

ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ
БИОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ

Методические указания по выполнению практических работ

Новосибирск 2022

УДК 663/664: 001(07)

ББК 36: 72, Я7

М 545

Кафедра технологии и товароведения пищевой продукции

Составители:

канд. с.-х. наук, доц. О.В. Рявкин,

канд. тех. наук, доц. С.Л. Гаптар,

канд. с.-х. наук, доц. О.Н. Сороколетов,

ст. препод. А.Н. Головки.

Рецензент: д-р с.-х. наук, проф. П.Н. Смирнов

Методика научных исследований в пищевой отрасли: методические указания по выполнению практических работ, самостоятельной и курсовой работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т., Биолого-технол. ф-т; сост.: О.В. Рявкин, С.Л. Гаптар, О.Н. Сороколетов, А.Н. Головки – Новосибирск, 2022. – 40 с.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями образовательных стандартов по направлению бакалавриата **19.03.03** – Продукты питания животного происхождения, профиль: Технология мясных и молочных продуктов.

Содержит методику организации практических работ, вопросы для подготовки к занятиям, вопросы самоконтроля, методику организации самостоятельной работы, вопросы для выполнения курсовой работы, библиографический список.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Биолого-технологического факультета (протокол № 8 от 19.09.2022 г.)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА

Тема 1. Классификация наук. Методологические основы научного познания.....

Тема 2. Классификация научных исследований. Наука и научный метод.....

Тема 3. Экспериментальные исследования. Обработка результатов экспериментальных исследований.....

Тема 4. Этапы научно-исследовательской работы.....

Тема 5. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации.....

Тема 6. Выбор и обоснование методов исследований в мясной и молочной отраслях.

Тема 7. Теоретические исследования качества мясной и молочной продукции. Практические исследования качества мясного сырья и готовых изделий.....

2. ЛАБОРАТОРНЫЙ КУРС ДИСЦИПЛИНЫ.....

Тема 1. Определение миофибриллярной и водорастворимой фракции мышечных белков.....

Тема 2. Оценка стадии автолиза мышечной ткани.....

Тема 3. Исследование физических, физико-химических, структурно-механических свойств мяса и мясных продуктов.....

Тема 4. Исследование физических, физико-химических, структурно-механических свойств молока и молочных продуктов. Расчет экономических показателей производства.....

Тема 5. Определение пригодности молока для производства сыра и сырных продуктов.....

Тема 6. Определение биологического качества, пищевой и энергетической ценности сырья и продуктов расчетными методами.....

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Методика научных исследований в пищевой отрасли» является специальной дисциплиной для направления 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения», профиль: «Технология мясных и молочных продуктов», основой для изучения которой, являются знания, полученные студентами при изучении естественнонаучных и обще профессиональных дисциплин: «Биохимия», «Основы микробиологии», «Химия пищи», «Общая технология мясной и молочной отраслей», «Процессы и аппараты пищевых производств», «Физическая и коллоидная химия», «Общая и санитарная микробиология», «Пищевая биотехнология», «Технология мяса и мясных продуктов», «Ветеринарно-санитарная экспертиза», «Физико-химические методы исследований», «Технологическое оборудование мясной и молочной отрасли», «Основы законодательства и стандартизации в пищевой промышленности».

Цель дисциплины – обучение студентов характеристике морфологического состава химических компонентов мяса, молока, мясных и молочных продуктов; требованиям нормативных документов к качеству сырья, полуфабрикатов и продуктов; правилам проведения идентификации сырья и продуктов мясной и молочной отрасли, организации контроля качества и экспертизы животноводческого сырья и продуктов. Дисциплина также знакомит и обращает внимание студентов на приемы системного анализа качества мясного и молочного сырья и всех линеек продукции с целью прогнозирования качества при переработке, хранении и обращении, с основными методами идентификации и экспертизы качества.

В задачи дисциплины входит:

- освещение способов идентификации и экспертизы продукции мясной и молочной отрасли по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, в том числе по показателям безопасности; приобретение устойчивых навыков контроля качества сырья и продуктов переработки мяса и молока;
- приобретение стойких теоретических знаний химического состава, структуры и свойств компонентов животного пищевого сырья, механизмов их превращения в процессе созревания сырья, хранения и переработки, влияние различных факторов на скорость и глубину биохимических процессов при переработке, изучение основ рационального управления биохимическими процессами для гарантированного получения продуктов высокого качества.

Выпускник должен обладать способностью проводить экспертизы по заданным методикам и анализировать результаты исследований (ПК-3); в том числе:

- проводить экспертные исследования, обобщать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участвовать во внедрении результатов исследований и разработок (ИПК-3.1);
- осуществлять защиту объектов интеллектуальной собственности, результаты исследований и разработок, как коммерческую тайну предприятия (ИПК-3.2).

Практический курс и самостоятельная работа студентов направлена на глубокое и прочное усвоение учебного материала, развитие способности работать с методической, нормативно-технической документацией и первичными документами на сырье, полуфабрикаты и готовые продукты.

Консультации по самостоятельной работе проводятся преподавателем дисциплины по утвержденному расписанию, а контроль осуществляется по результатам выполнения курсовой работы и тестовых заданий по разделам дисциплины.

1. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА

Все пищевые продукты представляют собой сложный комплекс химических веществ, в состав которых входят белки, липиды, углеводы, витамины, минеральные соли, вода. Каждая группа веществ выполняет свои определенные функции в жизнедеятельности организма. В процессе подготовки мясного сырья к переработке, во время переработки входящие в него ингредиенты подвергаются биохимическим и физико-химическим превращениям, создавая структуру, вкус, цвет и запах конечного продукта.

Сложность состава и многообразие свойств мяса и мясопродуктов предопределяют необходимость использования комплекса методов анализа для объективной и всесторонней оценки качества сырья и готовой продукции. Методы экспертизы качества подразделяют на химические, физико-химические, физические, биохимические и органолептические.

В лабораторных условиях определяется качественный и количественный состав, состояние белков, липидов, влаги, структурно-механические свойства, цветовые характеристики и другие показатели сырья и готовой продукции.

В практике биохимических лабораторий различными методами анализа можно определять аминокислотный и жирнокислотный состав продуктов, количественное содержание летучих органических веществ, в том числе токсических.

Для определения технологических свойств мяса оценивают концентрацию водородных ионов, активность воды, стабильность продуктов в отношении развития микробиологических процессов, окислительных изменений, а также уровень гидратации белков, способности мышечных белков, белков и полисахаридов мясорастительных систем удерживать влагу.

В реальных условиях экспертной оценки качества мясного сырья, полуфабрикатов и готовых мясопродуктов нельзя недооценивать органолептические методы анализа. Так как серьезное преимущество органолептического анализа как метода оценки качества – возможность за короткий срок получить представление о комплексе свойств продукта (внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция и т.д.), которые имеют решающее значение при оценке качества продукции потребителем.

Для количественного выражения показателей качества при органолептическом анализе применяют систему балловых оценок. Каждый балл соответствует определенному уровню качества, характеризуемого словесным описанием.

Объективная и воспроизводимая оценка органолептических показателей качества продукции может быть обеспечена при правильной организации дегустаций с учетом идентичности образцов, их температуры, при отсутствии посторонних запахов в помещении, в котором должны поддерживаться определенная освещенность, температура и относительная влажность.

Сопоставление органолептической оценки таких показателей, как цвет, запах и консистенция, с данными, полученными с помощью инструментальных методов определения количественного и качественного состава летучих органических веществ (степень свежести) и других показателей, позволяет выявить зависимости.

При разработке новых видов продукции, совершенствовании существующих и создании новых технологий наряду с применением всех перечисленных методов анализа для получения более полной информации о биологической ценности продуктов и их безопасности проводят исследования количественного состава алиментарных веществ, уровня утилизации аминокислотного состава, энергетическую ценность.

Специалисту необходимо владеть методами оценки качества сырья и готовой продукции, уметь выявлять на стадии идентификации пороки и недостатки мясного сырья для создания биологически полноценных, безопасных и высококачественных мясных изделий.

В период прохождения лекционного курса по дисциплине «Методика научных исследований в пищевой отрасли» в течение семестра студенты изучают следующие темы:

Тема 1. Классификация наук. Методологические основы научного познания

Наука и научный метод. Классификация наук. Классификация современной науки. Проблемы классификации наук. Методологические основы научного познания. Функции знания. Знание как продукт общественной деятельности. Общенаучные методы познания. Методы теоретического, эмпирического уровня и экспериментально-теоретического уровня. Методы метатеоретического уровня. Этапы Научно-исследовательских работ (НИР). Выбор направления научного исследования. Объект и предмет научного исследования.

Контрольные вопросы

1. Как формируются цели и задачи научного исследования.
2. Что такое «методология научного исследования»?
3. Как взаимосвязаны методологические подходы и принципы исследования?
4. Понятие научной проблемы, ее постановка и формулировка.
5. Содержание научной гипотезы, ее выдвижение и обоснование.
6. Логика процесса научного исследования.

Тема 2. Классификация научных исследований. Наука и научный метод

Основные научные направления исследований. Структурные единицы научного направления. Требования к темам научных исследований. Проблемы и псевдопроблемы. Оценка экономической эффективности темы.

Классификация научных исследований по источникам финансирования, видам связи с общественным производством и т.д. Фундаментальные, прикладные научные исследования и разработки. Поисковые, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы: особенности. Долгосрочные, краткосрочные и экспресс-исследования, их особенности.

Контрольные вопросы

1. Как взаимосвязаны методологические подходы и принципы исследования?
2. Перечислите основные характеристики исследования.
3. Что включает в себя научный аппарат исследования?
4. Каковы требования к научному аппарату исследования?
5. Как соотносятся проблема, объект, предмет и цель исследования?
6. Как определяются задачи исследования?
7. Какова взаимосвязь задач исследования, научной новизны, положений?
8. Методы конкретных наук. Исследовательские возможности различных методов.
9. Сущность исследования. Специфика исследования. Виды исследований.
10. Способы представления данных. Табличное представление данных. Статистическая и социологическая таблицы.
11. Виды таблиц (линейные, групповые, комбинационные). Правила конструирования таблиц. Основные элементы таблицы.
12. Сущность исследования. Специфика исследования. Виды исследований.

Тема 3. Экспериментальные исследования. Обработка результатов экспериментальных исследований

Классификация, типы и задачи эксперимента. Постановка и организация эксперимента. Основные направления экспериментов в пищевой промышленности. Искусственный эксперимент. Преобразующий (созидающий) эксперимент. Констатирующий эксперимент. Контролирующий эксперимент. Поисковый эксперимент. Решающий эксперимент. Лабораторный эксперимент. Натурный эксперимент. Вещественный эксперимент. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. Одно- и многофакторные эксперименты. Разработка методик эксперимента. Постановка цели и задач. Выбор варьирующих факторов. Выбор методов обработки и анализа

экспериментальных данных. Математические методы обработки и анализ опытных данных.

Основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях. Генеральная и выборочная совокупность измерений. Интервальная оценка с помощью доверительной вероятности. Вариационная статистика.

Методы графической обработки результатов измерений. Регрессионный анализ. Корреляционное поле.

Контрольные вопросы

1. Характеристика наблюдения как метода научных исследований.
2. Структура процесса исследования, ее основные элементы.
3. Эксперимент, его характеристика как метода научного исследования.
4. Понятие об общих методах научных исследований.
5. Планирование эксперимента. Разработка методики проведения опыта.
6. Обработки результатов и их оформление.
7. Роль статистических методов.
8. Общая характеристика методов статистической обработки данных.
9. Корреляционный анализ. Факторный анализ.
10. Дисперсионный анализ.
11. Способы представления данных.
12. Графическое представление данных. Гистограмма. Диаграмма.
13. Эксперимент как метод исследования.
14. Структура и основные элементы исследования.
15. Методы анализа и обработки результатов исследования.
16. Оформление итогов исследовательской работы.

