Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙУНИВЕРСИТЕТ»

О. П. Чернега, Ю.Н. Коржавина, В.И. Воробьев

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ОТРАСЛИ

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ
(лабораторный практикум) для обучающихся в бакалавриате
по направлениюподготовки 19.03.03
Продукты питания животного происхождения

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 637.5(075)

Рецензент
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии продуктов питанияФГБОУ ВО «КГТУ» О.Н. Анохина

Чернега, О. П., Коржавина Ю.Н., Воробьев В.И.

Сырьевая база отрасли: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ (лабораторный практикум) для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / О. П. Чернега, Ю.Н., Коржавина, В.И. Воробьев – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 80 с.

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ «Сырьевая база отрасли» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения. В учебно-методическом пособии содержатся теоретические основы, задание, методические рекомендации по ходу выполнения работ, выбору оборудования, сырья и материалов, необходимых для выполнения лабораторных работ, вопросы для самоконтроля, содержание отчета, библиография с рекомендуемыми источниками информации.

Табл. 31, рис. 10, библиографический список – 13 наименований.

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ (лабораторный практикум) рассмотрено и рекомендовано к изданию кафедрой технологии продуктов питания 23 марта 2023 г., протокол № 8.

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ (лабораторный практикум) дисциплины «Сырьевая база отрасли» рекомендовано к изданию методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградскийгосударственный технический университет» 27 февраля 2023 г., протокол № 2

УДК 637.5 (075)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2023 г.
© Чернега О. П., Ю.Н. Коржавина, В.И. Воробьев 2023 г.

Оглавление

Введение 4

Лабораторная работа № 1 «Исследование свежести мясного сырья сельскохозяйственных животных» 7

Лабораторная работа № 2 «Исследование свежести мясного сырья сельскохозяйственной птицы» 24

Лабораторная работа № 3 «Определение видовой принадлежност мяса».35

Лабораторная работа № 4 «Определение качества пищевых топленых жиров» 45

Лабораторная работа № 5 «Исследование качества замороженных яйцепродуктов» ……56

Лабораторная работа № 6 «Исследование влияния массовой доли и вида пищевых добавок на функционально-технологические и органолептические свойства мясного сырья» 68

Лабораторная работа № 7 «Исследование влияния способов технологической обработки (факторов воздействия) на хранимоспособность мясной продукции» 74

Библиографический список 80

Введение

Дисциплина «Сырьевая база отрасли» относится к элективному модулю «Технология мяса и мясных продуктов» основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения.

Целью освоения лабораторного цикла дисциплины являются: формирование необходимых умений и навыков в области сырьевой базы мясной отрасли, строения и химического состава мясного сырья, основных дефектов сырья, требований к качеству и безопасности сырья и вспомогательных материалов, физико-химических и биохимических основ производства мяса и мясных продуктов, технологии мяса и мясной продукции, ассортимента продукции, особенностях химического состава сырья, технологии производства, направленных на сохранение качественных характеристик или получение новых видов продукции из сырья животного происхождения [12]. Структура лабораторных занятий представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура лабораторных занятий

Номер темы	Наименование лабораторного занятия	Кол-во часов	
		очная форма	заочная форма
1	Исследование свежести мясного сырья сельскохозяйственных животных	6	4
2	Исследование свежести мясного сырья сельскохозяйственной птицы	6	-
3	Определение видовой принадлежности мяса	6	-
4	Определение качества пищевых топленых жиров	6	-
5	Исследование качества замороженных яйцепродуктов	6	-
6	Исследование влияния массовой доли и вида пищевых добавок на функционально-технологические и органолептическиесвойства мясного сырья	6	-
7	Исследование влияния способов технологической обработки (факторов воздействия) на хранимоспособность мясной продукции	8	-
Итого		44	4

Каждая лабораторная работа начинается с рассмотрения ее цели, задания

и теоретической части изучаемой темы. Затем дается перечень необходимого оборудования, приборов, материалов (материальное обеспечение), методические указания по выполнению лабораторной работы, вопросы для самоконтроля.

