

## **АННОТАЦИЯ**

на диссертационную работу  
Абиловой Меруерт Бауржановны

на тему: **«Разработка технологии производства кондитерских изделий на основе безглютенового сырья выращенного в Казахстане»**,  
представленной на соискание степени доктора философии (PhD)  
по образовательной программе 8D07201 – «Технология пищевых продуктов»  
(6D072800 – Технология перерабатывающих производств)

**1. Актуальность работы.** Обеспечение населения качественными и безопасными продуктами питания является одной из важнейших задач государственной политики Республики Казахстан в области здравоохранения и продовольственной безопасности. В современных условиях особое значение приобретает разработка функциональных и специализированных пищевых продуктов, направленных на профилактику алиментарно-зависимых заболеваний, повышение качества жизни населения и рациональное использование отечественного сельскохозяйственного сырья.

В соответствии с Концепцией развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021–2030 годы одним из приоритетных направлений является развитие глубокой переработки сельскохозяйственного сырья и увеличение выпуска продукции с высокой добавленной стоимостью. В Послании Президента Республики Казахстан К. Ж. Токаева народу Казахстана подчеркивается необходимость повышения эффективности агропромышленного комплекса, расширения производства отечественных продуктов питания и снижения зависимости внутреннего рынка от импортной продукции. Данные положения определяют актуальность исследований, направленных на создание новых видов пищевой продукции на основе отечественного сырья.

Одновременно с этим в рамках Национального проекта «Качественное и доступное здравоохранение для каждого гражданина – “Здоровая нация”» приоритетной задачей является формирование культуры здорового питания и профилактика хронических неинфекционных заболеваний. Одной из наиболее значимых алиментарно-зависимых патологий является целиакия — хроническое аутоиммунное заболевание, связанное с непереносимостью глютена. Единственным эффективным способом лечения целиакии является пожизненное соблюдение безглютеновой диеты, что обуславливает необходимость расширения ассортимента специализированных безглютеновых продуктов питания.

По данным Министерства здравоохранения Республики Казахстан, число пациентов с целиакией имеет тенденцию к увеличению, при этом значительную часть составляют дети. Вместе с тем отечественный рынок безглютеновой продукции в значительной степени представлен импортными изделиями, стоимость которых в 5–10 раз превышает стоимость

традиционных мучных изделий. Ограниченная доступность и высокая цена импортной продукции обуславливают необходимость разработки отечественных технологий производства безглютеновых продуктов, основанных на использовании местной сырьевой базы.

Казахстан располагает значительным потенциалом для производства безглютеновых продуктов благодаря широкому ассортименту выращиваемых зерновых, зернобобовых и масличных культур. Особый интерес представляет нут, характеризующийся высоким содержанием белка, минеральных веществ, пищевых волокон и отсутствием глютена. Нутовая мука может рассматриваться как перспективное сырьё для производства мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности. Однако использование зернобобового сырья требует совершенствования технологических подходов, обеспечивающих улучшение его функционально-технологических свойств.

Одним из наиболее перспективных методов обработки зерна является сверхвысокочастотная обработка, позволяющая снизить влажность зерна, повысить его способность к измельчению, частично модифицировать белково-углеводный комплекс и улучшить технологические свойства получаемой муки. Вместе с тем в научной литературе недостаточно изучены особенности влияния СВЧ-обработки на технологические свойства нута сорта «Мирас 07», выращенного в Казахстане, а также возможности его применения при производстве безглютеновых мучных кондитерских изделий.

Таким образом, научное обоснование и разработка технологии производства безглютеновых мучных кондитерских изделий на основе нутовой муки из зерна сорта «Мирас 07» является актуальной научной и практической задачей, решение которой позволит расширить ассортимент отечественной безглютеновой продукции, повысить её пищевую ценность и конкурентоспособность, а также снизить зависимость внутреннего рынка от импортных изделий.

**2. Объекты исследования.** Объектами исследования являются безглютеновые мучные кондитерские изделия, зернобобовая культура нут сорта «Мирас 07», секционированная в лаборатории «КазНИИЗиР».

