

УДК 664.691

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-93-97

А. Жамел,
Г.К. Исакова, ✉
А.К. Изембаева,
М.П. Байысбаева

Алматинский технологический
университет, Алматы, Казахстан

✉ iskakova-61@mail.ru

Поступила в редакцию:
03.01.2023

Одобрена после рецензирования:
30.03.2023

Принята к публикации:
19.04.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-93-97

Als Zhamel,
Galiya K. Iskakova, ✉
Assel K. Izembayeva,
Meruyet P. Baiysbayeva

Almaty Technological University, Almaty,
Kazakhstan

✉ iskakova-61@mail.ru

Received by the editorial office:
0.01.2023

Accepted in revised:
30.03.2023

Accepted for publication:
19.04.2023

Обоснование использования гречневой и кукурузной муки в технологии безглютеновых макаронных изделий

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Целиакия — это болезнь непереносимости организмом белка злаковых (глютена). Для больных целиакией необходимо создавать особые виды зерновых продуктов из сырья, не содержащих глютен. Для безглютеновых изделий мука — ключевой сырьевой компонент, поэтому технологии направлены на подбор муки. В связи с этим создание безглютеновых макаронных изделий на основе отечественного растительного сырья, в частности кукурузной и гречневой муки, позволит создать изделия, направленные на сохранение и улучшение здоровья населения.

Материалы и методы. Для проведения экспериментов использована кукурузная и гречневая мука. Основными показателями, характеризующими качество и ценность гречневой и кукурузной муки, выбраны стандартные физико-химические и органолептические, а также показатели, характеризующие пищевую ценность.

Результаты. Использованы кукурузная мука и гречневая мука, полученные путем измельчения зерен кукурузы отечественного сорта Будан 237 и гречихи сорта Шортандинская 3. Определены органолептические, физико-химические показатели и химический состав кукурузной и гречневой муки для обоснования целесообразности использования продуктов переработки зерновых культур в технологии безглютеновых макаронных изделий.

Ключевые слова: целиакия, безглютеновые макаронные изделия, гречневая мука, кукурузная мука, качество

Для цитирования: Жамел А., Исакова Г.К., Изембаева А.К., Байысбаева М.П. Обоснование использования гречневой и кукурузной муки в технологии безглютеновых макаронных изделий. *Аграрная наука*. 2023; 370(5): 93–97, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-93-97>

© Жамел А., Исакова Г.К., Изембаева А.К., Байысбаева М.П.

A Rationale for the use of buckwheat and corn flour in the technology of gluten-free pasta

ABSTRACT

Relevance. Celiac disease is a disease of intolerance to cereal proteins (gluten). For patients with celiac disease, it is necessary to create special types of cereal products from raw materials that do not contain gluten. For gluten-free products, flour is a key raw material component, so technology is focused on the selection of flour. In this regard, the creation of gluten-free pasta based on domestic vegetable raw materials, in particular corn and buckwheat flour, will create products aimed at preserving and improving the health of the population.

Material and methods. Corn and buckwheat flour were used for the experiments. The main indicators characterizing the quality and value of buckwheat and corn flour are standard physico-chemical and organoleptic, as well as indicators characterizing nutritional value.

Results. Corn flour and buckwheat flour obtained by grinding corn grains of the domestic Budan 237 variety and buckwheat of the Shortandinskaya 3 variety were used. The organoleptic, physico-chemical parameters and chemical composition of corn and buckwheat flour were determined to justify the feasibility of using grain processing products in the technology of gluten-free pasta.

Key words: celiac disease, gluten free pasta, buckwheat flour, corn flour, quality

For citation: Zhamel A., Iskakova G.K., Izembayeva A.K., Baiysbayeva M.P. A Rationale for the use of buckwheat and corn flour in the technology of gluten-free pasta. *Agrarian science*. 2023; 370(5): 93–97, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-93-97> (In Russian).

© Zhamel A., Iskakova G.K., Izembayeva A.K., Baiysbayeva M.P.

