



Научная статья  
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)  
УДК 664.661.3

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.004



## ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Александра Сергеевна Захарова <sup>1</sup>, Светлана Ивановна Конева <sup>2</sup>,  
Лариса Егоровна Мелёшкина <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

<sup>1</sup> zakharovatpz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7571-0950>

<sup>2</sup> skoneva22@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6727-5979>

<sup>3</sup> meleshkina\_le@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0812-3630>

**Аннотация.** Целью работы являлось изучение влияния нетрадиционного сырья на формирование качества и пищевую ценность хлебобулочных изделий функционального назначения. В работе использовались стандартные и общепринятые методики. Представлены результаты проведенных экспериментов по изучению влияния муки из семян киноа и кэроба в качестве рецептурных ингредиентов мучных многокомпонентных смесей на органолептические и физико-химические показатели качества сдобных булочек. Установлено, что использование данного нетрадиционного сырья способствует изменению вкуса, цвета и аромата сдобных булочек, увеличивает влажность и кислотность готовой продукции, не оказывает существенного влияния на формоустойчивость, массовую долю сахара и жира в пересчете на сухое вещество, требует корректировки технологических режимов производства. Доказано, что использование муки из семян киноа и кэроба в составе мучных многокомпонентных смесей способствует получению хлебобулочных изделий функционального назначения. Разработанные изделия являются источником пищевых волокон (содержание пищевых волокон составляет 3,5 г на 100 г продукта), источником марганца и витамина Е (более 15 % от суточной потребности в минеральном веществе, витамине на 100 г готовой продукции). На сдобные булочки разработана и утверждена в установленном порядке нормативная документация – СТО 02067824-007-2023.

**Ключевые слова:** киноа, кэроб, мучные многокомпонентные смеси, функциональные изделия, сдобные хлебобулочные изделия, булочки, сдоба, качество, пищевая ценность, суточная потребность.

**Благодарности:** авторы благодарят за финансовую поддержку Минобрнауки РФ (тема № 075-00316-20-01, FZMM2020-0013, мнемокод 0611-2020-013)

**Для цитирования:** Захарова А. С., Конева С. И., Мелёшкина Л. Е. Влияние нетрадиционного сырья на формирование качества и пищевую ценность хлебобулочных изделий функционального назначения // Ползуновский вестник. 2023. № 3. С. 34–40. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.004. EDN: <https://elibrary.ru/OXXLGA>.

Original article

## INFLUENCE OF NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS ON FORMATION OF QUALITY AND NUTRITIONAL VALUE OF FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS

Alexandra S. Zakharova <sup>1</sup>, Svetlana I. Koneva <sup>2</sup>, Larisa E. Meleshkina <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

© Захарова А. С., Конева С. И., Мелёшкина Л. Е., 2023

## ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

<sup>1</sup> zakharovatzp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7571-0950>

<sup>2</sup> skoneva22@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6727-5979>

<sup>3</sup> meleshkina\_le@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0812-3630>

**Abstract.** *The aim of the work was to study the influence of non-traditional raw materials on the formation of quality and nutritional value of bakery products for functional purposes. Standard and generally accepted methods were used in the work. The results of experiments conducted to study the effect of flour from quinoa and carob seeds as the structural ingredients of flour multicomponent mixtures on the organoleptic and physico-chemical quality indicators of muffins are presented. It has been established that the use of this unconventional raw material contributes to a change in the taste, color and aroma of muffins, increases the humidity and acidity of the finished product, has no significant effect on shape stability, the mass fraction of sugar and fat in terms of dry matter, requires adjustment of technological modes of production. It is proved that the use of flour from quinoa and carob seeds as part of flour multicomponent mixtures contributes to the production of functional bakery products.*

**Keywords:** *quinoa, carob, flour multicomponent mixtures, functional products, bakery products, buns, muffins, quality, nutritional value, daily requirement.*

