

УДК 641.1  
МРНТИ 65.33.29

## ИЗУЧЕНИЕ ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА

Г.Н. НУРЫМХАН<sup>1</sup>, Б.М. КУЛУШТАЕВА<sup>1</sup>, Ф.Х. СМОЛЬНИКОВА<sup>1</sup>, А. АКЫЛБЕКОВА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Государственный университет имени Шакарима, Семей, Казахстан)  
E-mail: kulushtaeva\_89@mail.ru

*В статье рассматривается причина хронического заболевания целиакии, вызывающего атрофию слизистой оболочки кишечника и, как следствие, не дающего кишечнику хорошо переваривать и всасывать питательные вещества. Единственным способом лечения этого заболевания является строгое и пожизненное соблюдение безглютеновой диеты. Перспективным компонентом для замены пшеничной муки в рецептуре хлебобулочных изделий является пшеничный крахмал, амарантовая и нуттовая мука, характеризующаяся отсутствием глютена и богатым химическим составом.*

**Ключевые слова:** целиакия, глютен, нуттовая, амарантовая мука, пшеничный крахмал, безглютеновый продукт, пшеничный крахмал, композитная мука, хлеб.

## НАН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДАҒЫ АЗЫҚ-ТҮЛІК ҚАУІПСІЗДІГІН ЗЕРТТЕУ

Г.Н. НУРЫМХАН<sup>1</sup>, Б.М. КУЛУШТАЕВА<sup>1</sup>, Ф.Х. СМОЛЬНИКОВА<sup>1</sup>, А. АҚЫЛБЕКОВА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Шәкәрім атындағы Мемлекеттік университеті, Семей, Қазақстан)

E-mail: kulushtaeva\_89@mail.ru

*Мақалада ішектің шырышты қабығының атрофиясын тудыратын целиакия созылмалы ауруының себебі қарастырылады, соның салдарынан ішекке қоректік заттарды сіңіруге және қорыту қиынға соғады. Бұл ауруды емдеудің жалғыз жолы – глютенсіз диетаны қатаң және өмір бойы сақтау. Алынған жаңа нан-тоқаш өнімдерінің рецептурасындағы бидай ұнының глютені жоқ, әрі құрамы тағамдық, биологиялық заттарға бай және оның құрамына бидай крахмалы, амарант және нут ұны кіреді.*

**Негізгі сөздер:** целиакия, глютен, нут, амарантты ұн, бидай крахмалы, глютенсіз өнім, бидай крахмалы, композициялық ұн, нан.

## STUDY OF FOOD SECURITY IN THE TECHNOLOGY OF BREAD

G.N. NURYMHAN<sup>1</sup>, B.M. KULUSHTAEVA<sup>1</sup>, F.KH. SMOLNIKOVA<sup>1</sup>, A. AKYLBEKOV<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Shakarim State University, Semey, Kazakhstan)

E-mail: kulushtaeva\_89@mail.ru

*Gluten is the cause of chronic celiac disease, which causes atrophy of the intestinal mucosa and, as a result, does not allow the intestine to digest and absorb nutrients well. The only way to treat this disease is strict and lifelong adherence to a gluten-free diet. A promising component for the replacement of wheat flour in the recipe of bakery products is wheat starch, amaranth and chickpea flour, characterized by the absence of gluten and rich chemical composition.*

**Keywords:** celiac disease, gluten, chickpea, amaranth flour, wheat starch, glutenfree product, wheat starch, composite flour, bread.

### *Введение*

Вопросы безопасности и качества актуальны для всех стран независимо от зрелости их рыночной экономики. Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Правильное питание способствует профилактике различных заболеваний, продлению жизни людей, повышению их работоспособности [1].

Некоторые люди не способны усваивать клейковину злаковых растений. Эта патология называется целиакией. Симптомы заболевания регистрируются как у взрослых, так и у детей. При воспалении слизистой оболочки кишечника нарушается усвоение молочного сахара (лактозы), снижается лактазная активность.

Безглютеновая диета предусматривает полное исключение продуктов, содержащих этот растительный белок. Аглютеновая диета исключает употребление продуктов из пшеницы, ячменя, ржи и овса. Имеются в виду не только крупы, но и мука из этих круп, хлеб и любая выпечка [2].

Этот растительный белок отсутствует в рисе, кукурузе, соевых бобах, картофеле, поэтому такие продукты разрешаются.

Диета без глютена должна содержать повышенное количество белков, норму жиров, обогащена минералами (в частности, кальций) и витаминами.

Известны изобретения в области технологии производства безглютеновых продуктов питания.

