

На правах рукописи



**КИРееВА Елена Ивановна**

**РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ГИДРОЛИЗАТА ИЗ МОЛЛЮСКОВ**

**05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки  
злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов,  
плодоовощной продукции и виноградарства**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

**Луганск – 2016**

Работа выполнена в ГОУ ВПО ЛНР «Луганский государственный университет имени Тараса Шевченко»

**Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор  
**Дейниченко Григорий Викторович**  
(Харьковский государственный университет питания и торговли)

**Официальные оппоненты:** **Дерканосова Наталья Митрофановна**  
доктор технических наук, профессор  
(ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I», проректор по учебной работе)

**Белокурова Елена Владимировна**  
кандидат технических наук, доцент  
(ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», доцент)

**Ведущая организация:** **ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов**

Защита состоится «20» апреля 2016 года в 14.00 часов на заседании совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.035.04 при ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» по адресу: 394036, г. Воронеж, проспект Революции, 19, конференц-зал.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах), заверенные гербовой печатью учреждения, просим присылать ученому секретарю совета Д 212.035.04.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «ВГУИТ». Полный текст диссертации размещен в сети «Интернет» на официальном сайте ФГБОУ ВО «ВГУИТ» [www.vsuet.ru](http://www.vsuet.ru) «01» февраля 2016 г.

Автореферат размещен в сети Интернет на официальном сайте Министерства образования и науки РФ по адресу: [vak2.ed.gov.ru](http://vak2.ed.gov.ru) и на официальном сайте ФГБОУ ВО ВГУИТ [www.vsuet.ru](http://www.vsuet.ru) «19» февраля 2016 г. Автореферат разослан «04» марта 2016 года

Ученый секретарь совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук



М.Е. Успенская

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Одной из важнейших проблем, стоящих перед пищевой промышленностью Украины, является обеспечение населения продуктами питания повышенной пищевой ценности. На сегодня совершенствуются технологии производства традиционных продуктов питания и создается новое поколение пищевых продуктов, соответствующих потребностям настоящего времени дня.

Хлебобулочные изделия являются продуктами массового, регулярного потребления в пищу, поэтому с помощью регулирования их химического состава можно влиять на пищевой рацион и состояние здоровья человека. Химический состав большинства видов хлеба характеризуется высоким содержанием углеводов, несбалансированностью белков, минеральных веществ, витаминов и полиненасыщенных жирных кислот группы  $\omega$ -3. Актуальным является создание функциональных хлебобулочных изделий, обогащенных эссенциальными нутриентами, с помощью которых можно эффективно корректировать состав суточного рациона человека.

Направление повышения пищевой ценности хлеба рассматривалось такими учеными как Л. Ю. Арсеньевой, Л. Я. Ауэрманом, В. И. Дробот, В. Л. Кретович, Г. О. Магомедовым, В. А. Патти, Л. П. Пащенко, Е. И. Пономаревой, Л. И. Пучковой, И. М. Ройтером, Т. В. Саниной, В. В. Щербатенко и др.

Среди основных способов повышения пищевой ценности хлеба исследователями выделены: изменение химического состава, улучшение потребительских свойств изделий путем совершенствования технологии, использования резервов зерна. Перспективным направлением разработки функциональных хлебобулочных изделий является использование в их рецептуре биодобавок из морепродуктов, морских водорослей, рыбной муки, гидролизатов [113].

Одним из ценных источников биологически активных веществ являются продукты переработки гидробионтов Черного моря. Гидролизат из моллюсков содержит комплекс макро- и микроэлементов, свободных незаменимых аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот  $\omega$  – 3.

В связи с этим разработка технологий хлебобулочных изделий из смеси пшеничной и ржаной муки и хлебобулочных изделий из цельного зерна, с добавлением молочных продуктов, с внесением биодобавки - гидролизата из моллюсков «Рапамид», является актуальной.

**Связь работы с научными программами, планами, темами.** Диссертация выполнена в соответствии с тематическими планами научных исследований кафедры пищевых технологий Луганского национального университета имени Тараса Шевченко в рамках научно-исследовательской работы по темам «Разработка технологий мучных функциональных продуктов с использованием гидролизата из моллюсков» (№ г. р. 0112U003972) и «Разработка новых продуктов лечебно-профилактического назначения с

использованием гидробионтов отечественного происхождения» (№ г.р. 0111U002250).

**Цель и задачи исследования.** Целью работы является научное обоснование и разработка технологий хлебобулочных изделий с использованием гидролизата из моллюсков, а именно разработка новых видов изделий из смеси пшеничной и ржаной муки и изделий из цельного зерна пшеницы.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- изучить влияние гидролизата из моллюсков на размножение дрожжей, на активность молочнокислых бактерий и изменение структурно-механических свойств теста из смеси пшеничной и ржаной муки и полуфабриката из цельного зерна пшеницы;
- определить влияние сыворотки подсырной на бродильную активность дрожжей в тесте с внесением гидролизата из моллюсков;
- исследовать изменение характеристик зерна пшеницы на этапе подготовки к диспергированию и оптимизировать процесс приготовления зерновой массы для хлебобулочных изделий из цельного зерна пшеницы;
- разработать техническую документацию на новые виды хлебобулочных изделий, провести промышленную апробацию результатов исследований;
- оценить терапевтические и радиозащитные свойства добавки «Рапамид» путем комплексного клиничко-лабораторного исследования хлебобулочных изделий в рационе жителей радиоактивно загрязненных территорий.

**Объектом исследования** являются технологии производства хлебобулочных изделий из смеси пшеничной и ржаной муки, а также из цельного зерна пшеницы с добавлением гидролизата из моллюсков.

**Предметом исследования** являются модельные мучные системы с добавлением гидролизата из моллюсков «Рапамид», полуфабрикаты – из смеси пшеничной и ржаной муки и из цельного зерна пшеницы, хлебобулочные изделия с добавлением гидролизата из моллюсков.

#### **Научная новизна работы.**

- доказано, что добавка гидролизата из моллюсков является перспективным сырьем в производстве хлебобулочных изделий, так как она не только обогащает хлеб микро- и макроэлементами, полиненасыщенными жирными кислотами и незаменимыми аминокислотами, но и оказывает благоприятное воздействие на развитие микрофлоры при приготовлении тестовых полуфабрикатов.
- определены закономерности влияния гидролизата из моллюсков на состояние белково-протеиназного и углеводно-амилазного комплексов пшеничной и ржаной муки. Доказано, что введение добавки в состав хлебобулочных изделий улучшает качество клейковины пшеничной муки;
- на основании проведенных клинических исследований доказано, что употребление хлебобулочных изделий с добавлением гидролизата из моллюсков способствует улучшению иммунного статуса подростков школьного

возраста, а именно: увеличению относительного количества лимфоцитов, оптимизации соотношения субпопуляций и активации фагоцитарной функции нейтрофилов.

