

Научная статья

УДК 664.665

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-241-248

Марина Анатольевна Янова¹, Наталья Алексеевна Колесникова²✉

^{1,2}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹yanova.m@mail.ru

²kolesnyshka@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕРНА ТЕФФА В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ БЕЗГЛЮТЕНОВЫМИ ЗЛАКОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ

Цель исследования – изучение и сравнение химического состава семян тEFFа, гречихи и проса, оценка их потребительских свойств и биологической ценности. Задачи: изучить химический состав семян тEFFа; сравнить пищевую ценность, аминокислотный и минеральный состав семян тEFFа с гречихой и просом; рассмотреть возможность использования семян тEFFа в производстве безглютеновых мучных изделий. Объекты исследования – зерно тEFFа, проса и гречихи. Обоснована необходимость расширения ассортимента безглютеновых продуктов питания российских производителей за счет введения в рецептуру нетрадиционного растительного сырья. Рассмотрены биологические особенности и происхождение зерна тEFFа – культуры, пока не получившей широкого распространения на территории России. Изучена пищевая ценность семян тEFFа. Произведено сравнение с гречихой и просом по химическому, аминокислотному составу, содержанию минеральных веществ. Выявлено, что тEFFа обладает хорошим аминокислотным составом. Установлено, что таких незаменимых аминокислот, как валин, гистидин, метионин, треонин и фенилаланин, в зерне тEFFа больше, чем в других рассматриваемых культурах. Анализ литературных данных показал, что в сравнении с просом и гречихой тEFFа содержит наибольшее количество железа, калия, фосфора, магния и кальция. Выявлено, что тEFFа содержит в 2,3 раза больше железа, чем гречиха, и в 4,6 раза больше, чем просо. По результатам проведенного исследования обоснована возможность использования зерна тEFFа в качестве сырья для производства безглютеновых мучных изделий для групп населения, придерживающихся безглютеновой диеты. Это позволит расширить ассортимент специализированной продукции и повысить ее пищевую ценность.

Ключевые слова: тEFFа, просо, гречиха, безглютеновые продукты

Для цитирования: Янова М.А., Колесникова Н.А. Исследование зерна тEFFа в сравнении с традиционными безглютеновыми злаковыми культурами // Вестник КрасГАУ. 2022. № 5. С. 241–248. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-241-248.

Marina Anatolyevna Yanova¹, Natalia Alekseevna Kolesnikova²✉

^{1,2}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹yanova.m@mail.ru

²kolesnyshka@yandex.ru

STUDYING TEFF GRAIN IN COMPARISON WITH TRADITIONAL GLUTEN-FREE CEREALS

The purpose of research is to study and compare the chemical composition of teff, buckwheat and millet seeds, assess their consumer properties and biological value. Tasks: to study the chemical composition of teff seeds; compare the nutritional value, amino acid and mineral composition of teff seeds with buckwheat and millet; consider using teff seeds in the production of gluten-free flour products. The objects of

the study are grains of teff, millet and buckwheat. The necessity of expanding the range of gluten-free food products of Russian manufacturers by introducing non-traditional vegetable raw materials into the formulation is substantiated. The biological features and origin of teff grain, a crop that has not yet become widespread in Russia, are considered. The nutritional value of teff seeds was studied. A comparison was made with buckwheat and millet in terms of chemical, amino acid composition, and mineral content. It was revealed that teff has a good amino acid composition. It has been established that there are more essential amino acids such as valine, histidine, methionine, threonine and phenylalanine in teff grain than in other crops under consideration. Analysis of the literature data showed that in comparison with millet and buckwheat, teff contains the largest amount of iron, potassium, phosphorus, magnesium and calcium. It was revealed that teff contains 2.3 times more iron than buckwheat, and 4.6 times more than millet. Based on the results of the study, the possibility of using teff grain as a raw material for the production of gluten-free flour products for population groups adhering to a gluten-free diet was substantiated. This will expand the range of specialized products and increase their nutritional value.