**3. Цель исследования.** Научное обоснование и разработка технологии производства безглютеновых мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности на основе муки из семян нута сорта «Мирас 07», выращенного в Казахстане

Для реализации поставленной цели поставлены следующие задачи:

- провести анализ безглютенового растительного сырья, выращиваемого в Казахстане, и обосновать выбор нута сорта «Мирас 07» как перспективного сырья для производства мучных кондитерских изделий;
- исследовать химический состав и технологические свойства зерна нута сорта «Мирас 07» как сырья для производства безглютеновых мучных изделий;

- изучить влияние сверхвысокочастотной обработки на физико-химические и технологические свойства зерна нута;
- разработать технологию получения нутовой муки из СВЧ-обработанного зерна и исследовать её функционально-технологические свойства;
- разработка нормативной и технической документации на безглютеновые кондитерские изделия;
- оптимизировать рецептурный состав безглютеновых мучных кондитерских изделий на основе нутовой муки с использованием методов математического моделирования;
- исследовать пищевую, биологическую ценность и показатели качества разработанных безглютеновых кондитерских изделий;
- разработать технологию производства новых безглютеновых мучных кондитерских изделий и провести её опытно-промышленную апробацию.

**4. Методы и методики.** При проведении исследований применялся комплекс стандартных и современных методов исследований, в том числе физико-химические, биохимические, микробиологические, реологические, а также математические методы статистической обработки результатов исследований и построения математической модели.

#### **5. Научная новизна исследования:**

В работе впервые для условий Республики Казахстан проведено комплексное исследование технологических и биохимических свойств зерна нута сорта «Мирас 07» как сырья для производства безглютеновых мучных кондитерских изделий.

– выявлено влияние сверхвысокочастотной обработки на структурно-функциональные характеристики нута: при оптимальной длительности обработки 180 секунд обеспечивается снижение влажности сырья до 4 раз при сохранении аминокислотного состава и минимальной денатурации белков;

– доказано, что применение СВЧ-обработки приводит к увеличению водопоглотительной способности нутовой муки в среднем в 1,4 раза, что способствует улучшению структурно-механических свойств теста и повышению качества готовых изделий;

– установлено, что СВЧ-обработка снижает микробиологическую обсеменённость сырья до уровня порядка  $10^3$  КОЕ/г, что способствует увеличению сроков хранения без применения дополнительных консервирующих методов;

– разработаны рецептуры и технологии безглютеновых кондитерских изделий (профитроли «Айзере», мини-кексы «Ай-Жан»), оптимизированные с использованием методов математического моделирования ( $R^2$  до 0,84), обеспечивающие улучшение качества продукции.

**6. Область применения.** Результаты работы ориентированы на использование в пищевой промышленности при производстве безглютеновых мучных кондитерских изделий на основе отечественного растительного сырья. Разработанные технологические решения могут быть

применены на предприятиях кондитерского и хлебопекарного профиля, а также в сегменте функционального и специализированного питания потребителей, страдающих целиакией и непереносимостью глютена.

**7. Практическая значимость работы.** Практическая значимость работы заключается в разработке технологии получения нутовой муки с применением СВЧ-обработки и создании на её основе безглютеновых мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности.

Разработанные в рамках диссертации технологии и рецептуры прошли опытно-промышленную апробацию на базе СПК «КУН БЕЛЬ».

Научно-технические решения, представленное в диссертационной работе, подтверждено полученными патентами на полезную модель №5031 «Состав бисквитного полуфабриката» и №6844 «Способ приготовления диетического заварного полуфабриката».

**8. Личный вклад автора** Исследование включает теоретическое обоснование и определение задач в соответствии с целью, проведение экспериментальных исследований и выбор соответствующих методик, подбор, анализ и научное обоснование вида сырья для технологии производства безглютеновых мучных кондитерских изделий, разработку и выпечку безглютеновых профитролей и мини-кексов, интерпретацию и обработку полученных данных, подготовку научных статей, проведение производственных испытаний и разработку нормативной документации.

**9. Апробация работы.** Все экспериментальные данные подтверждены в аккредитованных лабораториях, а разработанные технологии апробированы в производственных условиях. По результатам исследований были опубликованы статьи и представлены доклады на ряде международных конференции, в том числе: на международной научно-практической конференции «Современное состояние, перспективы развития АПК и производства специализированных продуктов питания» (г.Омск, Омский ГАУ, 2020г.), на международной научно-практической конференции «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства», посвященной 30-летию Республики Казахстан (г.Алматы, АТУ, 2021г.), международной научно-практической конференции «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства», посвященной 65-летию Алматинского технологического университета (г.Алматы, АТУ, 2022г.).

**10. Публикации.** По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, в том числе: 2 статьи - журналах, включенных в базу данных SCOPUS, с процентилем 42 и 45; 4 статьи – в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан; 3 научные статьи – в материалах Международной научно-практической конференции.

**11. Объем и структура диссертации.** Диссертация содержит нормативные ссылки, определения, обозначения и сокращения, введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты

исследований и их обсуждения, заключения, списка использованной литературы.