Тема 4. Этапы научно-исследовательской работы

Этапы научно-исследовательской работы. Техничко-экономическое обоснование (ТЭО) темы исследований и разработок. Обоснование актуальности и значимости научной работы для отрасли и народного хозяйства страны. Методы решения, задачи и этапы исследования. Предполагаемый (потенциальный) экономический эффект. Предполагаемые социальные результаты. Утверждение ТЭО. Цель теоретических исследований. Обоснование физической модели, разработка математической модели. Анализ предварительных результатов. Методические указания на проведение эксперимента. Рабочий план экспериментальных работ. Внедрение фундаментальных и прикладных научных исследований в производство. Государственные испытания и апробация результатов научных работ.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте значение выбора темы научного исследования в процессе подготовительного этапа научно-исследовательской работы.
2. Охарактеризуйте методологический раздел рабочей программы научно-исследовательской работы. В чем его отличие от процедурного раздела?
3. В чем сходство и различие первичных и вторичных документов? Приведите примеры таких документов.
4. В чем сходство и различие научной и производственно-технической литературы?
5. Методика выполнения курсовой работы расчетного характера.
6. Методика выполнения курсовой работы научно-исследовательского характера.
7. Общие методы научных исследований. Методы научных исследований продуктов питания животного происхождения.
8. Какова взаимосвязь задач исследования, научной новизны, положений?

Тема 5. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации

Виды информации: первичные и вторичные. Методы информатики. Информационные системы. Системы информационного обеспечения. Системы научной коммуникации. Информационные продукты. Базы данных. Информационные ресурсы. Банк данных. Информационные сети. Потребители информации. Виды изданий. Центральные и отраслевые периодические издания. Другие источники информации: труды НИИ, сборники трудов конференций, монографии, диссертации и авторефераты диссертаций. Научные документы и издания.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятиям: «качество», «уровень качества».
2. Расскажите о показателях надежности и назначения.
3. Дать определение понятиям: «безотказность», «долговечность», «сохраняемость».
4. Расскажите о показателях технологичности, стандартизации и унификации, эргономических и эстетических.
5. Расскажите о показателях экологичности и безопасности.
6. Расскажите о контроле качества продукции.
7. Назовите статистические методы контроля качества продукции.
8. Расскажите о показателях качества продукции.
9. Дайте определение понятиям: «свойство продукции», «качество продукции», «показатели качества».
10. Расскажите о единичном и комплексном показателях качества.
11. Дайте определение понятиям: «пищевая ценность», «биологическая ценность», «энергетическая ценность», «состав продукции».
12. Какие методы определения показателей качества сырья и продуктов питания вы знаете?
13. Что такое «оценка уровня качества продукции».
14. Приведите примеры химических рисков.
15. Приведите примеры физических рисков.
16. Приведите примеры биологических рисков.
17. Какими основными нормативными документами регламентируется безопасность пищевых продуктов?

Тема 6-7. Выбор и обоснование методов исследований в мясной и молочной отраслях

Критерии выбора методов исследования сырья и продукции животного происхождения. Стандартные методы: органолептические, физические, химические, микробиологические. Особенности методов исследований. Нормативная база методов исследований.

Инструментальные методы. Метод социологического опроса. Статистические методы. Контрольный листок. Причинно-следственная диаграмма. Гистограмма. Диаграмма Парето. Диаграмма Исикавы. Метод расслоения. Диаграмма сродства. Диаграмма связей. Древовидная диаграмма (дерево решений). Матричная диаграмма или таблица качества. Стрелочная диаграмма. Диаграмма процесса осуществления программы. Матрица приоритетов (анализ матричных данных).

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику основных пищевых веществ мяса и мясопродуктов.
2. Методы исследований качества продукции разных видов с.-х. животных.
3. Биологические методы исследований в животноводстве.

4. Методы исследования свойств молока и молочных продуктов.
5. Органолептическая оценка молока и молочных продуктов.
6. Дайте характеристику основных пищевых веществ мяса и мясопродуктов.
7. Какова роль белков в питании человека?
8. Какие типы структуры и свойства простых белков вы знаете?
9. Охарактеризуйте липиды мяса и мясных продуктов, молока и молочных продуктов.
10. Какие изменения жиров происходят, при кулинарной обработке пищевых продуктов?
11. Охарактеризуйте роль макро- и микроэлементов в питании человека.
12. Расскажите о роли витаминов в питании человека.
13. Приведите общий химический состав говядины.
14. Приведите общий химический состав свинины
15. Приведите общий химический состав вареных и полукопченых колбас.
16. Приведите общий химический состав молока и кисломолочных продуктов.
17. Приведите общий химический состав варено-копченых колбас.
18. Приведите общий химический состав молочных консервов и сыров.
19. Приведите общий химический состав сырокопченых сухих и полусухих колбас.
20. Какие требования предъявляются к сырью и вспомогательным материалам, используемым в колбасном производстве?
21. Перечислите химические вещества, обуславливающие вкус и запах мяса. От чего зависит их интенсивность?
22. Перечислите химические вещества, обуславливающие вкус и запах продуктов и сырья животного происхождения. От чего зависит их интенсивность?
23. Дайте характеристик средствам потенциометрического исследования.
24. Дайте общую характеристику методам определения активности воды в пищевых продуктах.
25. Сравните технические характеристики приборов для определения активности воды.
26. Дайте общую характеристику вискозиметрам.
27. Опишите конструкции пенетрометров.
28. Дайте общую характеристику теплофизическим характеристикам пищевых продуктов.
29. Приведите формулы расчета удельной теплоемкости и теплопроводности мяса.
30. Дайте общую характеристику состояния влаги в пищевых продуктах.
31. Приведите классификацию форм связи влаги по П.А. Ребиндеру.
32. Дайте определение и приведите общую характеристику показателя активности воды в пищевых продуктах.
33. Как рассчитывается энергия связи влаги в пищевых системах?
34. Чем различается сенсорный и органолептический анализ.
35. Какие существуют методы дегустационного анализа.
36. Какие существуют шкалы дегустационного анализа.
37. Укажите особенности дифференциального метода определения качества.
38. Укажите особенности комплексного метода определения качества.
39. Укажите особенности смешанного метода определения качества.
40. Какие бывают способы отображения измерительной информации.
41. Какова структура операций реализуемых на приборах.
42. Классификация лабораторий.
43. Охарактеризуйте методы, применяемые для определения влажности твердых тел.
44. Дайте общую характеристику методам определения активности воды в пищевых продуктах.

**Тема 8-9. Теоретические исследования качества мясной и молочной продукции.
Практические исследования качества мясного сырья и готовых изделий**

Задачи и методы теоретических исследований сырья и продуктов животного происхождения. Метод расчленения и объединения элементов исследуемой системы. Общая теория систем (ОТС) Л. Берталанфи. Анализ физической сущности процессов, явлений; формулирование гипотезы исследования. Построение (разработка) физической модели. Проведение математического исследования. Анализ теоретических решений. Формулирование выводов. Процесс проведения теоретических исследований. Оперативная стадия. Синтетическая стадия. Аналитическая стадия.

Определение пищевой и биологической ценности продуктов животного происхождения практическими методами. Определение органолептических показателей: методы исследований; сенсорные характеристики; дегустационный анализ.

Методы исследования технологических показателей качества сырья и готовой продукции. Методы использования вариационной статистики.

Контрольные вопросы

1. Как нормируются вопросы качества мясной продукции?
2. Какие виды сырья и добавок используются в технологии мяса?
3. Какие проблемы связанные с химическим составом мясного сырья возникают при проектировании мясных продуктов?
4. Методы исследования свойств мяса и мясопродуктов.
5. Органолептические методы оценки качества мяса.
6. Методы определения химического состава мяса и мясопродуктов.
7. Микробиологические методы исследования мяса и мясопродуктов.
8. Методы оценки свежести мяса и мясопродуктов.
9. Значение показателя активности воды для мясной промышленности и его измерение.
10. Охарактеризуйте факторы, влияющие на интенсивность окраски, консистенцию, ВУС и сочность мяса.
11. Объясните причины изменения ВСС и его консистенции в процессе автолиза. Охарактеризуйте процессы, приводящие к улучшению консистенции мяса при применении электростимуляции.
12. Обоснуйте направления использования мяса с учетом глубины и характера автолиза.
13. Значение показателя рН для мясной промышленности и его измерение.
14. Значение показателя окислительно-восстановительного потенциала для мясной промышленности и его измерение.
15. Обоснуйте направления использования мяса с учетом глубины и характера автолиза.
16. Как осуществляется оценка качества мясопродуктов?
17. Какие шкалы применяются при анализе мясной продукции.
18. Приведите методы, используемые для определения влажности мясных продуктов.
19. Укажите значение показателей рН и окислительно-восстановительного потенциала для технологии мяса.
20. Дайте характеристик средствам потенциометрического исследования мясных продуктов.

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Определение миофибриллярной и водорастворимой фракции мышечных белков

Цель занятия: Определить основной фракционный состав белков мышечной ткани

Задание 1. Самостоятельная подготовка к занятию

Выполнение исследований связано с определением суммарных белков мяса. Белки извлекают с помощью различных растворителей, растворимость зависит от соотношения в молекуле количества неполярных гидрофобных и полярных гидрофильных групп, их взаимного расположения. Фракция водорастворимых белков имеет глобулярное строение молекул, фракция белков нерастворимых в воде – фибриллярное строение. Только применение растворов с ионной силой свыше 0,35 дает растворение белков миофибриллярной группы. Путем экстракции KCl с ионной силой 0,62 с пиросульфатом при pH 6,2 можно перевести в раствор все белки мышечной ткани, кроме белков сарколеммы. Для разделения белков применяется электрофорез, метод гельфильтрации (адсорбционная хроматография), минеральные вещества удаляются диализом. Из физических методов количественного определения белков часто применяются рефрактометрический и спектрофотометрический. Биологические методы основаны на применении реакций иммунитета, каталитической активности некоторых белков.

Извлекаемость разных фракций белков саркоплазмы при текущем автолизе уменьшается неодинаково. Заметно уменьшается экстрагируемость белков фракций глобулина X и миоальбуминов. Свойства белков миогеновой группы изменяются меньше: сохраняется растворимость и ферментативная активность. У высокомолекулярных белков изменения незначительные. В начальных стадиях автолиза мышц уменьшается растворимость миозина в результате образования комплекса актомиозина. Актин прочно удерживается в структуре миофибрилл, поэтому связанный с ним миозин не извлекается без воздействия деполимеризующих комплексов веществ. Меньшая экстрагируемость в этот период автолиза, происходит за счет снижения концентрации АТФ (если добавить к мышцам АТФ или пирофосфат, то растворимость миозина резко увеличится).

В процессе автолиза понижение экстрагируемости миофибриллярных белков продолжается определенный период в зависимости от вида животного (у мяса птицы срок значительно меньше), температуры и других факторов. Наибольшее снижение экстрагируемости белков саркоплазмы выявляется у мышц, в которых интенсивно происходит накопление продуктов автолиза небелковой природы (фосфорной, молочной, пировиноградной кислот, кетокислот и др.).

Затем происходит повышение растворимости за счет диссоциации актомиозинового комплекса, ослабления агрегационных взаимодействий за счет перераспределения зарядов, снижения протеолитической деструкции миофибриллярных белков. Повышается активность гидрофильных групп белков, свободных аминокислотных групп, так как белки содержат больше дикарбоновых аминокислот (глутаминовая и аспарагиновая), чем диаминокислот (лизин и аргинин). С изменением растворимости белков саркоплазмы созревшее мясо меньше выделяет в воду белка при тепловой обработке (прозрачный бульон). Увеличивается нежность в связи с набуханием белков стромы под воздействием кислот, что предопределяет быстрый переход коллагена в желатин при варке. Изменения характерные для созревшего мяса усиливаются при хранении.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите группы белков животных тканей по морфологическому признаку клеток.
2. Дайте характеристику фракционного состава белков мышечной ткани животных.
3. Назовите методы определения белков, применяемые в аналитической практике. Дайте их сравнительную оценку, укажите преимущества и недостатки.

4. Перечислите и охарактеризуйте хроматографические методы определения белков и белковых веществ.
5. Сущность и аппаратное оформление метода анализа белковых фракций методом хроматографии на бумаге.

Задание 2. Работы, выполняемые в лаборатории

Работа 1. Определить массовую долю водорастворимой фракции белков в мышечной ткани

Цель работы: приобрести навыки определения фракционного состава белков

Ход работы:

1. Подготовка проб.

