

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине **«МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ
ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ»**
для студентов направления подготовки
19.03.03 Продукты питания животного происхождения
направленность (профиль) «Биоинженерия и технологии»

Ставрополь, 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Изучение методов и шкал для органолептического анализа мяса и мясных продуктов	3
2. Изучение методов определения массовой доли влаги в мясе и мясных продуктах.	13
3. Изучение методов определения массовой доли жира в мясе и мясных продуктах	17
4. Изучение методов определения массовой доли золы в мясе и мясных продуктах	23
5. Методы определения суммарных белков в мясе и мясных продуктах	26
6. Изучение методов определения содержания поваренной соли в мясных продуктах	36
7. Изучение методов определения технологических показателей мяса и мясных продуктов	39
8. Определение сдвиговых структурно-механических свойств мяса и мясных продуктов	44
9. Изучение методов определения показателей гидролитической и окислительной порчи в мясных продуктах и пищевых жирах	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ И ШКАЛ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

КАЧЕСТВА МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

1. Цель и содержание

Приобрести практический навык органолептического анализа качества мяса и мясных продуктов с применением методов балльной оценки.

2. Теоретическое обоснование

Решение проблемы повышения качества пищевых продуктов во многом зависит от организации правильного и объективного контроля качества сырья, материалов и готовой продукции.

В связи с этим использование научно обоснованных методов оценки и контроля качества пищевых продуктов является существенным фактором, способствующим повышению качеству выпускаемой продукции. В комплексе показателей, определяющих качество пищевых продуктов, наряду с физико-химическими, бактериологическими и гистологическими – одно из важных мест занимают показатели качества, определяемыми органолептическими методами (внешний вид, цвет, аромат, вкус и др.).

Результаты органолептической оценки зачастую бывают окончательными и решающими при определении качества продукции, особенно новых видов изделий.

Данные органолептического анализа позволяют судить о влиянии на качество продукта изменений рецептуры, технологического процесса, вида упаковки и условий хранения.

Основным преимуществом органолептического анализа, как метода оценки качества продукции, является возможность относительно быстрого и одновременного выявления целого комплекса органолептических свойств продукта: цвета, вкуса, аромата, консистенции, сочности и др.

При проведении органолептического анализа мяса и мясопродуктов пользуются различными системами оценки:

- система предпочтительной оценки;
- система балльной оценки.

Система предпочтительной оценки в основном применяется для потребительской характеристики продукта, которая преследует цель выяснения «нравится» или «не нравится» продукт, вызывает он приятное или неприятное ощущение. Такая оценка не дает достаточно полного представления об органолептических свойствах продуктов. Этот метод оценки построен полностью на логическом заключении.

Потребительская оценка продукта проводится по специальным шкалам. Причем обычно она не предусматривает количественного выражения качества продукта через единицу, т.е. балл. Шкала построена таким образом, что дегустатор выражает «степень» своего отношения к продукту в зависимости от впечатления (наслаждения), которое он получает в процессе знакомства с продуктом.

Балльная система предполагает использование как логического, так и математического анализа. Она позволяет систематизировать многообразие ощущений и выразить их в стройной системе, где каждый показатель качества определен словесно.

При этом точное словесное описание качественной характеристики оцениваемого показателя соответствует определенному численному значению – баллу.

Система балльной оценки является наиболее распространенной при оценке качества мяса и мясных продуктов.

Дегустатор - лицо, выбранное для участия в органолептической оценке продукции с учетом индивидуальной сенсорной чувствительности.

Дегустация - проведение органолептической оценки пищевого продукта дегустационной комиссией.

Дегустационная комиссия - группа дегустаторов для органолептической оценки качества пищевого продукта.

Балл - условная единица для оценки качества пищевых продуктов.

Коэффициент весомости органолептического показателя - числовое значение степени значимости органолептического показателя, выраженное числами 1, 2, 3 и 4.

2.1 Отбор проб мясных продуктов

Отбор проб производят от каждой однородной партии продукта. Однородной партией считают колбасные изделия и копчености одного вида, сорта и наименования, выработанные в течении одной смены, подвергнутые одинаковому режиму технологической (в том числе термической) обработки.

Наружному осмотру подвергают не менее 10 % всего количества мест однородной партии.

Для органолептической оценки из разных мест в партии отбирают образцы продукции в количестве не более 1 % осмотренного продукта., но не менее двух единиц продукции.

Количество образцов может быть увеличено до 5, если при наружном осмотре продукт вызывает сомнение в доброкачественности.

От образцов колбасных изделий, мясных хлебов и копченостей (корейка, грудинка, рулет, филей, ветчина в форме) пробы отрезают в поперечном направлении на расстоянии не менее 5 см от края, от зельцев и изделий в пузырях пробы отрезают в виде сегментов, от языков – вдоль языка.

Среднюю пробу составляют:

– для изделий в оболочке и копченостей – не менее чем из двух проб, весом 200-250 г каждая;

– для изделий без оболочки – не менее чем из трех проб, весом 200-250 г каждая.

Пробы продукции, завернутые в пергамент, отправляемые в лабораторию не на территории предприятия, упаковывают в общую тару (ящик, пакет, банка), которую опечатывают или пломбируют.

К пробам должен быть приложен акт отбора проб с указанием:

- 1) наименования организации, в систему которой входит предприятие;
- 2) наименование предприятия, выработавшего продукт;
- 3) наименование вида, сорта и даты выработки продукта;
- 4) номера технических условий, по которым выработан продукт;
- 5) размера партии, от которой отобраны пробы;
- 6) результатов наружного осмотра партии. Цель направления продукта на исследование;
- 7) места и даты отбора пробы;
- 8) должности и фамилии лиц, принимавших участие в осмотре партии продукции и отборе проб.

2.2 Порядок проведения дегустаций колбасных изделий

Определение органолептических показателей качества колбасных изделий проводят в следующей последовательности:

- внешний вид, цвет и состояние поверхности определяют визуально путем наружного осмотра;

- запах (аромат) определяют на поверхности продукта. При необходимости определения запаха в глубине продукта берут специальную деревянную или металлическую иглу, вводят ее в толщу, затем быстро извлекают и определяют запах, оставшийся на поверхности иглы. Аналогичным способом определяют запах слоев

мышечной ткани, прилегающих к кости, в продуктах, которые в соответствии с технологией вырабатываются с костью;

- консистенцию определяют надавливанием пальцами или шпателем.

Определение показателей качества разрезанного продукта проводят в следующей последовательности:

- внешний вид, (структуру и распределение ингредиентов), цвет определяют визуально на только что сделанном продольном и поперечном разрезах колбас, мясных хлебов, зельцев, студней и на поперечном срезе продуктов из свинины, говядины, баранины, мяса птицы и других убойных животных;

- запах (аромат), вкус и сочность определяют опробованием мясных продуктов сразу же после того, как их нарежут ломтиками, и определяют отсутствие или наличие постороннего запаха, привкуса, степень выраженности аромата пряностей и копчения, соленость. Запах, вкус и сочность сосисок и сарделек определяют в нагретом виде, для чего их опускают в кипящую воду и нагревают до температуры 60-70 °С в центре продукта. Сочность сосисок и сарделек в натуральной оболочке определяют проколом их. В месте прокола должна выступать капля жидкости;

- консистенцию продукта определяют: надавливанием, разрезанием; разжевыванием;

- размазыванием (паштеты).

При определении консистенции устанавливают: плотность, рыхлость, нежность, жесткость, крошливость, однородность массы (для паштетов).

Показатели качества мясных продуктов определяют на целом, а затем разрезанном продукте.

Продукцию оценивают по балльной системе или используют описательный метод - на соответствие показателей качества требованиям нормативной документации.

При балльной оценке качества мясной продукции могут быть использованы 5- или 9-балльные шкалы (форма А, Б, В, Г). Если дегустатор ставит оценку ниже 5 баллов, то в графу "Примечания" вносятся замечания, отражающие причины снижения балла по данной характеристике продукта.

3. Аппаратура и материалы

Объекты исследования: Мясные продукты – колбасы различных видов, сосиски, сардельки, паштеты, продукты из свинины и говядины, полуфабрикаты, мясные бульоны.

Оборудование и материалы: Набор посуды, столовые приборы, доски деревянные, водяная баня, электрическая плитка. Нормативная документация ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки»

4. Методика и порядок выполнения работы

4.1 Работа выполняется на одном занятии. Каждый студент проводит органолептический анализ мясных продуктов по 5-ти (форма А) и 9-балльной шкале (форма Б), применяя «Порядок проведения дегустаций колбасных изделий», приведенный в П. 2.2.3.

Дегустатор оценивает продукт последовательно по отдельным качественным показателям в соответствии с описательными характеристиками.

В процессе органолептической оценки качества мясных продуктов каждый участник, пользуясь шкалами для органолептического анализа (формы А, Б), заносит свои оценки и замечания в дегустационный лист.

Результаты органолептической оценки сопоставляют с показателями качества, приведенными в нормативной документации на данный вид продукта, определяя при этом соответствие продукта требованиям нормативной документации. При использовании 5- или 9-балльной шкалы по каждому органолептическому показателю

подсчитывают сумму для каждой пробы, рассчитывают средние баллы по показателям и общую оценку пробы как сумму средних баллов по показателям.

При оформлении собственных результатов анализа обмениваться мнениями не разрешается.

5 Содержание отчета и его форма

В содержании отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, цель работы, методики проведения экспериментальных исследований и их результаты с математической обработкой, выводы.

Результаты проведенной работы оформляются в виде таблиц и текста.

6 Контрольные вопросы к защите работы

1. Каковы роль и место органолептического метода анализа в общем комплексе методов оценки качества пищевых продуктов?
2. Какие органы чувств принимают участие в органолептической оценке?
3. Что относится к органолептическим показателям качества и каковы подходы к их оценке?
4. По каким показателям оценивается консистенция продуктов?
5. Какие документы оформляют при органолептической оценке качества продуктов?
6. Как проводят отбор проб мясных продуктов?
7. Как проводят отбор проб молочных продуктов?
8. Как проводят отбор проб хлебобулочных продуктов?
9. Порядок проведения дегустаций мясных, молочных и хлебобулочных продуктов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЛАГИ В МЯСЕ И МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ

1. Цель и содержание работы

Освоить экспресс- и арбитражный методы определения массовой доли влаги в продуктах и приобрести практический навык определения содержания влаги в мясе и мясных изделиях термogrавиметрическими методами.

2. Теоретическое обоснование

Вода является важнейшим компонентом всех пищевых продуктов. Она оказывает предопределяющее влияние на многие качественные характеристики готовой продукции, особенно на сроки хранения.

Массовая доля влаги в мясе и мясных продуктах колеблется в широких пределах, например, в свежих сосисках ее от 40 до 70%, а в жирном мясе от 50 до 60%.

Вода в пищевых продуктах может находиться в свободной и связанной формах. Свободная влага, являясь растворителем органических и неорганических соединений, участвует во всех биохимических и физико-химических реакциях и процессах, протекающих при хранении и переработке мясного сырья, влияет на жизнедеятельность микроорганизмов.

От массовой доли влаги зависят сроки хранения мяса и мясных продуктов, стабильность мясных консервов, формирование цвета и запаха, а также потери в процессе термообработки и хранения.

Связанная влага по своим свойствам значительно отличается от свободной: она не замерзает при низких температурах (вплоть до минус 40 °C); не растворяет электролиты, имеет плотность вдвое превышающую плотность свободной влаги. Связанная влага в отличие от свободной не доступна микроорганизмам. Поэтому для подавления развития микроорганизмов в пищевых продуктах свободную влагу полностью удаляют или переводят в связанную, добавляя влагосвязывающие компоненты (соли, функциональные добавки, полисахариды и т.п.).

Влагу из продуктов можно удалить гравиметрическими методами высушивания и вымораживания, а также механическими способами: отжатию на прессах, под действием центробежных сил на центрифуге. Выбор метода обычно определяется конкретными целями и условиями эксперимента.

3. Аппаратура и материалы

Объекты исследования. Мясо, мясные продукты различных ассортиментных групп.

Оборудование, реактивы и материалы. Шкаф сушильный электрический с терморегулятором, мясорубка с диаметром отверстий решетки 2-3 мм или нож, весы лабораторные, баня водяная, бюксы алюминиевые диаметром 50 мм и высотой 25-35 мм, эксикатор, палочки стеклянные, предварительно обработанный речной песок или кварцевый, соляная кислота, этанол.

4. Указания по технике безопасности

К работе допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности работы в химических лабораториях, о чем должна быть соответствующая запись в журнале.

Не допускается приступать к работе без разрешения преподавателя или лаборанта, проводящих занятия.

Во время работы в лаборатории студенты должны соблюдать меры предосторожности при работе с химической посудой, реактивами и электроприборами, поддерживать порядок и чистоту.

При работе с приборами с сетевым питанием запрещается касаться труб, радиаторов отопления и другого оборудования; самостоятельно разбирать, регулировать

и исправлять замеченные неисправности приборов. По окончании работы необходимо выключить питание приборов, убрать в установленные места сменные узлы приборов, привести в порядок рабочее место. Курить и принимать пищу в лаборатории категорически запрещено.

При возникновении пожара необходимо немедленно выключить газ (если таковой имеется), убрать из помещения все горючие вещества, засыпать песком очаг пожара, при необходимости, вызвать пожарную службу.

Уходя из лаборатории необходимо выключить газ, воду, электричество, отключить подачу электроэнергии на электроштите.

5. Организация работы

Работа выполняется бригадами студентов, по предложенным преподавателем вариантам.

6. Методика и порядок выполнения работы

Для выполнения лабораторной работы необходимо подготовить песок.

Подготовка песка. Речной или кварцевый песок, предварительно просеивают через сито с диаметром отверстий 0,3 мм, промывают водопроводной водой до тех пор пока вода перестанет мутнеть. Затем песок заливают двойным объемом разбавленной (1:1) соляной кислотой и выдерживают в течение 1 сут. После обработки кислотой песок промывают водой до нейтральной реакции (проба на лакмус или метилоранж) и высушивают при 150-160 °С до постоянной массы и хранят в закрытой склянке.