К работам в лаборатории обучающихся допускают после их ознакомления с правилами безопасности (общими – в начале семестра и частными – перед каждым занятием), приведенными ниже. Допуск к выполнению лабораторной работы происходит при условии положительной оценки ответов обучающегося на устные вопросы, охватывающие тему лабораторной работы. Отчет по лабораторной работе представляется в рукописном или печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе.

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении обучающимся отчета, составленного по результатам самостоятельно выполненной им лабораторной работы и ответов на вопросы по тематике лабораторной работы. Обучающийся, самостоятельно выполнивший лабораторную работу методами научных исследований и достигший цели освоения лабораторного цикла на конкретном лабораторном занятии получает по данной работе оценку «зачтено», а оценку «не зачтено» – если не выполнена лабораторная работа, не проведены все, предполагаемые темой занятия исследования, отчет по лабораторной работе не составлен.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Правила техники безопасности при работе в лаборатории:

1. Перед началом занятий необходимо надеть белый халат.
2. На рабочем месте не следует держать никаких посторонних предметов.Сумки и пакеты укладывают в специально отведенное для них место.
3. Категорически запрещается пить воду из химической посуды, а также пробовать на вкус химические реактивы.
4. Не включать и не выключать без разрешения преподавателя рубильники и приборы. Следить за состоянием изоляции проводов, электроарматуры и оборудования.
5. Горячие и раскаленные предметы ставить только на асбестовую сетку или иную термостойкую прокладку.
6. При работе с крепкими кислотами и щелочами необходимо:

а) при отмеривании и переливании кислоты и щелочи надевать защитные очки, резиновые перчатки и поверх халата прорезиненный фартук;

б) не втягивать кислоту пипеткой в рот, использовать для ее отмеривания дозаторы или резиновую грушу;

в) при закрытии жиромеров пробками и встряхивании заворачивать их всалфетки;

г) при ввертывании в жиромер резиновой пробки, а также при отсчете показателя содержания жира держать его за расширенную часть, завернутую в салфетку;

д) вынимая пробки из жиромеров, держать их отверстиями в сторону от себя и от окружающих;

е) отработанные кислоты и щелочи сливать через воронкув специальные бутылки.

7. При попадании на руки или лицо кислоты пораженные места сразу же промыть чистой водой, залить слабым раствором соды и снова чистой водой. Если кислота попала на одежду, ее нейтрализуют содой, а затем смывают водой.

8. Если жиромер в центрифуге разбился, необходимо немедленно промыть диск содовым раствором, чистой водой и протереть его насухо.

9. При воспламенении горючих жидкостей (бензин, эфир, спирт и др.) следует выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара.

10. По окончании работы привести в порядок рабочее место (вымыть посуду, поставить на рабочее место реактивы, приборы и т. п.).

Лабораторная работа № 1 «Исследование свежести мясного сырья сельскохозяйственных животных»

1 Цель работы

Приобрести умения и навыки в определении степени свежести мясного сырья при производстве мясной продукции, полуфабрикатов и кулинарных блюд.

2 Задание

1. Ознакомиться с действующей нормативной документацией на охлажденное и мороженое мясо
2. Изучить приемы первичной обработки сырья
3. Определить органолептические показатели степени свежести мяса
4. Определить физико-химические показатели мяса
5. Сделать вывод о степени свежести образцов мяса

3 Теоретические положения

Мясом называют туши и части туш, полученные от убоя животных. Входящие в состав мяса компоненты служат исходным материалом для построения тканей, биосинтеза необходимых систем, регулирующих жизнедеятельность организма, а также для покрытия энергетических затрат.

