

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.02 Технология продуктов питания с заданной пищевой
ценностью**

Направление подготовки 19.04.04 **Технология** продукции и организация
общественного питания

Профиль подготовки Технология и организация производства продуктов питания

Квалификация выпускника магистр

Форма обучения заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций.....	3
1.1 Лекция № 1 Современные подходы к проектированию рецептур продуктов питания.....	3
1.2 Лекция № 2 Системный подход к решению задач хлебопекарного и кондитерского производства.....	5
1.3 Лекция № 3 Системный подход к решению задач мясной промышленности.....	11
1.4 Лекция № 4 Системный подход к решению задач молочной промышленности	13
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	17
2.1 ЛР-1 Расчет пищевой, биологической и энергетической ценности продуктов питания.....	17
2.2 ЛР-2 Оценка аминокислотной сбалансированности продуктов питания.....	19
2.3 ЛР-3 Анализ качества моделированной рецептуры хлеба заданного химического состава.....	21
2.4 ЛР-4 Анализ качества моделированной рецептуры печенья заданного химического состава.....	25
2.5 ЛР-5 Анализ качества моделированной рецептуры вареной колбасы заданного химического состава	27
2.6 ЛР-6 Оптимизация режимов тепловой обработки колбасных изделий.....	29
2.7 ЛР-7 Анализ качества моделированной рецептуры макарон заданного химического состава.....	31
2.8 ЛР-8 Анализ качества моделированной рецептуры конфет заданного химического состава.....	33
3. Методические указания по проведению практических занятий.....	37
3.1 ПЗ-1 Разработка рецептуры продуктов питания, обогащенных добавками различного происхождения, и ее математическое обоснование.....	37
3.2 ПЗ-2 Моделирование состава проектируемого продукта: разработка композиционного состава.....	37
3.3 ПЗ-3 Моделирование рецептуры вареной колбасы заданного химического состава.....	39
3.4 ПЗ-4 Разработка нового вида рыбной продукции с заданным химическим составом.....	40
3.5 ПЗ-5 Принципы математического расчета научных обоснованных режимов замораживания мясных продуктов.....	43
3.6 ПЗ-6 Оптимизация режимов размораживания мяса.....	45

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция №1(1 час).

Тема: «Современные подходы к проектированию рецептур продуктов питания»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Основные этапы проектирования рецептур сложных многокомпонентных продуктов питания

2. Системное моделирование многокомпонентных продуктов питания. Этапы системного моделирования многокомпонентного продукта

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Вопрос № 1 В общем виде процесс построения математической модели состоит из отдельных последовательно выполняемых этапов: выбора вида разрабатываемого продукта (объекта проектирования), определения цели исследования, выбора критерия оптимальности, выявления неизвестных и основных ограничений, математической формализации. Выбор вида разрабатываемого продукта (объекта проектирования). Объектами разработки (проектирования) могут служить изделия различных групп (молочные, мясные, хлебобулочные, кондитерские и др.), обладающие своими особенностями, которые должны быть учтены в процессе проектирования. На основе анализа характеристик продуктов конкретной группы определяется объект проектирования. Определение цели разработки нового или модификации существующего продукта. Разработка новых и совершенствование традиционных пищевых продуктов проводится с определённой целью. Эта цель должна быть чётко сформулирована. От того, насколько правильно и конкретно отражена цель, зависит и содержание модели. Формулировка цели должна характеризоваться чёткостью и полнотой. Например, при проектировании пластифицированной сырной массы может быть поставлена цель – разработать продукт функционального назначения. Начальный этап проектирования заключается в формализации целей и задач что позволяет структурировать процесс разработки, установить взаимосвязи и последовательность основных этапов.

В связи с поставленной целью исследований определяется критерий оптимальности, т.е. экономический, технологический или другой показатель, на основе которого сравниваются возможные варианты, и выбирается наилучший из них. Критерий оптимальности служит формой количественного выражения цели поставленной задачи. Он может иметь стоимостное и натуральное выражение. При разработке пищевых продуктов может использоваться один или несколько критериев оптимальности. При этом в случае использования нескольких критериев, решение задачи может иметь противоречивый характер, поэтому необходимо установить требуемое сочетание выбранных критериев (по сути перейти к комплексному критерию оптимизации).

Возвращаясь к нашему примеру, отметим два возможных варианта:

1) один критерий оптимальности – содержание витамина С в 100 г сырной массы, в данном случае оптимальным будет рецептурное соотношение, позволяющее получить массу с заданным содержанием витамина;

2) два критерия оптимальности – содержание Са и Р в 100 г сырной массы, в этом случае целесообразно в качестве оптимального принять такое рецептурное соотношение, которое обеспечит сочетание Са и Р в готовом продукте в пропорции, рекомендованной медико-биологическими исследованиями.

Вопрос № 2 Основным принципом системного моделирования является декомпозиция сложной биосистемы на более простые подсистемы. Этот принцип называют принципом иерархии системы. В этом случае математическая модель системы строится по блочному принципу: общая модель подразделяется на блоки, которым можно дать сравнительно простые математические описания. Все подсистемы взаимодействуют между собой и составляют общую единую математическую модель. Центральное место в системном подходе занимает понятие «система». Разные авторы, анализируя это понятие, дают определения системы с различной степенью формализации, подчеркивая разные ее стороны. Мы определим пищевую систему как совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом и образующих некую целостность. Главным принципом системного моделирования является целостность, единство биосистемы, достигаемое посредством взаимосвязей и взаимодействий ингредиентов биосистемы и проявляющееся в возникновении новых качественных свойств продукта, которыми ингредиенты

системы не обладают. Это свойство эмерджентности (от англ. emerge – возникать, появляться). Эмерджентность – принцип, который утверждает, что целое (продукт) можно изучать, расчленив его на части (ингредиенты), и затем, определяя их свойства (ингредиентов), определить свойства целого – продукта

Основные принципы системного моделирования многокомпонентных продуктов питания представлены в виде схемы. Принцип целостности предполагает рассмотрение биосистемы как единого целого. Примером может служить сквашиваемая молочная смесь: как молочное сырье, так и закваска вносят собственный уникальный вклад в свойства сгустка, причем вклад этот проявляется только при совместном действии. Очевидно, что ни молоко, ни закваска по отдельности не будут обладать свойствами кислотного сгустка. Заквашиваемую молочную смесь можно рассматривать как вариант биоценоза, а ингредиенты смеси – как подсистемы. Принцип структурности позволяет разделить пищевую биосистему на отдельные подсистемы или элементы. Иными словами, любая система может быть разбрана «на кирпичики» – структурные блоки. Например, рецептурные ингредиенты творожного продукта (творог, сахар, плодово-ягодный наполнитель, стабилизатор). Принцип функциональности является неперенным атрибутом системы. Любая система каким-то образом проявляет себя при взаимодействии с внешней средой, т.е. обладает определенным набором функций, в том числе если рассматривать пищевую биосистему как «черный ящик». Принцип иерархичности дает возможность проранжировать (Проранжировать-распределить данные по порядку, беря за основу степень важности или возрастания (убывания)) элементы биосистемы по их вкладу в свойства целой структуры, оценить их взаимосвязи и выдвигать как синтетические, так и аналитические заключения. Принцип множественности описаний позволяет рассматривать пищевую биосистему на разных уровнях иерархии и выдвигать в соответствии с целями исследователя практически неограниченный ряд моделей, описывающих функционирование системы. Принцип минимизированности системы – функционирование системы ограничивается ресурсом, который находится в минимуме. Здесь под системой понимается человек как живой организм. Как известно, каждый биологический вид адаптирован к специфичной для него совокупности условий существования (экологической нише). Не исключением является и человек со своими пищевыми потребностями, на которые также распространяется действие одного из фундаментальных законов экологии, закона минимума Либиха, гласящего, что наиболее значим тот фактор, который более всего отклоняется от оптимального его значения. Иными словами, рост, развитие и функционирование организма напрямую зависят от того незаменимого вещества, недостаток которого ощущается наиболее остро. Например, недостаток хотя бы одной незаменимой аминокислоты приводит к неполному усвоению и других аминокислот.

В результате получается модель состава системы, которая описывает, из каких подсистем и элементов состоит система. Для того чтобы составить представление о свойствах изучаемого объекта, часто бывает необходимо выявить определенные связи между элементами. Совокупность связей элементов друг с другом, обеспечивающих целостность системы, называют ее структурой. Модель структуры в простейшем виде представляет собой список существенных для решения конкретной задачи отношений. Так, при моделировании рецептуры многокомпонентного пищевого продукта не учитываются потери ингредиентов при движении по массопроводам, хотя объективно такие потери существуют; в то же время потеря пищевой ценности при механической или термической обработке ингредиентов (разница в массе брутто и нетто, деструкция витаминов и т.п.) может быть учтена. Поскольку все структурные схемы имеют много общего, возможно абстрагирование от их содержательной стороны и построение схем, в которых обозначены только элементы и связи между ними, а также (в случае необходимости) разница между элементами и между связями. Такая схема называется графом. Использование принципов системного моделирования позволяет провести декомпозицию технологической системы производства продукта на этапе рецептурных расчетов композиционной смеси с помощью линейных моделей, т.е. модели, где математические зависимости (равенства или неравенства) линейны относительно всех переменных величин, включенных в модель. Использование принципов системного моделирования позволяет провести декомпозицию технологической системы производства продукта на этапе рецептурных расчетов композиционной смеси с помощью

линейных моделей, т.е. модели, где математические зависимости (равенства или неравенства) линейны относительно всех переменных величин, включенных в модель.

1.2 Лекция № 2 (1 час)

Тема: «Системный подход к решению задач хлебопекарного и кондитерского производства»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Основные задачи хлебопекарной и кондитерской промышленности
2. Кондитерские и хлебобулочные изделия

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

Вопрос №1 Цель развития хлебопекарной промышленности РФ:

- обеспечение населения качественными хлебобулочными изделиями в объеме и ассортименте, создающем возможности для здорового питания населения;
- повышение конкурентоспособности отечественной хлебобулочной продукции;
- повышение финансовой устойчивости хлебопекарной промышленности.

Задачи развития хлебопекарной промышленности РФ:

- ускорить обновление основных производственных фондов отрасли, прежде всего машин и оборудования;
- увеличить производство диетических и обогащенных различными микронутриентами хлебобулочных изделий (хлебобулочных изделий лечебного, профилактического и функционального назначения);
- увеличить объемы инвестиций в технико-технологическое развитие, научные исследования и разработки, совершенствовать систему информационного обеспечения;
- в региональном разрезе ориентировать систему закупок хлебобулочных изделий для государственных нужд на цели здорового питания населения.

Вопрос №2 К хлебу относят изделия из всех сортов ржаной, ржано-пшеничной и пшеничной муки массой более 500 г (допускается выработка хлебцев массой 300 г); масса булочных изделий — менее 500 г. *Хлеб ржаной* выпекают из сеяной, обдирной и обойной муки. *Хлеб ржаной простой* выпекают из обойной муки формовым массой 0,5—1,0 кг, из обдирной и сеяной муки — формовым или подовым массой 0,7—1,6 кг. *Хлеб ржаной улучшенный* готовят на заварках с добавлением солода, патоки, тмина, кориандра и др. Хлеб ржаной заварной формовой штучный массой 0,75-1,0 кг — из обойной муки с добавлением ржаного ферментированного солода и тмина; хлеб Московский формовой штучный массой 0,5—1,1 кг — из обойной муки, ржаного ферментированного солода, патоки и тмина. *Хлеб ржано-пшеничный и пшенично-ржаной* в зависимости от преобладания вида муки всех сортов выпекают простым и улучшенным по рецептуре. *Хлеб ржано-пшеничный простой* выпекают формовым и подовым из муки ржаной обойной и пшеничной обойной, массой 0,75-1,45 кг. Хлеб Украинский выпекают из ржаной обдирной и пшеничной обойной муки, массой 0,75—1,0 кг, формовым и подовым (соотношение муки может изменяться соответственно от 80 : 20 до 20 : 80). Хлеб Украинский новый — из ржаной обдирной и пшеничной муки 2-го сорта в соотношении от 60 : 40 до 40 : 60, выпекают подовым, массой 0,75—1,25 кг, и формовым — 0,70—1,10 кг. Хлеб Дарницкий из ржаной обдирной и пшеничной муки 1-го сорта — подовый и формовой массой 0,5—1,25 кг. Староневский подовый хлеб из ржаной муки и пшеничной 1-го сорта вырабатывают по классической технологии на густых ржанных заквасках. *Хлеб ржано-пшеничный улучшенный*. Хлеб ржано-пшеничный массой 0,7—1,0 кг заварной из ржаной обойной и пшеничной обойной муки с добавлением ржаного ферментированного солода вырабатывают заварным способом. Хлеб Столичный — из ржаной обдирной и пшеничной муки 2-го сорта с добавлением сахара, массой 0,5—1,1 кг, формовой и подовый, штучный, круглой или продолговато-овальной формы. Хлеб Российский массой 0,5—1,1 кг — из муки ржаной обдирной и пшеничной 1-го сорта с добавлением патоки, формовой и подовый, штучный, круглой или овально-продолговатой формы. Хлеб Питерский массой от 300 г и более — из муки ржаной обдирной и пшеничной 1-го

сорта, формовой. *Хлеб из пшеничной муки* выпекают простым, улучшенным и сдобным. Булочные изделия выпекают из пшеничной муки, массой менее 500 г. К ним относят батоны, плетеные изделия, булки, сайки, сдобные булочные изделия. К *сдобным булочным изделиям* относят изделия, в рецептуру которых входят сахар и жир в суммарном количестве 14%. По наименованиям сдобные изделия могут быть объединены в следующие основные группы: хлеб, булки, сдоба, слойки, изделия любительские, мелкоштучные, пироги, лепешки. Каждая группа может включать несколько видов и разновидностей. Сдобные изделия вырабатывают в основном массой 0,05–0,5 кг, некоторые имеют большую массу — 1,0—2,0 кг. По массе изделия делят на две группы: мелкоштучные — массой 0,05—0,4 кг; крупноштучные — свыше 0,4 кг.

Ассортимент сдобных булочных изделий представлен несколькими группами.

Булочки — гражданские булочки (круглые с надрезом, штоли, штрицелли), булочки сдобные (круглые и четырехугольные), бриоши (в виде пирамиды с основанием из трех шариков и с одним шариком сверху), плюшка Московская (круглой формы или в виде сердечка, розочки с обработкой поверхности яйцом, сахаром), сдоба обыкновенная (различной формы — устрица, розочка, вензель и др.) и сдоба Выборгская (в виде лепешек с начинкой, бабочек, фигурных лепешек), крендели, витушки сдобные, ватрушки и др.

Слоеные булочные изделия — булочки слоеные квадратной формы, конвертики слоеные с повидлом продолговато-овальные или квадратные, слойка Свердловская квадратной или прямоугольной формы с притисками, слойка кондитерская квадратная или округлая и др. По рецептуре в слоеное тесто вводят путем «слоения» сливочное масло. Раскатку и складывание повторяют несколько раз, тесто выдерживают на холоде, после чего формуют изделия.

Любительские изделия разделяют в виде рожков простых и двойных, розанчиков, витых и круглых булочек, плетенок.

Диетические хлебобулочные изделия предназначены для лечебного и профилактического питания. В зависимости от назначения подразделяют на семь групп.

Бессолевые хлебобулочные изделия предназначены для лиц с заболеваниями почек, сердечно-сосудистой системы, гипертонией и при гормонотерапии. Ахлоридный хлеб (без соли) — формовой и подовый; бессолевой обдирный хлеб — формовой и подовый; ахлоридные сухари.

Хлебобулочные изделия с пониженной кислотностью предназначены для лиц, страдающих гастритом и язвенной болезнью. В эту группу входят булочки и хлеб с пониженной кислотностью (кислотность не более 2,5 град.), сухари с пониженной кислотностью.

Хлебобулочные изделия с пониженным содержанием углеводов — для больных сахарным диабетом, при ожоговых травмах, ожирении, ревматизме. Это белково-пшеничный хлеб (содержит 75% клейковины) формовой; белково-отрубной формовой массой 100 и 200 г (80% клейковины и 20% отрубей); молочно-отрубной массой 300 г; булочки с добавлением яичного белка и диетические; сухари белково-пшеничные и белково-отрубные.

Хлебобулочные изделия с пониженным содержанием белка (безбелковые изделия) — для питания больных с хронической почечной недостаточностью и другими заболеваниями, связанными с нарушением белкового обмена. Безбелковый хлеб из пшеничного крахмала выпекают в формах, массой 300 г, безбелковый бессолевой хлеб — в формах, массой 200 г.

Хлебобулочные изделия с повышенным содержанием пищевых волокон предназначены для лиц, страдающих атонией кишечника, ожирением, а также для лиц, не имеющих противопоказаний для потребления такого хлеба. Во многих странах мира эти сорта хлеба называют «здоровый хлеб». В эту группу входят: зерновой хлеб (грубораздробленное зерно пшеницы 60%) бывает формовой и подовый, массой 200—300 г; докторские хлебцы (пшеничные отруби 20%) — формовые или подовые, массой 300—400 г; Барвихинский хлеб (50% грубораздробленного зерна пшеницы) выпекают в формах, массой от 200 до 800 г; хлеб Воскресенский (10% отрубей) — из пшеничной муки высшего или 1-го сорта с добавлением сахара, формовым, массой 600 г; хлеб Владимирский (9,5% пшеничных отрубей) — из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сахара, формовым, массой 300 г; хлеб Новинка (крупка пшеничная, дробленая 34%) — из пшеничной муки 1-го сорта с добавлением тмина, повидла, в форме батона массой 350 г., из пшеничной муки высшего сорта с добавлением многозерновой смеси.

Хлебобулочные изделия с добавлением лецитина или овсяной муки предназначены для лиц, страдающих атеросклерозом, ожирением, заболеванием печени, нервным истощением, пониженной функцией кишечника. Представителями этой группы являются диетические отрубные

хлебцы с лецитином и добавлением пшеничных отрубей в количестве 40% и фосфатидного концентрата; хлебцы Геркулес с добавлением хлопьев Геркулес в количестве 20% и сахара, массой 400 г.

Хлебобулочные изделия с повышенным содержанием йода рекомендуются при заболеваниях щитовидной железы, сердечно-сосудистой системы, а также лицам, проживающим в районах с йодной недостаточностью. Повышенное содержание йода достигается за счет введения порошка морской капусты (ламинарии). Порошок морской капусты оказывает положительное влияние на кинетику обмена радиоизотопов, уменьшает их всасывание при обмене веществ благодаря содержанию альгиновой кислоты. В эту группу изделий входят: диетические отрубные хлебцы с лецитином и морской капустой (пшеничные отруби 40%, порошок морской капусты 2%, фосфатидный концентрат 10%), выпекают в формах, массой 300 г; хлеб Мурманский (3,8% ламинарии); хлеб Северный (2% ламинарии) и др.

