

15. Lindsey R. Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide 2019. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmo-spheric-carbon-dioxide>.

16. Soil greenhouse gas emissions under different land-usetypes in savanna ecosystems of Kenya / Sheila Wachiye, Lutz Merbold, Timo Vesala, Janne Rinne, Matti Räsänen, Sonja Leitner and Petri Pellikka // Biogeosciences. 2019. P. 17.

17. Ungerfeld E. M., Beauchemin K. A., Muñoz C. (2022). Current perspectives on achieving pronounced enteric methane mitigation from ruminant production // Frontiers in Animal Science. 2022. V. 2. P. 795299. <https://doi.org/10.3389/fanim.2021.795200>.

Информация об авторах

Новиков Андрей Евгеньевич, доктор технических наук, член-корреспондент РАН, директор, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия (РФ, 40002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, д. 9), телефон 8(8442)60-24-39, ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-8051-4786>, e-mail: vnioz@yandex.ru

Семененко Сергей Яковлевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия (РФ, 40002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, д. 9), телефон 8(961)-068-52-07, ORCID:<https://orcid.org/0000-00015992-8127>, e-mail: sergeysemnenko@list.ru

Моторин Вадим Андреевич, доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия (РФ, 40002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, д. 9), телефон 8(8442)60-24-39, ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-2856-3780>, e-mail: vnioz@yandex.ru

Authors Information

Novikov Andrey Evgenievich, Doctor of Technical Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture» (Russia, 40002, Volgograd, Timiryazeva str., 9), phone 8(8442)60-24-39, ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-8051-4786>, e-mail: vnioz@yandex.ru

Semenenko Sergey Yakovlevich, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture» (Russia, 40002, Volgograd, ul. Timiryazeva, 9), phone 8(961)-068-52-07, ORCID:<https://orcid.org/0000-00015992-8127>, e-mail: sergeysemnenko@list.ru

Motorin Vadim Andreevich, Doctor of Technical Sciences, senior researcher, Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture» (Russia, 40002, Volgograd, 9 Timiryazeva str.), phone 8(8442)60-24-39, ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-2856-3780>, e-mail: vnioz@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-39

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE VITAMIN COMPOSITION OF GLUTEN-FREE PASTA MADE ON THE BASIS OF DOMESTIC RAW MATERIALS

A. B. Abuova, A. I. Kabylda, N. M. Kerimbekova, Zh. Z. Urazbayev, A. S. Kazhibekova

*Astana branch of the Limited Liability Partnership «Kazakh Research Institute of
Processing and Food Industry»
Astana, Kazakhstan*

Corresponding author E-mail: a.abuova@rpf.kz

The research was carried out within the framework of the scientific and technical program of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan for 2021-2023 BR10764977 "Development of modern technologies for the production of dietary supplements, enzymes, starter cultures, starch, oils, etc. in order to ensure the development of the food industry"

Received 15.05.2023

Submitted 12.08.2023

Summary

In order to compare the vitamin composition of gluten-free pasta from corn, chickpea, buckwheat, rice flour, it can be concluded that the presence of a complex of nutritional components in the pasta has an impact on the quality and nutritional value of pasta. the value of the product.

Abstract

Introduction. The article discusses the results of a comparison of the vitamin content of gluten-free pasta made with non-traditional ingredients like rice, corn, chickpeas, and buckwheat flour. **Object.** During the investigation, it was discovered that the quality of gluten-free pasta developed from corn, chickpeas, buckwheat, rice, and wheat flour is equivalent to the requirements of regulatory and technical documents. **Materials and methods.** For the purpose of comparing the vitamin composition of gluten-free pasta made from corn, chickpeas, buckwheat, rice flour, it can be concluded that the presence of a complex of nutritious components in the pasta has an effect on the quality and nutritional value of the product. **Results and conclusions.** Celiac disease is a chronic condition that is triggered by a genetic predisposition coupled with an intolerance to the gluten protein found in certain cereals, including wheat, rye, barley and oats. This is distinguished by the presence of 6y-xyglutinous gliadin. In the diets of children and adults with gluten-related disorders, special gluten-free products are recommended: these are derived from gluten-free components: buckwheat, corn, chickpea, rice starch, etc. This is how it's crucial to determine and compare the relative vitamin content of gluten-free pasta, which is recommended to be eaten by people. These metrics demonstrate that they augment the qualitative composition of pasta products derived from a new recipe.

Key words: *pasta, non-traditional raw materials, gluten-free products, functional nutrition, vitamin composition, formulation, nutritional value.*

Citation. Abuova A. B., Kabylda A. I., Kerimbekova N. M., Urazbayev Zh. Z., Kazhibekova A. S. comparative analysis of the vitamin composition of gluten-free pasta made on the basis of domestic raw materials. Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp. 2023. 3(71). 384-394 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-39.

