

П542

На правах рукописи

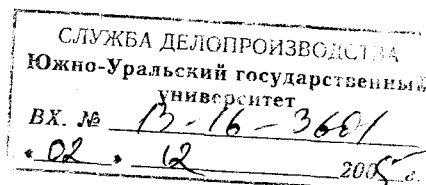
ПОЛЯКОВА НАТАЛЬЯ ВИКТОРОВНА



**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ,
РЕЦЕПТУР БИСКВИТНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Специальность: 05.18.15 – Товароведение пищевых продуктов и
технология продуктов общественного
питания

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



Москва - 2005

Работа выполнена на кафедре технологии продуктов общественного питания Южно – Уральского Государственного Университета

Научный руководитель:

профессор, доктор технических наук Тошев А.Д.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Ратушный А.С.

доктор химических наук, профессор Леплянин Г.В.

Ведущая организация: Институт торговли и питания

Защита состоится 24 декабря 2005 г. в 11 часов на заседании диссертационного Совета Д 212.150.03 при Московском Государственном Университете сервиса Министерства образования и науки РФ по адресу: 141221, Московская обл., Пушкинский район, п. Черкизово, ул. Главная, д.99. ауд.3110 (3 корпус)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке





Актуальность работы. Значительное потребление мучных кондитерских изделий населением позволяет считать их важными продуктами питания. Поэтому вопрос повышения качества, пищевой ценности, расширение ассортимента мучных кондитерских изделий функционального назначения приобретает важное значение.

Все это делает актуальным выполнение работ, направленных на расширение и совершенствование рецептур и технологии мучных кондитерских изделий.

В последние десятилетия советские и зарубежные исследователи уделяют особое внимание разработке различных методов введения пищевых волокон в рацион питания населения. Однако анализ литературных источников показал, что использование растительных добавок (в частности, муки белого ячменного солода) в производстве мучных кондитерских изделий не достаточно изучено.

Анализ научных работ таких ученых, как Ануфриева В.П., Бутенко Л.А., Корячкиной С.Я., Красильникова В.Н., Ратушного А.С., Иванниковой Е.И., Тошева А.Д. показал, что наиболее интенсивные исследования по совершенствованию рецептур бисквитного полуфабриката проводились в основном в последние три десятилетия.

На современном этапе мукомольная промышленность не в состоянии обеспечить в необходимых объемах поставку пшеничной муки с требованиями кондитерского производства.

Благодаря особенностям химического состава и технологических свойств муки белого ячменного солода, использование ее в производстве мучных кондитерских изделий из бисквитного теста позволяет перерабатывать муку с пониженными хлебопекарными достоинствами, сокращать продолжительность технологических процессов, увеличить выход и повысить качество готовой продукции.

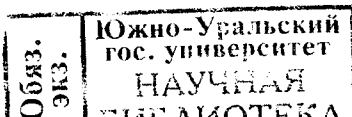
Изложенное выше дает основание считать, что разработка новых технологий предусматривающих использование муки белого солода в качестве одного из основных компонентов рецептур мучных кондитерских изделий позволяющих улучшить пищевые достоинства готовой продукции является актуальным.

Работа выполнена в Южно-Уральском государственном университете г. Челябинска в тесной связи с Министерством Экономического развития Челябинской области.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является научное обоснование использования муки белого ячменного солода в качестве пищевой добавки в производстве основных видов бисквитных полуфабрикатов функционального назначения, расширение их ассортимента, разработка научно-обоснованной технологии и рецептуры.

В соответствии с поставленной целью решались следующие взаимосвязанные задачи:

- определить химический состав используемого основного сырья;
- найти рациональную дозировку используемой муки белого ячменного солода, которая будет способствовать улучшению качественного состава и хлебопекарных свойств пшеничной муки;



- изучить влияние муки белого ячменного солода на структурно-механические свойства бисквитного теста и выпеченных полуфабрикатов;
- исследовать пищевую ценность выпеченных бисквитных полуфабрикатов;
- разработать рецептуры и технологии основных видов бисквитных полуфабрикатов функционального назначения;
- исследовать влияние муки белого ячменного солода на процессы черствения бисквитных полуфабрикатов.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- результаты научного обоснования возможности и целесообразности использования муки белого ячменного солода при производстве основных видов выпеченных бисквитных полуфабрикатов функционального назначения на основе ее химического состава и технологических свойств;
- результаты изучения влияния муки белого ячменного солода, а также снижения количества сахара на свойства взбитой массы, бисквитного теста и качество выпеченного полуфабриката;
- результаты изучения влияния муки белого ячменного солода на структурно-механические характеристики теста и готовых полуфабрикатов;
- новые рецептуры и технологии бисквитных полуфабрикатов с мукой белого ячменного солода, разработанные на основе математического планирования эксперимента с использованием муки белого ячменного солода;
- результаты определения содержания компонентов усвояемых углеводов и пищевых волокон, степени их сохранности в процессе тепловой обработки;
- результаты оценки пищевой и биологической ценности разработанных полуфабрикатов;
- результаты влияния муки белого ячменного солода на процессы черствения бисквитных полуфабрикатов;
- результаты апробации и внедрения в производство рецептур и технологий бисквитных полуфабрикатов с мукой белого ячменного солода.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- изучен химический состав пшеничной муки высшего сорта и муки белого ячменного солода;
- установлено положительное влияние муки белого ячменного солода на качественные показатели пшеничной муки высшего сорта, пищевую и потребительскую ценность изделий из нее;
- теоретически найдены и подтверждены методом математического моделирования оптимальные концентрации муки белого ячменного солода, позволяющие улучшить качественный состав выпеченных бисквитных полуфабрикатов;
- получены данные о влиянии муки белого ячменного солода на крахмал пшеничной муки высшего сорта, структурно-механические свойства теста и процессы хранения выпеченных бисквитных полуфабрикатов.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что на основе проведенных исследований нами разработаны новые рецептуры и технологии, которые дополнительно включены в нормативный документ – «Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий малого бизнеса, сферы обще-

ственного питания обслуживающих учащихся образовательных учреждений Челябинской области».

Разработанные рецептуры и технологии основных видов бисквитных полуфабрикатов с мукой белого ячменного солода внедрены на предприятиях общественного питания г. Челябинска и Челябинской области.

Результаты научных исследований включены в дисциплины учебного плана специальности 271200 (260501) «Технология продуктов общественного питания» ЮУрГУ.