Характеристика ассортимента функциональных хлебобулочных изделий

Состояние и перспективы развития производства функциональных и лечебно-профилактических хлебобулочных изделий

В последние годы в мире большое внимание уделяется обогащению хлеба различными полезными веществами, придающими ему лечебные и профилактические свойства.

Лечебный и профилактический эффект от употребления диетических хлебобулочных изделий обеспечивается либо введением в рецептуру необходимых дополнительных компонентов, либо исключением нежелательных, а также изменением технологии их приготовления.

Хлеб - один из наиболее употребляемых населением продуктов питания. Введение в его рецептуру компонентов, придающих лечебные и профилактические свойства, позволит эффективно решить проблему профилактики и лечения различных заболеваний, связанных с дефицитом тех или иных веществ.

Рынок " производства отечественной диетической продукции имеет большой потенциал для роста. Разработано значительное количество разнообразных хлебобулочных изделий для лечебного питания; имеется широкий ассортимент изделий для профилактического питания, предназначенный для питания людей, имеющих предрасположенность к тем или иным болезням, а также лиц, проживающих в экологически неблагоприятных регионах страны, для рабочих тяжелых профессий, детей дошкольного возраста и пожилых людей.

Анализ ассортиментной политики предприятий хлебопекарной отрасли свидетельствует о том, что практически на всех предприятиях выпускаются изделия, предназначенные для профилактического питания. К их числу относятся: витаминизированные хлебобулочные изделия, изделия из диспергированного зерна, изделия с биологически активными добавками и йодированные изделия. Изделия для лечебного питания на территории страны практически не производятся. На рис. 3 указана структура производства диетических сортов хлеба по группам выпускаемых изделий.

Производство хлебобулочных изделий для лечебного и профилактического питания в разрезе экономических регионов 1 страны характеризуется большой неравномерностью. Основная доля выпуска диетических хлебобулочных изделий приходится .1 на Центральный федеральный округ 23 % (рис. 4).

Создание технологий диетических хлебобулочных изделий включает два направления :

- технологии хлебобулочных изделий с пищевыми ингредиентами в дозировках от 3 % до 20-30 % к общей массе муки - отруби, различные зернопродукты, соевая мука и др.;
- технологии с микронутриентами - витаминами, минеральными и другими веществами.

По первому направлению разрабатываются технологии, обеспечивающие улучшение качества продукции, потребительских свойств (объем, структура пористости и т.д.) в результате снижения отрицательного влияния пищевых ингредиентов (например отрубей), несовместимых по своим функциональным свойствам с белково-углеводными компонентами муки, а также повышающих микробиологическую чистоту хлеба. С этой целью в технологиях предусматриваются в основном полуфабрикаты, в которых происходят биохимические преобразования пищевых ингредиентов с последующим положительным влиянием на свойства теста и качество изделий. Так разработаны:

- технологии хлеба с соевой мукой на полуфабрикатах, набухающих, интенсифицирующих коллоидные процессы в соевой массе; ферментативных - с гидролизом белковых веществ; технологии, основанные на минимальном контактировании белков сои и пшеничной муки с введением соевой муки на конечной стадии замеса теста;

- технологии хлебобулочных изделий с различными зернопродуктами - отруби, крупа пшеничная дробленая, мука ячменная, овсяная, кукурузная путем их предварительного в заквасках - молочнокислых, пропионовокислых, что приводит к снижению микробиологической загрязненности, т.е. предотвращению «картофельной» болезни и плесневения, улучшению качества хлеба за счет расщепления структурных компонентов до низкомолекулярных веществ, повышению пробиотических свойств хлебобулочных изделий.

По второму направлению разрабатываются технологии, повышающие биоусвояемость микронутриентов либо снижающие их потери в процессе тестоприготовления. Так, разработаны:

- технологии, повышающие усвояемость кальция на полуфабрикатах, содержащих молочную кислоту (молочная сыворотка, молочнокислая закваска), обеспечивающих переход неусвояемого кальция пищевого мела в вовлекаемый в обмен веществ лактат кальция;
- технологии применения витаминов B1, B2, PP и др. путем введения их в полуфабрикаты определенного состава, например, содержащие молочную сыворотку, пшеничную муку, растительное масло, каждый из которых играет определенную функциональную роль, и снижающие потери витаминов;
- для повышения биоусвояемости железа в рецептуру изделий вводятся витаминсодержащие продукты (пшеничная зародышевая мука или хлопья) или витаминно-минеральные смеси.

Для изделий лечебного назначения, характеризующихся измененным химическим составом, разработаны «порошковые» технологии на основе диетических композитных смесей, содержащих различные виды сырья, пищевых добавок и ингредиентов. Такие технологии позволяют решить проблему обеспечения населения лечебным питанием через сеть пекарен, лечебных учреждений и в домашних условиях.

Перспективным направлением развития ассортимента функциональных хлебобулочных изделий повышенной пищевой и биологической ценности диетического назначения является использование натуральных пищевых обогатителей. К ним относятся, например, технологии хлебобулочных изделий на основе проросшего (биоактивированного) диспергированного зерна ржи или пшеницы, отличающегося повышенным содержанием витаминов, минеральных веществ в биоусвояемой форме, незаменимых аминокислот и др.

К натуральным обогатителям хлеба относятся закваски с направленным культивированием микроорганизмов. Так, пропионовые бактерии (*Pr. shermani*) в пропионовокислой закваске, синтезируют витамины, в том числе B12, пропионовую кислоту и антибиотики - ингибиторы развития «картофельной болезни» хлеба. Каротинсинтезирующие дрожжи в витаминной закваске синтезируют В-каротин; эргостериновые дрожжи в дрожжевой закваске - провитамин D.

Функциональные хлебобулочные изделия с использованием продуктов переработки зерна

Резкое снижение содержания пищевых волокон в современном рационе питания человека привело к значительным негативным отклонениям в состоянии здоровья широких слоев населения развитых стран мира. Вследствие недостатка клетчатки, гемицеллюлозы, пектиновых веществ и лигнина в пище у людей развиваются различные заболевания, как рак прямой кишки, ожирение, сахарный диабет, атеросклероз, ухудшается моторная функция кишечника, прогрессирует дисбактериоз, нарушается деятельность сердечно-сосудистой системы.

Оптимальная суточная норма пищевых волокон для взрослого человека должна быть на уровне 25-30 г.

Основными источниками пищевых волокон в пище являются фрукты, овощи, семена масличных культур, кукурузные, рисовые, пшеничные, соевые отруби.

В условиях нашей страны большая часть пищевых волокон поступает в организм человека с зернопродуктами. Именно в хлебе, хлебобулочных изделиях (особенно из муки грубого помола) содержится повышенное количество основных физиологически активных компонентов - целлюлозы, лигнина и гемицеллюлозы. Однако при современном уровне потребления хлеба, хлебобулочных изделий и их ассортиментном составе, в РФ население с указанными видами продуктов питания получает не более 15-20 % потребного количества пищевых волокон.

В результате выработки высосортной муки при отделении от эндосперма оболочек, алейронового слоя, зародыша зерна из конечного продукта удаляются почти все витамины, значительная часть белковых и минеральных веществ, резко сокращается количество важных для здоровья балластных веществ.

Перспективными направлениями производства новых сортов хлеба, содержащих все морфологические части зерна, являются:

- 1) выработка хлеба из цельносмолотого зерна;

- 2) изготовление хлебобулочных изделий на основе композиционных смесей высокосортной муки и отрубей;
- 3) производство хлеба с использованием зерна, прошедшего специальную механическую и/или гидротермическую обработку, в том числе использование зерна и в виде крупки, экструдантов, хлопьев.

Простое увеличение выхода муки является наиболее примитивным способом повышения пищевой ценности получаемого хлеба. Гораздо целесообразней разработка усовершенствованной системы помола зерна, при которой в максимальной степени удалены оболочки, неперевариваемые организмом, ухудшающие внешний вид, и полностью были бы направлены в муку зародыш и алейроновой слой. Всесоюзным научно-исследовательским институтом зерна проводится разработка рациональных схем получения муки, обеспечивающих попадание зародыша, щитка в муку, однако при этом уменьшается сохраняемость ее из-за более интенсивного разложения жиров.

Наиболее перспективным, доступным и дешевым источником натуральных пищевых волокон являются пшеничные отруби. Содержание пищевых волокон в пшеничных отрубях в 3-5 раз выше, чем в овощах и фруктах, и 10 раз выше, чем в муке.

При производстве сортовой пшеничной муки на долю отрубей приходится 15-28 %. Отруби состоят из оболочек, прилегающего к ним алейронового слоя и наружных слоев эндосперма. В состав оболочек входит неусвояемая клетчатка, а в состав алейронового слоя входят белки, жиры, минеральные вещества, витамины. Отруби содержат большое количество белка (массовая доля 16-20 %), жира (до 5,4 %), углеводов (до 70 %). Аминокислотный состав белков отрубей (в % общего азота) составляет: аргинина 7,5, цистина-цистеина 1,5, гистидина 1,7, аланина 2,4, треонина 2,8, триптофана 1,8 и валина 4,1.

Однако экспериментально установлено, что питательные вещества алейронового слоя не усваиваются организмом человека.

Учитывая низкую усвояемость питательных веществ, входящих в состав отрубей, проводились многочисленные исследования, направленные на повышение их перевариваемости. Предложен способ обработки отрубей паром, однако он не обеспечивал повышение усвояемости, а лишь улучшал внешний вид хлеба, его объем.

Более эффективны биохимические способы обработки отрубей. Например, академиком А.И. Опариным предложен способ заваривания и осахаривания отрубей с последующим заквашиванием этой массы молочно-кислыми бактериями. Это позволило улучшить перевариваемость хлеба. Сбраживание отрубей пивными дрожжами приводило к улучшению усвояемости хлеба и обогащению его витаминами группы В. Однако в настоящее время описанные способы не находят широкого применения из-за своей трудоемкости.

Всесоюзным научно-исследовательским институтом хлебопекарной промышленности (ВНИИХП) предложен способ приготовления хлеба из тонкодиспергированного целого зерна или с внесением тонкоизмельченных фракций отрубей в количестве до 15 %. При этом химический состав смеси муки и отрубей близок к составу целого зерна. В результате тонкого измельчения (размер частиц оболочек - менее 200 мкм) количество доступного азота в хлебе возросло в 1,6 раза, увеличилось содержание минеральных веществ (фосфора, калия, магния), витаминов и повысилась их усвояемость. В настоящее время разработано много рецептов хлебобулочных изделий с отрубями профилактического и диетического назначения, однако диетологи отмечают необходимость строгого контроля химического состава отрубей они могут содержать токсичные вещества от применения ядохимикатов, используемых при возделывании пшеницы.

С применением цельносмолотого зерна и отрубей производится достаточно широкий ассортимент хлебобулочных изделий: хлеб Зерновой, хлеб Восемь злаков, хлеб отрубной и др.

Использование биоактивированного зерна. При помоле с удалением отрубей, например, теряются не только наиболее полезные питательные вещества, но и те потенциальные скрытые возможности зерна, которые проявляются при проращивании.

Известно, что при проращении зерна резко активизируются ферментные системы. Ферменты зародыша разлагают высокомолекулярные соединения в более простые формы, которые становятся легко перевариваемыми и всасываются в желудочно-кишечном тракте человека. Амилазы катализируют гидролиз крахмала до мальтозы и декстринов, сахара гидролизует до простых Сахаров. Липазы зерна катализируют гидролиз жира с образованием жирных кислот и глицерина. Протеолитические ферменты гидролизуют белки, что снижает

качество и количество клейковины зерна. Многие исследователи признают, что клейковина проросших зерен пшеницы становится более слабой и количество ее в зерне, снижается, а доля свободных аминокислот увеличивается.

Цыпаловой И.Э. и Сотниковой О.М. было установлено, что проведение процесса биоактивации зерна пшеницы способствует повышению его биологической ценности. Также ими проводились опыты по возможности использования биоактивизированного зерна для производства хлебобулочных изделий.

Использованием экструдатов зерна. Экструданты - это изорванные зерна в результате специальной технологической обработки.

Химический состав экструдантов зависит от вида зерновых культур. Они содержат белка до 11 - 12,7 %; клетчатки 2,6- 11,7 %; минеральных веществ в (мг/100 г) - кальция - 55 -130; фосфора около 390; железа 5,6-12,1; калия 417-460; магния 120-150; жира 1,8-5,7%.

Ячмень и овес являются источником р-глюкана, который ответственный за снижение холестерина в сыворотке крови.

Экструдаты зерновых культур могут быть использованы в качестве комплексного источника пищевых волокон, минеральных веществ и других полезных компонентов

В настоящее время применительно к технологии хлебопекарного производства известно использование экструзионной муки крупяных культур (ячменной, гречневой, пшениной, рисовой, кукурузной) в приготовлении хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки.

Использование зародыша зерна. Следующим эффективным способом повышения пищевой ценности хлеба является внесение зародыша зерна пшеницы. Пищевая ценность зародыша исключительно велика, в них содержится в пересчете на сухой вес: белков - 33-39 %; Сахаров - 20 %; жиров - 20 %; 5 J % клетчатки; 4 % нептозанов; 7-10 % минеральных веществ.

Белки зародыша содержат незаменимых аминокислот в 2 раза, а лизина в 2-4 раза больше, чем белок эндосперма.

Углеводы зародыша состоят из 16 % сахарозы; 5,7 % мальтозоподобных Сахаров и 4,0-6,9 % рафинозы.

В состав жиров (масла) зародыша входят непредельные жирные кислоты: линолевая (40-49 %), олеиновая (27,8-30 %), линоленовая (10 %); из предельных жирных кислот: пальмитиновая (12,8-13,8 %), стеариновая и лигнооцериновая (1,0%).

Из минеральных веществ в зародыше много фосфора (в среднем до 21,5 %), калия (до 10,5 %), магния (около 7 %), натрия (около 5 %). Все минеральные вещества функционально полезные.

Витамины зерна в основном сосредоточены в зародыше, щитке и алейроновом слое. В зародыше обнаружено значительное количество (в мг на 100 г сухого вещества бетакаротина (провитамина А) - 0,60, тиамин (витамина В1) - до 22, рибофлавин (витамина В2) - до 1,3, токоферола - до 16; никотиновой кислоты - 3,4-9,1 и ряд других жизненно важных витаминов.

Установлено положительное влияние добавления измельченного стабилизированного зародыша пшеницы на хлебопекарные свойства муки. Липидным и липопротеиновым компонентам пшеницы принадлежит важная роль в процессе созревания пшеничной муки и формирование специфических свойств клейковины, в регулировании качества теста и конечного продукта. Добавление от 0,15 до 4 % зародышевой муки способствует повышению хлебопекарных свойств обычной муки из зерна пониженного качества. При этом увеличиваются объемный выход хлеба и его пористость, улучшается цвет мякиша.

Однако широкое промышленное применение пшеничных зародышей (свежеполученных и стабилизированных) в хлебопекарной и других отраслях пищевой промышленности затруднено по следующим основным причинам:

- крайняя нестойкость свежеполученных зародышей в хранении и необходимость практически немедленной их стабилизации на месте получения;
- срок использования даже стабилизированных зародышей ограничен двумя месяцами при контролируемом хранении в определенных условиях;
- сложности хранения и транспортировки пшеничных зародышей из-за их низкой удельной массы.

Тем не менее применение пшеничных зародышей при производстве хлебобулочных изделий целесообразно, но для этого необходимо усовершенствовать технологию их получения при помоле зерна, сохранения качества, способа внесения и этого обогатителя.

Хлебные изделия в зависимости от вида муки могут быть ржаными, ржано-пшеничными, пшенично-ржаными и пшеничными.

По рецептуре теста они выпекаются простыми, улучшенными и сдобными (только пшеничные).

По способу выпечки хлеб бывает подовым и формовым. Пшеничные изделия чаще выпекаются подовыми, ржаные и ржано-пшеничные — в формах. По форме различают: батоны, булки, калачи, плетенки и др.

По способу реализации хлеб выпекают в основном штучным. Ассортимент хлеба насчитывает более 1000 наименований.

В названиях сортов хлеба нет единого принципа. Часть сортов именуется по виду и сорту муки (хлеб пшеничный из муки высшего сорта); в других опускается наименование сорта муки, но подчеркиваются определенные особенности рецептуры (хлеб Горчишный, Молочный, Чайный, Ароматный и т.д.). Названия некоторых сортов сложилось издавна и подчеркивают местные особенности (хлеб Бородинский, Украинский, Минский, Рижский и т.д.).

Хлеб ржаной — из обойной, обдирной и сеяной муки.

Простой ржаной хлеб: а) из обойной муки — в основном выпекают в формах, редко — подовый; б) из обдирной и сеяной муки — формовой и подовый. Качество хлеба: темный мякиш, довольно липкий, меньший объем, чем у пшеничного хлеба (так как меньше пористость), темная корка.

Улучшенный хлеб готовят на заварках с добавкой солода, патоки, сахара, пряностей, тмина, кориандра.

1.3 Лекция № 3

Тема: «Системный подход к решению задач мясной промышленности»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Состояние мясной промышленности России и Оренбуржья
2. Основные задачи мясоперерабатывающей промышленности

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

Вопрос №1. Мясная промышленность является одной из важнейших отраслей национальной экономики, которая призвана обеспечивать население страны пищевыми продуктами, являющимися основным источником белков и обеспечивающим продовольственную безопасность страны.

В последние годы в России наблюдается рост потребления продуктов мясной промышленности. Но, несмотря на значительный рост потребления мясопродуктов на душу населения, в России этот показатель по-прежнему существенно отстаёт от развитых стран: 120 кг на человека в США, около 80 кг в странах ЕС и всего 73 кг – в России. Причём следует отметить, что с 2011 года в Российской Федерации рациональная норма потребления мяса снижена на 12 кг в год (приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 593н от 2 августа 2010 г.) и составила 74 кг. В России только в 4 регионах съедают более 74 кг мяса в год – в Калмыкии, Московской области, Якутии и на Сахалине [1].

Доля импорта в общем фонде потребления мяса и мясопродуктов составляла в 1992 г. лишь 13,1 %, а в 2000 г. – 29,6 %. В последние годы намечается положительная тенденция в замещении импортного мяса отечественным. Однако ещё сохраняется высокая доля импорта, в 2012 г. – 23,5 %, значительно превышающая пороговый уровень продовольственной безопасности (15 %).

Основным конкурентным преимуществом России является наличие значительного поголовья скота. При этом наиболее важным является мясное направление животноводства. Мясо продают на внутреннем рынке и вывозят в другие регионы, но потенциал использования продуктов животноводства для развития мясоперерабатывающей отрасли республики реализован недостаточно и при полном их использовании позволит удовлетворить потребности населения республики в продуктах мясной промышленности в объёме достаточном для оформления правильного и сбалансированного питания. Однако при условии создания конкурентоспособной сырьевой базы возможности роста производства очевидны.