Keywords: teff, millet, buckwheat, gluten-free products

For citation: Yanova M.A., Kolesnikova N.A. Studying teff grain in comparison with traditional gluten-free cereals // Bulliten KrasSAU. 2022;(5): 241–248. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-241-248.

Введение. В современном обществе безглютеновые диеты – это не только «модная» тенденция. Для людей, страдающих полной или частичной непереносимостью глютена, отказ от данного растительного белка – единственная возможность сохранять свое состояние здоровья на хорошем уровне [1, 2].

В результате проведенного ранее анализа современного рынка безглютеновых мучных изделий было выявлено, что большая часть продукции на территории России представлена зарубежными марками, а немногочисленные российские товаропроизводители не могут в полной мере обеспечить население безопасной недорогой мучной безглютеновой продукцией, в связи с чем расширение ассортимента специализированной продукции за счет использования в рецептурах нетрадиционного растительного сырья даст возможность отдельным слоям населения, придерживающимся безглютеновой диеты, разнообразить свой рацион питания [3–5].

Сравнение пищевой ценности зерна теффа – основной культуры Эфиопии, Эритреи и Африки, пока не получившей широкого распространения в России, и гречихи и проса – культур, часто используемых в рецептурах мучных безглютеновых изделий, является актуальной задачей.

Цель исследования – изучение и сравнение химического состава семян теффа, гречихи и проса, оценка возможности их использования для безглютеновых мучных кондитерских изделий.

Задачи: изучить химический состав семян теффа; сравнить пищевую ценность, аминокислотный и минеральный состав семян теффа с гречихой и просом; рассмотреть возможность

использования семян теффа в производстве безглютеновых мучных кондитерских изделий.

Объект и методы. Объектом исследований являются зерно теффа, проса (ГОСТ 22983-2016 «Просо. Технические условия») и гречихи (ГОСТ Р 56105-2014 «Гречиха. Технические условия»).

Тефф – однолетняя травянистая зерновая культура семейства злаковых рода Полевичка (лат. *Eragrostis*), способная произрастать в широком диапазоне экологических условий [6].

Родиной теффа считается Эфиопия. Поздняя культура, выращиваемая как на зерно, так и на кормовые цели, обладает хорошей приспособляемостью к условиям окружающей среды. Вследствие чего тефф можно выращивать в различных экологических условиях. В ходе сортоиспытаний в российских природно-климатических условиях культура продемонстрировала серьезный потенциал для широкого распространения на территории нашей страны. Помимо этого, тефф устойчив к насекомым-вредителям, в т. ч. к вредителям, поражающим зерновые при хранении, вследствие чего семена теффа хорошо хранятся в традиционных условиях без химической защиты [7–9].

Так же, как гречиха и просо, цельное зерно теффа перерабатывается в крупу и муку. Используется для приготовления разнообразных продуктов питания и напитков.

Благодаря тому, что тефф не содержит в своем составе глютена, во многих странах используется для приготовления безглютеновых продуктов питания, особенно хлебобулочных изделий [10].

Несмотря на то, что в 2020 г. зерно теффа сорта Манья было внесено в Государственный реестр селекционных достижений для всех зон возделывания, в настоящее время предложения по поставке семян теффа ограничены [11]. Одной из причин этого является отсутствие в России разработанных технологий по переработке и использованию данной культуры в производстве продуктов питания.

За счет того, что размер семян теффа чрезвычайно мал (средняя длина зерна в пределах от 0,61 до 1,17 мм) при измельчении очень сложно отделить отруби, в результате чего из семян теффа в основном получают цельнозерновую муку, что положительно сказывается на ее пищевой ценности.

На базе Научно-исследовательского испытательного центра ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ были произведены исследования химического и аминокислотного состава семян теффа.

Для проведения исследований зерно теффа было перемолото в муку.

Количество белка в муке определялось методом Кьельдаля с помощью анализатора белка по Кьельдалю UDK 159.