Апробация работы. Основные результаты исследований, изложенные в диссертации доложены, обсуждены и получили одобрение на международных, региональных конференциях – 1-й практической конференции «Вклад молодых ученых и специалистов в развитие науки и культуры г. Челябинска. Состояние. Проблемы. Перспективы» 2000г., Международной научно-технической конференции «Химия природных соединений» (2001 – 2004г.), X-я научно – практическая конференция «Наука – Сервису» 2005г.

Основные положения теоретических и экспериментальных исследований представленные в диссертационной работе опубликованы в учебном пособии научного характера – Биохимия продуктов питания для студентов специальностей: 271200 «Технология продуктов общественного питания»; 351100 «Товароведение и экспертиза товаров» (по областям применения) ЮУрГУ.

Личный вклад соискателя в ходе выполнения диссертационной работы заключался в планировании эксперимента, проведении научных экспериментальных работ, анализе и теоретическом обосновании результатов, публикации полученных работ, разработке нормативной документации и апробации полученных результатов.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 10 научных работ и разработан проект технических условий.

Объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов, списка используемых источников литературы и приложений.

Работа изложена на 133 страницах печатного текста, содержит 34 таблицы и 21 рисунок. Список используемой литературы включает 177 наименований работ отечественных и зарубежных авторов.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 7. 32-2001, библиографическое описание по ГОСТ 7.1- 84.

В приложении приведены проект технических условий, протоколы и акты дегаустаций, акты внедрения (Министерство Экономического развития Челябинской области, ЮУрГУ, ОАО ФНПЦ «Станкомаш», Ассоциация предприятий общественного питания Челябинской области «Южно-Уральский союз кулинаров»).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность, сформулированы цели и задачи исследований, показана научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

В первой главе на основе опубликованных печатных работ в нашей стране и за рубежом, дан анализ использования пищевых добавок в производстве мучных кондитерских изделий и ассортимента выпеченных бисквитных полуфабрикатов вырабатываемых на предприятиях общественного питания, обсуждены проблемы повышения пищевой ценности и снижения энергетической ценности мучных кондитерских изделий, состав и область применения солода в технологии продуктов питания функционального назначения.

Во второй главе «Объекты и методы исследований» указаны объекты исследований, схема эксперимента (рис.1) и методы его осуществления. Изложен методический подход в решении проблемы использования муки белого ячменного солода в композиции с пшеничной мукой высшего сорта в технологии выпеченных бисквитных полуфабрикатов.

Объектами исследования в работе являлись: мука пшеничная высшего сорта, ГОСТ 26574 – 85; солод пивоваренный ячменный ГОСТ 29294 – 92; яйца куриные (РТУ 8016 – 63), меланж (ГОСТ 30363 – 96), крахмал картофельный (ГОСТ 7699 – 78), сахар-песок (ГОСТ 21-94), масло коровье (ГОСТ 37 – 91), эссенция ароматическая пищевая (ОСТ 18 103 – 84), яично-сахарная масса, бисквитное тесто и выпеченные бисквитные полуфабрикаты, приготовленные по традиционной рецептуре и технологии (бисквит основной с подогревом, бисквит масляный, бисквит круглый); яично-сахарная масса, бисквитное тесто и выпеченные бисквитные полуфабрикаты, приготовленные по разработанной рецептуре и технологии с мукой белого ячменного солода (бисквит основной с подогревом, бисквит масляный, бисквит круглый).

При выполнении исследований использовали общепринятые и современные методы: органолептические, физико-химические, микробиологические, реологические, хроматографические и др.

Методы исследования: содержание влаги в муке определяли по ГОСТ 9404 – 60, в тесте и выпеченных изделиях по ГОСТ 21094 – 75; содержание и качество клейковины определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 9404-60; содержание общего азота и массовую долю белка определяли методом Кьельдаля; массовую долю общего сахара, содержание редуцирующих сахаров в муке и выпеченных изделиях определяли по методу Бертрана; массовую долю жира определяли в аппарате Сокслета.

Содержание никотиновой кислоты определяли калометрическим методом на фотоэлектрокалориметре ФЭК-3; содержание тиамин в муке и выпеченных изделиях определяли флуориметрическим методом на флуориметре ЭФ/ЗМА; содержание рибофлавина в муке и выпеченных изделиях определяли люмифлавиновым методом; содержание макро- и микронутриентов в муке и выпеченных полуфабрикатов определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии; жирнокислотный состав определяли методом газожидкостной хроматографии на газовом хроматографе «Хроматек 5000,1».

Содержание золы определяли в муфельной печи при температуре 450...500 °С; температуру клейстеризации крахмала определяли на амилографе Брабендера тип АС-4 (ФРГ); набухаемость крахмала определяли по методу Фишера.