The author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

УДК 664.69

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИТАМИННОГО СОСТАВА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СЫРЬЯ

А. Б. Абуова, доктор сельскохозяйственных наук

А. И. Кабылда, кандидат сельскохозяйственных наук

Н. М. Керимбекова, магистрант наук

Ж. З. Уразбаев, доктор технических наук

А. С. Кажыбекова, магистрант технических и технологических наук

Астанинский филиал ТОО "Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности"
г. Астана, Казахстан

Исследования проводились в рамках научно-технической программы Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 годы BR10764977 «Разработка современных технологий производства БАДов, ферментов, заквасок, крахмала, масел и др. в целях обеспечения развития пищевой промышленности»

Актуальность. В статье обсуждаются результаты сравнения содержания витаминов в безглютеновых макаронах, изготовленных из нетрадиционных ингредиентов, таких как рис, кукуруза, нут и гречневая мука. **Объекты.** В ходе исследования установлено, что по показателям содержания витаминов качество безглютеновых макаронных изделий, полученных из кукурузы, нута, гречи, риса, соответствует требованиям нормативно-технических документов. **Материалы и методы.** Целиакия – это хроническое заболевание, вызванное пищевой аллергией.

ей на глютен, белок, который присутствует в некоторых злаках включая пшеницу, рожь, ячмень и овес. Отличается наличием вредного β -глютена. В рационах детей и взрослых с глютенной болезнью рекомендуются специальные безглютеновые продукты, полученные из безглютеновых ингредиентов: гречка, рис, кукурузная мука, нут, рисовый крахмал и др. **Результаты и выводы.** С целью сравнения витаминного состава безглютеновых макаронных изделий из кукурузной, нутовой, гречневой, рисовой муки можно сделать вывод, что наличие комплекса питательных компонентов в составе макаронных изделий оказывает влияние на качество и питательную ценность макаронных изделий, ценность продукта. Вот почему так важно определить и сравнить относительное содержание витаминов в безглютеновых макаронах, которые рекомендуются людям. Эти показатели демонстрируют, что они способствуют повышению качества макаронных изделий, созданных по новому рецепту. С целью сравнения витаминного состава безглютеновых макаронных изделий из кукурузной, нутовой, гречневой, рисовой муки можно сделать вывод, что наличие комплекса питательных компонентов в составе макаронных изделий оказывает влияние на качество и питательную ценность макаронных изделий. ценность продукта.

Ключевые слова: макаронные изделия, нетрадиционное сырье, безглютеновые продукты, функциональное питание, витаминный состав, рецептура макаронных изделий, пищевая ценность макаронных изделий.

Цитирование. Абуова А. Б., Кабылда А. И., Керимбекова Н. М., Уразбаев Ж. З., Кажыбекова А. С. Сравнительный анализ витаминного состава безглютеновых макаронных изделий, изготовленных на основе отечественного сырья. *Известия НВ АУК.* 2023. 3(71). 384-394. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-39.

Вклад автора. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В настоящее время ассортимент продуктов питания, доступных в Казахстане для лиц с генетическими или аллергическими заболеваниями, ограничен и не имеет широкого распространения. Из всех подобных заболеваний, целиакия имеет отчетливую связь с конкретным состоянием. Хотя исследования глютенной болезни ранее были ограничены, диагностика выявила ее широкую распространенность во всем мире. Кроме того, было обнаружено, что целиакия может передаваться в разных возрастных группах, в первую очередь от детей младшего возраста, как к взрослым, так и к пожилым [6, 11, 15].

Целиакия – заболевание, имеющее как хронический, так и прогрессирующий характер. Оно отличается отсутствием ответа на регулярную диетическую терапию, требуя вместо этого постоянного исключения из рациона продуктов, полученных из пшеницы, ржи и ячменя. Сюда входят хлеб, мука, макаронные изделия, сладости, колбасы и другие продукты [5, 8]. Диета, которая в значительной степени связана с глютенной болезнью, – это диета, которая снижает потребление белков, углеводов, жиров, витаминов и минералов по сравнению со стандартными физиологическими уровнями, тем самым увеличивая питательную ценность энергии. Хотя эта диета не запрещает потребление мучных изделий, она требует, чтобы вся пшеничная, ржаная и ячменная мука была полностью заменена безглютеновыми заменителями [7, 10]. Сегодня во все возрастающем количестве производятся специализированные пищевые продукты с ингредиентами, которые нельзя употреблять в пищу по медицинским показаниям (например, аллергены, специфические белки, полисахариды и т. д.). Безглютеновые продукты считаются частью пищевой промышленности [14, 19]. Глютеновый компонент клейковины злаков состоит из нерастворимых белков, со-

державших липиды, сахара, минералы и белок, который образует комплекс с водой. Многие зерна содержат от 7 до 16% белка [13, 18]. Белки цельного зерна состоят из четырех компонентов: альбуминов, глобулинов, проламинов и глютеинов. Последние два компонента называются «глютеином» [9, 16].

Чтобы оценить их потенциальное включение в рецепты пасты, в этом исследовании мы изучили содержание витаминов в кукурузе, гречке, нуте и рисе [17].

Кукурузная мука состоит из различных видов муки, которые полезны для организма, так как содержат множество необходимых витаминов и минералов. Присутствие кальция, калия, магния и железа, а также витаминов В и РР вносит свой вклад в преимущества, связанные с кукурузной мукой. Кукурузная мука не только помогает пищеварению, но также поддерживает метаболические процессы и способствует полной детоксикации организма [1, 12]. Рисовая мука содержит полноценный источник белка с разнообразным набором аминокислот, а также натрия, калия, магния, фосфора, цинка и витамины В1, В2, В3 и В6. Обилие природных микроэлементов, витаминов и минералов делает рисовую муку ценным дополнением к рациону питания людей всех возрастов. Нутовая мука отличается высоким содержанием белка, на долю которого приходится до 75% водорастворимых белковых фракций от общей массы. Кроме того, концентрация лизина в аминокислотном составе белка нута вдвое выше, чем в белке пшеницы [2-4].

