https://doi.org/10.58805/7bccmq52

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РИСОВОЙ МУЧКИ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНГРЕДИЕНТА

С.Ж.Умьянова[1]✉, М.Ж.Кизатова[2], М.Д.Кенжеходжаев[1], Р.Б.Аюпова[2], Г. Хулья[3]

[1] НАО «Таразский университет им. М.Х.Дулати», Тараз, Казахстан
[2] НАО «Казахский национальный медицинский университет им. А.С.Асфендиярова», Алматы, Казахстан
[3] Университет Сулеймана Демиреля, Испарта, Турция
✉ Корреспондент-автор: sauleutyanova.20@gmail.com

Одной из ключевых проблем современного питания является рост распространенности алиментарно-зависимых заболеваний, обусловленных сбалансированностью рациона питания. В условиях возрастающих требований к качеству и функциональной направленности продуктов питания актуальным является создание хлебобулочных изделий с повышенной пищевой и биологической ценностью, ориентированных на укрепление здоровья населения и профилактику алиментарно-зависимых заболеваний. В статье представлен аналитический обзор современных научных исследований, посвященных разработке хлебобулочных изделий, обогащенных ферментированной рисовой мучкой, как перспективного функционального компонента.

Пшеничная мука, являясь традиционной основой хлебопечения, характеризуется ограниченной сбалансированностью нутриентного состава, что обуславливает поиск альтернативных источников белка и биологически активных веществ. Обобщены данные о химическом составе рисовой мучки, характеризующейся высоким содержанием белка, сбалансированным аминокислотным профилем и гипоаллергенными свойствами.

Проанализированы современные подходы к использованию рисовой мучки, включая ферментацию, способствующую повышению нутриентного состава. Исследовано ее положительное влияние на реологические характеристики теста и качество хлебобулочных изделий. Отмечена эффективность применения рисовой мучки для повышения биологической ценности продукции и рационального использования вторичных ресурсов переработки риса.

Таким образом, подтверждена перспективность применения ферментированной рисовой мучки при разработке технологии функциональных хлебобулочных изделий, способствующих повышению качества питания и снижению риска алиментарно-зависимых заболеваний, что обосновывает необходимость дальнейших исследований в данном направлении.

Ключевые слова: функциональный продукт, хлебобулочные изделия, рисовая мучка, ферментирование, пищевая ценность, нутриентный состав.

НАН-ТОҚАШ ӨНІМДЕРІ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА КҮРІШ КЕБЕГІН ФУНКЦИОНАЛДЫ ИНГРЕДИЕНТ РЕТІНДЕ ПАЙДАЛАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫНЫҢ ҒЫЛЫМИ НЕГІЗДЕМЕСІ

С.Ж.Умьянова[1]✉ М.Ж.Кизатова[2] М.Д.Кенжеходжаев[1] Р.Б.Аюпова[2] Хулья Гюль[3]

[1] «М.Х.Дулати атындағы Тараз университеті» КеАҚ, Тараз, Қазақстан
[2] «С.Д.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан
[3] Сулеймана Демиреля университеті, Испарта, Түркия
e-mail: sauleutyanova.20@gmail.com

Қазіргі заманғы тамақтанудың негізгі проблемаларының бірі-диетаның тепе-теңдігіне байланысты алиментке тәуелді ауруладың таралуының өсуі. Азық-түлік өнімдерінің сапасы мен функционалдық бағытына қойылатын талаптардың артуы жағдайында халықтың денсаулығын нығайтуға және алиментарлық тәуелді аурулардың алдын алуға бағытталған тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары нан өнімдерін жасау

өзекті болып табылады. Мақалада перспективалық функционалды компонент ретінде ферменттелген күріш кебегімен байытылған нан-тоқаш өнімдерін дамытуға арналған заманауи ғылыми зерттеулерге аналитикалық шолу берілген.

Бидай ұны нан пісірудің дәстүрлі негізі бола отырып, қоректік құрамның шектеулі тепе-теңдігімен сипатталады, бұл ақуыздың және биологиялық белсенді заттардың балама көздерін іздеуге әкеледі. Жоғары ақуызбен теңдестірілген аминқышқылдарының профилімен және гипоаллергенді қасиеттерімен сипаттала-тын күріш кебегінің химиялық құрамы туралы мәліметтер жинақталған. Күріш кебегін қолданудың замануи тәсілдері соның ішінде қоректік құрамның жоғарылауына ықпал ететін ферменттеу процесі талданды.

Оның қамырдың реологиялық сипаттамаларына және нан өнімдерінің сапасына оң әсері зерттелді. Өнімнің биологиялық құндылығын арттыру және күріш кебегін қолданудың тиімділігі атап өтілді.

Осылайша, тамақтану сапасын арттыруға және алиментке тәуелді аурулардың қаупін азайтуға ықпал ететін функционалды нан-тоқаш өнімдерінің технологиясын әзірлеу кезінде ферменттелген күріш кебегін қолдану перспективасы расталып, осы бағытта одан әрі зерттеу қажеттілігін негіздейді.

Түйін сөздер: функционалды өнім, күріш кебегі, ферменттеу, тағамдық құндылық, нутриенттік құрам.

SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF THE PROSPECTS OF USING RICE FLOUR IN BAKERY TECHNOLOGY AS A FUNCTIONAL INGREDIENT

S.Zh. Umyanova[1]✉, M.Zh. Kizatova[2], M.D. Kenzhekhodzhaev[1], R.B. Ayupova[2], Hülya GÜL[3]

[1] M.Kh. Dulaty NCJSC Taraz University, Taraz, Kazakhstan
[2] S.D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan
[3] Suleiman Demirel University, Isparta, Turkey
e-mail: sauleumyanova.20@gmail.com

One of the key problems of modern nutrition is the increasing prevalence of alimentary-dependent diseases caused by a balanced diet. In the context of increasing demands on the quality and functional orientation of food products, it is important to create bakery products with increased nutritional and biological value, focused on improving public health and preventing nutritional-dependent diseases. The article presents an analytical review of modern scientific research on the development of bakery products enriched with fermented rice bran as a promising functional component.

Wheat flour, being the traditional basis of baking, is characterized by a limited balance of nutritional composition, which leads to the search for alternative sources of protein and biologically active substances. The data on the chemical composition, are analyzed.

Its positive effect on the rheological characteristics of the dough and the quality of bakery products has been studied. The effectiveness of using rice bran to increase the biological value of products and the rational use of secondary rice processing resources was noted. Thus, the prospects of using fermented rice bran in the development of technology for functional bakery products that improve the quality of nutrition and reduce the risk of nutritional-dependent diseases have been confirmed, which justifies the need for further research in this area.