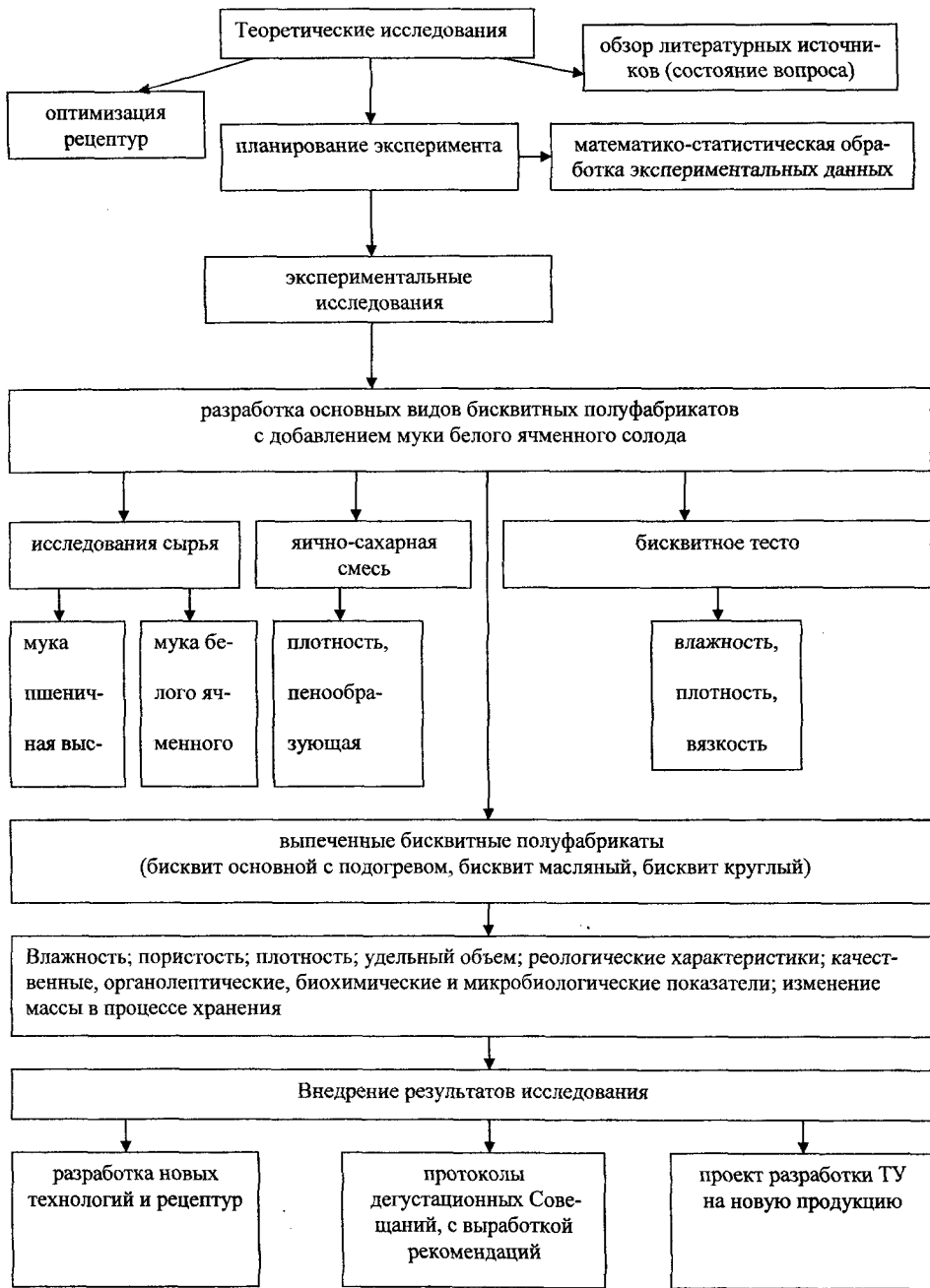


Рис.1 Структурно-логическая схема проведения исследований по разработке технологий основных видов бисквитных полуфабрикатов с мукой белого ячменного солода

Пенообразующую способность яично-сахарной смеси, находили, как отношение высоты столба взбитой массы в цилиндре к высоте столба смеси выраженной в %; устойчивость взбитой массы определяли как отношение высоты столба пены над выпавшей в осадок жидкостью через 3 часа, с момента окончания взбивания к ее первоначальной высоте в %; плотность взбитой массы, теста, выпеченных образцов находили, как отношение их массы к объему ($\text{г}/\text{см}^3$).

Удельный объем определяли, как обратную величину плотности ($\text{см}^3/\text{г}$); исследования реологических свойств бисквитного теста проводили с помощью ротационного вискозиметра «Реотест-2»; массу выпеченных изделий определяли взвешиванием на электронных весах Scout (США) с точностью до 0,01 г; удельный объем выпеченных полуфабрикатов определяли на приборе для измерения готовой продукции; формоудерживающую способность выпеченных полуфабрикатов определяли, как отношение высоты изделия к его диаметру (Н:Д).

Пористость выпеченных полуфабрикатов определяли с помощью прибора Журавлева, как отношение разности высоты образца до и после сжатия к его первоначальной высоте (в %); массовую долю водорастворимых веществ бисквитного мякиша определяли по коэффициенту преломления водной вытяжки образца на лабораторном рефрактометре; массовую долю влаги образцов определяли методом высушивания в сушильном шкафу; аминокислотный состав образцов определяли методом ионообменной хроматографии на автоматическом аминокислотном анализаторе LC - 3000 с компьютером фирмы «Eppendorf – Biotronic» (Германия); массовую долю гемицеллюлоз определяли методом щелочной экстракции; содержание лигнина определяли методом Р. Кенига в модификации Ф.П. Комарова.

Массовую долю целлюлозы определяли в бисквитных полуфабрикатах методом, основанном на гидролизе легкорастворимых углеводов смесью концентрированных кислот; биологическую ценность выпеченных бисквитных полуфабрикатов оценивали путем расчета аминокислотного сгора; степень сбалансированности незаменимых аминокислот в выпеченных бисквитных полуфабрикатах устанавливали путем сравнения их со стандартным (идеальным) белком ФАО/ВОЗ; структурно-механические характеристики выпеченных полуфабрикатов (напряжение среза, работу резания) определяли на универсальной компьютеризированной испытательной машине «INSTRON 1140».

Термический анализ выпеченных полуфабрикатов проводили на дериватографе Q-1500Д (Венгрия); микробиологическую оценку выпеченных бисквитных полуфабрикатов характеризовали по степени пораженности изделий чистыми культурами плесеней в течение 4 дней согласно Сан. ПиН 2.3.6.1079-01; органолептическую оценку выпеченных бисквитных полуфабрикатов проводили по 30-балльной шкале.

Технологический процесс осуществлялся в соответствии с технологическими инструкциями и санитарными нормами и правилами, действующими на предприятиях общественного питания, с соблюдением основных параметров процесса подготовки сырья, приготовления теста, формования и выпечки бисквитных полуфабрикатов (продолжительность операций, температура теплопередающей среды и продукта и др.).

В рецептуры и отдельные операции технологического процесса вносились обоснованные изменения, обусловленные целью и задачами исследования. Белый ячменный солод вносили в виде муки; для получения достоверных значений экспериментальных данных все анализы проводили не менее, чем в трех – шестикратных повторностях с выполнением двух параллельных определений при каждом опыте; статистическую обработку результатов исследований осуществляли стандартными методами дисперсного, корреляционного и регрессивного анализа на ПЭВМ с пакетом прикладных программ Office Pro (Word, Excel), программы Statistica 6.0 фирмы Microsoft.

В третьей главе работы «Экспериментальная часть» обоснована необходимость исследования состава и свойств исходного сырья приведены результаты исследований химического, микробиологического, биохимического, аминокислотного, микроэлементного составов и содержания пищевых волокон в сырье и выпеченных бисквитных полуфабрикатах.

Анализ результатов исследований позволил установить особенности химического состава пшеничной муки и муки белого ячменного солода, определяющие в значительной степени технологические и пищевые достоинства выпеченных бисквитных полуфабрикатов вырабатываемых на предприятиях общественного питания.

Качество готовой продукции, ее пищевая ценность в первую очередь определяется качеством исходного сырья и его химическим составом.