**Acknowledgements:** *This work was supported by the project 075-00316-20-01 (FZMM-2020-0013, mnemonic code 0611-2020-013) from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.*

**For citation:** Zakharova, A. S., Koneva, S. I. & Meleshkina, L. E. (2023). Influence of unconventional raw materials on formation of quality and nutritional value of bakery products of functional purpose. *Polzunovskiy vestnik*, (3), 34-40. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.004. EDN: <https://elibrary.ru/OXXLGA>.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время существует общемировая тенденция оптимизации технологических процессов производства мучных изделий с целью уменьшения энерго- и трудозатрат, в том числе на хранение и подготовку сырья, сокращения продолжительности производственных циклов, улучшения санитарно-гигиенического состояния цехов, использования высокоэффективных технологий, повышения потребительских свойств и пищевой ценности готовой продукции.

Использование мучных многокомпонентных смесей позволяет добиться практически всех вышеперечисленных целей, экономически и технологически оправдано и находит все большее применение в развитых странах, в том числе в Российской Федерации. Над созданием мучных многокомпонентных смесей для производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности, в том числе функциональной направленности, работают многие специалисты хлебопекарной промышленности. В состав смесей включают не только традиционные компоненты, пищевые добавки и улучшители, но и нетрадиционные источники макро- и микронутриентов. Примером таких источников могут служить семена киноа и кэроб, которые относительно недавно появились на российском рынке и весьма востребованы у приверженцев здорового питания [1–3].

Киноа (лат. *Chenopodium quinoa*) или Квинóа, или Кйнва – псевдозерновая культура, традиционно произрастающая на терри-

тории Южной Америки. Культура достаточно древняя и почитаемая, благодаря своей питательной ценности, вкусовым достоинствам и неприхотливости в возделывании, прозванная «матерью всех семян», «золотым зерном инков» [4–6]. Отличительной особенностью семян киноа является высокое содержание белка (от 14,2 % до 20 % в зависимости от сорта), аминокислотный состав которого характеризуется повышенным содержанием следующих незаменимых аминокислот: валина, лейцина, треонина, лизина, изолейцина и фенилаланина. Липидный состав семян киноа представлен в основном полиненасыщенными жирными кислотами, в том числе линолевой и линоленовой. Семена киноа не содержат глютена, что делает культуру весьма перспективной для создания продуктов питания для больных целиакией. Киноа – ценный источник минеральных веществ (кальция, железа, цинка, меди, магния, марганца), витаминов В1, В2, В9, К и т.д. [7–10].

В семенах киноа много пищевых волокон, в том числе растворимых, способных оказывать опосредованный пребиотический эффект в кишечнике человека, стимулируя развитие микробиоты, предотвращая развитие дисбиотических нарушений. Известно о положительном воздействии продуктов питания из киноа при ожирении, метаболическом синдроме и осложнениях, связанных с сахарным диабетом 2 типа [11].

Кэроб – измельченные семена рожкового дерева, являющиеся ценным источником пищевых волокон, сахаров и биологически активных соединений с выраженной антиоксидантной активностью [12].

Все вышеперечисленное позволяет рассматривать киноа и кэроб в качестве перспективных ингредиентов при создании мучных многокомпонентных смесей для производства хлебобулочных изделий.

Целью представленных исследований являлось изучение влияния муки из семян киноа и кэроба на формирование качества и пищевую ценность хлебобулочных изделий функционального назначения.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований выступали:

- сдобные булочки, приготовленные на основе экспериментальной мучной смеси № 1, которая содержала в своем составе муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта и муку из семян киноа белого цвета в количестве 3 %, 5 %, 7 %, 9 %, 11 % взамен части муки;

- сдобные булочки, приготовленные на основе экспериментальной мучной смеси № 2, которая содержала в своём составе муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта, а также смесь из кэроба необезжиренного и муки из семян киноа черного цвета в соотношении 70:30 в количестве 3 %, 5 %, 7 %, 9 %, 11 % взамен части муки. Соотношение кэроба и муки из семян киноа черного цвета (70:30) было установлено ранее в результате проведения ряда экспериментов;

- двухцветные витые булочки, состоящие из светлого полуфабриката, приготовленного на основе смеси № 1 и темного полуфабриката, приготовленного на основе смеси № 2;

- сдобные булочки (контрольные образцы), выпеченные из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта.

