

Пищевые системы и биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Food systems and biotechnology of food and bioactive substances

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-1-14-25>

УДК 664.641.1/2

© 2024



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

Исследование качественных показателей муки из нута, кукурузы и риса

Гаянэ Ю. Арутюнова*, Майя М. Удычак, Сима А. Гишева,
Людмила В. Гнетько, Белла Б. Сиухова

*ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования качественных показателей муки из нута, кукурузы и риса. Для людей, страдающих целиакией, безглютеновые пищевые продукты в буквальном смысле становятся панацеей к здоровой и счастливой жизни, учитывая, что у пациентов в острой фазе заболевания присутствует высокий риск летального исхода в сравнении с основной популяцией населения. Комплексная терапия предполагает как медикаментозное лечение, так и строгую безглютеновую диету. Кроме того, популярность безглютеновых продуктов возросла у людей, ведущих здоровый образ жизни, следящих за своим питанием, стремящимся либо снизить избыточную массу тела, либо держать вес под контролем. Создание безглютеновых продуктов – общемировая тенденция. Хлеб, по статистике, самый употребляемый пищевой продукт, и индустрия развития рынка безглютеновых хлебобулочных изделий имеет большой потенциал.

Анализ рынка показал, что в основном безглютеновые хлебобулочные изделия производятся на основе гречишной, рисовой, овсяной или картофельной муки. Нутовая, рисовая и кукурузная мука не содержат глютен, вследствие этого могут быть использованы для диетического питания как для страдающих целиакией, так и других категорий граждан.

Рассмотрены биохимические и физико-химические показатели исследуемых видов муки. На основании того, что все рассмотренные виды муки являются безглютеновыми, их можно рекомендовать для производства безглютеновых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: целиакия, безглютеновые хлебобулочные изделия, биохимические и физико-химические показатели, нутовая мука, кукурузная мука, рисовая мука

Для цитирования: Арутюнова Г.Ю., Удычак М.М., Гишева С.А. и др. Исследование качественных показателей муки из нута, кукурузы и риса. *Новые технологии / New technologies.* 2024; 20(1): <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-1-14-25>

Investigation of quality indicators of flour made of chickpea, corn and rice

Gayaneh Y. Arutyunova*, Maya M. Udychak, Sima A. Gisheva,
Lyudmila V. Gnetko, Bella B. Siyukhova

*FSBEI HE «Maikop State Technological University»,
191 Pervomaiskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation*

Abstract. The article presents the results of the investigation of the quality indicators of flour from chickpeas, corn and rice. Gluten-free foods literally become a panacea to a healthy and happy life for people suffering from celiac disease, given that patients in the acute phase of the disease have a high risk of death compared to the general population. Complex therapy involves both drug treatment and a strict gluten-free diet. In addition, the popularity of gluten-free products has increased among people leading a healthy lifestyle, watching their diet, seeking to either reduce excess body weight or keep weight under control. Creating gluten-free products is a global trend. Bread is statistically the most consumed food product and the gluten-free bakery products market development industry has great potential.

The market analysis has shown that gluten-free bakery products are mainly produced from buckwheat, rice, oat or potato flour. Chickpea, rice and corn flour do not contain gluten and as a result can be used for dietary nutrition both for those suffering from celiac disease and for other categories of citizens.

The biochemical and physicochemical parameters of the studied types of flour have been considered. Taking into account that all the types of flour considered in the research are gluten-free, they can be recommended for the production of gluten-free bakery and flour confectionery products.

Keywords: celiac disease, gluten-free bakery products, biochemical and physico-chemical indicators, chickpea flour, corn flour, rice flour

For citation: Arutyunova G.Yu., Udychak M.M., Gisheva S.A. et al. Investigation of quality indicators of flour made of chickpea, corn and rice. *Novye tehnologii / New technologies.* 2024; 20(1):<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-1-14-25>

Исследования пищевого рациона населения Южного Федерального Округа показывают, что пищевые пристрастия и успешное привыкание к условиям внешней среды обусловлены климатическими, геофизическими факторами.

Давление научно-технического прогресса, ухудшение количественных и качественных показателей окружающей среды, стресс и депрессивно-подавленное состояние, обусловленное различными социальными факторами, привели к нару-

шению и ухудшению здоровья нации [3].

На сегодняшний день питательные нутриенты, нетрадиционные виды сырья для привычных продуктов становятся особенно актуальными.