При определении зольности, количества воды и жира в муке из зерна теффа применялись методы согласно ГОСТ 27494-2016 «Мука и отруби. Методы определения зольности», ГОСТ 9404-88 «Мука и отруби. Метод определения влажности», ГОСТ 31700-2012 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения кислотного числа жира».

Аминокислотный состав определен методом капиллярного электрофореза на автоматическом аминокислотном анализаторе марки «Капель» согласно методике измерения массовой доли аминокислот по ГОСТ Р 55569-2013 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение протеиногенных аминокислот методом капиллярного электрофореза».

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 приведено сравнение химического состава зерна теффа, проса и гречихи [12–14].

Таблица 1

Химический состав зерна безглютеновых культур

Показатель, %	Злаковая культура		
	Тефф	Просо	Гречиха
Вода	6,7	8,67	14
Белок	11,51	13,8	11,6
Жир	1,97	3,5	2,3
Углеводы, в т.ч. сахара	73,1 4,18	19,9 1,9	59,5 2,1
Зольность	2,6	3,25	1,8

Из таблицы 1 видно, что углеводов в зерне теффа в сравнении с просом содержится на 53,2 % больше, в сравнении гречихой – на 13,6 % больше. Содержание сахара в зерне теффа выше по сравнению с просом и гречихой на 2,3 и 2,1 % соответственно. Жиры в зерне теффа в сравнении с просом содержится на 1,53 % меньше, в сравнении с гречихой – на 0,33 %. Зольность зерна теф-

фа в сравнении с просом – на 0,65 % меньше, в сравнении с гречихой – на 0,8 %.

В таблице 2 представлено содержание незаменимых аминокислот в зерне теффа, проса и гречихи.

В таблице 3 представлено содержание заменимых аминокислот в зерне теффа, проса и гречихи.

Таблица 2

Содержание незаменимых аминокислот в зерне безглютеновых культур

Незаменимая аминокислота, г/100 г	Злаковая культура		
	Тефф	Просо	Гречиха
1	2	3	4
Валин	0,686	0,582	0,620
Гистидин	0,8642	0,233	0,250

Окончание табл. 2

1	2	3	4
Изолейцин + лейцин	1,536	1,867	1,110
Лизин	1,256	0,211	0,460
Метионин	0,428	0,225	0,230
Треонин	0,51	0,356	0,380
Триптофан	0,02784	0,120	0,140
Фенилаланин	1,621	0,585	0,460

Таблица 3

Содержание заменимых аминокислот в зерне безглютеновых культур

Заменимая аминокислота, г/100 г	Злаковая культура		
	Тефф	Просо	Гречиха
Аланин	0,747	0,983	0,570
Аргинин	2,890	0,381	0,910
Аспарагиновая кислота	0,4844	0,723	1,160
Глицин	0,477	0,283	0,770
Глутаминовая кислота	0,4844	2,450	1,640
Пролин	0,664	0,873	0,670
Серин	0,622	0,642	0,460
Тирозин	0,7845	0,340	0,290
Цистин	1,434	0,211	0,200

В процессе исследования было выявлено, что семена теффа содержат в своем составе 17 аминокислот, из которых 8 являются незаменимыми.

Общая сумма обнаруженных незаменимых аминокислот выше в семенах теффа (тефф – 6,929 г/100 г; просо – 4,179; гречиха – 3,65 г/100 г).

Из выявленных незаменимых аминокислот в семенах теффа в сравнении с просом и гречихой наибольшим содержанием отличаются: валин (0,686 г/100 г), гистидин (0,8642), метионин (0,428), треонин (0,51), фенилаланин (1,621), –

и соответственно в просо и гречихе: валин (0,582 и 0,620), гистидин (0,233 и 0,250), метионин (0,225 и 0,230), треонин (0,365 и 0,380), фенилаланин (0,585 и 0,460 г/100 г).