Состав для производства крекера включает муку гречневую, муку каштановую, взятую в соотношении с мукой гречневой 1:2, порошок из плодов шиповника, дрожжи, безглютеновый заменитель яиц, пан-соль, масло кукурузное рафинированное, корректор муки в виде протеазы, эмульгатор и воду в количестве, обеспечивающем влажность теста 28-31%. Изобретение позволяет снизить калорийность продукта, повысить содержание пищевых волокон, антиоксидантные свойства, улучшить реологические показатели теста и органолептические показатели изделия [3].

Широко используются безглютеновые технологии в производстве кондитерских изделий.

Разработано кондитерское изделие, не содержащее глютен. Способ предусматривает сбивание маргарина и сахара-песка до образования однородной массы в течение 10-15 минут. Затем по очереди добавляют яйца, соль и сбивают в течение 20 минут. К готовой массе постепенно одновременно добавляют просеянную муку кукурузную и рисовую, крахмал и разрыхлитель. Далее вводят цукаты и измельченный лимон. Формование производят в обработанные антипригарным покрытием формы. Кексы выпекают при температуре 200°C в течение 20-25 мин и охлаждают естественным путем до комнатной температуры. Изобретение позволяет получить сбалансированный по аминокислотному составу продукт, не содержащий глютен и обогащенный пищевыми волокнами [4].

Пастеризованный пищевой продукт, содержит специфичную к пролину протеазу, имеет активность воды, по меньшей мере 0,85. В качестве фермента используют протеазу, выделенную из *Aspergillus* или относящуюся к семейству S28 сериновых протеаз. Оптимальная активность указанной протеазы при значении pH от 1 до 7, предпочтительно при значении pH от 2 до 6. Указанный пищевой продукт получают с добавлением в них специфичной к пролину протеазы. Употребление таких продуктов обеспечивает расщепление пептидов глютена и рекомендовано больным, страдающим непереносимостью глютена [5].

Предложен состав теста для производства песочного полуфабриката, включающий муку, сахарный песок, сливочное масло, меланж, углекислый аммоний, двууглекислый натрий, эссенцию и соль, при этом он содержит смесь гречневой и пшеничной муки в соотношении 1:9 и воды с меланжем в соотношении 3:7 при следующем содержании компонентов в г на 1 кг готового песочного полуфабриката: мука пшеничная 463,86; сливочное масло 309,30; сахарный песок 185,58; мука гречневая 51,54; меланж 50,54; вода 21,66; эссенция 2,07; соль 2,06; двууглекислый натрий 0,52; углекислый аммоний 0,52. Изобретение заключается в улучшении качества песочного полуфабриката за счет улучшения химического состава продукта, получения изделия с большим объемом, рав-

номерной структурой, лучшими органолептическими свойствами, а также в снижении калорийности и повышении пищевой ценности готового полуфабриката [6].

Для изготовления безглютенового вафельного листа используют следующие исходные компоненты, мас. %: мука рисовая 12,0, мука гречневая 48,0, сахар 18,4-19,0, жировой компонент 8,0-10,0, яйцо куриное 3,3-3,7, инвертный сироп 2,4-2,7, соль поваренная 0,3-0,5, сода питьевая 0,3-0,5, соль углеаммонийная 0,1-0,3, крахмал картофельный 2,0-3,0, вода питьевая до 100, причем соотношение рисовой и гречневой муки по массе составляет 1:4. Способ производства безглютеновых вафельных листов характеризуется тем, что последовательно смешивают компоненты, при этом сначала загружают рисовую и гречневую муку в количестве 60-70% от общего объема муки, сбивают до образования однородного жидкого теста, затем добавляют оставшуюся муку и продолжают сбивание, после чего полученную смесь выпекают, при этом для приготовления поочередно добавляют яичные желтки, а в конце сбивания - яичные белки. Безглютеновое вафельное изделие характеризуется тем, что изделие выполнено в виде корпуса, состоящего из вафельных листов, полученных заявленным способом, и содержит, по крайней мере, один слой начинки, расположенный между вафельными листами. При этом начинка состоит из следующих исходных компонентов, мас. %: жировой компонент 44,20, сахар 5,4, молоко 50,4. Изобретение направлено на расширение ассортимента безглютеновых мучных кондитерских изделий и на возможность использования их в питании больных, страдающих целиакией, благодаря повышенной пищевой ценности и отсутствию глютена [7].

На кафедре «Технологии пищевых продуктов и изделий легкой промышленности» ГУ им. Шакарима, г. Семей проводились работы по разработке технологии безглютеновой композитной муки.

#### **Объекты и методы исследования**

##### **Материалы**

Задачей исследования являлось получение безглютеновой композитной муки, обогащенной белком, пищевыми волокнами, витаминами группы В, макро- и микроэлементами, что обеспечит улучшение качества изделий, изготовленных из данной муки по органолептическим и физико-химическим пока-

зателям, увеличение срока хранения изделий, расширение ассортимента хлебобулочных изделий.