Материалы и методы исследования. При выполнении исследовательских работ на основе утвержденных задач были использованы общепринятые методы исследования. Все исследования повторялись несколько раз и обрабатывались статистически. В экспериментальной части приведены средние значения показателей.

- Образец №1 – безглютеиновая паста из гречневой муки.
- Образец №2 – паста без глютеина, приготовленная из риса и кукурузной муки.
- Образец №3 – это паста без глютеина, приготовленная из муки из нута.

Образцы макаронных изделий без глютеина, изготовленные из муки 1, 2 и 3 различных видов, произведены в лаборатории ТОО «Казахский научно-исследовательский институт пищевой и перерабатывающей промышленности» Астанинского филиала, упакованы в пакеты массой 400 г. Срок хранения составляет 2 месяца (рисунок 1).

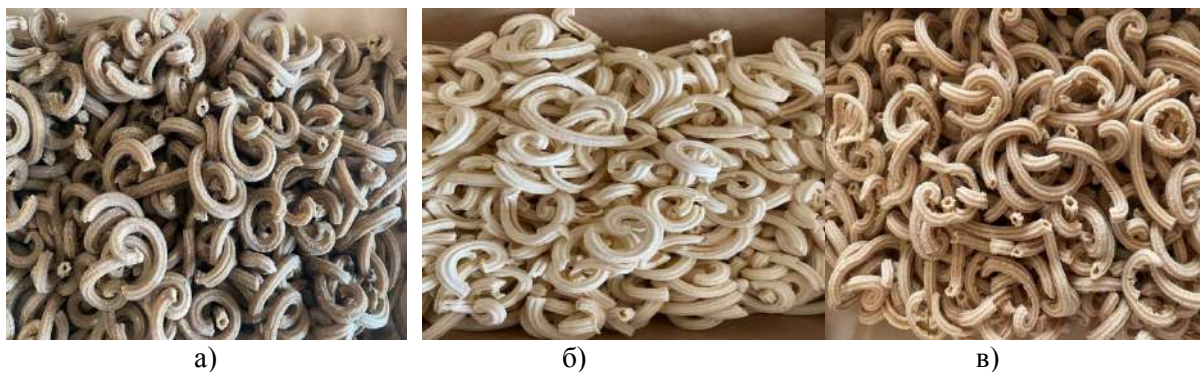


Рисунок 1 – а) Образец №1, б) Образец №2, в) Образец №3
Figure 1 – а) Sample No. 1, б) Sample No. 2, в) Sample No. 3

Первый шаг к улучшению структуры ассортимента макаронных изделий – добавление нетрадиционного сырья в простой рецепт. Разработана рецептура макаронных изделий с добавлением в лабораторных условиях нетрадиционного сырья, богатого витаминами. Согласно рецептуре, в первый образец была добавлена рисовая мука, во второй – кукурузная мука, в третий – гречневая мука, в четвертый – мука из нута. В последнем пятом образце были добавлены кукурузная и рисовая мука, а также смесь ку-

курузной и нутовой муки. Качество изготовленных образцов определяется ГОСТ 31743-2012 "Макаронные изделия. Технологические условия" оценивались по образцу контроля, составленному в соответствии с требованиями стандарта. Также для анализа содержания витаминов в предложенных для исследования образцах был использован метод «высокоэффективной жидкостной хроматографии» [20].

Результаты исследования и анализ. В данной исследовательской работе проведен сравнительный анализ взаимосвязанных витаминных составов гречневой, кукурузной, рисовой и нутовой муки и макаронных изделий (изготовленных из гречки, риса и кукурузы и нута), изготовленных на основе этого сырья. Этапы исследования проводились в январе-марте 2023 года на лабораторной базе Казахского научно-исследовательского института переработки и питания, а также на лабораторной базе Алматинского технологического университета.

Витаминный состав макаронных изделий из гречневой муки. Результаты представлены на рисунке 2.