Общая работа оформлена на 158 страницах, 28 таблицами, 42 рисунками и 10 приложениях.

## **12. Выводы по диссертационной работе.**

В результате выполненных теоретических и экспериментальных исследований, направленных на научное обоснование и разработку технологии безглютеновых мучных кондитерских изделий на основе нутовой муки из зерна сорта «Мирас-07», получены следующие основные научные и практические результаты.

1. Проведен сравнительный анализ безглютенового растительного сырья, выращиваемого на территории Республики Казахстан (рис, гречиха, кукуруза, лен, горох, фасоль, чечевица и нут). Установлено, что зерно нута характеризуется более сбалансированным химическим составом и высокой пищевой ценностью. Содержание белка составляет 20,1–20,47 %, жира - 5,0–5,3 %, крахмала - 43,2–46,0 %, клетчатки - около 3,7 %, энергетическая ценность достигает 328,6 ккал/100 г. По минеральному составу нут отличается повышенным содержанием калия (до 968 мг/100 г) и кальция (до 193 мг/100 г). На основании полученных данных обоснована перспективность использования нута сорта «Мирас-07» в качестве сырья для производства безглютеновых мучных кондитерских изделий.

2. Исследован химический состав и технологические свойства зерна нута сорта «Мирас-07». Установлено, что белковая фракция зерна представлена преимущественно глобулинами и альбуминами и характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот, включая лизин, изолейцин, треонин и фенилаланин, что обеспечивает высокую биологическую ценность сырья. Влажность зерна составила 11,5 %, что соответствует требованиям нормативной документации, а зараженность вредителями не выявлена, что подтверждает пригодность сырья для промышленной переработки.

3. Установлено влияние сверхвысокочастотной обработки на физико-химические и технологические свойства зерна нута. Оптимальным режимом обработки определено воздействие СВЧ-излучения продолжительностью 180 секунд, при котором наблюдается частичная денатурация белковых структур и декстринизация крахмала. В результате обработки влажность зерна снижается до 3,45–3,56 %, что облегчает процесс помола зерна и способствует получению муки с более стабильными функционально-технологическими свойствами.

4. Разработана технология получения нутовой муки из СВЧ-обработанного зерна. Установлено, что применение СВЧ-обработки способствует улучшению функционально-технологических свойств муки, включая увеличение водопоглотительной способности и улучшение структурообразующих свойств тестовых систем. Полученная нутовая мука характеризуется однородным гранулометрическим составом, высокой

сыпучестью и технологической пригодностью для производства безглютеновых мучных изделий.

5. Проведена оптимизация рецептурного состава безглютеновых мучных кондитерских изделий на основе нутовой муки с применением методов планирования эксперимента и математического моделирования. В результате определены оптимальные рецептурные композиции для производства безглютенового заварного полуфабриката - профитролей «Айзере» и безглютеновых мини-кексов «Ай-Жан», обеспечивающие стабильные органолептические и технологические характеристики изделий.

6. Исследована пищевая и биологическая ценность разработанных изделий. Установлено, что использование нутовой муки позволяет увеличить содержание белка в готовых изделиях на 15–25 % по сравнению с традиционными мучными кондитерскими изделиями на основе пшеничной муки, а также повысить содержание минеральных веществ и пищевых волокон. Разработанные изделия соответствуют требованиям к безглютеновой продукции (содержание глютена менее 20 мг/кг).

7. Разработаны технологические схемы производства новых видов безглютеновых мучных кондитерских изделий на основе нутовой муки. Технологии включают основные этапы подготовки сырья, приготовления теста, формования и выпечки изделий, обеспечивающие получение продукции с равномерной пористой структурой, устойчивой формой и высокими органолептическими показателями.

8. Проведена опытно-промышленная апробация разработанной технологии на предприятии СПК «КУН БЕЛЬ», которая подтвердила её технологическую эффективность и практическую реализуемость. Экономическая оценка показала, что внедрение разработанных технологий позволяет снизить себестоимость производства безглютеновых изделий на 27 % за счет использования отечественного сырья и оптимизации технологических процессов.

Результаты проведенных исследований подтверждают научную обоснованность использования зерна нута сорта «Мирас-07» и направленной модификации его свойств посредством СВЧ-обработки для получения нутовой муки с улучшенными функционально-технологическими характеристиками. Разработанные технологии позволяют расширить ассортимент безглютеновых мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности и могут быть рекомендованы для внедрения на предприятиях пищевой промышленности.