Keywords: functional product, bakery products, rice bran, fermentation, nutritional value, nutritional composition.

Введение. Правильное питание является основополагающим понятием, представляющее собой пищевую продукцию массового и специфического применения: натуральные, функционально-профилактические, нутрицевтические, лечебные, ориентированные на детей и разные социальные группы. Удовлетворение потребностей населения безопасной и качественной продукцией это обязательное требование поддержания и улучшения благополучия населения. Состояние и укрепление здоровья человека напрямую зависит от правильного и качественного питания, его составных пищевых компонентов. Рацион питания во 80% случаях является причиной возникновения, прогрессирования и развития отклонений от норм или оказывается существенное влияние на этот процесс.

На сегодняшний день разработка технологии пищевых продуктов ориентирована в первую очередь, именно на продовольственную безопасность, сбалансированный пищевой состав, также учитывают

улучшение качественных свойств с повышением пищевой и биологической ценности. Данный системный способ актуален для продукции общего и повседневного употребления, среди которых являются хлеб и хлебобулочные изделия. Известно, что основной компонент хлеба-эта пшеничная мука, имеющая нерациональный компонентный состав белка, с низким содержанием биологической и пищевой ценности. Поэтому замена пшеничной муки в хлебобулочных изделиях на аналогичную по технологическим и питательным свойствам интенсивно изучается специалистами академической и промышленной сфер.

Следовательно, необходимы альтернативные безопасные и богатые питательными веществами ингредиенты для разработки новых рецептур продуктов.

Для решения проблемы повышения нутриентной ценности и функциональных свойств хлебобулочной продукции многие казахстанские и иностранные исследователи используют органические пищевые продукты и компоненты животного или растительного происхождения. В качестве комплексного обогащения хлебобулочных изделий такими компонентами, как белки, минералы и витамины, применяют вторичные продукты пищевой отрасли и источники нетрадиционных видов сырья [1-3].

Актуальным направлением улучшения потребительских свойств и повышения биологической и пищевой ценности хлебобулочных изделий рассматривается модификация химического состава мучного компонента путем частичной или полной замены в рецептуре смесей пшеничной муки вторичными продуктами зерновой продукции, в том числе риса.

Рис является основным продуктом питания для более чем половины населения мира. Следует отметить, что по содержанию и биологической ценности белков рис превосходит все пищевые злаки. Состав риса отличается повышенным содержанием незаменимых аминокислот для потребителей и с небольшим количеством содержания танина в зерне.

Основная часть зерна риса применяется в качестве пищевых целей. Рис служит сырьем для производства круп, которые применяют для приготовления каш, супов, а в странах, производящих рис в больших количествах, используют в кормовых и технических целях. В качестве кормового сырья используют отходы переработки риса, включая мучку, битые зерна, а также зерноотходы [4].

Анализ литературных источников показывает [5, 6], что зерно риса характеризуется специфическим соотношением основных нутриентов, отличающимся от других представителей злаков, таких как пшеница, ячмень и кукуруза. Сравнительная характеристика содержание белков, жиров, углеводов, а также минеральных веществ и витаминов позволяет обосновать направления его рационального использования в пищевой промышленности. На химический состав риса и продуктов его переработки влияют почвенно-климатические факторы, географическая зона выращивания, а также сортовые особенности.

В этой связи, особое значение приобретает анализ производства риса в Казахстане, так как объемы и качество сырья определяют эффективность перерабатывающей отрасли и формирование отходов.

По итогам текущего года в РК произвели 96,8 тыс.тонн полуобрушенного, полностью обрушенного или расколотого риса-на 3,7% больше, чем в аналогичном периоде 2024-го. Производство очищенного риса составило 2,5 тыс.тонн, против всего 1 тыс.тонн годом ранее. Годовой рост-в 2,5 раза.

В региональном разрезе основная часть производства полуобрушенного, полностью обрушенного или расколотого риса традиционно пришлась на Кызылординскую области: 94,9 тыс.тонн-на 8,1% больше, чем годом ранее. Рис производили и в некоторых других регионах, однако в значительно меньших объемах: в Алматинской области-1,9 тыс.тонн, в Жетысуской-53 тонны, в Жамбылской-25 тонн [7].

Кызылординская область является крупнейшим производителем риса в Казахстане. При переработки рисового зерна в крупяной отрасли вырабатываются разные побочные продукты, среди которых особый интерес представляет рисовая мучка, состав которой содержит частицы мучнистого ядра, семенных и плодовых оболочек, небольшое количество зародышей и цветочных пленок. Для анализа изменений рассмотрим объемы производства риса за последние три года, которые представлены на динамике рис.1.

В основном рис употребляется в пищу в виде белого риса-рафинированного зерна, получаемого в процессе помола риса, при котором рисовая мучка и зародыши, оставляя крахмалистый эндосперм [8]. При производстве риса значительное количество вторичных продуктов применяются нерационально, в том числе рисовая мучка. Рисовая мучка богата белковым составом, липидами и другими питательными веществами. Они являются отличным источ-

ником антиоксидантных соединений, таких как полифенолы, токоферолы, токотриенолы и гамма-оризанол, которые могут предотвращать окислительные реакции клеток, вызывающие повреждение тканей и ДНК. Эти соединения, обладающие полезными для метаболизма человека свойствами, такими как снижение уровня холестерина, польза для сердечно-сосудистой системы и противоопухолевая активность, все чаще рекомендуется к употреблению в пищу [9].



Рис.1 - Динамика объемы производства риса в Казахстане за 2023 - 2025 годы

В последние годы количество побочных продуктов переработки риса увеличилось, особое внимание в качестве функциональных продуктов питания благодаря их соединениям на фенольной основе, помимо большого количества витаминов, минералов и клетчатки, которые могут помочь снизить уровень холестерина и проявить антиатерогенную активность. В побочных продуктах на самом деле содержится большее количество питательных веществ по сравнению с шлифованным рисом. Они обладают большим потенциалом для переработки в пищу для людей с целью повышения продовольственной безопасности в стране [10].

Для наглядного представления процесса получения побочных продуктов при переработке риса приведена соответствующая технологическая схема рис.2.