С 1992 года начался резкий спад объёмов производства мясной промышленности России, а производство собственно мяса к 2000 г. сократилось до 4446 тыс. тонн. С 2005 г. начинается рост производства мяса, к 2012 году оно достигло 8007 тыс тонн.

При этом рост производства говядины так и не начался. Все эти годы объём её производства сокращался, и в 2012 г. было произведено лишь 1647 тыс. т., что составляет 45 % от уровня 1992 г. Одной из причин тому является резкое сокращение поголовья крупного рогатого скота. Так, за двадцать лет оно сократилось более чем в 2,8 раза, и в 2012 г. составило около 20 млн голов. Убойная масса говядины, производимая во всех категориях хозяйств, сократилась в 2,5 раза.

Таким образом, объём производства самого мяса (в совокупности говядины, баранины и свинины) за 1992–2012 гг. снизился с 8260 до 8007 тыс. т., т. е. на 3 %.

Нынешнее производство мясопродуктов находится на уровне половины объёма 1992 г., обеспечено за счёт роста производства мяса птицы. За годы реформ производство мяса птицы также стало сокращаться, но вскоре справилось с кризисом и резко увеличило объёмы. Поголовье птицы за первые десять лет реформ сократилось, чуть ли не в 2 раза, а за последние десять лет увеличилось на 30 %. Убойная масса мяса птицы за первые десять лет реформ сократилась более в 2,3 раза, а за последние десять лет увеличилась в 3,2 раза.

Просчитан средний уровень потребления мяса на душу населения в России, однако потребление мяса в республике составляет лишь 85,1 % от физиологической нормы. Уровень же самообеспечения мясом в Российской Федерации составляет 72,2 %.

Однако следует заметить, что данная отрасль республики малорентабельна. Ежесуточные привесы молодняка на откорме не превышают 300–500 граммов, вместо возможных 700–900 г, средняя живая масса реализуемого молодняка – 250–280 килограммов при необходимых 350 и более кг.

Рост производства мяса за счёт откорма молочного скота, особенно в личных подсобных хозяйствах, где нет племенных животных, не представляется возможным. В республике нет ни одного специализированного хозяйства, занимающегося воспроизводством скота мясного направления. В результате потребители ежегодно недополучают не менее 20 тысяч тонн говядины.

Подводя итоги анализа деятельности предприятий мясной промышленности, можно выделить факторы, тормозящие конкурентоспособное развитие существующие на сегодняшний день:

- слабые темпы модернизации отрасли и, кроме того, необходимо обновление в ускоренном режиме производственных фондов организаций мясоперерабатывающей промышленности с внедрением достижений научно-технического прогресса и новых технологий, позволяющих снизить энергопотребление;
- низкий уровень использования производственных мощностей;
- нехватка собственных средств и сложность привлечения инвестиций;
- неразвитость банковской системы в сфере предоставления долгосрочных кредитов;
- диспаритет цен, сложившийся в основных ценообразующих звеньях цепи производства;
- неудовлетворительный уровень развития рыночной инфраструктуры;
- дефицит квалифицированных кадров;
- снижение трудовой мотивации работников, престижа рабочих инженерно-технических профессий и др.

Комплексная работа с активным внедрением мер по решению обозначенных проблем будет способствовать эффективному развитию отечественной мясной промышленности, что в итоге окажет положительное влияние на достижение показателей Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации.

Вопрос №2 На сегодняшний день, в мясной промышленности, каждое успешное производство должно решать три основные задачи:

- Обеспечить качество выпускаемой продукции, соответствующее всем стандартам и гостам.
- Организовать непрерывный процесс производства своей продукции.
- Вывести свой продукт на новый вкусовой и эстетический уровень

Важная роль в решении этих задач отведена консервантам, ведь даже небольшое количество плесеней и нежелательных микроорганизмов может загубить любой мясной или колбасный продукт, и тем самым нанести сокрушительный удар по готовым изделиям.

Благодаря сотрудничеству и поддержке бельгийских и немецких партнеров-производителей, компания Anker провела исследования в вопросах определения оптимального срока хранения продуктов, влияния отбора ингредиента и оптимального процесса производства. По результатам исследований командой специалистов компании Anker была разработана

обширная линейка ингредиентов и новые комплексные технологические решения для производителей мясной индустрии. Приоритетным решением явился запуск новой линейки консервантов.

Комбифреш 10 Анкер – надежный помощник технологу в производстве стратегически важных для любого предприятия: вареных колбасных изделий, полукопчёных и варёно-копчёных колбас. Позволяет надежно защитить чувствительные мясные изделия от преждевременной и нежелательной порчи. Экономичная дозировка 1-3 г/кг оградит от ослизнения и поражения плесневыми грибами.

Лактол 40 - усиленный состав этого консерванта гарантирует антимикробную защиту во всех видах колбасных изделий, особенно рекомендуется для цельномышечных деликатесных изделий и для крупнокусковых полуфабрикатов. Все компоненты Лактола 40 хорошо растворимы в воде, поэтому никаких трудностей при приготовлении растворов не возникает. Обладает способностью улучшать внешний вид продуктов, продлевает срок годности, являясь регулятором кислотности. Важный нюанс - при термообработке не разрушается. Предохраняет продукты от плесени, вредных дрожжей, аэрофильных бактерий. И все эти преимущества при небольшой дозировке 2-3г/кг или литр рассола.

Комбифреш 85 Анкер – инновационный консервант нового поколения. Является незаменимым помощником при производстве одних из самых технологически сложных продуктов - сыровяленых ветчин и деликатесов. Не секрет, что при производстве технологи сталкиваются с рядом сложностей, одной из которой является развитие болезнетворной микрофлоры, что пагубно отражается на конечном продукте. Для того что бы выработать качественные продукты и избежать роста бактерий, в процессе приготовления рассола рекомендуется использовать консервант Комбифреш 85 Анкер.

Производства продуктов питания обязывают, как производителей, так и поставщиков ингредиентов содержать свои площади в идеально стерильном состоянии. В компании Anker уделяют особое внимание санитарно-гигиеническому состоянию производства и пристально отслеживают все технологические этапы.

1.4.Лекция № 4 (1 час)

Тема: «Системный подход к решению задач молочной промышленности»

1.4.1 Вопросы лекции

1. Основные задачи молокоперерабатывающей промышленности
2. Молочные консервы и продукция переработки

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

Вопрос №1 Молочной промышленности России в XXI веке необходимо решать чрезвычайно сложные задачи, основные из которых связаны с необходимостью:

- увеличения объёмов производства и переработки молока для обеспечения населения продовольствием за счёт собственных ресурсов с целью достижения продовольственной безопасности страны;
- проведения научно-технической политики в области здорового и безопасного питания;
- создания конкурентно-способного молочного производства в условиях рынка;
- достижения устойчивого развития молочной промышленности в системе АПК;
- создания безотходных производств с глубокой и комплексной переработкой молока;
- экологизации науки, техники, технологий, производства;
- интеграции молочной промышленности России в международное сообщество.

Для решения указанных проблем необходим системный анализ сложившейся ситуации в молочной промышленности, с учётом международного уровня, в области производства, переработки, потребления и тенденций развития.

ВНИМИ проводит большую и комплексную работу в этом направлении, включая разработку прогнозов развития молочной отрасли с анализом её экологизации до 2010 года. В

работе участвуют специалисты различного профиля - экономисты, экологи, технологи, сотрудники НИИ и промышленности.

С использованием принципов системного анализа сделана попытка схематизации рассматриваемой проблемы. Схема «Состояние молочной промышленности, производство, переработка, потребление и развитие (2000-2003 гг)», позволяющая оценить тенденции развития отечественного производства в сопоставлении с международным уровнем, приведена ниже.

Анализ имеющихся статистических материалов свидетельствует, что молочная промышленность большинства стран развивается устойчиво, а в ряде государств - Азии, Северной и Южной Америки и Океании особенно динамично.

С 1996 по 2001гг. производство коровьего молока в мире увеличилось на 5,3%, достигнув в 2002г. 501 млн. т. Лидерами в производстве коровьего молока являются страны ЕС, передовые позиции занимает Германия и Франция, причём последней принадлежит первое место в ЕС по объёмам производства сыра, масла, сухих продуктов.

В большинстве стран мира наблюдается сокращение поголовья скота сопровождающее повышением продуктивности молочного стада. Промышленная переработка молока в развитых странах в последние годы растёт незначительными темпами, что свидетельствует о насыщении рынка молочными продуктами. Потребление питьевого молока в мире достигло 102,4 млн. т. В России переходный период к рыночным отношениям оказал значительное влияние на развитие промышленности. Самоустранение государства от проблем развития перерабатывающей промышленности и перекосы приватизации предприятий привели к усилению кризисных явлений в отрасли, усилению монополизма и к разрушению сложившегося процесса интегрирования пищевой промышленности и сельского хозяйства. Появление широкого спектра импортных продуктов с одной стороны, поставило предприятия в тяжёлое положение в силу более высоких производственных затрат, с другой стороны убедило отечественных производителей в необходимости освоения новых технологий и видов продукции. Промышленность находится под давлением жесткой конкуренции и ограничением спроса на продукцию в связи с ростом цен на неё и низкой платежеспособностью населения. Инвестиции характеризуются резким снижением объёма и уменьшением удельного веса капитальных государственных вложений. Характерной чертой переходного периода является изменение структуры производства и организации поступления молока на промышленную переработку. Значительное количество цельномолочной продукции вырабатывается малыми предприятиями при сельскохозяйственных организациях. В настоящее время функционирует более 700 минизаводов и предприятий малой мощности, на которых перерабатывается до 16% ресурсов молока в стране. В 2001г. их доля в общем объёме производства цельномолочной продукции составила 19,7 %, в том числе, питьевого молока - 27,7%, творога-19,8%, сметаны-18%.

Однако решающая роль на рынке принадлежит всё же крупным предприятиям и компаниям, преимущество которых проявляется в более низкой себестоимости продукции, возможностями обеспечения экологической безопасности, глубокой комплексной переработке сырья при минимальных его потерях, а также инвестирования в сферу производства молока-сырья и в разработку новой техники и технологий. Укрупнение с/х производства, объединение всех звеньев продовольственного рынка является естественной тенденцией, причём не только российской, но и мировой.

В настоящее время наблюдается возникновение новых форм взаимоотношений партнёров АПК путем интеграции на договорной основе, создания агропромышленных объединений, формированием холдингов, финансово-промышленных групп, возникновением различных форм кооперации для переработки с/х продукции, снабжения и сбыта. Начиная с конца 90х годов сокращаются темпы падения производства молока в животноводстве, а в молочной промышленности наблюдается рост производства. Самым быстрорастущим сектором молочного рынка является производство йогуртов и сыров, а также различных десертов, творожных изделий и продуктов с биологическими и фруктовыми добавками. Основные тенденции развития молочной отрасли приведены на схеме 2. Потребление молочных продуктов в 2003г. составило 227 кг. при рекомендуемой норме потребления Институтом питания РАМН- 390 кг на человека /год.

В настоящее время производство молока увеличивается, но в 2010 г. объёмы его всё ещё будут ниже уровня 1990 г. даже по самым оптимистическим прогнозам. Ожидается, что РФ останется в 2010 году страной с недостаточным объёмом производства молока, который составил в 2003г.-33,3 млн. т, (по сравнению с 1991 г.-51,9 млн. т). Прогнозируемый рост объёмов

производства и переработки молока приведёт к увеличению объёмов ВСР и отходов производства, что осложнит экологическую ситуацию.

Одним из определяющих факторов развития отрасли, необходимым для решения поставленных задач, и в первую очередь, увеличения объёмов производства и переработки молока, является научно-технический прогресс, основное направление которого - создание малоотходных и безотходных технологий (МВТ), составная и неотъемлемая часть которых - охрана окружающей среды.

В XX веке экологические проблемы приобрели глобальный характер в связи с необходимостью предотвращения деградации природы, истощения ресурсов и достижения устойчивого развития на планете. В нашей стране в настоящее время необходимость их решения приобретает всё большее значение.

Крайне актуальны эти вопросы и для молочной промышленности, относящейся к материалоёмким отраслям со значительным уровнем водопотребления и водоотведения. Сточные воды молочных предприятий характеризуются высокой концентрацией загрязнений, разнообразных по физико-химическому составу, что обуславливает многостадийный характер их очистки. Проблему осложняет многопрофильность и территориальная разбросанность предприятий отрасли, значительно варьирующихся по мощности и разнообразию выпускаемой продукции. Это предопределяет многоплановость решения вопросов охраны окружающей среды с использованием системного подхода, учитывающего тесную взаимосвязь их как с различными аспектами молочного производства, так и с функционированием его в системе АПК. В молочной промышленности РФ проводятся работы в этих направлениях. ВНИМИ разработана концепция малоотходных и безотходных технологий молочного производства, определяющая стратегию решения следующих проблем: создание рациональных, ресурсосберегающих технологий с глубокой, полной и комплексной переработкой основного и побочного сырья; сбор и переработка отходов вторсырья на пищевые и кормовые цели; очистка и обезвреживание неиспользуемых отходов согласно природоохранным требованиям.

ВНИМИ проведен анализ и оценка степени малоотходности ряда молочных производств. Разработаны «Общие понятия, термины и определения в области малоотходных и безотходных технологий в молочной промышленности». Создаются компьютерные системы получения, обработки и использования технологической информации для производства экологически безопасной продукции и производств.

В области охраны окружающей среды проведен комплекс работ. Разработаны рекомендации по сбору и переработке отходов производства с использованием их на кормовые цели, обеспечивающие снижение загрязненности сточных вод на 25-30%. Схемы сбора отходов внедрены в проекты ряда предприятий.

Созданы рациональные системы водного хозяйства предприятий с высоким уровнем (до 95%) использования оборотно-повторных систем водоснабжения и очистки малозагрязненных сточных вод. Разработаны системы экологических нормативов с использованием ЭВМ, внедряемых в проектах и на действующих предприятиях. Теоретически обоснованы и изучены в промышленных условиях перспективные типы очистных сооружений для полной биологической очистки с продленной аэрацией, учитывающие особенности молочного производства - сезонный характер, колебания объёмов стоков, уровня их загрязненности. В составе сооружений для доочистки использованы биологические пруды.

Научно обоснована возможность использования природных экологических систем для полной биологической очистки сточных вод молочного производства. Применение сточных вод в оросительных системах позволяет сочетать эффективную их очистку с повышением урожайности сельскохозяйственных культур и предотвращает загрязнение водоемов. Система внедрена на маслодельно-сыродельном заводе в пос. Щета (Литва).

Разработаны новые компактные сооружения для физико-химической очистки, совмещающие процессы усреднения, расхода и состава и одновременной очистки сточных вод с выделением взвешенных веществ и жиров. В состав сооружений для предварительной очистки (с использованием коагулянтов) входит узел переработки отходов анаэробными методами. Стабилизированные осадки могут быть использованы в качестве органо-минерального удобрения в сельском хозяйстве. Рекомендации по предочистке сточных вод с использованием коагулянтов ОХА внедрены в проект очистных сооружений Ухтохманского молочного завода.

Особенно актуальной в настоящее время является проблема создания отраслевой системы контроля основных экологических показателей - водопотребления, водоотведения, загрязненности

сточных вод, уровня отходов производства. В настоящее время на большинстве предприятий отсутствует такая система. Промышленность платит большие штрафы за превышение экологических нормативов. Контроль экологических показателей самими предприятиями позволил бы не только избежать необоснованных штрафов, но и осуществлять рациональное использование сырьевых ресурсов, энергии, воды и др., а также оценивать экологическую безопасность производства.

По проблеме выполнены следующие этапы работ: разработаны «Рекомендации по системе контроля и методам анализа сточных вод молочной промышленности», методика подготовки проб к анализу стоков, включая их гомогенизацию с оценкой ее эффективности; разработаны новые инструментальные методы контроля сточных вод по показателям pH, оптической плотности, содержания азотистых соединений, взвешенных веществ, подготовки проб к анализу др. мониторинг экологических показателей использованием компьютерных технологий; исходные требования и рекомендации экологических лабораторий; положение об экологической лаборатории.

Эти работы составляют научную основу как для решения вопросов охраны окружающей среды на предприятиях молочной промышленности с учётом существующих экологических требований, так и для разработки новых современных подходов к концепции экологизации молочного производства и его устойчивого развития.

Научно-технические основы для перечисленных направлений разработаны и отражены в законченных работах сектора охраны окружающей среды ВНИМИ.

Перспективными направлениями исследований являются следующие: изучение научных основ комплексного развития и интеграции предприятий молочной промышленности с предприятиями сельского хозяйства в системе АПК с целью создания безотходных территориальных комплексов; создание системы эколого-экономической оценки существующих и вновь создаваемых процессов и аппаратов молочного производства, что необходимо для повышения их конкурентоспособности в условиях рыночной экономики; создание рациональных технологических процессов и оборудования для комплексной переработки основного, побочного сырья и отходов с оптимизацией расходов сырьевых, материальных, энергетических и др. ресурсов и минимизацией их потерь; разработка системы мониторинга основных экологических показателей (водопотребления, водоотведения, загрязненности сточных вод и отходов производства) с целью создания отраслевой системы их оптимизации и контроля с использованием компьютерных технологий. разработка новых эффективных методов и сооружений очистки и предочистки сточных вод и концентрированных отходов предприятий, в том числе, с использованием анаэробных методов очистки. Необходима разработка рекомендаций по выбору наиболее эффективных, рентабельных и простых в эксплуатации очистных сооружений для предприятий, возникших в последние годы в связи с перестройкой промышленности. В заключение следует отметить, что проблема экологии молочного производства имеет два аспекта - создание экологически безопасной продукции и экологически безопасных для окружающей среды производств. Комплексное выполнение работ в этих направлениях, осуществляемых во ВНИМИ, в значительной мере способствует созданию нового научного направления - инженерной экологии молочного производства

Вопрос №2 Под молочными консервами в пищевой промышленности понимают продукты питания, для производства которых используют натуральное молоко. Помимо того, для производства различных видов молочных консервов могут использовать молоко, прошедшее предварительную специальную обработку, которая помогает в течении длительного времени сохранять отличительные вкусовые и потребительские характеристики продуктов питания. Стоит отметить, что после консервации молоко приобретает новые качества и характеристики.

Например, в процессе консервации изменяется химический состав молока, что приводит к угнетению различных болезнетворных микроорганизмов, которые провоцируют естественные процессы порчи кисло-молочных продуктов. Производители продуктов питания используют процесс консервирования в первую очередь для сохранения витаминно-минерального состава, а также других отличительных параметров кисло-молочных продуктов.

Технологический процесс изготовления молочных консервов включает в себя несколько методов, при помощи которых производят тот или иной вид продукции. Для производства молочных консервов молоко могут стерилизовать, сгущать, а также сушить. Кроме того, при производителе молочных консервов в состав первоначальных кисло-молочных ингредиентов

добавляют специальные химические соединения, которые значительно повышают осмотическое давление среды.