#### **Практическая значимость исследования:**

– на основании результатов проведенных теоретических и практических исследований разработать технологии производства хлебобулочных изделий из смеси пшеничной и ржаной муки и изделий из цельного зерна пшеницы с использованием гидролизата из моллюсков «Рапамид»;

– новизна технических решений подтверждена патентами Украины: № 78440, 78487, 78488, 78505, 80298, 103424, 103437, 104358, 104327, 104497;

– разработаны проекты нормативной документации на новые виды хлебобулочных изделий с добавлением гидролизата из моллюсков: «Хлебобулочные изделия из смеси пшеничной и ржаной муки с внесением гидролизата из моллюсков» ТУ У 10.7-02125131-2:2012, «Хлебобулочные изделия из цельного зерна пшеницы с внесением гидролизата из моллюсков» ТУ У 10.7-02125131-1:2012. Проведена промышленная апробация способов производства хлебобулочных изделий на ООО «Деметра плюс», г. Стаханов, ООО «Вадми», г. Луганск, кафе «Снежинка», г. Луганск, столовая «Жемчужина», г. Луганск, ресторан «Перник», г. Луганск (акты производственных испытаний), подтвердившая положительные результаты исследования.

#### **Соответствие диссертации паспортам научных специальностей.**

Диссертационное исследование соответствует п. 3, 4 и 5 паспорта специальности 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства».

**Апробация результатов исследования.** Основные положения диссертационной работы были доложены и обсуждены на международных научно-практических, научно-технических, научно-методических, интернет конференциях: «Сучасні технології харчових виробництв» (Днепропетровск, 2009 г), «Наукова молодь: збірник праць молодих учених» (Луганск, 2009), «Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація і економіка» (Донецк, 2009), «Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття» (Харьков, 2010), «Перший крок у науку» (Луганск, 2011), «Проблеми харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку» (Донецк, 2011), «Сучасні проблеми розвитку легкої і харчової промисловості» (Луганск – Евпатория, 2012), «Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов» (Саратов, 2013), «Наукова творчість молоді в індустрії гостинності» (Донецк, 2012), «Стоковедната наука – традиции и актуальность» (Варна, 2014), «Recent: International Conference on Economic and Manufacturing Systems», (Румыния, 2013), «ТЕКА: an international quarterly journal on motorization, vehicle operation, energy efficiency and mechanical engineering» (Польша, 2014), «Сборник научных трудов SWorld» (Иваново, 2013), «Функціональні харчові продукти – дієтичні добавки – як дієвий засіб різнопланової профілактики захворювань» (Харьков, 2013).

Разработанные изделия экспонировались на 1-й специализированной выставке «Пищевая индустрия» (Харьков, 2011 г.), презентационно-выставочном мероприятии «Дни Московской области в Харькове» (Харьков, 2010 г.), межрегиональной специализированной выставке «Образование Слобожанщины – 2011» (Харьков, 2011), V Международном инвестиционном саммите и выставке «Инвестиции. Инновации. Развитие» (Донецк, 2012 г.), VI Международном инвестиционном саммите и выставке «Сталий розвиток: енергоефективність, ресурсозбереження, екобезпека» (Донецк, 2013).

**Публикации.** По теме диссертационного исследования опубликована 33 печатных работы: 17 статей; из них 2 статьи в ведущих периодических изданиях из перечня ВАК Минобрнауки РФ, 4 в специализированных изданиях Украины, 6 – в реферируемых изданиях, 5 статей в сборниках научных трудов; 6 тезисов докладов научных конференций, получено 10 патентов Украины, в том числе 5 – на изобретение, 5 – на полезную модель, разработаны проекты технической документации на новые виды хлебобулочных изделий для функционального питания.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 5 разделов, выводов, библиографического списка из 166 наименований, в том числе 28 иностранных, и приложений. Работа изложена на 180 страницах машинописного текста, содержит 29 рисунков и 48 таблиц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулирована цель и задачи исследования, определена научная новизна и практическое значение полученных результатов. Приведены сведения о личном вкладе автора, апробации и публикации результатов, структуре и объеме работы.

В **первой главе** «Современное состояние проблемы» проведен патентно-информационный поиск и выполнен анализ отечественной и зарубежной научно-технической литературы по основным направлениям повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий, в том числе и за счет использования гидробионтов и продуктов их переработки. Проанализированы существующие технологии производства изделий из смеси пшеничной и ржаной муки и зерновых хлебобулочных изделий. Уделено особое внимание способам приготовления теста и влиянию сырья на процесс приготовления полуфабрикатов. На основании проведенного анализа литературы определена актуальность диссертационной работы.

Во **второй главе** «Организация работы. Объекты и методы исследований» содержится краткая характеристика объектов, материалов и методов исследований сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, приведен план теоретических и экспериментальных работ (рис. 1).

В соответствии с целью и задачами работы объектами исследования были: гидролизат из моллюсков (ТУ У 15.8-19184646-002:2007), концентрированная

молочнокислая закваска, мука пшеничная хлебопекарная первого сорта (ГОСТ 46.004-99), мука ржаная обдирная (ГОСТ 7045-90), дрожжи хлебопекарные (ГОСТ 171-81), сахар белый кристаллический (ГОСТ 4623:2006), соль поваренная (ДСТУ 3583-97), вода питьевая (ГОСТ 2874-82), мука из ржаного ферментированного солода (ГОСТ 29272-92), зерно пшеницы (ДСТУ 3768:2009), молочная сыворотка (ОСТ 10-02-02-3-87), кефир (ДСТУ 4417:2005).

Экспериментальные исследования проводились на базе кафедры пищевых технологий Луганского национального университета имени Тараса Шевченко (г. Луганск), кафедры «Оборудование пищевой и отельной индустрии имени М. И. Беляева» Харьковского государственного университета питания и торговли (г. Харьков), государственного учреждения «Национальный научный центр радиационной медицины АМН Украины» (г. Киев), лаборатории определения биохимических и технологических показателей качества Украинского института экспертизы сортов растений (г. Харьков), лаборатории генетики, биотехнологии и качества биосырьевых ресурсов Института растениеводства имени В. Я. Юрьева НАН Украины (г. Киев), лаборатории на базе хлебокомбината «Луганськмлин» (г. Луганск).

В работе использовались органолептические, физико-химические, микробиологические методы анализа сырья, полуфабрикатов и изделий.