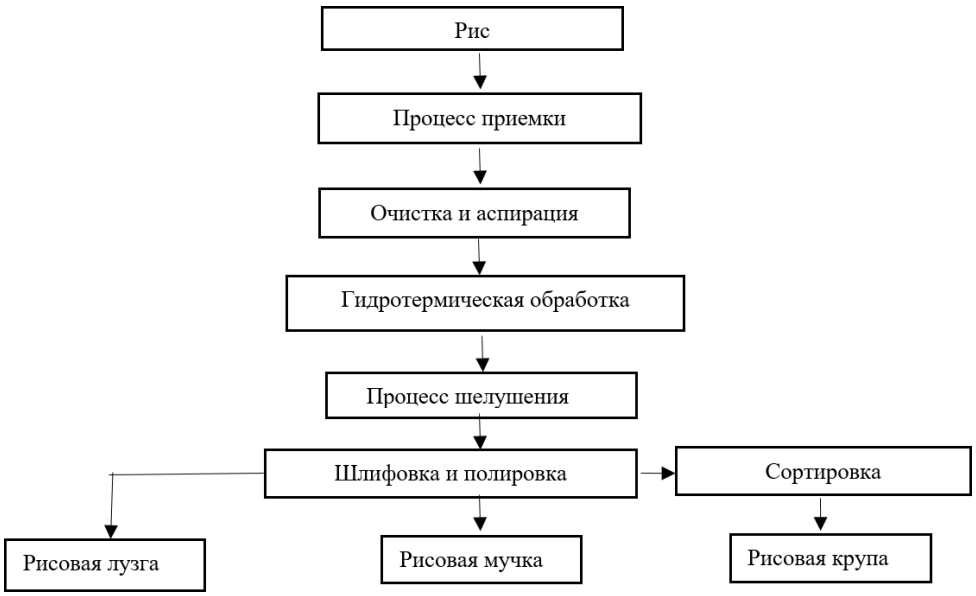


Рис. 2 - Схема комплексной переработки риса

Однако, большая часть побочных продуктов переработки риса в настоящее время используется в качестве корма для животных, и значительная их часть не используется эффективно. Более того, утилизация

этих побочных продуктов стала серьезной проблемой. Неиспользованные побочные продукты обычно сжигают на полях, что приводит к экономическим потерям, а также к экологическим проблемам, таким как загрязнения воздуха, образование смога и потеря почвенной влаги [11].

В последние годы на производстве актуальным является внедрение безотходных технологий в агропромышленном комплексе. В связи с этим возникает вопрос об рациональном

использовании побочных продуктов переработки продукции растениеводства для увеличения ассортимента продукции специального назначения.

В качестве обогащающих компонентов хлебобулочных изделий представляют интерес вторичные продукты переработки растительного сырья. Следует отметить, вторичную

продукцию переработки рисового зерна для улучшения качественных свойств пищевых продуктов.

При больших объемах производства и переработки зерна риса в Кызылординской области особый интерес представляет побочное сырье-рисовая мучка.

На сегодняшний день рисовая мучка характеризуется пищевой и биологической ценностью, несмотря на это практически не применяется.

Рисовая мучка содержит целый комплекс макроэлементов, пищевых волокон и биологически активных соединений, витаминов группы В и минералов: алюминий, кальций, хлор, железо, магний, марганец, а также растительных стероидов, полифенолов. Химический состав рисовой мучки состоит из следующих компонентов: витамин Е 24,6% , витамин В1 184%, витамин РР 170%, пиридоксин 203%, витамин В5 73,7%, а также минеральные элементы - Mg 195%, Fe 103%, P 168%. По научным исследованиям, учитывая такой богатый нутриентный состав рисовой мучки, можно отметить, что у населения стран Азии, которые употребляют большое количество риса, риск онкологических и сердечных заболеваний меньше, чем в странах Европы и Северной Америки. Фактически химический состав рисовой мучки отличается значительным содержанием питательных компонентов [12, 13].

Согласно исследованиям, мучку рисовую отличает высокое содержание основных пищевых компонентов таких, как клетчатка, витамины и минеральные вещества, а также полноценные аминокислоты и жирнокислотный состав. Побочные продукты риса оказывают положительное влияние на центрально-нервную и систему кровообращения, способствуют нормализации желудочно-кишечного тракта [14].

Вместе с тем для расширения возможностей применения рисовой мучки в хлебобулочных изделиях особый интерес представляет процесс ферментации, позволяющий повысить пищевую и биологическую ценности, улучшить технологические свойства. В связи с этим возникает интерес изучения ферментированной рисовой мучки как функционального ингредиента.

Цель настоящего обзорного исследования заключается в систематизации и критическом анализе опубликованных научных данных о химическом составе, функционально-технологических свойствах и способах биотехнологической обработки рисовой мучки, с особым вниманием к ферментации. В рамках обзора рассматривается влияние ферментации на пищевую и биологическую ценность рисовой мучки, а также обобщаются данные о влиянии различных уровней ее внесения на реологические и качественные показатели хлебобулочных изделий. Особое внимание уделено выявлению взаимосвязи между изменениями свойств рисовой мучки в процессе ферментации и ее потенциальным использованием в качестве функционального ингредиента хлебобулочной продукции.

Научная новизна настоящего обзорного исследования заключается в систематизации и критическом сопоставлении данных отечественных и зарубежных исследований о свойствах рисовой мучки до и после ферментации с учетом ее дальнейшего применения в технологии хлебобулочных изделий. В отличие от работ, рассматривающих преимущественно химический состав или отдельные способы переработки рисовой мучки, в настоящем обзоре взаимосвязаны изменения ее пищевой и функционально-технологических характеристик в процессе ферментации с показателями качества хлебобулочной продукции. На основе анализа опубликованных данных определены перспективные направления использования ферментированной рисовой мучки, а также выявлена необходимость дальнейшего исследования оптимальных условий ферментации и уровня ее внесения в рецептуру хлебобулочных изделий.

Материалы и методы. Материалы для настоящего обзорного исследования были сформированы на основе анализа научных публикаций, представленных в международных базах данных Scopus,

Web of Science и Google Scholar. Поиск публикаций проводился по следующим ключевым словам: rice bran, fermented rice bran, functional bakery products, nutritional value of bakery products.

В обзор включались научные публикации, посвященные химическому составу и пищевой ценности рисовой мучки, ее функционально-технологическим свойствам, способам стабилизации и ферментации, а также применению рисовой мучки и ферментированного сырья в технологии хлебобулочных изделий. Основное внимание уделялось публикациям последних 10–15 лет, содержащим экспериментальные данные о составе сырья, изменении его свойств в процессе обработки и влиянии различных уровней добавления рисовой мучки на показатели качества готовой продукции. При необходимости учитывались более ранние публикации, содержащие фундаментальные сведения, необходимые для характеристики объекта исследования.