Среди рассматриваемых злаковых культур зерно теффа содержит наибольшее количество таких минеральных веществ, как железо, калий, фосфор, кальций. В таблице 4 показано содержание основных минеральных веществ в представленных безглютеновых злаковых культурах [14–17].

Таблица 4

Содержание минеральных веществ в зерне безглютеновых культур

Минерал, мг/100 г	Злаковая культура		
	Тефф	Просо	Гречиха
Железо	18,9	4,1	8,3
Калий	427	250	380
Фосфор	366	275	298
Магний	184	122	200
Кальций	156	9	70

Из представленных в таблице 4 минеральных веществ в семенах теффа в сравнении с просом и гречихой наибольшим содержанием отличаются: железо (18,9 мг/100 г), калий (427), фосфор

(366), кальций (156), – и соответственно в просе и гречихе: железо (4,1 и 8,3), калий (250 и 380), фосфор (275 и 298), кальций (9 и 70 мг/100 г).

Отдельно стоит обратить внимание на содержание железа в зерне теффа. Из вышеизложенного видно, что в теффе его содержится в 2,3 раза больше, чем в гречихе, и в 4,6 раза больше, чем в просе. Регулярное употребление в пищу зерна теффа приводит к снижению риска распространения железодефицитной анемии.

При разработке рецептурного состава мучно-кондитерского изделия – кекса использовалась смесь, состоящая из муки теффа и гречневой муки в соотношениях 0:100, 30:70, 40:60, 50:50. В качестве контроля был взят кекс из пшеничной муки, произведенный по ГОСТ 15052-2014 «Кексы. Общие технические условия», исследования проводились в трехкратной повторности. В результате произведенных пробных выпечек оптимальный результат был получен при соотношении муки из зерна теффа и гречневой муки в соотношении 50:50.

В экспериментальных образцах с добавлением гречневой муки по сравнению с образцами из муки из семян теффа (0:100) наблюдается заметное увеличение плотности мякиша готового изделия из смеси муки из семян теффа и гречневой муки в соотношении 30:70, с увеличением дозировки гречневой муки плотность мякиша кекса уменьшилась незначительно.

По результатам дегустации наивысшую оценку получил образец из смеси муки из зерна теффа и гречневой муки в соотношении 50:50. Вкус и аромат – ясно выраженные, характерные для данного вида изделия, без посторонних запахов и вкуса, с легким привкусом гречихи. Форма – округлая, без деформации, поверхность – с трещинками, цвет – светло-коричневый.

В таблице 5 представлены результаты дегустационной оценки органолептических показателей кекса.

Таблица 5

Органолептические показатели кекса

Образец	Органолептическая оценка
Контрольный образец	Вкус и запах – ясно выраженные, свойственные данному виду изделия, без постороннего запаха и привкуса; форма – свойственная данному виду изделия; вид в изломе – равномерный пропеченный мякиш без следов непромеса, поверхность – ровная
С добавлением 100 % муки из семян теффа	Вкус и запах – ясно выраженные, свойственные данному виду изделия, без постороннего запаха и привкуса; форма – округлая; вид в изломе – пропеченный мякиш без следов непромеса, ярко выраженные пустоты, поверхность – с глубокими трещинами
С добавлением 30 % гречневой муки и 70 % муки из семян теффа	Вкус и запах – ясно выраженные, свойственные данному виду изделия, без постороннего запаха и привкуса; форма – округлая; вид в изломе – пропеченный мякиш без следов непромеса, наблюдается уменьшение пустот и уменьшение пористости, поверхность – наблюдается уменьшение глубины трещин
С добавлением 40 % гречневой муки и 60 % муки из семян теффа	Вкус и запах – ясно выраженные, свойственные данному виду изделия, без постороннего запаха и привкуса; форма – округлая; вид в изломе – пропеченный мякиш без следов непромеса, наблюдаются мелкие пустоты, поверхность – с трещинками
С добавлением 50 % гречневой муки и 50 % муки из семян теффа	Вкус и запах – ясно выраженные, свойственные данному виду изделия, без постороннего запаха и привкуса; форма – округлая; вид в изломе – равномерный пропеченный мякиш без следов непромеса, поверхность – с мелкими трещинками

Заключение. Таким образом, экспериментально обосновано, что наиболее оптимальным по органолептическим показателям является образец кекса из смеси муки из семян теффа и гречневой муки в соотношении 50:50.