Виды молочных консервов

Современная пищевая промышленность может предложить покупателям достаточно широкий ассортимент различных молочных консервов. Однако, все виды молочных консервов можно подразделить на две основные группы - жидкие и сухие продукты. В свою очередь жидкие молочные консервы подразделяются на:

- молочные консервы, которые изготавливают с применением пищевых наполнителей, например сахара, кофе и т.д.;
- молочные консервы без пищевых наполнителей;

Среди самых популярных и востребованных молочных консервов можно выделить: концентрированное и сгущенное молоко, а также сливки. К сухим молочным консервам относят сухое молоко, а также сливки, различные смеси, используемые в детском питании. Молочные консервы пользуются стабильным спросом и популярностью благодаря отличительным вкусовым, питательным, а кроме того потребительским характеристикам. Молочные консервы могут сохранять свои характерные свойства в течении достаточно длительного времени.

По данной причине многие виды молочных консервов используют в качестве стратегического запаса, а также сухого пайка в армии и на флоте. Благодаря своим отличительным свойствам молочные консервы легко транспортировать и хранить. Молочные консервы обладают большей энергетической ценностью, чем обычные кисло-молочные продукты.

Однако, не стоит забывать о том что, как правило в химическом составе молочных консервов содержится достаточно большое количество сахара, а, следовательно углеводов. Поэтому стоит употреблять молочные консервы в разумных количествах, чтобы продукт не смог оказать негативное влияние на состояние здоровья человека.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа №1 (1 час).

Тема: «Расчет пищевой, биологической и энергетической ценности продуктов питания.»

2.1.1 Цель работы: усвоить методику расчета энергетической ценности продуктов питания

2.1.2 Задачи работы: изучить теоретический материал по данной теме; ознакомиться со способами расчета энергетической, пищевой и биологической ценности продуктов питания, научиться рассчитывать энергетическую, пищевую и биологическую ценность продуктов питания

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе: справочные материалы

2.1.4 Описание (ход) работы: Одной из составляющих показателей качества продукции общественного питания является пищевая ценность. Пищевая ценность – комплексное свойство, объединяющее энергетическую, биологическую, физиологическую ценность, а также усвояемость и безопасность. Физиологическая ценность определяет количество белков, жиров, углеводов и других веществ, способных удовлетворить потребность организма человека с учетом его индивидуальных способностей. Также для удовлетворения этих потребностей необходимо знать и энергетическую ценность потребляемых продуктов питания.

Расчет пищевой и энергетической ценности производится двумя способами: лабораторным и теоретическим. Для осуществления теоретического метода необходимы сведения о химическом составе продуктов, которые изложены в Справочнике «Химический состав Российских продуктов питания», под редакцией И.М.Скурихина. Данный справочник также содержит уже рассчитанную пищевую и энергетическую ценность некоторых блюд Сборника рецептур. Следует учесть, что на многое сырьё данных в справочнике нет. Поэтому при разработке тех или иных блюд с использованием таких продуктов или сырья следует состав читать на этикетке.

Расчет производится на 100г блюда или изделия. Данные рассчитываются на съедобную часть продукта (вес нетто или вес готового продукта). Расчет для блюд, прошедших тепловую обработку производится с учетом потерь пищевых веществ, которые указаны в таблице «Потери основных веществ и энергетической ценности пищевых продуктов при основных процессах кулинарной обработки блюд и кулинарных изделий» Справочника «Химический состав Российских продуктов питания», под редакцией И.М.Скурихина.

Под пищевой физиологической ценностью продукта питания понимают сбалансированное содержание в пищевом продукте усвояемых незаменимых веществ: незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ, ненасыщенных жирных кислот. Понятие пищевой ценности включает также оптимальное соотношение в пищевых продуктах белков, жиров, углеводов, которое составляет 1 : 1,2 : 4 или 85 : 102 : 360 граммов. При расчете пищевой ценности продукта определяется процентное содержание в продукте пищевых веществ: минеральных веществ (кальция, магния и т.д.), витаминов (тиамина, аскорбиновой кислоты и т.д.), от оптимального суточного потребления этого вещества. По полученным результатам делается вывод о полноценности или неполноценности продукта питания по его составу.

Энергия, которая освобождается из пищевых веществ в процессе биологического окисления используется для обеспечения физиологических функций организма, определяет энергетическую ценность пищевого продукта.

Энергетическую ценность продуктов питания принято выражать в килокалориях, расчет ведут на 100 г продукта. При необходимости пересчета в системе СИ используют переводной коэффициент 1 ккал = 4,184 кДж. Коэффициенты пересчета энергетической ценности важнейших составных частей сырья и пищевых продуктов составляют:

- Белки - 4 ккал;
- Углеводы - 4 ккал;
- Сумма моно – и дисахаридов – 3,8 ккал;
- Жиры – 9 ккал;
- Органические кислоты – 3 ккал
- Спирт этиловый - 7 ккал.

Таблица 1. Рекомендуемые размеры ежедневного потребления пищевых продуктов

Пищевые продукты	г/день
Хлеб и хлебобулочные изделия в пересчете на муку	279
Картофель	310
Овощи и бахчевые	381
Фрукты и ягоды	194
Сахар	112
Мясо и мясопродукты	232
Рыба и рыбопродукты	65
Молоко и молочные продукты в пересчете на молоко	1096
Молоко цельное	337
Молоко обезжиренное	35

Масло животное	(21,7)*16,7
Творог	(4,0)*24,9
Сметана и сливки	(9,0)*17,8
Сыр, брынза	(8,0)*16,7
Яйца, штук	0,8
Масло растительное, маргарин	33

* В скобках - коэффициент пересчета продукта в молоко.

Для расчета пищевой и энергетической ценности продуктов необходимо знать химический состав продуктов. Эти сведения можно найти в специальных справочниках.

Энергетическая ценность продукта рассчитывается по формуле 1.1

$$\text{Э} = (\text{X белок} \times 4) + (\text{X углеводы} \times 4) + (\text{X жиры} \times 9) + (\text{X орг.кислоты} \times 3) + (\text{X спирт} \times 7) \quad (1.1)$$

По уровню энергетической ценности (калорийности) пищевые продукты делятся на четыре группы:

- Особо высокоэнергетичные (шоколад, жиры) 400 - 900 ккал
- Высокоэнергетичные (сахар, крупа) 250 - 400 ккал
- среднеэнергетичные (хлеб, мясо) 100 – 250 ккал
- Низкоэнергетичные (молоко, рыба, овощи, фрукты) до 100 ккал

На выполнение всех функций организма человек затрачивает ежедневно 2200-2400 ккал для женщин и 2550-2800 ккал для мужчин. При повышенных физических нагрузках затраты энергии возрастают до 3500 – 4000 ккал.

Биологическая ценность – показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка.

2.2 Лабораторная работа №2 (1 час).

Тема: «Оценка аминокислотной сбалансированности продуктов питания.»

2.2.1 Цель работы: научиться определять аминокислотный скор

2.2.2 Задачи работы: изучить методику определения пищевой ценности белков, рассчитать аминокислотный скор по лизину для хлеба пшеничного

2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе: справочные материалы

2.2.4 Описание (ход) работы: В 1973 году совместным решением Всемирной продовольственной организации (ФАО) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) введен показатель биологической ценности пищевых белков – аминокислотный скор (АС). Пищевая ценность любого белка сравнивается с эталоном – эталонным белком, аминокислотный состав которого сбалансирован и идеально соответствует потребностям организма человека в каждой незаменимой аминокислоте. Скор аминокислоты может равняться 1,0 – при точном соответствии её содержания эталону, больше 1,0 – избыточное содержание, и меньше 1,0 – недостаточное содержание аминокислоты.

Аминокислота, скор который имеет низкое значение, называется первой лимитирующей аминокислотой.

1.1. Определение аминокислотного сора эссенциальных аминокислот белков.

Для определения аминокислотного сора (АС):

- вычисляют содержание аминокислот в г на 100 г белка;
- сравнивают содержание той или иной незаменимой аминокислоты с абстрактным

белком по шкале FAO/ВОЗ.

Лимитирующими являются те незаменимые аминокислоты, скор которых меньше 1. Биологическая ценность белков пищевых продуктов определяется по первой лимитирующей аминокислоте.

Пример 2.1: рассчитать аминокислотный скор по лизину для хлеба из пшеничной муки высшего сорта.

Для этого в таблице химического состава пищевых продуктов находим содержание лизина в хлебе из пшеничной муки высшего сорта. Содержание лизина – 189 мг на 100 г продукта. Для расчета АС необходимо пересчитать эту величину в г на 100 г белка.

Из таблицы химического состава выписываем содержание белка в 100 г хлеба из пшеничной муки высшего сорта. Так, содержание белка в хлебе из пшеничной муки высшего сорта – 7,59 г на 100 г хлеба.

Следовательно

$$7,59 \text{ г} \text{ ----- } 0,189 \text{ г}$$

$$100 \text{ г} \text{ ----- } x \text{ г } x=2,49 \text{ г}$$

Сравниваем полученное значение с содержанием лизина в эталонном белке по шкале FAO/ВОЗ.

$$АС = 0,45$$

Таким образом, лизин является лимитирующей аминокислотой для хлеба из пшеничной муки высшего сорта, так как скор по данной аминокислоте меньше 1.

Аналогично производится расчет по всем незаменимым аминокислотам.

Пример 2.2: рассчитать аминокислотный скор по валину для какао бобов.

Для этого в таблице химического состава пищевых продуктов находим содержание валина в какао бобах. Содержание валина – 550 мг на 100 г продукта. Для расчета АС необходимо пересчитать эту величину в г на 100 г белка.

Из таблицы химического состава выписываем содержание белка в 100 г какао бобов. Так, содержание белка в 100 г какао бобов 12,9 г на 100 г продукта.

Следовательно

$$12,9 \text{ г} \text{ ----- } 0,550 \text{ г}$$

$$100 \text{ г} \text{ ----- } x \text{ г } x=4,26 \text{ г}$$

Сравниваем полученное значение с содержанием лизина в эталонном белке по шкале FAO/ВОЗ.

$$АС = 0,85$$

Таким образом, валин является лимитирующей аминокислотой для какао бобов, так как скор по данной аминокислоте меньше 1.

Аналогично производится расчет по всем незаменимым аминокислотам.

Пример 2.3: рассчитать аминокислотный скор по лизину для макаронных изделий с увеличенным содержанием яиц.

Для этого в таблице химического состава пищевых продуктов находим содержание лизина в макаронных изделиях с увеличенным содержанием яиц. Содержание лизина – 339 мг на 100 г продукта. Для расчета АС необходимо пересчитать эту величину в г на 100 г белка. Так, содержание белка в макаронных изделиях с увеличенным содержанием яиц – 11,84 г на 100 г

Следовательно

$$11,84 \text{ г} \text{ ----- } 0,339 \text{ г}$$

$$100 \text{ г} \text{ ----- } x \text{ г } x=2,86 \text{ г}$$

Сравниваем полученное значение с содержанием лизина в эталонном белке по шкале FAO/ВОЗ.

$$АС = 0,52$$

Таким образом, лизин является лимитирующей аминокислотой для макаронных изделий с увеличенным содержанием яиц, так как скор по данной аминокислоте меньше 1.

Аналогично производится расчет по всем незаменимым аминокислотам.

2.3 Лабораторная работа №3 (1 час).

Тема: «Анализ качества моделированной рецептуры хлеба заданного химического состава»

2.3.1 Цель работы: научиться определять оптимальную дозу внесения добавок при производстве хлеба

2.3.2 Задачи работы:

1. Разработать рецептуру хлеба пшеничного, предварительно провести математическое моделирование, используя банк данных.
2. Определить оптимальную дозу внесения добавок
3. Получить опытные образцы новой продукции и провести органолептическую, физико-химическую оценку полученного образца.
4. На основании полученных данных оптимизировать рецептурный состав нового продукта.

2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

тестомесильная машина, хлебопекарная печь, весы, КОН, фенолфталеин, сушильный шкаф, разделочные столы, мелкий инвентарь, формы для выпечки, эксикатор по ГОСТ 25336, бюксы металлические с крышками (внутренний диаметр 48 мм, высота 20 мм)

2.5.4 Описание (ход) работы:

Используя рецептуру, представленную в таблице 1, рассчитать необходимое количество сырья для приготовления теста безопарным способом. При расчете рецептур хлеба заданного химического состава допускается увеличивать или уменьшать количество основного сырья.

Таблица 1 –Рецептура пшеничного теста, для безопарного способа приготовления, кг

Наименование сырья	Количество
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100
Дрожжи хлебопекарные прессованные	2,5
Соль поваренная пищевая	1,5
Вода	По расчету

Количество воды (G_v , г), необходимой для замеса теста, вычисляют по формуле:

$$G_v = G_c \frac{W_T - W_c}{100 - W_T}$$

где G_c – суммарная масса сырья, расходуемого на приготовление теста (без воды), г

W_T - влажность теста, %;

W_c - средневзвешенная влажность сырья, %;

$$W_c = \frac{G_M * W_M + G_{cl} * W_{cl} + G_d * W_d}{G_c}$$

G_M, G_{cl}, G_d – количество муки, соли, дрожжей, расходуемое на приготовление теста, г;

$W_m, W_{сл}, W_d$ – влажность муки, соли, дрожжей, %, ($W_{сл}=3,5\%$, $W_d=75,0\%$)

Влажность теста из муки высшего сорта принимают равной 43,5%, первого сорта - 44,5%, второго сорта - 45,5%.

Рассчитанное количество сырья взвешивают на весах. Дрожжи и соль взвешивают на технических весах с точностью до 0,1 г, муку - с точностью до 1 г. Воду разрешается дозировать по объёму.

Дрожжи при замесе вводят в виде дрожжевой суспензии, для этого их заливают за 15-20 мин до замеса водой в отдельной посуде на 200-300 мл. В такой же посуде готовят солевой раствор.

Тесто замешивают в лабораторной тестомесильной машине до однородной консистенции (рис.14).

Для этого в дежу помещают подготовленную муку, добавляют дрожжевую суспензию и солевой раствор, а также недостающее количество воды. Температуры растворов, муки, тестомесильной дежи должны быть так сбалансированы, чтобы конечная температура теста после замеса была $31 \pm 1^\circ\text{C}$.

Температуру воды для замеса теста вычисляют по формуле:

$$t_e = t_m + \frac{c_m G_m (t_m - t_m)}{c_e G_e} + K$$

где t_t - заданная температура теста, $^\circ\text{C}$;

c_m - теплоёмкость муки, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$, ($c_m=1,257$);

c_e - теплоёмкость воды, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$, ($c_e=4,19$);

G_m - количество муки, г;

t_m - температура муки, $^\circ\text{C}$;

G_e - количество воды, г;

K - поправочный коэффициент (летом принимают равным 0...1, в весеннее и осеннее время -2, в зимнее -3).

Температура воды не должна превышать 45°C .

Дежу закрепляют и нажимают кнопку «Пуск». После остановки тестомесилки вынимают из дежи тесто и помещают в термостат для брожения.

Допускается замес теста проводить вручную. Для этого требуемое количество воды взвешивают в ёмкости для брожения теста, затем в эту ёмкость вносят дрожжи, соль и после их тщательного перемешивания - испытываемую муку. Замес ведут до получения теста однородной консистенции.

Замешанное тесто помещают для брожения в бродильную ёмкость и переносят в термостат

Во время брожения температура теста из муки высшего, первого и второго сортов должна быть $31 \pm 1^\circ\text{C}$ при относительной влажности воздуха в термостате 80-85%. Общая продолжительность брожения теста 150 мин. В процессе брожения тесту дают две обминки через 60 и 120 мин от начала брожения.

Выбродившее тесто через 150 мин взвешивают и делят на три равных по массе кусков. Каждый кусок теста проминают следующим образом: кускам придают лепёшкообразную форму, затем лепёшку складывают пополам, тщательно проминают. Такую операцию повторяют несколько раз до удаления углекислоты. Двум кускам теста придают продолговатую форму, третьему - форму шара. Поверхность теста должна быть гладкой, без пузырьков.

Допускается в случае липкости разделяемого теста смазать поверхность стола подсолнечным маслом или подсыпать муки.

Первые два куска помещают в смазанные растительным маслом железные формы, круглый кусок помещают на лист.

Формы и лист с тестовыми заготовками ставят в термостат на окончательную расстойку. Окончание расстойки определяют органолептически, путем нажатия влажным пальцем на тестовую заготовку. Продолжительность расстойки может варьировать от 40 до 80 мин в зависимости от силы муки.

По окончании расстойки тестовые заготовки ставят в печь.

Выпечку проводят в лабораторной печи при температуре 200-210°C. Продолжительность выпечки зависит от сорта муки и от того, какой хлеб выпекают: формовой или подовый

1. Проведение органолептической оценки

Органолептическую оценку выпеченного хлеба проводят, используя показатели, приведённые в таблице 22.

Таблица 22 - Органолептическая (бальная) оценка качества хлеба

Наименование показателя	Характеристика	Баллы
Внешний вид хлеба: Форма Поверхность корки Симметричность	Правильная, неправильная, Гладкая, неровная (бугристая или со вздутиями), с трещинами*, с подрывами**, рваная Имеется, отсутствует	5-1 5-1 5-1
Цвет корки	Бледная, светло-жёлтая, светло-коричневая, коричневая, тёмно-коричневая,	1-5
Состояние мякиша: Цвет	Белый, серый, светло-серый, тёмный, тёмный с желтоватым оттенком, темноватый (для муки высшего и первого сортов) Светлый, тёмный, темноватый (для муки второго сорта и обойной)	5-1 5-1
Равномерность окраски Эластичность*** Пористость:	Равномерная, неравномерная Хорошая, средняя, плохая;	5-1 5-1
по крупности	Мелкая, средняя, крупная	5-1
по равномерности	Равномерная, неравномерная	5-1
по толщине стенок пор	Тонкостенная, толстостенная	5-1
Липкость	Отмечается в случае обнаружения	-
Вкус	Нормальный, свойственный хлебу; отмечается наличие посторонних привкусов	5-1
Хруст	Наличие или отсутствие хруста	1-5
Комкуемость при разжёвывании	Наличие или отсутствие комкуемости	1-5
Крошковатость	Крошащийся, некрошащийся	1-5

*Трещинами считают разрывы, проходящие через верхнюю корку в одном или нескольких направлениях.

**Подрывами считают разрывы между боковой и верхней коркой у формового или по окружности нижней корки у подового хлеба: мелкие разрывы до 0,5 см; крупные - свыше 0,5 см.

***Эластичность мякиша определяют путём надавливания на него пальцами на глубину не менее 1 см. Эластичность признают:

«хорошей» при полном восстановлении деформации мякиша,
 «средней» - при почти полном восстановлении деформации мякиша,
 «плохой» - при заминаемости мякиша.