*Приготовление образцов*

Композитная мука включала следующие компоненты, масс. %:

крахмал пшеничный	70;
мука амарантовая	19 - 21;
мука нутовая	9 - 11.

Пшеничный крахмал используют в хлебопекарной промышленности для улучшения качества мучных изделий, их пористости, объема, консистенции и замедления черствения.

Основными свойствами крахмала, получаемого из пшеницы, являются нейтральный вкус, специфическая вязкость, гигроскопичность, высокая стойкость при термической обработке, способность стабилизировать эмульсии, долгий срок хранения. Одно из наиболее важных свойств крахмала – способность его зерен набухать в воде при повышении температуры, давая вязкий коллоидный раствор (клейстер). Температура клейстеризации пшеничного крахмала составляет 60-62°C. Отличительной особенностью пшеничного крахмала является его способность образовывать клейстеры, которые стабильны при термическом воздействии, перемешивании и длительном хранении [8].

Мука амарантовая содержит белок, состоящий более чем на 30% из незаменимых аминокислот, жир, состоящий на 50 % из полиненасыщенной жирной кислоты Омега-6, значительное количество витаминов Е, А, В1, В2, В4, С, D, что повышает пищевую и биологическую ценность целевого продукта.

Кроме того, в амарантовой муке содержатся фосфолипиды, фитостеролы, сильнейшие природные антиоксиданты - сквален и витамин Е, что способствует профилактике ожирения, сахарного диабета, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, придает целевому продукту профилактические свойства [9].

Нутовая мука обладает уникальнейшим витаминно-минеральным составом. Она содержит пищевые волокна, способствующие нормальной работе кишечника, а также ненасыщенные и насыщенные жирные кислоты, оказывающие неоценимое комплексное воздействие на организм человека.

Богат и химический состав продукта. В нем находятся витамины А, К, РР, Е, С, группы В. Состав представлен также бета-кар-

отином, марганцем, калием, магнием, селеном, кальцием, цинком, хлором, железом, йодом, фосфором, серой, натрием, молибденом, оловом, ванадием, кремнием, титаном, кобальтом.

Употребление в пищу нутовой муки снижает концентрацию инсулина, уровень сахара и холестерина, сводит к минимуму риск развития диабета. Полезный состав продукта показан людям с дерматитами, склерозом, аутоиммунными болезнями, аутизмом, синдромом дефицита внимания и прочими недугами. Регулярное употребление в пищу блюд из нутовой муки способствует профилактике раковых опухолей [10].

Для проведения исследования химического состава были использованы методы Daniel Piz, 1969. Joseph I, Goldstein, 1981. Рентгеноспектральный анализ нашёл большое практическое применение в различных отраслях промышленности при определении многих элементов в различных материалах.

Рентгеновские спектры элементов, входящих в состав анализируемых материалов, содержат небольшое количество спектральных линий, что даёт возможность автоматизации рентгеновского спектрального анализа.

Рентгеноспектральный качественный и количественный анализы основываются на зависимости интенсивностей линий спектра определяемых элементов от содержания в анализируемых образцах.

Взаимодействие первичного и вторичного излучений с веществом приводит к зависимости интенсивности аналитической линии не только от содержания определяемого элемента, но и от химического состава анализируемого образца.

Рентгеноспектральные линии регистрируются обычно на более или менее значительном фоне, основной составляющей которого является рассеянное в пробе первичное излучение. Величина рассеяния зависит от химического состава и других характеристик анализируемого материала. Учет фона во многих случаях определяет чувствительность и достоверность рентгеноспектрального анализа.

Интенсивность аналитической линии вторичного спектра  $I_{a_{2,i}}$  записывается в виде:

$$I_{a_{2,i}} = f(C_x, a_i, b_i),$$

где:  $C_x$  - содержание определяемого элемента в пробе;

$a_i, b_i$  - параметры, величина которых определяется различными факторами, связан-

ными с физическими особенностями анализируемого материала [11,12].

**Результаты и их обсуждение**

Общим свойством, характерным для всех трех компонентов композитной муки, является отсутствие в их составе глютена. Это особенно важно для людей, у которых наблюдается его непереносимость, а также для лиц, страдающих сахарным диабетом.

Композитную муку получают путем смешивания в смесителе до однородного состояния пшеничного крахмала, амарантовой

муки и муки из нута в рецептурном количестве с последующей фасовкой в тару.

В табл. 1 приведена рецептура композитной муки, технология производства композитной муки состоит из следующих процессов: смешивают крахмал пшеничный, муку амарантовую и муку нутовую в соотношениях по массе: 7:2:1. Полученную композитную муку расфасовывают в полипропиленовые пакеты по 450 г и хранят при температуре +6-10 °С в течение не более 8 месяцев.