Мышцы животных разных видов (говядина, свинина, баранина) и сроков хранения массой по 100 г освободить от жира, прирезей соединительной ткани и измельчить на мясорубке (воспользоваться фаршем, изготовленным лаборантом). Выделить навеску массой 3...4 г и добавить дистиллированную воду в соотношении 1 : 6 (по массе). Экстрагировать при 0°C в течение 30 мин. Затем центрифугировать в течение 5 мин для отделения осадка. Над осадочную жидкость осторожно слить для использования в качестве вытяжки водорастворимой фракции белков. Осадок использовать в работе №2.

2. Определение массовой доли.

К 1 см³ экстракта прибавить 4 см³ биуретового реактива и оставить на 30 мин (при 20±5°C). После полноценной окраски жидкости измерить оптическую плотность раствора на фотоэлектроколориметре с зеленым фильтром при длине волны $\lambda = 540...560$ нм.

Для расчета массовой доли водорастворимой фракции (X, %) использовать градуировочный график:

$$X = 100 \cdot (c \cdot v) / m,$$

где c – концентрация белка, найденная по градуировочному графику, мг/см³;

v – объем пробы после экстрагирования, см³; m – масса навески мышечной ткани, мг.

Работа 2. Определить количественную долю миофибриллярных белков в мышечной ткани

Цель работы: приобрести навыки определения фракционного состава белков

Ход работы:

1. Подготовка проб.

Осадок после извлечения водорастворимой фракции белков перенести в фарфоровую ступку и растереть с песком. Затем добавить солевой раствор Вебера 1 : 6 (по отношению к первоначальной массе навески мышечной ткани). Экстрагировать в течение 20 мин (при 0°C). Перелить экстракт в центрифужные пробирки и центрифугировать 10 мин. Надосадочную жидкость использовать для количественного определения миофибриллярных белков.

2. Определение.

К выделенному экстракту объемом 2 см³ добавить дистиллированную воду при 0°C в соотношении 1 : 9. В используемом методе выделяют 2 зоны: рН 5,2 и 7,0.

При рН 5,2: добавить к раствору ацетатный буфер с рН 4,8 по 0,5 см³ на каждый см³ экстракта (экстракт – 2 см³), доведя рН раствора по рН-метру до 5,2.

При рН 7,0: разведенный экстракт нейтрализуют по каплям раствором уксусной кислоты с массовой долей 1%, доводя рН раствора по рН-метру до 7,0.

Осажденный актомиозин после отстаивания на холоде отделить фильтрованием через взвешенный с точностью до 0,0001 г фильтр. Массу осадка определить после высушивания на фильтре при 105°C.

Массовую долю фракции актомиозина (X, %), рассчитать по формуле:

$$X = 100 ((a - b) \cdot K) / 2c,$$

где а – суммарная масса фильтра и сухого остатка, г; б – первоначальная масса высушенного фильтра, г; 2 – объем экстракта белка, взятый для осаждения, см³; с – масса навески образца мышечной ткани, г; К – разбавление раствором Вебера.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для построения градуировочного графика определения массовой доли водорастворимой фракции белков необходимо использовать кристаллический альбумин: приготовить раствор с массовой долей белка 1%, а из него – 6...8 разведений. Провести окрашивание биуретовым реактивом и построить график.

Оформление результатов работ

Необходимо оформить результаты экспериментов в таблице в соответствии с заданием преподавателя:

Характеристика образца мышечной ткани (вид животного, анатомический участок туши, условия и сроки хранения)	Массовая доля белковых фракций, %	
	водорастворимой	миофибриллярных белков

На основании результатов исследований необходимо сделать выводы о степени или стадии автолиза используемого вида мышечной ткани.

Контрольные вопросы

- 1.Как разделяют белки мяса по морфологическому признаку клеток в животных тканях?
- 2.Охарактеризуйте фракционный состав белков мышц.
- 3.Какие белки мышечной ткани относятся к водорастворимым, солерастворимым, щелочерастворимым?
- 4.Какие функции выполняют миофибриллярные белки?
- 5.Как разделяют основные фракции белков соединительной ткани?
- 6.Назовите состав миофибриллярных белков.

Тема 2. Оценка стадии автолиза мышечной ткани

Цель занятия: Оценить глубину автолитических превращений мяса на основе исследования накопления низкомолекулярных продуктов гидролиза белков.

Задание 1. Самостоятельная подготовка к занятию

В основе автолитических превращений мяса лежат изменения углеводной системы (ферментативный распад гликогена – пусковой механизм физико-химических и биохимических процессов), системы ресинтеза АТФ и состояние миофибриллярных белков, входящих в систему сокращения. Анаэробный распад гликогена протекает по пути фосфоролиза и амилолиза с образованием молочной кислоты и глюкозы, глюкозо-1-фосфата, глюкозо-6-фосфата, а также гидролитический распад за счет гликозидаз саркоплазмы. Гликолиз приостанавливается за счет прекращения запасов АТФ и накопления молочной кислоты, подавляющей фосфоролиз. В начальный период, период накопления молочной кислоты рН смещается в кислую сторону (от 7,2 до 5,4); увеличивается устойчивость к действию гнилостных микроорганизмов; снижается растворимость мышечных белков (изоэлектрическая точка при рН 4,7...5,4); набухает коллаген; растет активность катепсинов (оптимум при рН 5,3), вызывающих гидролиз белков; разрушается бикарбонатная система с выделением углекислого газа; создаются условия для цветообразования от перехода двухвалентного железа в гемоглобине в трехвалентное; формируются предшественники вкуса и аромата мяса, в частности за счет активирующихся процессов окисления липидов.

Сущность дальнейших изменений связана с образованием актомиозинового комплекса, скорость нарастания зависит от наличия энергии и ионов кальция. Ранее актин находившийся в глобулярной форме (Г-актин) не связанный с миозином переходит в фибриллярный (Ф-актин), способный вступать во взаимодействие с миозином (в присутствии энергии от распада АТФ). В период протеолитической деструкции, полным распадом АТФ, ослабляются взаимодействия белковых молекул и повышается экстрагируемость и реактивность функциональных групп белков. В связи с деструкцией белков при созревании нарастает количество свободных низкомолекулярных продуктов – аминокислот и пептидов, что служит мерой глубины автолитических превращений.

В технологической практике нет установленных показателей полной зрелости мяса, так как различные свойства формируются при созревании не одновременно. О пригодности мяса для конкретных целей судят по свойствам и показателям, имеющих для данной цели решающее значение. По растворимости фракции миофибриллярных белков можно судить о посмертных изменениях в процессе автолитических превращений.

Вопросы для самопроверки

1. Выделите группы белков животных тканей по морфологическому признаку клеток.
2. Какова роль ферментов в развитии автолиза?
3. Как можно выделить и определить катепсины?
4. Какова динамика изменения биохимических и функциональных свойств при автолизе мяса?
5. Назовите этапы развития автолиза.

Задание 2. Работы, выполняемые в лаборатории

Работа 1. Определить наличие аминного азота

Цель работы: приобрести навык определения аминного азота формольным титрованием

Ход работы: мышцы говядины, свинины и баранины (по выбору, с привлечением преподавателя) с различным сроком хранения массой по 100 г освободить от жира, соединительной ткани и измельчить.

Приготовление фильтрата: навеску измельченной мышечной ткани массой $10 \pm 0,02$ г растереть в ступке фарфоровой с 5...10 мл дистиллированной воды и кварцевым песком. Смесь перенести в мерную колбу (100 мл) и довести до метки дистиллированной водой. Экстракт выдержать и профильтровать.

Взять 20 см³ фильтрата и прилить 20 см³ формольной смеси. Из бюретки добавить понемногу раствор гидроксида натрия (0,2 моль/дм³) до появления яркого окрашивания. Избыток гидроксида оттитровать раствором соляной кислоты (0,2 моль/дм³).

Провести одновременно контрольное титрование: к объему 20 см³ прокипяченной и охлажденной дистиллированной воды прилить 10 см³ формольной смеси и избыток раствора гидроксида натрия из бюретки, затем соляной кислотой довести до слабо-розовой окраски.

Содержание аминного азота А, мг%, рассчитать по формуле:

$$A = (a - b) \cdot 2,8 \cdot V_1 \cdot 100 / V_2 \cdot q \cdot 1000,$$

где (a – b) – разность объемов раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование опыта и контроля, см³; 2,8 – масса аминного азота, соответствующая 1 см³ раствора NaOH молярной концентрацией 0,2 моль/дм³, мг; V₁ – общий объем вытяжки, см³; V₂ – объем вытяжки, взятой на титрование, см³; q – масса навески, г.

Результаты занести в таблицу:

Характеристика образца мышечной ткани (вид убойного)	Накопление продуктов гидролиза белков и пептидов (аминный азот, мг %)					
	говядина		свинина		баранина	

животного, анатомический участок, условия и сроки хранения и т.д.)						

Контрольные вопросы

1. Что такое автолиз? Перечислите и охарактеризуйте все этапы.
2. На каком этапе автолиза допустима рентабельная технологическая обработка мясного сырья?
3. Как практически оценить технологическую пригодность мясного сырья, используя методы биохимического анализа?
4. Что такое дезаминирование и декарбоксилирование?
5. В чем заключается автолиз белков?

Тема 3. Исследование физических, физико-химических, структурно-механических свойств мяса и мясных продуктов

Цель занятия: приобрести практические навыки в оценке функционально-технологических свойств мяса

Задание 1. Самостоятельная подготовка к занятию

Функционально-технологические свойства мясного сырья – это совокупность показателей характеризующих уровни водосвязывающей, водоудерживающей, жиро-, водопоглощающей и гелеобразующей способностей и др. Они имеют приоритетное значение при определении степени приемлемости мяса для производства пищевых продуктов наряду с структурно-механическими свойствами (липкость, вязкость, пластичность и т.д.), сенсорными характеристиками (цвет, вкус, запах).

К функциональным свойствам также относят способность фаршевых систем связывать и удерживать воду и жир, к структурно-механическим – адгезионные свойства (липкость) и предельное напряжение сдвига.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение функционально-технологическим свойствам животного сырья. Назовите основные методы экспериментального определения.
2. Перечислите и охарактеризуйте формы связи влаги в сырье и продуктах убоя сельскохозяйственных животных и птицы.
3. Назовите арбитражный и экспрессные методы определения массовой доли влаги в пищевых системах?
4. Дайте определение основным физическим характеристикам сырья убойных животных и мясным продуктам на их основе.
5. Назовите и дайте характеристику функционально-технологическим свойствам фаршевых систем и эмульгированных продуктов.
6. Что такое структурно-механические свойства пищевых систем и каковы методы их определения.
7. Дайте характеристику основным реологическим свойствам пластично-вязких продуктов. При расчете каких технологических процессов учитывают эти параметры?

Задание 2. Работы, выполняемые в лаборатории

Работа 1. Установить отдельные функционально-технологические свойства мышечной ткани убойных животных и птицы

Цель работы: приобрести навык определения активности водородных ионов (рН) и способности мяса и мясного сырья связывать воду.

Задачи работы:

- приготовить мясные фарши различного компонентного состава;
- определить в приготовленных образцах уровень рН, влагосвязывающую, влаго – и жиरोудерживающую способность.

Исследование проводится на основании следующих объектов: говядина, свинина, мясо с.-х. птицы или кролика. По заданию преподавателя рекомендуется составить модельные композиции фарша из различных видов мясного сырья.

Полученные экспериментальные данные оформить в таблице следующего вида:

Образец	Вид мяса или состав модельного фарша	рН	ВСС, %		ВУС, %	ЖКС, %
			Метод центрифугирования	Метод прессования		

– определение рН

Ход работы: Навеску каждого видового образца мяса массой $10,0 \pm 0,02$ г экстрагировать дистиллированной водой в соотношении 1 : 10 в течение 30 мин при $20 \pm 5^\circ\text{C}$, перемешать и профильтровать через складчатый бумажный фильтр. Определять рН фильтрата на потенциометре (рН-метре). Зафиксировать результаты.

– определение ВСС

Влагосвязывающую способность определяют с помощью прессования или центрифугирования. Метод прессования основан на выделении воды испытуемым образцом при легком его прессовании, сорбции выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге. Достоверность результатов обеспечивается трехкратной повторностью определений.

Метод центрифугирования основан на выделении жидкой фазы под действием центробежной силы из исследуемого объекта, находящегося в фиксированном положении. Количество последней зависит от степени взаимодействия влаги с «каркасной фазой» объекта.