Влажность продуктов – весьма важный показатель при оценке качества мясных изделий, который влияет на сохранность, выход, консистенцию и другие технологические показатели. В аналитической практике применяются различные методы и их модификации, в основе которых лежит гравиметрическое определение.

Перед практическим освоением методов определения массовой доли влаги осуществляется подготовка проб.

Подготовка проб. Исследуемые образцы продуктов освобождают от оболочек и измельчают.

Образцы вареных и варено-копченых колбасных изделий, фаршевых консервов, а также соленого бекона дважды измельчают на бытовой мясорубке и тщательно перемешивают.

Образцы сырокопченых колбас дважды измельчают на бытовой мясорубке или нарезают острым ножом на круглые ломтики толщиной 1 мм, после чего их режут на плоскости и рубят ножом так, чтобы размер частиц не превышал 1 мм, все тщательно перемешивают.

Образцы паштетов, студней и зельцев измельчают на бытовой мясорубке один раз и тщательно перемешивают.

Подготовленные пробы после измельчения помещают в стеклянную банку с притертой пробкой вместимостью 200-400 см³ и хранят при температуре от 3 до 5 °С в течение 24 ч.

Методы определения содержания массовой доли влаги в мясе и мясных продуктах

6.1 Метод определения массовой доли влаги высушиванием в сушильном шкафу при температуре 103±2 °С (арбитражный метод)

В бюкс помещают стеклянную палочку длиной немного большей диаметра бюкса (чтобы она не мешала закрывать бюкс крышкой), песок в количестве, примерно в 2-3 раза превышающем навеску продукта и высушивают его в сушильном шкафу в открытом виде в течение 30 мин при температуре 103±2 °С. Затем бюкс закрывают крышкой, помещают в эксикатор и охлаждают до комнатной температуры, далее

проводят взвешивание на аналитических весах. Во взвешенный бюкс с песком вносят навеску продукта массой 5 г и повторно взвешивают с точностью до 0,0001 г, к содержимому приливают 5 см³ этанола и перемешивают стеклянной палочкой.

Бюкс помешают на водяную баню (80-90 °С) и, помешивая палочкой, нагревают до исчезновения запаха этанола. Затем пробу высушивают в течение 2 ч в сушильном шкафу при температуре 103±2 °С, охлаждают и взвешивают.

Высушивание продолжают до постоянной массы, пока разница между двумя повторными взвешиваниями не достигнет 0,001-0,005г (0,1% массы навески). Каждое повторное взвешивание проводят после высушивания в сушильном шкафу в течение 30-60 мин.

Массовую долю влаги рассчитывают по разнице массы проб до и после высушивания по формуле

$$X = (m_1 - m_2) * 100 / (m_1 - m),$$

где X - содержание влаги, %;

m₁ - масса навески с бюксом до высушивания, г;

m₂ - масса навески с бюксом после высушивания, г;

m - масса бюкса, г.

6.2 Метод определения массовой доли влаги высушиванием в сушильном шкафу при температуре 150±2 °С (экспресс-метод)

В бюкс помещают стеклянную палочку длиной немного большей диаметра бюкса (чтобы она не мешала закрывать бюкс крышкой), песок в количестве, примерно в 2-3 раза превышающем навеску продукта и высушивают его в сушильном шкафу в открытом виде в течение 30 мин при температуре 150±2 °С. Затем бюкс закрывают крышкой, помещают в эксикатор и охлаждают до комнатной температуры, далее проводят взвешивание на аналитических весах. Во взвешенный бюкс с песком вносят навеску продукта массой 3 г, проводят повторное взвешивание с точностью до 0,0001 г и сушат в течение 1 ч в сушильном шкафу в открытом виде при температуре 150±2 °С. Затем бюкс закрывают крышкой, помещают в эксикатор и охлаждают до комнатной температуры, далее проводят взвешивание на аналитических весах.

Массовую долю влаги рассчитывают по разнице массы проб до и после высушивания по формуле:

$$X = (m_1 - m_2) * 100 / (m_1 - m),$$

где X - содержание влаги, %;

m₁ - масса навески с бюксом до высушивания, г;

m₂ - масса навески с бюксом после высушивания, г;

m - масса бюкса, г.

6.3 Метод определения массовой доли влаги высушиванием в сушильном шкафу при температуре 195±5 °С (экспресс-метод)

Навеску измельченного продукта (20г) помещают в тарированную алюминиевую чашку размером 80x100x20 мм (без песка), равномерно распределяют шпателем по дну чашки и взвешивают с точностью до 0,01г. Чашку помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до 195±5 °С и проводят высушивание в течение 25-30 мин.

После высушивания чашку, не помещая в эксикатор, охлаждают до комнатной температуры, взвешивают с точностью до 0,01 г и рассчитывают содержание влаги по формуле:

$$X = (m_1 - m_2) * 100 / (m_1 - m),$$

где X - содержание влаги, %;

m₁ - масса навески с алюминиевой чашкой до высушивания, г;

m₂ - масса навески с алюминиевой чашкой после высушивания, г;

m - масса алюминиевой чашки, г.

6.4 Определение массовой доли влаги на влагомере весовом серии MX-50

Во влагомерах реализован принцип термогравиметрического анализа, при котором происходит высушивание образца с известной исходной массой, взвешивание остатка и вычисление относительного изменения массы. Значение влажности образца автоматически вычисляется по формуле:

$$B = 100\% \times (M_v - M_c) / M_v,$$

где M_v – масса влажного образца,

M_c – масса высушенного образца.

Полученные экспериментальные данные оформляют в виде таблицы 1, анализируют и формулируют заключение по работе.

Таблица 1

Образец	Способ и условия определения показателя	Массовая доля влаги, %

7. Содержание отчета и его форма

Результаты работы оформляются в виде таблицы и текста.

В содержание отчета должны быть включены следующие разделы:

1. Цель исследований.
2. Краткое изложение теоретической части.
2. Методики проведения испытаний.
3. Результаты экспериментальных исследований с их математической обработкой.

8. Контрольные вопросы к защите работы

1. Какими методами можно определить массовую долю влаги в мясе и мясных продуктах?
2. Какие методы определения массовой доли влаги относятся к экспресс-методикам?
3. Назовите порядок выполнения арбитражного метода определения массовой доли влаги?
4. Как осуществляют подготовку проб мясных продуктов для проведения арбитражного метода?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА В МЯСЕ И МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ

1. Цель и содержание

Освоить методы количественного определения суммарных липидов в животных тканях.

2. Теоретическое обоснование

Животные жиры (липиды) представляют собой смесь одноокислотных (или простых) и разноокислотных (или смешанных) триглицеридов, представленных в разных соотношениях. В них также присутствует небольшая доля ди- и моносахаридов, а также свободных жирных кислот.

Роль жиров в технологии мясопродуктов многофункциональна. Они могут использоваться как самостоятельных продукт питания (шпик), как пищевые животные жиры, а также как добавка в вареные колбасы в виде шпика и белково-жировых эмульсий

В связи с необходимостью сбалансированного питания важно определять в готовых продуктах массовую долю жира.

Методы количественного определения суммарных липидов в сырье и пищевых продуктах разнообразны и отличаются способами анализа, приемами экстракции, применяемыми экстрагентами, подготовкой образцов к анализу, продолжительностью и условиями экстрагирования и т.п.

По способам анализа методы делятся на две группы:

- методы определения массовой доли жира непосредственно в объекте;
- методы, связанные с предварительным извлечением липидов.

К первой группе относятся методы ядерного магнитного резонанса, инфракрасной спектроскопии, турбидиметрии, ультразвуковые и др.

Во вторую группу входят методы, в которых липиды или жир сначала переводят в органическую фазу с последующим их количественным определением гравиметрическим или другим способом. Это метод Сокслета, метод с использованием бинарных смесей, рефрактометрический метод и др.

3. Аппаратура и материалы

Объекты исследования. Мясо, мясные продукты различных ассортиментных групп.

Оборудование, реактивы и материалы. Петролейный или диэтиловый эфир; дихлорэтан; смеси бинарные; песок прокаленный; бумага фильтровальная; баня водяная; термометр; аппарат Сокслета; шкаф сушильный; бюксы; колбы; чашки фарфоровые; весы аналитические; мешалка; монобромнафталин технический; рефрактометр; нож или мясорубка; хлороформ технический; метанол технический; бензин; сульфат натрия; изоамиловый спирт; серная кислота (плотность 1510 кг/м³); палочки стеклянные.

4. Указания по технике безопасности

К работе допускаются студенты в чистых белых халатах. Во время работы в лаборатории студенты должны соблюдать все меры предосторожности, порядок, чистоту. Не допускается приступать к работе без разрешения преподавателя или лаборанта. Студенты должны осторожно обращаться с химической посудой, реактивами и электроприборами. Запрещено курить и принимать пищу в лаборатории. При возникновении пожара нужно немедленно выключать газ во всей лаборатории, убрать из помещения все горючие вещества, засыпать песком очаг пожара. Уходя из лаборатории необходимо выключать газ, воду, электричество.

5. Методика и порядок выполнения работы

Методические указания. Большинство методов количественного определения жира в мясе и мясных продуктах основано на извлечении его органическими растворителями и последующем определении количества жира в экстракте.

Для экстракции липидов применяют смесь двух-трех растворителей. Суммарные липиды извлекают чаще всего смесью хлороформа и метанола в объемных соотношениях 2:1, 1:1 и 1:2 или этанола и диэтилового эфира 3:1, 1:1.

Методы определения содержания массовой доли жира в мясе и мясных продуктах

5.1 Гравиметрический метод в аппарате Сокслета (арбитражный метод)

Метод основан на многократной экстракции жира органическим растворителем из подсушенной навески продукта с последующим удалением растворителя и взвешиванием. Экстракцию проводят в аппарате Сокслета (приложение 2). В качестве растворителя используют петролейный или серный эфир, а также дихлорэтан.

Все части аппарата Сокслета плотно соединяют между собой при помощи шлифов. Образующиеся пары растворителя поступают по трубке в экстрактор, затем в холодильник, конденсируются и по каплям стекают в экстрактор, где в бумажной гильзе находится исследуемый материал. Гильза постепенно наполняется растворителем, который экстрагирует жир из ткани. Когда уровень растворителя в экстракторе становится выше верхнего колена сифона, растворитель вместе с растворенным в нем жиром стечет в нижнюю часть аппарата – экстракционную колбу. Жир остается в колбе, а пары растворителя вновь поднимаются и экстрагируют новую порцию. Таким образом, исследуемое вещество, подвергаясь многократной повторной экстракции, полностью обезжиривается.

Порядок проведения анализа. Образцы мяса (мясных продуктов) тщательно измельчают ножом, взвешивают навеску массой $3,0000 \pm 0,0002$ г и помещают в бюкс с прокаленным песком. Стеклопалочкой перетирают мясо с песком, бюксу повторно взвешивают и высушивают в сушильном шкафу при 100-105 °С до постоянной массы. Вычисляют массовую долю влаги в исследуемом образце. Сухой остаток (пробу) количественно переносят в предварительно взвешенную гильзу из фильтровальной бумаги, гильзу повторно взвешивают и помещают в экстрактор аппарата Сокслета.

В приемную колбу, высушенную до постоянной массы, наливают растворителя на 2/3 объема колбы так, чтобы он мог заполнить экстрактор выше верхнего колена сифонной трубки. Затем приемную колбу присоединяют к экстрактору и помещают на нагреватель: водяную баню или другие средства, исключающие возможность воспламенения растворителя. Экстрактор соединяют с холодильником, который подключен к водопроводному крану, включают холодную воду и нагревают баню до 45-50 °С.

Ориентировочная продолжительность экстракции 4-6 часов при кратности сливов растворителя 5-6 раз в течение 1 часа. Полноту обезжиривания проверяют, нанося на фильтровальную бумагу каплю растворителя, стекающего из экстрактора. В случае отсутствия жирного пятна на бумаге после испарения растворителя процесс считают законченным.

По окончании экстрагирования гильзу вынимают из экстрактора, высушивают и взвешивают.

Количество жира определяют по разности между массой гильзы с материалом до и после экстракции.

Количество жира вычисляют по формуле:

$$X = (m_1 - m_2) * 100 / m_0 ,$$

где X - содержание жира, %;

m₁ - масса гильзы с материалом до экстрагирования, г;

m₂ - масса гильзы с материалом после экстрагирования, г;

m₀ - масса навески до высушивания, г.

5.2 Метод определения массовой доли жира с использованием бинарных смесей

В качестве бинарных смесей (растворителей) применяют смеси хлороформа с этанолом и хлороформа с метанолом. Применение метанола обеспечивает более полное извлечение жира из продукта. Однако в связи с токсичностью метанола используют смесь хлороформа с этанолом.

• Экстрагирование жира смесью хлороформа с этанолом

Метод основан на извлечении жира смесью хлороформа с этанолом в специальном приборе с последующим отделением экстракта и определением содержания в нем жира после удаления растворителей.

Извлечение жира и последующее отделение экстракта проводят в аппарате с фильтрующей делительной воронкой.

Навеску пробы (около 2 г) взвешивают с точностью до 0,0002 г в бюксе и переносят в фильтровальную делительную воронку, приливают 10 мл смеси хлороформа с этанолом, взятый в соотношении 2:1, и проводят экстракцию, встряхивая навеску в течение 2 мин.

Полученный экстракт с помощью водоструйного насоса отсасывают в приемник, а из него переливают в мерную колбу вместимостью 50 мл. Жир из той же навески аналогичным образом экстрагируют трижды. По окончании третьей экстракции делительную воронку и приемник споласкивают 20 мл экстрагирующей смеси. Этой же смесью объем жидкости в колбе доводят до 50 мл и перемешивают.

С помощью резиновой груши 20 мл экстракта переносят из мерной колбы в предварительно высушенную и взвешенную металлическую бюксу, упаривают на водяной бане 15-20 мин (до исчезновения запаха растворителя), а затем высушивают в сушильном шкафу при 100-105 °С до постоянной массы.

Содержание жира определяют по формуле

$$X = (m_1 - m) * V_1 * 100 / (m_0 * V),$$

где m₁ - масса бюксы с жиром, г;

m - масса бюксы, г;

V₁ - общий объем экстракта, мл;

m₀ - масса навески, г;

V – объем экстракта, отобранный для выпаривания, мл.