Для определения величины прироста дрожжевых клеток в зависимости от дозировки гидролизата из моллюсков использовали метод прямого подсчета числа клеток под микроскопом с помощью камеры Горяева, активность бродильной микрофлоры полуфабрикатов в хлебопекарной промышленности определяли методом восстановления метиленовой сини, эффект активации дрожжей в присутствии сыворотки и добавки определяли стандартным методом по ГОСТ 171-81, зимазную (ЗА) и мальтазную (МА) активность дрожжей определяли с помощью микрогазметра Елецкого, технологические свойства теста с добавлением гидролизата из моллюсков определяли на фаринографе фирмы «Brabender», физические свойства теста изучали на альвеографе фирмы «Chopin». Состояние углеводно-амилазного комплекса муки определяли на приборе «ПЧП-3», исследование влияния развития молочнокислой микрофлоры на изменения кислотности зерновой массы и на показатели кислотности хлебобулочных изделий из цельного зерна пшеницы проводили согласно ГОСТ 5670-96, характер образования теста из цельного зерна пшеницы и его преобразования в процессе брожения изучали на фаринографе «Brabender», газообразующую способность теста определяли с помощью прибора АГ-1М, влажность хлебобулочных изделий определяли по ГОСТ 21094-75, кислотность хлебобулочных изделий определяли по ГОСТ 5670-96, пористость определяли по ГОСТ 5669-96. Полученные экспериментальные данные обрабатывали методом экспериментально-статистической оптимизации (методом «крутого восхождения»).

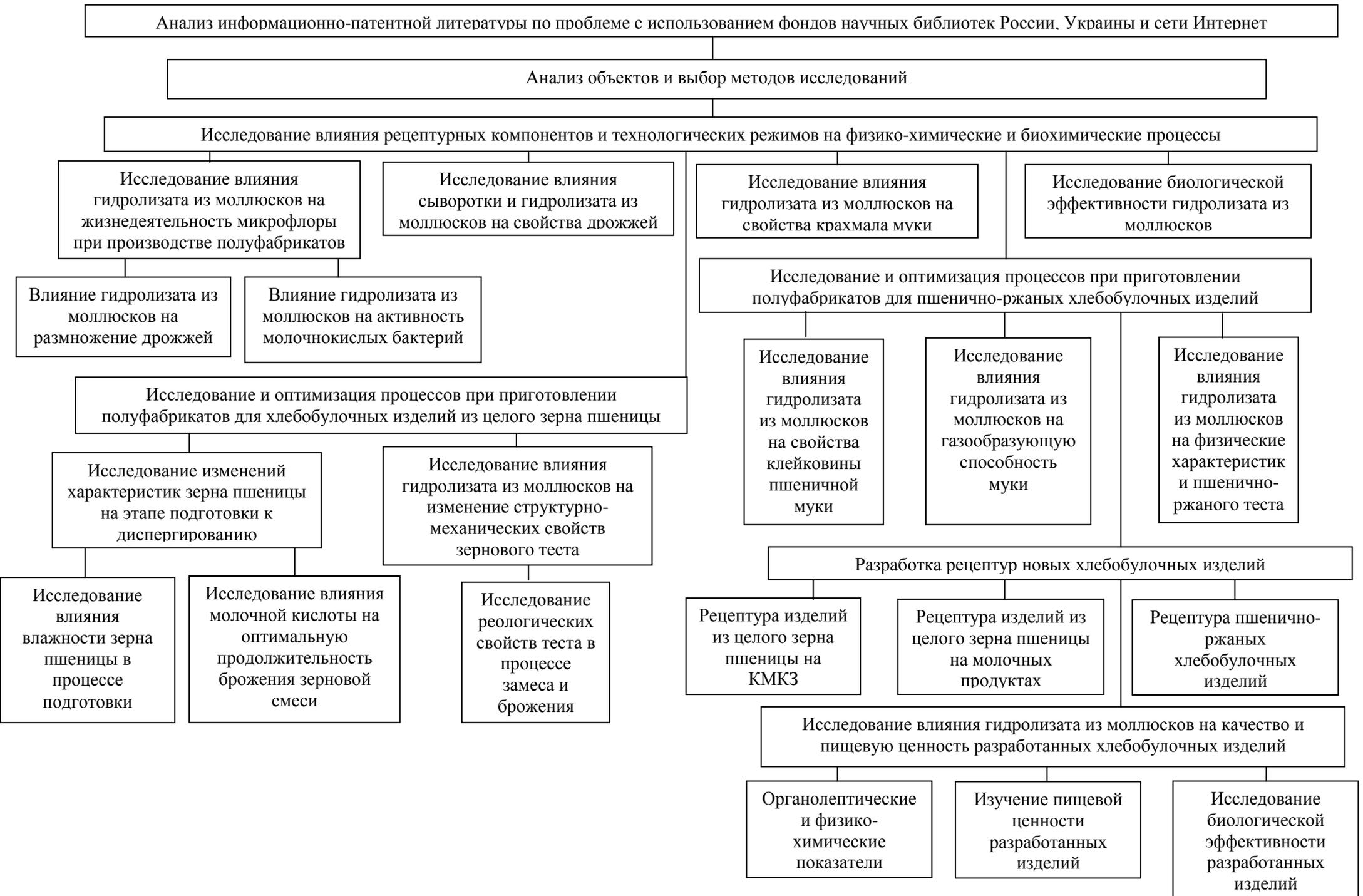


Рисунок 1 - Проблемно-концептуальная схема исследований

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе «Разработка технологии хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности из смеси пшеничной и ржаной муки» приведены результаты исследования влияния гидролизата из моллюсков на жизнедеятельность микрофлоры при производстве полуфабрикатов. Определено, что наиболее оптимальным является добавление гидролизата в количестве 3,0 % от массы муки. При более высокой концентрации гидролизата из моллюсков заметно снижается количество дрожжевых клеток, что может быть обусловлено высокой концентрацией хлористого натрия (6 г на 100 г добавки) в гидролизате. Повышенная концентрация соли отрицательно сказывается на процессах размножения дрожжевых клеток, следовательно увеличивается продолжительность созревания теста.

Для оценки влияния гидролизата из моллюсков на активность молочнокислых бактерий определяли ее в модельных образцах с внесением концентрированной молочнокислой закваски и с добавлением гидролизата. Установлено, что добавление гидролизата из моллюсков в количестве 3,0 % от общей массы муки во время приготовления теста целесообразно, так как сокращается продолжительность процесса созревания, что позволяет сократить процесс брожения теста до 60 минут.

Активность молочнокислых бактерий в концентрированной молочнокислой закваске определяли также по динамике изменения активной кислотности. В ходе исследований установлено (рис. 2), что добавление гидролизата из моллюсков снижает величину pH среды.