Отбор научных публикаций проводился в несколько последовательных этапов. На первоначальном этапе осуществлялся поиск литературных источников по заданным ключевым словам в базах данных Scopus, Web of Science и Google Scholar. Далее проводилось удаление дублирующихся публикаций и первичный отбор по названию и аннотации. Из дальнейшего рассмотрения исключались работы, не соответствующие тематике исследования, в том числе публикации, не связанные с химическим составом, функционально-технологическими свойствами, ферментацией рисовой мучки и ее применением в технологии хлебобулочных изделий. На заключительном этапе проводился анализ полнотекстовых публикаций с учетом их научной значимости, соответствия цели обзора и наличия экспериментально подтвержденных или обобщенных научных данных. В итоговый анализ включались соответствующие тематике и задачам настоящего обзорного исследования.

Для обработки отобранных публикаций применялись методы систематизации и сравнительного анализа. Для выявления ключевых тем исследования, структурирования и обобщения научных данных дополнительно использовались методы тематического анализа «Thematic analysis» и анализа текстовых данных «Text mining».

Результаты и обсуждение. В результате анализа научных публикаций установлено, что рисовая мучка рассматривается как возможность ее применения в качестве функционального ингредиента хлебобулочных изделий. Обзор научных источников позволил выявить основные направления использования данного сырья, а также определить его влияние на пищевую, биологическую ценности и технологические свойства продукции.

Для последовательного анализа результатов исследований в настоящем обзоре свойства рисовой мучки рассматриваются в двух состояниях: исходном (неферментированном) и после ферментации. На первом этапе характеризуются химический состав, пищевая ценность, функционально-технологические свойства и стабильность исходной рисовой мучки. Далее рассматриваются изменения указанных характеристик под воздействием ферментации и потенциальное влияние ферментированного сырья на свойства теста и качество хлебобулочных изделий.

Согласно научным данным, рисовая мучка является богатым источником липидов. В отличие от рисовой крупы в липиде рисовой мучке содержатся 83,3% ненасыщенных жирных кислот. Среди насыщенных жирных кислот встречается пальмитиновая кислота. Рисовая мучка

содержит в своем составе значительном количестве длинноцепочечные ПНЖК омега 3, омега 6 и омега 9, которые выполняют значимую функцию сильных антиоксидантов, участвующих в контроле памяти, работы желез внутренней секреции. По витаминному составу рисовая мучка

отличается тем, что содержание тиамина в 6,5 раза больше, чем у шелушеного риса и в 30 раз чем у крупы, а также рибофлавина присутствует в 3,8 раза и в 13,5 раза больше. По результатам научного данного автора минеральный состав рисовой мучки характеризуется повышенным содержанием калия, фосфора, железа и марганца [5].

Белковый состав побочного продукта колеблется от от 12 до 15%. Он является хорошим источником сбалансированных аминокислот и содержит гипоаллергенный белок, что желательно при разработке функциональных продуктов. Белок рисовой мучки обладает огромными преимуществами для здоровья и большим потенциалом в пищевой отрасли.

Рисовая мучка содержит 21–30% пищевых волокон. Пищевые волокна можно разделить на растворимые пищевые волокно (РПП)и нерастворимые пищевые волокна (НПВ), которые обладают различными физико-химическими и функциональными свойствами. РПП состоят из пектина и гемицеллюлоз, тогда как НПВ в основном содержат нераство-

римую целлюлозу и гемицеллюлозы. Рисовая мучка обладает антиоксидантным, противоспалительным и гипогликемическим действием, а также пребиотическим эффектом. Предполагается, что можно использовать в качестве натуральной пищевой добавки к хлебобулочным изделиям для сбалансированного питания [15].

Согласно исследованиям данных авторов [16] пищевая ценность рисовой мучки определяется содержанием углеводов, липидов, белка, клетчатки, влаги и минералов соответственно. Содержание влаги составляет 4,3%. Содержание белка 17,5 г, жира 13,1 г, сырой клетчатки 7,85 г, нерастворимой пищевой клетчатки 21,17 г, растворимой пищевой клетчатки 2,17 г, общей пищевой клетчатки 23,34 г, углеводов 52,33 г и золы 4,92 г на 100 г. Энергетическая ценность рисовой мучки составляет 398 ккал/100 г. Состав мучки зависит от сорта риса, условий окружающей среды и методов обработки риса. Благодаря богатому питательному составу, рисовую мучку можно использовать для приготовления функциональных продуктов питания, таких как хлеб, лапша, макароны, кукурузные хлопья. Поскольку белки рисовой мучки обладают высоким качеством, их можно использовать в пищевой отрасли. Исследователи также выявили эффективную роль рисовой мучки в борьбе с различными заболеваниями, такими как рак, опухоли, сердечно-сосудистыми заболеваниями, гипохолестеринемия и гипоаллергенность.

Продукты, обогащенные рисовой мучкой, могут играть значительную роль в пищевой промышленности. Добавление рисовой мучки в рацион для разработки функциональных продуктов питания, применяется при создании различных продуктов, включая ферментированные продукты из рисовой мучки [17].

Анализ научной работы показал [18], что включение рисовой мучки в рецептуры хлебобулочных изделий оказывает комплексное положительное влияние как на технологические свойства теста, так и на пищевую ценность готовой продукции. Прежде всего, установлено, что гигроскопичность мучки способствует более эффективному удержанию влаги в тесте, что улучшает его реологические характеристики и замедляет процесс черствения хлеба. Это особенно важно при производстве изделий с увеличенным сроком хранения. Кроме того, пенообразующая и эмульгирующая способность компонентов рисовой мучки способствует формированию более равномерной пористой структуры мякиша, что частично компенсирует ослабление клейковинного каркаса при замещении части пшеничной муки. В результате улучшает объем хлеба и его текстурные способности.

Результаты анализа подтверждают, что перспективность использования рисовой мучки в технологии хлебобулочных изделий как функционального ингредиента, позволяющего повысить биологическую ценность продукции при сохранении удовлетворительных технологических и органолептических характеристик.

Многочисленные исследования [4, 16, 17] показывают, что исходная рисовая мучка содержит ценные питательные вещества, однако характеризуется низкой стабильностью при хранении вследствие высокой активности липазы и склонности липидной фракции к гидролитическим и окислительным изменениям. Это ограничивает длительность хранения и дальнейшее применение данного сырья в пищевой промышленности. В связи с этим особый интерес представляет применение биотехнологических способов обработки, в том числе ферментации, способных изменять химические и функционально-технологические характеристики рисовой мучки. Ферментация рассматривается как один из перспективных способов повышения биодоступности отдельных компонентов, изменения структуры пищевых веществ и формирования функциональных свойств сырья.