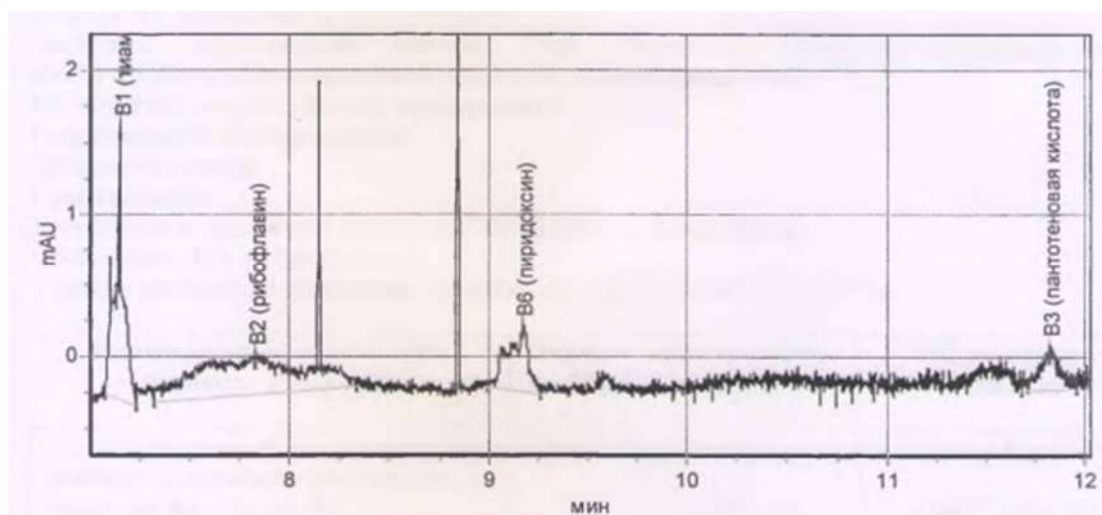


Рисунок 2 – Витаминная массовая доля макаронных изделий из гречневой муки, %.

Figure 2 – Vitamin mass fraction of buckwheat flour pasta, %.

Из рисунка 2 видно, что в составе макаронных изделий, изготовленных из гречневой муки 1-го образца, выявлено высокое содержание витаминов B1, B2, B3, B6. Среди них витамин B1 показал высокий показатель.

Таблица 1 – Показатели роста витаминного содержания образца 1-го исследования

Table 1 – Indicators of the growth of the vitamin content of the sample of the 1st study

№	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц., мг/100г
1	7,153	B1(тиамин хлорид)	1,911	7,073	7,230	49,86	0,19±0,038
2	7,827	B2 (рибофла- вин)	0,270	7,320	8,333	110,4	0,35±0,147
3	9,173	B6 (пиридок- син)	0,462	8,990	9,260	32,27	0,072±0,014
4	11,820	B3 (кислота пантотен)	0,281	11,682	11,960	21,89	0,17±0,034

В таблице 1 показатели роста массовой доли в определении витаминного состава гречневой муки.

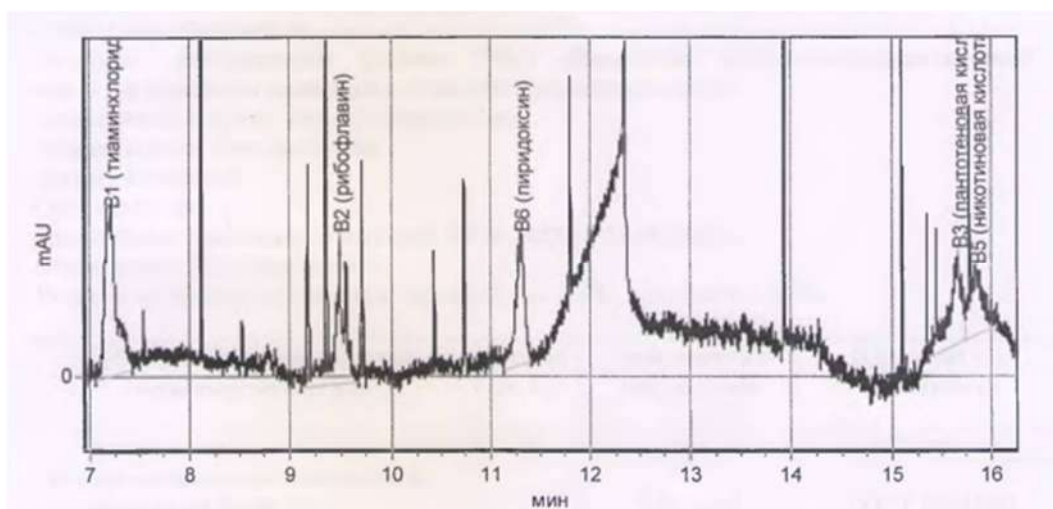


Рисунок 3 – Массовая витаминная доля продукта из рисовой и кукурузной муки, %.

Figure 3 – Mass vitamin fraction of rice and corn flour product, %.

На рисунке 3 относительно легко увидеть, что макаронные изделия, изготовленные в присутствии рисовой и кукурузной муки, содержат витамины B1, B2, B3, B5 и B6 на диаграмме хроматографии, где максимальный показатель B1 составляет 0,387, самый низкий показатель B5 – никотиновая кислота 0,148.

Таблица 2 – Показатели роста витаминного состава массового образца 2-го исследования

Table 2 – Growth indicators of the vitamin composition of the mass sample of the 2nd study

№	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц., мг/100г
1	7,215	B1(тиаминхлорид)	0,387	7,067	7,435	33,2	0,13±0,026
2	9,490	B2 (рибофлавин)	0.349	9,110	9,677	40,27	0,13±0,055
3	11,302	B6 (пиридоксин)	0,305	11,130	11,402	20,55	0,046±0,009
4	15,662	B3 (кислота пантотена)	0,200	15,367	15,747	19,21	0,15±0,03
5	15,860	B5 (кислота никотина)	0,148	15,747	16,060	16,14	0,031±0,006

Хроматографические определения показателей витаминной массовой доли и роста модели исследования № 3 приведены ниже.