Введение / Introduction

Потребление макаронных изделий увеличивается, разрабатываются новые рецептуры и совершенствуются технологии, при этом возрастает необходимость в оценке качества, потребительских предпочтений продуктов питания, в том числе макаронных изделий [1–5]. За счет того, что макаронные изделия популярны и потребляются в большом количестве, представляется возможность реально и эффективно проводить профилактику различных видов заболеваний с помощью выпуска изделий, улучшающих качество и пищевую ценность, благодаря различным растительным добавкам [6–10].

Питание является основой существования организма человека, поскольку именно с пищей человек получает энергию, необходимую ему для повседневной жизнедеятельности [11–16]. Диетическое питание отличается от повседневного исключением из рациона продуктов питания, которые могут вызвать обострение имеющегося заболевания или осложнить его течение. Одним из таких заболеваний является целиакия [17, 18].

Целиакия (K90, МКБ X, 1995), или глютенчувствительная энтеропатия, идиопатическая стеаторея, нетропическая спру, — хроническая генетически детерминированная аутоиммунная Т-клеточно-опосредованная энтеропатия, которая характеризуется стойкой непереносимостью специфических белков эндосперма зерна некоторых злаковых культур с развитием гиперрегенераторной атрофии слизистой оболочки тонкой кишки и связанного с ней синдрома мальабсорбции [19–22].

Распространенность целиакии среди детского населения Казахстана составляет 1:262 при соотношении типичных форм к атипичным 1:5. Основными клиническими проявлениями целиакии у детей на примере г. Алматы являются низкорослость, костные изменения (деформации костей, кариес, гипоплазия зубной эмали), анемия, психоневрологические нарушения и аллергические проявления [23].

В 2012 году Комиссией «Кодекс Алиментариус» (Codex Alimentarius), в которую входили 16 стран и Евросоюз, был составлен список сырья для производства безглютеновой продукции, в который входят: кукуруза, рис — сырье с высоким содержанием крахмала; гречиха, просо, амарант, лен — сырье с высоким содержанием крахмальных и некрахмальных полисахаридов; горох, нут — высокобелковые ингредиенты [24].

В настоящее время, несмотря на достаточно широкий комплекс разнообразных средств, проблема лечения остается до конца не решенной из-за наличия небольшого ассортимента продуктов, не содержащих глютен. В Казахстане выпуск отечественных безглютеновых продуктов не налажен, а импортные продукты не всегда доступны для населения из-за узкого ассортимента и высокой стоимости, поэтому научно обоснованная разработка продуктов питания для людей, страдающих непереносимостью глютена, является важной задачей.

Для безглютеновых изделий мука — ключевой сырьевой компонент, поэтому технологии направлены на подбор муки, получаемой из злаковых или бобовых сельскохозяйственных культур, не содержащих глютен (амарантовая, гречневая, рисовая, кукурузная, просьяная, соевая, гороховая, нуттовая, чечевичная и т. д.), с целью создания мучных безглютеновых продуктов с повышенным содержанием таких важных питательных веществ, как белок, клетчатка, кальций, железо, витамины [24–26].

В связи с этим создание безглютеновых макаронных изделий на основе отечественного растительного сырья, в частности кукурузной и гречневой муки, позволит создать изделия, направленные на сохранение и улучшение здоровья населения.

Материалы и методы исследований / Materials and methods

Для проведения экспериментальных исследований использованы гречневая и кукурузная мука.

Органолептические показатели муки (цвет, вкус, запах) проводили в соответствии с ГОСТ 27558¹.

Влажность муки (в %) определяли в соответствии с ГОСТ 9404² посредством высушивания навески массой 5 г в сушильном шкафу марки СЭШ-3М при температуре 130 °С в течение 40 минут с момента восстановления температуры 130 °С.

Зольность муки определяли по ГОСТ 27494³, кислотность — в соответствии с ГОСТ 27493⁴ по водно-мучной суспензии, белизну — по ГОСТ 26361⁵, крупность помола — на ручном сее с применением лабораторных сит с диаметром обечеек 20 см (по ГОСТ 27560⁶).