Для людей, страдающих целиакией, безглютеновые пищевые продукты в буквальном смысле становятся панацеей к здоровой и счастливой жизни, учитывая, что у пациентов в острой фазе заболевания присутствует высокий риск летального исхода в сравнении с основной популяцией населения. Комплексная терапия предполагает как медикаментозное лечение, так и строгую безглютеновую диету [9]. Кроме того, популярность безглютеновых продуктов возросла у людей, ведущих здоровый образ жизни, следящих за своим питанием, стремящихся либо снизить избыточную массу тела, либо держать вес под контролем. Создание безглютеновых продуктов – общемировая тенденция.

Хлеб, по статистике, самый употребляемый пищевой продукт, и индустрия развития рынка безглютеновых хлебобулочных изделий имеет большой потенциал [7].

Анализ рынка показал, что в основном безглютеновые хлебобулочные изделия производятся на основе гречишной, рисовой, овсяной или картофельной муки [8]. Но основная проблема безглютеновых хлебобулочных продуктов – внешняя непривлекательность, органолептические показатели такого продукта могут проигрывать традиционным видам хлеба (теряются привычный вкус и аромат продукта), а, как известно, потребитель сначала выбирает глазами. С технологической точки зрения главным недостатком безглютенового хлеба является свойство глютена связывать воду, что может уменьшить срок годности продукта. Для улучшения качественных характеристик безглютенового хлеба, как показывают многочисленные научные исследования, используют стабилизаторы и загустители,

которые значительно изменяют механические и структурные свойства, но не дают должного эффекта для органолептических характеристик и повышения функциональной направленности. Суммируя данные факты, приходим к выводу, что разработка рецептур безглютеновых хлебобулочных изделий функциональной направленности, которые соответствуют требованиям потребителя, является актуальной задачей для хлебопекарной отрасли.

Нутовая, рисовая и кукурузная мука не содержат глютен, вследствие этого могут быть использованы для диетического питания как для страдающих целиакией, так и других категорий граждан.

Цель работы состояла в исследовании нутовой, кукурузной и рисовой муки для последующей разработки рецептуры безглютенового хлеба функциональной направленности.

Объекты исследования: мука нутовая, кукурузная и рисовая, пшеничная мука как контроль.

Нутовая мука – продукт, получаемый путем перемалывания бобов до мельчайшего состояния. По сравнению с пшеничной мукой нутовая мука менее калорийна и не содержит глютен. Применение нутовой муки широко распространено, из нее изготавливают различные мучные изделия (крекеры, кексы, лепешки, блины).

Мука из нута представляет собой благоприятное сочетание белков, жиров, углеводов, микро- и макроэлементов, биологически активных веществ, а также полезных и необходимых человеку витаминов (рис. 1).

В нутовой муке содержится 50–61% углеводов, до 30% белка, 4,2–13% жира и 2,5% минеральных веществ. В бобах нута содержится около 12% витаминов и минералов, среди них важнейшие – лизин и фолиевая кислота.

Нут содержит большое количество углеводов, что нормализует влияние жиров и белков на организм человека.



Рис. 1. Содержание белков, жиров, углеводов в нутовой муке

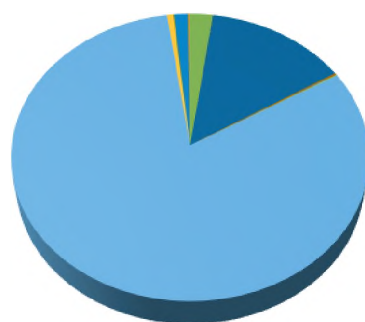
Fig. 1. Content of proteins, fats, carbohydrates in chickpea flour

В нутовой муке содержатся следующие витамины: (рис. 2).

Из рис. 2 следует, что наибольшее количество в нутовой муке витамина В9 (фолаты), примерно 81%. Витамин В9 развивает новые клетки и синтез нуклеиновых кислот (ДНК и РНК), нехватка этого

витамина может стать фактором развития инфаркта или инсульта. Следующим по содержанию является витамин В4 (холин), на его долю приходится 14%. Наименьшее содержание приходится на долю бета каротина 0,08 мг – 0,08%.

