

новая (C 18:1); полиненасыщенных – докозагексаеновая (C<sub>22</sub>:6 ω 3).

Как известно, жирные кислоты выполняют биохимическую и пластическую функции, формируют фосфолипиды, структурную основу биомембран. Особую роль выполняют ненасыщенные жирные кислоты, которые являются предшественниками биологических регуляторов - простагландинов [3,4].

По содержанию жира семейство окуневых имеет низкий показатель, что доказывает об идеальном их использовании в здоровом и диетическом питании, являющиеся легкой и питательной пищей.

#### **Заключение**

Сравнительный анализ пищевой ценности мяса окуня и судака свидетельствует о наличии в нем всех незаменимых аминокислот. Однако, в белке мяса окуня и судака выявлены лимитирующие аминокислоты - триптофан и метионин. В липидах этих рыб преобладают ненасыщенные жирные кислоты C<sub>16</sub>, C<sub>18</sub>, C<sub>21</sub>, C<sub>22</sub> разной степени ненасыщенности и в различных пропорциях.

Мясо окуня и судака представляет собой природный комплекс биологически ценных ингредиентов и может быть основой высококачественного сырья для выработки различных рыбопродуктов и широко использоваться в питании человека.

На основании приведенных исследований можно сделать вывод, что исследуемые образцы сырья из мяса рыбы семейства оку-

невых, окунь балхашский - *Perca schrenki* и судак обыкновенный - *Sander lucioperca* на момент проведения исследований соответствовали требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ТС 034/2013), их показатели находятся в пределах допустимого и полностью отвечают требованиям пищевой и санитарной безопасности.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Серёгин И.Г., Михалева Л. П., Никитченко В.Е. Совершенствование контроля качества рыбы и рыбных продуктов. // Вестник РУДН, серия Агротомия и животноводство, 2014. № 1. – С.64-69
2. Казангельдина Ж.Б., Серикбаева Н.М., Изтелиева Р.А., Байболова Л.К. Санитарно-гигиенические требования к предприятиям рыбной промышленности. / Республиканская научно-практическая конференция молодых ученых «НАУКА. ОБРАЗОВАНИЕ. МОЛОДЕЖЬ», - Алматы: АТУ, 25-26 апреля 2019г. – С.14-16
3. Лебская Т.К., Менчинская А.А. Сравнительная характеристика пищевой ценности икры некоторых рыб. // Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2015, Т. 1, № 2. - С.91-97.
4. Ахмерова Е.А., Хамзина А.К. Биологическая ценность липидов икры некоторых видов рыб / VI Московский международный конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития», - Москва: 21-25 марта 2011г. - С.160-161.

УДК 664.6  
МРНТИ 65.33.29

### **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛЕБА И НАЦИОНАЛЬНОГО МУЧНОГО ПРОДУКТА – ТЕСТА ДЛЯ БЕШБАРМАКА**

*Д.А. ШАЙМЕРДЕНОВА<sup>1</sup>, А.А. МАХАМБЕТОВА<sup>1</sup>, Ж.М. ЧАКАНОВА<sup>1</sup>, Г.Т. САРБАСОВА<sup>1</sup>,  
Д.М. ИСКАКОВА<sup>1</sup>, М.Б. БЕКБОЛАТОВА<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>ТОО «Научно-производственное предприятие «Инноватор», г. Нур-Султан, Казахстан)  
E-mail: darigash@mail.ru

*В статье представлены данные по подбору и биохимическому составу муки из злаковых и бобовых культур, не содержащих глютен, для производства безглютеновых хлеба и национального мучного продукта. Новизна исследований заключается в изучении влияния пищевых добавок и улучшителей на качество разработанных безглютеновых изделий. Для практического применения предложены рецептуры безглютенового хлеба и теста для бешбармака.*

**Ключевые слова:** глютен, целиакия, мука, зерновые, кукуруза, гречиха, просо, рис, крахмал.

## ГЛЮТЕНСІЗ НАН ЖӘНЕ ҰЛТТЫҚ ҰН ӨНІМІ – БЕШБАРМАҚ ҚАМЫРДЫ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Д.А. ШАЙМЕРДЕНОВА<sup>1</sup>, А.А. МАХАМБЕТОВА<sup>1</sup>, Ж.М. ЧАКАНОВА<sup>1</sup>, Г.Т. САРБАСОВА<sup>1</sup>,  
Д.М. ИСКАКОВА<sup>1</sup>, М.Б. БЕКБОЛАТОВА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>"Инноватор» Ғылыми-өндірістік кәсіпорны" ЖШС, Нұрсұлтан қ., Қазақстан)  
E-mail: darigash@mail.ru