Металломагнитные примеси измеряли с помощью магнита в навеске муки массой 1 кг (ГОСТ 20239⁷). Все металломагнитные частички взвешивали и измеряли на сетке с делениями 0,3 мм.

Зараженность вредителями хлебных запасов устанавливалась по ГОСТ 27559⁸. Сущность метода заключается в выделении насекомых и клещей путем просеивания на ситах и при визуальном обнаружении живых особей.

Содержание белка в муке определяли методом Кьельдаля (ГОСТ 13496.4⁹), содержание жира — методом Сокслета (ГОСТ 13496.15¹⁰), крахмала — по ГОСТ 10845¹¹, клетчатки — по ГОСТ 13496.2¹², железа — по ГОСТ 26928¹³, кальция — по ГОСТ 26570¹⁴, калия — по ГОСТ 26726¹⁵, фосфора — по ГОСТ 26657¹⁶.

Содержание витамина B₁ (тиамина) определяли в соответствии с ГОСТ 29138. Сущность метода определения тиамин заключается в сравнении с изменением интенсивности флюоресценции раствора тиохрома, полученного экстракцией из раствора щелочной среды, при количественном переводе заранее очищенного тиамин со стандартным раствором.

Содержание витамина B₂ (рибофлавин) определяли в соответствии с ГОСТ 29139¹⁷. Сущность метода заключается в освобождении связанных форм рибофлавина

¹ ГОСТ 27558-87 Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста.

² ГОСТ 9404-88 Мука и отруби. Метод определения влажности.

³ ГОСТ 27494-2016 Мука и отруби. Методы определения зольности.

⁴ ГОСТ 27493-87 Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке.

⁵ ГОСТ 26361-2013 Мука. Метод определения белизны.

⁶ ГОСТ 27560-87 Мука и отруби. Метод определения крупности.

⁷ ГОСТ 20239-74 Мука, крупа и отруби. Метод определения металломагнитной примеси.

⁸ ГОСТ 27559-87 Мука и отруби. Метод определения зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов.

⁹ ГОСТ 13496.4-2019 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

¹⁰ ГОСТ 13496.15-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира.

¹¹ ГОСТ 10845-98 Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала.

¹² ГОСТ 13496.2-91 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки.

¹³ ГОСТ 26928-86 Продукты пищевые. Метод определения железа.

¹⁴ ГОСТ 26570-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция.

¹⁵ ГОСТ 26726-2019 Реактивы. Пламенно-фотометрический метод определения примесей натрия, калия, кальция и стронция.

¹⁶ ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора.

¹⁷ ГОСТ 29139-91 Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина B₂ (рибофлавина).

гидролизом, экстракционной очистке полученного гидролизата от соединений, мешающих флюориметрическому определению, переводе при обучении в щелочной среде рибофлавина в люмифлавин, извлечении его хлороформом и измерении интенсивности флюоресценции люмифлавина в сравнении со стандартным раствором с помощью флюорометра.

Содержание витамина PP в муке, макаронных изделиях определяли по ГОСТ 29140¹⁸.

Статистическая обработка данных проведена с использованием программного обеспечения в соответствии с рекомендациями нормативных документов (стандартов).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Для проведения экспериментов использованы кукурузная и гречневая мука, полученные путем измельчения зерен кукурузы отечественного сорта Будан 237 и гречихи сорта Шортандинская 3.

В готовой муке определяли органолептические (цвет, запах, вкус, хруст) и физико-химические (влажность, крупность помола, белизна, зольность, содержание металлопримесей, зараженность вредителями хлебных запасов) показатели.

Характеристика качества кукурузной и гречневой муки приведена в таблице 1.

Как видно из данных, влажность гречневой и кукурузной муки в пределах нормы. Белизна для кукурузной муки составляет 26,5 ед., для гречневой — 29,5 ед.