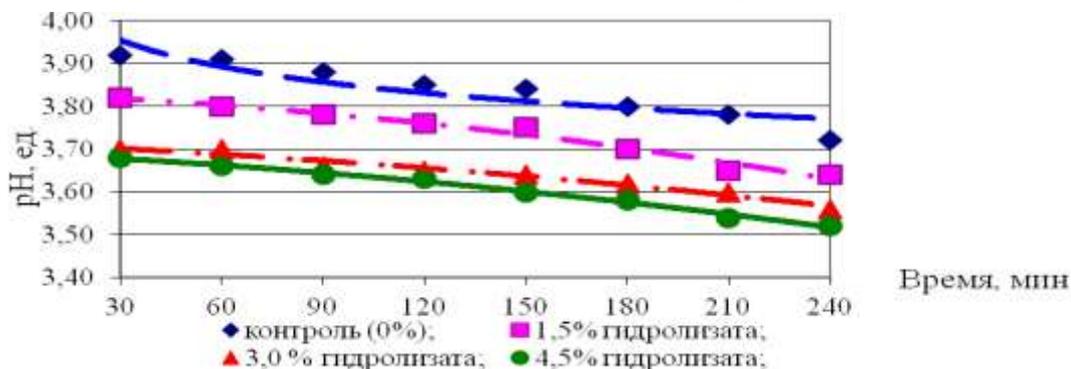


Рисунок 2 - Изменение активной кислотности КМКЗ во время созревания

Следовательно с увеличением количества гидролизата из моллюсков от 3,0 % до 4,5 % снижение pH составляет 1,12 %, поэтому оптимальное количество добавки можно принять в количестве 3,0 %; исходя из того, что при добавлении 4,5 % гидролизата ухудшаются органолептические показатели изделий.

Так как продолжительность созревания теста и его разрыхленность во многом зависят от качества дрожжей, было определено влияние добавки на подъемную силу и осмочувствительность дрожжей. Так, было установлено, что добавление гидролизата из моллюсков в количестве 3,0 – 9,0 % в среду активации положительно влияет на жизнедеятельность дрожжевой клетки, что позволяет значительно улучшить подъемную силу дрожжей и снизить осмочувствительность дрожжевой клетки, что является предпосылкой для

интенсификации процессов брожения при использовании технологии производства хлебобулочных изделий безопасным способом.

Исследование влияния гидролизата из моллюсков на процесс клейстеризации крахмала из смеси пшеничной и ржаной муки проводили с помощью амилографа Брабендера (рис. 3, 4).

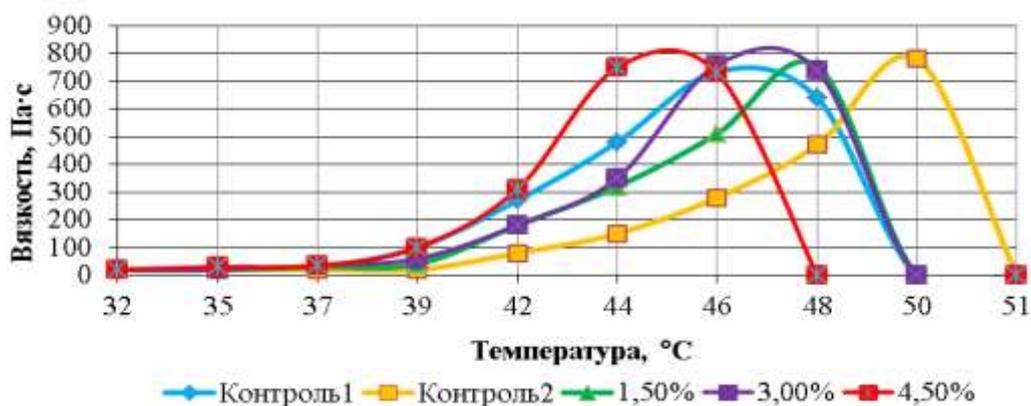


Рисунок 3 - Влияние гидролизата из моллюсков на состояние углеводно-амилазного комплекса смеси пшеничной и ржаной муки на воде

Установлено, что внесение муки из ржаного ферментированного солода в количестве 5% от общей массы муки (рис. 3) снижает температуру клейстеризации крахмала смеси муки (на 3,0°C), сокращает время до начала клейстеризации на 2 минуты и уменьшает значение максимальной вязкости суспензии на 5,1 %. Это обусловлено, вероятно, большей, по сравнению с мукой, активностью ферментов в солоде.

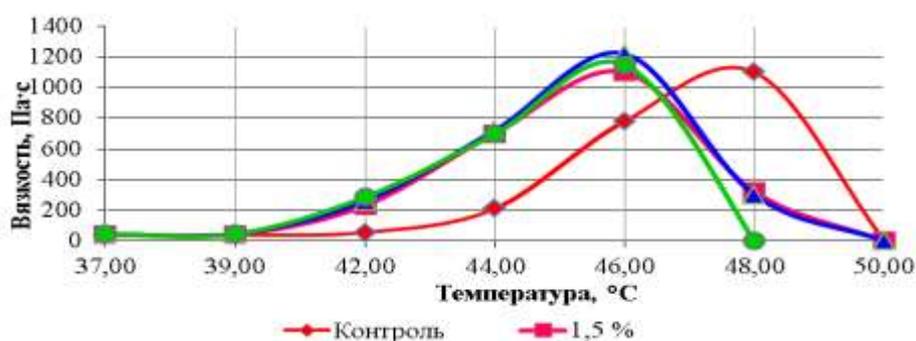


Рисунок 4 - Влияние гидролизата из моллюсков на состояние углеводно-амилазного комплекса смеси пшеничной и ржаной муки на молочной сыворотке

Как видно из рис. 3 – 4, гидролизат из моллюсков значительно влияет на вязкость клейстеризующейся суспензии.

В контрольном образце 2 показатель высоты амилограммы составляет 735 ед. А при замесе на воде и 1100 ед. А при замесе на сыворотке. Добавление в смесь из пшеничной и ржаной муки гидролизата из моллюсков увеличивает вязкость крахмального клейстера. Так, при внесении гидролизата из моллюсков в количестве 1,5 % от общей массы муки вязкость суспензии, замешанной на воде, повышается на 2,7 %, при замесе на сыворотке значительных изменений не наблюдается (по сравнению с контролем). Добавление 3,0 % гидролизата из моллюсков способствует увеличению вязкости крахмального клейстера на 4,0 % и 13,6 % соответственно, а при добавлении 4,5 % гидролизата вязкость

увеличивается на 2,0 % при замесе суспензии на воде и на 4,5 % при замесе на молочной сыворотке.

Повышение вязкости суспензии происходит, вероятно, за счет снижения активности амилолитических ферментов муки в присутствии гидролизата из моллюсков.