В отличие от характеристик исходной рисовой мучки, исследования ферментированной рисовой мучки свидетельствуют о количественных и качественных изменениях ее основных компонентов. Характер и выраженность этих изменений зависят от используемого микроорганизма, продолжительности ферментации, температуры, влажности и других технологических параметров процесса.

Согласно результатам исследований [19], ферментация рисовой мучки привела к значительному увеличению общего содержания белка с 12,77% до 16,54%, липидов с 7,27% до 8,20%, золы с 6,50% до 10,59% и клетчатки с 15,70% до 22,70%. Кроме того, в ферментированной мучке уменьшилось содержание углеводов на 13,09% по сравнению с неферментированной рисовой мучкой. Для наглядного представления выявленных изменений и сопоставления свойств исходной и ферментированной рисовой мучки основные результаты исследований систематизированы в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика химического состава и функционально-технологических свойств исходной и ферментированной рисовой мучки

№	Показатель	Исходная рисовая мучка	Ферментированная рисовая мучка	Источник
1.	Белок	12,77%	16,54%	[19]
2.	Липиды	7,27%	8,20%	[19]
3.	Пищевые волокна	15,70%	22,70%	[19]
4.	Зольность	6,50%	10,59%	[19]
5.	Углеводы	исходное значение	снижение на 13,09%	[19]
6.	Растворимость белка	исходный уровень	повышение	[20]
7.	Пенообразующая и эмульгирующая способность	исходный уровень	улучшение	[18,20]
8.	Антиоксидантная активность	исходный уровень	повышение	[20,23]

Представленные в таблице 1 данные свидетельствуют о выраженном влиянии ферментации на химический состав рисовой мучки. Увеличение содержания белка, золы и клетчатки после ферментации в рисовой мучке можно объяснить биохимической активностью и секрецией ферментов пробиотических микроорганизмов. Также автором отмечено в результатах, что содержание влаги низкое, это улучшает стабильность ферментированной рисовой мучки при хранении. Это связано с тем, что образцы ферментированной мучки были обезжирены, что привело к снижению содержания жира по сравнению с образцом сырой рисовой мучки. Повышение содержания золы указывает на улучшенную доступность минералов в результате

микробной ферментации. В целом, ферментация является эффективным методом биотехнологической обработки, позволяющим повысить ценность рисовой мучки как функционального пищевого продукта или нутрицевтического ингредиента.

В работах авторов отмечается [20], что твердофазная ферментация является эффективным методом улучшения функциональных и антиоксидантных свойств рисовой мучки. Улучшенные

параметры, такие как растворимость, стабильность пены и эмульсии напрямую связаны с ферментативным гидролизом белков до коротких пептидов и увеличением содержания растворимой пищевой клетчатки в процессе ферментации. Это демонстрирует, что данный процесс превращает низкоценный побочный продукт в многофункциональный ингредиент со значительным потенциалом для различных пищевых применений, предлагая альтернативу традиционным щелочным методом экстракции.

Добавление рисовой мучки в хлебобулочных изделия значительно улучшает содержание минералов: цинк, железо, натрий и калий, а также химический состав по сравнению с пшеничной мукой. Однако, данные научных исследовании автора показывает, что добавление рисовой мучки от 0 до 20% незначительно уменьшает удельный объем буханки хлеба. Уменьшение удельного объема буханки хлеба может быть связано с уменьшением содержания пшеничного белка (глютена) и, следовательно, уменьшением количества воздуха, удерживаемого в тесте. По результатам данной научной работы показало, что 10% рисовой мучки можно добавлять в хлеб, а 20% - в печенье, при этом сохраняются приемлемые сенсорные и физико-химические свойства [21, 22].

Таким образом, анализ опубликованных исследований показывает, что уровень добавления рисовой мучки является одним из ключевых факторов, определяющих технологические и потребительские характеристики хлебобулочных изделий. При увеличении доли рисовой мучки наблюдается тенденция к снижению удельного объема хлеба, что связывают с уменьшением доли пшеничного хлеба и ослаблением клейковинного каркаса теста. Вместе с тем увеличение доли рисовой мучки способствует повышению содержания пищевых волокон, минеральных веществ и других биологических активных компонентов. Согласно рассмотренным исследованиям, уровень внесения около 10% для хлеба позволяет сохранить приемлемые физико-химические и сенсорные характеристики, тогда как более высокие уровни могут быть целесообразны для отдельных видов кондитерских и хлебобулочных изделий.

По результатам исследований авторов [23] установлено, что добавление рисовой мучки в пшеничную муку не только улучшает содержание белка, но и повышают содержание фенольных соединений в хлебобулочных изделиях. Расчет компонентов 100, 50 и 25 г ферментированной рисовой мучки продемонстрировало более высокую антиоксидантную активность. Основываясь на результаты научной работы, сенсорная оценка показало, что добавление ферментированной рисовой мучки обеспечило хорошую приемлемость и сенсорные характеристики, при этом предпочтение отдавалось хлебобулочным изделиям, содержащих 25 г. Этот результат предположил, что рисТаким Таким овая мучка, ферментированная может быть использована в качестве альтернативного ингредиента для приготовления безглютеновых изделий.

Для ферментированной рисовой мучки также установлена зависимость между уровнем внесения и потребительскими характеристиками готовых изделий. При сравнении вариантов с различным количеством ферментированного сырь наиболее приемлемые сенсорные характеристики были отмечены при более низком уровне его добавления, что свидетельствует о необходимости оптимизации дозировки с учетом вида ферментированного сырья и технологии его получения. Таким образом, результаты исследований подтверждают, что увеличение количества рисовой мучки не всегда сопровождается пропорциональным улучшением качества продукции, поэтому оптимальный уровень добавления должен определяться комплексно с учетом реологических свойств теста, удельного объема, структуры мякиша, пищевой ценности и органолептических показателей.

Анализируя результаты данной научной работы [24], можно отметить влияние замены пшеничной муки различным количеством обезжиренной рисовой мучки на сенсорный, технологический, питательный и физико-химический состав кондитерских и хлебобулочных изделий. Сенсорный анализ показал, что замена пшеничной муки на 30% обезжиренной мучкой привела к более высокому уровню приемлемости. Это исследование также продемострировало, что добавление рисовой мучки в кондитерские и хлебобулочные изделия увеличило антиоксидантную способность, содержание фенольных соединений и клетчатки, а также снизило энергетическую ценность. Анализируя данную публикацию можно отметить, что обезжиренная рисовая мучка может быть использована в качестве сырья для улучшения пищевой ценности в кондитерских и хлебобулочных изделиях.