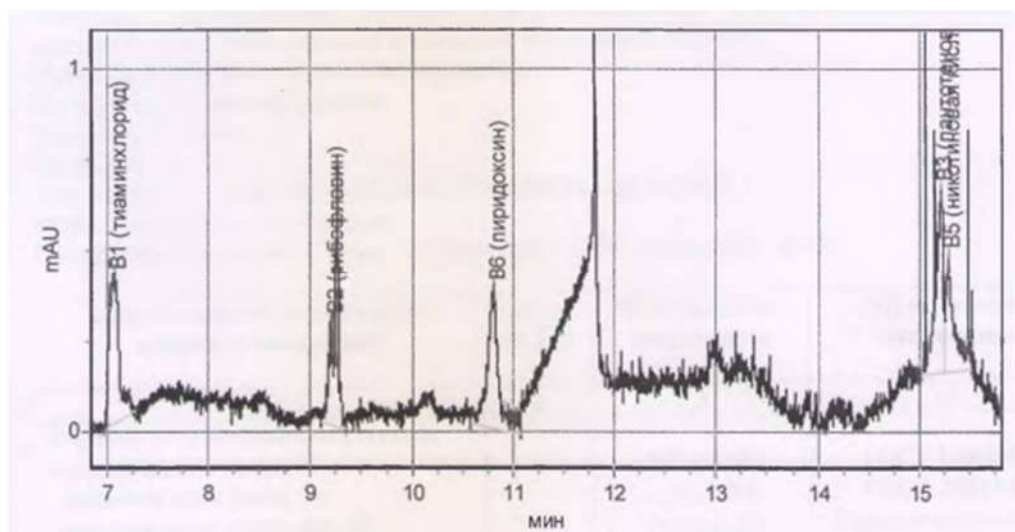


Рисунок 4 – Витаминная массовая доля макаронных изделий, приготовленных из муки из нута, %

Figure 4 – Vitamin mass fraction of pasta made from chickpea flour, %

Как показано на рисунке 4, в составе макаронных изделий, приготовленных из муки из нута, можно увидеть показатели роста и снижения содержания витаминов В1, В2, В3, В5 и В6. Наибольшую высоту определяли 0,495 – В3 пантотеновая кислота, 0,401 – В1 тиаминхлорид, 0,386 - В6 пиридоксин, 0,315 В5 – никотиновая кислота, 0,274 – В2 рибофлавин.

Таблица 3 – Показатели роста витаминного состава 3-го исследуемого образца, массового образца макаронных изделий из муки нута

Table 3 – Growth indicators of the vitamin composition of the 3rd test sample, a mass sample of pasta made from chickpea flour

№	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц., мг/100г
1	7.067	В1 (тиаминхлорид)	0.401	6.972	7.297	28.66	0.11±0.022
2	9.200	В2 (рибофлавин)	0.274	9.107	9.348	21.99	0.069±0.029
3	10.802	В6 (пиридоксин)	0.386	10.575	11.073	30.78	0.069±0.014
4	15.213	В3 (кислота пантотена)	0.495	15.002	15.250	74.64	0.57±0.114
5	15.285	В5 (кислота никотина)	0.315	15.250	15.525	20.39	0.04±0.007

В ходе исследовательской работы был выявлен относительный витаминный состав безглютеновых макаронных изделий, изготовленных на основе кукурузной и рисовой муки, а также на основе кукурузной и нутовой муки (рисунок 5).

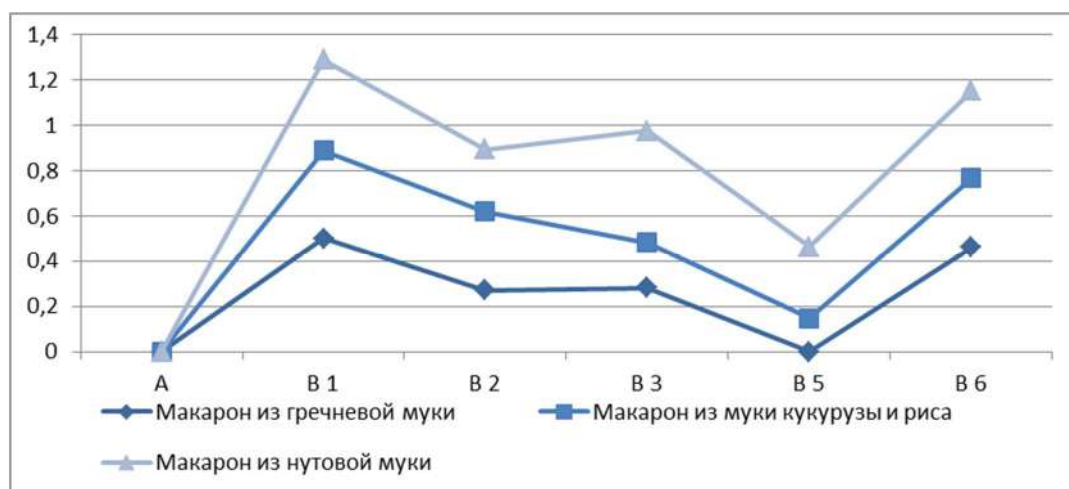


Рисунок 5 – Относительная общая витаминная массовая доля трех образцов, макаронных изделий, изготовленных на основе гречневой, рисовой муки и кукурузной и нутовой муки

Figure 5 – Relative total vitamin mass fraction of three samples, pasta made on the basis of buckwheat, rice flour and corn and chickpea flour

Результаты показали, что безглютеновая паста, приготовленная из гречневой, кукурузной и рисовой муки и содержащая муку из нута, имеет состав аналогичный макаронным изделиям, приготовленным из риса, пшеницы и соевых бобов. В частности, было замечено, что макароны, приготовленные из смеси кукурузной и рисовой муки 50/50, имеют высокую концентрацию витаминов В1, В3, В5, а макароны, приготовленные из нутовой муки, имеют достаточное количество витаминов В1, В3 и В5.