Для получения изделий из смеси пшеничной и ржаной муки в соотношении 60:40 с заданными свойствами были изучены реологические свойства полуфабриката из смеси пшеничной и ржаной муки на альвеографе Шопена. Физические характеристики теста, регистрируемые альвеографом, определяли по сопротивлению, оказываемому тестом при растяжении. Результаты исследования приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Влияние гидролизата из моллюсков на реологические свойства теста из смеси пшеничной и ржаной муки по данным альвеографа Шопена**

Показатель альвеограм	Контроль №1	Контроль №2	Количество гидролизата из моллюсков, % от массы муки					
			на солевом растворе с водой			на солевом растворе с сывороткой		
			1,5	3,0	4,5	1,5	3,0	4,5
Упругость теста, P, мм	92	121	100	97	95	115	113	126
Растяжимость, L, мм	33	31	31	44	33	32	33	35
Отношение P/L	2,79	3,9	3,23	2,2	2,88	3,59	3,42	3,6
Показатель альвеографа, W, ед. альвеогр.	115	152	122	131	120	146	146	168

Из полученных данных видно, что добавление гидролизата из моллюсков приводит к повышению упругости теста из смеси пшеничной и ржаной муки при незначительном снижении его растяжимости. При этом возрастает удельная работа деформации (до  $131 \cdot 10^4$  Дж). Общая сбалансированность свидетельствует об улучшении упругих свойств теста. Таким образом, можно сделать вывод, что гидролизат из моллюсков улучшает структурно-механические свойства теста.

На основе полученных данных разработана рецептура хлебобулочных изделий из смеси пшеничной и ржаной муки с добавлением гидролизата из моллюсков. Составлена машинно-аппаратурная схема для предложенной технологии.

Исследованы органолептические и физико-химические показатели качества готовых хлебобулочных изделий с добавлением гидролизата из моллюсков (табл. 2).

Установлено, что по указанным показателям новые изделия с внесением добавки не уступают изделиям без внесения добавки.

Таблица 2 – Показатели качества хлебобулочных изделий из смеси пшеничной и ржаной муки с добавлением гидролизата из моллюсков

Показатели качества	количество гидролизата из моллюсков, % от массы муки			
	контроль	1,5 %	3,0 %	4,5 %
Физико-химические показатели				
Влажность хлеба, %	48,0	48,0	48,0	48,0
Кислотность хлеба, град.	6,0	6,0	6,0	6,0
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	2,70± 0,03	2,70± 0,03	2,73± 0,04	2,75± 0,04
Пористость, %	73± 0,5	73± 0,5	75± 0,5	77± 0,5
Органолептические показатели				
Внешний вид: форма поверхность корочки цвет корочки	не расплывчатая, без прижимов, округлая			
	глянцеватая, смазанная яйцом, украшенная кунжутом			
	от светло-коричневого до коричневого, без подгорелости			
состояние мякиша	пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь, с развитой пористостью, без следов непромеса			
Запах	свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха			имеется характерный неприятный запах
Вкус	свойственный данному виду изделий, без постороннего привкуса			наблюдается посторонний привкус, свойственный моллюскам

В четвертой главе «Разработка технологии хлебобулочных изделий из цельного зерна пшеницы» исследовали влияние развития молочнокислой микрофлоры на изменения кислотности зерновой массы и на показатели кислотности хлебобулочных изделий из цельного зерна пшеницы. Результаты исследований изменения титруемой кислотности зерновой смеси в процессе замачивания приведены на рис. 5.

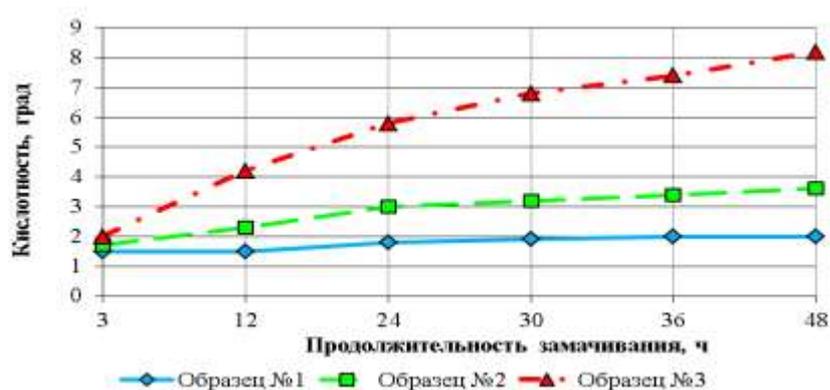


Рисунок 5 - Изменения титруемой кислотности зерновой смеси при замачивании

Как видно из рис. 5 в течение первых 12 часов замачивания кислотность зерновой смеси практически не меняется. Значительное повышение

кислотности наблюдается после 30 часов ферментации. Кислотность среды при температуре замачивания 15°C в первом образце повышается с 1,9 до 2,0°Н, во втором образце – с 3,2 до 3,6 °Н, в третьем образце – с 6,2 до 8,2 °Н.

Поскольку кислотность полученных зерновых изделий не должна превышать 6 Н, были проведены исследования зависимости кислотности готовых изделий от кислотности полуфабрикатов (опары и теста). Результаты исследования приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Изменения титруемой кислотности при ферментации опары и теста из целого зерна пшеницы**

Показатели	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Начальная кислотность зерновой смеси	2,2	4,8	5,2
Конечная кислотность, °Н	3,4	6,8	8,4
Кислотность теста после брожения, °Н	4,0	6,0	8,6
Кислотность теста после расстойки, °Н	4,6	5,6	9,0
Кислотность готовых изделий, °Н	3,4	4,8	9,1

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о целесообразности использования для замачивания зерна КМКЗ (образец № 1) и молочной сыворотки (образец № 2). Применение кефира (образец № 3) в процессе ферментации зерновой смеси не целесообразно.

Далее были проведены исследования реологических свойств теста из диспергированного зерна пшеницы в процессе замеса и брожения на фаринографе «Brabender». Установлено, что использование гидролизата из моллюсков положительно влияет на процесс замешивания теста, улучшает его структурно-механические свойства, тесто становится более эластичным и упругим.

Для определения оптимальных условий накопления кислотности в зерновом полуфабрикате в зависимости от дозировки сыворотки и КМКЗ, продолжительности и температуры замачивания применяли метод экспериментально-статистической оптимизации (метод «крутого восхождения»). В результате статистической обработки экспериментальных данных получены математические зависимости исследуемых характеристик от изучаемых факторов ( $x_1$  – количество сыворотки по отношению к массе зерна пшеницы (%),  $x_2$  – температура замачивания (°С),  $x_3$  – продолжительность замачивания (мин). В качестве критерия оптимальности была принята кислотность зерновой смеси на сыворотке ( $Y_1$ , град) и кислотность зерновой смеси на КМКЗ ( $Y_2$ , град).

$$Y_1=4,71 +11,13X_1 +0,88 X_2 +0,53 X_3; \quad (1)$$

$$Y_2=123,25 +1,57X_1 +0,93X_2 +0,4X_3. \quad (2)$$

Анализ математической модели подтвердил влияние дозировки сыворотки и КМКЗ, температуры замачивания и продолжительности замачивания на конечную кислотность зерновой смеси. В результате оптимизации полученных данных разработаны рецептуры и проекты технической документация на пшенично-ржаные хлебобулочные изделия и хлебобулочные изделия из

цельного зерна пшеницы. Критерием оптимизации была выбрана кислотность готовых изделий равная 5 град.