Мясо и мясные продукты содержат комплекс весьма ценных питательных веществ. Они являются основным поставщиком белков, поскольку содержат жизненно необходимые для построения тканей организма человека аминокислоты, которые удачно сбалансированы и обеспечивают полный синтез тканевых белков. Находящиеся в мясе жиры обусловливают высокую энергетическую ценность мясных продуктов, участвуют в образовании их аромата и вкуса и содержат в достаточном количестве полиненасыщенные жирные кислоты. В мышечной ткани имеются экстрактивные вещества, участвующие в образовании вкуса мясных продуктов и относящиеся к активным возбудителям секреции желудочных желез. Мясо и особенно отдельные внутренние органы содержат многие витамины. Из внутренних органов животных наиболее богаты витаминами группы В и витамином А печень и почки.

Человек получает с мясом и мясными продуктами все необходимые ему минеральные вещества. Особенно богата мясная пища фосфором, серой, железом, натрием, калием; кроме того, в мясе содержатся микроэлементы – медь, кобальт, цинк, йод.

Мясо и продукты, изготовленные на его основе, относятся к категории наиболее ценных продуктов питания, поэтому очень важно не только максимально сохранить первоначальные свойства мяса, но и улучшить их в процессе технологической обработки.

Свойства мяса в известной мере зависят от соотношения тканей, с учетом их химического состава и строения, а стабильность свойств обуславливает степень возможных изменений пищевой ценности и безвредности продукта. Сложность состава и многообразие свойств мяса и мясопродуктов определяют необходимость использования комплекса методов анализа для объективной и всесторонней оценки качества. При такой оценке главными критериями свежести мяса будут являться его степень свежести и степень созревания. Именно данные показатели будут в первую очередь определять вкусоароматические свойства готовых мясных продуктов.

Мясо всех видов, поступающее на реализацию, должно быть свежим. Свежесть определяют путем органолептического, химического, микроскопического и гистологического исследований туши, ее частей или отдельных органов.

Характер и интенсивность изменений качества мяса при хранении зависят от условий и режимных параметров холодильной обработки, а также от состава и свойств сырья, поступающего на хранение.

Вследствие высокого содержания влаги и белков мясо является благоприятной средой для развития микроорганизмов, вызывающих его гнилостную порчу. Развитие микробиологических процессов, влияющих на состояние белков, определяет в первую очередь степень свежести мяса. Под воздействием гнилостной микрофлоры происходит гидролиз белков с образованием полипептидов и свободных аминокислот, дальнейшие превращения аминокислот сопровождаются образованием аммиака, оксида углерода, сероводорода и различных органических веществ.

Распад белков, полипептидов, аминокислот и других компонентов сопровождается понижением биологической ценности мяса, значительным ухудшением органолептических показателей, при этом не исключена возможность образования ядовитых веществ и накопления токсинов, выделяемых микроорганизмами. Указанные обстоятельства обуславливают необходимость тщательного исследования качества мяса, используя при этом ряд стандартных характеристик и методов их определения.

Доброкачественность мяса и мясных товаров определяют органолептически. Органолептические методы предусматривают определение внешнего вида и цвета, консистенции, запаха, состояния жира и сухожилий, прозрачности и аромата бульона.

Внешний вид и цвет туши определяют внешним осмотром. Вид и цвет мышц на разрезе определяют в глубинных слоях мышечной ткани на свежем

разрезе мяса. При этом устанавливают наличие липкости путем ощупывания и увлажненности поверхности мяса на разрезе путем приложения к разрезу кусочка фильтровальной бумаги.

Консистенцию определяют на свежем разрезе туши или испытуемого образца легким надавливанием пальца и следят за выравниванием образующейся ямки.

Органолептически устанавливают запах поверхностного слоя туши или испытуемого образца. Чистым ножом делают разрез и сразу определяют запах в глубинных слоях. При этом особое внимание обращают на запах мышечной ткани, прилегающей к кости.

Состояние жира в туше определяют в момент отбора образцов, устанавливая цвет, запах и консистенцию жира.

Состояние сухожилий в туше в момент отбора образцов. Упругость, плотность и состояние суставных поверхностей сухожилий устанавливают ощупыванием.

Мясо, отнесенное к сомнительной свежести хотя бы по одному из органолептических признаков, подвергают химическим и микроскопическим анализам:

а) определение количества летучих жирных кислот;

б) определение продуктов первичного распада белков в бульоне;

в) микроскопический анализ.