Ход работы:

А. Метод прессования. Навеску мышечной ткани массой $0,3 \pm 0,01$

Взвесить на аналитических весах на кружке из полиэтилена, перенести на обеззоленный фильтр, помещенный на плексиглазовую пластину, чтобы навеска оказалась под полиэтиленовым кружком. Сверху накрыть пластинкой, установить груз (гирю массой 1 кг) и выдержать в таком состоянии 10 мин. Далее фильтр с навеской освободить, поместить на планшет, закрепить и обрисовать контур от навески карандашом, снять с фильтра навеску мяса и обсушить фильтр. Поместить и закрепить кнопками фильтр на планшете и обрисовать контуры образованные мясным соком.

Площадь пятна, образованного адсорбированной влагой, вычислить по разности между общей площадью пятна и площадью пятна, образованного мясом. Площади измеряются планиметром. Экспериментально установлено, что 1 см^2 площади влажного пятна фильтра соответствует 8,4 мг воды.

Предварительно для расчетов необходимо определить массовую долю общей влаги в мясе, взятом для исследований. Для этого навеску массой $2,0 \pm 0,01$ г внести в бумажный пакет и равномерно распределить, затем взвесить. Поместить в аппарат Чижовой (прибор АВЧ) с температурой 160°C и сушить в течение 3...5 мин. Затем пакет вынуть и взвесить, результаты взвешиваний использовать в расчетах ВВС.

Массовую долю связанной влаги вычислить по формулам:

$$X_1 = (A - 8,4B) \cdot 100 / M_0;$$

$$X_2 = (A - 8,4B) \cdot 100 / A,$$

где X_1 – массовая доля связанной влаги, % к массе мяса; X_2 – то же, % к общей влаге; B – площадь влажного пятна, образованного адсорбированной влагой, cm^2 ; M_0 – масса навески мяса, мг; A – общая масса влаги в навеске, мг:

$$A = M_1 - M_2,$$

где M_1 – масса навески с пакетом до высушивания; M_2 – то же после высушивания.

Б. Метод центрифугирования. Подготовленные образцы мяса массой

около 4 г поместить в полиэтиленовую пробирку с перфорированным вкладышем с зазором для стекания влаги. Поместить пробирки в центрифугу, включить на 20 мин. После центрифугирования пробы взвесить. К массе пробы после центрифугирования прибавить массу веществ, содержащихся в отделенной жидкости. Для этого ее необходимо высушить при 105°C до постоянной массы.

Массовую долю связанной влаги (X) вычислить по формуле:

$$X = (M_1 + M_3 - M_2) \cdot 100 / M_0,$$

где M_1 – масса навески после центрифугирования, г; M_3 – масса сухого остатка выделившейся жидкости, г; M_2 – масса сухого остатка в навеске, г; M_0 – масса навески до центрифугирования, г.

– *определение ВУС и ЖУС*

Ход работы: Исследовательский образец мяса или модельного фарша массой $5,0 \pm 0,01$ г равномерно нанести стеклянной палочкой на внутреннюю поверхность широкой части молочного жиромера. Жиромер плотно закрыть пробкой и поместить на кипящую водяную баню узкой частью вниз на 15 мин. Массу выделившейся влаги определить расчетным путем по числу делений на шкале жиромера.

Влагоудерживающую способность мяса (ВУС, %) определить по формуле:

$$\text{ВУС} = B - \text{ВВС},$$

Влаговыделяющую способность (ВВС, %) по формуле:

$$\text{ВВС} = a \cdot n \cdot m \cdot 100,$$

где B – общая массовая доля влаги в навеске, %; a – цена деления жиромера ($a = 0,01 \text{ cm}^2$); n – число делений жиромера; m – масса навески, г.

для определения жироудерживающей способности необходимо найти массу мяса, оставшегося в жиромере при определении ВУС, с точностью $\pm 0,0001$ г. Далее мясо поместить в бюкс и высушить до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 150°C в течение 1,5 ч. После высушивания взять навеску массой $2,0 \pm 0,0002$ г, поместить в фарфоровую ступку, куда добавить 2,5 г ($1,6 \text{ cm}^3$) мелкого прокаленного песка и 6 г ($4,3 \text{ cm}^3$) α -монобромнафталина. Содержимое ступки тщательно растереть в течение 4 мин и отфильтровать через складчатый бумажный фильтр.

Далее нанести 3...4 капли раствора на нижнюю призму рефрактометра с помощью преподавателя отсчитать показания преломления, одновременно считать показания преломления монобромнафталина. Прodelать измерения несколько раз и взять средние данные.

ЖУС, % рассчитать по формуле:

$$\text{ЖУС} = g_1 \cdot g_2 \cdot 100,$$

где g_1 – массовая доля жира в образце после термообработки, %; g_2 – то же до термообработки, %.

При этом массовую долю жира в образце g , %, необходимо определить по формуле:

$$g = 10^3 \cdot \alpha \cdot (n_1 - n_2) \cdot m_1 / m_2,$$

где α – коэффициент, характеризующий такое содержание жира в растворителе, которое изменяет показатель преломления на 0,0001%; n_1 – показатель преломления чистого растворителя; n_2 – показатель преломления испытуемого раствора; m_1 – масса 4,3 см³ α -монобромнафталина, г; m_2 – масса навески, г.

На основании результатов исследований, проанализировав данные таблицы, сформулировать заключение, отмечая характер объектов исследований.

Работа 2. Исследование влияния функционально-технологических добавок на свойства мясного фарша

Цель работы: оценить технологический эффект применения функциональных добавок в качестве ингредиентов мясного фарша

Задачи работы:

- провести оценку функционально-технологических характеристик (ЭС, СЭ, массовый выход при термообработке модельных фаршей и готовых изделий из фарша;
- исследовать влияние добавок различной природы на технологические показатели.

В работе могут использоваться различные объекты исследований:

- пищевые фосфаты;
- крахмалсодержащие добавки;
- белковые препараты животного и растительного происхождения.

Ход работы: мясо говядины и свинины (односортное) измельчить на мясорубке и смешать в соотношении 1 : 1 для получения модельного соленого фарша массой не менее 500 г. Исходный фарш необходимо использовать в качестве контрольного и определить в нем показатели ВСС, ЭС и массовый выход после термообработки.

Оставшуюся часть после анализа разделить на части (по количеству пар в группе или подгруппе студентов), взвешать и внести добавки.

Фосфаты вносить в сухом виде или в виде раствора с массовой долей 10%, измельчая.

Крахмал или крахмалсодержащие пищевые добавки, пищевые волокна вносить в сухом виде в стадии измельчения.

Белковые растительные препараты на основе сои вносить в виде порошка, с интенсивным перемешиванием.

Выполнение работы вести парами. Каждая пара получает конкретное задание и работает с образцом фарша, внося в него функциональную добавку в рекомендуемых дозировках (% к массе фарша).

Пищевые фосфаты	0,05; 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50
Крахмалсодержащие добавки	0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 7,0; 10,0
Белковые растительные препараты	2,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 25,0
Добавки на основе коллагена	2,0; 5,0; 7,0; 10,0; 15,0; 20,0
Пищевые волокна	0,05; 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50

Водосвязывающую (ВСС) определять с помощью метода прессования.

– Определение эмульгирующей способности и стабильности эмульсии

Ход работы: Навеску фарша массой $7,0 \pm 0,0001$ г суспензировать в миксере в течение 60 с. Затем добавить 100 мл рафинированного подсолнечного масла и эмульгировать в миксере в течение 5 мин. Полученную эмульсию разлить по 4 градуированным

центрифужным пробиркам вместимостью по 50 см³ и центрифугировать при 500 об. В течение 10 мин. Определить объем эмульгированного масла.

Эмульгирующую способность ЭС, %, рассчитать по формуле:

$$ЭС = V_1 / V \cdot 100,$$

где V₁ – объем эмульгированного масла, см³; V – общий объем масла, см³.

Стабильность эмульсии СЭ определить путем нагревания при 80°С в течение 30 мин и последующего охлаждения проточной водой в течение 15 мин. Заполнить далее 4 градуированные центрифужные пробирки по 50 см³ объемом и центрифугировать при 500 об. в течение 5 мин. определить объем эмульгированного слоя.

Стабильность эмульсии СЭ, % рассчитать по формуле:

$$СЭ = V_1 / V_2 \cdot 100,$$

где V₁ – объем эмульгированного масла, см³; V₂ – общий объем эмульсии, см³.

– **Определение массового выхода продукта**

Ход работы: Сформировать фрикадельки из опытных и контрольного фаршей массой 20...30 г, зафиксировать начальную массу каждой фрикадельки. Сварить в воде до кулинарной готовности, вынуть, обсушить, взвешать. Массовый выход, %, рассчитать по формуле:

$$X = m_1 / m_0 \cdot 100,$$

где m₁ – масса фрикадельки после варки, г; m₀ – масса до варки, г.

Определить дополнительно органолептические характеристики (внешний вид, сочность, нежность, вкус) изделий.

Исследования оформить в виде таблицы

Показатель	Образцы			
	контрольный	с добавкой, %		
Показатели фарша:				
– ВСС, см ²				
– ЭС, %				
Показатели готовых фрикаделек:				
– выход, %				
– органолептическая оценка в баллах				

Самостоятельно сделать выводы и заключение по работе, сформировать заключение о рекомендациях по дозировке добавок, обменяться с другими парами экспериментальными данными и представить на защиту к преподавателю.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под функционально-технологическими свойствами мясного сырья?
2. Как вы охарактеризуете понятие «эмульсия»?
3. Какие факторы влияют на функциональные свойства мясных фаршевых систем?
4. Назовите и охарактеризуйте методы определения функционально-технологических свойств мясного сырья.
5. Как практически определяется влагосвязывающая, влагоудерживающая, жирудерживающая, эмульгирующая способности и стабильность фаршевых систем?

Тема 4. Исследование физических, физико-химических, структурно-механических свойств молока и молочных продуктов

Цель занятия: приобрести практические навыки в оценке функционально-технологических свойств молока

Задание 1. Самостоятельная подготовка к занятию

Задание 2. Работы, выполняемые в лаборатории

Работа 1. Установить отдельные функционально-технологические свойства молока

Цель работы: приобрести навыки в определении физико-химических свойств.

Задачи работы:

- определить основные физико-химические свойства молока;
- сделать выводы на основании оценки образцов молока и молочной продукции.

Полученные экспериментальные данные оформить в таблице следующего вида:

Образец	Физико-химические показатели					

– **Определение кислотности с применением индикатора фенолфталеина**

Приготовление реактивов

Приготовление NaOH $N_{\text{NaOH}} = N \cdot V_k \cdot \text{Э} / 1000$, где

N – нормальность (NaOH) в ГОСТе; V_k – объем колбы 500 мл; Э – эквивалент (молярная масса 40).

$$m_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 500 \cdot 4 / 1000 = 2 \text{ г}$$

Приготовление индикатора фенолфталеина 0,1 г фенолфталеина растворяют в 100 мл 95 % этилового спирта. Установление нормальности приготовленного 0,1 Н NaOH. Готовим из фиксанала раствор щавелевой кислоты 0,1н. Берем аликвоту щавелевой кислоты (10 см³), добавляем 2-3 капли индикатора фенолфталеина и титруем раствором 0,1н NaOH до появления розовой окраски раствора в колбе. Титрование повторяют не менее двух раз и берут среднее значение результата.

$$V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot 2 \text{ H}_2\text{O} = 10 \text{ мл},$$

$$V \text{ NaOH} = 6,6 \text{ мл},$$

$$V \text{ NaOH} = 6,7 \text{ мл},$$

$$V_{\text{ср}} = 6,65 \text{ мл},$$

$$N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot 2 \text{ H}_2\text{O} = 0,1. N_{\text{NaOH}} = N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot 2 \text{ H}_2\text{O} \cdot V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot 2 \text{ H}_2\text{O} / V_{\text{NaOH}}$$

$$N_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 10 / 9,5 = 0,1$$

Ход работы: В колбу вместимостью 100-250 см³ отмеривают дистиллированную воду (20 см³) и анализируемый продукт (10 см³) и добавляют три капли фенолфталеина. При анализе сливок и кисломолочных продуктов переносят остатки продукта из пинетки в колбу, путем промывания пинетки полученной смесью 3-4 раза.