Наиболее высокое содержания в нуто-



■ витамин А - 15мкг	■ бета Каротин - 0,09мг
■ витамин В1 (тиамин) - 0,08мг	■ витамин В2 (рибофлавин) 0,212мг
■ витамин В4 (холин) - 95,2мг	■ витамин В5 (пантотеновая) - 1,588мг
■ витамин В6 (пиридоксин) - 0,535мг	■ витамин В9 (фолаты) - 557мкг
■ витамин С (аскорбиновая) - 4мг	■ витамин Е (альфа токоферол, ТЭ) 0,82мг
■ витамин К (филлохинон) - 9мкг	■ витамин РР (НЭ) - 1,541мг

Рис. 2. Содержание витаминов в нутовой муке

Fig. 2. Content of vitamins in chickpea flour



Рис. 3. Содержание минералов в нутовой муке

Fig. 3. Content of minerals in chickpea flour

вой муке приходится на долю меди, которая помогает функционировать нервной и дыхательной системам.

В кукурузной муке на долю углеводов

приходится 80–87%, до 9% белка и 2–4% жира (рис. 4).

Витаминный состав кукурузной муки представлен на рисунке. 5.

Доля БЖУ в калорийности

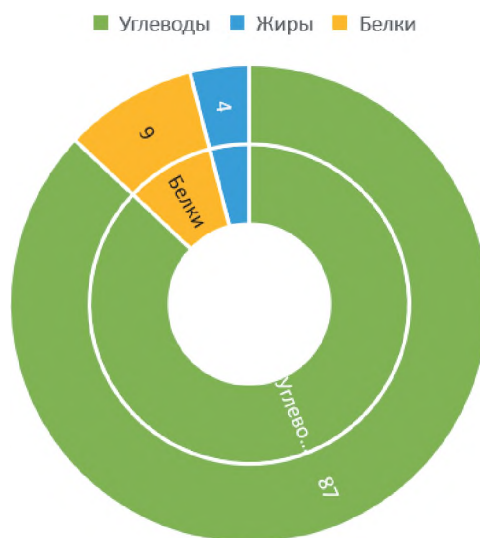
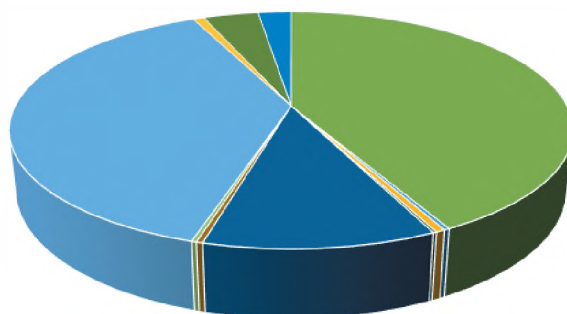


Рис. 4. Содержание белков, жиров, углеводов в кукурузной муке

Fig. 4. Content of proteins, fats, carbohydrates in corn flour



- Витамин А, РЭ - 33мкг
- бета Каротин - 0,2мг
- Витамин В1, тиамин - 0,35мг
- Витамин В2, рибофлавин - 0,13мг
- Витамин В4, холин - 8,6мг
- Витамин В5, пантотеновая - 0,24мг
- Витамин В6, пиридоксин - 0,182мг
- Витамин В9, фолаты - 30мкг
- Витамин Е, альфа токоферол, ТЭ - 0,5мг
- Витамин РР, НЭ - 3мг
- Ниацин - 1,8мг

Рис. 5. Содержание витаминов в кукурузной муке

Fig. 5. Content of vitamins in corn flour

Анализируя рис. 5, приходим к выводу, что наибольшее количество в кукурузной муке приходится на витамин А, примерно 42%. Следующим по содержанию является витамин В9 (фолаты), на его долю

приходится 38%. Наименьшее содержание приходится на долю *витамина В2 (рибофлавин)* – 0,04%.

На рисунке 6 представлено процентное содержание минералов в кукурузной муке.