Крупность помола анализировали по остатку на сите и по проходу через сито. Как видно из таблицы, для кукурузной муки остаток на сите № 35 составляет 2,0%, проход через сито № 43 — 59,0%, для гречневой муки остаток на сите № 35 — 1,8%, проход через сито № 43 — 50,8%.

Металломагнитная примесь и зараженность вредителями хлебных запасов в гречневой и кукурузной муке не были обнаружены.

По результатам анализов органолептических и физико-химических показателей можно утверждать, что гречневая и кукурузная мука соответствуют требованиям нормативной и технологической документации.

Таблица 1. Показатели качества муки
Table 1. Flour quality indicators

Показатель	кукурузная мука	гречневая мука
Органолептические:		
Цвет	желтый	белый с сероватым оттенком
Вкус и запах	свойственный	
Содержание минеральной примеси	не обнаружено	
Физико-химические:		
Влажность, %	12,00	11,48
Крупность помола, % остаток на сите из шелковой ткани; проход через сито из шелковой ткани	№ 35 — 2,00 № 43 — 59,00	№ 35 — 1,80 № 43 — 50,80
Кислотность, град	4,50	3,60
Белизна, ед. прибора РЗ-БПЛ	26,50	29,50
Зольность, %	1,02	1,50
Содержание металлопримесей, мг/кг муки	не обнаружено	
Зараженность вредителями хлебных запасов	не обнаружено	

¹⁸ ГОСТ 29140-91 Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные.

Таблица 2. Химический состав гречневой и кукурузной муки
Table 2. Chemical composition of buckwheat and corn flour

Показатель	Содержание в 100 г продукта	
	кукурузная мука	гречневая мука
Белок, г	10,20	10,92
Жир, г	3,43	2,50
Клетчатка, г	0,57	0,46
Влага и летучие вещества, г	12,00	11,48
Крахмал, г	65,30	70,33
Минеральные вещества, мг		
Ca	44,00	71,50
P	103,00	138,00
K	252,00	214,00
Fe	3,76	5,20
Витамины, мг		
B ₁ (тиамин)	0,41	0,53
B ₂ (рибофлавин)	0,11	0,12
PP (никотиновая кислота)	1,98	2,80

Анализ химического состава кукурузной и гречневой муки позволит оценить эффективность применения их в технологии производства безглютеновых макаронных изделий и рассмотреть возможность использования их в качестве сырья для обогащения готовых изделий ценными питательными веществами.

В связи с вышеизложенным для обоснования целесообразности использования продуктов переработки зерновых культур в технологии безглютеновых макаронных изделий были проведены исследования по изучению химического состава кукурузной и гречневой муки.

Результаты анализа химического состава кукурузной и гречневой муки приведены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, значительная часть сухих веществ (примерно 70%) исследуемых образцов представлена углеводным комплексом, что согласуется с данными, приводимыми в научно-технической литературе. Характерной особенностью злаковых культур является невысокое содержание белка по сравнению с бобовыми культурами. Так, содержание белка в кукурузной муке — 10,2%, в гречневой — 10,92%.

Известно, что минеральные вещества выполняют роль важнейших катализаторов при протекании ряда биохимических процессов и функционируют совместно с ферментами и витаминами, оказывая влияние на ход и направленность обменных процессов. Сведения о комплексе минеральных веществ дают возможность оценить в биологическом отношении исследуемое сырье. Учитывая вышеуказанное, изучали минеральный состав (Ca, P, K, Fe) кукурузной и гречневой муки (табл. 2): кальция в кукурузной муке — 44,0 мг, в гречневой — 71,5 мг, железа — 3,76 мг и 5,2 мг, калия — 252 мг и 214 мг на 100 г продукта соответственно.

Анализируя витаминный состав, можно сделать вывод, что кукурузная и гречневая мука богаты витаминами. В частности, содержание PP в кукурузной муке — 1,98 мг, B₁ — 0,41 мг, B₂ — 0,11 мг на 100 г продукта, а в гречневой, соответственно, 2,8 мг, 0,53 мг и 0,12 мг.