*Мақалада глютенсіз нан және ұлттық ұн өнімдерін өндіру үшін құрамында глютен жоқ дәнді және бұршақты дақылдардан ұнды іріктеу және биохимиялық құрамы туралы мәліметтер берілген. Зерттеудің жаңалығы тағамдық қоспалар мен жақсартқыштардың әзірленген глютенсіз бұйымдардың сапасына әсерін зерттеу болып табылады. Практикалық қолдану үшін бешбармақ үшін глютенсіз нан және қамыр рецептуралары ұсынылады.*

**Негізгі сөздер:** глютен, целиакия, ұн, дән, жүгері, қарақұмық, тары, күріш, крахмал.

## PRODUCTION TECHNOLOGY GLUTEN-FREE BREAD AND THE NATIONAL FLOUR PRODUCT-BESHBARMAK DOUGH

D. A. SHAIMERDENOVA<sup>1</sup>, A. A. MAKHAMBETOVA<sup>1</sup>, ZH. M. CHEKANOVA<sup>1</sup>, G. T. SARBASOVA<sup>1</sup>, D. M. ISKAKOVA<sup>1</sup>, M. B. BEKBOLATOVA<sup>1</sup>

(LLP «Scientific and production enterprise «Innovator», Nursultan of Kazakhstan)  
E-mail: darigash@mail.ru

*The article presents data on the selection and biochemical composition of flour from cereals and legumes that do not contain gluten for the production of gluten-free bread and national flour product. The novelty of research is to study the effect of food additives and improvers on the quality of gluten-free products developed. For the practical application of the proposed formulation gluten free bread and dough for beshbarmak.*

**Key words:** gluten, celiac disease, flour, cereals, corn, buckwheat, millet, rice, starch.

### **Введение**

Известно, что питание обеспечивает организм человек энергией, необходимой для покрытия затрат на процессы жизнедеятельности, также, как обновление клеток и тканей, которое происходит благодаря поступлению в организм с пищей «пластических» веществ - белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных солей. Пища - источник образования ферментов, гормонов и других регуляторов обмена веществ в организме.

Для обеспечения достаточным количеством и надлежащего качества продуктами питания в Казахстане имеются все необходимые ресурсы. В то же время, в стране имеются нерешенные проблемы с определенными видами заболеваний, на которые до недавнего времени не обращалось внимания и которые могут быть решены лишь производством определенных видов продуктов питания.

К таким заболеваниям относится целиакия, решить проблему которой можно только налаживанием производств продуктов питания, не содержащих глютен. Основным этиологическим фактором развития целиакии является белковый компонент клейковины некоторых злаковых культур. Токсичными для больных являются растворимые в этаноле белки эндосперма зерна пшеницы (глиадины), ржи (секалины) и ячменя (гордеины), которые объединены в медицинской литературе общим названием «глютен» [1]. При этом, опасность заключается в том, что недиагностированная целиакия может привести к серьезным последствиям: злокачественным заболеваниям желудочно-кишечного тракта, в частности, лимфоме тонкой кишки, необъяснимому бесплодию, остеопорозу, нарушению роста, аутоиммунным заболеваниям, которые возникают в десять раз чаще у взрослых пациентов с целиакией, чем в общей популяции.

По некоторым данным, у пациентов с невыявленной целиакией риск смерти до 4 раз выше по сравнению с общей популяцией. И только строгое пожизненное соблюдение безглютеновой диеты может обеспечить высокое качество жизни больного, адекватное физическое и интеллектуальное развитие, а также предотвратить развитие осложнений [2].

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 [3].

Представленные статистические данные, отсутствие в Казахстане отечественного производства безглютеновых продуктов и какой-либо программы по поддержке больных целиакией для обеспечения их безглютеновой продукцией доказывает необходимость про-

ведения исследований по разработке отечественных технологий безглютеновых хлебобулочных и национальных мучных изделий.

В Казахстане наиболее популярным национальным блюдом является блюдо «бешбармак», включающее в себя мучные изделия. Так, например, в 2013 году, для определения уровня жизни казахстанцев, было предложено использовать «индекс бешбармака», по аналогии с самым популярным индексом такого рода — «Индексом Биг-Мака», рассчитываемым изданием The Economist с 1986 года, который измеряет паритет стоимости валют [4].