Таблица 1 - Рецептура композитной муки

	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Крахмал пшеничный	70	70	70
Амарантовая мука	21	20	19
Нутовая мука	9	10	11

Химический состав муки обуславливает ее пищевую ценность и хлебопекарные свойства. Определение качественного состава

образцов проводится для выявления в них определенных химических элементов. Химический состав муки представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Химический состав муки

Наименование пробы	Химический состав, %
Композитная безглютеновая мука	Mg-0,62; Na-1,83; P-1,46; K-2,83; Ca-1,10; S-0,70; Al-0,34; Si-0,41; O-33,46; C-57,25

Мука, как и зерно, в основном состоит из белков и углеводов. Это важнейшие компоненты муки, от которых зависят свойства теста и качество изделий. По результатам исследования химического состава композитной безглютеновой муки из трех рецептов приведенных выше в табл. 1, выбрали рецептуру 2, так как содержание в ней Na, P, K, Ca, C превосходит другие образцы. Также при приготовлении хлеба по трем рецептурам композитной муки, по органолептическим характеристикам более приемлемым уровнем добавки амарантовой муки была выбрана дозировка 20%, и нутовой муки 10%, которая была наиболее сбалансированной по сумме характеристик. Другие образцы были признаны неудовлетворительными из-за изменения вкуса, цвета и аромата, а также снижения пористости мякиша.

**Выводы**

Анализируя проведенные исследования, можно сделать вывод, что использование композитной безглютеновой муки при

производстве безглютенового хлеба позволит не только расширить ассортимент, но и производить изделия с улучшенными физико-химическими и органолептическими показателями, а также повысить пищевую и биологическую ценность что особенно важно для лиц, соблюдающих безглютеновую диету.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Сайрамбаева Ж.Т., Аянбаев Е.С. Кодекс Алиментариус и его роль в гармонизации законодательства Казахстана в области санитарной и фитосанитарной политики // Вестник КазНУ, №4. 2015- 43 с.
2. Барсукова Н.В. Разработка технологии пряничных изделий на основе безглютенового мучного сырья: дис...канд.техн.наук: 05.18.15 Товароведение пищевых продуктов и технология производства общественного питания. – Санкт-Петербург, 2015. – 156 с. - Инв. № 61:06 – 9/132.
3. Пат. 2616831 РФ. Состав для производства крекера/ В.Ю.Архипов, Н.А.Тарасенко, Д.Ю.Болгова; опубл. 18.04.2017, бюл. № 11. – 4 с.
4. Пат. 2458508 РФ. Способ производства безглютенового кекса "лимонный с цукатами" /

О.В. Чугунова, Н.В. Лейберова; опубл. 20.08.2012г. бюл. № 18. – 5 с.

5. Пат. 2446210 РФ. Пищевой продукт, содержащий специфичную к пролину протеазу, способ его производства и его применение для расщепления токсичных или аллергенных пептидов глютена/ Эденс Люппо, Де Декере Эмиле; опубл. 10.03.2010г. бюл. № 28. – 4 с.

6. Пат. 2589796 РФ. Состав теста для производства песочного полуфабриката/ Е.Н. Артемова, Е.А. Новицкая; опубл. 10.08.2011, бюл. №22. – 7 с.

7. Пат. 2520147 РФ. Безглютеновые вафли и способ их получения/ В.И. Грачев, И.Ю. Резниченко, Ю.А. Алешина; опубл. 20.06.2014 г.

8. Трегубов Н.Н., Жарова Е.Я., Жушман А.И., Сидоров Е.К. Технология крахмала и крахмалопродуктов, учеб.пос. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая пром-ть, 1981. – 472 с.

9. Росляков Ю.Ф. Перспективы использования амаранта в пищевой индустрии//Известия высших учебных заведений. Технические науки. – 2004. – №4. – С. 92–95.

10. Батурина Н.А., Музалевская Р.С. Использование муки из семян бобовых культур для повышения пищевой ценности хлеба. Товароведно-технологические аспекты разработки пищевых продуктов функционального и специализированного назначения: коллективная монография; под общ.ред. проф. Литвиновой Е.В. - Воронеж: Научная книга, 2010. - 242 с.

11. Афонин В.П. Современное состояние рентгенофлуоресцентного анализа/ Журнал российского химического общества им. Д.И. Менделеева. Том XXXVIII: Проблемы аналитической химии. - 1994. - №1. – С.53-58.

12. Ревенко А.Г. Прогресс рентгеновских методов анализа. Режим доступа: [URL: [www.pp-srv.ru/article/a-44.html](http://www.pp-srv.ru/article/a-44.html)] Дата обращения 12.11.2018 г.