В качестве базовой была использована рецептура сдобной булочки «Домашняя».

Муку из семян киноа готовили в лабораторных условиях путем измельчения семян киноа черного и белого цвета до крупности 40–190 мкм, далее смешивали с мукой в заданном соотношении.

Приготовление теста осуществляли безопарным способом. Замес теста осуществляли в лабораторной тестомесилке У1-ЕТВ.

Экспериментальные образцы булочек были выпечены в лабораторной хлебопекарной печи конвекционного типа UNOXXB 693 (UNOX, Италия).

Оценку качества выпеченных изделий проводили через 16 часов после выпечки.

В работе использовались стандартные методики: органолептические показатели качества определяли по ГОСТ 5667-65, массовую долю влаги – по ГОСТ 21094-75, кислотность – по ГОСТ 5670-96. Дополнительно определяли формоустойчивость и удельный объем булочек, используя общепринятые в отрасли методики. Массовую долю сахара и жира в пересчете на сухое вещество определяли расчетным путем. В ходе проведения исследований была осуществлена дегустационная оценка полученной продукции с использованием 30 балльных шкал.

Пищевую ценность полученных изделий оценивали, используя базы данных «Химический состав продовольственного сырья и пищевых продуктов», «Нормы физиологических потребностей в энергии, пищевых и биологически активных веществах для различных групп населения» [13, 14].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате изучения влияния муки из семян киноа на формирование качества сдобы было установлено, что использование смеси № 1 при производстве сдобных булочек не оказывало заметного влияния на вкус, запах, цвет и состояние мякиша полученных изделий. Вероятно, это объясняется тем, что используемая в качестве обогащающей добавки мука из семян киноа белого цвета изначально имела белый цвет с легким кремовым оттенком, не выраженный аромат, свойственный данной культуре и вкус с лёгким оттенком горечи. Все эти особенности муки из семян киноа были перекрыты большим количеством сахара и жира, входящими в рецептуру сдобы.

При использовании в процессе тестоприготовления смеси № 2 было зафиксировано существенное изменение цвета полученных булочек прямо пропорционально количеству кэроба и муки из семян черного киноа в составе смеси. Цвет булочек менялся от светлого до темно-коричневого, т.к. кэроб изначально имел насыщенный коричневый цвет. Кроме того, мука из семян черного киноа имела в своем составе выраженные черные отрубьянистые частицы оболочек. При использовании смеси кэроба и киноа в количестве более 7 % черные отрубьянистые частицы ухудшали внешний вид булочек. Именно эти особенности смеси № 2 обуславливают возможность использования данного полуфабриката только при производстве цветной сдобы.

## ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Стоит отметить, что пористость мякиша была развитая, однородная и равномерная во всех полученных изделиях.

Запах и вкус сдобных булочек приобретали шоколадные оттенки также пропорционально количеству кэроба и киноа в смеси. Вероятно, это связано с тем, что используемый в качестве рецептурного ингредиента смеси № 2 кэроб обладал выраженным шоколадным вкусом и ароматом.

Фотография сдобной булочки из смеси № 1 (7 % муки из семян киноа) приведена на рисунке 1, а, из смеси № 2 (7 % смеси кэроба и киноа) – на рисунке 1, б.



Рисунок 1 – Фотографии сдобных булочек

Figure 1 – Photos of muffins

Дегустационная оценка показала, что больше всего потребителям понравились булочки, выпеченные на основе смеси № 2 (при содержании в ней смеси кэроба и киноа в количестве 7 % взамен части муки). Всем булочкам, выпеченным на основе смеси № 1, была присвоена отличная категория качества.