Выводы. В настоящее время проводятся исследования по разработке технологий получения безглютеновых продуктов, которые являются новым направлением продвижения пищевой промышленности.

С помощью натурального нетрадиционного сырья можно повысить пищевую ценность продукта и придать ему лечебные свойства. К такому сырью относятся кукуруза, рис, нут и гречневая мука. Безглютеновые продукты, изготовленные на основе этого сырья, очень богаты витаминами и обладают многими полезными для здоровья свойствами.

Пищевая ценность полученных продуктов определяется содержащимися в них питательными веществами, биологическая ценность определяется содержанием в них аминокислот, наличием витаминов, минералов и других биологически активных веществ.

Во всем мире в настоящее время проводятся исследования по витаминному обогащению макаронных изделий. Добавляя в рецептуру различное нетрадиционное сырье, можно получить продукт, наиболее полезный для организма человека.

Данные работы были выполнены в рамках проекта «Разработка технологии безглютеновых макаронных изделий на основе отечественного сырья», опираясь на основу исследований, охватывающих 2021-2023 годы. По итогам полученных результатов установлено, что макаронные изделия, изготовленные по гречневой, рисовой, нутовой, кукурузной муке на основе нетрадиционного сырья, особенно богаты витаминами B1, B2, B6, B3, B5. Среди них можно отметить, что макаронные изделия двух видов на основе кукурузной и рисовой муки и муки из нута показали высокую витаминную массовую долю тиаминхлорида B1 – 0,387, пантотеновой кислоты B3 – 0,495. При приготовлении безглютеновых макаронных изделий из муки из нута они получили высокую витаминную составляющую, биологическую ценность.

Conclusions. Currently, research is being conducted on the development of technologies for obtaining gluten-free products, which are a new direction for the promotion of the food industry.

With the help of natural non-traditional raw materials, it is possible to increase the nutritional value of the product and give it medicinal properties. Such raw materials include corn, rice, chickpeas and buckwheat flour. Gluten-free products made on the basis of this raw material are very rich in vitamins and have many health benefits.

The nutritional value of the obtained products is determined by the nutrients contained in them, the biological value is determined by the content of amino acids in them, the presence of vitamins, minerals and other biologically active substances.

Studies on vitamin fortification of pasta are currently being conducted all over the world. By adding various non-traditional raw materials to the recipe, you can get the product that is most useful for the human body.

These works were carried out within the framework of the project "Development of gluten-free pasta technology based on domestic raw materials", based on the basis of research covering 2021-2023. Based on the results obtained, it was found that pasta made from buckwheat, rice, chickpea, corn flour based on non-traditional raw materials is especially rich in vitamins B1, B2, B6, B3, B5. Among them, it can be noted that pasta of two types based on corn and rice flour and chickpea flour showed a high vitamin mass fraction of thiamine chloride B1 – 0.387, pantothenic acid VZ - 0.495. In general, when preparing gluten-free pasta made from chickpea flour, they received a high vitamin component, biological value.

Библиографический список

1. Малютин Т. Н., Туренко В. Ю. Оценка структурообразования макаронного теста с обогатителем // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: сборник статей VII Международной научно-технической конференции. Воронеж. 2018. № 2. С. 117-118.
2. Шнейдер Д. В. Теоретические и практические аспекты создания безглютеновых продуктов питания на основе повышенной биодоступности сырья: дис. докт. техн. Наук. М., 2012. 606 с.
3. Celiac disease and gluten-free diet: past, present, and future / P. Makovicky [et al.] // Gastroenterology and hepatology from bed to bench. 2020. V. 13. № 1. P. 1.
4. Celiac disease in the year 2000: exploring the iceberg / C. Catassi [et al.] // The Lancet. 1994. V. 343. № 8891. Pp. 200-203.
5. Challenges in gluten-free diet in coeliac disease: Prague consensus / G. Samasca [et al.] // European journal of clinical investigation. 2017. V. 47. № 5. Pp. 394-397.