Немаловажным аспектом является хранение рисовой мучки, поскольку ее химический состав, в частности высокое содержание жиров и активность ферментов, обуславливают склонность к окислительным процессам и прогорканию. В результате при несоблюдении условий хранения ухудшаются органолептические и технологические свойства продукта. Это в свою очередь напрямую влияет на качество хлебобулочных изделий. Согласно результатам исследования указанных авторов [25], для обеспечения сохранения качественных показателей рисовой мучки в процессе хранения использовался способ стабилизации, в частности ИК-обработка и СВЧ-обработка. Результативность научно обоснованных методов предотвращения окислительной порчи рисовой мучки определили по динамике кислотного числа липидов. Применение обработки ИК-излучением при температуре 80^0С с продолжительностью 6 минут для обеспечения увеличения срока хранения рисовой мучки, однако нужно отметить ухудшение биологической ценности. Результативным методом стабилизации отмечена сверхвысокочастотная обработка при температуре 85^0С в течение четырех минут, способствующая прекращению увеличения показателя кислотного числа липидов. Тем самым обеспечивая сохранность качественных параметров и уменьшения риска развития микроорганизмов в рисовой мучки.

Выводы. По результатам анализа литературных источников рисовая мучка, как побочный продукт обладает многочисленными полезными для здоровья свойствами благодаря своей высокой питательной ценности. Рисовая мучка является богатым источником пищевых волокон, стеролов, витаминов и различных антиоксидантов. Анализируя пищевую ценность по результатам научных публикаций, можно отметить белковый состав, который отличается с полноценным аминокислотным составом и содержанием ПНЖК, характеризующие биологической активностью и растворимостью клетчатки. Данный побочный продукт содержит в составе значительное количество минеральных веществ и витаминов, чем в рисовом зерне и крупе. На основе опубликованных работ установлено, что показатели безопасности рисовой мучки показывают соответствие действующим требованиям безопасности продовольственного сырья и может быть рекомендована как перспективный компонент к использованию в пищевой отрасли.

Обзор литературных источников показал, что рисовая мучка характеризуется меньшей стойкостью при хранении из-за высокого содержания липидов. В активной ферментной системе

протекают нежелательные гидролитические и окислительные процессы липидов в процессе хранения. По результатам работ ряда исследователей для обеспечения сохранения свойств рисовой мучки на этапе хранения были применены способы стабилизации - ИК-обработка, СВЧ - обработка. Их результативность определили по изменению показателя кислотного числа жиров.

Важным аспектом использования данного вида побочного продукта переработки риса является повышение питательных качеств с применением технологии обработки, таких как ферментация. В частности, ферментация используется для улучшения вкусовых качеств,

повышения питательных свойств и снижения уровня нежелательных соединений. Обобщение результатов исследований свидетельствует о том, что ферментированная рисовая мучка является многообещающим кандидатом на функциональное питание. Кроме того, удовлетворяет потребности потребителей в продуктах питания, способствующих укреплению здоровья.

В соответствии с результатами исследований отечественных и зарубежных ученых, рисовая мучка находит широкое применение в производстве продуктов питания, в том числе функциональных. Соответственно, особый интерес представляет применение ферментированной рисовой мучки в технологии хлебобулочных изделий, где является функциональным ингредиентом, влияющий не только на пищевую ценность, но и на технологические свойства теста.

Анализ литературных источников показывает, что наряду с выбором использования ферментированной рисовой мучки в рецептуры хлебобулочных изделий способствует улучшению реологических характеристики теста и повышению биологической ценности. Таким образом, применение ферментированной рисовой мучки открывает перспективы для создания функционального продукта.

Представленные в данной статье материалы формируют научную основу для дальнейших исследований, направленных на разработку функциональных хлебобулочных изделий, обогащенных ферментированной рисовой мучки, ориентированных на укрепление здоровья и профилактику алиментарно-зависимых заболеваний.

Литература

1. Айрумян В.Ю., Сокол Н.В., Ольховатов Е.А. Химический состав продуктов переработки зерна риса и кукурузы для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий//Ползуновский Вестник.-2020. - № 3. DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.03.001.
2. Усембаева Ж.К., Шаншарова Д.А., Максут А.М. Разработка технологии пшеничного хлеба с применением продуктов переработки крупяного производства//Вестник Алматинского технологического университета.-2017.-№ 3.- С. 30-33.
3. Salah K., Aider M., Olkhovatov E.A. Effect of canola proteins on rice flour bread and mathematical modeling of the baking process//Journal of Food Science and Technology. - 2019. -Vol.56(8). P.3744-3753. DOI 10.1007/s13197-019-03842-2.
4. Сокол Н.В., Болдина А.А., Санжаровская Н.С. Применение рисовой мучки в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий \/Монография-Краснодар: КубГАУ. −2016. −153 С. ISBN 978-5-00097-038-6.
5. Болдина А.А., Сокол Н.В., Санжаровская Н.С. Влияние рисовой мучки на хлебопекарные свойства пшеничной муки.//Техника и технология пищевых производств. - 2016.-Т.40(1). -С.3-9.
6. Tan B.L., Norhaizan M.E. Rice demands: A brief description.//In Rice by-products: Phytochemicals and Products Application. 2020.-P.7-11. DOI 10/1007/978-3-030-46153_2.
7. Рынок риса в Казахстане: рост производства, увеличение экспорта и снижение цен.-URL: https://dknews.kz/ru/ekonomika/366665-rynok-risa-v-kazahstane-rost-proizvodstva-uvelichenie.- Дата обращения: 18.04.2026.
8. Tan, B.L., Norhaizan, M.E., Chan, L.C. Rice Bran: From Waste to Nutritious Food Ingredients //Nutrients. – 2023. -Vol.15(11):2503. DOI 10.3390/nu15112503.