Смесь тщательно перемешивают и титруют раствором гидроокиси натрия до появления слабо-розового окрашивания, исчезающего в течение 1 мин. Кислотность в градусах Тернера (°Т), находят умножением объема раствора гидроокиси натрия, затраченного на нейтрализацию кислот, содержащихся в определенном объеме продукта на коэффициент (K=10 - для молока). Допускаемая погрешность результата анализа при принятой доверительной вероятности P = 0,95, составляет: ± 1,9°Т для молока. Расхождение между двумя параллелями не должно превышать 2,6°Т для молока.

Кислотность молока рассчитывается по формуле:

$$X = V \cdot 10,$$

где -X -кислотность, °Т; -V-объем раствора гидроокиси натрия, затраченного на нейтрализацию кислот, см³; 10 - коэффициент для молока.

«Веселый молочник»

$$V_{1\text{NaOH}} = 2,5 \text{ см}^3;$$

$$V_{2\text{NaOH}} = 2,4 \text{ см}^3;$$

«Чемпион»

$$V_{1\text{NaOH}} = 2,3 \text{ см}^3;$$

$$V_{2\text{NaOH}} = 2,3 \text{ см}^3;$$

$$V_{\text{ср}} = 2,5 + 2,4 + 2,35 \text{ см}^3$$

$$X = 2,35 \cdot 10 = 23,5^\circ\text{T}$$

$$V_{\text{ср}} = 2,3 \text{ см}^3$$

$$X = 2,3 \cdot 10 = 23^\circ\text{T}$$

– измерение pH

Метод измерений основан на определении активности ионов водорода с помощью потенциометрических анализаторов. Приборы, реактивы, материалы: - Анион; - стаканы вместимостью 50, 100 см³; - термометры ртутные стеклянные лабораторные; - стандарт-титры для приготовления образцовых буферных растворов с pH = 6,86 и 4,01; - вода дистиллированная; - калий хлористый.

Ход работы:

Буферные растворы для pH-метрии готовят из фиксаторов и хранят при температуре (20 ± 3) °С не более 2 месяцев. Раствор хлористого калия 256 г хлористого калия помещают в колбу и заливают кипяченой водой температурой 50-60°С. Раствор перемешивают до полного растворения реактива, фильтруют и охлаждают. Раствор хранят в бутылке, закрытой пробкой.

В стакан вместимостью 50-100 см³ наливают (40 ± 5) см³ молока температурой (20 ± 2) и погружают электроды прибора «Анион». Электроды не должны касаться стенок и дна стакана. Через 10-15 снимают показания по шкале прибора. Показания по прибору отсчитывают через 3-5 с после установления показаний прибора стрелки. Проводят два параллельных измерения, расхождение между которыми не должно превышать 0,03.

– определение чистоты сырого и обработанного молока

Метод основан на отделении механической примеси из дозированной пробы молока путем процеживания через фильтр и визуального сравнения наличия механической примеси из дозированной пробы молока путем процеживания через фильтр и визуального сравнения наличия механической примеси на фильтр с образцом сравнения. Приборы, реактивы, материалы: - приборы для определения чистоты молока с диаметром фильтрующей поверхности 27-30 мм; - фильтры бумажные; - колба мерная; - термометр стеклянный; - баня водяная.

Ход работы: фильтр вставляют в прибор гладкой поверхностью кверху. Из объединённой пробы отбирают 250 см³ хорошо перемешанного молока, которое подогревают до температуры 35 ± 5°С и выливают в сосуд. По окончании фильтрования фильтр вынимают пергаментной или другой непромокаемой бумагой.

Полученные экспериментальные данные оформить в таблице следующего вида:

Группа	Образец	Характеристика
Первая		На фильтре отсутствуют частицы примеси. Допускается для сырого молока не более двух частиц
Вторая		На фильтре имеются частицы примеси (до 13)
Третья		На фильтре заметный осадок

– ареометрический метод определения плотности молока

Приборы, реактивы, материалы: - ареометры ртутные; - цилиндры стеклянные с наружным диаметром 50 мм; - термометры ртутные; - вода дистиллированная.

Ход работы: Плотность сырого или пастеризованного молока определяется при температуре 20 ± 5°С. Цилиндр с исследуемым молоком устанавливают на ровной горизонтальной поверхности и измеряют температуру. Определение температуры проводят не ранее, чем через 2-4 мин после опускания термометра в пробу.

Сухой и чистый ареометр опускают медленно в исследуемую пробу, погружая его до тех пор, пока до предполагаемой отметки ареометрической шкалы не останется 3-4

мм, затем оставляют его в свободно плавающем состоянии. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра. Расположение цилиндра с пробой на горизонтальной поверхности должно быть, по отношению к источнику света, удобным для отсчета показаний по шкале плотности и шкале термометра

Первый отсчет показаний плотности ρ , проводят визуально со шкалы ареометра через 3 минуты после установления его в неподвижном положении. После этого ареометр осторожно приподнимают на высоту до уровня балласта в нем и снова опускают, оставляя его в свободно плавающем состоянии. После установления его в неподвижном состоянии, проводят второй отсчет показаний плотности ρ_2 . При отсчете показаний плотности глаз должен находиться на уровне линейки. Отсчет показаний проводят по верхнему краю мениска. Затем измеряют температуру t_2 пробы.

За среднее значение температуры t исследуемой пробы принимают среднее арифметическое результатов двух показаний t_1 и t_2 .

За среднее значение показаний ареометра при температуре исследуемой пробы молока принимается среднее арифметическое результатов двух показаний ρ_1 и ρ_2 .

Если проба во время определения плотности имела температуру выше или ниже 20 °С, то результаты определения плотности при температуре t должны быть приведены к 20 °С.

– Пикнометрический метод определения плотности молока

Приборы, реактивы, материалы: - пикнометр вместимостью 50 см³; - весы лабораторные; - шкаф сушильный; - секундомер; - стаканы стеклянные лабораторные; - воронка лабораторная; - пипетка; - дистиллятор; - вода дистиллированная; - бумага фильтрованная лабораторная.

Ход работы: Пикнометры (не менее двух) должны быть тщательно вымыты моющими растворами и промыты дистиллированной водой. После этого их высушивают в сушильной печи при температуре $110 \pm 10^\circ\text{C}$ не менее 30 минут, вынимают, выдерживают при комнатной температуре не менее 30 минут и взвешивают методом полного взвешивания.

Затем пикнометр снова помещают в электропечь и выдерживают при той же температуре не менее 15 минут, вынимают из электропечи, выдерживают в помещении не менее 30 минут и взвешивают. Разность между результатами двух взвешиваний каждого пикнометра не должна превышать $3 \cdot 10^{-7}$ кг для весов 2-го класса точности и $5 \cdot 10^{-6}$ кг для весов 4-го класса точности. Если указанное условие не соблюдается, то высушивание следует повторить.

За значение массы гирь, уравновешивающих каждый пустой пикнометр в воздухе, принимают среднее арифметическое результатов двух взвешиваний m_1 .

Пикнометр заполняют при помощи шприца и охлажденной до комнатной температуры дистиллированной водой немного выше отметки на их шейки и закрывают пробками, помещают в стакан с водой так, чтобы вода покрывала заполненную часть пикнометров, и опускают стакан в термостат. Пикнометр выдерживают в термостате при $20,00 \pm 0,05^\circ\text{C}$ в течение 30 минут. Температуру воды контролируют термометров с ценой деления $0,01^\circ\text{C}$, опущенным в термостат.

Пикнометры вынимают из термостата, доводят при помощи шприца и фильтровальной бумаги уровень воды до отметки на шейке (по верхнему краю). Внутреннюю поверхность шейки пикнометров выше отметки тщательно вытирают фильтрованной бумагой, не касаясь уровня воды в пикнометрах, вытирают снаружи досуха полотенцем и оставляют в витрине весов не менее 20 минут. После пикнометры взвешивают. Опыт повторяют не менее трех раз для каждого пикнометра. За значение массы гирь, уравновешивающих каждый пикнометр с водой, принимают среднее арифметическое результатов всех взвешиваний m_2 . Значение массы гирь, уравновешивающий пустой пикнометр с водой, определяют повторно для каждого

пикнометра после 20 определений плотности молока.

Воду выливают из пикнометров и высушивают. Пробу молока нагревают до $40 \pm 2^\circ\text{C}$, выдерживают в течение (5 ± 1) мин и охлаждают до $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Обработка результатов: Плотность молока ρ_1 при 20°C , кг/м, вычисляют по формуле: $\rho = (m_3 - m_1) / (m_2 - m_1) \cdot (\rho_v - e) + e$;

где m_1 - масса гирь уравнивающих пустой пикнометр, кг; m_2 - масса гирь уравнивающих пикнометр с водой, кг; m_3 - масса гирь уравнивающих пикнометр с молоком, кг; ρ_v - плотность воды при $t 20^\circ\text{C}$ и нормальном давлении ($\rho_v = 998,2 \text{ кг/м}^3$); e - плотность воздуха при $t 20^\circ\text{C}$ и нормальном давлении ($e = 1,2 \text{ кг/м}^3$).

Аналогично определяют плотность ρ_2 пробы молока с помощью второго пикнометра. Допускаемое расхождение между двумя результатами определения плотности не должно превышать по абсолютному значению $0,3 \text{ кг/м}^3$ - для молока. Если расхождения превышают допустимые, то проводят повторные контрольные измерения плотности. За плотность $\rho_{\text{ср}}$ молока при 20°C принимают среднее арифметическое результатов двух полученных значений плотности молока ρ_1 и ρ_2 при 20°C .

«Веселый молочник»

$$m_1 = 19,6275\text{г};$$

$$m_2 = 83,9339\text{г};$$

$$m_3 = 87,7070\text{г}.$$

$$m_1 = 19,6270\text{г};$$

$$m_2 = 83,9392\text{ г};$$

$$m_3 = 87,7057\text{ г}.$$

$$\rho = (87,7070 - 19,6275) / (83,9339 - 19,6275) \cdot 0,997 + 0,0012 = 1,0568 \text{ г/см}^3$$

$$\rho = (87,7057 - 19,6270) / (83,9392 - 19,6270) \cdot 0,997 + 0,0012 = 1,0568 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{ср}} = 1,0567 \text{ г/см}^3$$

«Чемпион»

$$m_1 = 19,6275\text{г};$$

$$m_2 = 83,93413\text{г};$$

$$m_3 = 87,7053\text{ г}.$$

$$m_1 = 19,6270\text{г};$$

$$m_2 = 83,9387\text{ г};$$

$$m_3 = 87,7067\text{ г}.$$

$$\rho = (87,7053 - 19,6275) / (83,9343 - 19,6275) \cdot 0,997 + 0,0012 = 1,0567 \text{ г/см}^3$$

$$\rho = (87,7067 - 19,6270) / (83,9387 - 19,6270) \cdot 0,997 + 0,0012 = 1,0568 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{ср}} = 1,0567 \text{ г/см}^3$$

– Определение массовой доли жира в мороженом кислотным методом

Приборы, реактивы, материалы: - жиромеры (бутирометры); - пробки резиновые; - пипетки по ГОСТ 29169; - груша резиновая; - центрифуга для измерения массовой доли жира; - водяные бани; - электрическая плитка; - термометры; - весы лабораторные; - цилиндр стеклянный; - кислота серная по ГОСТ 4204; - спирт изоамиловый по ГОСТ 5830; - вода дистиллированная.

Ход работы: В два молочных жиромера, стараясь не смочить горло, наливают пипеткой по 10 см^3 серной кислоты и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляют пипеткой по $10,77 \text{ см}^3$ молока, приложив кончик пипетки к горлу жиромера под углом.

Молоко из пипетки должно вытекать медленно. После опорожнения пипетку отнимают от горловины жиромера не ранее чем через 3с. Пипеткой добавляют в жиромеры по 1 см^3 изоамилового спирта.

Уровень смеси в жиромере устанавливают на 6-10 мм ниже основания горловины жиромера, для чего разрешается добавлять несколько капель дистиллированной воды.

Жиромеры закрывают сухими пробками. Перед центрифугированием проводят подогревание жиромеров с исследуемой смесью, проводят в водяной бане при частом встряхивании до полного растворения на 5мин при температуре $65 \pm 2^\circ\text{C}$.