Так, отечественная исследовательская компания в сфере маркетинга ISAS проанализировала движение «индекса бешбармака» с начала 2015 года, который представляет из себя отношение средней зарплаты к цене одного большого блюда бешбармака и показывает, сколько блюд бешбармака в месяц может приготовить среднестатистический наемный работник. В своем исследовании аналитики ISAS использовали следующий рецепт бешбармака (рис.1):



Рисунок 1. Рецепт одного блюда бешбармака.

Данные исследования доказывают популярность рассматриваемого национального блюда, однако, в стране полностью отсутствует производство безглютеновых мучных изделий для бешбармака, которые составляют в этом блюде от 20 до 40 %, что означает невозможность употреблять данное блюдо для более чем 1% населения Казахстана, т.е., для почти 200 тыс. человек.

В 2012 году Комиссией Кодекс Алиментариус, в которую входили 186 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 [5].

Согласно европейским стандартам, принятым в 2009 году, продукты, содержащие менее 20 мг глютена/кг, могут маркироваться как «безглютеновые», а продукты, содержащие не более 100 мг глютена/кг, могут маркироваться как «с очень низким уровнем глютена» [6], при этом для производства безглютеновых мучных смесей характерны два принципиальных направления развития, первое из которых предусматривает конструирование изделий на основе природного безглютенового сырья, прежде всего, растительного происхождения (безглютеновые зерновые, псевдозерновые, бобовые, орехи, кор-

неплоды и т.д.). Фактически весь ассортимент безглютеновых изделий сейчас производится по технологиям, относящимся к этому направлению.

Второе, биокаталитическое направление, ориентировано на удаление или модификацию глютена в глютенсодержащем сырье, которое на сегодня находится в стадии исследовательских разработок и уже показало положительные результаты. Так, в статье авторов Katharina Anne Scherf, Herbert Wieser и Peter Koehler, опубликованной в журнале «Food Research International», представлены результаты исследований по применению пептидаз из пророщенных зерен злаков, грибковых пептидаз и / или молочнокислых бактерий, которые во время обработки пищевых глютенсодержащих продуктов позволили получить высококачественный пшеничный хлеб на закваске, макаронные изделия, пшеничный крахмал и отруби, ржаные продукты и пиво с содержанием глютена ниже порога Codex Alimentarius для 20 мг / кг для продуктов без глютена [7]. Исследования в данном направлении имеют большое будущее и для Казахстана.

В настоящее же время по первому направлению исследований безглютеновое сырье, гидроколлоиды, улучшители без глютена и их комбинации в конкретных рецептурах мучных блюд и изделий чрезвычайно разнообразны и определяются видом и заданной пищевой ценностью изделия, химическим составом и технологическими свойствами сырья. Патентный анализ показал, что и в странах ЕАЭС внимание уделяется как поиску зернового сырья для производства безглютеновых продуктов, сбалансированных по химическому составу, так и производству продуктов с соответствующими вкусовыми качествами. С этой целью составлено определенное количество рецептов, при этом значительное их число посвящено составлению рецептов кондитерских изделий.

При этом известно, что производство безглютеновых продуктов должно соответствовать строгим требованиям, предъявляемым международными и национальными нормативными документами, которые в странах ЕАЭС определены в технических регламентах (табл. 1) [8, 9, 10].

Таблица 1. Основные категории продуктов и нормы содержания в них глютена

Продукты питания	
Пищевая продукция для всех категорий потребителей	Специализированная пищевая продукция
Нормативные документы	
ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»	ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и профилактического питания»
Нормы содержания глютена	
Для продукции данного типа нормы содержания глютена отсутствуют	Для специализированной пищевой продукции определены нормы содержания глютена: не более 20 мг/кг (20 ppm) в безглютеновой продукции
Особенности	
На упаковке может быть надпись «без глютена», при этом контроль за содержанием глютена не является обязательным	Обязательно наличие Свидетельства о государственной регистрации продукта как безглютенового

При этом важно при организации производства безглютеновых изделий учесть все возможные опасности перекрестного загрязнения продукции глютеном. В процессе производства, упаковки, хранения и перевозки безглютеновые продукты не должны соприкасаться с глютеном для избежания возможности внесения глютена в состав продукта. С этой целью разработаны требования

к маркировке, которые в странах ЕАЭС установлены в ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» [8]. Однако, как утверждают специалисты [11], т.к. в ТР ТС 022/2011 не определена методика контроля, ряд производителей маркируют товары надписью «не содержит глютен» или значком перечеркнутого колоса, подразумевая под этим, что в процессе производства данного

продукта глютенсодержащие злаки не используются, в то же время, подобная надпись не гарантирует отсутствия возможной контаминации продукта глютенем в процессе производства, расфасовки, транспортировки и хранения.