6. Codex-Alimentarius-Commission. Codex standard for “Gluten Free Foods.” // Codex standard. Joint FAO // WHO Food Standards Programme. WHO. 1991. V. 118.
7. Collin P. The safe threshold for gluten contamination in gluten-free products. Can trace amounts be accepted in the treatment of coeliac disease? // Alimentary pharmacology & therapeutics. 2004. V. 19. № 12. Pp. 1277-1283.
8. Effect of substitution of rice flour with Quinoa flour on the chemical-physical, nutritional, volatile and sensory parameters of gluten-free ladyfinger biscuits / M. Cannas [et al.] // Foods. 2020. V. 9. № 6. P. 808.
9. Effects of red rice or buckwheat addition on nutritional, technological, and sensory quality of potato-based pasta / C. Cappa [et al.] // Foods. 2021. V. 10. № 1. P. 91.
10. Gee S. J. St. Bartholomews Hospital Reports 1988; 35:321. Dicke WK. Coeliac disease. Investigation of the harmful effects of certain types of cereal on patients with coeliac disease (Thesis) // University of Utrecht, The Netherlands, 1990. V. 8. № 1. P. 77.
11. Gluten-free diet in French adults without coeliac disease: sociodemographic characteristics, motives and dietary profile / L. Perrin [et al.] // British Journal of Nutrition. 2019. V. 122. № 2. Pp. 231-239.
12. Gluten-free breadsticks fortified with phenolic-rich extracts from olive leaves and olive mill wastewater / P. Conte [et al.] // Foods. 2021. V. 10. № 5. P. 923.
13. Impact of raw, roasted and dehulled chickpea flours on technological and nutritional characteristics of gluten-free bread / G. Kahraman [et al.] // Foods. 2022. V. 11. № 2. P. 199.
14. Marti A. What can play the role of gluten in gluten free pasta? / A. Marti, M.A. Pagani // Trends in Food Science and Technology. 2013. № 31. Pp. 63–71.
15. Obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular risk in gluten-free followers without celiac disease in the United States: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 2009–2014 / H. S. Kim [et al.] // Digestive diseases and sciences. 2017. V. 62. P. 2440-2448.
16. Physicochemical and rheological properties of rice-based gluten-free blends containing differently treated chickpea flours / G. Kahraman, S. Harsa, M. Lucisano, C. Cappa // LWT. 2018. V. 98. Pp. 276-282.
17. Technological, nutritional and sensory properties of an innovative gluten-free double-layered flat bread enriched with amaranth flour / A. Piga [et al.] // Foods. 2021. V. 10. № 5. C. 920.
18. The effect of selected feed mixtures on the duodenal morphology: comparison study / P. Makovicky [et al.] // Physiological Research. 2018. V. 67. № 6. P. 955.
19. The safe threshold for gluten contamination in gluten-free products. Can trace amounts be accepted in the treatment of coeliac disease? / P. Collin, L. Thorell, K. Kaukinen, M. Maki // Alimentary pharmacology & therapeutics. 2004. V. 19. № 12. Pp. 1277-1283.
20. Yoosuf S., Makharia G. K. Evolving therapy for celiac disease // Frontiers in pediatrics. 2019. V. 7. P. 193.

References

1. Malyutina T. N., Turenko V. Yu. Assessment of the structure formation of pasta dough with enrichment // New in the technology and technology of functional food products based on biomedical views: a collection of articles of the VII International Scientific and Technical Conference. Voronezh, 2018. № 2. Pp. 117-118.
2. Schneider D. V. Theoretical and practical aspects of creating gluten-free foods based on increased bioavailability of raw materials: dis. Doc. technical Sciences. M., 2012. 606 p.
3. Celiac disease and gluten-free diet: past, present, and future / P. Makovicky [et al.] // Gastroenterology and hepatology from bed to bench. 2020. V. 13. № 1. P. 1.
4. Celiac disease in the year 2000: exploring the iceberg / C. Catassi [et al.] // The Lancet. 1994. V. 343. № 8891. Pp. 200-203.
5. Challenges in gluten-free diet in coeliac disease: Prague consensus / G. Samasca [et al.] // European journal of clinical investigation. 2017. V. 47. № 5. Pp. 394-397.
6. Codex-Alimentarius-Commission. Codex standard for “Gluten Free Foods.” // Codex standard. Joint FAO // WHO Food Standards Programme. WHO. 1991. V. 118.

7. Collin P. The safe threshold for gluten contamination in gluten-free products. Can trace amounts be accepted in the treatment of coeliac disease? // *Alimentary pharmacology & therapeutics*. 2004. V. 19. № 12. Pp. 1277-1283.
8. Effect of substitution of rice flour with Quinoa flour on the chemical-physical, nutritional, volatile and sensory parameters of gluten-free ladyfinger biscuits / M. Cannas [et al.] // *Foods*. 2020. V. 9. № 6. P. 808.
9. Effects of red rice or buckwheat addition on nutritional, technological, and sensory quality of potato-based pasta / C. Cappa [et al.] // *Foods*. 2021. V. 10. № 1. P. 91.
10. Gee S. J. St. Bartholomews Hospital Reports 1988; 35:321. Dicke WK. Coeliac disease. Investigation of the harmful effects of certain types of cereal on patients with coeliac disease (Thesis) // University of Utrecht, The Netherlands, 1990. V. 8. № 1. P. 77.
11. Gluten-free diet in French adults without coeliac disease: sociodemographic characteristics, motives and dietary profile / L. Perrin [et al.] // *British Journal of Nutrition*. 2019. V. 122. № 2. Pp. 231-239.
12. Gluten-free breadsticks fortified with phenolic-rich extracts from olive leaves and olive mill wastewater / P. Conte [et al.] // *Foods*. 2021. V. 10. № 5. P. 923.
13. Impact of raw, roasted and dehulled chickpea flours on technological and nutritional characteristics of gluten-free bread / G. Kahraman [et al.] // *Foods*. 2022. V. 11. № 2. P. 199.
14. Marti A. What can play the role of gluten in gluten free pasta? / A. Marti, M.A. Pagani // *Trends in Food Science and Technology*. 2013. № 31. Pp. 63–71.
15. Obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular risk in gluten-free followers without celiac disease in the United States: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 2009–2014 / H. S. Kim [et al.] // *Digestive diseases and sciences*. 2017. V. 62. Pp. 2440-2448.
16. Physicochemical and rheological properties of rice-based gluten-free blends containing differently treated chickpea flours / G. Kahraman, S. Harsa, M. Lucisano, C. Cappa // *LWT*. 2018. V. 98. Pp. 276-282.
17. Technological, nutritional and sensory properties of an innovative gluten-free double-layered flat bread enriched with amaranth flour / A. Piga [et al.] // *Foods*. 2021. V. 10. № 5. C. 920.
18. The effect of selected feed mixtures on the duodenal morphology: comparison study / P. Makovicky [et al.] // *Physiological Research*. 2018. V. 67. № 6. P. 955.
19. The safe threshold for gluten contamination in gluten-free products. Can trace amounts be accepted in the treatment of coeliac disease? / P. Collin, L. Thorell, K. Kaukinen, M. Maki // *Alimentary pharmacology & therapeutics*. 2004. V. 19. № 12. Pp. 1277-1283.
20. Yoosuf S., Makharia G. K. Evolving therapy for celiac disease // *Frontiers in pediatrics*. 2019. V. 7. P. 193.