Вынув из бани, жиромеры вставляют в стаканы центрифуги градуированной частью к центру. Жиромеры располагают симметрично, один против другого. При

нечётком числе жирометров в центрифугу помещают жирометр, наполненный водой, серной кислотой и изоамиловым спиртом в том же соотношении, что и для анализа.

Жирометр центрифугируют 5 мин. Каждый жирометр вынимают из центрифуги и движением резиновой пробки регулируют столбик жира так, чтобы он находился в градуированной части жирометра.

Жирометры погружают пробками вниз на 5 мин в водяную баню при температуре $65 \pm 2^\circ\text{C}$ при этом уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в жирометре.

Жирометры вынимают по одному из водяной бане и быстро производят отсчет жира. При отсчете жирометр держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки устанавливают нижнюю границу столбика жира на нулевом и целом делении шкалы жирометра. От него отсчитывают число делений до нижней мениска столбика жира с точностью до наименьшего деления шкалы жирометра.

Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой, а столбик жира прозрачным. При наличии «кольца» (пробки) буроватого или темно-желтого цвета, различных примесей в столбике жира или размытой нижней границы измерение проводят повторно.

При анализе проводят трех кратное центрифугирование и нагревание между каждым центрифугированием в водяной бане при температуре $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 5 мин.

Обработка результатов: Массовая доля жира рассчитывается по формуле:

$$X = P \cdot 11 / M,$$

где X – массовая доля жира, %; P – среднее арифметическое результатов измерений; M – масса навески, г; 11 – масса мороженого для градуировки жирометра, г.

Работа 2. Производственный и экономический расчет молочной продукции

Цель работы: Определить технологические и технико-экономические показатели работы молочного производства.

Задачи работы:

- определить основные технологические параметры производства молочных продуктов;
- определить технико-экономические показатели молокоперерабатывающих производств.

Продуктовый расчет

При проектировании цеха по выпуску цельномолочной продукции для удовлетворения потребности населения рекомендуется выбирать ассортимент с учетом рациональной переработки молока на новые, биологически полноценные, улучшенного качества молочные продукты, включения в рацион питания людей разных возрастов низкокалорийных, витаминизированных продуктов, а также диетического и лечебного назначения.

Для определения производительности и максимального сбыта продукции необходимо проводить расчет годовой потребности населения района сбыта в молоке, цельномолочных и продуктов переработки молока.

Для определения объемов производства молочной продукции необходимо знать потребность потенциальных потребителей в продуктах питания. Годовую потребность потребителей в молоке и цельномолочных продуктах (Π) кг/год, рассчитывают с учетом физиологических норм потребления молочной продукции на одного человека в год (B), по формуле: $\Pi = B \cdot A$,

где A – численность населения, тыс. человек; B – физиологическая норма потребления молочной продукции на одного человека в год, кг (392 кг).

Главным показателем любого проекта предприятия является его производственная мощность, т.е. максимальное количество молока, которое может быть переработано или количество продукции, которое может быть выработано за единицу времени.

Ход работы:

Сменная мощность цеха (M_c), кг/см, цельномолочной продукции определяют по формуле:

$$M_c = \frac{B \times A}{H},$$

где B – физиологическая норма потребления цельномолочной продукции в год в пересчете на молоко, кг (119 кг); A – численность обслуживаемого населения, тыс. человек; H – число смен работы завода в год.

К сменной мощности (M_c), кг/см, прибавляют 25% молока, идущего на сепарирование для возврата сдатчикам и производственные потери. Тогда номинальная сменная мощность (M), кг/см, проектируемого цеха составит:

$$M_2 = M_c \times 1,25,$$

где M_c – сменная мощность цеха, кг/см.

Годовая производственная мощность предприятия (M_2), кг/год, рассчитывается по количеству перерабатываемого сырья по формуле:

$$M_2 = M \times 600,$$

где M – номинальная сменная мощность цеха, кг/см; H – число смен работы завода в год.

Расчет проектной сменной мощности проектируемого цеха проводится, принимая за основу годовой объем ресурсов, режим работы цеха, сезонность заготовок молока. Все предприятия молочной промышленности в силу сезонного поступления молока работают неравномерно в течение года, поэтому при проектировании обязательно учитывается эта сезонность.

Сменная мощность проектируемого предприятия по выработке цельномолочной продукции в натуральном выражении ($M_{2.n}$), кг/см, определяют по формуле:

$$M_{2.n} = \frac{B \times A}{H},$$

где B – физиологическая норма потребления цельномолочной продукции в год в натуре, кг; A – численность населения, тыс. человек; H – расчетное количество смен работы цеха.

За вычетом 60% от сменной мощности по выработке цельномолочной продукции на производство молока топленого 2,5% жирности, кг/см:

Норма расхода нормализованного молока на 1 т питьевого молока ($P_{н.м.}$), в зависимости от вида розлива и мощности завода, рассчитываются по формулам:

$$P_{н.м.} = 1000 \times K; \quad K = 1 + \frac{П}{100},$$

где $П$ – норма потерь сырья, %.

Масса нормализованного молока на весь объем выпускаемой продукции в смену, ($M_{н.м.}$), кг/см, определяется по формуле:

$$M_{н.м.} = \frac{M_{2n} \times P_{н.м.}}{1000},$$

где M_{2n} – масса готового продукта, кг; $P_{н.м.}$ – норма расхода нормализованного молока на 1 т питьевого молока.

Жирность нормализованного молока определяется по формуле:

$$Ж_{н.м.} = Ж_{2n} - 0,15\%$$

Жирность нормализованного молока ($Ж_{н.м.}$), %, до внесения заквасок, приготовленных на обезжиренном молоке:

$$Ж_{н.м} = \frac{100 \times Ж_{г.п} - P_3 \times Ж_3}{100 - P_3},$$

где $Ж_{г.п}$ – массовая доля жира в готовом продукте, %; P_3 – количество вносимой закваски, %; $Ж_3$ – массовая доля жира в закваске, %.

Массу цельного молока и сливок определяют по формулам материального баланса

$$M_{цм} = \frac{M_{нм} \times (Ж_{сл} - Ж_{нм})}{Ж_{сл} - Ж_{цм}}.$$

Технико-экономические расчеты

Ход работы: Стоимость сырья (C) рассчитывать с учетом массы молока перерабатываемого в смену (M), т, себестоимости молока ($СМ$), руб/кг и количества смен ($См$), по формуле:

$$C = M \cdot СМ \cdot См,$$

где M – масса молока перерабатываемого в смену, кг; т; $СМ$ – себестоимости молока, руб/кг; $См$ – количество смен в году.

Определение выручки, прибыли, рентабельности от реализации товарной продукции и отходов от основного производства производится с учетом продукции получаемой от основного производств, к примеру, масла и творога.

Пример: в смену перерабатывается 10 т молока. В этом случае норма расхода молока базисной жирностью 3,4% для приготовления 1 т сливок жирностью 35% составит 10,8 т. Из 10 т молока за одну смену можно приготовить 926 кг сливок. Далее готовится масло.

На изготовление 1 т масла расходуется 2,37 кг сливок. За смену будет изготовлено: $926 \text{ кг} : 2,37 = 390 \text{ кг}$ масла, за год $390 \cdot 240 \text{ дней} = 93,4 \text{ т}$.

После переработки сливок в масло получают пахту: $926 \text{ кг сливок} - 390 \text{ кг масла} = 536 \text{ кг}$, за год $536 \text{ кг} \cdot \text{количество смен} = 128 \text{ т пахты}$.

Из оставшегося обраты получают обезжиренный творог. На изготовление 1 кг творога необходимо 8 кг обраты (от приготовления сливок). За смену из 10 т молока сделано 926 кг сливок (92,6%), значит обраты останется: $10000 \text{ кг} - 926 \text{ кг} = 9074 \text{ кг} : 8 \text{ кг} = 1134 \text{ кг}$ творога. За год будет произведено 272 т обезжиренного творога.

После приготовления творога остается сыворотка: $9074 \text{ кг обраты} - 1134 \text{ кг творога} = 7940 \text{ кг}$. за год будет получено 1905 т сыворотки ($7,94 \text{ т} \cdot 240 \text{ дней}$).

Итак, из 10 т/смену молока за год:

- масло сливочное – 93,4 т;
- творог обезжиренный – 272 т;
- пахта – 128 т;
- сыворотка – 1905 т.

Исходя из оптовых закупочных цен на продукты, найти выручку от реализации товарной и побочной продукции.

С суммы выручки берется налог на добавленную стоимость (НДС) в размере 10%, (выручку умножить на 0,1). За вычетом налога получить реальную выручку.

Определить валовую прибыль, полученную предприятием за год, как разницу между выручкой от реализации продукции и затратами на ее производство и реализацию.

Заплатив из этой прибыли налог на прибыль в размере 24%, получить чистую прибыль.

Определение затрат на производство продукции складывается из определения стоимости электроэнергии, амортизации оборудования, платы за пользование кредитом, возврата кредита, затрат на заработную плату, платы за водоснабжение и т.д.

Стоимость электроэнергии рассчитать исходя из энергопотребления производственного оборудования кВт/час, за смену, за год (количество смен в году), стоимости кВт рублей.

Амортизация оборудования складывается с учетом его стоимости и амортизационных отчислений 10% в год (срок службы оборудования 10 лет). Для обновления изношенного оборудования через 10 лет необходимо ежегодно отчислять на восстановление и поддержание агрегатов в рабочем состоянии 10% от стоимости всей линии.

Возврат кредитов рассчитать исходя из срока возврата – 2 года, с возвратом 50% в первый год кредитования (кредит взят на покупку оборудования).

Затраты на заработную плату рассчитать исходя из штатного расписания и состава рабочих и служащих предприятия, на основании чего рассчитать фонд заработной платы месячный и годовой.

Необходимо учитывать, что на заработную плату начисляются налоги: в пенсионный фонд, фонд социального страхования, в фонд обязательного медицинского страхования и др. В итоге с начисления заработной платы (для упрощения расчетов) необходимо уплатить налоги в расчетном размере 26,2%. То есть для сохранения зарплаты неизменной, необходимо на годовой фонд заработной платы начислять 26,2% (фонд (руб) + налог (руб) (26,2%)). Эта сумма составит затраты общие на оплату труда.

Плата за водоснабжение определить исходя из затрат (потребления) воды в м³ и стоимости м³/ руб, без НДС и с НДС (18%). Определить объем воды потребляемый предприятием за год (тыс. м³). Зная сколько стоит 1 м³ воды, определить плату за год (тыс. руб).

Подсчитать сумму затрат и заполнить:

Структура затрат на производство и реализацию продукции

Показатель	Сумма затрат, тыс. руб	Структура затрат, %
Сырье		
Электроэнергия		
Амортизация		
Плата за кредит		
Возврат кредита		
Заработная плата		
Плата за водоснабжение		
Налоги (НДС + прибыль)		
Всего		100%

Уровень рентабельности производства, который показывает эффективность производства с точки зрения получения прибыли на единицу материальных и трудовых затрат, связанных с производством и реализацией товарной продукции, определить по формуле:

$$U_p = \Pi / Z \cdot 100\%,$$

где U_p – уровень рентабельности, %; Π – прибыль от реализации товарной продукции, руб; Z – затраты на производство и реализацию товарной продукции, руб.

При определении уровня рентабельности учитывается стоимость только части основных средств производства, а именно, сумма их амортизационных отчислений и потребленные оборотные средства.

Для определения степени выгодности производства необходимо сопоставить полученную прибыль со всем авансированным капиталом. *Норму прибыли* определить по формуле:

$$H_n = \Pi / \Phi_{осн} + \Phi_{об} \cdot 100\%,$$

где Π – прибыль; $\Phi_{осн}$ – среднегодовая стоимость основных средств производства (фондов); $\Phi_{об}$ – среднегодовая стоимость оборотных средств производства (фондов).

Для расчетов: $\Phi_{осн}$ – это стоимость всего оборудования, $\Phi_{об}$ – затраты на производство и реализацию товарной продукции (тыс. руб).

При определении *нормы прибыли* учитывают стоимость всех средств производства. Это показатель эффективности использования основных и оборотных средств (фондов), обобщающий показатель эффективности производства в целом.