На основе проведенных исследований были разработаны рецептуры и технология производства хлебобулочных изделий из цельного зерна пшеницы, составлена машинно-аппаратурная схема для предложенной технологии.

Проведенный анализ химического состава исследуемого сырья свидетельствовал о целесообразности внесения в рецептуры хлебобулочных изделий из цельного зерна пшеницы гидролизата из моллюсков и молочной сыворотки, что позволяет повысить пищевую ценность за счет содержания белка, макро- и микроэлементов и получить изделия, которые можно рекомендовать для лечебного и профилактического питания.

Так, в разработанных изделиях наблюдается увеличение количества белка на 3,17 % – в изделиях на КМКЗ и на 8,57 % – на молочной сыворотке. Количество углеводов в среднем увеличивается на 0,06 и 4,57 % соответственно. Это можно объяснить тем, что гидролизат из моллюсков в своем составе имеет полноценные белки морских моллюсков рапаны и мидии черноморской. По содержанию минеральных веществ изделия из цельного зерна пшеницы с добавлением гидролизата из моллюсков превосходят изделия без добавления гидролизата. Так, в изделиях на КМКЗ на 35 % увеличивается количество железа, в изделиях на молочной сыворотке увеличение по железу составляет 115 % (за счет молочной сыворотки), кальций увеличивается на 8,89 % и 93 % , на 1,67 % и 34 % по калию соответственно. По йоду наблюдается увеличение в образцах на 50 % по сравнению с контролем. Это можно объяснить тем, что добавка по своему составу является смесью аминокислот и простых пептидов, полиненасыщенных жирных кислот, макро- и микроэлементов в биологически активной форме.

В пятой главе «Медико-клиническая оценка качества хлебобулочных изделий функционального назначения, экономические показатели их производства» на основании комплексного клинико-лабораторного исследования были оценены радиозащитные свойства хлебобулочных изделий, обогащенных гидролизатом из моллюсков у подростков 11 – 16 лет, которые постоянно проживают на загрязненных радионуклидами территориях.

Было установлено, что дополнительное назначение к обычному рациону питания и базисной терапии пищевых композиций с добавлением гидролизата из моллюсков, способствовало более выраженному, чем в контроле, эффекту у подростков с патологией пищеварительной системы. Отмечено положительное влияние хлебобулочных изделий с добавлением гидролизата из моллюсков на процессы полостного пищеварения. Проявлялось убывание признаков креатореи, амилореи, стеатореи и дисбиотических проявлений.

Дополнительное назначение к обычному рациону питания и базисной терапии хлебобулочных изделий с добавлением гидролизата из моллюсков способствовало повышению показателей гемоглобина и эритроцитов у подростков с полидефицитными анемиями. Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности введения в рацион подростков, которые постоянно проживают на загрязненных радионуклидами территориях, разработанных хлебобулочных изделий в качестве лечебно-профилактического питания.

При определении степени удовлетворения суточной нормы биополимеров, макро- и микроэлементов, витаминов было выявлено, что за счет употребления 100 г исследуемых видов хлебобулочных изделий степень удовлетворения суточной нормы потребления пищевых волокон равна около 114 %. Наибольшим значением этого показателя характеризуются образец из цельного зерна пшеницы на КМКЗ и молочной сыворотке (128 %). Это объясняется тем, что для производства этих изделий используется цельное зерно пшеницы.

По всем группам нутриентов разработанные изделия с внесением гидролизата из моллюсков отличаются улучшенным составом. Хлебобулочные изделия из смеси пшеничной и ржаной муки и хлебобулочные изделия из цельного зерна пшеницы характеризуются максимальной долей удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах и сбалансированным составом. Это позволяет рекомендовать их для включения в рацион функционального и лечебно-профилактического питания.

## **ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ**

1. Доказано, что добавление гидролизата из моллюсков в количестве 3,0 - 9,0% в среду активации положительно влияет на жизнедеятельность дрожжевой клетки, что позволяет значительно улучшить подъемную силу дрожжей и позволяет снизить осмочувствительность дрожжевой клетки, что является предпосылкой для их использования в технологии производства хлеба безопасным способом.

2. Доказано, что целесообразно использовать гидролизат из моллюсков для ускорения молочнокислого брожения. Так, при добавлении гидролизата из моллюсков в количестве 3,0 % сокращается длительность процесса созревания теста до 60 минут и снижается рН среды.

3. В результате проведенных исследований установлено, что изменение продолжительности увлажнения зерна может варьировать на величину 2 - 3 часа. При этом общая экспозиция подготовки должна составлять 44 - 48 часов.

4. Результаты научных разработок внедрены в практику производства, разработаны проекты нормативной документации на новые изделия.

5. На основании клинических исследований было установлено, что дополнительное назначение к обычному рациону питания и базисной терапии пищевых композиций с добавлением гидролизата из моллюсков положительно влияет на состояние здоровья подростков – жителей радиоактивно загрязненных территорий. Введение в рацион питания разработанных изделий способствовало повышению показателей гемоглобина и эритроцитов у детей с полидефицитными анемиями (в целом на 5 - 10 %), улучшало иммунный статус детей. Также была отмечена хорошая переносимость и отсутствие побочных эффектов при употреблении этих продуктов.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Кіреєва О. І. Аналіз морських водоростей як джерела мінеральних речовин / О. І. Кіреєва, Г. В. Дейниченко, Д. П. Крамаренко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. Харківського державного університету харчування та торгівлі. – 2008. – Вип. 2 (8). – С. 323 – 327 (всього 0,16 п. л., лично соискателем 0,06 п.л.)
2. Кіреєва О. І. Підвищення харчової цінності зернового хліба за рахунок використання мідійного гідролізату / О. І. Кіреєва, Г. В. Дейниченко, Г. В. Своєволіна, Д. П. Крамаренко // Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття: Міжнародна науково-практична конференція, 21 жовтня 2010 р. – Харків: ХДУХТ, 2010. – С. 261-262 (всього 0,13 п.л, лично соискателем 0,05 п.л.)
3. Киреева Е. Мидии и рапаны – новая диетическая добавка / Г. Дейниченко, В. Рябушко, Д. Крамаренко, Е. Киреева, Н. Голуб // Питание и общество. – 2010. – № 7. – С. 26-27 (всього 0,13 п.л, лично соискателем 0,03 п.л.)
4. Kireeva E. Research on the influence of a protein hydrolyzate additive on the activity of yeast development / E. Kireeva, G. Deynichenko, D. Kramarenko, // Journal of EcoAgriTourism. – 2010. – Vo1.6 (2010), Nr. 2(19). – P. 109-112 (всього 0,25 п.л, лично соискателем 0,08 п.л.)
5. Кіреєва О. І. Аналіз впливу гідролізату з молюсків на процес молочнокислого бродіння / О. І. Кіреєва, Г. В. Дейниченко, В. І. Рябушко, Д. П. Крамаренко // Проблеми харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку: Міжнар. наук.-техн. конф. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2011. – С. 31-34 (всього 0,25 п.л, лично соискателем 0,06 п.л.)
6. Кіреєва О. І. Аналіз перспектив упровадження зернового хліба у підприємствах ресторанного господарства / О. І. Кіреєва Д. П. Крамаренко, Т. П. Золкина // Перший крок у науку: зб. наук. праць студ. та магістрантів. – Вип. 4. – Луганськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2011. – С. 75-81 (всього 0,44 п.л, лично соискателем 0,15 п.л.)
7. Кіреєва О. І. Вплив гідролізату з молюсків на підйомну силу дріжджів / О. І. Кіреєва, Г. В. Дейниченко, Д. П. Крамаренко, Г. В. Своєволіна // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2012. – №5 (176). – С. 246-248 (всього 0,19 п.л., лично соискателем 0,05 п.л.)
8. Кіреєва О. І. Дослідження впливу гідролізату з молюсків на структурно-механічні процеси зернового тіста / О. І. Кіреєва // Наукова творчість молоді в індустрії гостинності: Матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф. студ., аспірантів та молодих вчених, 15-16 листоп. 2012 р.: тези доп. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2012. – С. 150-151 (всього 0,06 п.л, лично соискателем 0,06 п.л.)
9. Кіреєва О. І. Вплив гідролізату з молюсків на осмочутливість дріжджів / О. І. Кіреєва, Г. В. Дейниченко, Д. П. Крамаренко // Проблеми гігієни і технології харчування. Сучасні тенденції і перспективи розвитку: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 19-20 квіт. 2012 р. – Донецьк: Вид-во Донец. нац. ун-ту економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, 2012. – С. 207-209 (всього 0,09 п.л, лично соискателем 0,03 п.л.)