Определение объёмного выхода хлеба

Объёмным выходом называется *объём хлеба* в миллилитрах, пересчитанный на 100 г муки при её влажности 14,5%. Объёмный выход хлеба (X_1 , см³) из 100 г муки в пересчёте на влажность 14,5% для муки высшего, первого и второго сортов вычисляют по формуле:

$$X_1 = V * 100 / m_{м14,5}$$

где V - объём формового хлеба, мл;
 $m_{м14,5}$ - масса муки влажностью 14,5%, израсходованная на выпечку одного хлеба.

Величину $m_{м14,5}$ рассчитывают по формуле:

$$m_{м14,5} = (100 - W) / (100 - 14.5) * m$$

где W - фактическая влажность муки, %;
 m - масса муки при фактической влажности, из которой выпечен один хлебец, г.

Объём выпеченного формового хлеба определяют с помощью измерителя марки РЗ-БИО. Он состоит из короба для заполнителя и короба для хлеба, соединённых между собой стеклянным градуированным цилиндром. Прибор работает по принципу замера вытесненного хлебом объёма сыпучего заполнителя, - мелкого зерна, - проса, сорго, рапса и т.п.

При определении объёма короб для хлеба ставят в верхнее положение и помещают в него хлеб. Затем короб для хлеба опускают в нижнее положение. Зерно перемещается из короба для заполнителя в короб для хлеба и заполняет его. Вытесненное объёмом хлеба зерно выходит в стеклянную трубку. После оседания зерна в трубке уровень его отсчитывается по шкале, показания которой соответствуют объёму измеряемого хлеба.

Таблица 2- Оценка качества хлеба

Объёмный выход хлеба, мл	Отношение Н/Д	Оценка качества хлеба
>500	>0,4	Отличная (5 бал)
450-500	>0,4	Хорошая (4 бал)
400-450	>0,4	Удовлетворительная (3 бал)
350-400	0,3-0,4	Ниже среднего (2 бал)
<350	<0,3	Плохая (1 бал)

Определение весового выхода хлеба

Весовой выход хлеба (X_2 , %) определяется отношением количества произведённого хлеба к количеству израсходованного сырья. Выход хлеба нормируется (табл. 24) и определяется в пересчёте на 14,5% влажность муки по формуле:

$$X_2 = (m_{хл} / m_{м14,5}) * 100$$

где $m_{хл}$ - масса выпеченного хлеба, кг;
 $m_{м14,5}$ - масса израсходованной муки влажностью 14,5%, кг.

Таблица 24- Норма выхода пшеничного хлеба, не менее

Форма хлеба	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт
-------------	-------------	-------------	-------------

Формовой	0,7 кг - 136,8% 0,5 кг - 135,5%	0,75 кг - 136,1%	0,85 кг - 135,8%
Подовый	0,8 кг - 133,5% 0,5 кг - 132,8%	0,8 кг - 132,0% 0,5 кг - 131,0%	0,85 кг - 134,7%

. Определение формоустойчивости хлеба

Высоту и диаметр (наибольший и наименьший) подового хлеба определяют с помощью измерителя марки У1-ЕИХ или линейкой с миллиметровыми делениями.

Формоустойчивость хлеба характеризуют отношением высоты к диаметру подового хлеба, вычисляют по формуле:

$$X=H/ (0,5*(D_{\max}+ D_{\min})),$$

где Н - наибольшая высота хлеба, мм;

D_{max} - наибольший диаметр хлеба, мм;

D_{min} - наименьший диаметр хлеба, мм.

Результаты качественной оценки хлебопекарных свойств муки заносят в таблицу 25 и делают вывод о влиянии сорта муки на её хлебопекарные свойства.

2.4 Лабораторная работа №4 (1 час).

Тема: «Анализ качества моделированной рецептуры печенья заданного химического состава»

2.4.1 Цель работы: освоить метод получения сдобного печенья и методику оценки качества

2.4.2 Задачи работы:

1. смоделировать рецептуру сдобного печенья заданного химического состава
2. приготовить сдобное печенье по модели
3. оценить качество готовой продукции

2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

тестомесильная машина, хлебопекарная печь, весы, КОН, фенолфталеин, сушильный шкаф, рефрактометр, разделочные столы, мелкий инвентарь, формы для выпечки, эксикатор по ГОСТ 25336, боксы металлические с крышками (внутренний диаметр 48 мм, высота 20 мм)

2.4.4 Описание (ход) работы: Печенье - это мучные кондитерские изделия различной формы, влажности и значительным содержанием сахара и жира.

Печенье вырабатывают двух основных видов: сахарное и затяжное. Сахарное печенье – хрупкое, пористое, рассыпчатое, хорошо намокает. Затяжное печенье является более твердым, менее хрупким и пористым, хуже намокает.

Различие в свойствах печенья обусловлено различиями в рецептуре и технологических условиях приготовления теста. При замесе сахарного теста ограничивают набухание белков клейковины путем использования больших масс сахара и жира, сравнительно небольшой массы воды, муки, температуры и непродолжительного замеса. В результате тесто получается пластичное, легко рвущееся.

При приготовлении затяжного теста создают условия для более плотного набухания белков клейковины, в этом случае тесто получается эластичным и упругим.

В мучных кондитерских изделиях содержится 10-15 % белков к массе сухого вещества. Белковые вещества имеют исключительно высокое пищевое значение.

Определение влажности ускоренным методом. В два бюкса, заранее высушенных и взвешенных, на технических весах помещают навеску исследуемого продукта. Бюксы с навесками помещают в нагретый до 130°C сушильный шкаф, температура в котором при этом падает до 120°C или ниже. Нужно дождаться, пока температура выйдет на требуемый уровень в 130°C, и произвести высушивание.

Оптимальная продолжительность высушивания кондитерских изделий и полуфабрикатов при 130°C установлена опытным путем. Так, продолжительность высушивания навесок печенья сахарного, затяжного, сдобного, галет, крекера и вафельных листов составляет 30 мин; для пряников, кексов, полуфабрикатов для тортов и пирожных, восточных мучных сладостей и рулетов - 40 мин; остальных объектов кондитерского производства - 50 минут.

При ускоренной сушке навеска не должна превышать 3 г (ее берут с точностью до 0,01 г). Для тортов и пирожных допускается навеска 5 г.

После высушивания бюксы вынимают щипцами из шкафа, закрывают крышками и помещают в эксикатор на 15-20 минут для охлаждения, после чего взвешивают.

Содержание влаги (W, %) определяют по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \cdot 100\%$$

где W – содержание влаги в объекте, %; m_0 – масса бюкса, г; m_1 – масса бюкса с навеской до высушивания, г; m_2 – масса бюкса с навеской после высушивания, г.

Определение влажности изделий проводится обоими способами и по результатам измерения определяется средняя влажность.

Определение щелочности. Взвешивают 30 г готового изделия и тонко измельчают его в ступке. Из полученного продукта отбирают 25 г, помещают в коническую колбу емкостью 500 мл, приливают 250 мл дистиллированной воды и энергично взбалтывают, пока навеска хорошо не перемешается с водой, затем раствору дают выстояться в течение 30 минут, продолжая взбалтывать через каждые 10 минут.

Через 30 минут содержимое колбы фильтруют через вату. Из фильтрата пипеткой в коническую колбу вместимостью 250 мл отбирают 50 мл и титруют 0,1 М раствором HCl в присутствии нескольких капель индикатора бромтимолового синего. Титрование ведут до наступления ярко выраженного желтоватого окрашивания.

Щелочность печенья в градусах определяют по формуле:

$$X = \frac{V - V_1 \cdot 10}{V_1 \cdot m}, \text{ град.}$$

где V – объем 0,1 М раствора HCl, пошедший на титрование, мл; V_1 – объем фильтрата, взятого на титрование, мл; V_2 – общий объем водной вытяжки, мл; m – навеска, г.

При указанных выше навеске и объемах формула для щелочности печенья примет вид: $X = 2 \cdot V_2 \cdot 10 / V_1 \cdot m$

Определение намокаемости. Метод основан на установлении увеличения массы мучных кондитерских изделий при погружении на определенное время в воду при температуре 20°C.

Намокаемость характеризуется отношением массы изделий после намокания к массе сухих изделий и выражается в процентах.

Для определения намокаемости отбирают не менее трех изделий каждого вида печенья по ГОСТ 5904-82.

Для определения намокаемости применяют пластмассовые формочки с крышками и кристаллизатор с водой температурой 20°C.

Для проведения испытания пустые формочки взвешивают с погрешностью не более 0,01 г. В каждую формочку закладывают по одному целому печенью или по одной половине галеты или крекера (прямоугольные разрезают по диагонали, круглые – по диаметру) и взвешивают формочки с изделиями на весах погрешностью не более 0,01 г.

Формочки опускают в сосуд с водой, имеющей температуру 20°C на 2 мин., затем их вынимают из воды и держат 30 с. в наклонном положении для стекания избытка воды. После этого формочки вытирают с внешней стороны и взвешивают с намокшим изделием. Отношение массы намокшего изделия к массе сухого характеризует степень его намокаемости. Намокаемость (Н) вычисляют по формуле:

$$H = \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100, \%$$

где m – масса формочки с намокшим изделием, г; m_1 – масса пустой формочки, г; m_2 – масса формочки с сухим изделием, г.

Результат определения вычисляют с точностью до первого десятичного знака и округляют до целого. За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое трех параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать по абсолютной величине 5%.

По органолептическим и физико-химическим показателям качества печенье должно удовлетворять требованиям ГОСТ 24901-89.

Сделать выводы о качестве приготовленных изделий, сравнив их с показателями ГОСТа.

2.5 Лабораторная работа №5 (1 час).

Тема: «Анализ качества моделированной рецептуры вареной колбасы заданного химического состава»

2.5.1 Цель работы: научиться определять оптимальную дозу внесения добавок при производстве вареной колбасы

2.5.2 Задачи работы:

1. Разработать рецептуру вареной колбасы, предварительно провести математическое моделирование, используя банк данных.
2. Определить оптимальную дозу внесения БД в фарш
3. Получить опытные образцы новой продукции и провести органолептическую, физико-химическую оценку полученного образца.
4. На основании полученных данных оптимизировать рецептурный состав нового продукта.

2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе: куттер, волчок, весы, варочные котлы

2.5.4 Описание (ход) работы: При расчете рецептур вареных колбас и сосисок заданного химического состава допускается увеличивать или уменьшать количество говядины, свинины или куттеруемого бокового шпика в пределах до 5 % от массы сырья, а количество белковых компонентов — до 1 %.

Для колбас ленинградской, прима и сосисок невских можно применять взамен до 3 % сырья шпик хребтовый или боковой. Для колбас минской, для завтрака, степной, ладожской и сосисок подольских допускается применять взамен до 5 % сырья шпик боковой или хребтовый, обрезки шпика, срезки, полученные при зачистке вареных копченостей и разделке сырья на копчености, щековину жилованную, жир-сырец говяжий (кроме сосисок подольских) или свиной (кроме колбасы минской).

Для колбас ленинградской, прима и сосисок допускается применение взамен до 5 % сырья плазмы (сыворотки) крови, для сосисок подольских взамен до 15 % воды и сырья с учетом его химического состава.

Для сосисок невских возможно применять натрия казеинат в количестве до 1 % и воду до 4 % от массы сырья взамен 5 % сырья или совместно натрия казеинат или плазму крови в указанных количествах взамен не более 6 % сырья; для сосисок подольских допустимо добавлять казеинат натрия или плазму взамен до 15 % сырья.

Для колбас минской, для завтрака, степной, ладожской допускается применять взамен сырья обрезь мясную жилованную свиную до 6 % сырья или говяжью — до 5 %; мясную массу свиную или говяжью — до 5 %; свинину жилованную колбасную со шкурой — до 20 % (кроме колбас степной, минской); плазму крови взамен мяса, белковых компонентов и воды для гидратации белков — до 15 %; белковый стабилизатор или смесь субпродуктов в виде пасты взамен до 5 % (кроме колбас для завтрака и степной); при этом нельзя применять колбасную свинину со шкурой; натрия казеинат или изолированный соевый белок взамен до 3 % сырья или белково-жировые эмульсии до 10 % (кроме колбас для завтрака и степной); совместно белковый стабилизатор или смесь субпродуктов, натрия казеинат, соевый белок или белково-жировые эмульсии (кроме колбас для завтрака и степной), плазму крови, мясную массу с учетом указанных выше количеств для колбас минской и ладожской взамен до 17 % сырья для колбасы степной — до 22 %, для колбасы для завтрака взамен до 28 % сырья (с учетом не мясных компонентов, предусмотренных рецептурами). Допускается применять обрезь мясную жилованную или свинину жилованную колбасную со шкурой (кроме колбас степной, минской) в указанных выше количествах.

Для выработки вареных колбас и сосисок 1 сорта допускается применять вареные колбасы и сосиски высшего и 1 сортов с производственными дефектами (лом, деформированные батоны, батоны с наплывами фарша под оболочкой, бульонно-жировыми отеками и др.) в количестве до 3 % от массы сырья (сверх рецептуры).

Говядину жилованную колбасную можно заменять смесью говядины жилованной 1 и 2 сортов из расчета 100 кг говядины колбасной на 57 кг говядины 1 сорта и на 43 кг 2 сорта. Допускается заменять свинину жилованную колбасную смесью свинины полужирной и жирной жилованной из расчета 100 кг свинины колбасной на 65 кг свинины полужирной и на 35 кг жирной.

Фарш для вареных колбасных изделий готовят следующим образом.

Сначала на куттере или других машинах обрабатывают нежирное сырье с добавлением поваренной соли, фосфатов, части воды (льда), раствора нитрита натрия (из расчета только на мясное сырье, если он не добавлен при посоле), белкового стабилизатора или смеси субпродуктов, обрезки говяжьей, мясной массы, белковых препаратов в гидратированном или сухом виде и части плазмы крови. После 5-7 мин обработки фарша вводят свинину колбасную, остаток воды (льда) или плазмы крови, обрезь свиную, жир-сырец, кровь цельную или препарат гемоглобина, аскорбиновую кислоту или ее производные, белково-жировую эмульсию, пряности, сухое молоко и

продолжают обработку в течение 3-5 мин, за 2-3 мин до конца добавляют крахмал или муку. Общая продолжительность обработки фарша на куттере или мешалке 8-12 мин.

После мешалки и куттера фарш обрабатывают на машинах тонкого измельчения непрерывного действия. Если фарш после куттера обрабатывают на машинах тонкого измельчения непрерывного действия, то при этом продолжительность куттерования сокращается на 3-5 мин. Для обеспечения более интенсивного измельчения, высокого влагосодержания и эмульгирования жира в фарше предпочтительнее использовать куттеры со скоростью резания более 120 м/с. Температура готового фарша должна быть 16 ± 2 °C.

Наполнение оболочек фаршем. Оболочки наполняют фаршем при температуре в помещении 11 ± 1 °C.

Термическая обработка колбас, нашприцованных в повиденовую оболочку, имеет ряд особенностей: обжарку таких колбас не производят, а варят в котлах в воде или в пароварочных камерах при 75-80 °C до достижения температуры в центре батона 71 ± 1 °C. При варке в воде батоны погружают в воду, предварительно нагретую до 85 °C, соотношение продукта и воды не менее 1:5.

Анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований комплекса показателей пищевой ценности готового продукта с использованием БД сводим в таблицу.

Таблица 3 Органолептические показатели вареной колбасы с использованием БД

Наименование	Внешний вид	Цвет	Вкус	Запах	Консистенция

Таблица 4 Физико-химические показатели вареной колбасы с использованием БД

Наименование	Содержание, %				
	Влага	Белок	Жир	Хлорид натрия	Выход Готового продукта

2.6 Лабораторная работа №6 (1 час).

Тема: «Оптимизация режимов тепловой обработки колбасных изделий»

2.6.1 Цель работы: определить оптимальные параметры подсушки вареных колбасных изделий при заданных параметрах с применением компьютерной техники.

2.6.2 Задачи работы: определить продолжительность подсушки колбасы вареной диаметром 60 мм при различных режимах. Начальная температура колбасного батона $t_0 = 15$ °C.

2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

2.6.4 Описание (ход) работы: Режим термической обработки (подсушки) вареной колбасы

Таблица 5 Режим термической обработки (подсушки) вареной колбасы

Продукт	Наименование	Режимы обработки
---------	--------------	------------------

		(подсушка)
Вареная колбаса	Температура среды, 0С	50-60
	Относительная влажность воздуха, %	20-30
	Скорость движения воздуха, м /с	2
	Температура в центре батона, 0С	30

Термическая обработка вареных колбас включает в себя три этапа: подсушку, обжарку и варку.

Задание 1. Рассчитать продолжительность подсушки. При установлении продолжительности подсушки колбасных изделий в первую очередь находим значение теплоотдачи от греющей среды к колбасным батонам.

1.1 По формуле Юргеса определяем коэффициент теплоотдачи от воздушной среды к колбасным батонам:

$$\alpha_c = 6,16 + 4,19 \cdot W, \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{К) (2),}$$

Где W - скорость движения среды, м /с (W = 2 м/с).

1.2 Значение теплоотдачи от греющей среды к колбасным батонам вычислим по формуле:

$$\alpha = \alpha_c \cdot (1 + 1,9 \cdot d), \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{К)}$$

где : α_c - коэффициент теплоотдачи от горячей воды или воздушной среды. Вт / (м² К);

d - влагосодержание продукта (при подсушке, где температура среды (t_{ср} = 100 °С) и относительная влажность воздуха (φ=10 %) d = 76 г/кг = 0,076 кг /кг).

Задание 2. Определить размер колбасного батона:

$$R_{\text{под}} = R_0, \text{ м}$$

Где: R_{под} - радиус батона на стадии подсушки, м ;

R₀ – радиус батона перед началом подсушки. м;

На стадии подсушки увеличение радиуса колбасного батона незначительно (до 0,3 %), поэтому им можно пренебречь и эмпирический коэффициент расширения продукта (RI = 1)

Задание 3. Определить значение критерия Био – безразмерного коэффициента, который характеризует интенсивность теплообмена между поверхностью тела и окружающей средой и который можно рассматривать как отношение термического сопротивления тела к термическому сопротивлению теплообмена между окружающей средой и поверхностью тела. Физический смысл критерия Био заключается в том, что он характеризует отношение интенсивностей подвода теплоты в процессе теплоотдачи и отвода теплоты к внутренним слоям тела в результате процесса теплопроводности.

3.1 Определяем значение критерия Био по формуле:

$$Bi_{\text{под}} = (\alpha / \lambda) \cdot R_{\text{под}}$$

Где: λ- коэффициент теплопроводности (для вареных колбас λ= 0,465

Вт / (м · К)).

Продолжительность распространения температурного фронта с критерием Фурье, Fo(1), который характеризует продолжительность термической обработки.