Срок окупаемости капитальных вложений определить делением суммы стоимости оборудования на чистую прибыль предприятия за год:

$$T_{ок} = K / \Pi,$$

где $T_{ок}$ – срок окупаемости капитальных вложений, лет; K – капитальные вложения (банковский кредит) на покупку оборудования; Π – прибыль от реализации товарной продукции.

Этот показатель применяется для определения эффективности проекта производства и затраченных средств. Это период, за который капитальные вложения будут возвращены за счет чистой прибыли. Показатель так же характеризует степень риска вложения денежных средств в проект, так как чем дольше срок окупаемости (возврата вложенных средств), тем выше риск их невозвратности в полном объеме.

Для выполнения работы необходимо пользоваться необходимыми данными:

1. Предприятие на 50% обеспечено собственным сырьем, 50% закупает, или 100% закупает. Базисная жирность молока – 3,8%. Себестоимость молока – от 20,0 до 40 руб/кг, закупочная цена – от 20 до 30 руб/кг.
2. Предприятие арендует производственное помещение 30 x 40 м, плата арендная – от 5 до 8 тыс. руб/м² в год.
3. Штатный состав и фонд заработной платы: директор – 80000 руб; бухгалтер – 75000 руб; оператор – 50000 руб; помощник оператора – 45000 руб; грузчик – 45000 руб; сторож – 35000 руб. Всего:
4. Предприятие работает в 1 или 2 смены, по 8 часов, число рабочих дней в году – 240 или 350.
5. Стоимость электроэнергии 8,05 руб/кВт·ч.
6. Стоимость 1 м³ воды – 15,4 руб с НДС.
7. Банковский кредит на закупку оборудования под 8% годовых на срок 3 года.
8. Амортизация основных средств – 8% в год.
9. Предприятие имеет собственную розничную сеть, среднее расстояние – 100 км (ареал доставки продукции). Продукция доставляется ежедневно автомобилем «Газель», с себестоимостью 1 км перевозки – 18 руб.
10. Розничная цена определяется студентом (магистрантом) на основании цен в регионе, руб/кг:
 - масло сливочное – ...
 - сыр советский (швейцарский) жирностью 50% –
 - творог обезжиренный – ...
 - сметана 20% –
 - сливки – 20%-е – ...
 - пахта – 15,5;
 - сыворожка – 15.
11. Налог на добавленную стоимость (НДС), согласно Налоговому кодексу ст. 161, п-2, начисляется по налоговой ставке 10% при реализации круп, муки и др. с.-х. продукции.

12. Налоговая ставка (налог на прибыль) устанавливается в размере 24% (ст. 284, п-1) Налогового кодекса РФ).

Задания для выполнения работы

Цех по производству творога, сыра и масла

Показатель	Варианты			
	1	2	3	4
Производительность по перерабатываемому молоку, т в смену	1	2	5	10
Производительность по готовым продуктам, кг/смену:				
Сыр типа голландского	50	100	215	430
Масло сливочное	25	50	130	260
Творог	50	100	300	600
Расход:				
Пара, кг/ч	150	200	250	400
Воды, м ³ в смену	5,5	11	25	50
Канализационные стоки, м ³ , в смену	5	10	22	45
Холодопроизводительность компрессорной установки, тыс. ккал/ч	23,2	46,4	60,2	120,4
Установленная мощность, кВт	70	100	150	240
Площадь занимаемая, м ²	200	250	500	900

Тема 5. Определение пригодности молока для производства сыра и сырных продуктов

Тема 6. Определение качества, расчет пищевой и энергетической ценности

Цель занятия: освоить методы расчета пищевой, энергетической и биологической ценности мясных и мясорастительных продуктов питания на основании рецептур и химического состава.

Задание 1. Самостоятельная подготовка к занятию

Важнейшая физиологическая роль продуктов питания заключается в обеспечении организма человека пищевыми веществами и энергией. Пищевые вещества используются для построения и обновления органов и тканей, а энергия затрачивается на поддержание постоянной температуры тела, осуществление биохимических процессов, выполнение механической работы, переваривание и усвоение пищи.

Химический состав и функции компонентов современных продуктов питания в организме человека реализуется через понятие «пищевая ценность».

Пищевая ценность – определение, отражающее полноту полезных свойств пищевого продукта, заключающееся в обеспечении физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах и энергии. Этот показатель характеризуется химическим составом, соотношением нутриентов, биологической, энергетической ценностью, доброкачественностью и органолептическими свойствами продуктов.

Энергетическая ценность пищевых продуктов оценивается энергией, которая может высвободиться в процессе биологического окисления в форме макроэнергетических фосфатов, в основном АТФ, и восстанавливающих эквивалентов 2Н. Последние, расходуются на выполнение различных реакций и функций в организме.

Пищевая и энергетическая ценность продуктов питания должна не только соответствовать физиологическим потребностям различных групп населения для удовлетворения организма в необходимых количествах веществ и энергии, но и

обеспечивать профилактическую направленность изделий и предупреждать хронические заболевания человека. Поэтому, в соответствии с современными требованиями этикетирования продуктов питания человека, пищевая и энергетическая ценность обязательно должны указываться на упаковке готовых изделий, чтобы каждый потребитель мог составить сбалансированный рацион пищи, а специалисты – разрабатывать рецептуры продуктов для здорового питания человека.

Энергия, заключенная в составе пищевых продуктов, рассчитывается с учетом содержания в них основных питательных веществ (белки, жиры, углеводы) и количества энергии, усваиваемой организмом из 1 г каждого из них.

Вопросы для самопроверки

1. Какова структура пищевой ценности продуктов?
2. Что означает определение «энергетическая ценность продукта»?
3. Каковы основные критерии оценки биологической ценности продуктов?

Задание 2. Работы, выполняемые в лаборатории

Работа 1. Определить пищевую ценность продукта расчетным методом

Цель работы: приобрести навык определения пищевой ценности продуктов питания

Массовую долю макро- и микронутриентов пищевых продуктов выбирать из справочных таблиц, рецептуры – из специальных справочников и руководств имеющихся при проведении занятия.

Теплота сгорания и энергия, усваиваемая их пищевых продуктов

Пищевые вещества	Энергия окисления у человека		Стандартный фактор конверсии	
	ккал/г	кДж/г	ккал/г	кДж/г
Белки	4,1	17,2	4	17
Жиры	9,3	38,9	9	38
Углеводы (по разности)	4,1	17,2	4	17
Сумма моно- и дисахаридов	3,8	15,9	2,8	15
Крахмал	4,1	17,2	4	17
Органические кислоты:				
уксусная	3,5	14,6	2,5	14
Яблочная	2,4	10,0	2,4	10
Молочная	3,6	15,0	3,6	15
Лимонная	2,5	10,4	2,5	10
Этанол	7,1	29,7	7	29

На основании химического состава можно рассчитать энергетическую ценность пищевых продуктов на 100 г по формуле:

$$\mathcal{E} = K_{\text{б}} \cdot m_{\text{б}} + K_{\text{ж}} \cdot m_{\text{ж}} + K_{\text{у}} \cdot m_{\text{у}} + K_{\text{кисл}} \cdot m_{\text{кисл}},$$

где \mathcal{E} – энергетическая ценность пищевого продукта, ккал/100 г; $K_{\text{б}}$, $K_{\text{ж}}$, $K_{\text{у}}$, $K_{\text{кисл}}$ – коэффициенты энергетической ценности, ккал/г; $m_{\text{б}}$, $m_{\text{ж}}$, $m_{\text{у}}$, $m_{\text{кисл}}$ – массовая доля белков, жиров, углеводов, органических кислот, г/100.

Суточные энергозатраты человека зависят от пола, возраста, физиологической активности, климата, конституции тела (табл.2). Общая потребность в энергии для «среднего» взрослого человека принята 2500 ккал в сутки. Суточную энергию рассчитывают по формуле:

$СЭ = (ВОО \cdot КФА) + ПТ$,
 где СЭ – суточные затраты, ккал/сут; ВОО – величина основного обмена, ккал/сут; КФА – коэффициент физической активности (1...7,9); ПТ – пищевой термогенез.

Формулы расчета величины ВОО

Возраст, годы	Формула, ккал/день	
	Мальчики, мужчины	Девочки, женщины
0...3	$60,9 \times \text{вес} - 54$	$61 \times \text{вес} - 51$
3...10	$22,7 \times \text{вес} + 495$	$22,5 \times \text{вес} + 499$
10...18	$17,5 \times \text{вес} + 651$	$12,2 \times \text{вес} + 746$
18...30	$15,3 \times \text{вес} + 679$	$14,7 \times \text{вес} + 496$
30...60	$11,6 \times \text{вес} + 879$	$8,7 \times \text{вес} + 829$
Больше 60	$13,5 \times \text{вес} + 487$	$10,5 \times \text{вес} + 596$

Задача работы:

– рассчитать энергетическую и пищевую ценность диетических галет «Спортивные», содержащих повышенное количество сахара и жира.

Рецептура галет, кг:

Мука пшеничная высшего сорта.....	751,78
Сахар-песок	117,48
Дрожжи прессованные.....	18,80
Масло сливочное	187,94
Молоко пастеризованное 3,5 % жирности	147,13
Меланж	28,18
Соль	4,69
Сода питьевая	2,34

Итого

Содержание белков в галетах, кг

	$\frac{751,78 \cdot 11}{100} =$
Мука пшеничная в/с	
	$\frac{18,8 \cdot 12,7}{100} =$
Дрожжи прессованные.....	
	$\frac{147,13 \cdot 12,79}{100} =$
Молоко пастеризованное 3,5 % жирности.....	
	$\frac{187,94 \cdot 0,5}{100} =$
Масло сливочное.....	
	$\frac{28,18 \cdot 12,7}{100} =$
Меланж	

Всего.....

Содержание жиров в галетах, кг

	$\frac{751,78 \cdot 1,1}{100} =$
Пшеничная мука в/с	
	$\frac{18,8 \cdot 2,7}{100} =$
Дрожжи прессованные.....	

Молоко пастеризованное 3,5 % жирности.....	$\frac{147,13 \cdot 3,5}{100} =$
Масло сливочное.....	$\frac{187,94 \cdot 82,5}{100} =$
Меланж.....	$\frac{28,18 \cdot 11,5}{100} =$

Всего.....

Содержание углеводов в галетах, кг:

Пшеничная мука в/с	$\frac{751,78 \cdot 68,7}{100} =$
Сахар-песок.....	$\frac{117,48 \cdot 99,8}{100} =$
Молоко пастеризованное 3,5 % жирности.....	$\frac{147,13 \cdot 4,69}{100} =$
Меланж.....	$\frac{28,18 \cdot 11,5}{100} =$

Всего.....

Массовая доля основных веществ в галетах, % вычисляется по формуле:

$$\frac{B_{гал} \cdot 100}{m_{гал}} =$$

$$\frac{Ж_{гал} \cdot 100}{m_{гал}} =$$

$$\frac{У_{гал} \cdot 100}{m_{гал}} =$$

Углеводы....., где
 $B_{гал}$, $Ж_{гал}$, $У_{гал}$ – основные вещества, кг;
 $m_{гал}$ – общая масса галлет по рецепту, кг

Массовая доля минеральных веществ и витаминов, мг/100 г:

Калий.....	104,1
Фосфор	76,2
В 1 (тиамин)	0,12
РР (на ниациновый эквивалент)	7,43

Приведены рекомендуемые величины физиологической потребности человека в основных пищевых веществах и энергии.