Результаты проведенного нами сравнительного состава пшеничной муки высшего сорта приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Особенности химического состава пшеничной муки высшего сорта и муки белого ячменного солода

Пищевое вещество	Содержание, % на сухое вещество	
	пшеничная мука высшего сорта	мука белого ячменного солода
Моно- и дисахариды	1,65±0,02	3,64±0,02
Крахмал	79,93±0,20	69,31±0,21
Белок	12,90±0,02	11,54±0,02
Жиры	0,84±0,02	1,54±0,02
Целлюлоза	0,12±0,01	0,42±0,01
Гемилцеллюлозы	1,82±0,02	6,30±0,02
Лигнин	0	0,80±0,01
Зола	0,56±0,03	0,83±0,04
Витамины, мг %:		
Тиамин В1	0,38±0,01	0,66±0,01
Рибофлавин В2	0,14±0,02	0,60±0,01
Ниацин РР	1,34±0,02	1,63±0,02

Данные таблицы 1 показывают, что содержание моно- и дисахаридов, витаминов группы В и пищевых волокон (целлюлоза, гемицеллюлозы, лигнин) в муке белого ячменного солода в 3 и более раза больше, а минеральных веществ в 1,5 раза выше по сравнению с пшеничной мукой высшего сорта.

Полученные данные по усвояемым углеводам показывают, что содержание крахмала в муке белого ячменного солода ниже на 10,62%, чем в пшеничной муке. Мука белого ячменного солода отличается также большим содержанием простых сахаров и водорастворимых полисахаридов.

Сведения по качественному и количественному составу пищевых волокон в продуктах переработки зерна в доступной нам литературе ограничены, а по содержанию лигнина и гемицеллюлоз в муке белого ячменного солода отсутствуют.

Все это позволяет предполагать, что использование муки белого ячменного солода в производстве бисквитных полуфабрикатов позволяет снизить калорийность, улучшить витаминный состав, а повышение содержания целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина) способствует улучшению вывода из организма соединений тяжелых металлов.

Сопоставляя анализ литературных данных, собственных исследований химического состава муки белого ячменного солода и пшеничной муки, которая по некоторым показателям для муки белого ячменного солода превосходит пищевую ценность муки пшеничной.

Использование муки белого ячменного солода при производстве бисквитных полуфабрикатов будет способствовать повышению их питательной ценности, а также за счет значительного содержания в исходном сырье пищевых волокон придаст им диетические свойства.

Таблица 2 – Содержание микро- и макроэлементов в пшеничной муке высшего сорта и муке белого ячменного солода

Наименование показателей	Содержание минеральных веществ на сухое вещество	
	пшеничная мука высшего сорта	мука белого ячменного солода
Медь, мг/кг	2,1	4,6
Железо, мг/кг	14,8	44,8
Натрий, мг/кг	29,8	29,9
Кальций, мг/кг	181,0	775,0
Магний, мг/кг	178,0	1072,0
Калий, мг/кг	1086,0	4558,0
Фосфор, мг/100г	84,0	352,0

Из таблицы 2 видно, что по содержанию ряда минеральных элементов, в особенности кальция, магния, фосфора, мука белого ячменного солода значительно превосходит пшеничную муку высшего сорта. Все это позволяет предположить, что использование муки белого ячменного солода в производстве бисквитных полуфабрикатов улучшит их состав минеральными веществами.

Изменение количества вносимой муки белого ячменного солода оказало влияние на изменение качества теста и выпеченных бисквитных полуфабрикатов.

Данные, приведенные в таблице 3 показывают, что наиболее низкую плотность имело тесто для бисквита основного (с подогревом) и бисквита масляного с содержанием муки белого ячменного солода 7,5%, а для бисквита круглого 5,0%. При увеличении концентрации муки белого ячменного солода до 10 % наблюдалось возрастание его плотности, что приводило к осаждению полуфабриката в процессе выпечки и снижению качества бисквита.

Таблица 3 – Показатели качества бисквитного теста с различным количеством муки белого ячменного солода

Показатели качества	Контроль	Содержание солода, %			
		2,5	5,0	7,5	10
Тесто					
Бисквит основной (с подогревом)					
влажность, %	36,5±0,2	36,6±0,2	36,8±0,2	37,4±0,2	39,1±0,2
плотность, кг/м ³	450,1±5,0	464,2±6,0	448,0±4,0	442,0±4,1	456,0±4,0
вязкость, Па·с	42,48±1,5	47,82±2,1	45,18±2,4	43,65±1,5	38,84±1,8
Бисквит масляный					
влажность, %	37,0±0,2	37,8±0,2	38,4±0,2	38,8±0,2	39,2±0,2
плотность, кг/м ³	475,4±5,0	472,2±6,0	460,0±4,0	454,4±4,1	487,0±4,0
вязкость, Па·с	40,74±1,6	45,09±2,1	43,78±2,4	42,21±1,5	37,10±1,6
Бисквит круглый					
влажность, %	44,0±2,0	44,8±2,0	46,0±2,0	47,4±2,0	48,0±2,0
плотность, кг/м ³	440,0±4,0	436,2±6,0	430,0±4,0	442,2±4,0	460,0±4,0
вязкость, Па·с	40,20±1,5	46,36±1,6	42,84±1,8	38,63±1,5	32,46±2,1

При добавлении муки белого ячменного солода в рецептуру бисквитного теста изменяется эффективная вязкость. График изменения эффективной вязкости теста от количества муки белого ячменного солода представлен на рис.2.

Данные рис.2 показывают, что введение в рецептуру бисквита основного с подогревом и бисквита масляного, муки белого ячменного солода в количестве 7,5% от массы пшеничной муки высшего сорта, а в рецептуру бисквита круглого в количестве 5% соответственно, существенно не влияет на эффективную вязкость бисквитного теста.

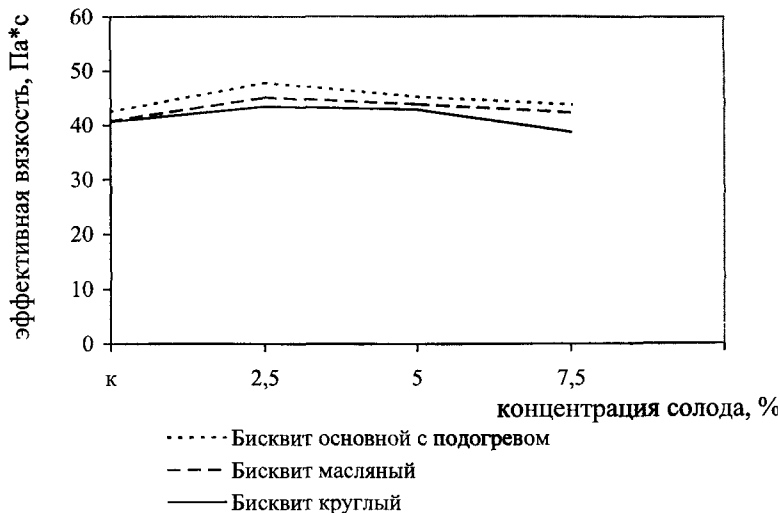


Рис. 2. Влияние муки белого ячменного солода на эффективную вязкость бисквитного теста для градиента скорости деформации $j = 0,9$