• Экстрагирование жира смесью хлороформа с метанолом

Метод основан на экстрагировании жира смесью полярного и неполярного растворителей с последующим извлечением его из высушенного экстракта бензином и определением количества жира после удаления растворителя.

К навеске измельченного продукта массой 2,0000±0,0002 г добавляют 25 мл хлороформа и метанола (соотношение по объему 2:1), нагревают до кипения и фильтруют. Экстрагирование повторяют 3 раза. Объединенный экстракт помещают в

отгонную колбу прибора для удаления растворителя. После охлаждения к сухому остатку добавляют 25 мл бензина (температура кипения 40-60°C) и 3-5 г безводного сульфата натрия. После встряхивания отбирают 10 мл экстракта в предварительно взвешенную колбу. Бензин удаляют выпариванием на водяной бане. Затем колбу с остатком жира высушивают, охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Содержание жира рассчитывают по формуле

$$X = (m_1 - m) \cdot V_1 \cdot 100 / (m_0 \cdot V),$$

где m_1 - масса колбы с жиром, г;

m - масса колбы, г;

V_1 - объем бензина, мл;

m_0 - масса навески, г;

V - объем экстракта, отобранного для выпаривания, мл.

5.3 Рефрактометрический метод определения массовой доли жира

Метод основан на извлечении жира из навески малолетучим растворителем (монобромнафталином) с последующим определением коэффициента преломления экстракта с помощью рефрактометра.

При проведении анализа 5г измельченного продукта взвешивают с точностью до 0,0002г, помещают в фарфоровую ступку, куда добавляют 3г (1,6 мл) мелкого прокаленного песка и 3г (2,2 мл) монобромнафталена. Содержимое ступки тщательно растирают 4-5 мин и фильтруют через складчатый фильтр.

Фильтрат (3-4 капли) наносят стеклянной палочкой на нижнюю призму рефрактометра так, чтобы вся поверхность была хорошо смочена. Призмы закрывают, скрепляют винтом. Луч света направляют на призму при помощи зеркала, устанавливая зрительную трубку так, чтобы были отчетливо видны пересекающиеся нити. Алидаду передвигают до тех пор, пока граница между освещенной и темной частями не совпадет с точкой пересечения нитей, и отсчитывают показатель преломления. Одновременно определяют показатель преломления монобромнафталена.

Определение повторяют не менее 3 раз, нанося каждый раз новые порции экстракта на призму, и при расчете используют среднюю арифметическую. По окончании работы призмы протирают ваткой, смоченной в спирте или эфире.

Основным анализом объекта предшествует проверка правильности показаний рефрактометра. Для этого используют вещество с точно известным коэффициентом преломления.

Коэффициент преломления монобромнафталена должен быть в пределах 1,655-1,659.

Содержание жира рассчитывают по формуле

$$X = 10^4 \alpha (n_1 - n_2) m / m_0 ,$$

где α - показатель отношения процентного содержания жира в растворителе к разности между коэффициентами преломления растворителя и экстракта

n_1 - показатель преломления монобромнафталена;

n_2 - показатель преломления экстракта;

m - масса навески монобромнафталена, г;

m_0 - масса навески исследуемого продукта, г.

Коэффициент α устанавливают опытным путем. Для этого на предварительно взвешенную фильтровальную бумагу наносят экстракт, высушивают и повторно

взвешивают.

$$\alpha = c_1 / (10^4 * \Delta n),$$

где c_1 – содержание жира в экстракте, %;

Δn – разность между показателями преломления
монобромнафталена и испытуемого экстракта.

$$c_1 = (m_1 - m_2) * 100 / m_0,$$

где c_1 – содержание жира, %;

m_1 – масса бумаги с экстрактом до высушивания, г;

m_2 – масса бумаги с экстрактом после высушивания, г;

m_0 – масса экстракта, г.

5.4 Метод определения массовой доли жира жирометром (бутирометрический метод)

Метод основан на извлечении жира изоамиловым спиртом после разрушения белков исследуемого продукта серной кислотой при нагревании с последующим отделением жира центрифугированием. Количество жира определяют в жирометре, представляющем фасонную стеклянную трубку, закрытую с одного конца. Средняя часть ее градуирована. Каждое деление соответствует 0,01133г жира.

Навеску массой 2 г, взвешенную с точностью до 0,01 г, помещают в фарфоровую чашку, заливают 5 мл серной кислоты, перемешивают стеклянной палочкой и нагревают, не доводя до кипения, 5-10 мин до образования однородной массы. Образовавшуюся бурюю жидкость количественно переносят через воронку в жирометр, куда предварительно наливают 5 мл серной кислоты, смывая остаток на чашке небольшими порциями кислоты. В жирометр добавляют 2-4 мл изоамилового спирта и закрывают его резиновой пробкой. Смесь перемешивают, переворачивая жирометр 2-3 раза. Во избежание ожогов жирометр следует держать обернутым в полотенце. После встряхивания жирометр (пробкой вниз) помещают на 5 мин в водяную баню, предварительно нагретую до 65-70 °С, затем центрифугируют (жирометр располагают узким концом к центру) в течение 57 мин при 800-1000 об/мин.

После центрифугирования жирометр вновь помещают на 5 мин в водяную баню, после чего отсчитывают по шкале количество жира. При отсутствии четкой границы раздела между жиром и растворителем нагревание, взбалтывание и центрифугирование повторяют.

Содержание жира определяют по формуле

$$X = 0,01133 * a * 100 / m_0,$$

где 0,01133- количество жира, соответствующее одному делению жиромера, г;

a – высота столбика жира по шкале жиромера;

m_0 – масса навески, г.

5.5 Гравиметрический метод определения массовой доли жира с использованием дихлорэтана (экспресс - метод)

Навеску измельченного продукта массой 10г, взвешенную с точностью до 0,01г, помещают в фарфоровую чашку, сюда же добавляют 40-50 см³ дихлорэтана и растирают в течение 2 мин. Раствор декантируют в мерную колбу объемом 100 см³, а остаток в чашке повторно обрабатывают новой порцией дихлорэтана. После повторной декантации чашку промывают несколько раз небольшими порциями

дихлорэтана, доводя содержимое мерной колбы до метки. Для гравиметрического определения массовой доли жира в полученном экстракте используют полоски фильтровальной бумаги размером 4 х 7 см, взвешенные до 0,01 г. Поместив взвешенную полоску бумаги на поверхность электроплитки с закрытой спиралью, на нее небольшими порциями наносят 5 исследуемого экстракта. После испарения дихлорэтана полоску бумаги с оставшимся жиром сушат и взвешивают.

Все испытания проводят в вытяжном шкафу!

Содержание жира рассчитывают по формуле

$$X = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_0,$$

где X - содержание жира, %;

m_1 - масса бумаги с экстрактом до высушивания, г;

m_2 - масса бумаги с экстрактом после высушивания, г;

m_0 - масса экстракта, г.

Полученные экспериментальные данные оформляют в виде таблицы 1, анализируют и формулируют заключение по работе.

Таблица 1

Образец	Способ и условия определения показателя	Массовая доля жира, %

6. Содержание отчета и его форма

В содержании отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, цель работы, методики проведения экспериментальных исследований и их результаты с математической обработкой, выводы.

Результаты проведенной работы оформляются в виде таблиц и текста.

Защита работы проводится после ее выполнения и оформления отчета в устной форме

7. Контрольные вопросы к защите работы

1. Охарактеризуйте методы практического определения суммарных липидов в животных тканях?

2. В чем состоит принцип определения суммарных липидов методом Сокслета?

3. Какие методы существуют для определения общего количества жира в мясных продуктах?

4. Объясните, с какой целью обезвоживается навеска перед определением общего количества жира? Как проводится обезвоживание?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ЗОЛЫ В МЯСЕ И МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ

1. Цель и содержание

1.1. Освоить методы определения массовой доли золы в мясе и мясных продуктах.

1.2. Сделать выводы по результатам проведенных исследований, оформить отчет о проделанной работе.

2. Теоретическое обоснование

Золой называют минеральную часть органических продуктов, получающуюся после процесса озоления.

Количество золы в мясе и мясных продуктах колеблется от 2 до 16 %.

Общее представление о содержании минеральных веществ дает массовая доля золы.

Для определения массовой доли золы применяют методы, в основе которых лежит процесс озоления:

- сухое озоление;
- мокрое озоление.

3. Аппаратура и материалы

Объекты исследования. Мясо различных видов убойных животных, мясные продукты различных ассортиментных групп.

Оборудование, реактивы и материалы. Тигель фарфоровый, печь муфельная, эксикатор, весы аналитические, сушильный шкаф, колба Кьельдаля, перекись водорода, азотная кислота, серная кислота, вода дистиллированная, плитка электрическая,

4. Указания по технике безопасности

Работа выполняется бригадами из 3-4 человек по предложенным преподавателям вариантам с образцами пшеничной муки.

5. Методика и порядок выполнения работы

Методические указания. Сухой минерализацией называют озоление в муфельных печах при 400-600 °С, причем время обработки пробы зависит от вида анализируемого продукта и может колебаться от 4 до 16 ч.

Озоление проводят в тигле, который может быть из кварца, платины или фарфора.

Для ускорения процесса озоления пробы рекомендуется использовать разрыхлители и катализаторы. Разрыхлителями могут быть $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, NH_4HCO_3 , NaHCO_3 . В качестве катализаторов обычно используются перекись водорода, азотнокислые соли и азотную кислоту, добавляемые либо в начале сжигания, либо когда разложение уже частично прошло.

Недостатком сухого озоления является потеря минеральных веществ продукта, вследствие их химических изменений.

При необходимости определения количества минеральных веществ, способных улетучивать при озолении, производят мокрое озоление. В основе которого, положена минерализация органических составных частей азотной и серной кислотой при нагревании.

Процесс мокрого озоления осуществляют в колбах Кьельдаля при относительно невысоких температурах (от 120 до 340 °С). В качестве окислителей используется азотная, серная, хлорная кислоты и пероксид водорода (часто в виде смесей).

Преимущество мокрого озоления заключается в том, что при его использовании сведены к минимуму потери легколетучих веществ и достигается высокая скорость процесса окисления. Отрицательным моментом является возможность сжигания сравнительно малых количеств продуктов, а также большой расход

химических реактивов.

5.1 Определения массовой доли золы методом сухого озоления

Навеску анализируемого продукта массой 5г помещают в прокаленный до постоянной массы тигель (прокаливание проводят при 500 °С), подсушивают в сушильном шкафу при температуре 100-105 °С или осторожно обугливают на электрической плитке и помещают в муфельную печь, температура в которой равна 500-550 °С, для полного озоления пробы (1-1,5 часа).

При работе с образцом нельзя допускать его воспламенения или разбрызгивания!

Для ускорения озоления можно в тигель после охлаждения добавить 1-2 капли H₂O₂ (30%), которую затем необходимо удалить в сушильном шкафу при температуре 90-100 °С, а сухой остаток снова прокалить в муфельной печи до полного озоления пробы.

Полученная зола должна быть рыхлой, белого или светло-серого цвета, без обугленных частиц.

Массовую долю золы X (в %) вычисляют по формуле

$$X = 100 * (t - t_1) / m,$$

где t - масса тигля с золой (после озоления), г;

t₁ - масса пустого тигля, г;

m - масса навески продукта, г.

5.2 Определения массовой доли золы методом мокрого озоления

Измельченную пробу продукта, массой 5г, помещают в колбу Кьельдаля, добавляют 10 см³ концентрированной HNO₃ и 10 см³ дистиллированной воды. Колбу осторожно нагревают до кипения и продолжают кипятить до уменьшения объема в 2 раза. Затем смесь охлаждают и постепенно приливают 10 см³ концентрированной H₂SO₄. После снова нагревают и добавляют небольшими порциями концентрированную HNO₃ до почернения содержимого колбы.

Нагревать следует осторожно, чтобы избежать сильного обугливания!

Озоление продолжают до тех пор, пока раствор в колбе не посветлеет и не начнут выделяться пары SO₂. После этого раствору дают остыть, добавляют 5 см³ дистиллированной воды и смесь вновь нагревают до выделения SO₂.

В случае если при длительном нагревании раствор в колбе не темнеет, рекомендуется добавлять немного хлорной кислоты или H₂O₂, что ускоряет окисление и уменьшает расход азотной кислоты.

После охлаждения доводят анализируемую пробу дистиллированной водой до метки и анализируют выбранным аналитическим методом.

Полученные экспериментальные данные оформляют в виде таблицы 1, анализируют и формулируют заключение по работе.

Таблица 1

Образец	Способ и условия определения показателя	Массовая доля золы, %

6. Содержание отчета и его форма

В содержании отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, цель работы, методики проведения экспериментальных исследований и их результаты с математической обработкой, выводы.

Результаты проведенной работы оформляются в виде таблиц и текста.

Защита работы проводится после ее выполнения и оформления отчета в устной форме.

7. Контрольные вопросы к защите работы

1. Какие существуют способы минерализации пищевых продуктов?
2. Дайте характеристику методам определения содержания золы.
3. В чем состоит отличие при определении золы метода мокрого озоления от сухого?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММАРНЫХ БЕЛКОВ В МЯСЕ И МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ

1. Цель и содержание

Освоить методы количественного определения общего белка в мясе и мясных продуктах.

2. Теоретическое обоснование

Поступающие с пищей белки в организме человека выполняют важнейшие функции, многие из которых незаменимы. Белки содержатся во всех продуктах питания, но массовая доля их весьма различна. Например, в мясе их 18-22%, рыбе - 17 – 20%, яйце – 20-36%.

Важность информации о количественном содержании белков связана с определением потенциальных возможностей продуктов питания в покрытии физиологических потребностей организма человека, норма которых составляет около 100 г белка в сутки.

Белки сами по себе не являются незаменимыми компонентами пищи человека. Для нормального питания и поддержания здоровья необходимы содержащиеся в них незаменимые аминокислоты, обязательность наличия которых в пищевых рационах связана с тем, что они не синтезируются животными организмами. В связи с этим весьма важно их качественное и количественное соотношение. Белки, содержащие все незаменимые аминокислоты, называют полноценными. Если в белке нет хотя бы одной незаменимой аминокислоты, то он считается неполноценным.