10. Кіреєва О. І. Дослідження впливу гідролізату з моллюсків на властивості клейковини пшеничного борошна / О. І. Кіреєва, Д. П. Крамаренко, Г. В. Дейниченко // Рибне господарство України. – 2012. – № 6 (83). – С. 25-29. (всього 0,32 п.л, лично соискателем 0,1п.л)

11. Киреева Е. И. Эффективность использования гидролизата из моллюсков в производстве хлебобулочных изделий / Е. И. Киреева, Д. П. Крамаренко // Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов: материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов: ИЦ «Наука», 2013. С. 100-101 (всього 0,06 п.л, лично соискателем 0,03п.л.)

12. Кіреєва О. І. Вплив молочної кислоти на ферментацію зернової суміші в процесі виготовлення борошняних виробів з цільного зерна пшениці / О. І. Кіреєва, Г. В. Своєволина, Д. П. Крамаренко // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2013. – № 3 (192). – Ч.1. – С. 86-88. (всього 0,19 п.л, лично соискателем 0,06п.л.)

13. Кіреєва О. І. Дослідження впливу концентрованої молочно-кислої закваски (КМКЗ) на зміну титрованої кислотності зернової маси / О. І. Кіреєва, Д. П. Крамаренко // Сучасні проблеми розвитку легкої і харчової промисловості: Кримський пул міжнародних науково-практичних конференцій «Наукові досягнення – в практичну діяльність», 26-27 вересня 2013 р. – Луганськ – Євпаторія, 2013. – С.27 (всього 0,03 п.л, лично соискателем 0,02п.л.)

14. Кіреєва О. І. Використання дієтичної добавки «Рапамід» у виробництві борошняних виробів / О. І. Кіреєва, Г. В. Дейниченко, В. І. Рябушко, Д. П. Крамаренко // Функціональні харчові продукти – дієтичні добавки – як дієвий засіб різнопланової профілактики захворювань: Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції, 11-12 квітня 2013 р. – Х.: Вид-во «ВСЕН», 2013. – С. 78-80. (0,09 п.л, лично соискателем 0,03п.л.)

15. Киреева Е. Влияние новых мучных изделий с добавлением диетической добавки «Рапамид» на клиническое состояние организма человека / Е. Киреева, Г. Дейниченко, Д. Крамаренко // Стоковедна наука – традиции и актуальность. Дванадесета научна конференция с международно участие. Варна, 24-25 Октомври, 2013. – С. 119-122. ISBN 978-954-8760-51-5 (всього 0,13 п.л, лично соискателем 0,04 п.л.)

16. Kireeva E. Investigation of the influence of mollusc hydrolyzate on the elastic properties of wheat and rye dough / E. Kireeva, D. Kramarenko, G. Deynichenko // Recent: International Conference on Economic and Manufacturing Systems Brasov, 21-22 November 2013. – Vol. 14(2013), No. 4 (40). – 2013. – P. 288-291. ISSN 1582-0246 (всього 0,25 п.л, лично соискателем 0,08п.л.)

17. Кіреєва О. І. Дослідження впливу гідролізату з моллюсків на властивості крохмалю борошна / О. І. Кіреєва, Д. П. Крамаренко // Сборник научных трудов SWorld. – Випуск 4. Том 15. – Иваново: МАРКОВА АД, 2013. – С. 19-24. (всього 0,19 п.л, лично соискателем 0,1п.л.)

18. Кіреєва О. І. Исследование влияния гидролизата из моллюсков на клиническое состояние детей / О. І. Кіреєва, Д. П. Крамаренко, І. М. Галяпа // Технологический аудит и резервы производства. – 2014. – № 1/1 (15). – С. 24-26 ISSN 2226-3780 (всього 0,19 п.л, лично соискателем 0,06п.л.)

19. Kireeva E. Equipment selection and modernization for producing flour

products of whole-grain wheat with mollusc hydrolyzate additive / I Deyneka, E. Kireeva, D. Kramarenko // ТЕКА: an international quarterly journal on motorization, vehicle operation, energy efficiency and mechanical engineering. 2014. – Vol. 14, No 1. – P. 28-36. (всього 0,56 п.л, лично соискателем 0,19п.л.)

20. Киреева Е. И. Изменение кислотности полуфабрикатов в процессе изготовления хлебобулочных изделий из цельного зерна пшеницы / Е. И. Пономарева, Е. И. Киреева // «Хлебопродукты», № 10, 2015 (всього 0,25 п.л, лично соискателем 0,12п.л.)

21. Киреева Е. И. Исследование влияния хлебобулочных изделий с внесением диетической добавки «Рапамид» на клиническое состояние организма человека / Е. И. Пономарева, Е. И. Киреева // «Вестник ВГУИТ», № 3, 2015, С. 118 – 121. 0,25 п.л (всього 0,25 п.л., лично соискателем 0,12п.л.)