9. Anelise Christ-Ribeiro, Lidiane Moreira Chiattoni,et.al. Fermented rice-bran by cerevisiae: Nutritious ingredient in the formulation of gluten-free cookies2021//Food Bioscience.-2021.-Vol 40:100859. DOI 10.1016/j.fbio.2020.100859.
10. Norhaizan M.E., Tan B.L., Loh Su P. By-products of rice processing: an overview of health benefits and application//Rice Research. - 2013.-Vol.1(1) DOI 10.4172/jrr.1000107.
11. Tajendra P.S., Dalbir S.S., Fatih Y. Inhibition of lipase activity in commercial rice bran of coarse, fine and superfine cultivars//Cogent Food and Agricultural.-2016.-Vol.2(1):1146055.DOI 10.1080/23311932.2016.1146055.
12. Турар А.Ж., Кизатова М.Ж. Рисовая мучка (рисовые отруби) как источник биологически активных веществ//Фармация Казахстана.-2020.-№11-12.- С.30-34.
13. Alauddina M., Islama J., Shirakawa A.H., Kosekib T., Komaia A.M. Rice bran as a functional food: an overview of the conversion of Rice bran into a superfood/Functional Food//Book. −2017. DOI 10.5772/66298.
14. Xia N., Wang X., Yin S., Qi L. Hu, Zhou X. Preparation and characterization of protein from heat-stabilized rice bran using hydrothermal cooking combined with amylase pretreatment// Food Engineering. −2012.-Vol.110(1). -P.95-101. DOI 10.1016/j.jfoodeng.2011.12.004.
15. Su Zhang, Zihao Zh., Miaao W., Junqiang Jia, Qiongying Wu. Effects of rice bran soluble dietary fiber on the physicochemical properties of frozen dough and the quality of steamed bread//LWT. −2024. Vol.214:117120. DOI 10.1016/j.lwt.2024.117120.
16. Arshied M., Vinay K.P., Aamir H.D., Ufaq F., Kshirod K. Dash et al. Rice bran: Nutritional, phytochemical, and pharmacological profile and its contribution to human health promotion//Food Chemistry Advances. 2023.-Vol.2:100296. DOI 10.1016/j.focha.2023.100296.
17. Moon S.H., Chang H.C. Rice bran fermentation using Lactiplantibacillus plantarum EM as a starter and the potential of the fermented rice bran as a functional food//Foods. −2021.-Vol.10(5):978. DOI 10.3390/foods10050978.
18. Woomer J.S., Adedeji A.A. Current applications of gluten-free grains-a review//Critical Review in Food Science and Nutrition. −2021. Vol.61(1). - P.14-24. DOI 10.1080/10408398.2020.1713724.
19. Afroza S., Md Ruhul A., Md Omar F., Muhammad A.S., Md Zakir H.H., Md Alauddin. Fermented rice bran: a promising therapeutic agent against high-fat diet-induced metabolic disorders//Food Science and Nutrition. 2026. -Vol.14(1): e71439. DOI

    10.1002/fsn3.71439.
20. Warathep B., Raintong S., Monthana W., Sirilux Ch., Tipawan Th. Enhanced functional and antioxidant properties of rice bran protein through solid-state fermentation//Food Chemistry Advances. −2025. Vol.9:101183. DOI 10.1016/j.focha.2025.101183.
21. Bultum L.E., Emire S.A., Wolde Y.T. Influence of full fat rice bran from Ethiopian rice milling industries on nutritional qualities, physicochemical and sensory properties of bread and biscuits//. Food Sci.Technol. −2020. -Vol.14(4). -P.2253. DOI 10.1007/s11694-020-00472-7.
22. Bee Ling Tan, Mohd Esa N., Lee Chin Ch. Rice bran: Nutritious food ingredients//Nutrients. −2023.-Vol.15(11):2503. DOI 10.3390/nu15112503.
23. Christ-Ribeiro A., Chiattoni L.M., Mafaldo C.R.F., Badiale-Furlong E., de Souza-Soares L.L. Fermented rice-bran by Saccharomyces cerevisiae: Nutritious ingredient in the formulation of gluten-free cookies//Food Bioscience. −2021.-Vol.40:100859. DOI 10.1016/j.fbio.2020.100859.
24. Da rocha Lemos Mendes G., Rodrigues P.S., et al. Defatted rice bran as a potential raw material to improve the nutritional and functional quality of cakes// Plant Foods Hum. Nutr. −2021. -Vol.76. (1)-P.- 46-52. DO46–521007/s11130-020-00872-6.
25. Болдина А.А., Сокол Н.В., Санжаровская Н.С. Технологические решения для повышения стойкости рисовой мучки в процессе хранения//Научный журнал КубГАУ. −2014. №104(10). -С.1-14.

References

1. Ajrumjan V.Ju., Sokol N.V., Ol'hovatov E.A. Himicheskij sostav produktov pererabotki zerna risa i kukuruzy dlja povyshenija pishhevoj i biologicheskoj cennosti hlebobulochnyh izdelij//Polzunovskij Vestnik. 2020. • № 3. DOI 10.25712/ASTU.2072–8921.2020.03.001. [in Russian]