Большинство белков мяса относится к полноценным, что делает их обязательным компонентом пищи.

В состав мяса и мясопродуктов входят простые и сложные белки, в том числе водо-, соле- и щелочерастворимые, обеспечивающие, например, такие важные функции, как удержание воды, набухаемость и растворимость, а также сложные белки-пигменты, отвечающие за цвет продукта. Белки различаются не только химическим и пространственным строением, но и размерами частиц, а также формой молекул. Последняя включает две группы - фибриллярные и глобулярные, отличающиеся физико-химическими свойствами, прежде всего растворимостью в воде, водно-солевых растворах и водных растворах полярных растворителей, а также способностью к денатурации, гидролизу и другим превращениям.

Белки мяса и мясопродуктов принято разделять по морфологическому признаку клеток мышечных тканей животных. Саркоплазматические, миофибриллярные белки и белки стромы обеспечивают функциональность пищевой системы в получении мясопродуктов, а группа ядерных белков самостоятельного технологического значения не имеет.

В аналитической практике известно достаточно много методов определения белков. Наиболее распространены метод Кьельдаля и его известные модификации, основанные на минерализации проб и количественном определении азота.

Получившие в последнее время распространение ускоренные фотометрические методы имеют существенные преимущества (простота и быстрота выполнения) по сравнению с классическим методом Кьельдаля, что позволяет использовать эти методы для массовых анализов и проведения оперативного контроля качества сырья и готовой продукции по содержанию белка.

Фотометрические методы включают в себя:

- метод Лоури;
- биуретовый метод;
- методы, основанные на связывании красителей белками;
- методы УФ-спектроскопии.

Эти методы весьма перспективны, особенно для однородных систем, и основаны на непосредственном фотометрировании пробы.

К высокоточным методам относятся хроматографические.

Хроматография - метод разделения смесей газов, жидкостей, растворенных веществ путем сорбции в динамических условиях. В простейшем варианте разделение происходит при прохождении потока анализируемой смеси через колонку, содержащую сорбент. Вследствие различной сорбируемости компонентов смеси достигается их разделение по высоте сорбента при повторяющихся циклах сорбция — десорбция.

Известно несколько подходов к классификации методов хроматографии с использованием различных признаков:

- ♦ по средам, в которых проводится разделение (жидкостная, газожидкостная, газовая);
- ♦ по механизму разделения (молекулярная или адсорбционная, ионообменная, осадочная, комплексообразовательная, окислительно-восстановительная);
- ♦ по форме проведения процесса (колоночная, капиллярная, хроматография на бумаге и в тонком слое);
- ♦ по способу проведения процесса (фронтальная, вытеснительная, проявительная).

3. Аппаратура и материалы

Объекты исследования. Мясо различных видов убойных животных.

Оборудование, реактивы и материалы. Серная кислота плотностью 1840 кг/м³; раствор соляной кислоты молярной концентрацией 1 моль/дм³; пероксид водорода; сульфат аммония; хлорид кальция; гидроксид водорода; сульфат аммония; гидроксид натрия; фенол; нитропруссид натрия; тиосульфат натрия; гипохлорит или дихлоризоцианурат натрия; иодид калия; карбонат натрия; установка Кьельдаля; фотоэлектроколориметр.

4. Указания по технике безопасности

К работе допускаются студенты в чистых белых халатах. Во время работы в лаборатории студенты должны соблюдать все меры предосторожности, порядок, чистоту. Не допускается приступать к работе без разрешения преподавателя или лаборанта. Студенты должны осторожно обращаться с химической посудой, реактивами и электроприборами. Запрещено курить и принимать пищу в лаборатории. При возникновении пожара нужно немедленно выключать газ во всей лаборатории, убрать из помещения все горючие вещества, засыпать песком очаг пожара. Уходя из лаборатории необходимо выключать газ, воду, электричество.

5. Методика и порядок выполнения работы

Методические указания. Контроль и оценка качества мяса и мясных изделий по массовой доле белка как при проведении научно-исследовательских работ, так и в условиях производственных лабораторий требуют наличия ускоренных, нетрудоемких и достаточно точных методов анализа.

Для выполнения лабораторной работы необходимо подготовить реактивы, как описано ниже.

6 Для метода Кьельдаля

Реактив 1: 10г фенола и 0,05г нитропрусида натрия растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1000 см³ и объем раствора доводят дистиллированной водой до метки.

Реактив 2: 5г гидроксида натрия растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1000см³. После охлаждения добавляют исходный раствор гипохлорита натрия из расчета достижения его массовой концентрации 0,42 г/дм³ или 0,2г дихлоризоцианурата натрия. Объем раствора доводят дистиллированной водой до метки.

Приготовленные растворы хранят в темной посуде в холодильнике не более 2 месяцев.

Исходный раствор гипохлорита натрия. В стакане вместимостью 500 см³ перемешивают 150 г хлорной извести с 250 см³ дистиллированной воды. В другом стакане растворяют 105г карбоната натрия в 250 см³ дистиллированной воды. Оба раствора сливают в одну емкость при постоянном перемешивании. Полученную суспензию оставляют на 1-2 сут для отстаивания, затем надосадочную жидкость сливают и отфильтровывают. Массовая доля активного хлора в полученном реактиве находится в пределах 6-10%. Его можно хранить в склянке из темного стекла до 1 года. Для точного определения массовой доли активного хлора 1см³ прозрачного фильтрата разбавляют в конической колбе вместимостью 100 см³ до объема 40-50 см³, прибавляют 2г иодида калия и 10 см³ раствора соляной кислоты молярной концентрацией 1 моль/дм³. Образовавшийся иод оттитровывают раствором тиосульфата натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм³, приготовленным из фиксанала, до исчезновения вишневой окраски (1 см³ раствора тиосульфата натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ соответствует 0,00355г хлора).

Определение гипохлорита натрия в исходном растворе. Перед приготовлением реактива 2 необходимо определить массу гипохлорита натрия в исходном растворе, учитывая неустойчивость его при хранении. По объему израсходованного на титрование тиосульфата натрия определяют объем раствора гипохлорита натрия, необходимый для приготовления реактива 2.

Пример расчета. Объем раствора тиосульфата натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование 1 см³ исходного раствора гипохлорита натрия, составляет 12,09 см³. Эквивалентная масса гипохлорита натрия равна половине относительной молекулярной массы гипохлорита натрия $74,4/2 = 37,2$ г. Масса гипохлорита натрия в исходном растворе составляет $1,209/37,2 = 44,97$ г.

Необходимый объем (см³) исходного раствора гипохлорита натрия:

$$X = (1000 \cdot 0,42) / 44,97 = 9,4$$

δ Для метода Лоури в модификации Дэвини и Гергей

Реактив А. раствор Na₂CO₃ массовой долей 2% в растворе NaOH молярной концентрацией 0,1 моль/л.

Реактив В. Раствор CuSO₄ · nH₂O массовой долей 0,5% в растворе тартрата натрия с массовой долей 1 %.

Реактив С. Получают смешиванием 60 мл реактива А и 1 мл реактива В (готовят непосредственно перед определением).

Реактив Д. Непосредственно перед использованием реактив Фолина – Чокалтеу титруют по фенолфталеину раствором гидроксида натрия известной молярной концентрации и по полученным результатам разбавляют до концентрации раствора 1 моль/л.

δ Для метода Лоури в модификации Ластыть

Реактив А. Смесь растворов: Na₂CO₃ молярной концентрацией 1 моль/л, NaOH молярной концентрацией 1 моль/л и CuSO₄ с массовой долей 0,5 % (содержит 1% тартрата калия-натрия) в соотношении 10: 5:1.

δ Для биуретового метода

Биуретовый реактив 0,9 г тартрата калия-натрия, 3,0г сульфата меди и 5,0г иодида калия растворяют в 1000 мл раствора гидроксида натрия молярной концентрацией 0,2 моль/л.

δ Для метода с использованием амидочерного 10В

Раствор красителя амидочерного 10 В. 0,6г амидочерного 10В, 21г лимонной кислоты и 2,5 мл пропионовой кислоты растворяют в 1000 мл дистиллированной

воды.

б Для метода с использованием оранжевого кислого 12

Раствор красителя оранжевого кислого 12. 1,3г очищенного красителя растворяют в фосфатном буфере молярной концентрацией 0,05 моль/л и доводят объем до 1000 мл.

Фосфатный буфер молярной концентрацией 0,05 моль/дм³ (рН 1,8-1,9). 3,4г КН₂РO₄, 3,4 см³ НЗРO₄ (массовой долей 85 %), 60 см³ уксусной кислоты, 1 см³ пропионовой кислоты и 2г щавелевой кислоты растворяют в ~ 800 см³ Н₂O и затем доводят водой до 1 дм³. Щавелевую кислоту и КН₂РO₄ предварительно растворяют отдельно в горячей воде.

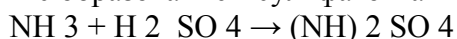
Методы определения содержания суммарных белков в мясе и мясных продуктах

Методы определения белков с предварительной минерализацией проб

1 Метод определения белков в пробах, минерализованных по Кьельдалю (арбитражный метод)

Классическим методом определения массовой доли белков в мясе и мясопродуктах является метод Кьельдаля, предложенный для определения общего азота в различных материалах в 1883 г. Почти за целое столетие его применение появилось много модификаций, во многих из которых сохранились все основные стадии оригинального метода Кьельдаля – минерализация, отделение аммиака дистилляцией и титрование.

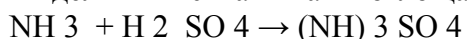
Минерализацию проводят нагреванием навески с концентрированной кислотой в присутствии катализатора (сульфатная смесь или перекись водорода). Выделившийся аммиак вступает в реакцию с избытком концентрированной серной кислоты с образованием сульфатом аммония:



Для выделения аммиака сульфат аммония разлагают концентрированным гидроксидом натрия:



Выделившийся аммиак поглощается титрованными растворами серной кислоты:



Метод проводят на специальной установке, представленной в приложении 1.

Избыток серной кислоты оттитровывают гидроксидом натрия и по количеству связанной кислоты вычисляют количество поглощенного аммиака или соответствующее ему количество азота.

В группе методов определения суммарных белков в животных тканях на основе минерализации проб основное время занимает минерализация пробы, продолжительность которой благодаря подбору эффективных катализаторов составляет 2 - 2,5 ч.

Часто массовую долю белка в тканях и продуктах определяют по массовой доле азота, которая является характерным показателем элементарного состава белков. Массовая доля азота для многих белков близка к 16 %, поэтому массовое содержание белковых веществ вычисляют, умножая полученную массу азота на коэффициент 6,25, который получают путем деления: $100/16=6,25$. Для определения массового содержания белков соединительной ткани пользуются коэффициентом 5,62, принимая во внимание, что массовая доля азота в коллагене 17,8%. При использовании метода небелковый азот продуктов не учитывается.

Подготовка проб осуществляется следующим образом. Исследуемые образцы

тщательно измельчают (ножом или на мясорубке). В колбу Кьельдаля вместимостью 50 см³ вносят 0,2 см³ сыворотки крови или взвешивают на аналитических весах 0,15-0,2 г ткани (мышц, сухожилий, почек, печени и др.) при помощи кусочка стекла навеску опускают на дно колбы. Добавляют 1-2 см³ концентрированной серной кислоты, 1г смеси сульфата меди и сульфата калия в качестве катализатора. Содержимое колбы нагревают до получения коричневой окраски, колбу снимают с огня, охлаждают при комнатной температуре, добавляют 2-3 см³ раствора пероксида водорода с массовой долей 30% и продолжают нагревать до получения бесцветного минерализата. Последний используют для количественного определения белка.

Минерализат охлаждают, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³, объем доводят до метки дистиллированной водой, содержимое перемешивают.

В мерную колбу вместимостью 100 см³ вносят 5 см³ полученного раствора минерализата, повторно доводят объем до метки дистиллированной водой. Для проведения цветной реакции 1см³ вторично разбавленного минерализата вносят в пробирку, добавляют последовательно 5 см³ реактива 1 и 5см³ реактива 2, содержимое пробирки перемешивают. Одновременно готовят контрольный раствор, используя при этом контрольный минерализат (проба с использованием дистиллированной воды). Через 30 мин определяют оптическую плотность растворов на фотоэлектроколориметре с красным светофильтром. Измерение проводят в сравнении с контрольным раствором.

Для построения калибровочного графика используют стандартный раствор сульфата аммония, для приготовления которого берут 0,236г сульфата аммония. Предварительно высушенного до постоянной массы при температуре 60 0 С, вносят в мерную колбу вместимостью 500 см³, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до метки. Этот раствор является стандартным и содержит 0,1 мг азота в 1 см³.

В мерные колбы вместимостью по 100 см³ вносят следующие объемы стандартного раствора (см³) 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0. После доведения объемов растворов в колбах дистиллированной водой до метки получают серию рабочих растворов концентрацией 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 мкг азота в 1 см³.

Для проведения цветной реакции в пробирки помещают по 1 см³ рабочего раствора, добавляют 5 см³ реактива 1 и 5 см³ реактива 2, перемешивают и через 30 мин измеряют величину оптической плотности на спектрофотометре при длине волны 625 нм или на фотоэлектроколориметре с красным светофильтром с толщиной поглощающего свет слоя 1 см по отношению к контрольному опыту. Опыт повторяют 3 раза. Для каждого определения готовят стандартный раствор.

По полученным средним данным из трех стандартных растворов строят калибровочный график, откладывая на оси абсцисс концентрацию азота (С, мкг/см³), а на оси ординат - соответствующую ей оптическую плотность (Д) при длине волны 750 нм. Калибровочный график должен проходить через начало координат.

По полученной величине оптической плотности с помощью калибровочного графика определяют концентрацию азота.

Массовая доля белка рассчитывается по формуле

$$X = [C * 250 * 100 / (m * 5 * 1 * 10)] * (100 * 6,25),$$

где С - концентрация азота, найденная по калибровочному графику, мкг/см³;

250 – объем минерализата после первого разведения, см³;

100 – объем минерализата после вторичного разведения, см³;

m - масса навески, г;

5 - объем разбавленного минерализата для вторичного разведения, см³;

1 – объем раствора, взятого для проведения цветной реакции, см³;

10 - множитель для перевода в проценты;

6,25 – коэффициент для пересчета на белок.