3.2 Время прохождения температурного фронта находим по формуле:

$$Fo(1) \approx 0,7 \cdot [1/12 + 1/(3Bi_{\text{под}}) - 2/(3Bi_{\text{под}}^2) \cdot \ln(1 + 0,5 Bi_{\text{под}})]$$

Где Fo(1) - время прохождения температурного фронта:

Задание 4. Определить безразмерное значение температуры. Подсушка считается законченной, если температура поверхности продукта достигнет 50 °С.

4.1 Безразмерное значение температуры вычисляется по формуле:

$$Tn_{\text{под}} = (t_{\text{п под}} - t_0) / (t_{\text{ср}} - t_0)$$

где t_{п под} – температура поверхности колбасного батона в конце процесса

подсушки, °C ;

t_0 - начальная температура колбасного батона, °C:

$t_{ср}$ - температура среды, °C.

При расчете размерного времени в выражение, определяющее F_0 под, вычисленное на основании формулы 6 указанной выше, вводятся экспериментальные поправки в соответствии с изменением радиуса колбасного батона на стадии подсушки:

Задание 5. Определить продолжительность подсушки. Значение критерия Фурье (F_0 под), соответствующего времени в течение которого для подсушки температура в центре колбасного батона (t центр) достигает требуемого значения. Определяя безразмерную продолжительность подсушки по формуле, полагая, что она заканчивается при достижении температуры поверхности батона 50 °C :

$$F_0 \text{ под} = [(Bi \text{ под} + 4)/(8 Bi \text{ под})] \cdot \ln [2/((Bi \text{ под} + 2) \cdot (1 - T_{п под}))] + F_0 (I) ,$$

Размерное время подсушки вареных колбас определим по формуле:

$$t_{под} = F_0 \text{ под} \cdot (R \text{ под})^2 / a$$

где, a - коэффициент температуропроводности (для вареных колбас $a=0,0005 \text{ м}^2/\text{с}$).

5.3 В начале процесса термической обработки колбасных изделий, происходит испарение влаги, которая конденсируется на поверхности батонов (в начальный период подсушки), когда температура поверхности батона ниже, чем температура "точки росы" среды. Обработка результатов экспериментов позволила получить следующее эмпирическое выражение для количественной оценки времени удаления конденсата:

$$t_{кон} = (2 - 0,46 \cdot Bi \text{ под}) \cdot (21 \cdot T_{п под} - 8)$$

где, $t_{кон}$ - время удаления конденсата при подсушке, мин.

5.4 Общая продолжительность подсушки выразится следующим выражением:

$$t_{под.об} = t_{под} + t_{кон}$$

По результатам работы сделать заключение на основе сравнительного анализа расчетных данных с нормативно – технической документации (технический регламент на мясо и мясные продукты).

2.7 Лабораторная работа №7 (1 час).

Тема: «Анализ качества моделированной рецептуры макарон заданного химического состава»

2.7.1 Цель работы: освоить метод получения макарон и оценки их качества

2.7.2 Задачи работы:

1. смоделировать рецептуру макаронных изделий заданного химического состава
2. приготовить макаронные изделия по модели
3. оценить качество готовой продукции

2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе: шнековый лабораторный макаронный пресс, вентилятор, термостат, сушильный шкаф, варочные сосуды, весы, КОН, фенолфталеин.

2.7.4 Описание (ход) работы: Агрегат макаронный лабораторный (АМЛ-1), состоящий из U-образной формы бункера, позволяющего замешивать тесто при навесках крупки от 300 до 1500г, с тремя месильными лопастями, смонтированными на горизонтально вращающемся валу (90 об/мин), нагнетающего шнека (30 об/мин), редуктора и электродвигателя.

Термостат, в камере которого можно поддерживать до $60 \pm 1^\circ\text{C}$ и относительную влажность воздуха от $60 \dots 90 \pm 5\%$.

Замешивание. Помещают 400-600г крупки в бункер. Включает тестомесилку и постепенно добавляют необходимое количество воды, хорошо распределяя ее по всей

поверхности крупки. Тесто готовится крутым влажностью от 31,5 до 33,5%, температура воды – 60-65⁰С (теплый замес). Замешивание длится 15-20 мин до состояния теста, когда оно достигнет формы небольших однородных комочков слегка рассчитывают по формуле

$$= \frac{G_B (W_T - W_M)}{100 - W_T}$$

где G_B – количество воды, см³;

G_M – количество муки, г;

W_T – заданная влажность теста, %;

W_M – влажность муки, %.

Выпрессовывание теста. После окончания замешивания тесто подвергается выпрессовыванию в течение 5-6 мин через бронзовую матрицу с фторопластовой вставкой, отверстия внешнего диаметра которой 5,5 мм и внутреннего – 3,5 мм. Первые выпрессованные изогнутые макароны длиной 5-7 см отрезают. Выпрессованные пряди макарон кладут на стол, прикрывают полотенцем, разрезают пряди длиной 22 см и помещают в кассеты.

Сушка. В день изготовления макарон в камере термостата поддерживают температуру 36⁰С и относительную влажность воздуха 85-90%. После полной загрузки кассет с макаронами кювету с водой из термостата удаляют и включают два вентилятора. Удаляют влагу постепенно, чтобы избежать растрескивания и искривления макарон. Температуру 40⁰С в термостате поддерживают в течение 40 часов, после чего отключают нагрев и температуру постепенно снижают до 28⁰С при относительной влажности воздуха 65%. Влажность доводят до 13%. Макароны, предназначенные для длительного хранения или транспортирования в отделенные районы, высушивают до 11%. По окончании сушки макароны связывают в пучок и помещают в эксикатор на месячную отлежку.

Оценка качества макарон

Цвет. Определяется органолептически в сравнении с эталоном.

Состояние поверхности. Макароны должны быть гладкими, однородными по консистенции (без белесых полос и вкраплений), прямыми, без трещин.

Излом. Может быть стекловидным или полустекловидным, ровным или зубчатым.

Прочность. На стойки-опоры укладывают трубку макаронины, в её центре с помощью крючка подвешивают баночку, открывают отверстие, через которое из бункера непрерывной струёй сыплется в банку песок до момента излома. Баночку с песком взвешивают. От каждого образца ломают по 10 шт. макарон. Среднее из десяти взвешиваний и характеризует прочность макарон.

Таблица 1 Шкала оценки качества макарон для начисления баллов

Показатель и	Оценка				
	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Цвет	жёлтый	кремовый	светло-кремовый (беловатый) или жёлтый с буроватым оттенком	жёлтый или белый с коричневым оттенком	тёмный или белый с сероватым оттенком
Состояние Поверхности	гладкие	гладкие, с незначительной шероховатостью	с мелкой шероховатостью	с грубой шероховатостью	с очень грубой шероховатостью

Прочность, г	800 и выше	799-750	749-700	699-600	ниже 600
Излом	стекловидный ровный		полустекловидный зубчатый		

Влажность. Навеску макарон 50 г размалывают на лабораторной мельнице и затем после просеивания через сито с круглыми отверстиями 1 мм отбирают 2 навески по 5 г каждая для высушивания в сушильном шкафу типа СЭШ при 130 °С в течение 40 минут.

Кислотность. Навеску макарон 50 г размалывают на лабораторной мельнице и затем после просеивания через сито N 27 из остатка на сите отбирают 2 навески массой 5 г каждая и переносят в колбы с водой для титрования водным раствором гидроксида калия (KOH) 0,1 моль/дм³ до появления розового окрашивания, не исчезающего 1 мин.

Результаты анализа оформляют в виде таблицы :

Протокол оценки макаронных свойств пшеницы, в баллах

Показатели	Образцы		
	1	2	3
Цвет			
Состояние поверхности			
Излом			
Прочность			
Количество баллов			

Сделать выводы о качестве приготовленных изделий, сравнив их с показателями ГОСТа.

2.8 Лабораторная работа №8 (1 час).

Тема: «Анализ качества моделированной рецептуры конфет заданного химического состава»

2.8.1 Цель работы: освоить метод получения помадных конфет и методику оценки их качества

2.8.2 Задачи работы:

1. смоделировать рецептуру помадных конфет заданного химического состава
2. приготовить помадные конфеты по модели
3. оценить качество готовой продукции

2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе: варочные сосуды, весы, KOH, фенолфталеин, сушильный шкаф, рефрактометр

2.8.4 Описание (ход) работы: Конфеты относятся к группе сахарных кондитерских изделий. Их изготавливаются из одной или нескольких конфетных масс. Изделия, получаемые из одной конфетной массы, называются простыми, изготовленные из нескольких масс - сложными.

Основным полуфабрикатом большей части конфет является помада – продукт кристаллизации сахарозы из ее перенасыщенных растворов. Помадная масса должно соответствовать требованиям ГОСТ 4570.

Помада в зависимости от рецептуры подразделяется на сахарную, молочную, сливочную, крем-брюле. Помады сливочная и крем-брюле являются разновидностью

молочной помады и отличаются большим содержанием жира и технологией изготовления. Технологическая схема приготовления помадных масс состоит из следующих стадий: приготовления помадного сиропа, получения помады и помадной массы.

Помадные сиропы могут быть сахаро-паточными (для простой помады) и сахаро-паточно-молочными (для молочной помады и крем-брюле). В помадные сиропы могут вводиться жиры или фруктовые пюре. Получают помадные сиропы непрерывным или периодическим способом, при этом технологический процесс состоит из двух стадий: приготовления смеси из компонентов сырья в виде раствора и уваривания раствора до помадного сиропа.

Помада представляет собой гетерогенную систему, состоящую из трех фаз: твердой, жидкой и газообразной. Твердой фазой являются мельчайшие различные по размеру кристаллы сахара, равномерно распределенные в насыщенном сахаропаточном или сахароинвертном сиропе, являющемся жидкой фазой. Состав жидкой фазы зависит от рецептуры помады, но в основном представляет собой раствор сахарозы, глюкозы, фруктозы, декстринов и небольшого количества продуктов разложения сахаров, а при получении молочных помад еще и лактозы, молочного белка и продуктов сахаро-аминной реакции. Газообразная фаза – это небольшое количество пузырьков воздуха, образовавшихся в результате интенсивного перемешивания в процессе сбивания помады.

Приготовление помадной массы

Для приготовления сливочной помадки необходимо на лабораторных весах взвесить следующее сырье: 200г. сливок; 500г. сахара; 30г. меда.,

В емкость из нержавеющей стали всыпать сахар и влить сливки. Хорошо перемешать до однородной массы.

Поставить на огонь и довести, до кипения, постоянно помешивая. Положить мед и варить на медленном огне, до готовности, постоянно помешивая.

Готовность определяется так: немного сиропа

капнуть в емкость с холодной водой и скатать шарик, если шарик к рукам не липнет, значит, сироп готов.

Формование. Готовую массу вылить в лоточек и оставить остывать. Когда масса остынет, вынуть ее из лоточка и нарезать квадратиками.

Оценка качества. Качество конфет оценивается следующими показателями: пищевой и биологической ценности, органолептическими, физико-химическими, безопасности.

Органолептические показатели определяют по ГОСТ 5897—90 «Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей». Оценивают внешний вид упаковки конфет, ее аккуратность и эстетичность оформления, соответствие требованиям маркировки, отклонения в массе упаковки, внешний вид продукции, форму изделия, состояние поверхности, вкус и запах. Внешний вид продукции должен быть привлекателен.

Упаковка должна отвечать требованиям герметичности и плотности облепания конфет подверткой или этикеткой. При наличии развернутых и полуразвернутых изделий определяют их содержание по массе (в процентах к массе среднего образца или единице упаковки).

Форма конфет может быть различная — квадратная, прямоугольная, круглая, цилиндрическая и т.д. Развернутые изделия рассматривают при хорошем освещении. Обращают внимание на наличие деформированных изделий.

Поверхность конфет должна быть сухой, покрытой ровным слоем шоколадной или жировой глазури, без просветов и раковин. Не допускаются наплывы глазури или прилипшие крошки кондитерской массы, наличие крахмала на поверхности.

Цвет изделий чаще всего коричневый различных оттенков (в зависимости от вида сырья и технологии изготовления), он должен быть однородным, без вкраплений краски.

Консистенция изделий твердая, мягкая при раскусывании. Структура аморфная, пористая, кристаллическая, желейная, твердая или мягкая при раскусывании, маслянистая.

Вкус и запах оценивают опробованием. Они должны быть без салистого, прогорклого, кислого или других неприятных привкусов и запахов, приторной сладости, с ясно выраженным вкусом ароматических и вкусовых добавок.

Количество штук в 1 кг определяют подсчетом изделий во взвешенной объединенной пробе с последующим пересчетом на 1 кг или взвешивают не менее 10 штук изделий из объединенной пробы и вычисляют количество изделий в 1 кг. При определении количества штук завернутых изделий в 1 кг упаковочный материал не удаляют.

При определении массы нетто изделий предварительно удаляют упаковочный материал. Массу нетто одного изделия или упаковочной единицы оценивают путем взвешивания случайной выборки, отмечая при этом отклонения от установленной массы.

Физико-химические показатели качества конфет (массовая доля влаги, сахара, жира и редуцирующих веществ для различных корпусов конфет) должны соответствовать установленным требованиям, приведенным в табл.

Таблица. Физико-химические показатели качества конфет

Наименование корпусов, слоев и начинок	Массовая доля влаги, %, не более	Массовая доля общего сахара (по сахарозе), %, не более	Массовая доля жира, %, не более	Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более
1	2	3	4	5
Помадные и молочные корпуса и слои перед глазированием	19,0	-	-	-
Помадные и молочные конфеты и слои неглазированные	16,0	-	-	14,0
Фруктовые, желейные, желейно-фруктовые	32,0	-	-	60,0
Марципановые	16,0	75,0		-
Пралине	4,0	65,0	21,0	-
Типа пралине	4,0	65,0	-	-
Пралине с добавлением сырья и полуфабрикатов с высокой влажностью и заварное пралине	16,0	65,0	9,0	-
Типа пралине с добавлением сырья и полуфабрикатов с высокой влажностью и типа заварного пралине	16,0	65,0	-	-
Конфетные массы на основе кондитерского жира	5,0	-	-	-
Сбивные корпуса и слои	25,0	-	-	-
Кремовые корпуса и слои	19,0	-	-	-
Грильяжные корпуса	6,0	-		-
Фруктово-грильяжные	25,0	-	-	60,0

корпуса				
Корпуса из цукатов и сухофруктов	30,0	-	-	-
Корпуса из заспиртованных фруктов и ягод	45,0	-	-	-
Корпуса из взорванной крупы	7,0	-	-	-
Конфеты на основе шоколада-полуфабриката с цукатами, изюмом, вафлями, орехами и др.	12,0	-	-	-
Начинки конфет, формируемых на шоколадно-формирующем оборудовании:				
помадные	25,0	-	-	-
шоколадные	22,0	-	-	-
фруктовые и фруктово-желейные	41,0	-	-	-
пирожные	4,0	-	-	-
кремовые	23,0	-	-	-

Массовая доля жира и сахара в корпусах, слоях, начинках и неглазированных конфетах должна соответствовать расчетному содержанию по рецептуре с предельным отклонением от расчетного + 3,0 %. Массовая доля начинки в шоколадных конфетах типа «Ассорти» должна соответствовать расчетному содержанию по рецептуре, но не менее 20 % с предельным отклонением $\pm 5,0$ %. Массовая доля золы, не растворимой в растворе 10%-ной соляной кислоты, не должна быть более 0,1 %. Массовая доля общей сернистой кислоты во фруктовых корпусах не должна превышать 0,01 %.

Сделать выводы о качестве приготовленных изделий, сравнив их с показателями ГОСТа.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

3.1. Практическое занятие № ПЗ-1 (1 ч)

Тема: Разработка рецептуры продуктов питания, обогащенных добавками различного происхождения, и ее математическое обоснование

3.1.1 Задания

1. Изучить химический состав основного сырья, используемого при производстве проектируемого продукта;
2. Сформировать базу данных биологической ценности проектируемого продукта;
3. Обосновать рецептуру проектируемого продукта, используя базы данных по химическому составу и биологической ценности.

3.1.2 Краткое описание проводимого занятия: Химический состав пищи (содержание белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов) определяют с целью контроля полноценности суточных рационов. По химическому составу пищи рассчитывают ее калорийность. В некоторых случаях для оценки правильности распределения рациона по отдельным приемам пищи определяют химический состав и калорийность завтраков, обедов и ужинов.

Расчет ведут методом Экземплярского по формуле:

$$X = C - (M + Ж) * 4,1 + Ж * 9,3 \text{ где}$$

X — количество, ккал;

C — количество сухих веществ, г;

M — количество минеральных веществ, г;

Ж — количество жира, г;

4,1 — тепловой коэффициент белков и углеводов;

9,3 — тепловой коэффициент жиров.

3.1.3 Результаты и выводы: Обосновать рецептуру проектируемого продукта, используя базу данных по химическому составу и биологической ценности

3.2 Практическое занятие № ПЗ-2 (2ч)

Тема: Моделирование состава проектируемого продукта: разработка композиционного состава

3.2.1 Задание:

1. Обосновать необходимость внесения добавок в проектируемый продукт.
2. Рассчитать рецептуру проектируемого продукта по основному химическому составу (белку), учитывая аминокислотный состав вносимых компонентов.
3. Вычислить КЭБрасч. белкового продукта, имеющего степень переваривания 72,15 % и следующее содержание незаменимых аминокислот в г/100г белка: лизин — 8,6; треонин — 7,2; метионин + цистеин — 3,0; валин — 7,1; изолейцин — 4,1; лейцин — 12,2; тирозин + фенилаланин — 9,6; триптофан — 3,0.
4. Сделать заключение о проделанной работе.

3.2.2 Краткое описание проводимого занятия: Кроме определения аминокислотного сора некоторые исследователи применяют и другие методы расчета потенциальной биологической ценности белка (индекс Озера, индекс Корпачи и т.д.), причем наиболее простым и распространенным является метод расчета величины качественного белкового показателя (КПБ), представляющего собой отношение количества триптофана (незамен. аминокисл.) к осипролину. Метод дает возможность установить соотношение мышечных и соединительнотканых белков.

Биологические методы определения ценности белковых компонентов пищи основаны на изучении влияния одних и тех же количеств различных (исследуемых и стандартных) белков на развитие растущих животных. Для характеристики биологической ценности белка используют понятие коэффициент эффективности белка (КЭБ), характеризующий прибавку массы крысы на грамм съеденного белка, а также коэффициент использования белка (КИБ), отражающий

усвояемость организмом белка, принятого с кормом. Биологическую ценность белков определяют по соотношению аминокислот в продукте и крови животного после их усвоения.

Наиболее точным биологическим методом является анализ баланса азота, в соответствии с которым определяют количество азота, содержащегося в скормливаемом подопытным животным рационе, моче и фекалиях, выделяемых животными. Разность между потребляемым и выделяемым азотом рассматривается как количество усвоенного организмом азота, а процентное соотношение этого количества к количеству потребленного азота называют показателем биологической ценности белка.