Суточная потребность взрослого человека (18...29 лет) в основных пищевых веществах и энергии

Пищевые вещества	Суточная потребность
Белки, г	73
Усвояемые углеводы, г	365
В том числе моно- и дисахариды	50
Жиры, г	83

В том числе:	
Полиненасыщенные жирные кислоты, г	4
Холестерин, мг	300
Фосфолипиды, г	5
Органические кислоты, г	2
Балластные вещества (клетчатка, пектин), г	25
Минеральные вещества, мг:	
кальций	800
фосфор	1200
калий	3500
магний	400
железо	14
цинк	15
йод	0,15
Витамины	
А (на ретиноловый эквивалент), мкг	900
В ₁ (тиамин), мг	1,3
В ₂ (рибофлавин), мг	1,5
В ₆ (пиридоксин), мг	1,9
В ₉ (фолиевая кислота), мкг	200
В ₁₂ (кобаламин), мкг	3
С (аскорбиновая кислота), мг	70
Д (кальциферол), мкг	2,5
Е (на токофероловый эквивалент), мг	9
РР (на ниациновый эквивалент), 16	16
Энергетическая ценность, ккал	2500

Сравнивая пищевую ценность галет с рекомендуемыми величинами физиологической потребности (табл. 5), рассчитывают процент удовлетворения человека в сутки в пищевых веществах, находящихся в 100 г продукта:

$$\begin{aligned}
 & \frac{100 \cdot B_{\text{гал}} \%}{\text{сут. потреб. белка, г.}} = \% \\
 \text{Белки} & \dots\dots\dots \\
 & \frac{100 \cdot Ж_{\text{гал}} \%}{\text{сут. потр. жира, г}} = \% \\
 \text{Жиры} & \dots\dots\dots \\
 & \frac{100 \cdot У_{\text{гал}} \%}{\text{сут. потр. углеводов, г}} = \% \\
 \text{Углеводы} & \dots\dots\dots \%, \text{ где} \\
 & B_{\text{гал}} \%, Ж_{\text{гал}} \%, У_{\text{гал}} \% - \text{массовая доля основных веществ в галетах, \%}
 \end{aligned}$$

Результаты расчетов занести в таблицу.

Результаты расчетов

Наименование пищевого вещества	Массовая доля вещества, %	ЭЦ ккал/100 г	Показатели ПЦ	
			суточная потребность, г, мг, мкг	Удовлетворение суточной потребности, %
Белки				
Жиры				
Углеводы				
Органические				

кислоты				
Минеральные вещества:				
Кальций				
Фосфор				
Магний				
Калий				
Витамины:				
В 1				
В 2				
В 12 и т.д.				

По результатам расчетов сделать заключение

Работа 2. Определить некоторые показатели биологической ценности расчетным методом

Цель работы: освоить методы определения биологической ценности, методом определения сора незаменимых аминокислот, выявление лимитирующих аминокислот, определение величины избытка сора незаменимых аминокислот, коэффициента утилитарности и сопоставимой избыточности.

В ходе исследований по каждому заданию (мясопродукту) рассчитать скор каждой из незаменимых аминокислот, входящих в состав продукта, зафиксировать по каким аминокислотам биологическая ценность лимитирована, дать оценку средней величины избытка аминокислотного сора по незаменимым аминокислотам по сравнению с наименьшим уровнем сора конкретной аминокислоты.

Для выполнений заданий необходимо использовать характеристики мясных продуктов по составу аминокислот (справочная литература).

Для определения аминокислотного сора выписать данные о содержании аминокислот в исследуемом объекте и рекомендации ФАО/ВОЗ по «идеальному» белку. Определить аминокислотный скор (А, %) по формуле:

$$A = AK_{\text{пр}} / AK_{\text{ст}} \cdot 100,$$

где АК пр – содержание незаменимой аминокислоты в 1 г исследуемого белка, мг; АК ст – содержание той же аминокислоты в 1 г «идеального» белка, мг; 100 – Коэффициент пересчета в проценты.

Следует учесть, что лимитирующая кислота будет таковой, если у нее будет скор наименьший.

Для определения коэффициента различия аминокислотного сора (КРАС, %), необходимо определить среднюю величину избытка аминокислотного сора по сравнению с наименьшим уровнем сора какой-либо незаменимой аминокислоты по формуле:

$$KPAС = \Sigma \Delta PAС / n,$$

где ΔРАС – различие аминокислотного сора аминокислоты: $\Delta PAС = C1 + C_{\text{min}}$,

где С1 – избыток сора аминокислоты; C_{min} – минимальный из скоров незаменимых аминокислот исследуемого белка по отношению к эталону, %; n – количество незаменимых аминокислот.

Для определения биологической ценности (БЦ) белка, воспользоваться формулой:

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС},$$

Для определения утилитарности аминокислотного состава (что предопределено минимальным аминокислотным скором) по каждой аминокислоте (воспользоваться формулой:

$$A_j = C_{\min} / C_j,$$

где C_j – скор определенной аминокислоты по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), %, что определяется по формуле: $C_j = (A_j / A_{эj}) \cdot 100$,

где A_j – содержание определенной незаменимой (j – кислоты) в продукте, г/100г белка; $A_{эj}$ – содержание j -ой незаменимой аминокислоты, соответствующее физиологически необходимой норме (эталону), г/100 г белка.

Для определения утилитарности j -ой незаменимой аминокислоты использовать коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U), что является характеристикой сбалансированности незаменимых аминокислот по отношению к эталону:

$$U = \Sigma (A_j \cdot a_j) / \Sigma \cdot A_j.$$

Меньшая возможность утилизации незаменимых аминокислот в составе белка пищевого продукта организмами наблюдается, когда скоры максимальны, или наиболее близки к максимуму. Количество незаменимых аминокислот в белке оцениваемого продукта, которое из-за несоответствия (несбалансированности) к эталону не может быть утилизировано организмом, служит для оценки сбалансированности состава незаменимых аминокислот по показателю сопоставимой избыточности.

Результаты расчетов оформить в виде таблицы:

Аминокислота	Содержание, мг				Скор, %	КРАС, %	БЦ,%	U
	в стандартном белке		в исследуемом образце					
	на 1 г белка	на 1 г азота	на 1 г белка	на 1 г азота				
Изолейцин	40	50						
Лейцин	70	440						
Лизин	55	340						
метионин+ цистин	35	220						
фенилаланин+ тирозин	60	380						
Треонин	40	250						
Триптофан	10	60						
Валин	50	310						
Всего	360	2250						

На основании выполненной работы сделать заключение о биологической ценности мясoproдукта.

Контрольные вопросы

1. В чем состоят биологические функции белков?

2. Понятие «пищевая ценность». Чем характеризуется этот показатель?
3. На основании чего можно определить энергетическую ценность продуктов?
4. От чего зависят суточные энергозатраты человека?
5. Какова роль соединительнотканых белков в рационах?
6. Какова сущность формулы сбалансированного питания?
7. Перечислите критерии биологической ценности продуктов.

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

При изучении дисциплины «Методика научных исследований в пищевой отрасли» студентами БТФ в течение семестра выполняется курсовая работа.

При выполнении работы студент должен кратко, немногословно, но исчерпывающе, ответить на поставленные задания теоретического и практического (расчетного) характера. В ответах следует отказаться от сплошного переписывания текста учебников, научной и специализированной литературы.

Вариант курсовой работы определяется самостоятельно, согласно номера (шифра) зачетной книжки: последние две цифры шифра соответствуют номеру варианта задания для контрольной работы, что видно из таблицы.

Варианты вопросов для курсовой работы

Последняя цифра номера зачетной книжки	Предпоследняя цифра в номере зачетной книжки				
	1 (0)	2 (6)	3 (7)	4 (8)	5 (9)
1 (0)	19	18	16	4	13
2 (6)	17	15	3	9	5
3 (7)	14	7	8	21	22
4 (8)	6	2	20	12	25
5 (9)	1	10	11	23	24

Варианты выполнения курсовой работы

1. Исследование влияния внесения наполнителя растительного происхождения в мясные (молочные продукты).
2. Научно-практическое исследование качества модифицированных рецептов молочных или мясных продуктов.
3. Модифицирование рецептов мясных полуфабрикатов добавлением продуктов растительного происхождения.
4. Разработка рецептов мясных или молочных изделий для детского, геронтологического, спортивного и т.л. питания.
5. Исследование влияния растительного (молочного, мясного) компонента на пищевое и биологическое качество опытных рецептов мясных или молочных, растительно-молочных, мясо-растительных изделий.
6. Влияние нетрадиционного мясного сырья (молочного) в составе мясных (молочных) изделий на комплекс пищевых и потребительских качеств опытных изделий.
7. Исследование качества разработанных рецептов мясных или молочных изделий (полуфабрикатов) с пониженной калорийностью, в соответствии с требованиями нормативной и технической документации.

8. Исследование комплекса потребительских качеств мясных или молочных изделий с привлечением в рецептурный состав нетрадиционных компонентов различного происхождения.
9. Исследование влияние белковой добавки (выбор) на белково-минеральную и пищевую ценность мясных (молочных) продуктов.
10. Исследование качество рецептур продуктов для диетического питания с добавлением в опытные рецептуры компонентов разрешенных .
11. Исследование качества рецептур мясных полуфабрикатов или кулинарных изделий с добавлением сухих растительных компонентов с подготовкой и разработкой методов внесения в рецептурный состав.
12. Исследование качества опытных рецептур мясных или молочных изделий на основах контрольных рецептур для функционального питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общая технология переработки сырья животного происхождения (мясо, молоко): учебное пособие для вузов / О.А. Ковалева, Е.М. Здравова, О.С. Киреева [и др.]; под общей редакцией О.А. Ковалевой. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-7454-7. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>.
2. Основы разработки и внедрения новых видов мясных продуктов: учебное пособие / составитель И.А. Байдина. — Белгород: БелГАУ им. В.Я. Горина, 2019. — 39 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>.
3. Волков, Р.А. Санитарная и товарная оценка качества сырья и пищевых продуктов: учебное пособие / Р.А. Волков, А.К. Галиуллин. — Казань: КГАВМ им. Баумана, 2021. — 89 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>.
4. Комлацкий, В.И. Технология предприятий по переработке животноводческой продукции : учебник для вузов / В.И. Комлацкий, Т.А. Хорошайло. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-5391-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>.
5. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого: учебное пособие для вузов / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-7452-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>.
6. Мазеева, И.А.. Общие принципы переработки сырья животного происхождения: учебное пособие / И.А. Мазеева. — Кемерово: КемГУ, 2021. — 186 с. ISBN 978-5-8353-2753-9/ Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/172668> – Реж. доступа: для авторизованных пользователей.
7. Мартемьянова, А.А. Технология молока и молочных продуктов: учебное пособие / А.А. Мартемьянова, Ю.А. Козуб. — Иркутск: Иркутский ГАУ, 2019. — 134 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>.
8. Савелькина, Н. А. Биохимия и микробиология мяса и мясных продуктов : учебное пособие: в 2 частях / Н. А. Савелькина. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018 — Часть 2 : Техническая биохимия — 2018. — 122 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133084> (дата обращения: 9.01.2023).

9. А.Т. Васюкова, А.А. Славянский, Д.А. Куликов. Технология продукции общественного питания [Электронный ресурс]: Учебник для бакалавров- ISBN 978-5-394-02516-7— М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 496 с.
10. Сафронова Т.Н., Тимофеева А.М. Основы научных исследований: лаб. практикум для студентов направления подготовки 101100.62 «Гостиничное дело» профиля «Ресторанная деятельность» всех форм обучения/. .: ISBN 978-5-7638-3170-2- Красноярск: СФУ, 2015. - 131 с.
11. Боровков М.Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства / М.Ф. Боровков, В.П. Фролов, С.А. Серко; под ред. М.Ф. Боровкова. — 2-е изд., стер. — СПб.: Изд-во "Лань", 2008. — 447 с.
12. Рогожин В.В. Биохимия молока и мяса. Издательство: ГИОРД. 978-5-98879-126-3 ISBN: СПб - 2012.
13. Технологическое обеспечение качества и безопасности мясных продуктов / В.М. Фомин К.Я. Мотовилов. Рос. акад. с.-х. наук; СибНИИП с.-х. продукции. — НГАУ. — Новосибирск, 2011. — 192 с.
14. Данилова Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясопродуктов: учеб. пособ. для студ. Вузов/ Н.С. Данилова. — М.: КолосС, 2008. — 280 с.
15. Рогов И.А. Химия пищи, принципы формирования качества мясопродуктов: учебное пособие для вузов / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, М.П. Воякин. — СПб.: Издательство РАПП, 2008. — 339 с.
16. Коснырева Л.М. Товароведение и экспертиза мяса и мясных товаров / Л.М. Коснырева, В.И. Криштанович, В.М. Позняковский. — 3-е изд., стер. — М.: Академия, 2007. — 320 с.
17. Химический состав и пищевая ценность продуктов / Справочник. Кн.1 и 2. Под ред. М.Н. Волгарева. — М.: Агропромиздат, 1987. — 360 с.

МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ

Методические указания по выполнению практических работ

Составители

Рявкин О.В.

Гаптар С.Л.

Сороколетов О.Н.

Головко А.Н.