2 Метод определения массовой доли белка по Джаромилло (экспресс-метод)

Метод основан на минерализации органических соединений с последующим определением азота по количеству образовавшегося аммиака.

Навеску сырого продукта минерализуют в специальной металлической гильзе при нагревании со смесью уксусно-кислого натрия и едкого натра. Выделившийся при этом аммиак количественно поглощается 0,1н раствором серной кислоты. Оставшееся количество ее оттитровывают 0,1 н раствором едкого натра.

Навеску мяса 0,1г помещают в гильзу из алюминиевой фольги. Используют обычную оберточную бумагу, придав ей форму пробирки или пишущей ручки. На навеску в гильзу насыпают 3г уксусно-кислого натрия и 1,5г порошкообразного едкого натра. Фольговую гильзу закрывают и опускают в специальную сухую латунную гильзу, закручивающуюся герметически крышкой с двойной резьбой. Гильза имеет отводную трубку, к которой присоединяется стеклянная трубка с расширением, заполненная фильтром из стеклянной ваты. Конец стеклянной трубки, в виде шарика с отверстием, погружают в химический стакан, в котором предварительно налито 15 мл 0,1н раствора серной кислоты и добавляют 4-5 капли смешанного индикатора Таширо (содержимое приобретает фиолетовую окраску).

После герметизации собранной системы латунную гильзу помещают на электрическую плитку, оборудованную металлическим кожухом-держателем, чтобы гильза не теряла вертикального положения. Процесс минерализации продолжается 30-45 мин. Поглотительный раствор серной кислоты несколько мутнеет, т.к. в него выделяются газы в результате минерализации белка. Сжигание считается законченным, когда пузырьки газа перестанут выделяться из трубки. Систему разъединяют, стеклянную трубку промывают дистиллированной водой, собирая промывные воды в тот же приемник. Содержимое стакана титруют 0,1 н раствором едкого натра до момента перехода фиолетового цвета в зеленый. Расчет производится по формуле

$$X = [(A-a) * 1,4 * k / (D * 1000)] * 100,$$

где X - количество белка в мясе, г;

A – объем 0,1 н раствора серной кислоты, взятой для поглощения аммиака, мл;

a – количество 0,1н раствора едкого натра, израсходованного на титрование оставшейся 0,1н серной кислоты, в мл (должны быть учтены коэффициенты поправки на титр);

1,4 – коэффициент пересчета на азот;

k – коэффициент пересчета азота на белок: 6,25- при превалировании в рационе животного белка, 6,0 - при превалировании растительного белка;

D – масса, взятая для анализа, г (навеска 0,1 г – мясо и колбасные изделия, 0,05 г – яичный порошок и кормовая мука).

Методы определения белков без предварительной минерализацией проб

При определении массовой доли белков в образцах мышечной ткани методом Лоури, биуретовым методом или методом, основанном на связывании красителей белками, осуществляют подготовку проб.

Подготовка проб: предварительно исследуемый образец тщательно измельчают сначала ножом на часовом стекле или на мясорубке, а затем на гомогенизаторе.

После этого для приготовления щелочного экстракта 15г гомогенизированного

образца взвешивают в колбе вместимостью 100 мл, прибавляют 20 мл дистиллированной воды и 10 мл раствора гидроксида натрия молярной концентрацией 1 моль/л. С помощью воды суспензию переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, доводят до метки дистиллированной водой и хранят 12 ч в холодильнике. После этого 75 мл экстракта (из верхней части колбы) фильтруют через смоченный дистиллированной водой бумажный фильтр диаметром 15 см, удаляя первые 15 мл фильтрата.

1 Метод определения массовой доли белка по Лоури (экспресс-метод)

Метод Лоури основан на реакции взаимодействия фенольного реактива Фолина—Чокалтеу с щелочными растворами белков, приводящей к образованию продуктов реакции синего цвета. Интенсивность окраски зависит от содержания в исследуемом белке тирозина и триптофана. Оптическую плотность окрашенных растворов измеряют при длине волны 750 нм. Метод рекомендуется для определения массовой доли белка в сильно разбавленных растворах, при наблюдении за ходом ферментативных процессов, для определения белков сыворотки крови, яичного альбумина, белков молока, фракционированных растительных белков, белков митохондриальных фракций и мембран.

• Метод Лоури в модификации Дэвини и Гергей

К 0,2 мл исследуемого раствора, содержащего 5-100 мкг белка, прибавляют 1 мл реактива С, смешивают и через 10 мин быстро вносят 0,1 мл реактива Д, встряхивают и оставляют при температуре 20 ± 5 °С на 30 мин. А затем снимают показания на спектрофотометре при $\lambda = 750$ нм.

Построение калибровочного графика. Содержание белка в растворе определяют по калибровочному графику, который строят с использованием раствора тирозина известной концентрации. Для приготовления стандартного раствора 20 мг кристаллического тирозина растворяют в 200 мл раствора соляной кислоты молярной концентрации 0,2 моль/л. Калибровочный график строят, используя растворы тирозина с рекомендуемой массовой концентрацией, представленные в таблице 2.

По результатам определения строят калибровочный график, откладывая на оси абсцисс концентрацию стандартных растворов (мкг/мл) тирозина, а на оси ординат - значения оптической плотности при 750 нм. По графику находят концентрацию тирозина, которая соответствует найденной оптической плотности.

Таблица 2

Растворы тирозина с рекомендуемой массовой концентрацией

Содержание тирозина, мкг	Объем раствора тирозина, мл	Объем раствора соляной кислоты молярной концентрацией 0,2 моль/л, мл	Значение экстинкции
10	0,1	0,9	0,113
20	0,2	0,8	0,208
30	0,3	0,7	0,316
40	0,4	0,6	0,401
50	0,5	0,5	0,511
60	0,6	0,4	0,614
70	0,7	0,3	0,706
80	0,8	0,2	0,817
90	0,9	0,1	0,900

• Метод Лоури в модификации Ластыть

В мерную колбу вместимостью 100 мл вносят 2-5 мл щелочного экстракта белков образца, приготовленного в соответствии с прописью подготовки проб, прибавляют 15 мл раствора тартрата калия – натрия молярной концентрацией 1 моль/л и доводят объем дистиллированной водой до метки. В зависимости от массового содержания азота для фотометрического определения используют 0,2 мл приготовленного раствора. Объем доводят до 10 мл с помощью реактива А. по истечении 30 мин измеряют оптическую плотность раствора на спектрофотометре при $\lambda=750$ нм. Для определения содержания азота строят калибровочный график.

2 Определение массовой доли белка биуретовым методом (экспресс-метод)

Биуретовый метод основан на образовании сине-фиолетовой окраски при воздействии на белки сульфата меди в присутствии щелочи. Природа белка почти не влияет на формирование окрашенного биуретового комплекса, который возникает за счет присоединения ионов меди к пептидным связям белка. Оптическую плотность окрашенных растворов измеряют при длине волны 540 нм. Преимущества метода — возможность применения стандартного белка для построения калибровочного графика, воспроизводимость и точность.

Щелочной экстракт белков объемом 2 мл смешивают с 15 мл биуретового реактива. После 30 мин инкубирования смеси при 37 °С, проводят спектрофотометрирование при $\lambda=550$ нм.

Контрольный опыт готовят аналогично, используя вместо образца 1 мл дистиллированной воды.

Построение калибровочного графика. Для построения графика готовят ряд последовательных разведений стандартного раствора белка, в качестве которого используют кристаллический сывороточный альбумин: 0,01г белка растворяют в 100 мл дистиллированной воды, отбирают 1 мл и доводят объем до 10мл и т.д.

С пробами из каждого разведения белка проводят биуретовую реакцию в условиях, соответствующих описанию метода, и измеряют оптическую плотность окрашенных растворов. Затем строят график $D=f(c)$.

3 Определение массовой доли белка методами, основанными на связывании красителей (экспресс-метод)

Методы определения массовой доли белка по связыванию красителей основаны на способности белков при рН ниже изоэлектрической точки (рН 2—4) присоединять кислые красители с образованием нерастворимых комплексов, после удаления которых, измеряют оптическую плотность исходного раствора красителя относительно полученного раствора (фильтрата). Оптическая плотность фильтрата уменьшается с увеличением массовой доли белка.

Методы рекомендуются для количественного определения белка в образцах сырого мяса, а также в продуктах кулинарной степени готовности после различных видов тепловой обработки (варки, запекания, копчения и т. д).

• Метод с использованием амидочерного 10В

Для проведения анализа смешивают 2 мл щелочного экстракта, содержащего мясные белки, с 25 мл раствора красителя амидочерного 10В.

После проведения цветной реакции в течение 1 ч раствор центрифугируют в течение 10 мин при 100 с-1. Абсорбцию прозрачного супернатанта определяют на спектрофотометре при $\lambda=615$ нм. Массовую долю белка определяют по калибровочному графику.

• *Метод с использованием оранжевого кислого 12*

К навеске пробы, содержащей около 4г белка, добавляют из мерной колбы 250 см³ раствора лимонной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм³ и гомогенизируют в течение 2—3 мин. Лимонная кислота, употребляемая для эмульгирования белков мяса, облегчает связывание кислого красителя белками.

Взвешивают 2-4г разбавленного образца с точностью до 0,01г в 50 - миллилитровые поликарбонатные центрифужные пробирки, добавляют воду до 5г, применяя градуированную пипетку, а затем 25 см³ раствора красителя, закрывают пробкой и энергично встряхивают. Оставляют на 30 мин или дольше для взаимодействия красителя с белком и агрегации образовавшихся комплексов. Если смесь мутная, то ее центрифугируют и фильтруют. Определяют концентрацию свободного не связанного красителя, измеряя абсорбцию при $\lambda = 475$ нм.

Анализ удобно проводить в специальной проточной кювете с толщиной светопоглощающего слоя 0,75 мм. Для расчета используют стандартный график, который строят на основе анализа мяса методом Кьельдаля того же состава, что и анализируемый образец. Это связано с тем, что содержание ионогенных групп аминокислот в разных белках различно.

1 Определение массовой доли белка методами, УФ-спектрофотометрии (экспресс-метод)

Методы УФ-спектроскопии основаны на способности белковых растворов поглощать свет при длине волны около 280 нм благодаря присутствию в структуре белков аминокислот триптофана, тирозина и фенилаланина. Результаты определения прямо пропорциональны содержанию этих аминокислот в белках. Преимущества метода - малая трудоемкость, несложная подготовка проб, быстрота и простота анализа; предел чувствительности 10-20 мкг/см³. Методы рекомендуются для количественной оценки содержания белков в элюатах после разделения белковых смесей методом электрофореза или хроматографии, определения белков в мясных, яичных и бобовых продуктах.

• *Метод определения массовой доли белка в говядине*

Порядок проведения анализа. Образец массой 15г гомогенизируют с 250 см³ раствора лимонной кислоты молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ в гомогенизаторе в течение 2-3 мин.

К гомогенизированной порции (в пробирке) прибавляют 9,5 см³ раствора мочевины молярной концентрацией 8 моль/дм³ в растворе гидроксида натрия молярной концентрацией 2 моль/дм³, встряхивают, центрифугируют при частоте вращения 83 с⁻¹ в течение 7 мин для отделения жира и измеряют оптическую плотность при $\lambda = 243$ нм.

Массовую долю белка определяют, используя калибровочный график или уравнение регрессии, для чего предварительно определяют массовую долю белка по методу Кьельдаля.

Уравнение регрессии, например, для соленой говядины имеет вид

$$y = 17,32 \cdot x + 1,025,$$

где y - массовая доля белка, %;

x - оптическая плотность ($x = D$ при $\lambda = 243$ нм).

По результатам предварительной теоретической подготовки и проведенных определений делают выводы и составляют общее заключение по работе. На базе литературных данных и результатов собственных исследований рекомендуется дать

сравнительную характеристику сырья и продуктов по содержанию белка, а также прокомментировать преимущества и недостатки предлагаемых модификаций фотометрических методов анализа белков мяса и мясопродуктов.

6. Содержание отчета и его форма

В содержание отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, цель, методики проведения опытов, результаты экспериментальных исследований с их математической обработкой, выводы.

Результаты работы оформляются в виде таблиц и текста.

7. Вопросы для защиты работы

1. Какие методы определения белков применяют в аналитической практике? Дайте их сравнительную оценку, укажите преимущества и недостатки.

2. Перечислите хроматографические методы определения белков и белковых веществ.

3. В чем сущность анализа белков методами гель-хроматографии, ионообменной хроматографии, хроматографии на бумаге, тонкослойной хроматографии.

4. Какими методами можно определить свободные аминокислоты?

5. Каковы особенности подготовки проб для количественного определения белков, белковых веществ?

6. Опишите метод и приведите химизм определения азота по Кьельдалю.

7. В чем состоит метод определения белка по Лоури? Чем он отличается от метода Кьельдаля?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ В МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ

1. Цель и содержание работы

Освоить методы определения содержания поваренной соли в мясных продуктах

2. Теоретическое обоснование

Среди веществ, специально добавляемых к мясным продуктам для улучшения вкусовых и технологических характеристик, особое место занимает поваренная соль. Содержание ее в различных продуктах регламентируется стандартами.

Для определения содержания хлоридов в мясных продуктах используют следующие методы:

- аргентометрические (метод Фольгарда и метод Мора);
- меркурометрический;
- метод ионообменной хроматографии.

3. Аппаратура и материалы

Объекты исследования. Мясные продукты различных ассортиментных групп.

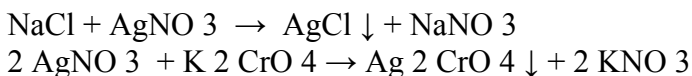
Оборудование, реактивы и материалы. Колбы мерные ($V=250$ мл), конические; баня водяная; воронки химические; термометр; бюретки; стаканчики химические; цилиндры мерные (15-20 мл); фильтр бумажный, складчатый; реактив Карреза I; реактив Карреза II; раствор азотнокислой закисной ртути $Hg_2(NO_3)_2$, концентрацией (0,1 моль/л); раствор индикатора; раствор HNO_3 ; насыщенный раствор железомонийных квасцов; раствор $KCNS$ или NH_4CNS (0,1 моль/л); раствор $AgNO_3$; нитробензол; вода дистиллированная; весы лабораторные..