Таким образом, анализ рынка, а также нормативных документов, определяющих производство безглютеновых продуктов в странах ЕАЭС, позволяет выделить проблемы, требующие обязательного и скорейшего решения: большинство продуктов, маркируемых производителями как «без глютена», не могут считаться пригодными для лечебного питания при целиакии. Это связано с тем, что ТР ТС 022/2011 не предъявляет четких требований к контролю за содержанием глютена, что требует более детального государственного регулирования правил маркировки продукции «без глютена» для повышения качества жизни пациентов с целиакией. Находясь в едином таможенном пространстве, казахстанские потребители сталкиваются с такими же проблемами, решение которых требует участия всех заинтересованных сторон.

В результате анализа востребованности, для решения проблем обеспечения больных целиакией были проведены исследования по разработке технологий производства безглютенового хлеба и теста для бешбармака.

#### **Объекты и методы исследований**

Объекты исследований - зерно кукурузы, риса, гречихи, проса, льна масличного, мука, полученная из данных культур, кукурузный крахмал, разрыхлители, дополнительное сырье. Отбор проб зерновых и масличных культур проводился в соответствии с ГОСТ 13586.3-2015 «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб», ГОСТ 29142-91 «Семена масличных культур. Отбор проб». Химический состав зерновых, масличных культур был определен по следующим стандартам: содержание белка - ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения содержания белка»; содержание жира - ГОСТ 29033-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира», ГОСТ 32749-2014 «Семена масличные, жмыхи и шроты. Определение влаги, жира, протеина и клетчатки, крахмала методом спектроскопии в ближней инфракрасной области»; содер-

жание клетчатки - ГОСТ 32040-2012 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и влаги с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области»; зольности - ГОСТ 10847-74 «Зерно. Методы определения зольности»; содержание крахмала - ГОСТ 10845-98 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала»; определение глютена в зерновых и масличных культурах и продуктах их переработки по методике R-Biopharm AG на тест-систему RIDASCREEN Gliadin AOAC Research Institute Performance Tested Method 12060. Качественную характеристику муки определяли по следующим стандартам: ГОСТ 31645-2012 «Мука для продуктов детского питания. Технические условия» (мука гречневая, рисовая, пшеничная); ГОСТ 14176-69 «Мука кукурузная. Технические условия»; СТБ 68311059-005-2011 «Льняная мука. Технические условия». В качестве дополнительных материалов был использован кукурузный крахмал – по ГОСТ 32159-2013 «Крахмал кукурузный. Общие технические условия». Пористость хлеба определяли по ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости». Математическая обработка результатов проводилась с использованием стандартных компьютерных программ MS Office Excel 2010 по общепринятым методикам. Результаты экспериментальных исследований представлены среднеарифметическими значениями, определенными из трех параллельных измерений.

#### **Результаты и их обсуждение**

Сравнительный анализ химического состава произведенных в Казахстане и рекомендованных как сырье для производства безглютеновых продуктов зерновых и масличных культур показал (табл.2), что все проанализированные образцы характеризуются сбалансированным химическим составом. Так, лен и нут характеризуются значительным количеством белка – на уровне 18,4 и 20,1 г на 100 г. зерна, тогда, как лен отличается и большим содержанием жира – более 40 г/100 г., клетчаткой богаты гречиха, лен, нут и рис, которая составила соответственно 14,0, 11,6, 9,9 и 9,0 г/100 г.

Таблица 2 – Средний химический состав зерна (на 100 г)

Культура	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Крахмал, г	Клетчатка, г	Зольность, г
Просо	13,5	11,2	3,9	54,7	7,9	2,9
Рис	14,0	7,4	2,6	55,2	9,0	3,9
Кукуруза	14,0	8,3	4,0	59,8	2,1	1,2
Гречиха	14,0	13,8	3,2	54,5	14,0	1,8
Нут	7,9	20,1	4,3	46,2	9,9	3,2
Лен	8,5	18,3	42,2	1,6	11,6	3,7

Для определения наиболее перспективных видов сырья для производства безглютеновых продуктов был проведен анализ муки, полученной из отобранных образцов зер-

новых и масличных культур (табл. 3), который показал содержание глютена во всех видах муки на уровне допустимого.