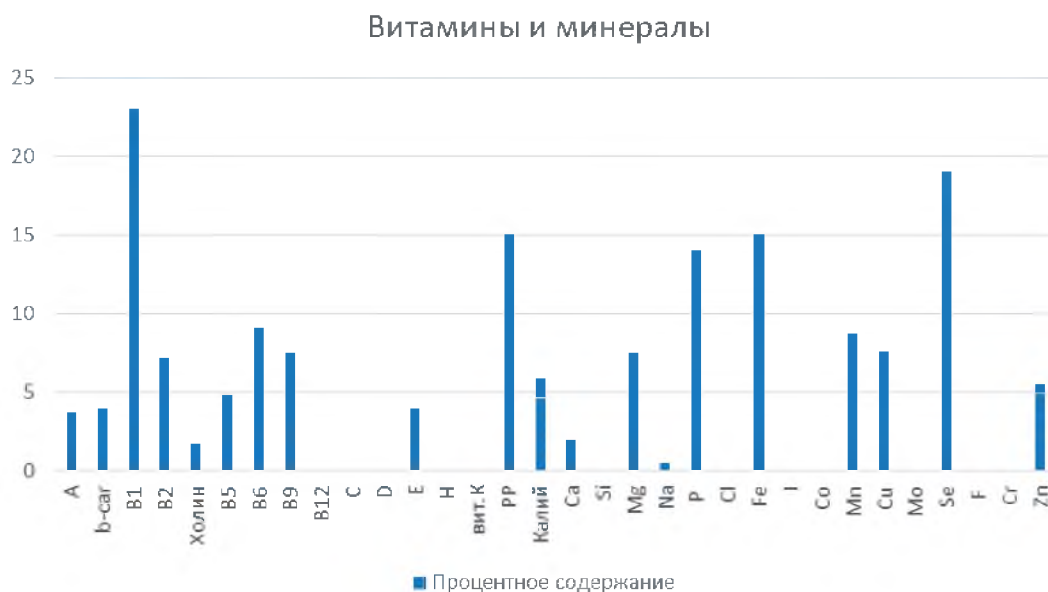


Рис. 6. Содержание минералов в кукурузной муке

Fig. 6. Content of minerals in corn flour

Наиболее высокое содержания минералов в кукурузной муке приходится на селен (19%), защищающий клетки от токсического воздействия. Наименьшее содержание приходится на долю $Na - 0,5\%$ [2].

В рисовой муке содержится 85–90% углеводов, до 7% белка, 2–4% жира (рис. 7). Содержание витаминов в рисовой муке представлено на рисунке 8:

Доля БЖУ в калорийности

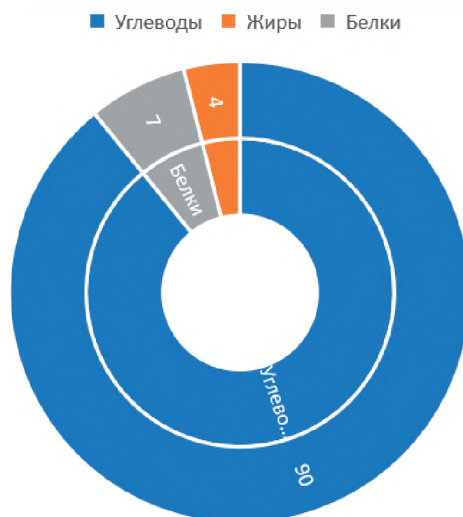


Рис. 7. Содержание белков, жиров, углеводов в рисовой муке

Fig. 7. Content of proteins, fats, carbohydrates in rice flour

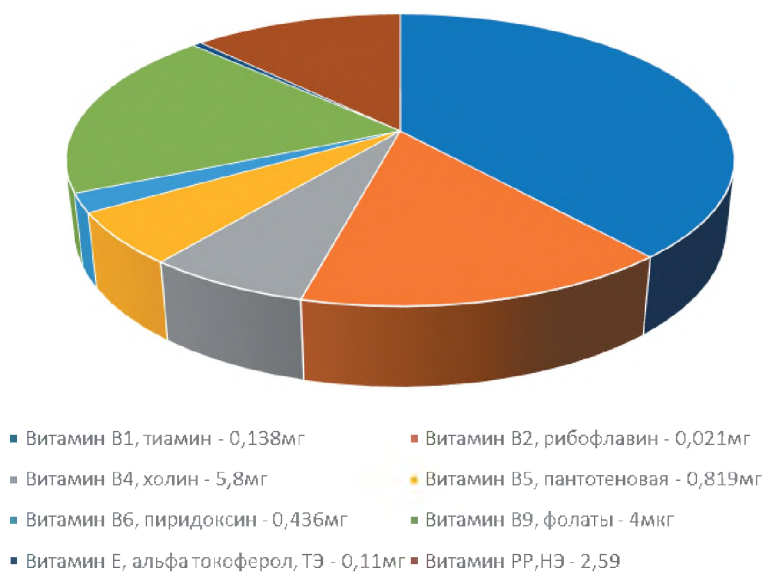


Рис. 8. Содержание витаминов в рисовой муке

Fig. 8. Content of vitamins in rice flour

Из рисунка 8 видно, что наибольшее количество в рисовой муке приходится на долю витамина В1 (тиамин), примерно 39%. Следующим по содержанию явля-

ется витамин В9 (фолаты), на его долю приходится 19%. Наименьшее содержание приходится на долю *витамина Е (альфа токоферол)* – 1% [5].