2. Usembaeva Zh.K., Shansharova D.A., Maksut A.M. Razrabotka tehnologii pshenichnogo hleba s primeneniem produktov pererabotki krupjanogo proizvodstva//Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta. 2017.-№ 3.- S. 30–33. [in Russian]
3. Salah K., Aider M., Olkhovatov E.A. Effect of canola proteins on rice flour bread and mathematical modeling of the baking process//Journal of Food Science and Technology. - 2019. -Vol.56(8). P.3744-3753. DOI 10.1007/s13197-019-03842-2.
4. Sokol N.V., Boldina A.A., Sanzharovskaja N.S. Primenenie risovoj muchki v tehnologii hlebobulochnyh i muchnyh konditerskih izdelij \//Monografija-Krasnodar: KubGAU. −2016. −153 C. ISBN 978-5-00097-038-6. [in Russian]
5. Boldina A.A., Sokol N.V., Sanzharovskaja N.S. Vlijanie risovoj muchki na hlebopekarnye svojstva pshenichnoj muki.//Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. - 2016.-T.40(1). -S.3-9. [in Russian]
6. Tan B.L., Norhaizan M.E. Rice demands: A brief description.//In Rice by-products: Phytochemicals and Products Application. 2020.-P.7-11. DOI 10/1007/978-3-030-46153_2.
7. Rynok risa v Kazahstane: rost proizvodstva, uvelichenie jeksporta i snizhenie cen.-URL: https://dknews.kz/ru/ekonomika/366665-rynok-risa-v-kazahstane-rost-proizvodstva-uvelichenie.- Data obrashhenija: 18.04.2026. [in Russian]
8. Tan, B.L., Norhaizan, M.E., Chan, L.C. Rice Bran: From Waste to Nutritious Food Ingredients //Nutrients. – 2023. -Vol.15(11):2503. DOI 10.3390/nu15112503.
9. Anelise Christ-Ribeiro, Lidiane Moreira Chiattoni,et.al. Fermented rice-bran by cerevisiae: Nutritious ingredient in the formulation of gluten-free cookies2021//Food Bioscience.-2021.-Vol 40:100859. DOI 10.1016/j.fbio.2020.100859.
10. Norhaizan M.E., Tan B.L., Loh Su P. By-products of rice processing: an overview of health benefits and application//Rice Research. - 2013.-Vol.1(1) DOI 10.4172/jrr.1000107.
11. Tajendra P.S., Dalbir S.S., Fatih Y. Inhibition of lipase activity in commercial rice bran of coarse, fine and superfine cultivars//Cogent Food and Agricultural.-2016.-Vol.2(1):1146055.DOI 10.1080/23311932.2016.1146055.
12. Turar A.Zh., Kizatova M.Zh. Risovaja muchka (risovye otrubi) kak istochnik biologicheski aktivnyh veshhestv//Farmacija Kazahstana.-2020.-№11-12.- S.30-34. [in Russian]
13. Alauddina M., Islama J., Shirakawa A.H., Kosekib T., Komaia A.M. Rice bran as a functional food: an overview of the conversion of Rice bran into a superfood/Functional Food//Book. −2017. DOI 10.5772/66298.
14. Xia N., Wang X., Yin S., Qi L. Hu, Zhou X. Preparation and characterization of protein from heat-stabilized rice bran using hydrothermal cooking combined with amylase pretreatment// Food Engineering. −2012.-Vol.110(1). -P.95-101. DOI 10.1016/j.jfoodeng.2011.12.004.
15. Su Zhang, Zihao Zh., Miaao W., Junqiang Jia, Qiongying Wu. Effects of rice bran soluble dietary fiber on the physicochemical properties of frozen dough and the quality of steamed bread//LWT. −2024. Vol.214:117120. DOI 10.1016/j.lwt.2024.117120.
16. Arshied M., Vinay K.P., Aamir H.D., Ufaq F., Kshirod K. Dash et al. Rice bran: Nutritional, phytochemical, and pharmacological profile and its contribution to human health promotion//Food Chemistry Advances. 2023.-Vol.2:100296. DOI 10.1016/j.focha.2023.100296.
17. Moon S.H., Chang H.C. Rice bran fermentation using Lactiplantibacillus plantarum EM as a starter and the potential of the fermented rice bran as a functional food//Foods. −2021.-Vol.10(5):978. DOI 10.3390/foods10050978.
18. Woomer J.S., Adedeji A.A. Current applications of gluten-free grains-a review//Critical Review in Food Science and Nutrition. −2021. Vol.61(1). - P.14-24. DOI 10.1080/10408398.2020.1713724.
19. Afroza S., Md Ruhul A., Md Omar F., Muhammad A.S., Md Zakir H.H., Md Alauddin. Fermented rice bran: a promising therapeutic agent against high-fat diet-induced metabolic disorders//Food Science and Nutrition. 2026. -Vol.14(1): e71439. DOI 10.1002/fsn3.71439.
20. Warathep B., Raintong S., Monthana W., Sirilux Ch., Tipawan Th. Enhanced functional and antioxidant properties of rice bran protein through solid-state fermentation//Food Chemistry Advances. −2025. Vol.9:101183. DOI 10.1016/j.focha.2025.101183.

21. Bultum L.E., Emire S.A., Wolde Y.T. Influence of full fat rice bran from Ethiopian rice milling industries on nutritional qualities, physicochemical and sensory properties of bread and biscuits//. Food Sci.Technol. −2020. -Vol.14(4). -P.2253. DOI 10.1007/s11694-020-00472-7.
22. Bee Ling Tan, Mohd Esa N., Lee Chin Ch. Rice bran: Nutritious food ingredients//Nutrients. −2023.-Vol.15(11):2503. DOI 10.3390/nu15112503.
23. Christ-Ribeiro A., Chiattoni L.M., Mafaldo C.R.F., Badiale-Furlong E., de Souza-Soares L.L. Fermented rice-bran by Saccharomyces cerevisiae: Nutritious ingredient in the formulation of gluten-free cookies//Food Bioscience. −2021.-Vol.40:100859. DOI 10.1016/j.fbio.2020.100859.
24. Da rocha Lemos Mendes G., Rodrigues P.S., et al. Defatted rice bran as a potential raw material to improve the nutritional and functional quality of cakes// Plant Foods Hum. Nutr. −2021. -Vol.76. (1)-P.- 46-52. DO46–521007/s11130-020-00872-6.
25. Boldina A.A., Sokol N.V., Sanzharovskaja N.S. Tehnologicheskie reshenija dlja povyshenija stojkosti risovoj muchki v processe hranenija//Nauchnyj zhurnal KubGAU. −2014. №104(10). -C.1-14. [in Russian]

Сведения об авторах

Умьянова С.Ж.-докторант 1 курса, НАО «Таразский университет им. М.Х.Дулати»,Тараз, Казахстан, e-mail: sauleumyanova.20@gmail.com;

Кизатова М. Ж.-к.т.н., профессор, НАО «Казахский национальный медицинский университет им. А.С.Асфендиярова» Алматы, Казахстан, e-mail: kizatova@mail.ru;

Кенжеходжаев М.Д.- к.т.н., доцент, НАО «Таразский университет им. М.Х.Дулати»,Тараз, Казахстан, e-mail: md.kenzhekhodzhaev@dulaty.kz;

Аюпова Р.Б.- PhD доктор, доцент, НАО «Казахский национальный медицинский университет им. А.С.Асфендиярова», Алматы, Казахстан, e-mail: Roza_bagdauletovna@mail.ru;

Хулья Гюль - доктор, профессор, Университет Сулеймана Демиреля, Испарта, Турция, e-mail: hulyagul@sdu.edu.tr.

Information about the authors

Umyanova S.Zh. - doctoral student, M.Kh. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan, e-mail: sauleumyanova.20@gmail.com;

Kizatova M. Zh. - Doctor of Technical Sciences, professor, S.D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: kizatova@mail.ru;

Kenzhekhodzhaev M.D.- Doctor of Technical Sciences, professor, M.Kh. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan, e-mail: md.kenzhekhodzhaev@dulaty.kz;

Ayupova R.B.-PhD, associate professor, S.D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: Roza_bagdauletovna@mail.ru;

Hülya Gül - Doctor, Professor, Suleiman Demirel University, Isparta, Turkey, e-mail: hulyagul@sdu.edu.tr.