Таблица 3 – Средний химический состав муки (на 100 г)

Вид муки	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Клетчатка, г	Зола, г	Глютен, мг	Калорийность, ккал
Просяная	11,0	2,0	81,6	0,39	0,51	1,3	364
Рисовая	6,3	1,4	80	2,4	0,75	1,0	366
Кукурузная	9,3	1,6	76,0	0,6	0,8	1,5	328
Гречневая	12,0	1,7	69,3	10,8	2,0	1,5	347
Нутовая	22,0	7,4	58,5	11,2	3,53	-	387
Льняная	34,5	10,5	9,2	4,5	3,9	1,6	270

Таким образом, анализ показывает, что все рассматриваемые виды муки могут быть использованы в качестве рецептурного ингредиента при разработке новых безглютеновых мучных изделий.

Как отмечают специалисты, главной проблемой при выпечке безглютенового хлеба является сохранение реологических свойств теста, которые являются комплексным показателем, характеризующим состояние и поведение теста при замесе и в течение всего технологического процесса производства хлеба, и вкусовых качеств, свойственных хлебобулочным изделиям. Основные компоненты муки – белки и крахмал – играют существенную роль в образовании и стабилизации эмульсий. Белковая и крахмальная фракции муки играют роль загустителя водной фазы, повышающего седиментационную устойчивость эмульсии и поэтому играют существенную роль в образовании гелей в системах, содержащих муку. Крахмал проявляет способность к клейстеризации и гелеобразованию вследствие наличия в нем

линейного полисахарида амилозы и разветвленного амилопектина [12]. То есть, правильно его использование в составе смесей для получения безглютенового хлеба крахмала.

Следующими немаловажными компонентами мучной безглютеновой смеси являются структурообразователи, такие, как ксантановая камедь, которая действует как загуститель, стабилизатор, эмульгатор и пенообразователь, способная поддерживать требуемые свойства теста в широком диапазоне температур выпекания. Однако, ксантановая камедь может сама быть аллергеном, поэтому специалисты предлагают заменить ее на молотые семена льна, семена чиа и т.д.

Для создания требуемых реологических свойств применяется значительное количество улучшителей, в связи с чем было исследовано влияние нескольких пар пищевых добавок и улучшителей на безглютеновые мучные изделия, главным критерием оценки влияния которых было сравнение пористости безглютенового хлеба без добавок и с добавками (рис.4).



Рисунок 4. Влияние различных улучшителей на изменение пористости опытных образцов безглютенового хлеба с добавками и без добавок

Данные показывают, что подсолнечное масло незначительно, но более благоприятно влияет на пористость, по сравнению с оливковым маслом – если оливковое масло увеличило пористость на 1,5%, то подсолнечное масло – на 1,9%, также, как сухие дрожжи, которые увеличили пористость на 17,7%, тогда, как пищевая сода – на 14,5%. Полученные данные позволили определить следующие улучшители, которые будут включены в состав мучной смеси и теста: подсолнечное масло, сухие дрожжи, яичный белок, семена льна (или льняная мука), картофельный крахмал.

Дальнейшие исследования направлены на составление рецептуры безглютенового хлеба соответствующего вкуса и пористости. Основные компоненты мучной смеси для безглютенового теста, по результатам патентного поиска, должны быть в соотношении 40%:60%, при этом 40% - зерновой части и 60% - крахмальной части. При этом к зерновой части можно отнести следующие виды

безглютеновой муки: из коричневого риса, просяная мука, кукурузная мука, гречневая мука, амарантовая мука, сорговая мука. К крахмальной части относят: кукурузный крахмал, картофельный крахмал, картофельная мука, рисовая мука (из белого риса), крахмал тапиоки. Ввиду отсутствия нормативных документов, предъявляющих требования к безглютеновому хлебу, была разработана балльная оценка, включающая органолептические и физические показатели теста и хлеба, для определения оптимального соотношения мучной смеси и компонентов теста для безглютенового хлеба. При этом шкала балльной оценки составила от 0 до 10, где 10 – наивысший балл. Проведенный анализ балльной оценки безглютенового хлеба позволил установить компоненты ингредиентов и их соотношения, которые позволяют получить безглютеновый хлеб с высокой балльной оценкой (табл. 4).