4. Организация работы

Работа выполняется бригадами из 3-4 студентов по предложенным преподавателем вариантам с образцами пищевых продуктов.

5. Методика и порядок выполнения работы

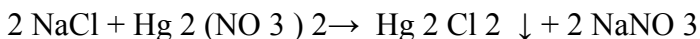
Методические указания. Аргентометрические методы по Фольгарду и по Мору являются стандартизованными и основаны на образовании труднорастворимых осадков хлористого серебра при взаимодействии иона хлора с ионом серебра.



По методу Фольгарда избыток добавленного $AgNO_3$ оттитровывается роданидом калия или аммония в присутствии насыщенного раствора железомонийных квасцов.

При определении хлоридов по методу Мора готовят водную вытяжку без осаждения белков.

Для определения содержания хлоридов в пищевых продуктах используется также меркурометрический метод, в основе которого лежит реакция осаждения иона хлора ионом закисной ртути (меркуроионом) в присутствии бромфенолового синего или дифенилкарбазона.



Сущность метода заключается в том, что растворы хлорид - ионов, реагируя с раствором нитрата ртути, дают светло-серый нерастворимый осадок хлорида ртути. В присутствии индикатора бромфенолового синего в точке эквивалентности происходит

изменение цвета осадка со светло-серого на сиреневый или сине-фиолетовый в случае использования индикатора дифенилкарбазона.

Для выполнения лабораторной работы необходимо подготовить реактивы, как описано ниже.

δ Для метода Фольгарда

Реактив Карреза I. Раствор $K_4Fe(CN)_6$ массовой концентрацией 106 г/л.

Реактив Карреза II. 220 г $Zn(CH_3COO)_2$ растворяют в 30 мл CH_3COOH и доводят дистиллированной водой до объема 1000 мл.

δ Для меркурометрического метода

Рабочий раствор. Раствор азотнокислой закисной ртути $Hg_2(NO_3)_2$, концентрацией (0,1 моль/л).

Раствор индикатора. 0,5 г дифенилкарбазона растворяют в 100 мл этилового спирта.

Методы определения содержания поваренной соли в мясных продуктах

1 Метод Фольгарда

Навеску продукта массой 20 г переносят через воронку в мерную колбу вместимостью 250 мл с помощью 100 мл горячей дистиллированной воды (80°C), хорошо взбалтывают и выдерживают 15 мин на водяной бане, температура которой 80°C. Далее раствор охлаждают до комнатной температуры. Для осаждения белков в охлажденный раствор добавляют 2 мл реактива Карреза I и 2 мл реактива Карреза II, доводят объем до метки дистиллированной водой. Затем содержимое колбы фильтруют через сухой бумажный фильтр в сухую колбу.

Далее 20 мл фильтрата вносят в коническую колбу, добавляют 5 мл раствора HNO_3 и 5 мл насыщенного раствора железоаммонийных квасцов. В полученный раствор из бюретки вносят 20 мл раствора $AgNO_3$ и 3 мл нитробензола, после чего взбалтывают.

Обратное титрование избытка $AgNO_3$ осуществляют раствором $KCNS$ или NH_4CNS (0,1 моль/л) до появления устойчивой красной окраски.

Массовую долю хлоридов X (%) в пересчете на $NaCl$ вычисляют по формуле:

$$X = 100 * (V_1 - V_2) * C * M * V_0 / (1000 * m * V_3),$$

где V_1 - объем раствора $AgNO_3$, мл;

V_2 - объем роданида, израсходованный на обратное титрование, мл;

C - молярные концентрации титрованных растворов $AgNO_3$ и роданида, моль/л;

M - молярная масса $NaCl$, равная 58,45 г/моль;

V_0 - общий объем вытяжки, мл;

m - масса навески, г;

V_3 - объем фильтрата, взятый для титрования, мл.

2 Метод Мора

Навеску измельченного продукта (3 г) помещают в чистый сухой стаканчик или коническую колбу, емкостью 200-250 мл. В колбу (стаканчик) наливают 100 мл дистиллированной воды и нагревают до 30 °C на водяной бане, перемешивают в течение 10 мин стеклянной палочкой с резиновым наконечником и фильтруют через складчатый фильтр.

Далее отбирают пипеткой 15-20 мл фильтрата, добавляют к нему 1 мл 10%-ного раствора хромовокислого калия и титруют AgNO_3 (0,1 моль/л) до появления кирпично-красного осадка.

Массовую долю хлоридов X (%) в пересчете на NaCl вычисляют по формуле:

$$X = 0,0029 * k * a * 100 * 100 / b * c,$$

где 0,0029 - количество хлористого натрия, эквивалентное титру раствора AgNO_3 (0,1 моль/л);

k – коэффициент поправки;

a – объем раствора AgNO_3 , мл;

b – объем вытяжки, мл;

c – масса навески продукта, г.

3 Меркурометрический метод определения содержания поваренной соли

При проведении анализа берут 10 мл водного экстракта, приготовленного без осаждения белков (метод Мора), помещают в коническую колбу вместимостью 100-150 см³, добавляют из бюретки 1 мл рабочего раствора, проводят взбалтывание, добавляют 1-2 капли индикатора и титруют рабочим раствором $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ (0,1 моль/л). При титровании зеленовато-синяя или зеленоватая окраска изменяется от светло-серой до сиреневой.

Содержание хлоридов находят по формуле

$$X = 100 * V * C * M * V_0 / (1000 * m * V_3),$$

где V - объем раствора $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$, мл;

C - молярные концентрации раствора $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$, моль/л;

M - молярная масса NaCl, равная 58,45 г/моль;

V_0 - общий объем вытяжки, мл;

m - масса навески, г;

V_3 - объем фильтрата, взятый для титрования, мл.

6. Содержание отчета и его форма

В содержание отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, цель, методики проведения опытов, результаты экспериментальных исследований с их математической обработкой, анализ, самостоятельно сформулированные выводы и заключения. Результаты работы оформляются в виде таблиц и текста.

7. Контрольные вопросы и защита работы

1. Дайте характеристику методов определения хлористого натрия в мясных продуктах. Приведите химические реакции.
2. На чем основаны стандартизированные методики определения поваренной соли в продуктах?
3. В чем состоит отличие метода Фольгарда от метода Мора?
4. В чем состоит порядок выполнения меркурометрического метода?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7**ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ****1. Цель и содержание**

Освоить методы определения технологических показателей мясного сырья - величины pH и ВСС.

2. Теоретическое обоснование

Величина pH мяса - важный показатель качества мяса с позиций технологий его переработки и хранения.

От концентрации ионов водорода в мышечной ткани зависит влагосвязывающая способность мяса (ВСС), влияющая на выход продукта, потерю массы при хранении, а также устойчивость продукта в отношении развития гнилостной микрофлоры.

Наряду с другими показателями величину pH используют для выяснения целесообразных направлений переработки мяса.

К определению pH прибегают при классификации мяса по группам качества - PSE, DFD, измеряя этот показатель у парных туш (через 1 ч. после убоя) и в охлажденных в течение 24 ч.

Величину pH определяют двумя методами:

- колориметрическим (индикаторным);
- потенциометрическим.

Значения показателя влагосвязывающей способности мяса (фарша) определяют:

- методом прессования (метод Грау-Хамма);
- методом центрифугирования (метод Вартаняна)

3. Аппаратура и материалы

Объекты исследования. Мясо различных видов убойных животных.

Оборудование, реактивы и материалы. Стакан химический; весы лабораторные, торсионные; фильтр бумажный (складчатый); нож (мясорубка); палочка стеклянная; часы; лабораторный pH-метр; бумага лакмусовая (универсальный индикатор); кружки полиэтиленовые; пластины стеклянные (плексигласовые); гиря, массой 1 кг; бумага миллиметровая; пробирки с перфорированным вкладышем; центрифуга; шкаф сушильный; бюксы алюминиевые; вода дистиллированная (бидистиллированная).

4. Указания по технике безопасности

Работа выполняется бригадами из 3-4 студентов по предложенным преподавателем вариантам с образцами белковых препаратов растительного происхождения.

5. Методика и порядок выполнения работы

Методические указания. Колориметрический, или индикаторный метод основан на свойстве индикатора изменять свою окраску в зависимости от концентрации ионов водорода в растворе. Таким методом можно определить приближенное значение pH измеряемого объекта с погрешностью 1-0,5.

Для колориметрического определения pH можно использовать универсальный индикатор, состоящий из смеси индикаторов, охватывающих зону перехода окраски в области pH от 3 до 11. применяют также пропитанные универсальным индикатором бумажки, снабженные цветной шкалой, в которой указано значение pH, соответствующее цвету, приобретенному индикаторной бумажкой при нанесении на нее капли испытуемого раствора.

Наибольшее распространение получил количественный потенциометрический метод определения pH, основанный на измерении электродвижущей силы. Величину pH измеряют с использованием лабораторных pH-метров и портативных переносных экспресс-измерителей.

Лабораторный рН-метр (приложение 3) состоит из электрода сравнения с известной величиной потенциала и индикаторного (стеклянного) электрода, потенциал которого обусловлен концентрацией водорода в испытуемом растворе. Измеряют величину рН путем погружения двух электродов в испытуемый раствор с фиксацией значения рН на шкале прибора.

При использовании портативного рН-метра электроды вводят в мышечную ткань на глубину 2...3 см, исключая их соприкосновение с жировой тканью. Измерения проводят непосредственно в цехах с использованием отечественных и иностранных экспресс-измерителей.

Представление о состоянии влаги в мясе и мясных продуктах может быть получено путем отделения свободной влаги методом прессования или центрифугирования.

Метод прессования основан на выделении воды испытуемым образцом при легком прессовании, сорбции выделившейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по размеру площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге.

Для определения ВСС навеску можно взвешивать на торзионных весах, что значительно сокращает продолжительность взвешивания при сохранении достаточной точности.

Метод центрифугирования основан на том, что из исследуемого объекта, находящегося в фиксированном положении, за счет центробежной силы выделяется жидкая фаза. Данный метод условен. Достоверность результатов может быть обеспечена при трех-четырёхкратной повторности определений.

Методы определения технологических показателей мяса и мясных продуктов

1 Индикаторный метод определения величины рН мяса

Индикаторную бумагу вводят в надрез мяса и выдерживают ее в контакте с мясом в течение 12-20 с. После извлечения сравнивают цвет полоски бумаги с цветной шкалой, имеющее цифровые обозначения рН.

Тождественность окраски полоски индикаторной бумаги с одной из полос цветной шкалы указывает на величину рН исследуемого мяса.

2 Потенциометрический метод определения величины рН мяса

Для определения рН мяса готовят водную вытяжку в соотношении 1: 10, для чего навеску образца мяса массой 10 г, взвешенную до второго знака, тщательно измельчают (ножиком или на мясорубке), помещают в химический стакан вместимостью 250 мл. туда же наливают бидистиллированную (дистиллированную) воду в количестве 100 мл и настаивают в течение 30-40 мин, периодически перемешивая стеклянной палочкой. Полученный экстракт фильтруют через складчатый бумажный фильтр и используют для определения рН.

Величину рН полученного водного экстракта анализируемой навески определяют на рН-метре любой марки. Результаты фиксируют.

3 Определение влагосвязывающей способности мяса методом прессования

Навеску исследуемого мясного образца массой 0,3 г взвешивают на торзионных весах и помещают на кружок из полиэтилена диаметром 15-20 мм, после этого его переносят на беззольный фильтр, помещенный на стеклянную или плексигласовую пластинку так чтобы навеска оказалась под кружком.

Сверху навеску накрывают такой же пластинкой, что и нижнюю, устанавливают на нее груз массой 1 кг и выдерживают в течение 10 мин.

По истечении времени фильтр с навеской освобождают от груза и пластин, а

затем карандашом очерчивают контур пятна вокруг спрессованного мяса.

Внешний контур вырисовывается при высыхании фильтровальной бумаги на воздухе. Площади пятен, образованных спрессованным мясом и адсорбированной влагой, измеряют при помощи миллиметровой бумаги.

Размер влажного пятна (внешнего) вычисляют по разности между общей площадью пятна и площадью пятна, образованного мясом.

Экспериментально установлено, что 1 см² площади влажного пятна фильтра соответствует 8,4 мг влаги.

Массовую долю связанной влаги в образце вычисляют по формулам 1, 2.

$$X = (M - 8,4 \cdot S) \cdot 100 / m;$$

$$X = (M - 8,4 \cdot S) \cdot 100 / M,$$

где X_1 -массовая доля связанной влаги в мясном фарше, % к массе мяса;

X_2 -массовая доля связанной влаги в мясном фарше, % у общей влаги;

M - общая масса влаги в навеске, мг;

S - площадь влажного пятна, мм² ;

m - масса навески образца, мг.

4 Определение водосвязывающей способности мяса методом центрифугирования

Образцы мяса массой около 4 г помещают в полиэтиленовую пробирку с перфорированным вкладышем, укрепленным таким образом, чтобы был обеспечен необходимый зазор для стекания жидкости.

Пробы центрифугируют в течении 20 мин при частоте вращения 100 с-1 .

После центрифугирования пробы взвешивают и к массе пробы добавляют массу веществ, содержащихся в отдельной центрифугированной жидкости. Эту массу веществ определяют высушиванием навески арбитражным методом определения содержания влаги.

Для расчета количества связанной влаги необходимо иметь данные о содержании влаги в объекте.

Массовую долю связанной влаги (%) рассчитывают по формуле

$$X = (m + m_0 - m_1) \cdot 100 / m_2 ,$$

где m , m_0 - масса навески соответственно до и после центрифугирования, г;

m_1 - масса сухого остатка выделившейся жидкости, г;

m_2 - масса сухого остатка в навеске, г.

Полученные экспериментальные данные оформляют в виде таблицы 1, анализируют и формулируют заключение по работе.

Таблица 1

Образец	Способ и условия определения показателя	pH	ВСС, %

6. Содержание отчета и его форма

В содержании отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, цель работы, методики проведения экспериментальных исследований и их результаты с математической обработкой, выводы.