Изменение физико-химических показателей качества сдобных булочек при использовании в процессе тестоприготовления смеси № 1 и смеси № 2 представлено в таблице 1.

Как видно из представленных в таблице 1 данных, использование в процессе тестоприготовления смеси № 1 привело к увеличению влажности готовой продукции, чем больше в составе смеси было муки из семян киноа, тем выше была влажность булочек. Вероятно, это объясняется более высокой водопоглотительной способностью смеси из-за повышенного содержания пищевых волокон в муке из семян киноа, которые измельчались вместе с оболочками.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества сдобных булочек, приготовленных на экспериментальных мучных многокомпонентных смесях

Table 1 – Physico-chemical indicators of the quality of muffins prepared on experimental flour multi-component mixtures

Наименование показателя	Фактическое значение					
	Смесь №1 / Смесь № 2, % обогащающих добавок в смеси					
	0	3	5	7	9	11
Массовая доля влаги, %	32,5/32,3	32,8/32,8	32,9/33,4	33,1/33,9	33,3/34,2	33,7/34,8
Кислотность, град	1,8/2,0	1,8/2,0	1,9/2,5	1,9/2,5	2,0/3,0	2,2/3,0
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	2,6/2,3	2,6/2,4	2,6/2,5	2,7/2,5	2,7/2,5	2,7/2,4
Формоустойчивость, Н/D	0,62/0,60	0,63/0,58	0,64/0,56	0,63/0,54	0,62/0,52	0,60/0,50

Следует отметить, что тесто, несмотря на более высокую влажность, не разжижалось, тестовые заготовки хорошо держали форму в процессе брожения и расстойки, некоторое изменение формоустойчивости полученных изделий не превышало погрешности используемой методики и не являлось значимым.

Небольшое увеличение кислотности и удельного объема булочек связано с интенсификацией процесса брожения за счет дополнительных сахаров, витаминов и минеральных веществ, вносимых с обогащающей добавкой в тесто.

Использование мучной смеси № 2 также способствовало увеличению влажности готовой продукции, вероятно из-за высокой водопоглотительной способности смеси кэроба и киноа, благодаря высокому содержанию пищевых волокон. Кислотность булочек существенно возрастала, это можно объяснить

высоким содержанием органических кислот в кэробе. Некоторое увеличение удельного объема и снижение формоустойчивости объясняется расслаблением клейковинного каркаса теста, что было экспериментально доказано при изучении влияния смеси кэроба и киноа на реологические свойства полуфабрикатов [15].

Массовая доля сахара и жира в пересчете на сухое вещество в сдобных булочках при использовании мучных многокомпонентных смесей № 1 и № 2 остались на уровне контрольного образца, поскольку в рецептуре количество сахара белого и маргарина не изменялось.

Следует отметить, что использование мучных многокомпонентных смесей в процессе тестоприготовления требовало увеличения продолжительности замеса полуфабрикатов, так как время образования теста увеличивалось.

Таким образом, было установлено, что наилучшие дозировки обогащающих добавок в экспериментальной мучной смеси № 1 и смеси № 2 при производстве сдобных булочек составляют 7 % взамен части муки пшеничной высшего сорта.

Далее была произведена выпечка двухцветного сдобного хлебобулочного изделия (двухцветная витая сдоба).

В результате изучения органолептических показателей качества полученной продукции было установлено, что сдоба имеет привлекательный и необычный внешний вид, приятный шоколадный вкус и аромат. В результате дегустационной оценки продукции была присвоена «отличная» категория качества. Физико-химические показатели качества двухцветной сдобы соответствовали требованиям, предъявляемым к данному виду продукции.

Фотографии полученных изделий приведены на рисунке 1.