Информация об авторах

Абуова Алтынай Бурхатовна, главный научный сотрудник, Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» (Казахстан, г. Астана, просп. Аль-Фараби, д. 47), e-mail: a.abuova@grpf.kz

Кабылда Анар Идашовна, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель проекта, Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» (Казахстан, г. Астана, просп. Аль-Фараби, д. 47), e-mail: anara121579@gmail.com

Керимбекова Нурай Муратхановна, магистрант, научный сотрудник, Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» (Казахстан, г. Астана, просп. Аль-Фараби, д. 47), e-mail: kerimbekova_nur@mail.ru

Уразбаев Жуматай Зейноллаевич, доктор технических наук, директор, Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» (Казахстан, г. Астана, просп. Аль-Фараби, д. 47), e-mail: zhz1964@mail.ru

Кажыбекова Айдана Саниязовна, магистрант, научный сотрудник, Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» (Казахстан, г. Астана, просп. Аль-Фараби, д. 47), e-mail: saniyazkyzy@inbox.ru

Authors Information

Abuova Altynai Burkhatovna, Chief Researcher, Astana branch of the Limited Liability Partnership «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry» (Kazakhstan, Astana, 47 Al-Farabi Ave.), e-mail: a.abuova@rpf.kz

Kabylda Anar Idashovna, Candidate of Agricultural Sciences, Project Manager, Astana branch of the Limited Liability Partnership «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry» (Kazakhstan, Astana, 47 Al-Farabi Ave.), e-mail: anara121579@gmail.com

Kerimbekova Nurai Muratkhanovna, Master's student, researcher, Astana branch of the Limited Liability Partnership «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry» (47 Al-Farabi Ave., Astana, Kazakhstan), e-mail: kerimbekova_nur@mail.ru

Urazbayev Zhumatai Zeynollayevich, Doctor of Technical Sciences, Director, Astana branch of the Limited Liability Partnership «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry» (Kazakhstan, Astana, 47 Al-Farabi Ave.), e-mail: zhz1964@mail.ru

Kazhybekova Aidana Saniyazovna, Master's student, researcher, Astana branch of the Limited Liability Partnership «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry» (Kazakhstan, Astana, 47 Al-Farabi Ave.), e-mail: saniyazkyzy@inbox.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-40

FEATURES OF APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN LAND RECLAMATION

A. D. Akhmedov, D. E. Babaev, D. D. Lipsky, A. V. Piskunov

*Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: askar-5@mail.ru

Received 25.05.2023

Submitted 01.08.2023

Summary

Currently, modern software tools make it possible to obtain data faster and with less resources and creates opportunities to analyze the features of the use of digital information technologies in land reclamation.

Abstract

Introduction. This article analyzes the features of the use of geoinformation technologies in land reclamation. To solve these problems of operational monitoring of agricultural land, it is proposed to use modern equipment and software products, i.e. unmanned aerial vehicles (UAVs) and geographic information systems (GIS). **Object.** The object of research is unmanned aerial vehicles (UAVs) and geographic information systems (GIS). **Materials and methods.** To process the collected data, having your own unmanned vehicle and software package, you can organize work on processing images from the UAV. Based on the data obtained, it is possible to assess the condition of agricultural plants. This will allow timely application of differentiated fertilizers, plant protection products and top dressings with precise doses for each small area of the field. Orientation works automatically with the BPLA GPS application. Used software Agisoft Metashape, AutoCad, CloudCompare, Mapinfo and others.

Results and conclusions. For the formation and processing of 3D relief models, the procedure for constructing point clouds based on aerial photography data, remote shooting of agricultural fields from a UAV is given. As an economic justification, a comparative analysis of various options for implementing remote sensing technology with the support of GIS technology is given. It has been established that aerial photography from an aviation-type UAV will be cost-effective only if the total survey area is at least 700 hectares, since the area of the site in our case is only 63 hectares, it is advantageous to use a copter-type UAV.

Key words: remote sensing, information system, orthophotography, land reclamation, GIS technology, unmanned aerial vehicle.