При хранении в мясе наряду с азотом аминогрупп и аммиака при дезаминировании аминокислот происходит образование различных кислот, в том числе летучих жирных кислот (уксусной, масляной и других). Поэтому содержание летучих жирных кислот служит одним из показателей свежести мяса.

Метод определения количества летучих жирных кислот основан на вытеснении их из мяса серной кислотой, последующем отгоне острым паром и титровании отгона щелочью.

Для определения продуктов первичного распада белков готовят мясной бульон. В таком бульоне денатурированные белки осаждаются нагреванием на кипящей водяной бане и удаляются последующим фильтрованием. Продукты распада белков под воздействием сернокислой меди образуют хлопья, помутнения или желеобразный осадок. Причем интенсивность изменений в бульоне под воздействием сернокислой меди зависит от величины pH с увеличением в мясе продуктов распада белков величина pH повышается.

Для определения свежести мяса бактериологическим методом проводят микроскопию мазка – отпечатка с поверхностных и из глубоких слоев мяса, окрашенного по методу Грама. Данный метод позволяет дифференцировать бактерии по биохимическим свойствам их клеточной стенки.

Бактериологическое исследование мяса позволяет ориентировочно судить

о количестве и видовом составе микроорганизмов на различных участках его поверхности. Кроме этого, несвежее мясо оставляет в мазке-отпечатке интенсивно окрашенный след вследствие разрушения мышечной ткани

Дополнительно гистологическим методом определяют свежесть мяса, степень его созревания, пригодность к длительному хранению и транспортированию. Гистологический метод основан на обнаружении изменения структуры тканей под влиянием распада.

4 Материальное обеспечение

Сырье: образцы охлажденного мяса различных видов с/х животных (говядина, телятина, свинина, баранина и т.п.)

Оборудование: фильтровальная бумага, мясорубка, доски, ножи, водяная баня, часовое стекло, стеклянные воронки, pH-метр, набор для определения влагосвязывающей способности по методу Грау-Хамма, термометры, мерные цилиндры на 25 мл, колбы конические на 100, 250 мл, тарелки, круглодонная колба на 1 л, алюминиевые бюксы с песком и палочкой, сушильный шкаф, стеклянные бюксы, химические стаканы, ступка, пестик

Реактивы: дистиллированная вода, 2%-ный раствор H_2SO_4, фенолфталеин (1%-ный раствор), 0,1 н раствор KOH, щелочной раствор уксуснокислого свинца.

5 Методические указания по выполнению лабораторной работы

5.1 Определение органолептических показателей свежести мяса [13]

Существует много способов определения свежести мяса основанных на обнаружении тех или иных продуктов гнилостного распада. Каждый из известных методов дает представление о той или иной фазе развития гнилостного процесса, но не дает объективного представления о пригодности или непригодности мяса в пищу. Единственно правильным суждением о свежести мяса будет такое, которое построено на нескольких, наиболее характерных показателях. Это условие комплексности положено в основу применяемых в настоящее время способов оценки свежести мяса – органолептических признаков, биохимических признаков и результатов бактериоскопического обследования.

По доброкачественности мясо подразделяют на свежее, сомнительной свежести и несвежее.

Свежесть мяса и мясных товаров рекомендуется определять при температуре 15–20°С и естественном освещении. Определяют: внешний вид и цвет; консистенцию; запах; состояние жира и сухожилий; прозрачность и аромат бульона (таблица 1.1).

5.1.1 Определение внешнего вида и цвета мышц

При осмотре мяса обращают внимание на состояние поверхности и корочку подсыхания. Прикоснувшись рукой к поверхности мяса, определяют его липкость. Степень увлажнения мяса на разрезе определяют, прикладывая к нему кусочек фильтровальной бумаги. Цвет мышечной ткани устанавливают на поверхности и разрезе.

5.1.2 Определение консистенции

Определяем путем легкого надавливания пальцем на свежий разрез и наблюдаем за его выравниванием.