Рисунок 2 – Фотографии сдобных булочек из смеси № 1 и № 2

Figure 2 – Photos of pastry rolls from a mixture of No. 1 and No. 2

Данные расчета пищевой ценности и степень удовлетворения суточной потребности в основных пищевых веществах и энергии при потреблении 100 г сдобных булочек на основе смеси № 1 и № 2 представлены в таблице 2. При расчетах были использованы средние нормы физиологической потребности в основных пищевых веществах и энергии для женщин.

Таблица 2 – Пищевая ценность сдобных булочек, приготовленных на экспериментальных мучных многокомпонентных смесях

Table 2 – Nutritional value of muffins prepared on experimental flour multicomponent mixtures

Показатели	Норма, согласно МР 2.3.1.0253-21 (в сутки) [16]*	Образец			
		Контроль		Булочка витая сдобная из мучных многокомпонентных смесей № 1, № 2	
		Пищевая ценность 100 г изделия	Степень удовлетворения суточной потребности, %	Пищевая ценность 100 г изделия	Степень удовлетворения суточной потребности, %
Белки, г	75	8	11	7,5	10
Жиры, г	78,5	12	15	12	15
Углеводы, г	336,5	65	19	62	18
Пищевые волокна, г	25	2,5	10	3,8	15
Калий, мг	3500	106	3	128	4
Кальций, мг	1000	19	2	25	3
Магний, мг	420	14	3	20	5
Фосфор, мг	700	74	11	82	12
Железо, мг	18	1	6	1	6
Цинк, мг	12	0,5	4	0,5	4
Марганец, мг	2	0,5	25	0,5	25
Селен, мкг	55	4,5	8	4,5	8
Медь, мг	1	0,1	10	0,1	10
Витамин В1, мг	1,5	0,1	7	0,1	7
Витамин Е, мг. ток.экв.	15	4,5	30	4	27
Ккал/ кДж	2350/9839	404/1691	17	384/1608	16

## ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Как видно из представленных в таблице 2 данных, использование мучных многокомпонентных смесей № 1, № 2 способствовало увеличению содержания в готовых булочках пищевых волокон на 40 %, калия – на 21 %, кальция – на 32 %, магния – на 43 %, фосфора – на 11 %. Содержание железа, цинка, марганца, селена, меди, витаминов В1, Е осталось на уровне контрольного образца. Энергетическая ценность полученной сдобы была несколько ниже, чем у сдобной булочки без обогащающих добавок.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, было изучено влияние муки из семян киноа, кэроба на формирование качества и пищевую ценность хлебобулочных изделий. Установлено, что использование разработанных многокомпонентных смесей, содержащих в своем составе искомые ингредиенты, оказывает выраженное влияние на внешний вид, вкус и аромат хлебобулочных изделий, способствует увеличению влажности и кислотности сдобных булочек, требует корректировки технологических режимов производства хлебобулочных изделий. Использование нетрадиционного растительного сырья в качестве рецептурных ингредиентов мучных многокомпонентных смесей позволило получить изделия заданного химического состава функционального назначения.

Оценка отличительных признаков и эффективности полученной пищевой продукции по ГОСТ Р 55577-2013 позволила сделать вывод, что разработанные хлебобулочные изделия являются источником пищевых волокон (содержание пищевых волокон составляет 3,5 г на 100 г продукта), источником марганца и витамина Е (более 15 % от суточной потребности в минеральном веществе, витамине на 100 г готовой продукции).

На сдобные булочки разработана и утверждена в установленном порядке нормативная документация – СТО 02067824-007-2023.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработка хлебобулочного изделия повышенной пищевой ценности / С.Д. Божко, Т.А. Ершова, А.Н. Чернышова [и др.] // Ползуновский Вестник. 2023. № 1. С. 37–44. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.005>.
2. Сокол Н.В., Санжаровская Н.С. Использование натуральных биокорректоров для повышения пищевой и биологической ценности хлеба // Ползуновский Вестник. 2022. № 4. С. 16–23. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.002>.