22. Киреева О. І. Використання гідробіонтів Чорного моря при створенні функціональних харчових продуктів / Д. П. Крамаренко, О. І. Киреева, І. М. Галяпа // Сборник научных трудов Sword. – Выпуск 4. Том 17. – Иваново: МАРКОВА АД, 2013. – С. 39 – 44. (всього 0,19 п.л, лично соискателем 0,06п.л.)

23. Киреева Е. И. Анализ перспектив внедрения зернового хлеба на предприятия ресторанного хозяйства // Д. П. Крамаренко, Е. И. Киреева // Молодые ученые – науке и производству: Внутривузовская научно-практическая конференция с региональным участием, ЭТИ СГТУ, 18 – 20 апреля 2012 г. – Саратов. – 2012. – С. 39 – 42. (всього 0,25 п.л, лично соискателем 0,12п.л.)

### Изобретения

24. Патент України на корисну модель № 78505 UA, МПК (2013.01) А 21 D 2/00 Спосіб виробництва пшенично-житнього хліба «Севастопольський» / Дейниченко Г. В., Рябушко В. І., Крамаренко Д. П., Єрохін В. Є., Киреева О. І.; заявники та патентовласники Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» та Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України. – № 201209358 ; заявл. 31.07.2012 ; опубл. 25.03.2013, Бюл. № 6, 2013 р.(всього 0,44 п.л, лично соискателем 0,09п.л.)

25. Патент України на корисну модель № 78488 UA, МПК А 21 D 13/02 (2006.01) Спосіб виробництва борошняних виробів з цільного зерна пшениці / Дейниченко Г. В Крамаренко Д. П., Своєволіна Г. В., Киреева О. І. ; заявник та патентовласник Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» – № 201209052 ; заявл. 23.07.2013 ; опубл. 25.03.2013, Бюл. № 6, 2013 р. (всього 0,44 п.л, лично соискателем 0,11п.л.)

26. Патент України на корисну модель № 78487 UA, МПК А 21 D 13/02 (2006.01) Спосіб виробництва борошняних виробів на молочних продуктах з цільного зерна пшениці / Дейниченко Г. В Крамаренко Д. П., Своєволіна Г. В., Киреева О. І. ; заявник та патентовласник Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» – № 201209049 ; заявл. 23.07.2012 ; опубл. 25.03.2013, Бюл. № 6, 2013 р. (всього 0,44 п.л, лично соискателем 0,11п.л.)

27. Патент України на корисну модель № 78440 UA, МПК (2013.01) А 21 D 8/00 А 23L1/03 (2006.01) Спосіб виробництва пшенично-житніх булочок «Луганські» з добавкою гідролізату з молюсків / Дейниченко Г. В.,

Рябушко В. І., Крамаренко Д. П., Єрохін В. Є., Кіреєва О. І.; заявники та патентовласники Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» та Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України. – № 201206857 ; заявл. 05.06.2012 ; опубл. 25.03.2013, Бюл № 6, 2013 р. (всього 0,44 п.л, лично соискателем 0,11п.л.)

28. Патент України на корисну модель № 80298 UA, МПК А 21 D 13/02 (2006.01) Спосіб виробництва борошняних виробів з цільного зерна пшениці з використанням гідролізату з моллюсків / Дейниченко Г. В., Рябушко В. І., Крамаренко Д. П., Єрохін В. Є., Кіреєва О. І.; заявники та патентовласники Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» та Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України. – № 201212668 ; заявл. 06.11.2012 ; опубл. 27.05.2013, Бюл. № 10, 2013 р. (всього 0,5 п.л, лично соискателем 0,1п.л.)

29. Патент України на винахід № 103424 UA, МПК А 21 D 8/02 (2006.01) Спосіб виробництва пшенично-житнього хліба «Севастопольський» / Дейниченко Г. В., Рябушко В. І., Крамаренко Д. П., Єрохін В. Є., Кіреєва О. І.; заявники та патентовласники Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» та Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України. – № 201209357 ; заявл. 31.07.2012 ; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 19, 2013 р. (всього 0,44 п.л, лично соискателем 0,11п.л.)

30. Патент України на винахід № 103437 UA, МПК А 21 D 13/02 (2006.01) А 21 D 8/02 (2006.01) Спосіб виробництва борошняних виробів з цільного зерна пшениці з використанням гідролізату з моллюсків / Дейниченко Г. В., Рябушко В. І., Крамаренко Д. П., Єрохін В. Є., Кіреєва О. І.; заявники та патентовласники Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» та Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України. – № 201212667 ; заявл. 06.11.2012 ; опубл. 10.07.2013, Бюл. № 19, 2013 р. (всього 0,44 п.л, лично соискателем 0,09п.л.)

31. Патент України на винахід № 104358 UA, МПК А 21 D 13/02 (2006.01) спосіб виробництва борошняних виробів на молочних продуктах з цільного зерна пшениці / Дейниченко Г. В Крамаренко Д. П., Своєволіна Г. В., Кіреєва О. І. ; заявник та патентовласник Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» – № 201209048 ; заявл. 23.07.2012 ; опубл. 27.01.2014, Бюл. № 2, 2014 р. (всього 0,44 п.л, лично соискателем 0,09п.л.)

32. Патент України на винахід № 104327 UA, МПК А 21 D 13/02 (2006.01) А 21 D 8/02 (2006.01) Спосіб виробництва пшенично-житніх булочок «Луганські» / Дейниченко Г. В Крамаренко Д. П., Своєволіна Г. В., Кіреєва О. І. ; заявник та патентовласник Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» – № 201201664 ; заявл. 15.02.2012 ; опубл. 27.01.2014, Бюл. № 2, 2014 р. (всього 0,44 п.л, лично соискателем 0,11п.л.)

33. Патент України на винахід № 104497 UA, МПК А 21 D 8/02 (2006.01) А 21 D 13/02 (2006.01) Спосіб виробництва пшенично-житніх булочок «Луганські» з добавкою гідролізату з моллюсків / Дейниченко Г. В., Рябушко В. І., Крамаренко Д. П., Єрохін В. Є., Кіреєва О. І.; заявники та патентовласники Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» та Інститут біології південних морів ім. О. О.

Ковалевського НАН України. – № 201206859 ; заявл. 05.06.2012 ; опубл. 10.02.2014, бюл. № 3, 2014 р. (всього 0,44 п.л (лично соискателем 0,11п.л.)

Всего по теме диссертации опубликованы 33 научных трудов, в том числе 2 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ к защите диссертаций, 5 в специализированных изданиях Украины, 5 – в реферируемых изданиях, 5 статей в сборниках научных трудов; 6 тезисов докладов сделанных на конференциях и симпозиумах Украины, странах ближнего и дальнего зарубежья, получено 10 патентов Украины, в том числе 5 – на изобретение, 5 – на полезную модель.

---

Подписано в печать 17.02.2016 г. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 1.0 Тираж 100 экз. Заказ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

Отдел полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

Адрес университета и отдела полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»:

394036, Воронеж, пр. Революции, 19