Таблица 4 — Выявление оптимального количества и соотношения ингредиентов для безглютенового хлеба

Опыт №	Соотношение ингредиентов, %						
	1	2	3	4	5	6	7
Гречневая мука	14,0	-	14,0	7,0	7,0	14,0	14,0
Кукурузная мука	14,0	14,0	7,0	14,0	7,0	-	-
Просяная мука	-	14,0	7,0	7,0	14,0	14,0	14,0
Рисовая мука	21,0	21,0	21,0	10,5	10,5	10,5	10,5
Картофельный крахмал	10,5	10,5	10,5	21,0	21,0	10,5	21,0
Кукурузный крахмал	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	21,0	10,5
Соль	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сахар	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Дрожжи	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Яичный белок	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Растительное масло	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Запаренный лен	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Балльная оценка, балл	7	10	8	7	6	5	6

Проведенные исследования позволили определить наиболее оптимальное соотношение ингредиентов (рис.5). Так, хлеб, получен-

ный в опыте №2, имел самый высокий балл и по внешним характеристикам имел гладкую корочку и наименьшее количество разрывов.

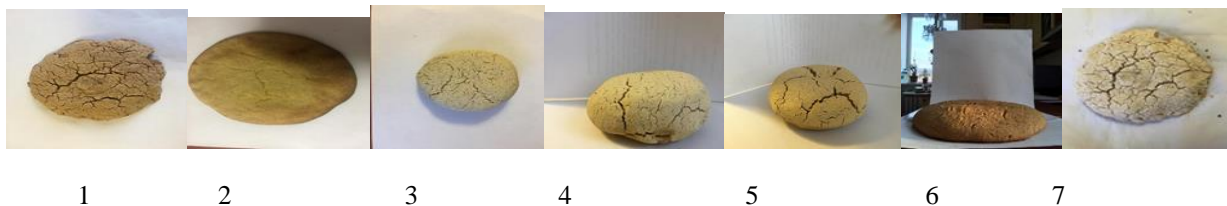


Рисунок 5. Фото образцов безглютенового хлеба в соответствии с номером опыта

Математическая обработка полученных результатов позволила получить регрессионное уравнение зависимости балльной оценки безглютенового хлеба от состава мучной сме-

си (1). Так как количество ингредиентов – улучшителей не менялось в рецептурах, они не были включены в уравнение

$$Y = 15,6 - 0,2 X1 - 0,03X2 + X3 + X4 - 0,2 X5 - 0,3 X6 \quad (1)$$

где: X1 – содержание гречневой муки, %; X2 – содержание кукурузной муки, %; X3 – содержание просяной муки, %; X4 – содержание рисовой муки, %; X5 – содержание картофельного крахмала, %; X6 – содержание кукурузного крахмала, %. Таким образом, определена рецептура мучной смеси и тестовой заготовки для производства безглютенового хлеба, на которую подготовлена и подана заявка на патент.

Проведены исследования по получения безглютенового теста для бешбармака. Основная проблема безглютенового теста для бешбармака заключается в подборе компонентов, позволяющих придать тесту клейкость при раскатывании теста в тонкий слой.

Анализ литературы и патентного поиска позволил составить 3 рецептуры (табл.

5) мучной смеси для безглютенового теста, наиболее подходящего для бешбармака.

Ввиду отсутствия нормативных документов для изучаемого мучного национального продукта, была проведена балльная оценка подготовленных образцов теста и готового изделия по органолептическим показателям, времени варки и вкусовым качествам.

Органолептическая оценка тестовых заготовок показала, что опыт №2 соответствовал внешнему виду традиционного теста для бешбармака (рис. 6, поз.1-3), отваренный мучной безглютеновый продукт для бешбармака также соответствовал внешнему виду традиционного продукта (рис. 6 поз. 4).

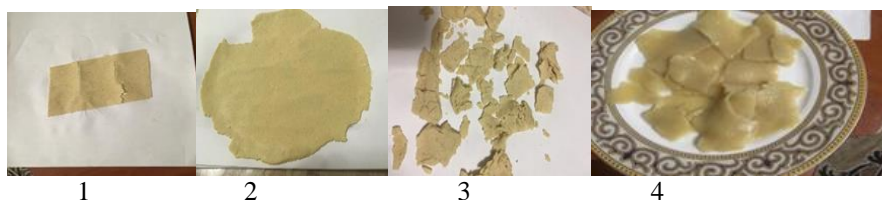


Рисунок 6. Фото тестовых заготовок безглютенового теста для бешбармака в соответствии с номером опыта – позиции от 1 до 3 и отваренного безглютенового теста для бешбармака – позиция 4.