Можно сделать вывод о том, что при производстве кексов возможна полная замена пшеничной муки на смесь из муки из семян теффа и гречневой муки.

Новый вид мучных кондитерских изделий – кексов обладает хорошими органолептическими показателями, а исключение сырья, содержащего глютен, позволяет отнести изделия к группе безглютеновых продуктов.

По результатам проведенного исследования химического состава в зерне теффа по сравнению с просом и гречихой выше содержание углеводов, сахара. Содержание жира в зерне теффа ниже, чем в других исследуемых культурах.

При исследовании аминокислотного состава выявлено, что общая сумма обнаруженных незаменимых аминокислот в семенах теффа выше, чем в других исследуемых культурах.

Анализ литературных данных показал, что по содержанию минеральных веществ (железо, калий, фосфор, магний, кальций) зерно теффа превосходит зерно проса и гречихи.

По результатам проведенного сравнения зерна теффа с традиционными безглютеновыми злаковыми культурами по химическому и аминокислотному составу, содержанию минеральных веществ, а также результатам произведенных пробных выпечек, можно сделать вывод, что использование теффа при производстве мучных безглютеновых продуктов питания позволит не только расширить ассортимент мучных безглютеновых изделий, но и повысить их пищевую ценность.

Список источников

1. *Шашкова Н.Н., Ковалева А.Е.* Обоснование разработки безглютеновых хлебобулочных изделий // Проблемы конкурентоспособности потребительских товаров и продуктов питания: мат-лы 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (13 апреля 2020 г.). Курск : Юго-Зап. гос. ун-т, 2020. С. 436–439.
2. *Миневич И.Э., Осипова Л.Л.* Сравнительная характеристика некоторых видов муки для производства безглютеновых пищевых продуктов // Хлебопродукты. 2018. № 8. С. 42–44.
3. *Янова М.А., Колесникова Н.А.* Состояние российского рынка безглютеновых мучных хлебопекарных продуктов питания и перспективы его развития // Научно-практические аспекты развития АПК: мат-лы национальной науч. конф. (Красноярск, 12 ноября 2021 г.). Красноярск, 2021. С. 80–82.
4. *Lawrence Y., Резниченко И.Ю.* Использование безглютенового растительного сырья в производстве мучных изделий // Пищевые инновации и биотехнологии: сб. тез. IX Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых в рамках III междунар. симпозиума «Инновации в пищевой биотехнологии» (Кемерово, 17–19 мая 2021 г.). Т. 1. Технологии пищевых производств, качество и безопасность. Кемерово: Кемеров. гос. ун-т, 2021. С. 69–71.
5. Разработка технологии и оценка эффективности нового продукта - функционального безглютенового кекса / *И.М. Жаркова [и др.]* // Хранение и переработка сельхозсырья. 2020. № 1. С. 70–85.
6. *Баранов В.Д., Устименко Г.В.* Мир культурных растений: справочник. М.: Мысль, 1994. С. 45–46.
7. *Gebremariam M.M., Zarnkow M., Becker T.* Teff (*Eragrostis tef*) as a raw material for malting, brewing and manufacturing of gluten-free foods and beverages: A review. *J. Food Sci. Technol.* 2014.
8. *Yoseph Asmelash Gebru, Desta Berhe Sbhathu, Kwang-Pyo Kim,* "Nutritional Composition and Health Benefits of Teff (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter)", *Journal of Food Quality*, vol. 2020.
9. На российских полях появятся сразу две новые агрокультуры. URL: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agromir-xxi/novosti/na-rossiiskih-poljah-pojavjatsja-srazu-dve-novye-agrokultury.html> (дата обращения: 18.04.2022)
10. *Arendt, E.K., Zannini, E.* "10 – Teff. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries", A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: 351-368, 369. 2013.
11. Характеристики сортов растений, впервые включенных в 2020 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М.: Росинформагротех, 2020. 490 с.
12. Проблемы и перспективы использования гречихи в пищевой биотехнологии / *А.С. Троценко [и др.]* // Вестник Тихоокеанского государственного экономического университета. 2010. № 2(54). С. 104–116.