Результаты проведенной работы оформляются в виде таблиц и текста.

7. Контрольные вопросы к защите работы

1. Что такое pH и ВСС мяса и мясных продуктов?
2. Дайте характеристику методов определения величины pH в мясном сырье.
3. Сущность потенциометрического метода определения величины pH мяса.
4. Каковы особенности подготовки проб для определения pH мясного сырья?
5. На чем основана работа pH-метров?
6. Дайте характеристику методов определения ВСС мяса.
7. В чем сущность метода центрифугирования при определении ВСС мяса.
8. Опишите метод прессования и приведите формулы расчета ВСС?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СДВИГОВЫХ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

1. Цель и содержание

- 1.1. Изучить устройство, принцип работы пенетрометров и консистометров.
- 1.2. Овладеть методиками определения пластичности, предельного напряжения сдвига, степени пенетрации.
- 1.3. Определить пластичность, предельное напряжение сдвига, степень пенетрации мясных продуктов по предложенным вариантам.
- 1.4. Сделать сравнительный анализ полученных экспериментальных и литературных данных.

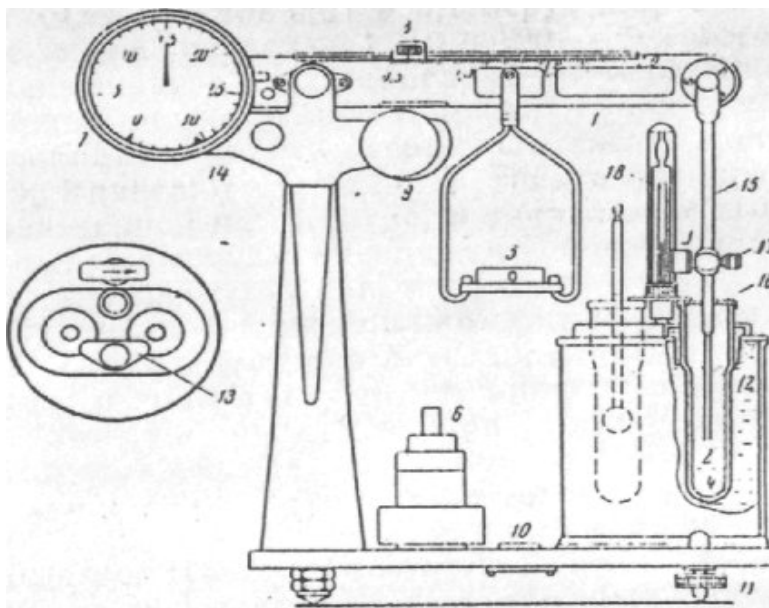
2. Теоретическое обоснование

Структурно-механические свойства характеризуют поведение мяса и мясoproductов в условиях напряженного состояния, основными показателями которого при приложении силы являются напряжение, величина и скорость деформации. В зависимости от характера приложения усилий свойства делятся на сдвиговые (касательные напряжения), компрессионные (нормальные напряжения растяжения-сжатия) и поверхностные (нормальные и касательные напряжения на границе раздела фаз).

В реальных условиях имеет место сочетание всех свойств, в то же время в зависимости от направленности процесса преобладает одно из них.

Сдвиговые свойства проявляются при касательном смещении слоев продукта, который может представлять собой жидко- или твердообразную систему, включая также твердое тело, т.е. неразрушенную среду (нативные ткани и органы, кость, сыр, твердый жир и другие). Приборы для измерения сдвиговых свойств по принципу действия делят на следующие группы:

- ротационные;
- капиллярные;
- пенетрометры и пластометры.



Сдвиговые реологические свойства: предельное напряжение сдвига Q_0 (Па), $h_{эф}$ (Па*с) и пластическая вязкость h (Па*с), период релаксации t_p (с) – наиболее полно отражают внутреннюю сущность объекта, поэтому их принято считать основными. С их помощью рассчитывают течение продуктов по трубопроводам, определяют необходимое

усилие для перемещения продукта, рабочие органы машин и аппаратов, обосновывают оптимальные технологические условия процесса.

3. Аппаратура и материалы

Аппаратура: консистометр, весы аналитические, шкаф сушильный электрический с терморегулятором, секундомер.

Материалы: мясные продукты.

4. Организация работы

Работа выполняется бригадами из 3-4 студентов по предложенным преподавателем вариантам с образцами пищевых продуктов.

5. Методики исследования и порядок выполнения работы

5.1. Определение пластичности

Навеску мясного фарша (0,3 г) отвешивают на торсионных весах на кружке из полиэтилена диаметром 15-20 мм и переносят ее на беззольный фильтр так, чтобы навеска оказалась под кружком полиэтилена. Сверху и снизу навески устанавливают стеклянную пластинку 10х10см, на которую устанавливают груз массой 1 кг и продолжают прессование 10 мин. После этого фильтр с навеской освобождают от нагрузки, а затем химическим карандашом очерчивают контур пятна вокруг прессованного мяса.

С помощью миллиметровой бумаги определяют площадь пятна образованного мясом, которая и определяет пластичность мяса.

5.2. Определение предельного напряжения сдвига (ПНС)

Определение ПНС проводится на консистометре Гепплера. Емкость для продукта заполняется исследуемым образцом, поверхность разравнивается шпателем или ножом, устанавливая её уровень относительно нулевого деления шкалы прибора. По шкале определяют глубину погружения конуса в продукт (в мм), устанавливая и подбирая определённый груз. Предельное напряжение сдвига определяют по формуле:

$$q_i = K \frac{m}{h^2}, \text{ где}$$

Q_0 - предельное напряжение сдвига, Па

K - константа конуса, для $\alpha = 60^\circ$, $K = 2,1 \text{ м/кг}$

m - масса конуса со штангой и дополнительным грузом, кг

h - глубина погружения конуса, м

Результаты исследования сводят в табл.2

Таблица 2

Продукт	Масса конуса, кг	Константа конуса, м/кг	Глубина погружения конуса, м	ПНС, Па	Средне-арифм.	Средне-квдр.

5.3. Определение консистенции

Приборы для определения консистенции плотных пищевых продуктов отличаются большим разнообразием. Пенетрометры и консистометры оборудуются рабочими органами (плунжерами) различной формы и размеров (иглы, пластины, конусы, трубчатые, фигурные и т.д.). В этих приборах определяется или глубина проникновения

плунжера в продукт, или измеряется сила сжатия (раздавливания), или сопротивление прониканию через продукт. Сравнивая полученные результаты, делают вывод о консистенции исследуемых продуктов.

Установив в рабочем органе консистометра Гепплера иглу (набор игл) определяют **степень пенетрации** по глубине проникновения иглы в исследуемый продукт (в мм).

7 Содержание отчета и его форма

В содержание отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, краткое теоретическое обоснование, цель, методики проведения опытов, результаты исследований, выводы.

Результаты работы оформляются в виде таблицы и текста.

8 Вопросы для защиты работы

1. Характеристика сдвиговых характеристик пищевых продуктов.
2. Методика определения пластичности пищевых продуктов.
3. Методика определения предельного напряжения сдвига пищевых продуктов.
4. Методика определения степени пенетрации пищевых продуктов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГИДРОЛИТИЧЕСКОЙ И ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ПОРЧИ В МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ И ПИЩЕВЫХ ЖИРАХ

1. Цель и содержание

Освоить методы определения показателей гидролитической и окислительной порчи в мясных продуктах и пищевых жирах.

2. Теоретическое обоснование

О степени протекания гидролитических и окислительных процессов в жирах можно судить по величине кислотного и перекисного числа.

По мере увеличения скорости гидролиза триглицеридов содержание свободных жирных кислот в жире увеличивается. Определение кислотного числа основано на нейтрализации свободных жирных кислот растворами щелочей в спирто-эфирных растворах жира. Кислотное число выражают количеством миллиграммов щелочи (KOH), пошедшей на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Перекисное число характеризует содержание в жире первичных продуктов окисления: перекисей и гидроперекисей. Перекисное число выражают количеством граммов йода, выделенного из йодистого калия перекисями, содержащимися в 100 г жира.

В процессе хранения в пищевых жирах происходят изменения, которые могут привести к их порче. Скорость этих изменений обусловлена влиянием ряда факторов: наличием воды и кислорода воздуха, действием света, высокой температуры, металлов, ферментов жировой ткани (при хранении жира-сырца) и микроорганизмов. Существенное значение имеют видовые особенности жира.

С химической точки зрения при порче жира происходят два процесса — гидролиз и окисление. Они протекают параллельно, однако соотношение между ними зависит от ряда условий. Так, при хранении жира-сырца, шпика, жирного мяса и мясoproductов в большей степени выражены процессы гидролиза. При хранении топленого жира чаще преобладают процессы окисления.

Окислительной порче легче подвергаются жиры, богатые ненасыщенными жирными кислотами и содержащие малое количество естественных антиокислителей — каротиноидов, токоферола (свиной жир). Могут окисляться и насыщенные жирные кислоты.

3. Аппаратура и материалы

Аппаратура и оборудование: весы лабораторные, шкаф сушильный электрический, водяная баня, электроплитка.

Материалы и реактивы: посуда мерная лабораторная (бюретка емкостью 100 мл, мерные цилиндры) по ГОСТ 1770-74, посуда и оборудование лабораторные, стеклянные и фарфоровые (конические колбы с притертой пробкой на 100 мл, бюксы, стеклянные капилляры длиной 50-60 мм, эксикатор, шпатель, ступка) по ГОСТ 23932-90, ГОСТ 9147-80, йод по ГОСТ 4159-79 (стандартные водные растворы, 0,2 н раствор), петролейный эфир, КОН по ГОСТ 24363-80 (0,1 н раствор), этиловый спирт по ГОСТ 17299-78, этиловый эфир по ГОСТ нейтральная смесь этилового спирта и этилового эфира (1:1), натрия гидроокись по ГОСТ 4328-77 (0,1 н раствор), фенолфталеин (1% раствор) 0,1%-ый и 0,01 н раствор гипосульфита, крахмал по ГОСТ 10163-76 (1%-ый раствор), хлороформ, ледяная уксусная кислота по ГОСТ 61-75, фильтры бумажные по ГОСТ 12026-76, различные виды пищевых жиров.

4. Указания по технике безопасности

К работе допускаются студенты в чистых белых халатах. Во время работы в лаборатории студенты должны соблюдать все меры предосторожности, порядок, чистоту. Не допускается приступать к работе без разрешения преподавателя или лаборанта.

Студенты должны осторожно обращаться с химической посудой, реактивами и электроприборами. Запрещено курить и принимать пищу в лаборатории. При возникновении пожара нужно немедленно выключать газ во всей лаборатории, убрать из помещения все горючие вещества, засыпать песком очаг пожара. Уходя из лаборатории необходимо выключать газ, воду, электричество.

5. Методика и порядок выполнения работы

5.1 Определение кислотного числа.

Кислотное число соответствует количеству мг едкого калия, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Свободные жирные кислоты накапливаются при гидролизе и окислительной порче жира. Поэтому кислотное число служит важнейшим показателем не только при определении сорта жира, но и при оценке его доброкачественности.

Метод основан на нейтрализации эфирно-спиртового раствора жира раствором едкого натрия или калия. Этиловый жир применяют для растворения жира, а этиловый спирт — для гомогенизации двух несмешивающихся систем — эфирного раствора жира и водного раствора щелочи. Кроме того, спирт предотвращает гидролиз образующегося мыла. Для этого количество спирта в смеси должно не менее чем в 5 раз превышать количество израсходованного на титрование раствора щелочи. Конец титрования устанавливают по изменению окраски до ярко-розовой по фенолфталеину.

В конической колбе емкостью 150—200 мл взвешивают 3 г исследуемого жира с погрешностью не более 1 мг. Жир расплавляют на водяной бане, приливают 50 мл нейтрализованной эфирно-спиртовой смеси (ее количество не менее чем в 10 раз должно превышать величину навески жира) и взбалтывают. Добавляют 3—5 капель 1% спиртового раствора фенолфталеина. Полученный раствор при постоянном встряхивании быстро титруют 0,1 н раствором едкого калия или натрия до появления отчетливой розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Если при титровании жидкость мутнеет, то в колбу добавляют 5—10 мл эфирно-спиртовой смеси и взбалтывают до исчезновения мутности или же колбу с содержимым слегка нагревают на водяной бане, затем охлаждают до комнатной температуры и заканчивают титрование. Кислотное число (X) вычисляют по формуле:

$$X = V * K * 5,61 / M$$

где V— количество 0,1 н раствора едкого калия, израсходованного на титрование, мл; K— поправка для пересчета на точный 0,1 н раствор щелочи; M— масса навески исследуемого жира, г; 5,61 — количество мг едкого калия, содержащегося в 1 мл 1 н раствора едкого калия.

Расхождение между результатами двух параллельных определений не должно превышать 0,1.

5.2 Реакция с нейтральным красным

Нейтральный красный — это кислотно-основной и окислительно-восстановительный индикатор. Цвет его в кислой среде — красный, в щелочной — желтый, в окисленном состоянии — красновато-фиолетовый, в восстановительном — бесцветный. В процессе порчи жиров накапливается значительное количество кислых продуктов: перекисей, свободных высоко- и низкомолекулярных жирных кислот, углекислоты и др. Большое значение имеют низкомолекулярные жирные кислоты, которые относительно легко диссоциируют и сдвигают рН жира в кислую сторону. Наряду с этим образуются соединения, которые выступают в качестве сильных окислителей: перекиси, гидроперекиси, свободные радикалы, атомарный кислород и

др. Они способны переводить нейтральный красный в окисленное состояние, вызывая соответствующее изменение его цвета.

При добавлении к исследуемому жиру раствора нейтрального красного жир приобретает цвет, который обусловлен степенью его свежести (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели свежести животных жиров по реакции с нейтральным красным

Жир свиной и бараний		Жир говяжий	
окраска	свежесть	окраска	свежесть
От желтой с зеленоватым оттенком до желтой	Свежий	От желтой до коричневой	Свежий
От темно-желтой до коричневой	Свежий, не подлежит хранению	От коричневой до коричнево-розовой	Свежий, не подлежит хранению
От коричневой до розовой	Сомнительной свежести	От коричнево-розовой до розовой	Сомнительной свежести
От розовой до красной	Испорченный	От розовой до красной	Испорченный

Реакция с нейтральным красным непригодна для исследования жиров, подвергшихся нейтрализации, а также выполненных из отходов колбасного производства.