3. Моделирование и оптимизация методом математического планирования состава композитных смесей для производства хлеба повышенной пищевой и биологической ценности / В.Ю. Айрумян, Н.В. Сокол, Е.А. Ольховатов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2020. № 5 (64). С. 40–45. <https://doi.org/10.33979/2219-8466-2020-64-5-40-45>.

4. Бец Ю.А., Наумова Н.Л. Разработка сдобного изделия с применением цельнозерновой муки киноа белой // ВЕСТНИК КамчатГТУ, 2020. № 51. С. 35–39. DOI: 10.17217/2079-0333-2020-51-35-39.

5. Абдуллаева М.С., Надточий Л.А. Оценка пищевой ценности культуры киноа // Символ науки. 2016. № 1–2 (13). С. 9–11.

6. Rao N.K. (2016). "Quinoa: a future-proof crop for climate smart agriculture," in Global Forum for Innovations in Agriculture-2016, ed R. Choukr-Allah (Abu Dhabi).

7. 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.

8. Hirose Y., Fujita T., Tomoyuki I. [et al.]. Antioxidative properties and flavonoid composition of Chenopodium quinoa seeds cultivated in Japan // Food Chem. 2010. Vol. 119, № 4. P. 1300–1306.

9. Filho A.M., Pirozi M.R., Da Silva Borges J.T. [et al.]. Qui-noa: nutritional, functional and antinutritional aspects // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2015. Vol. 57, № 8. P. 1618–1630.

10. Diana V., Ceccato H. Daniel Bertero and Diego Batlla. Environmental control of dormancy in quinoa (Chenopodium quinoa) seeds: two potential genetic resources for pre-harvest sprouting tolerance // Seed Science Research. 2011. Vol. 21. P. 133–141.

11. Маркова Ю.М., Сидорова Ю.С. Зерновые продукты из амаранта, киноа и гречихи: роль в питании человека и поддержке кишечного микробиома // Вопросы питания. 2022. № 6. С. 17–29.

12. Nasar-Abbas, S.M. [et al.]. Carob kibble: a bioactive-rich food ingredient // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2016. Vol. 15 (1). P. 63–72.

13. Свидетельство о государственной регистрации базы данных. Химический состав продовольственного сырья и пищевых продуктов / Мусина О.Н., Нагорных Е.М., Мелёшкина Л.Е. [и др.]; заявитель и правообладатель : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова». № 2021622647РФ; заявл. 17.11.2021; опубл. 24.11.2021. 2МБ.

14. Свидетельство о государственной регистрации базы данных. Нормы физиологических потребностей в энергии, пищевых и биологически активных веществах для различных групп населения / Мусина О.Н., Нагорных Е.М. ; заявитель и правообладатель : Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова, № 2022622121РФ; заявл. 21.06.2022; опубл. 23.08.2022. 1,2 МБ.

15. Черное киноа и кэроб как функциональные ингредиенты мучных смесей для производства сдобы / А.С. Захарова, С.И. Конева, Л.Е. Мелешкина // Вестник КрасГАУ. 2021. № 7 (172). С. 198–203.

16. МР 2.3.1. 0253-21 «Нормы физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации : дата введения 22 июля 2021 г. Москва : Роспотребнадзор, 2021. 72 с.

### Информация об авторах

А. С. Захарова – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

С. И. Конева – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

Л. Е. Мелешкина – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

### REFERENCES

1. Bozhko, S.D. [et al.]. (2023). Development of a bakery product of increased nutritional value. *Polzunovskiy Vestnik*. (1). 37-44. (In Russ). <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.005>.

2. Sokol, N.V. & Sanzharovskaya, N.S. (2022). The use of natural biocorrectors to increase the nutritional and biological value of bread. *Polzunovskiy Vestnik*.(4). 16-23. (In Russ). <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.002>.