Чем ближе химический состав сырья к физиологическим потребностям организма, тем выше его пищевая ценность. Избыточное или недостаточное содержание макро- и микронутриентов пищи отрицательно сказывается как в целом на метаболических процессах в организме, так и на отдельных звеньях гомеостаза.

В связи с этим очень важное значение имеет сбалансированность рациона питания, который должен включать разные источники пищевого сырья.

Определение биологической ценности белков. Самыми быстрыми методами определения биологической ценности белков служат расчетные, основанные на сравнении содержания аминокислотного состава исследуемого белка с эталонным с учетом степени переваривания белка или без такого учета. В обоих случаях на первом этапе рассчитывают химический скор (Х.С., %) для каждой из 8 незаменимых аминокислот:

$$\text{Х.С} = \text{аис} / \text{аэт} \cdot 100 \%$$

Где: аис- содержание аминокислоты в исследуемом белке;

аэт- содержание той же аминокислоты в эталонном белке

В таблице 6 приведено содержание незаменимых аминокислот в эталонном белке.

Таблица 6 Содержание аминокислот в 100 г белка

Аминокислота	Содержание, в 100 г белка
Изолейцин	4,0
Лейцин	7,0
Лизин	5,5
Метионин + цистеин	3,5
Фенилаланин + тирозин	6,0
Треонин	4,0
Триптофан	1,0
Валин	5,0
Всего	36,0

Примечание: Цистин и тирозин относятся к заменимым аминокислотам, но их содержание нужно учитывать при расчетах. Для случая, когда биологическую ценность белков рассчитывают без учета их степени переваривания, пользуются коэффициентом утилизации (усвоения) белка K_u , который определяют по формуле:

$$K_u = \frac{\sum_{i=1}^8 (A_i \cdot \alpha_i)}{\sum_{i=1}^8 A_i}, \text{ где} \quad (\text{II})$$

A_i - содержание i-той незаменимой аминокислоты в 100г. белка.

Если значение аминокислоты дано в мг на 100 гр. продукта, требуется предварительно перевести его в г/100 гр. белка. α_i – коэффициент утилизации каждой i-той незаменимой аминокислоты, который рассчитывают по формуле:

$$\alpha_i = C_{\min} / C_i$$

C_{\min} - химический скор первой лимитирующей аминокислоты (минимальный из 8 – значений) C_i – химический скор i – той незаменимой аминокислоты.

Для идеального белка коэффициент усвоения равен 100 % (или 1). Для случая, когда учитывается степень переваривания белка в продукте, предложен расчетный показатель эффективности белка КЭБ. Расчет КЭБ ведут по формуле:

$$\text{КЭБ} = -2,1074 + 7,1312 \cdot (\text{ОКС}) - 2,5188 \cdot (\text{ОКС})^2$$

где ОКС – это отношение счета незаменимой аминокислоты исследуемого образца (НАК) к счету НАК казеинового стандарта:

$$\text{ОКС} = \text{Счет НАК образца} / \text{Счет НАК казеин. стандарта}$$

Счет НАК казеинового стандарта составляет 85,72 при степени переваривания казеина 90,08 %. Счет НАК образца определяют:

$$\text{Счет НАК} = \sum y_i / \sum x_i$$

где: y_i – «вес» каждого значения НАК %

x_i – «ассоциируемый вес» каждого значения НАК % «вес» каждому значению НАК % устанавливают пользуясь таблицей коэффициентов:

Таблица 7 Таблица коэффициентов

НАК % →	Коэффициент Y_i ←	НАК %
100	1	100 - 150
99 - 91	2	151 - 200
90 - 81	2,83	210 - 250
80 - 71	4	251 - 300
70 - 61	5,66	301 - 350
60 - 51	8	351
50 - 41	11,31	
40 - 31	16	
30 - 21	22,63	
20 - 11	32	
10 - 0	45,25	

В свою очередь НАК %- это значения химических скоров для каждой незаменимой аминокислоты с учетом степени переваривания белка:

$$\text{НАК, \%} = (\text{ХС \%} \cdot \text{СПБ \%}) / 100$$

«Ассоциируемый вес» (X_i) находят из таблицы

Таблица 8 Определение «Ассоциируемого веса» (X_i)

№	Значения НАК, %	Ассоциируемый вес « X_i »
1	100-150	0,01
2	< 100	$(1 / \text{НАК \%}) \cdot y_i$
3	> 150	$y_i / \text{НАК \%}$

3.2.3 Результаты и выводы: Обосновать рецептуру проектируемого продукта, используя баз данных по химическому составу и биологической ценности

3.3 Практическое занятие № ПЗ-3 (2 ч)

Тема: Моделирование рецептуры вареной колбасы заданного химического состава

3.3.1 Задание для работы:

1. Определить возможность обогащения мясного сырья для получения нового продукта.
2. Сформировать базу данных по заданному продукту: по химическому, аминокислотному, жирнокислотному, витаминному, минеральному составам.
4. Разработать рецептуру БД, предварительно провести математическое моделирование, используя банк данных.

3.3.2 Краткое описание проводимого занятия:.

Одним из перспективных путей составления рациональных рецептов пищевых продуктов на основе заданных ингредиентов является расчет оптимальных вариантов относительно заданной целевой функции с помощью математических методов моделирования ЭВМ (Липатов Н.Н., Горошко Г.П., Салаватулина Г.М., Рогов И.А.). При определении оптимального соотношения компонентов колбасных изделий проводили расчет качественных характеристик фарша, который является управляемым параметром (Горбатов А.В., Косой В.Д., Лимонов Г.Е.). При конструировании сбалансированной рецептуры БД в расчет необходимо включить белки животного и растительного происхождения, которые должны содержать определенное количество полноценных белков, в оптимальном соотношении незаменимых аминокислот, минеральных

веществ, оптимальное по отношению к белкам количество жиров, богатых полиненасыщенными жирными кислотами, достаточный набор витаминов.

Данные по обоснованию компонентов БЖЭ необходимо внести в таблицу 1

Характеристика ингредиентов белковой добавки для БД

Ингредиенты	Содержание, в %				
	влага	Жир	зола	углеводы	белок

Таблица 2 Исходные рецептуры БД

Ингредиенты	Рецептура (%) продукта				
	1	2	3	4	5

Цель расчета оптимальной рецептуры колбас, включающих в свой состав БД, заключалась в том, чтобы, заменяя говядину и свинину БД, получить фарш, который по качественным характеристикам максимально приближался к эталонным показателям фарша колбасы известной рецептуры – молочной высшего сорта. Условия, при которых фарш с БД максимально приближался бы к эталонному, описывали в виде следующей системы неравенств:

Влага: $74,5x_1 + 65,8x_2 + 71x_3 + 4x_4 + 74x_5 > 70$ (1)

Жир: $7x_1 + 16x_2 + 16x_3 + 25x_4 + 11,55x_5 > 14,5$ (2)

Белок: $20,3x_1 + 17x_2 + 13x_3 + 26x_4 + 12,7x_5 > 16$ (3)

Зола: $1,1x_1 + 0,8x_2 + 0,9x_3 + 0,4x_4 + 1,1x_5 > 1$ (4)

Водосвязывающая способность:

$30 < 60x_1 + 32,5x_2 + 37x_3 + 55x_4 + 11x_5 > 65$ (5)

где: X_1 - содержание говядины 1 сорта;

X_2 - то же свинины полужирный;

X_3 - то же БД

X_4 - то же молоко сухого цельного;

X_5 - то же яйца цельного куриное

3.3.3 Результаты и выводы: Обосновать рецептуру проектируемого продукта, используя баз данных по химическому составу и биологической ценности

3.4 Практическое занятие № ПЗ-4 (2 ч)

Тема: Разработка нового вида рыбной продукции с заданным химическим составом

3.4.1 Задание:

-Обосновать возможность использования копильного препарата для приготовления слабосоленой рыбы;

-Провести посол рыбы в различных условиях;

-Разработать рецептуру нового продукта, предварительно провести математическое моделирование, используя созданный банк данных;

-Получить опытные образцы новой продукции и привести органолептическую, физико-химическую и микробиологическую оценку качества полученного образца;

- На основании полученных данных оптимизировать рецептурный состав нового продукта;

- Предложить технологическую схему его получения, обосновав этапность внесения компонентов.

3.3.2 Краткое описание проводимого занятия: Поваренная соль, используемая для посола рыбы в растворах любой концентрации, полностью ионизирована и, следовательно, скорость диффузии достаточно большая. По мере насыщения тканей солью диффузия замедляется. С приближением к состоянию равновесия скорость диффузии настолько замедляется, что равновесие может быть достигнуто за неограниченно продолжительное время (в бесконечности).

Продолжительность просаливания до заданной концентрации в мышечных тканях выражается уравнением

$$t = (1,151/Q2k) \lg(C_p/C_p - C_{сп}),$$

где t - продолжительность процесса, ч;

Q удельная поверхность рыбы, см²/кг;

k - коэффициент просаливания;

C_p - концентрация внешнего раствора соли, %;

$C_{сп}$ - концентрация соли в мышечных тканях, %.

1 Определение массы

Массу определяют взвешиванием на технических весах с погрешностью $\pm 0,001$ г. Затем этот же образец используют для определения массовой доли соли.

2 Определение массовой доли соли

Исследуемый образец помещают в фарфоровую ступку, измельчают ножом, тщательно растирают пестиком, после чего добавляют 100 см³ (100мл) дистиллированной воды, снова растирают и размешивают. Для полной экстракции соли, смесь оставляют на 20 мин при температуре 15-25 °С. Смесь фильтруют, затем 2 см³ (5-20мл) вытяжки отбирают в колбу, добавляют 1-2 капли индикатора (бихромата калия $K_2Cr_2O_7$) и 1 см³ воды. Затем титруют раствором нитрата серебра ($AgNO_3$) молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ до появления кирпичной окраски. Массовую долю поваренной соли в мясе X % рассчитывают по формуле 3;

$$X = \frac{K * N * 0,005535 * V_1 * 199}{a * V_2} \quad (3)$$

N – объем раствора $AgNO_3$ молярной концентрации 0,1 моль/дм³, пошедший на титрование, см³;

K - поправочный коэффициент к титру;

a – масса навески мяса, г;

0,005535 – титр раствора $AgNO_3$ молярной концентрации 0,1 моль/дм³ по хлору;

V_1 – общий объем воды взятой для извлечения соли из мяса, $V_1 = 100$ см³

V_2 - объем вытяжки, взятой для титрования см³;

В производстве количество соли, необходимое для посола, обычно выражают не в процентах к массе влаги, содержащейся в мясе рыбы, а в процентах к массе рыбы-сырца. Учитывают количество влаги, находящейся на поверхности рыбы, а также влажность соли. В связи с этим дозировку соли соответственно увеличивают. Количество соли S (% к массе рыбы), необходимой для посола, определяют по следующим формулам:

- при сухом посоле

$$S_0 = U_n * C_p * 100 / (100 - C_p)(100 - П_с), \quad (4)$$

где U_n - содержание воды в рыбе до просаливания, %; C_p - задаваемая равновесная концентрация соли в тканях и рассоле в концентросаливания, %; $П_с$ - доля примесей (включая воду) в поваренной соли, %;

- при смешанном посоле

$$S_0 = 100 * U_n * C_p + G_p(100 - C_c) / (100 - C_p)(100 - П_с), \quad (5)$$

где G_p – количество добавляемого тузлука, % к массе рыбы; C_c – концентрация соли в тузлуке, %;

- при мокром посоле

$$S_0 = 1000 * U_n C_p^2 / (C_c - C_p)(100 - П_с), \quad (6)$$

где U_n – количество льда, добавляемого при посоле, % к массе рыбы до посола.

Когда конечная концентрация соли меньше 15 %, в формулы для определения расхода соли вместо общего содержания воды подставляют количество свободной растворяющей воды $W_{с.в.}$, равное $W_{с.в.} = K * U_n$,

где K - коэффициент, показывающий долю свободной воды при концентрации соли меньше 15 % (0,85).

При производстве соленой рыбы используются два показателя, характеризующие содержание соли в рыбе. Первый показатель - соленость, под которым понимают отношение количества соли к массе рыбы, ее определяют по формуле:

$$S_c = 100 * m_{сол} / M_{об}, \quad (7)$$

где S_c - соленость рыбы, %; $m_{сол}$ - масса соли, взятая для посола, кг; $M_{об}$ – масса рыбы, кг.

Второй показатель – концентрация соли в мышечной ткани, которую находят как отношение количества соли к количеству раствора соли в мышечных тканях по формуле:

$$C_c = m_{\text{сол}} * 100 / (m_{\text{вод}} + m_{\text{сол}}), (8)$$

где C_c – концентрация раствора поваренной соли в мышечной ткани, %; $m_{\text{вод}}$ – содержание влаги в рыбе, кг. Коэффициент пересчета солености в концентрацию определяют соотношением C_c/S_c .

Масса соленой рыбы, выраженная в процентах к свежей рыбе, называется выходом готовой продукции, а разницу массы между свежей и соленой рыбы, выраженной в процентах к свежей рыбе, называют утечкой при посоле и определяют по формуле:

$$P = (M_{\text{об}} - M_{\text{сол}}) 100 / M_{\text{об}} (11)$$

или

$$p = (M_{\text{об}} - M_{\text{сол}}), (12)$$

где P – утечка рыбы, %; p – утечка рыбы, кг; $M_{\text{об}}$ – масса свежей рыбы, кг; $M_{\text{сол}}$ – масса соленой рыбы, кг.

Количество соли, проникающей в ткани рыбы, определяют по формуле:

$$g = m_{\text{сол}} ((g_1 - g_2) + m_{\text{с.т}}). (13)$$

где $m_{\text{сол}}$ – масса соли, взятой для посола рыбы, кг; g_1 – масса жировой соли, кг; g_2 – масса примесей в жировой соли, кг.

Массу соли в тузлуке находят по формуле:

$$m_{\text{с.т}} = a * G_p, (14)$$

где $m_{\text{с.т}}$ – масса соли в тузлуке, кг; a – коэффициент концентрации тузлука; G_p – масса тузлука, кг.

Количество влаги, извлеченной из рыбы, определяют по формуле:

$$W = (M_{\text{об}} - M_{\text{сол}}) + k_c * M_{\text{сол}}, (15)$$

где W – количество влаги, извлеченной из рыбы, кг; k_c – коэффициент, учитывающий содержание соли в рыбе после посола.

Усилие всплывания рыб при посоле, т. е. разницу между массой тела и подъемной силой, определяют по формуле:

$$f = M_{\text{об}} - (M_{\text{сол}} * \tau) / \rho, (16)$$

где f – сила, выталкивающая рыбу, кг; $M_{\text{об}}$ – масса свежей рыбы, кг; $M_{\text{сол}}$ – масса соленой рыбы, кг; τ – плотность тузлука, кг/м³; ρ – плотность рыбы, кг/м³. Если потери и отходы по стадиям технологического процесса даны в процентах к массе исходного сырья, их величины можно суммировать.

В этом случае сумму отходов и потерь определяют по формуле:

$$P_c = p_1 + p_2 + \dots + p_n, (17)$$

где p_1, p_2, p_n отходы и потери по отдельным стадиям технологического процесса, % к массе исходного сырья.

Тогда выход готовой продукции можно определить по формуле:

$$M_n = M * 100 / (100 - (p_1 + p_2 + \dots + p_n)), (18)$$

где M_n – масса исходного сырья, кг; M – масса готовой продукции, кг.

Если потери и отходы указаны в процентах к массе сырья, поступившего на данную операцию, то их суммировать нельзя. Выход готовой продукции в этом случае определяют по формуле:

$$M_n = M * 100^n / (100 - p_1)(100 - p_2) \dots (100 - p_n), (19)$$

где n – число технологических операций, на которых предусмотрены отходы и потери; p_1, p_2, p_n – отходы и потери по видам технологических операций, % к массе сырья, поступившего на данную операцию.

3.4.3 Результаты и выводы: Полученные расчетные и экспериментальные данные студенты оформляют в таблице следующего вида.

Таблица Физико-химические показатели

Вид продукции	Сельдь слабосоленая без добавления копильного препарата	Сельдь слабосоленая с добавлением копильного препарата
Продолжительность посола, час		
Масса образца до посола, г		
Масса образца после посола, г		
Физико-химические показатели, %		

Влаги		
Белка		
Жира		
Золы		
Хлорида натрия		
Общая органолеп. оценка, баллы		

3.5 Практическое занятие № ПЗ-5 (1 ч)

Тема: Принципы математического расчета научного обоснованных режимов замораживания мясных продуктов

3.5.1 Задание: методом численного эксперимента исследовать влияние на длительность замораживания одного из параметров: формы, линейного размера продукта, температуры замораживающей среды, коэффициента теплоотдачи на поверхности продукта.

3.3.2 Краткое описание проводимого занятия: Сущность процесса замораживания пищевых продуктов заключается в понижении температуры продуктов ниже криоскопической до полного или частичного превращения в лед содержащейся в продукте влаги. Замораживание предназначено для последующего длительного хранения замороженных продуктов, получения мороженого, льда и отделения влаги от продукта в процессах сублимационной сушки, концентрирования соков. Относительным количеством вымороженной влаги называют отношение массы льда образовавшегося в продукте при данной температуре, к общей массе воды, содержащейся в продукте, включая твердую и жидкую фазы. Относительное количество вымороженной влаги является функцией температуры и изменяется от 0 при температуре выше криоскопической до 1 при полном замораживании продукта. Однако полного замораживания многих продуктов не удастся добиться даже при очень низких температурах, и процесс замораживания приостанавливается на промежуточной стадии. В этот момент температурное поле распределено в продукте неравномерно: в центре продукта температура выше, чем у поверхности. Средней конечной температурой продукта называют среднюю интегральную температуру продукта, т.е. такую температуру, которую замороженный продукт принял бы в адиабатных условиях при достижении теплового равновесия. Среднюю конечную температуру $t_{с.к}$ можно оценить по формуле Д. Г. Рютова, если известны температуры в центре продукта t и охлаждающей среды t_c :

$$t_{с.к} = 0,5 (t_{ц} (Bi + 2) + t_c Bi) / (Bi + 1),$$

где Bi — критерий Био $[Bi = \alpha b / \lambda,$

α — коэффициент теплоотдачи от поверхности продукта к внешней среде в процессе замораживания, Вт/(м²·К);

b — кратчайшее расстояние от поверхности продукта до центра, м;

λ — коэффициент теплопроводности замороженного продукта при средней температуре процесса замораживания, Вт/(м·К)].