С целью характеристики амилазной активности муки белого ячменного солода определяли содержание редуцирующих сахаров в тесте и в готовом полуфабрикате. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4– Влияние муки белого ячменного солода на содержание сахаров в тесте и выпеченных изделиях

Наименование показателей	Общий сахар в пересчете на глюкозу, %
Бисквит масляный	
Тесто (контроль)	9,26±0,05
Тесто с содержанием солода 7,5 %	9,08±0,05
Контрольное изделие	8,84±0,05
Изделие с содержанием солода в количестве 7,5 %	8,60±0,05
Бисквит круглый	
Тесто (контроль)	8,22±0,05
Тесто с содержанием солода 5 %	7,98±0,05
Контрольное изделие	7,14±0,05
Изделие с содержанием солода в количестве 5 %	7,51±0,05

Данные таблицы 4 показывают, что в тесте и готовом полуфабрикате приготовленных с мукой белого ячменного солода, за счет ее повышенного осаживающего эффекта, установлено, что максимально допустимым снижением количества сахара в рецептуре бисквитных полуфабрикатов, не ухудшающим показателем качества изделия по отношению к контрольным, является уменьшение его концентрации для бисквита масляного на 20%, для бисквита круглого на 10% от массы в традиционной рецептуре.

Показатели сахара в пересчете на глюкозу в образцах теста и готовых полуфабрикатах примерно одинаковое, что подтвердили органолептические показатели при органолептической сладости на вкус.

Для показателя качества «Пористость» адекватное описание дает уравнение, включающее в себя параболическое увеличение на малых добавках и отрицательное экспоненциальное подавление пористости на больших значениях добавки солода (более 7,5%).

Для бисквита круглого более адекватное описание получается при применении полинома четвертой степени. Оптимальное значение (максимальное) для бисквитов основной и масляный приходится на содержание добавки 7,4...7,6%, для круглого бисквита оптимальная добавка – 5,2...5,3%.

Результаты подбора модели показаны на рис. 3 (рассчитанные значения изображены прямыми линиями).

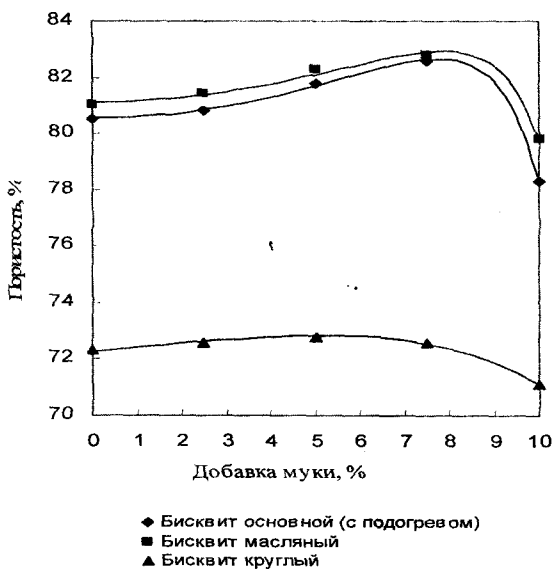


Рис. 3. Зависимость влияния добавки муки белого ячменного солода на пористость бисквитов

Основные показатели качества выпеченных бисквитных полуфабрикатов представлены в таблице 5.

Таблица 5— Показатели качества выпеченных бисквитных полуфабрикатов с мукой белого ячменного солода

Показатели качества	Контроль	Содержание солода, %			
		2,5	5,0	7,5	10
Бисквит основной (с подогревом)					
уд. объем, см ³ /г	346	353	360	369	342
пористость, %	80,5±2,0	80,83±2,0	81,8±2,0	82,6±2,0	78,3±2,0
влажность мякиша, %	25,1±0,5	25,7±0,5	26,1±0,5	26,6±0,5	27,4±0,5
сжимаемость мякиша ед. пр. АП 4/2	177±2,0	179±2,0	182±2,0	184±2,0	175±2,0
органолептическая оценка, балл	28,0±0,5	28,5±0,5	29,0±0,5	28,0±0,5	19±0,5
Бисквит масляный					
уд. объем, см ³ /г	317	327	334	349	318
пористость, %	81,0±2,0	81,4±2,0	82,3±2,0	82,8±2,0	78,8±2,0
влажность мякиша, %	24,0±0,5	24,8±0,5	25,6±0,5	26,0±0,5	28,0±0,5
сжимаемость мякиша ед. пр. АП 4/2	181±2,0	183±2,0	185±2,0	187±2,0	178±2,0
органолептическая оценка, балл	28,0±0,5	28,0±0,5	29,0±0,5	28,0±0,5	16±0,5
Бисквит круглый					
уд. объем, см ³ /г	389	398	413	387	360
пористость, %	72,3±2,0	72,6±2,0	72,8±2,0	68,4±2,0	61,1±2,0
влажность мякиша, %	15,5±0,5	15,8±0,5	16,2±0,5	17,1±0,5	18,4±0,5
сжимаемость мякиша, ед. пр. АП 4/2	170±2,0	173,4±2,0	177,6±2,0	166±0,5	160±2,0
органолептическая оценка, балл	28,0±0,5	28,0±0,5	28,0±0,5	28,0±0,5	18±0,5

Данные табл. 5 показывают, что при добавлении муки белого ячменного солода до 7,5% в состав бисквитных полуфабрикатов пористость увеличивается на 2,60; 1,80%, сжимаемость мякиша увеличивается на 3,95; 2,00% для бисквита основного с подогревом и бисквита масляного соответственно.

При добавлении муки белого ячменного солода до 5,0% в рецептуру бисквита круглого, пористость выпеченного полуфабриката и сжимаемость мякиша увеличиваются соответственно на 0,5 и 7,6% соответственно.

Лучшие результаты по удельному объему были получены при добавлении муки белого ячменного солода в количестве 7,5% от общей массы пшеничной муки высшего сорта в состав бисквита основного с подогревом и бисквита масляного, а в состав рецептуры бисквита круглый (буше) 5,0%. Дальнейшее увеличение количества вносимой муки белого ячменного солода до 10% ухудшает качественные показатели бисквитных полуфабрикатов.

Нами был проведен анализ содержания незаменимых аминокислот и рассчитан аминокислотный скор (таблица 6).