Таблица 5 — Выявление оптимального количества и соотношения ингредиентов для безглютенового теста для бешбармака

Соотношение ингредиентов, %			
Опыт №	1	2	3
Гречневая мука	14,0	14,0	14,0



Кукурузная мука	14,0		7,0
Просяная мука	-	14,0	7,0
Рисовая мука	21,0	21,0	21,0
Картофельный крахмал	10,5	10,5	10,5
Кукурузный крахмал	10,5	10,5	10,5
Соль	1,0	1,0	1,0
Сахар	3,5	3,5	3,5
Яичный белок	7,2	7,2	7,2
Растительное масло	15,0	15,0	15,0
Запаренный лен	1,8	1,8	1,8
Балльная оценка	6	10	7

Математическая обработка полученных данных позволила установить уравнение регрессии зависимости балльной оценки безглютенового теста для бешбармака от количества и соотношения принятых ингредиентов (2):

$$Y = 9,7 + X1 - 0,3X2 + X3 + X4 + X5 + X6 \quad (2)$$

где X1 – содержание гречневой муки, %; X2 – содержание кукурузной муки, %; X3 – содержание просяной муки, %; X4 – содержание рисовой муки, %; X5 – содержание картофельного крахмала, %; X6 – содержание кукурузного крахмала, %.

Таким образом, разработана рецептура безглютенового теста для бешбармака.

#### **Выводы**

Разработанные рецептуры безглютенового хлеба и теста для бешбармака могут быть внедрены на предприятиях по производству продуктов питания. На смесь для производства безглютенового хлеба подана заявка на патент.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Клинические рекомендации. Целиакия у детей. МКБ 10: K90.0. Год утверждения (частота пересмотра): 2016 (пересмотр каждые 3 года) [Электронный ресурс]: Режим доступа. [http://www.pediatr-russia.ru/sites/default/files/file/kr\\_celik.pdf](http://www.pediatr-russia.ru/sites/default/files/file/kr_celik.pdf). (Дата обращения 23.09.2019 г.).
2. Коломникова Я.П., Анохина С.И., Старикова А.В. Современные технологии безглютеновых мучных изделий // Актуальная биотехнология. 2015.- № 4.- С. 20–23;
3. Шарипова М.Н. Клинико-эпидемиологические и генетические особенности целиакии у детей Казахстана // Педиатрия. — 2009. Том 87. №1 – С. 106-108.
4. В Казахстане придумали «индекс бешбармака» [Электронный ресурс]. Режим доступа. <http://meta.kz/777288-v-kazahstane-pridumali-indeks-beshbarmaka.html>. (Дата обращения 28.07.2019 г.)

5. Celiac Disease and Gluten: Multidisciplinary Challenges and Opportunities. Peter Koehler, Herbert Wieser, Katharina Konitzer. Academic Press is in imprint of Elsevier. 2014. - P. 251.

6. Standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten. CXS 118-1979/Adopted in 1979. Amended in 1983 and 2015. Revised in 2008. WHO – 3 p.

7. Katharina Anne Scherf, Herbert Wieser, Peter Koehler. Novel approaches for enzymatic gluten degradation to create high-quality gluten-free products // Food Research International. Volume 110, August 2018.- PP. 62-72.

8. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения 12.12.2019)

9. ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 881. Режим доступа: [http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TrTsP\\_ishevkaMarkirovka.pdf](http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TrTsP_ishevkaMarkirovka.pdf) (дата обращения 12.12.2019)

10. ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и профилактического питания» Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 15 июня 2012 года N 34. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902352823> (дата обращения 12.12.2019)

11. Д.Э. Абуталыбова, Ю.А. Дмитриева, к.м.н., И.Н. Захарова д.м.н., профессор «Проблемы маркировки безглютеновой продукции в Российской Федерации и связанные с этим трудности соблюдения безглютеновой диеты» // Ж. Медицинский совет, №2, 2018.- С. 161 – 162.

12. Корнева О.А. и др. Обоснование использования нутовой муки в технологии безглютеновых продуктов // Научные труды КубГТУ. - № 14. – 2016. – С. 833- 841.