Витамины и минералы

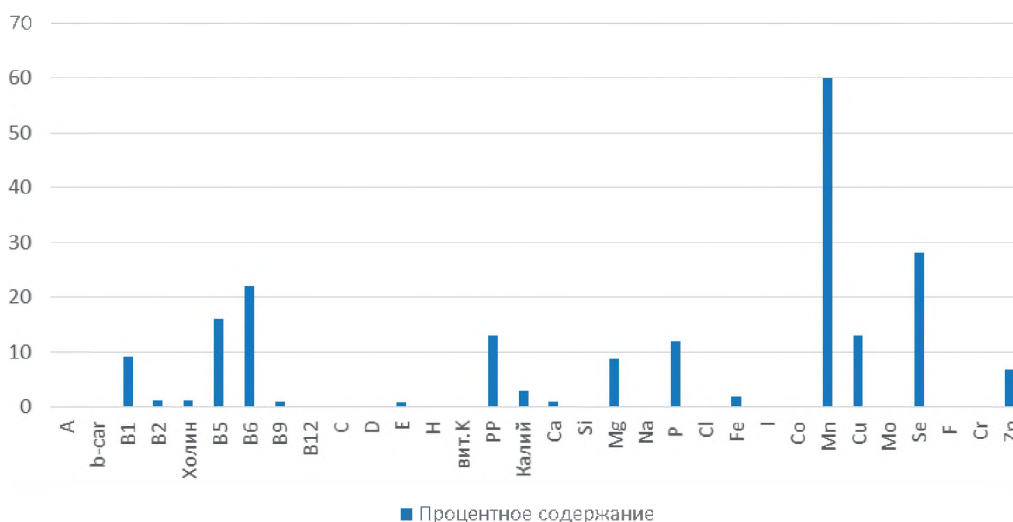


Рис. 9. Содержание минералов в рисовой муке

Fig. 9. Content of minerals in rice flour

Из рисунка 9 следует, что наиболее высокое содержание в рисовой муке марганца (60%) и селена (28%). Селен защищает клетки от токсического воздействия.

Марганец в свою очередь способствует усвоению кальция, участвует в формировании соединительных тканей [1].

Таблица 1

Показатели качества нута, кукурузы, пшеницы и риса [6]

Table 1

Quality indicators of chickpea, corn, wheat and rice [6]

Показатель	Нут	Кукуруза	Пшеница	Рис
Цвет	Розовато-желтый	Топленого молока	Белый с красным оттенком	Белый, допускаются единичные зерна с цветными оттенками.
Форма	Овальные, вздутые, на верхушке с коротким острием	Верхушка зерна округлая без вдавленности	Яйцевидное или овальное	Зерно округлой формы
Поверхность	Слабоморщинистая	Гладкая, блестящая	Гладкая	Гладкая, блестящая
Зараженность вредителями	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается

Как показывают данные таблицы 1, каждая культура имеет свою форму, цвет и поверхность. Зараженность вредителями во всех случаях не допускается.

Качество муки определяют органолептическими (цвет, запах, вкус) и физико-химическими (влажность, зольность, крупность помола, количество и качество клейковины, содержание примесей и зараженность ам-

барными вредителями) показателями. Органолептическая оценка муки производится в первую очередь. Если мука по запаху, вкусу или цвету не удовлетворяет требованиям стандарта, то она не подлежит пищевому использованию и дальнейшая оценка ее, соответственно, не производится [4].

Анализ качества муки из нутовой, кукурузной, пшеничной и рисовой муки.