13. Янова М.А., Колесникова Н.А., Мучкина Е.Я. Исследование проса и продуктов его переработки // Вестник КрасГАУ. 2015. № 11 (110). С. 130–135.
14. Kamila de Oliveira do Nascimento, Sany do Nascimento Dias Paes, Indianara Reis de Oliveira, Isabela Pereira Reis and Ivanilda Maria Augusta. Teff: Suitability for Different Food Applications and as a Raw Material of Gluten-free, a Literature Review. Journal of Food and Nutrition Research. 2018; 6(2):74-81. DOI: 10.12691/jfnr-6-2-2.
15. Зенкова А.Н., Панкратьева И.А., Полутуха О.В. Гречневая крупа – продукт повышенной пищевой ценности // Хлебопродукты. 2013. № 1. С. 42–44.
16. Колесникова Н.А., Янова М.А. Просо – альтернативная злаковая культура при безглютеновом питании // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы XIV междунар. науч.-практ. конф. (Красноярск, 22–23 апреля 2015 г.) / отв. за вып. А.А. Кондрашев, Е.И. Сорокатая; Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2015. С. 111–113.
17. Куликов М.А., Макеева Т.А., Гончаров А.В. Тефф – новая сельскохозяйственная культура с многовековой историей // Растениеводство и луговое хозяйство: сб. ст. Всерос. науч. конф. с междунар. участием (Москва, 18–19 октября 2020 г.). М.: ЭйПиСиПублишинг, 2020. С. 715–718.
18. aspekty razvitiya APK: mat-ly nacional'noj nauch. konf. (Krasnoyarsk, 12 noyabrya 2021 g.). Krasnoyarsk, 2021. S. 80–82.
19. Lawrence Y., Reznichenko I.Yu. Ispol'zovanie bezglyutenovogo rastitel'nogo syr'ya v proizvodstve muchnyh izdelij // Pischevye innovacii i biotekhnologii: sb. tez. IX Mezhdunar. nauch. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenykh v ramkah III mezhdunar. simpoziuma «Innovacii v pischevoj biotekhnologii» (Kemerovo, 17-19 maya 2021 g.). T. 1. Tehnologii pischevykh proizvodstv, kachestvo i bezopasnost'. Kemerovo: Kemerov. gos. un-t, 2021. S. 69–71.
20. Razrabotka tehnologii i ocenka `effektivnosti novogo produkta – funkcional'nogo bezglyutenovogo keksha / I.M. Zharkova [i dr.] // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. 2020. № 1. S. 70–85.
21. Baranov V.D., Ustimenko G.V. Mir kul'turnykh rastenij: spravochnik. M.: Mysl', 1994. S. 45–46.
22. Gebremariam M.M., Zarnkow M., Becker T. Teff (Eragrostis tef) as a raw material for malting, brewing and manufacturing of gluten-free foods and beverages: A review. J. Food Sci. Technol. 2014.
23. Yoseph Asmelash Gebru, Desta Berhe Sbhatu, Kwang-Pyo Kim, "Nutritional Composition and Health Benefits of Teff (Eragrostis tef (Zucc.) Trotter)", Journal of Food Quality, vol. 2020.
24. Na rossijskikh polyah poyavyatsya srazu dve novye agrokul'tury. URL: <https://www.agroxxi.ru/zhumal-agromir-xxi/novosti/na-rossijskikh-poljah-pojavjatsja-srazu-dve-novye-agrokul'tury.html> (data obrascheniya: 18.04.2022)
25. Arendt, E.K., Zannini, E. "10 – Teff. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries", A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: 351-368, 369. 2013.
26. Harakteristiki sortov rastenij, v pervye vklyuchennykh v 2020 godu v Gosudarstvennyj reestr selekcionnykh dostizhenij, dopuschennykh k ispol'zovaniyu. M.: Rosinformagroteh, 2020. 490 s.
27. Problemy i perspektivy ispol'zovaniya grechihi v pischevoj biotekhnologii / A.S. Trocenko [i dr.] // Vestnik Tihookeanskogo gosudarstvennogo