5.1.3 Определение запаха

Определение запаха начинают с поверхности проб мяса, более свежего по внешнему виду и цвету. Затем определяют запах в толще разреза на глубине 3-6 см. Дополнительно рекомендуется определять запах мышечной и соединительной ткани, прилегающей к кости.

5.1.4 Определение состояния жира

Подкожный и внутренний жир оценивают по цвету и консистенции. Для определения запаха и консистенции следует, небольшие кусочки жира растереть между пальцами. Костный мозг исследуют после распила или разруба трубчатой кости. Затем мозг извлекают шпателем и определяют цвет. Степень упругости устанавливаю, слегка нажимая шпателем на поверхность излома костного мозга.

5.1.5 Определение состояния сухожилий

При визуальном исследовании сухожилий отмечают их цвет. Надавливанием пальцем на поверхность суставных сумок, сухожилий и отдельных крупных мышц, определяют упругость и плотность. Рекомендуется разрезать суставную сумку и установить степень прозрачность синовиальной жидкости.

5.1.6 Исследование качества бульона

20 г фарша взвешивают на лабораторных весах и помещают в коническую колбу вместимостью 100 мл, заливают 60 мл дистиллированной воды, тщательно перемешивают, закрывают часовым стеклом и ставят на кипящую водяную баню на 10 мин. Качество бульона определяют по запаху, прозрачности, цвету состоянию расплавленного жира на его поверхности. Запах паров бульона определяют при нагревании содержимого конической колбы до 80-85°С.

Обращая внимание на крупность плавающих на поверхности бульона

капель жира и их прозрачность. Для определения прозрачности 20 мл бульона наливают в мерный цилиндр вместимостью 25 мл и визуально устанавливают степень его прозрачности.

Результаты исследования органолептических показателей свежести мяса заносятся в таблицы.

5.2 Определение физико-химических показателей свежести мяса

Существуем много физических, химических и физико-химических методов, так или иначе характеризующих свежесть мясного сырья. Эти методы основаны на биохимических реакциях, происходящих в мышечной ткани: методы, характеризующие изменение азотсодержащих веществ (определение аминоаммиачного азота, азота концевых аминогрупп, реакции на аммиак, сероводород, определение влагосвязывающей способности мышечной ткани и др.); методы, характеризующие изменение жировых компонентов – определение показателей окислительной порчи жира (кислотное, перекисное, альдегидное, числа, количества летучих жирных кислот и др.).

5.2.1 Определение pH

В настоящее время особое значение приобретает вопрос рационального использования мяса с учетом особенностей его автолиза, т.к. увеличилось поступление на мясокомбинаты животных, после убоя которых в мышечной ткани обнаруживаются значительные отклонения от обычного в развитии автолитических процессов. В соответствии с этим выделяют сырье со следующими признаками (таблица 1.1):

- PSE (с низким конечным pH),
- DFD (с высоким конечным pH)
- RSE-мясо.

Причина появления RSE-мяса – изменение генотипа животных.

RSE (обманное мясо) означает: R (Red) – красное, S (Soft) – дряблое, E (Exudative) – водянистое. Причины возникновения:

- интенсивный откорм животных с использованием гормональных препаратов;

- нарушение условий предубойной выдержки и технологии первичной переработки скота

Чтобы этого избежать необходимо выбраковывать стрессо-неустойчивых животных (для транспортировки), производить контроль за питанием животных (использовать корма с добавлением селена, обогащенных по белку и др.), за предубойным содержанием и убоем скота.

Мясо с низким конечным pH получило название экссудативного и означает: P (Pale) – бледное, S (Soft) – дряблое, E (Exudative) – водянистое. Мясо бледное, водянистое, с мягкой консистенцией, выделением мясного сока,

кислым привкусом. Потребитель приобретает кусок мяса, который брызгает во время жарки и сильно ужаривается. Подобным пороком чаще всего страдает свинина (около 70%).