Таблица 2

Органолептические показатели качества нутовой, кукурузной, рисовой и пшеничной муки

Table 2

Organoleptic quality indicators of chickpea, corn, rice and wheat flour

Показатель	Нутовая мука	Кукурузная мука	Пшеничная мука	Рисовая мука
Цвет	Желтый	Белый или желтый с оттенками	Белый	Белый
Вкус	Свойственный нутовой муке, без кислого, горького и другого постороннего привкуса	Свойственный кукурузной муке, без кислого, горького и другого постороннего привкуса	Сладковатый приятный вкус без горьковатого и кислого привкуса	Свойственный рисовой муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький
Запах	Свойственный нутовой муке, без затхлого и плесневелого запаха	Свойственный кукурузной муке, без затхлого и плесневелого запаха	Свойственный пшеничной муке, без затхлого и плесневелого запаха	Свойственный рисовой муке, без затхлого и плесневелого запаха
Консистенция	Однородный порошок	Однородный порошок	Однородный порошок	Однородный порошок
Внешний вид	Желтый порошок, без темных точек	Желтый порошок, без темных точек	Белый порошок, без темных точек	Белый порошок, с наличием темных частиц
Минеральная	При разжевывании не ощущается хруста	При разжевывании не ощущается хруста	При разжевывании не ощущается хруста	При разжевывании не ощущается хруста

Как показывают данные таблицы 2, нутовая, кукурузная, рисовая и пшеничная мука имеют различия по цвету, вкусу, внешнему виду и запаху.

Физико-химические показатели нутовой, кукурузной, пшеничной и рисовой муки представлены на рисунке 10.

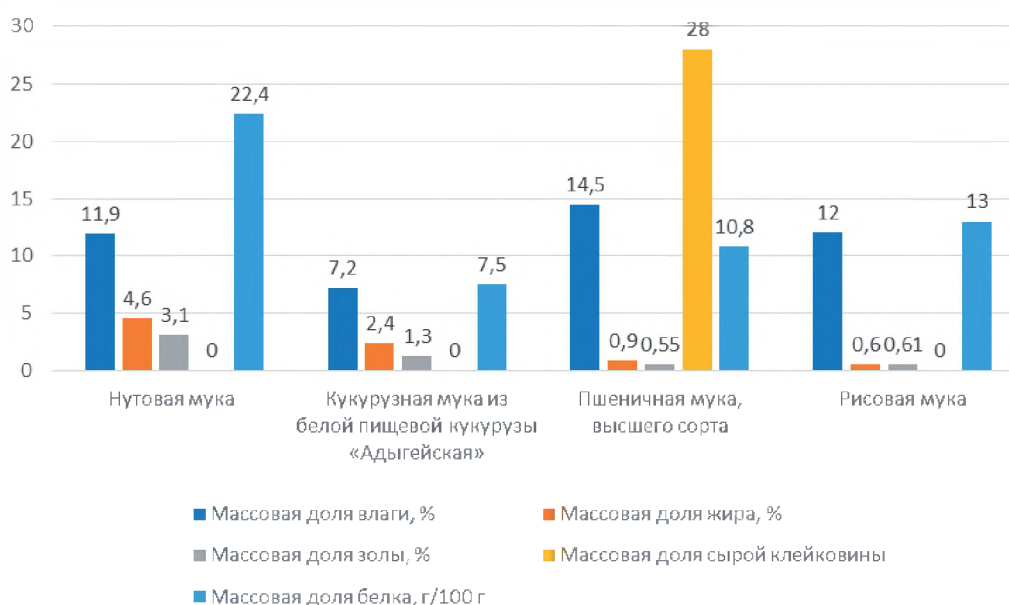


Рис. 10. Физико-химические показатели исследуемых видов муки

Fig. 10. Physical and chemical indicators of the studied types of flour

Из рисунка 10 следует, что мука из нута имеет более высокое соотношение массы жира и массы белка по сравнению с кукурузной, пшеничной и рисовой мукой. А пшеничная мука имеет более высокий показатель по массовой доле влаги и массовой доле сырой клейковины.

Выводы: по результатам исследования очевидно, что нуттовую, кукурузную и рисовую муку можно рекомендовать для разработки рецептур безглютеновых хлебобулочных изделий функционального назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ 31645-2012 Мука для продуктов детского питания. Технические условия.
2. ГОСТ 14176-2022 Мука кукурузная. Технические условия.
3. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]: Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20.
4. Иванова Т.Н. Идентификационная и товарная экспертиза продуктов растительного происхождения: учебное пособие. М.: Инфра-М; 2012. (Высшее образование)
5. Попова В.Ю., Смоленцева А.А. Разработка заварного полуфабриката специализированного назначения на основе рисовой муки. Пищевые технологии и биотехнологии: материалы XVI Всероссийской конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием, посвященной 150-летию Периодической таблицы химических элементов: в 3-х ч. Ч. 2. Казань: КНИТУ; 2019: 347-353.
6. Тугуз Р.К., Хатко З.Н., Беретарь С.Т. Разработка рецептуры пектиносодержащего песочного печенья из муки белой пищевой кукурузы «Адыгейская». Новые технологии. 2012; 2: 51-54.
7. Чубенко Н.Т. Структура ассортимента хлебобулочных изделий по новой классификации. Хлебопечение России. 2011; 6: 9-11.
8. Шнейдер Д.В., Крылова Е.И. Безглютеновые смеси для выпечки из кукурузной, рисовой и гречневой муки. Пищевая промышленность. 2012; 8: 63-65.