Выводы / Conclusion

Целиакия является важной медико-социальной проблемой из-за широкой распространенности и потенциальной обратимости. Пациенты с целиакией составляют существенную часть современного общества и заслуживают «безглютеновую альтернативу»

не только в медицинском понимании, но и в выборе образа повседневной жизни. Для безглютеновых изделий мука — ключевой сырьевой компонент, поэтому технологии направлены на подбор муки.

В связи с этим создание безглютеновых макаронных изделий на основе отечественного растительного сырья, в частности кукурузной и гречневой муки, позволит создать изделия, направленные на сохранение и улучшение здоровья населения.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу.

Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мелёшкина Л.Е., Снегирева А.В., Червякова Н.В. Макароны изделия функционального назначения. *Ползуновский вестник*. 2021; 4: 52–59. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2021.04.008>
2. Наумова Н.Л., Ребезов М.Б., Варганова Е.Я. Функциональные продукты питания. Спрос и предложение. *Пищевая и перерабатывающая промышленность*. 2014; 1: 30. <https://elibrary.ru/sazdkx>
3. Шапошников И.И. Анализ тенденций развития мирового рынка макаронных изделий. *Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции*. Краснодар. 2019; 2: 597–601. <https://elibrary.ru/idwkkd>
4. Аптрахимов Д.Р., Ребезов М.Б. Региональное изучение потребительских предпочтений макаронных изделий (на примере г. Челябинска). *АПК России*. 2016; 23(5): 996–1002. <https://www.elibrary.ru/xepber>
5. Аптрахимов Д.Р. Интегральный показатель качества макаронных изделий из комбинированной смеси. *Роль и значение науки и техники для развития современного общества. Сборник статей Международной научно-практической конференции*. Уфа. 2018; 1: 46–48. <https://www.elibrary.ru/yqqavn>
6. Корнева О.А., Баклагова С.С., Лысенко О.С., Сертакова И.Ю., Корнева А.А. Обоснование использования нутовой муки в технологии безглютеновых продуктов. *Научные труды Кубанского государственного технологического университета*. 2016; 14: 833–841. <https://www.elibrary.ru/zhsjij>
7. Aprakhimov D. et al. Composite flour pasta processing technology and its nutritive value. *Journal of Natural Remedies*. 2021; 21(9-1): 67–71. <https://www.elibrary.ru/xxivhu>
8. Аптрахимов Д.Р., Ребезов М.Б. Потребительские предпочтения макаронных изделий студентами. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016; 4-7: 128–131. <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.46.073>
9. Аптрахимов Д.Р., Ребезов М.Б., Смольникова Ф.Х. К вопросу о потребительских предпочтениях макаронных изделий. *Техника. Технологии. Инженерия*. 2016; 1: 54–57. <https://www.elibrary.ru/wlgion>
10. Aprakhimov D. et al. Justification of the optimal ratio of components in macaroni products enriched with composite mixture. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018; 7(4.38): 1327–1329. <https://www.elibrary.ru/pppdbh>
11. Balgimbekov S.A., Muhiddinov E.M., Sazanov A.A. Healthy nutrition — the basis of growth and development of the young athletes organism. *Theory and methodology of physical education*. 2020; 2: 52–58. (In Kazakh) https://doi.org/10.48114/2306-5540_2020_2_52
12. Денга В.И. Особенности организации предприятий питания. *Приоритетные направления развития науки в современном мире. Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции*. Уфа. 2022; 192–196. <https://www.elibrary.ru/gopuqi>
13. Gladden M.E. Revisiting Ingarden's theoretical biological account of the literary work of art: is the computer game an "organism"? *Horizon*. 2020; 9(2): 640–661. <https://doi.org/10.21638/2226-5260-2020-9-2-640-661>
14. Бессонова Е.М., Долматова И.А., Ребезов М.Б. Основные направления повышения конкурентоспособности продукции общественного питания. *Качество продукции, технологий и образования. Материалы XVII Международной научно-практической конференции*. Магнитогорск. 2022; 51–54. <https://www.elibrary.ru/xnbgmb>

Использована кукурузная и гречневая мука, полученная путем измельчения зерен кукурузы отечественного сорта Будан 237 и гречихи сорта Шортандинская 3.