Мясо с высоким конечным pH получило название DFD. DFD означает: Dark (темное), Firm (жесткое), Dry (сухое). Это темное, твердое и несколько клейкое мясо не испорчено, как это может показаться потребителю, однако был нанесен вред его качественным свойствам. Обычно такими свойствами обладает мясо молодых бычков, которые подвержены стрессу. Если стрессовая ситуация происходила задолго до убоя животного, то резервы гликогена израсходованы. Образование молочной кислоты уменьшено и из-за этого присутствует более высокое значение pH и слабый аромат мясного сырья. Через сутки после убоя у такого мяса pH 6,4-6,6. Высокое значение pH ограничивает продолжительность хранения такого мяса в охлажденном состоянии.

Таблица 1.1 – Мясное сырье с различными признаками автолиза [5]

Показатели	Нормальное мясо NOR	Мясо с признаками PSE	Мясо с признаками DFD
Характерные признаки мяса	Насыщенный красно-розовый цвет; упругая консистенция; характерный запах; высокая водосвязывающая способность (ВСС)	Светлая окраска, рыхлая консистенция, кисловатый привкус, выраженное отделение мясного сока, низкая ВСС	Темно-красный цвет, волокнистость, жесткая консистенция, повышенная липкость, низкая стабильность при хранении, высокая ВСС
Причины образования	Нормальное развитие автолиза	Встречается у свиней с недостаточной подвижностью, с отклонениями в генотипе, под воздействием кратковременных стрессов	Чаще встречается у молодняка КРС после длительного стресса
Методы идентификации	pH 5,6–6,2. Органолептика	pH 5,2–5,5 через 60 минут после убоя; Органолептика	pH выше 6,2 через 24 часа после убоя; Органолептика

Рекомендации по использованию	Производство любых видов мясопродуктов (без ограничений)	Рекомендуется использовать: в парном состоянии после введения хлористого натрия; В сочетании с мясом DFD; В комплексе с соевыми изолятами; С добавлением фосфатов; С добавлением нормального мяса (высших сортов)	Рекомендуется использовать: при изготовлении эмульгированных колбас, соленых изделий с коротким сроком хранения; в сочетании с мясом PSE; при изготовлении замороженных продуктов

Показатель pH можно определять потенциометром (pH-метром), колориметрическим методом или индикаторными бумажками.

Измерение *потенциометром*, предназначены для электрометрического определения концентрации водородных ионов: измеряют электродвижущую силу, возникающую на электродах при погружении их в исследуемый раствор. При определении pH мяса используют стеклянные электроды. Диапазон определения pH – от 1 до 9. Для определения pH исследуемых образцов мяса (мясопродуктов) необходимо приготовить водный раствор – вытяжку в соотношении 1:10. Для этого 10 г чистой мышечной ткани мелко нарезают, растирают пестиком в фарфоровой ступке, добавляют малую часть от общего количества воды (100 мл). Затем полученную кашицу количественно переносят в колбу, добавляют остаток воды. Настаивают в течение 30 мин при периодическом перемешивании, фильтруют через бумажный фильтр. Определение водородного показателя проводят по прилагаемой инструкции к используемому прибору.

Колориметрический способ основан на использовании свойств индикатора изменять окраску в зависимости от реакции среды. Установление количественного значения проводят методом сравнения водной мясной вытяжки (в соотношении 1:4) с набором стандартов (запаянные пробирки-эталоны с одноцветными растворами).

Для приготовления водной мясной вытяжки необходимо 20 г мяса мелко нарезают, растирают пестиком в фарфоровой ступке, добавляют малую часть от общего количества воды (80 мл), затем полученную кашицу количественно переносят в колбу, добавляют остаток воды. Настаивают в течение 30 мин при периодическом перемешивании, фильтруют через бумажный фильтр. Ориентировочно универсальным индикатором определяют реакцию среды, при получении значений реакции среды – кислая (менее 7) используют индикатор паранитрофенол, в случае нейтральной – или щелочной – метанитрофенол. В гнезда компаратора вставляют пробирки в два ряда и подбирают цвет стандартов к исследуемому экстракту.