Коэффициент теплоотдачи от поверхности продукта к внешней среде зависит от условий замораживания и равен следующим значениям:

Таблица 9

Коэффициент теплоотдачи от поверхности продукта к внешней среде

Условия замораживания	ккал /ч · м ² · 0С
В воздухе при конвективном движении – естественной циркуляции	5 – 10
В воздухе при циркуляции со скоростью до 1 м /сек	15 – 20
В воздухе при циркуляции со скоростью свыше 1 м /сек	25 – 30
В рассоле при ламинарном движении	200 – 250
В рассоле при турбулентном движении ($v = 1 - 2$ м /сек)	300 – 500
В жидком азоте	500 – 1000
На металлических плитах с кипящим внутри них холодильным агентом или циркулирующим рассолом	250 – 300

При охлаждении чистых жидкостей и однокомпонентных водных растворов эвтектической (криогидратной) концентрации замораживание происходит при постоянной температуре,

называемой температурой замерзания. При атмосферном давлении температура замерзания воды 0 0С , а эвтектического раствора поваренной соли –21,2 0С. Замораживание водных растворов минеральных и органических веществ осуществляется при переменной температуре. Тканевый сок пищевых продуктов представляет собой диссоциированный коллоидный раствор сложного состава, которому соответствует криогидратная температура –55 ÷ –65 0С, а криоскопическая температура – 0,5 ÷ –5 0С . Замораживание пищевых продуктов может осуществляться в воздушной среде с естественной и побудительной циркуляцией воздуха , в псевдокипящем слое; в жидкой среде - рассоле, пропиленгликоле, жидком азоте; на металлической поверхности, а также в льдосоляной смеси . Длительность замораживания пищевых продуктов зависит от их начального состояния и теплофизических свойств, температуры замораживающей среды, условий теплообмена на наружной поверхности продукта, формы и размеров продукта. В расчетах длительности процесса замораживания пищевых продуктов широко используют формулы, полученные для тел простых стереометрических форм при следующих допущениях:

- до начала замораживания пищевой продукт охлажден до криоскопической температуры;
- наружная поверхность продукта охлаждается в процессе конвективного теплообмена с окружающей средой;
- температура среды и коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности продукта в окружающую постоянны;
- коэффициент теплопроводности замороженного продукта принимается постоянным во всем диапазоне температур;
- продолжительность процесса замораживания определяется до момента смыкания, исчезновения внутренней поверхности раздела фаз.

Продолжительность замораживания пластины вычисляют по формуле:

$$\tau = 0,5q \rho h (0,25 h/\lambda + 1/\alpha) / (t_{кр} - t_c),$$

где q л – теплота фазового перехода , Дж /кг ;

ρ – плотность продукта, кг /м³ ;

h – толщина пластины, м;

λ – коэффициент теплопроводности замороженного слоя, Вт /(м·К);

$\sum \delta_i / \lambda_i$ – сумма термических сопротивлений слоев упаковки с толщиной δ_i ; $t_{кр}$ – криоскопическая температура продукта, 0С;

t_c – температура окружающей среды, 0С.

Продолжительность процесса замораживания цилиндра находится по формуле:

$$\tau = 0,25q \rho D (0,25D/\lambda + 1/\alpha) / (t_{кр} - t_c),$$

где D – наружный диаметр цилиндра, м.

Продолжительность замораживания пищевого продукта с формой прямоугольного параллелепипеда при отводе тепла через все шесть граней рассчитывается по формуле:

$$\tau = q \rho l [Rl/\lambda + P(1/\alpha)] / (t_{кр} - t_c),$$

где l – толщина продукта, м;

R, P – коэффициенты, зависящие от соотношений размеров (табл.11).

Таблица 11 Продолжительность замораживания пищевого продукта.(коэффициенты, зависящие от соотношений размеров)

L1/l	L2/l	R	P
1,0	1,0	0,0417	0,1677
	1,5	0,0491	0,1875
	2,0	0,0525	0,2000
	2,5	0,0545	0,2083
	3,0	0,0558	0,2142
1,5	1,5	0,0604	0,2143
	2,0	0,0656	0,2308
2,0	2,0	0,0719	0,2500
	2,5	0,0751	0,2632
	3,096	0,0776	0,2727

Примечание: l_1 – ширина продукта ; l_2 – длина продукта . Продолжительность процесса замораживания пищевых продуктов шарообразной формы вычисляют по формуле:

$$\tau = q_{\text{л}} \rho D [0.25D/\lambda + 1/\alpha] / [6(t_{\text{кр}} - t_{\text{с}})]$$

Формулами можно пользоваться и в тех случаях, когда условия замораживания продукта не полностью соответствуют сделанным допущениям.

По заданию преподавателя методом численного эксперимента исследуют влияние на длительность замораживания одного из параметров: формы, линейного размера продукта, температуры замораживающей среды, коэффициента теплоотдачи на поверхности продукта. Для каждого параметра выбирают три – пять значений, для которых повторяют расчет. Результаты расчетов представляют в графическом виде.

Вычисляемые величины следующие:

- средняя конечная температура продукта;
- средняя температура процесса замораживания;
- количество вымороженной влаги при средней температуре;
- теплоемкость продукта до начала льдообразования

$$C_0 = C W + C_s(1 - W),$$

где C и C_s – теплоемкость соответственно воды и сухих веществ, Дж/(кг · К)

$$[C = 4187, C_s = 1465 \text{ Дж / (кг · К) }];$$

W – относительное содержание воды в продукте.

Примечание: 1 ккал /кг · 0С = 4,186 кДж / (кг · К)

- средняя теплоемкость замороженного продукта:

$$C_m = C_s(1 - W) + C_{\omega} W(1 - \omega_1) + C_l W\omega_1,$$

где C_l – теплоемкость льда, Дж / (кг · К) [$C_l = 2200 \text{ Дж / (кг · К) }]$;

- теплопроводность замороженного продукта:

$$\lambda_m = \lambda_0 + \omega_1 \Delta \lambda$$

где λ_0 – теплопроводность продукта при 0С, Вт / (м · К) [$\lambda = 0,6 \text{ Вт / (м · К) }]$;

λ – полное приращение теплопроводности, Вт / (м · К) [$\Delta \lambda = 1,05 \text{ Вт / (м · К) }]$

- удельная теплота замораживания:

$$q = C_0 (t_n - t_{\text{кр}}) + W\omega_2 2q_{\text{л}} + C_m (t_{\text{кр}} - t_{\text{с.к}}),$$

где $q_{\text{л}}$ – удельная теплота льдообразования, Дж / (кг · К) [$q_{\text{л}} = 335\,000$

Дж / (кг · К)];

- продолжительность замораживания пищевых продуктов, имеющих форму, близкую к форме шара, цилиндра, пластины или прямоугольного параллелепипеда, определяемая по соответствующей формуле. При использовании программы для расчетов на персональном компьютере готовят исходные данные по нескольким вариантам, один из которых рассчитывают традиционным способом в качестве контрольного варианта.

3.5.3 Результаты и выводы: Отчет по работе должен содержать описание методики расчета продолжительности замораживания, расчета продолжительности замораживания и других необходимых величин для условий заданного варианта, результаты вычислений, выводы по результатам работы.

3.6. Практическое занятие № ПЗ-6 (1 ч)

Тема: Оптимизация режимов размораживания мяса

3.6.1 Задание:

- Изучить способы размораживания мяса и отличительные особенности охлажденного, мороженого и размороженного мяса;
- Сравнить между собой применяемые на практике мясного производства основные методы размораживания мяса и установить преимущества и недостатки каждого из них;
- Определить размеры и характер весовых изменений и определить истинные потери белковых веществ;
- Исследовать метод медленного размораживания в воздухе при температуре - 0 - + 4 0С, относительной влажности воздуха 94 % и скорости воздуха 9 м/минут
- Исследовать метод быстрого размораживания в воздухе при температуре - + 25 0С, относительной влажности воздуха 42-60 % без циркуляции воздуха;

- Исследовать метод размораживания острым паром при температуре 30-40 0С, относительной влажности воздуха 94 – 100 % и скорости воздуха 9 м/минут
- Оттаивание мяса в холодной воде при температуре 13-15 0С;
- Оттаивание мяса в теплой воде при температуре 30-40 0С;
- Оттаивание мяса в рассоле при температуре 13-15 0С;

3.6.2 Краткое описание проводимого занятия: Разработка эффективных способов сохранения качества свежего мяса все еще остается одной из главных задач мясной промышленности. На холодильное хранение поступают продукты после одного из видов холодильной обработки – охлаждения, замораживания, домораживания, размораживания. При этом продукт, прошедший холодильную обработку, должен иметь среднеобъемную температуру, равную температуре последующего хранения. Основная задача холодильного хранения – консервация свойств объектов путем выбора рационального режима и поддержания его в течение всего периода хранения. Параметры среды выбирают с учетом предшествующего хранению способа холодильной и технологической обработки (охлаждение, замораживание, размораживание, посол, варка, жарение, копчение и т.п.) и в зависимости от вида продуктов, соков хранения и назначения (промпереработка, передача в торговую сеть и т.п.).

Условия хранения. Они могут быть различны.

Охлажденные продукты. Сроки хранения в охлажденном состоянии зависят в основном от свойств продуктов и от температуры, которая устанавливается обычно на уровне от – 1,5 до 10 0С. В течение всего срока должна поддерживаться возможно более постоянная температура продукта. Колебания температур воздуха приводят к конденсации влаги на поверхности продуктов и образованию среды, благоприятной для развития плесени и микроорганизмов. Продукты чаще всего размещают штабелями с соблюдением отступов от ограждений и оборудования камер и с обеспечением зазоров для вентиляции. Применяемая тара и упаковки способствует уменьшению потерь и пакетированию грузов. Использование различного типа поддонов и контейнеров позволяет механизировать погрузочно-разгрузочные и транспортно-складские работы и обеспечить надлежащие условия для вентилирования.

Таблица 12 Режимы хранения мяса рекомендованные Международным институтом холода

Продукт	Температура, С	Срок хранения
Говядина в тушах (без упаковки)	4	10-14 дней
То же	-1,5...0	3-5 недель
Баранина (в вакуум- упаковке)	-1,5...0	10 недель
Свинина в тушах (без упаковки)	-1,5...0	3 недели
Субпродукты пищевые (без упаковки)	-1,5...0	7 дней

Относительная влажность воздуха в камерах охлажденного мяса (в полутушах и четвертинах на подвесных путях) должна быть 85 – 95 %.

Переохлажденные и подмороженные продукты Переохлажденные и подмороженные продукты могут храниться дольше охлажденных. Сроки хранения подмороженного мяса удлинится в среднем в 2 раза. Подмороженное мясо, хранившееся при температуре –2...- 3 С уложенным в штабель высотой 1,5 м, после месячного хранения мало отличается от охлажденного. Подмораживание целесообразно вести до среднеобъемной температуры –1,2 С. Образующийся при этом подмороженный слой (4 см) обеспечивает возможность транспортировки и хранения полутуш в штабелях. Подмороженное мясо всех видов (в штабеле или подвешенное) хранят при температуре –2 С в течение не более 20 сут., учитывая продолжительность транспортировки. По данным Меж. института холода (МИХ), сроки хранения подмороженных цыплят (–2 0С) в проницаемой пленке – 3-4 недели, а в аналогичных условиях при + 4 0С – всего одна неделя.

Замороженные продукты При хранении замороженных продуктов поддерживается достаточно низкая температура, при которой по сравнению с температурой охлажденных продуктов некоторые ферментативные процессы заторможены гораздо сильнее, жизнедеятельность микрофлоры прекращается. Необходимость в применении здесь для увеличения продолжительности хранения различных средств (например, регулируемой газовой среды и т.д.) отпадает и чаще всего используется главный параметр – температура. Выбор температуры зависит от намечаемой продолжительности

хранения. Рекомендуемые МИХ режимы хранения замороженных мясных продуктов предусматривает использование температур не выше ($-12\text{ }^{\circ}\text{C}$) при относительной влажности воздуха минимум 95 %. В камерах допускается умеренная циркуляция воздуха ($0,2\text{--}0,3\text{ м/с}$). В соответствии с требованиями технологической инструкции на предприятиях мясной промышленности предусматривается применение более низких температур ($-25\text{ }^{\circ}\text{C}$) позволяющие увеличить сроки хранения. Замороженные продукты хранят в плотных устойчивых штабелях с применением поддонов, в том числе стоечных, а также в упакованном виде.

Изменения в мясе при обработке низкими температурами В мясе содержится около 72 % воды и 1 % минеральных веществ. Следовательно, жидкая часть мяса (сок) представляет собой солевой раствор белков (актомиозина, миогена, глобулина X и миоальбумина). Температура замерзания этого раствора ниже температуры замерзания воды, т.е. ниже 0°C . Установлено, что мясной сок замерзает при температуре от $-0,5$ до $1,20$; при этой же температуре начинает замерзать мясо. При замораживании и хранении происходят изменения, влияющие на качество мяса.

Существуют две теории, объясняющие изменения при замораживании и хранении мяса.

Физическая теория сводится к тому, что при замораживании мяса удаляется вода, вследствие чего в нем прекращаются химические реакции и не могут развиваться микроорганизмы. В процессе замораживания мяса наблюдаются механические повреждения ткани, разрыхление соединительнотканых волокон и разрывы мускульных клеток, вследствие чего мясо становится нежным. Согласно этой теории, изменения, происходящие в тканях, обусловлены только физическими процессами. Согласно ферментативной теории И.А. Смородинцева, основанной на большом экспериментальном материале, замораживание и хранение мяса не является чисто физическим процессом, а связаны с автолитическими явлениями.

Физические явления при замораживании и хранении мяса При температуре ниже -1 начинается вымораживание воды из мяса. Количество и величина кристаллов, образующихся при замерзании жидкости, зависят от скорости замораживания.

При быстром замораживании мяса образуются мелкие кристаллы льда как в мышечном волокне, так и в межклеточном пространстве. Получается однородная смесь, состоящая из мельчайших кристаллов льда и волей, содержащихся в мясном соке. В этом случае характер распределения вымороженной воды мало отличается от характера распределения ее в свежем мясе и почти не наблюдается гистологических изменений мышц. Чем меньше нарушена структура тканей при замораживании мяса, тем быстрее влага может быть впитана обратно клетками при дефростации.

При медленном замораживании мяса вода из мышечного волокна переходит в межклеточное пространство и образуются крупные кристаллы. При медленном замораживании мяса вода из мышечного волокна переходит в межклеточное пространство и образуются крупные кристаллы; гистологические изменения значительны, так как нарушается структура

При длительном хранении замороженного мяса поверхностный слой высыхает, так как влага перестает перемещаться из более глубоких слоев в поверхностные. В процессе хранения через некоторое время на поверхности замороженного мяса образуется обезвоженный губчатый слой, сквозь который диффундируют пары воды в окружающий воздух. Одновременно диффундирует воздух в поверхностный мышечный слой, в результате чего количество кислорода в нем непрерывно возобновляется. Наружный губчатый слой мяса образует огромную активную поверхность, на которой протекают окислительные процессы, а также адсорбируются посторонние запахи.

Биохимические изменения при замораживании и хранении мяса Во время замораживания и хранения мяса наблюдается изменения в углеводной системе: уменьшается количество гликогена и увеличивается количество глюкозы и молочной кислоты. При быстром замораживании процесс накопления глюкозы и молочной кислоты протекает длительнее, чем при медленном замораживании. Замораживание и хранение вызывают значительные изменения в составе фосфорных соединений: содержание органического фосфора уменьшается, а неорганического нарастает. Накопление кислот обуславливает понижение pH. При медленном замораживании все процессы развиваются интенсивнее.

В процессе замораживания белковые вещества не подвергаются протеолитическому расщеплению, так как содержание аминного и аммиачного азота не увеличивается. Наблюдается только перемещение растворимых белков из клеток во внешнюю среду, в основном вследствие

механического повреждения кристаллами льда клеточных оболочек. Поэтому из оттаявшего мяса выделяется больше сока, чем из мяса, не подвергавшегося замораживанию. Сравнением процессов, протекающих при замораживании, с процессами, происходящими во время хранения мяса при положительных температурах, установлено, что причиной химических изменений является действие ферментов гликолиза. Эти изменения отражаются на качестве продукта.

Во время хранения замороженного мяса при температурах –8, -12, -18 0С наблюдаются химические изменения. При хранении мяса кролика, в течение 5 суток при 4 0С из мяса извлекается в среднем 6 % актомиозина, при –14 0С 58,5 % от количества, извлекаемого из парного мяса. Это означает, что переход актомиозина в нерастворимое состояние в замороженном мясе происходит в 10 раз медленнее, чем при 4 0С. При хранении в быстро замороженном мясе химические реакции протекают интенсивнее, чем в мясе, медленно замороженном, так как при медленном замораживании значительная часть соединений, способных подвергаться ферментативному распаду, бывает уже израсходована.

Содержание аминного и аммиачного азота характеризует состояние белков мяса. В свежем мясе к.р.с. содержится 35-50 мг % аминного азота и 8-12 мг % аммиака. В мышцах свежей птицы количество аминного азота и аммиака значительно выше: у кур и гусей содержание 60-65 мг % аминного азота и 30-32 мг % аммиака. Значительное накопление аминного азота и аммиака в процессе хранения мяса свидетельствует об изменениях в белках мяса и его возможной порче. Обычно в процессе хранения замороженного мяса довольно длительный период не наблюдается значительного накопления аминного азота и аммиака. Накопление аминного азота и аммиака в мороженном мясе – ферментативный процесс. При низких температурах скорость ферментативных реакций очень невелика, а влияние ферментов микроорганизмов исключается, поэтому срок хранения мяса практически не ограничивается изменениями в белковой системе. Продолжительность хранения замороженного мяса и тушек птицы обуславливается окислительными процессами в их жировой части. Это связано с тем, что окислительная порча жиров – чисто химический процесс, который подчиняется закону Аррениуса о зависимости скорости химической реакции от температуры: при понижении температуры на 10 0С скорость реакции уменьшается в 2-3 раза. Таким образом, с понижением температуры длительность хранения замороженного мяса, тушек птицы и мясopодуKтов, содержащих жиры, увеличивается. При хранении замороженных свиных туш наблюдается пожелтение жировой ткани. Это обусловлено окислением глицеридов линолевой кислоты в присутствии оксидаз, воды и гемоглобина. Во избежание пожелтения свиные туши следует хранить при температуре не выше -18 0С. В процессе хранения тушек птицы при температуре от –12 до –15 0С значительно изменяется жировая ткань; особенно быстро изменяется подкожный жир.

3.6.3 Результаты и выводы: Полученные расчетные и экспериментальные данные магистранты оформляют в таблице следующего вида.

Таблица 13 Изменение органолептических и качественных показателей мяса при различных способах размораживания

Показатели	Методы размораживания мяса					
Состояние поверхности						
Внешний вид						
Цвет на разрезе						
Запах						
Консистенция						
Упругость (восстановление ямки при надавливании)						
Свободное отделение мясного сока						
Отделение мясного сока при легком надавливании						