Таблица 6 – Аминокислотный состав и биологическая ценность бисквита основного с подогревом (мг на 100 г продукта)

Наименование аминокислот	Идеальный белок ФАО/ВОЗ	Контроль		С солодом в количестве 7,5 %	
		количество	скор, %	количество	скор, %
Незаменимые аминокислоты:					
Валин	500	526	105	568	113
Изолейцин	400	425	106	454	111
Лейцин	700	784	112	844	118
Лизин	550	478	86	487	88,5
Метионин + цистин	350	480	137	508	145
Триптофан	100	202	202	198	197
Фенилаланин + тирозин	600	852	142	984	164
Треонин	400	389	97	392	98
Сумма незаменимых аминокислот		4137		4435	

Из таблицы 6 видно, что разработанные изделия с мукой белого ячменного солода обогащаются незаменимыми аминокислотами на 7,2% , но лимитирующей остается лизин.

На основе проведенных научных и практических исследований разработана технология приготовления бисквитных полуфабрикатов с мукой белого ячменного солода (рис.4). При проведении выпечек были соблюдены основные параметры всего процесса.

0001206

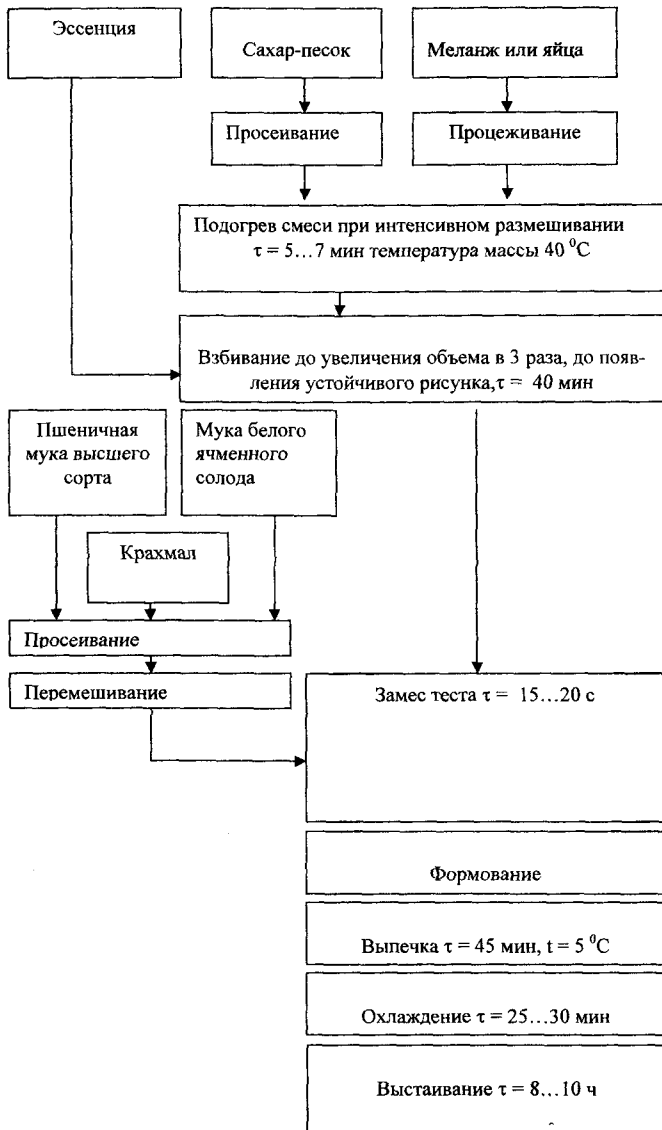


Рис. 4. Технологическая схема приготовления бисквита основного с мукой белого ячменного солода (с подогревом)

На основании экспериментальных данных была рассчитана пищевая ценность разработанных бисквитных полуфабрикатов с мукой белого ячменного солода (таблица 7).

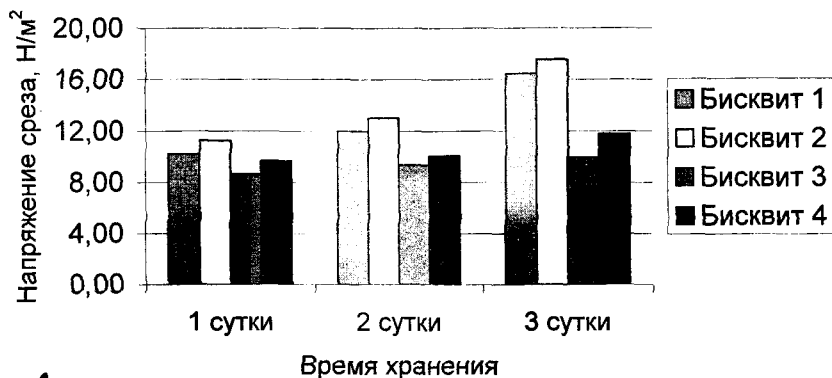
Таблица 7 – Пищевая ценность разработанных бисквитных полуфабрикатов

Показатели	Бисквит основной (с подогревом)		Бисквит масляный	
	Контроль	С солодом 7,5%	Контроль	С солодом 7,5%
Влажность, %	25,0±3,0	26,6±0,5	26,0±3,0	26,0±0,5
Белки, г	9,6	10,1	9,11	9,61
Жиры, г	6,07	6,16	9,68	9,74
Углеводы, г	39,1	34,8	52,7	51,4
Пищевые волокна, г:				
гемицеллюлозы	0,50±0,03	1,27±0,05	0,52±0,03	1,28±0,05
целлюлоза	0,03±0,004	0,11±0,02	0,03±0,004	0,10±0,002
лигнин	0	0,10±0,01	0	0,09±0,01
Зола, г	1,06	1,10	0,98	1,08
Минеральные элементы, мг:				
натрий	297,6	310,5	321,0	285,4
калий	121,1	142,1	125,6	126,2
магний	24,3	28,0	20,7	27,3
фосфор	96,5	100,5	85,7	87,4
железо	1,89	1,74	1,54	1,66
Витамины, мг/ %:				
B1	0,067	0,078	0,071	0,11
B2	0,077	0,086	0,078	0,09
PP	1,26	1,42	1,25	1,51
Калорийность, ккал	249,4	233,4	334,9	331,7

Данные таблицы 7 показывают, что разработанные бисквитные полуфабрикаты с мукой белого ячменного солода отличаются от контрольных полуфабрикатов повышенным содержанием, содержат все основные пищевые вещества, а также ряд незаменимых факторов питания, отличаются высоким количеством пищевых волокон, которые являются дефицитными компонентами в современных продуктах питания функционального назначения.