References

1. Shashkova N.N., Kovaleva A.E. Obosnovanie razrabotki bezglyutenovykh hlebobulochnykh izdelij // Problemy konkurentosposobnosti potrebitel'skikh tovarov i produktov pitaniya: mat-ly 2-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (13 aprelya 2020 g.). Kursk : Yugo-Zap. gos. un-t, 2020. S. 436–439.
2. Minevich I.E., Osipova L.L. Sravnitel'naya harakteristika nekotorykh vidov muki dlya proizvodstva bezglyutenovykh pischevykh produktov // Hleboprodukty. 2018. № 8. S. 42–44.
3. Yanova M.A., Kolesnikova N.A. Sostoyanie rossijskogo rynka bezglyutenovykh muchnykh hlebopekarnykh produktov pitaniya i perspektivy ego razvitiya // Nauchno-prakticheskie

- ekonomicheskogo universiteta. 2010. № 2(54). S. 104–116.
13. Yanova M.A., Kolesnikova N.A., Muchkina E.Ya. Issledovanie prosa i produktov ego pererabotki // Vestnik KrasGAU. 2015. № 11 (110). S. 130–135.
14. Kamila de Oliveira do Nascimento, Sany do Nascimento Dias Paes, Indianara Reis de Oliveira, Isabela Pereira Reis and Ivanilda Maria Augusta. Teff: Suitability for Different Food Applications and as a Raw Material of Gluten-free, a Literature Review. Journal of Food and Nutrition Research. 2018; 6(2):74-81. DOI: 10.12691/jfnr-6-2-2.
15. Zenkova A.N., Pankrat'eva I.A., Polituha O.V. Grechnevaya krupa – produkt povyshennoj pischevoj cennosti // Hleboprodukty. 2013. № 1. S. 42–44.
16. Kolesnikova N.A., Yanova M.A. Proso – al'ternativnaya zlakovaya kul'tura pri bezglyutenovom pitanii // Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya: mat-ly XIV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Krasnoyarsk, 22–23 aprelya 2015 g.) / otv. za vyp. A.A. Kondrashev, E.I. Sorokataya; Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2015. S. 111–113.
17. Kulikov M.A., Makeeva T.A., Goncharov A.V. Teff – novaya sel'skoxozyajstvennaya kul'tura s mnogovekovej istoriej // Rastenievodstvo i lugovodstvo: sb. st. Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem (Moskva, 18–19 oktyabrya 2020 g.). M.: `EjPiSiPUBLISHING, 2020. S. 715–718.

Статья принята к публикации 11.05.2022 / The article accepted for publication 11.05.2022.

Информация об авторах:

Марина Анатольевна Янова¹, заведующая кафедрой технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Наталья Алексеевна Колесникова², ведущий специалист Управления аспирантуры и аттестации кадров высшей квалификации, аспирант кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств

Information about the authors:

Marina Anatolyevna Yanova¹, Head of the Department of Technologies of Bakery, Confectionery and Pasta Production, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Natalia Alekseevna Kolesnikova², Leading Specialist at the Department of Postgraduate Studies and Certification of Highly Qualified Personnel, Postgraduate Student at the Department of Technologies of Bakery, Confectionery and Pasta Production