9. Kristaleva O.N., Mel'nik M.G. Celiakija u vzroslyh – sovremennye podhody k diagnostike i lecheniju. Sibirskij med. zhurn. 2010; 94(3): 121-123. (In Russ).

REFERENCES:

1. GOST 31645-2012 Flour for baby food. Technical conditions.
2. GOST 14176-2022 Corn flour. Technical conditions.
3. Doctrine of food security of the Russian Federation [Electronic resource]: Decree of the President of the Russian Federation of January 21, 2020 No. 20.
4. Ivanova T.N. Identification and commodity examination of products of plant origin: a textbook. M.: Infra-M; 2012. (Higher education). [in Russian]
5. Popova V.Yu., Smolentseva A.A. Development of a custard semi-finished product for specialized purposes based on rice flour. Food technologies and biotechnologies: materials of the XVI All-Russian conference of young scientists, graduate students and students with international participation, dedicated to the 150th anniversary of the Periodic Table of Chemical Elements: in 3 parts. Part 2. Kazan: KNRTU; 2019: 347-353. [in Russian]
6. Tuguz R.K., Khatko Z.N., Beretar S.T. Development of a recipe for pectin-containing shortbread cookies from white food corn flour «Adygeyskaya». New technologies. 2012; 2:51-54. [in Russian]
7. Chubenko N.T. Structure of the range of bakery products according to the new classification. Bakery industry in Russia. 2011; 6:9-11. [in Russian]
8. Shneider D.V., Krylova E.I. Gluten-free baking mixtures made from corn, rice and buckwheat flour. Food industry. 2012; 8: 63-65. [in Russian]
9. Kristaleva O.N., Mel'nik M.G. Celiakija u vzroslyh – sovremennye podhody k diagnostike i lecheniju. Sibirskij med. zhurn. 2010; 94(3): 121-123. [in Russian]

Информация об авторах / Information about the authors

Гаянэ Юрьевна Арутюнова, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машин и оборудования пищевых производств, ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

G-arutyunova@bk.ru
тел.: +7 (8772) 57 12 84

Майя Мугдиновна Удычак, кандидат философских наук, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

тел.: +7 (8772) 57 12 84

Сима Аслановна Гишева, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машин и оборудования пищевых производств, ФГБОУ ВО «Майкопский

Gayaneh Y. Arutyunova, PhD (Eng.), Associate Professor, Department of Technology of Machines and Equipment for Food Production, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Maikop State Technological University»

G-arutyunova@bk.ru
tel.: +7 (8772) 57 12 84

Maya M. Udychak, PhD (Philosophy), Associate Professor, Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Production, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Maikop State Technological University»

tel.: +7 (8772) 57 12 84

Sima A. Gisheva, PhD (Eng.), Associate Professor, Department of Technology of Machines and Equipment for Food Production, Federal State Budgetary Educational

государственный технологический университет»

Людмила Васильевна Гнетко, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

тел.: +7 (8772) 57 12 84

Белла Батмизовна Сиюхова, старший преподаватель кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

тел.: +7 (8772) 57 12 84

Institution of Higher Education «Maikop State Technological University»

Lyudmila V. Gnetko, PhD (Eng.), Associate Professor, Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Production, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Maikop State Technological University»

tel.: +7 (8772) 57 12 84

Bella B. Siyukhova, Senior lecturer, Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Production, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Maikop State Technological University»

tel.: +7 (8772) 57 12 84

Заявленный вклад соавторов

Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Claimed contribution of co-authors

All authors of the research were directly involved in the design, execution, and analysis of the research. All authors of this article have read and approved the final version submitted.

Поступила в редакцию 06.12.2023; поступила после рецензирования 29.01.2024; принята к публикации 31.01.2024

Received 06.12.2023; Revised 29.01.2024; Accepted 31.01.2024