Влияние муки белого ячменного солода на процесс черствения изделий при хранении определяли по изменению структурно-механических свойств мякиша с помощью машины «INSTRON 1140».

Выпеченные изделия хранили в лабораторном шкафу при температуре 18...20 °С в течение 3 суток. Результаты представлены на рис.5.



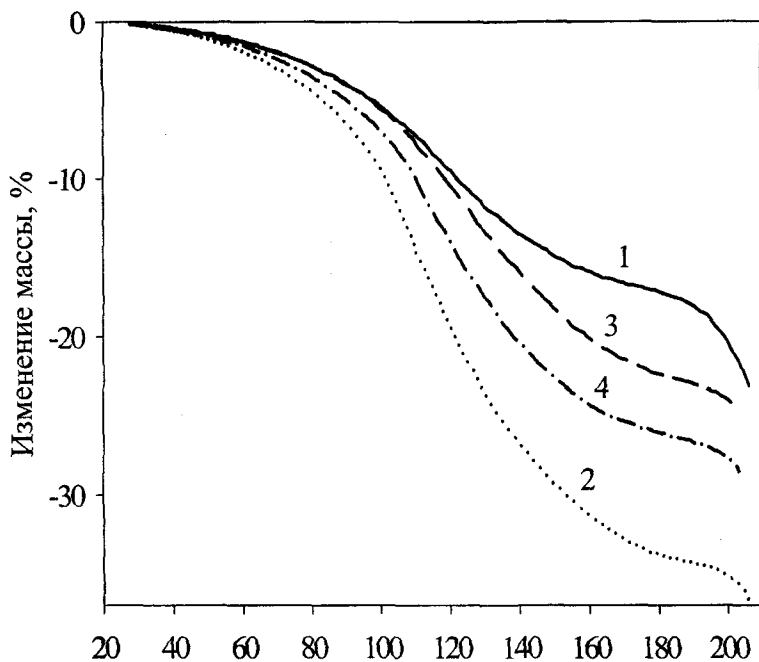
Бисквит 1 – бисквит основной с подогревом контроль, **бисквит 2** – с солодом 7,5%;
бисквит 3 – масляный контроль, **бисквит 4** – с солодом 7,5%

Рис. 5 Изменение напряжения среза бисквитов в процессе хранения

Данные представленные на рис.5 свидетельствуют о том, что для бисквита основного приготовленного с подогревом с мукой белого ячменного солода, бисквита масляного, напряжение среза в течение трех суток хранения увеличилось по сравнению с первыми сутками в 1,6; 1,15 раза и в 1,7; 1,6 раза для контрольного образца соответственно.

Анализируя кривые TG (кривая TG характеризует убыль массы в зависимости от повышения температуры), можно отметить, что при прогреве муки высшего сорта наибольшее снижение массы отмечается в интервале 55...120 °С, а для муки белого ячменного солода 65...130 °С соответственно, который соответствует процессам, связанным с денатурацией белков, клейстеризацией крахмала и замедлением влагоотдачи, а дальнейшее изменение ее, очевидно, можно объяснить молекулярной деструкцией.

Анализ полученных данных представленных на рис.6 показал, что характер кривых TG свидетельствует о замедлении процесса влагоотдачи выпеченных бисквитных полуфабрикатов с мукой белого ячменного солода.



1 – с солодом 7,5 %, через 8 часов хранения; 2 – контроль, через 8 часов хранения;
 3 – с солодом 7,5 %, через 72 часа хранения; 4 – контроль, через 72 часа хранения;

Рис. 6. Изменение масляного бисквитного полуфабриката от температуры при хранении

Анализ полученных данных представленных на рис.6 показал, что характер кривых TG свидетельствует о замедлении процесса влагоотдачи выпеченных бисквитных полуфабрикатов с мукой белого ячменного солода.

По программе «Microcal Origin G.O.» (США) провели расчет энергии активации для муки пшеничной высшего сорта и муки белого ячменного солода и разработанных бисквитных полуфабрикатов в одинаковых точках кривых. Данные представлены в таблице 8.

Данные таблицы 8 показывают, что для муки белого ячменного солода энергии активации понадобится на 35980 Дж/моль больше, чем для пшеничной муки высшего сорта, а если сравнить бисквитные полуфабрикаты после 8 часов хранения,

то для исследуемого образца понадобится на 2340 Дж/моль энергии активации больше, чем для контроля. Таким образом, в исследуемых образцах прочносвязанной влаги больше, чем в контрольном.

Таблица 8 – Энергия активации в выпеченных бисквитных полуфабрикатах при хранении

Наименование продуктов	Энергия активации, Дж/моль			
	E1	E2	E3	E4
Бисквит основной с подогревом:				
Контроль, через 8 ч хранения	98930	66240	57060	32440
Контроль, через 72 ч хранения	101290	61680	52940	39200
С солодом в количестве 7,5 %, через 8 часов хранения	101530	76580	59320	33850
С солодом в количестве 7,5 %, через 72 часа хранения	109210	73140	66570	41190
Бисквит масляный:				
Контроль, через 8 ч хранения	99280	66270	57140	32520
Контроль, через 72 ч хранения	101310	61710	52890	39210
С солодом в количестве 7,5 %, через 8 часов хранения	101610	76620	59340	33910
С солодом в количестве 7,5 %, через 72 часа хранения	109260	73210	66610	41260
Бисквит круглый:				
Контроль, через 8 ч хранения	99120	66110	57020	32380
Контроль, через 72 ч хранения	101280	61680	52880	39160
С солодом в количестве 7,5 %, через 8 часов хранения	101520	75800	58900	33760
С солодом в количестве 7,5 %, через 72 часа хранения	109180	73140	66540	41210

Для выявления поражаемости плесневыми грибами выпеченных бисквитных полуфабрикатов с мукой белого ячменного солода, последние подвергали искусственному заражению спорами грибов чистых культур *Aspergillus niger* ВКМГ-1119 и *Penicillium exornisum* ВКМГ-275.

Полученные результаты анализа сведены в таблице 9.

Таблица 9 Показатели микробиологической оценки выпеченных бисквитных полуфабрикатов

Наименование образцов	Общее количество мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов в 1 г продукта		
	Первый посев (1 сутки)	Второй посев (2-е сутки)	Третий посев (3-и сутки)
Бисквит основной с подогревом (контроль)	1x10 ³	1,2x10 ³	2x10 ³
Бисквит основной с подогревом с мукой белого ячменного солода 7,5%	1x10 ³	1,2x10 ³	2x10 ³
Бисквит масляный контроль	5x10 ²	5,2x10 ²	1,0x10 ³
Бисквит масляный с мукой белого ячменного солода 7,5%	3x10 ²	3,5x10 ²	1,0x10 ³
Бисквит круглый (буше) контроль	4x10 ²	5x10 ²	1x10 ³
Бисквит круглый (буше) с мукой белого ячменного солода 5%	3x10 ²	4x10 ²	2x10 ³

Данные таблицы 9 показывают, что введение в рецептуру бисквитных полуфабрикатов муки белого ячменного солода не оказывает отрицательного влияния на микробиологические показатели и сроки их хранения.