В фарфоровую ступку помещают 0,5— 1,0 г исследуемого жира, заливают 0,01 % раствором нейтрального красного, растирают пестиком в течение 1 мин. Раствор нейтрального красного сливают, а его остатки смывают водопроводной водой. Оценивают окраску жира.

5.3 Определение перекисного числа.

Перекисным числом называют количество (г) йода, выделенного из йодистого калия перекисями, содержащимися в 100 г жира.

Метод основан на способности перекисей в кислой среде окислять йодистый калий с освобождением молекулярного йода. Содержание последнего определяют титрованием раствором гипосульфита натрия, используя в качестве индикатора крахмал.

В коническую колбу с притертой пробкой вносят около 0,8 г жира, взвешенного с погрешностью не более 0,2 мг, расплавляют на водяной бане и по стенке колбы, смывая следы жира, приливают по 10 мл хлороформа и ледяной уксусной кислоты. Быстро добавляют 0,5 мл насыщенного свежеприготовленного раствора йодистого калия. Закрывают колбу пробкой, смешивают содержимое колбы вращательным движением и ставят в темное место на 3 мин. Затем вливают в колбу 100 мл дистиллированной воды, в которую заранее был добавлен 1 мл 1% раствора крахмала. Титруют 0,01 н раствором гипосульфита натрия до исчезновения синей окраски.

Для проверки чистоты реактивов проводят контрольное определение (без жира). Реактивы считают пригодными для анализа, если на контрольное определение идет не более 0,07 мл 0,01 н раствора гипосульфита натрия. Перекисное число (X) определяют по формуле:

$$X = ((V - V_1) \cdot K \cdot 0,00127 / M) \cdot 100$$

где V — количество 0,01 н раствора гипосульфита натрия, израсходованного на титрование пробы с навеской жира, мл; V_1 — количество 0,01 н раствора гипосульфита натрия, израсходованное на титрование контрольной пробы, мл; M — масса

навески исследуемого жира, g , K — коэффициент поправки для пересчета на точный 0,01 н раствор гипосульфита натрия; 0,00127 — количество г йода, эквивалентное 1 мл 0,01 н раствора гипосульфита натрия; 100 — пересчет на 100 г продукта.

Степень свежести жира в зависимости от величины перекисного числа определяют следующим образом: до 0,03 — свежий; 0,03—0,06 — свежий, не подлежащий хранению; 0,06—0,10 — сомнительной свежести; более 0,10 — испорченный. Разница между результатами параллельных определений не более 0,005.

6. Содержание отчета и его форма

В содержание отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, цель, методики проведения опытов, результаты экспериментальных исследований с их математической обработкой, выводы.

Результаты работы оформляются в виде таблиц и текста.

7. Вопросы для защиты работы

1. Метод определения кислотного числа? Как вычисляется кислотное число жира?
2. Сущность метода определения перекисного числа.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине **«МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ
ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ»**

для студентов направления подготовки
19.03.03 Продукты питания животного происхождения
Направленность (профиль): «Биоинженерия и технологии»

Ставрополь, 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	46
2. Цель и задачи самостоятельной работы	48
3. Технологическая карта самостоятельной работы студента	48
4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом	49
4.1. Методические указания по работе с учебной литературой	49
4.2. Методические указания по подготовке к практическим и лабораторным занятиям	50
4.3. Методические указания по самопроверке знаний	51
4.4. Методические указания по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)	51
4.5. Методические указания по выполнению исследовательских проектов	51
4.6. Методические указания по подготовке к экзаменам и зачетам	54
5. Контроль самостоятельной работы студентов	55
6. Список литературы для выполнения СРС	55

1. Общие положения

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание докладов;
- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
- выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;
- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин;
- выполнение выпускной квалификационной работы и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Самостоятельная работа по дисциплине «Методы исследования сырья и продуктов животного происхождения» направлена на формирование следующих **компетенций**:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-	ИД-3 ПК-1. Проводит лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и продуктов питания, включая	Умеет проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и продуктов питания, включая

технической информации, проводить экспериментальные исследования и стандартные испытания, оформлять результаты исследований и разработок.	микробиологический, техно-химический, спектральный, полярографический, химический и физико-химический анализ, органолептические исследования	микробиологический, техно-химический, спектральный, полярографический, химический и физико-химический анализ, органолептические исследования. Применяет статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов. Осуществляет рациональный выбор методов исследования для решения профессиональных задач. Владеет методами исследования пищевых продуктов, осуществляет контроль качества сырья и вспомогательных материалов, готовой продукции.
	ИД-4 ПК-1. Применяет статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов	
	ИД-5 ПК-1. Осуществляет рациональный выбор методов исследования для решения профессиональных задач	
ПК-4. Способен применять способы организации производства, эффективной работы на основе современных методов управления производством, принимать управленческие решения с учетом производственных условий и использовать их в управлении качеством и безопасностью продуктов питания	ИД-1 ПК-4. Анализирует свойства сырья и полуфабрикатов, влияющих на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства	Умеет пользоваться методами контроля качества выполнения технологических операций. Применяет методы техно-химического и лабораторного контроля качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов питания животного происхождения. Проводит лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и продуктов питания, включая микробиологический, химический и физико-химический анализ, органолептические исследования, в соответствии с регламентами, стандартными (аттестованными) методиками
	ИД-2 ПК-4. Применяет знания физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов и изменений в сырье и продукции в управлении качеством и безопасностью продуктов питания	
	ИД-3 ПК-4. Пользуется методами контроля качества выполнения технологических операций	
	ИД-4 ПК-4. Разрабатывает методы технического контроля и испытания готовой продукции	
	ИД-5 ПК-4. Применяет методы техно-химического и лабораторного контроля качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов питания животного происхождения	
	ИД-6 ПК-4. Проводит лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и продуктов питания, включая микробиологический, химический и физико-химический анализ, органолептические исследования, в соответствии с регламентами, стандартными (аттестованными)	

	методиками	
	ИД-7 ПК-4. Производит анализ качества и производства на соответствие требованиям технических регламентов по качеству, безопасности и прослеживаемости	

2. Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование набора общенаучных, профессиональных и специальных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки «Продукты питания животного происхождения».

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Методические указания по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и

вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста**:

информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические указания по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Методические указания по подготовке к практическим и лабораторным занятиям

Для того чтобы практические и лабораторные занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Методические указания по самопроверке знаний

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует

помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Методические указания по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)

Перед тем, как приступить к написанию научного текста, важно разобраться, какова истинная цель вашего научного текста - это поможет вам разумно распределить свои силы и время.

Во-первых, сначала нужно определиться с идеей научного текста, а для этого необходимо научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т. п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Реферат (доклад) - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов.

Реферат не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в реферате должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки реферата студентом.

Выполнение реферата начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах

темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания реферата. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать работу.

Рабочий вариант текста реферата предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки реферат сдается на кафедру для его оценивания руководителем.

Требования к написанию реферата

Написание 1 реферата является обязательным условием выполнения плана СРС по любой дисциплине профессионального цикла.

Тема реферата может быть выбрана студентом из предложенных в рабочей программе или фонде оценочных средств дисциплины, либо определена самостоятельно, исходя из интересов студента (в рамках изучаемой дисциплины). Выбранную тему необходимо согласовать с преподавателем.

Реферат должен быть написан научным языком.

Объем реферата должен составлять 20-25 стр.

Структура реферата:

- Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования.

- Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы и источников Интернет по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.

- Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются достигнутые при изучении проблемы цели, перспективы развития исследуемого вопроса

- Список использованной литературы (не меньше 10 источников), в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет и ссылки на ресурсы сети Интернет.

- Приложение (при необходимости).

Требования к оформлению:

- текст с одной стороны листа;
- шрифт Times New Roman;
- кегль шрифта 14;
- межстрочное расстояние 1,5;
- поля: сверху 2,5 см, снизу – 2,5 см, слева - 3 см, справа 1,5 см;
- реферат должен быть представлен в сброшюрованном виде.

Порядок защиты реферата:

Защита реферата проводится на практических занятиях, после окончания работы студента над ним и исправления всех недочетов, выявленных преподавателем в ходе консультаций. На защиту реферата отводится 5-7 минут времени, в ходе которого студент должен показать свободное владение материалом по заявленной теме. При защите реферата приветствуется использование мультимедиа-презентации.

Оценка реферата

Реферат оценивается по следующим критериям:

- соблюдение требований к его оформлению;
- необходимость и достаточность для раскрытия темы приведенной в тексте реферата информации;
- умение студента свободно излагать основные идеи, отраженные в реферате;
- способность студента понять суть задаваемых преподавателем и сокурсниками вопросов и сформулировать точные ответы на них.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если в докладе студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует для написания доклада современные научные материалы; анализирует полученную информацию; проявляет самостоятельность при написании доклада.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если качество выполнения доклада достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы по теме доклада.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если материал доклада излагается частично, но пробелы не носят существенного характера, студент допускает неточности и ошибки при защите доклада, дает недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не подготовил доклад или допустил существенные ошибки. Студент неуверенно излагает материал доклада, не отвечает на вопросы преподавателя.

Методические указания по подготовке к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

- Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

- Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование, оценка реферата, оценка презентации, оценка участия в круглом столе, оценка выполнения проекта.

Вопросы для проведения собеседования:

1. Общая характеристика современных подходов, приемов и методов определения комплекса свойств, качественного и количественного анализа компонентов мяса и мясных продуктов.

2. Роль комплексной оценки состава и свойств мясопродуктов в производственной практике при получении, хранении, реализации качественной продукции.

3. Общая характеристика современных методов исследования мяса и мясных продуктов.

4. Понятие об экспрессных методах исследования.

5. Значение методов отбора и подготовки проб к анализу.

6. Обработка результатов, погрешность и воспроизводимость.

7. Краткая общая характеристика состава химических компонентов пищевых продуктов животного происхождения.

8. Белки, пептиды, аминокислоты. Характеристика белковых веществ мяса: структура и свойства белков мышечной и разновидностей соединительной ткани (жировая, нервная, костная, хрящевая, кровь).

9. Специфические структурные и физико-химические свойства белков как основа анализа. Подходы к количественному и качественному анализу.

10. Исследование белкового состава животных тканей на основе минерализации проб, фотометрические методы без минерализации проб; исследование фракционного состава белков на основе их растворимости и методов хроматографии.
11. Методы количественного определения коллагена, гемоглобина и органического железа крови, белков – пигментов мяса.
12. Методы количественного определения аминного азота, триптофана, пролина, экстрактивных веществ мышечной ткани .
13. Анализ гемоглобина крови и его форм на основе спектральных характеристик.
14. Определение белка и белковых веществ на основе экспрессных методов.
15. Липиды. Краткие сведения о структуре и функциях в организме и при получении пищевых продуктов. Биологическая роль холестерина.
16. Подходы и принципы определения липидов.
17. Исследование суммарных липидов, фракционного состава и йодного числа жиров, фосфолипидов, холестерина в животных тканях и жирах, жирнокислотного состава жиров.
18. Реализация современных методов в практической деятельности.
19. Подходы к исследованию углеводов мяса и мясопродуктов. Качественное и количественное определение.
20. Гликоген и продукты его распада при жизни и в послеубойный период. Функционально-технологическая роль углеводов мяса.
21. Пищевые волокна (целлюлоза, пектин); значение в производстве мясопродуктов.
22. Методы количественного определения гликогена, молочной кислоты, пектина, целлюлозы.
23. Фосфорорганические соединения мяса. Краткие сведения о структуре и свойствах АТФ и креатинфосфата.
24. Роль фосфорорганических соединений при исследовании мясопродуктов. Колориметрические методы количественного и качественного определения.
25. Вода. Краткие сведения о структуре и свойствах в пищевом сырье и продуктах, формы связи воды, влияние активности воды на развитие микробиальных процессов; методы определения массовой доли влаги и активности воды в мясе и мясопродуктах.
26. Физические свойства: оптические, акустические, теплофизические. Физические методы определения цвета мяса и животных жиров, теплопроводности, теплоемкости, температуропроводности.
27. Физико-химическая сущность формирования функционально-технологических свойств мяса и мясопродуктов. Принципы, подходы, методы оценки.
28. Альтернативные методы определения водосвязывающей (ВСС), влагоудерживающей (ВУС), жироудерживающей (ЖУС), эмульгирующей (ЭС) способности и стабильности эмульсии (СЭ), гель-образующей (ГС) способности белков, полисахаридов.
29. Структурно-механические свойства. Количественная оценка, подходы к исследованию, методы и приборы для определения, значение в технологии мяса и мясных продуктов.
30. Понятие качества и пищевой ценности мяса и мясных продуктов. Формула сбалансированного питания.
31. Показатели биологической ценности. Факторы качества пищевых продуктов.
32. Система показателей пищевой ценности и качества продуктов питания. Модели для оценки качества пищевых продуктов.

Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Вытовтов, А.А. Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания : учеб. пособие для вузов / А. А. Вытовтов. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2010. - 228 с.

2. Мельникова Е. И. , Рудниченко Е. С. , Богданова Е. В. Современные методы исследования свойств сырья и продуктов животного происхождения : Лабораторный практикум: учебное пособие Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014, 95с.

3. Базарнова Ю.Г. Теоретические основы методов исследования пищевых продуктов : учебное пособие / Базарнова Ю.Г.. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 134 с.

4. Сучкова Е.П. Методы исследования молока и молочных продуктов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е.П. Сучкова, М.С. Белозерова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. — 46 с.

Дополнительная:

1. Карпова Г. В. , Студяникова М. А. Общие принципы функционального питания и методов исследования свойств сырья продуктов питания: учебное пособие : в 2-х ч., Ч. 2, Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012, 214с.

2. Романюк Т. И., Чусова А. Е., Новикова И. В. Методы исследования сырья и продуктов растительного происхождения (теория и практика): учебное пособие Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014, 161 с.