Определены органолептические, физико-химические показатели и химический состав кукурузной и гречневой муки для обоснования целесообразности использования продуктов переработки зерновых культур в технологии безглютеновых макаронных изделий.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.

The authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

1. Meleshkina L.E., Snegireva A.V., Chervyakova N.V. Functional pasta product. *Polzunovskiy vestnik*. 2021; 4: 52–59. (In Russian) <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2021.04.008>
2. Naumova N.L., Rebezov M.B., Varganova E.Ya. Functional food products. Supply and demand. *Pishcheyaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'*. 2014; 1: 30. (In Russian) <https://elibrary.ru/sazdkx>
3. Shaposhnikov I.I. Analysis of trends in the development of the world pasta market. *Innovative research and development for the scientific support of the production and storage of environmentally friendly agricultural and food products. Collection of materials of the III International scientific-practical conference*. Krasnodar. 2019; 2: 597–601. (In Russian) <https://elibrary.ru/idwkkd>
4. Aprakhimov D.R., Rebezov M.B. Regional studies of consumer preferences for macaroni products (in the case of Chelyabinsk city). *Agro-Industrial Complex of Russia*. 2016; 23(5): 996–1002. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/xepber>
5. Aprakhimov D.R. Integral indicator of the quality of pasta from a composite mixture. *The role and importance of science and technology for the development of modern society. Collection of articles of the International scientific-practical conference*. Ufa. 2018; 1: 46–48. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/yqqavn>
6. Korneva O.A., Baklagova S.S., Lysenko O.S., Sertakova I.Y., Korneva A.A. The rationale for the use of chickpea flour in the technology of gluten-free products. *Scientific Works of the Kuban State Technological University*. 2016; 14: 833–841. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/zhsjij>
7. Aprakhimov D. et al. Composite flour pasta processing technology and its nutritive value. *Journal of Natural Remedies*. 2021; 21(9-1): 67–71. <https://www.elibrary.ru/xxivhu>
8. Aprakhimov D.R., Rebezov M.B. Students' consumer preferences concerning pasta. *International Research Journal*. 2016; 4-7: 128–131. (In Russian) <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.46.073>
9. Aprakhimov D.R., Rebezov M.B., Smolnikova F.H. To the question of consumer preferences of pasta. *Tekhnika. Tekhnologii. Inzheneriya*. 2016; 1: 54–57. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/wlgion>
10. Aprakhimov D. et al. Justification of the optimal ratio of components in macaroni products enriched with composite mixture. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018; 7(4.38): 1327–1329. <https://www.elibrary.ru/pppdbh>
11. Balgimbekov S.A., Muhiddinov E.M., Sazanov A.A. Healthy nutrition — the basis of growth and development of the young athletes organism. *Theory and methodology of physical education*. 2020; 2: 52–58. (In Kazakh) https://doi.org/10.48114/2306-5540_2020_2_52
12. Den'ga V.I. Features of the organization of catering enterprises. *Priority directions of development of science in the modern world. Collection of scientific articles based on the materials of the IX International Scientific and Practical Conference*. Ufa. 2022; 192–196. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/gopuqi>
13. Gladden M.E. Revisiting Ingarden's theoretical biological account of the literary work of art: is the computer game an "organism"? *Horizon*. 2020; 9(2): 640–661. <https://doi.org/10.21638/2226-5260-2020-9-2-640-661>
14. Bessonova E.M., Dolmatova I.A., Rebezov M.B. The main directions of increasing the competitiveness of public catering products. *Quality of products, technologies and education. Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference*. Magnitogorsk. 2022; 51–54. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/xnbgmb>