Внедрение результатов исследований в отрасль проведено в несколько этапов.

На первом этапе проведены дегустации новых бисквитных полуфабрикатов, с привлечением отрасли. По результатам дегустационной оценки приняты рекомендации по внедрению разработанных технологий на предприятиях общественного питания.

На втором этапе по результатам проведенных исследований разработанные рецептуры и технологии бисквитных полуфабрикатов с мукой белого ячменного солода включены в нормативный документ – «Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий малого бизнеса сферы общественного питания обслуживающих учащихся образовательных учреждений Челябинской области», разработан проект технических условий.

Завершающим этапом внедрения явилась выработка в производственных условиях предприятий общественного питания г.Челябинска бисквитных полуфабрикатов, приготовленных по новой технологии с использованием муки белого ячменного солода, с реализацией готовой продукции населению.

При выработке в сутки 200кг бисквитных полуфабрикатов экономическая эффективность за год за счет включения в рецептуру муки белого ячменного солода будет составлять 85982 рубля.

На одну тонну выработанных основных бисквитных полуфабрикатов экономическая эффективность составила 5130 руб. 84 коп.

Таким образом, производство бисквитных полуфабрикатов с мукой белого ячменного солода экономически целесообразно.

ВЫВОДЫ

1. На основе результатов научных исследований разработаны рецептуры и технологии основных видов выпеченных бисквитных полуфабрикатов функционального назначения.

2. В научном и практическом плане обосновано влияние муки белого ячменного солода на улучшение качественных характеристик основных видов выпеченных бисквитных полуфабрикатов за счет воздействия амилазно-протеазного комплекса белого ячменного солода на крахмальные полисахариды и белки пшеничной муки.

3. Экспериментально и теоретически установлена, а также подтверждена методами математического моделирования оптимальная добавка муки белого ячменного солода, к массе пшеничной муки, которая составила 5,0% для бисквита круглого и 7,5% для масляного и бисквита основного с подогревом.

4. Установлено, что наилучшими структурно-механическими показателями отличались полуфабрикаты с содержанием сахара: для бисквита основного с подогревом и масляного - 80%, а для бисквита круглого - 90%.

5. Установлено, что внесение муки белого ячменного солода в полуфабрикаты бисквита основного с подогревом, бисквита масляного, бисквита круглого способствует улучшению структурно-механических показателей, как теста, так и выпеченного полуфабриката.

Плотность бисквитного теста с добавлением муки белого ячменного солода в количестве 5,0...7,5% снизилась на 2,0...4,5%, удельный объем, пористость и сжимаемость мякиша выпеченного бисквитного полуфабриката возросли соответственно на 2,6...1,5%, выход увеличился на 2%.

6. Установлено, что в процессе хранения бисквитные полуфабрикаты, приготовленные по новой технологии, отличались более высокими значениями структурно-механических характеристик по сравнению с контрольными.

7. Проведен сравнительный анализ биологической ценности, который показал, что разработанные бисквитные полуфабрикаты обладают хорошо сбалансированным аминокислотным составом белков.

8. На основании экспериментальных и расчетных данных обобщен химический состав разработанных полуфабрикатов. Использование муки белого ячменного солода при производстве бисквитных полуфабрикатов способствовало повышению пищевой ценности, обогащению пищевыми волокнами, а также снижению калорийности на 3...6% в сравнении с бисквитами приготовленными по традиционной рецептуре.

Все вышеперечисленное позволяет рекомендовать разработанные бисквитные полуфабрикаты для использования в предприятиях общественного питания в качестве продуктов функционального назначения.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Полякова Н. В., Сычева И. А. Совершенствование мучных кондитерских изделий с использованием пшеничных отрубей. Международная научно-практическая конференция «Торгово-экономические проблемы регионального бизнес пространства», том 2. – Челябинск, 2003. – 192 с.

2. Полякова Н.В., Тошев А.Д., Красильников В.Н. Использование вторичного сырья для производства продукции лечебно-профилактического питания: Сб. научных статей: 1 научно-практической конференции «Вклад молодых ученых и специалистов в развитии науки и культуры г. Челябинска. Состояние. Проблемы. Перспективы». – Часть II. – Челябинск, 2000. – 84 с.

3. Полякова Н.В., Тошев А.Д. Использование пищевых добавок для производства мучных изделий лечебно-профилактического назначения: Сб. научных трудов «Проблемы учета и управления коммерческой деятельностью на предприятиях». – Челябинск, 2000. - 96с.

4. Полякова Н.В., Тошев А.Д. Перспективные улучшители мучных изделий: Сб. научных трудов «Проблемы учета и управления коммерческой деятельностью на предприятиях». – Челябинск, 2000. – 26с.

5. Полякова Н. В., Тошев А. Д. Влияние солода в производстве изделий из бисквитного теста. - Международная научно-техническая конференция «Химия природных соединений». - М., 2001. – 45 с.

6. Полякова Н.В., Тошев А.Д. Использование пшеничных отрубей и белого ячменного солода в производстве мучных кондитерских изделий. – Международная практическая конференция «Химия природных соединений». – М., 2002. – 18с.

7. Полякова Н.В., Тошев А.Д. Микробиологические показатели бисквитных полуфабрикатов с использованием пищевых добавок. – Международная научно-техническая конференция «Химия природных соединений». – М., 2002. – 24с.

8. Полякова Н. В., Тошев А. Д. Тенденции совершенствования ассортимента мучных кондитерских изделий. Международная научно- практическая конференция «Торгово-экономические проблемы регионального бизнес пространства», том 3. – Челябинск, 2004. – 202 с.

9. Полякова Н.В., Тошев А.Д., Иванникова Е.И. Повышение пищевой ценности мучных изделий. Сб. научных трудов «X-я научно-практическая конференция «Наука – сервису». – М., 2005. – 22с.

10. Полякова Н.В., Тошев А.Д., Иванникова Е.И. Солод – источник минеральных веществ, витаминов и пищевых волокон. Сб. научных трудов «X-я научно-практическая конференция «Наука – сервису». – М., 2005. – 22с.