3. Ayrumyan, V.Yu. Sokol, N.V., Olkhovaton, E.A. (2020). Modeling and optimization by the method of mathematical planning of the composition of composite mixtures for the production of bread of increased nutritional and biological value. *Technology and commodity science of innovative food products*. 5 (64). 40-45. (In Russ). <https://doi.org/10.33979/2219-8466-2020-64-5-40-45>.

4. Betz, Yu.A., Naumova, N.L. (2020). Development of a pastry product using whole-grain white quinoa flour. *BULLETIN OF Kamchatka State Technical University*. (51). With.

6. Rao, N.K. (2016). "Quinoa: a future-proof crop for climate smart agriculture," in *Global Forum for Innovations in Agriculture-2016*, ed R. Choukr-Allah (Abu Dhabi).

7. Eric, N. Jellenet all. (2013). Prospects for Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd.*) Improvement Through Biotechnology. *Biotechnology of Neglected and Underutilized Crops*. 3 173–201.

8. Hirose, Y., Fujita, T., Tomoyuki, I. [et al.]. (2010). Antioxidative properties and flavonoid compo-

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*The authors declare that there is no conflict of interest.*

*Статья поступила в редакцию 28.03.2023; одобрена после рецензирования 13.08.2023; принята к публикации 11.09.2023.*

*The article was received by the editorial board on 28 Mar 2023; approved after editing on 13 Aug 2023; accepted for publication on 11 Sep 2023.*

sition of *Chenopodium quinoa* seeds cultivated in Japan. *Food Chem*. 119(4), 1300-1306.

9. Filho, A.M., Pirozi, M.R., Da Silva Borges, J.T. [et al.]. (2015). Quinoa: nutritional, functional and antinutritional aspects. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* (57), 8. 1618-1630. D.

10. Diana, V. Ceccato, H. Daniel Bertero and Diego Batlla. (2011). Environmental control of dormancy in quinoa (*Chenopodium quinoa*) seeds: two potential genetic resources for pre-harvest sprouting tolerance. *Seed Science Research*. (21). 133-141.

11. Markova, Yu.M. & Sidorova, Yu.S. (2022). Grain products from amaranth, quinoa and buckwheat: the role in human nutrition and support of intestinal microbiome. *Nutrition issues*. (6). 17-29.

12. Nasar-Abbas, S.M. [et al.]. (2016). Carob kibble: a bioactive-rich food ingredient. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 15 (1). 63-72.

13. Musina, O.N., Nagornykh, E.M., Meleshkina, L.E., etc. (2021). Certificate of state registration of the database. Chemical composition of food raw materials and food products applicant and right holder : Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Polzunov Altai State Technical University". No. 2021622647RF; application 17.11.2021; publ. 24.11.2021. 2MB. (In Russ).

14. Musina, O.N. & Nagornykh, E.M. (2022). Certificate of state registration of the database. Norms of physiological needs in energy, food and biologically active substances for various groups of the population; applicant and copyright holder: Polzunov Altai State Technical University. 2022622121RF; published on 21.06.2022 ; published on 23.08.2022.1.2 Mb.

15. Zakharova, A.S. Koneva, S.I., Meleshkina, L.E. (2021). Black cinema and carob as functional ingredients of flour mixtures for the production of muffins. *Bulletin of KrasGAU*. 7 (172). 198-203. (In Russ).

16. "Norms of physiological energy and food requirements for various population groups of the Russian Federation: date of introduction (2021). MR 2.3.1. 0253-21July 22, Moscow: Rosпотребнадзор.

### Information about the authors

*A.S. Zakharova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Grain Storage and Processing Technology, Polzunov Altai State Technical University.*

*S.I. Koneva - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Grain Storage and Processing Technology, Polzunov Altai State Technical University.*

*L.E. Meleshkina - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Food technology", Polzunov Altai State Technical University.*