15. Бутарева А.В., Котлова Ю.Б., Стоянов В.С., Сицукова А.С. Влияние питания на организм человека. Наука и производство: состояние и перспективы. Материалы докладов XXI Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Кемерово. 2023; 49–52. (На англ. яз.) <https://www.elibrary.ru/zonyqj>

16. Ребезов М.Б., Зайцева Т.Н. Исследование качественного рациона питания. Актуальные проблемы бухгалтерского учета, анализа и аудита. Материалы XII Всероссийской молодежной научно-практической конференции. Курск. 2020; 2: 156–160. <https://www.elibrary.ru/lgnxnsn>

17. Юдин Д.С., Сергеева Е.П., Меркулова Е.Г. Анализ мирового рынка безглютеновой продукции. Научные записки ОрелГИЭТ. 2014; 2: 254–257. <https://www.elibrary.ru/uissjb>

18. Чикунев В.В., Ильенкова Н.А. Целиакия: современный взгляд на проблему. Вестник Клинической больницы № 51. 2010; 3(11): 18–23.

19. Израйлов М.И., Алискандиев А.М., Яхьяев Я.М., Алиева П.М. Структура заболеваемости и клинико-эндоскопические показатели у больных целиакией. Российский педиатрический журнал. 2017; 20(5): 264–269. <https://doi.org/10.18821/1560-9561-2017-20-5-264-269>

20. Скворцов В.В., Горбач А.Н. Целиакия — важная проблема современной гастроэнтерологии. Эффективная фармакотерапия. 2019; 15(18): 60–66. <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2019-15-18-60-66>

21. Януль А.Н., Слезник П.Б., Шелетун В.Г., Бабушкина Л.В., Еськов А.С. Целиакия — заболевание «хамелеон». Военная медицина. 2014; 1: 132–136. <https://www.elibrary.ru/rydhxp>

22. Шарипова М.Н. Клинико-эпидемиологические и генетические особенности целиакии у детей Казахстана. Педиатрия. 2009; 87(1): 106–108. <https://www.elibrary.ru/kvkuet>

23. Коломникова Я.П., Анохина С.И., Старикова А.В. Современные технологии безглютеновых мучных изделий. Актуальная биотехнология. 2015; 4: 20–23. <https://www.elibrary.ru/wbksff>

24. Kabylda A.I., Serikbay G.S., Myktybaeva M.S., Tolegenova V.B., Muslimov N.Zh. Studies of the water absorbing of selected samples of flour for gluten-free pasta. Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agro Technical University. 2022; 2-2: 47–54. (In Kazakh) [https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.2\(113\).1070](https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.2(113).1070)

25. Merker A.A., Reva E.N., Serdyuk V.A. The influence of gluten-free flour on bakery dough quality. Engineering Technologies and Systems. 2022; 32(2): 313–323. <https://doi.org/10.15507/2658-4123.032.202202.313-323>

26. Абуова А.Б., Муслимов Н.Ж., Кабылда А.И. Показатели качества и безопасности нетрадиционных видов муки для производства безглютеновых макаронных изделий. Хранение и переработка сельхозсырья. 2022; 3: 40–55. <https://doi.org/10.36107/sptp.2022.345>

15. Butareva A.V., Kotlova Yu.B., Stoyanov V.S., Sitsukova A.S. The effect of nutrition on the human body. Science and production: state and prospects. Materials of reports of the XXI All-Russian student scientific-practical conference with international participation. Kemerovo. 2023; 49–52. <https://www.elibrary.ru/zonyqj>

16. Rebezov M.B., Zaitseva T.N. A study on quality nutrition. Actual problems of accounting, analysis and audit. Materials of the XII All-Russian Youth Scientific and Practical Conference. Kursk. 2020; 2: 156–160 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/lgnxnsn>

17. Yudin D.S., Sergeeva E.P., Merkulova E.G. Analysis of the global market of gluten-free products. Nauchnye zapiski OreIGIET. 2014; 2: 254–257. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/uissjb>

18. Chikunov V.V., Iljenkova N.A. Celiac disease: modern view on problem. Vestnik Klinicheskoy bol'nitsy No. 51. 2010; 3(11): 18–23. (In Russian)

19. Izrailov M.I., Aliskandiyev A.M., Yakhiaev Ya.M., Aliyeva P.M. Structure of morbidity and clinical endoscopic indices of celiac disease patients. Russian Pediatric Journal. 2017; 20(5): 264–269. (In Russian) <https://doi.org/10.18821/1560-9561-2017-20-5-264-269>

20. Skvortsov V.V., Gorbach A.N. Celiac disease is an important problem of modern gastroenterology. Effective Pharmacotherapy. 2019; 15(18): 60–66. (In Russian) <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2019-15-18-60-66>

21. Yanul A.N., Sleznik P.B., Shchetun V.G., Babushkina L.V., Eskov A.S. Tseliakiya — the disease "chameleon". Voyennaya meditsina. 2014; 1: 132–136. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/rydhxp>

22. Sharipova M.N. Clinical, epidemiological and genetic features of celiac disease in children of Kazakhstan. Pediatrics. 2009; 87(1): 106–108. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/kvkuet>

23. Kolomnikova Ya.P., Starikova A.V., Anokhina S.I. Modern technologies of gluten-free baked goods. Aktual'naya biotekhnologiya. 2015; 4: 20–23. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/wbksff>

24. Kabylda A.I., Serikbay G.S., Myktybaeva M.S., Tolegenova V.B., Muslimov N.Zh. Studies of the water absorbing of selected samples of flour for gluten-free pasta. Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agro Technical University. 2022; 2-2: 47–54. (In Kazakh) [https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.2\(113\).1070](https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.2(113).1070)

25. Merker A.A., Reva E.N., Serdyuk V.A. The influence of gluten-free flour on bakery dough quality. Engineering Technologies and Systems. 2022; 32(2): 313–323. <https://doi.org/10.15507/2658-4123.032.202202.313-323>

26. Abuova A.B., Muslimov N.Zh., Kabylda A.I. Quality and safety indicators of non-traditional types of flour for the production of gluten-free pasta. Storage and Processing of Farm Products. 2022; 3: 40–55. (In Russian) <https://doi.org/10.36107/sptp.2022.345>

ОБ АВТОРАХ:

Алсу Жамел,
магистрант,
Алматинский технологический университет,
ул. Толе Би, 100, Алматы, 050012, Казахстан
Olsukoko@gmail.com

Галия Куандыковна Исакова,
доктор технических наук, профессор,
Алматинский технологический университет,
ул. Толе Би, 100, Алматы, 050012, Казахстан
iskakova-61@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2077-8755>

Асель Камалсеитовна Изембаева,
PhD, старший преподаватель,
Алматинский технологический университет,
ул. Толе Би, 100, Алматы, 050012, Казахстан
asel_19.01.83@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1246-2726>

Мерует Пернебаевна Байысбаева,
кандидат технических наук, ассоциированный профессор,
Алматинский технологический университет,
ул. Толе Би, 100, Алматы, 050012, Казахстан
meruert_80@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1172-9281>

ABOUT THE AUTHORS:

Alsu Zhamel,
Master's student,
Almaty Technological University,
100 Tole Bi str., Almaty, 050012, Kazakhstan
Olsukoko@gmail.com

Galiya Kuandykovna Isakova,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Almaty Technological University,
100 Tole Bi str., Almaty, 050012, Kazakhstan
iskakova-61@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2077-8755>

Asel Kamalseitovna Izembayeva,
PhD, Senior Lecturer,
Almaty Technological University,
100 Tole Bi str., Almaty, 050012, Kazakhstan
asel_19.01.83@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1246-2726>

Meruyet Pernebaevna Baiysbayeva,
candidate of technical sciences, Associate Professor,
Almaty Technological University,
100 Tole Bi str., Almaty, 050012, Kazakhstan
meruert_80@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1172-9281>