Приближенно значение pH можно установить при помощи универсальных

индикаторных бумажек, изменяющих окраску при определенной реакции среды.

Таблица 1.2 – Признаки свежести мяса [13]

Показатели	Характерные признаки мяса		
	Свежее	Сомнительной свежести	Несвежее
Внешний вид и цвет поверхности туши	Корочка подсыхания бледно-розового или бледно-красного цвета, размороженных туш – красного цвета. Жир мягкий, частично окрашен в ярко-красный цвет	Поверхность в отдельных местах увлажнена, слегка липкая, потемневшая	Поверхность сильно подсохшая, покрытая слизью серовато- коричневого цвета или плесенью
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге. цвет-свойственный мясу данного вида; для говядины – от светло-красного до темно красного; для свинины – от светло-розового до красного; для баранины – от красного до красно-вишневого; для ягнятины – розовый	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге, слегка липкие, темно- красного цвета. У размороженного мяса – с поверхности разреза стекает слегка мутноватый мясной сок	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге, слегка липкие, красно-коричневого цвета. У размороженного мяса с поверхности разреза стекает мутный мясной сок
Консистенция	На разрезе мясо плотное, упругое: ямка, образующаяся при надавливании пальцем, быстро выравнивается.	На разрезе мясо менее плотное и менее упругое: ямка, образующаяся при надавливании пальцем, выравнивается медленно (в течение 1 мин), жир мягкий у размороженного мяса слегка разрыхлен	На разрезе мясо дряблое; ямка, образующаяся при надавливании пальцем, не выравнивается жир мягкий, у размороженного мяса – рыхлый осалившийся

Окончание таблицы 1.2

Показатели	Характерные признаки мяса		
	Свежее	Сомнительной свежести	Несвежее
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу данного вида	Слегка кисловатый с оттенком затхлости	Кислый или затхлый, или слабо гнилостный
Состояние жира	Говяжий жир имеет белый, желтоватый или желтый цвет, консистенция твердая, при раздавливании крошится; Свиной жир имеет розовый цвет, консистенция мягкая, эластичная; Бараний жир имеет белый цвет, консистенция плотная. Жир не должен иметь запаха осаливания или прогорания	Жир имеет серовато-матовый оттенок, слегка липнет к пальцам, может иметь легкий запах осаливания	Жир имеет серовато- матовый цвет, при раздавливании мажется. Свиной жир может быть покрыт небольшим количеством плесени. Запах – прогорклый
Состояние сухожилий	Упругие, плотные, поверхность суставов гладкая, блестящая. У размороженного мяса сухожилия мягкие, окрашены в ярко-красный цвет	Менее плотные, матово-белого цвета. Суставные поверхности слегка покрыты слизью	Размягченные, сероватого цвета. Суставные поверхности покрыты слизью
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный	Прозрачный или мутный, с запахом не свойственным свежему бульону	Мутный, с большим количеством хлопьев, с резким неприятным запахом

5.3 Определение летучих жирных кислот по ГОСТ 23392 [13]

25 г мясного фарша, взвешенного с точностью до 0,01 г помещают в круглодонную колбу емкостью 1 л, приливают 150 мл 2%-ного раствора серной кислоты, содержимое колбы перемешивают и плотно закрывают пробкой с двумя отверстиями. В одно отверстие пробки проходит стеклянная трубка для водяного пара из парообразователя почти до дна, в другое каплеуловитель, соединенный с холодильником. Под холодильник помещают коническую колбу емкостью 250 мл, на которой восковым карандашом отмечают объем примерно равный 200 мл. Воду в парообразователе доводят до кипения, а круглодонную колбу дополнительно подогревают в процессе отгона летучих жирных кислот. Отгон производят до тех пор, пока в приемнике не соберется 200 мл дистиллята.

К отогнанному дистилляту добавляют две-три капли фенолфталеина (1%-ный раствор) и титруют 0,1 н раствором гидроксида калия до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

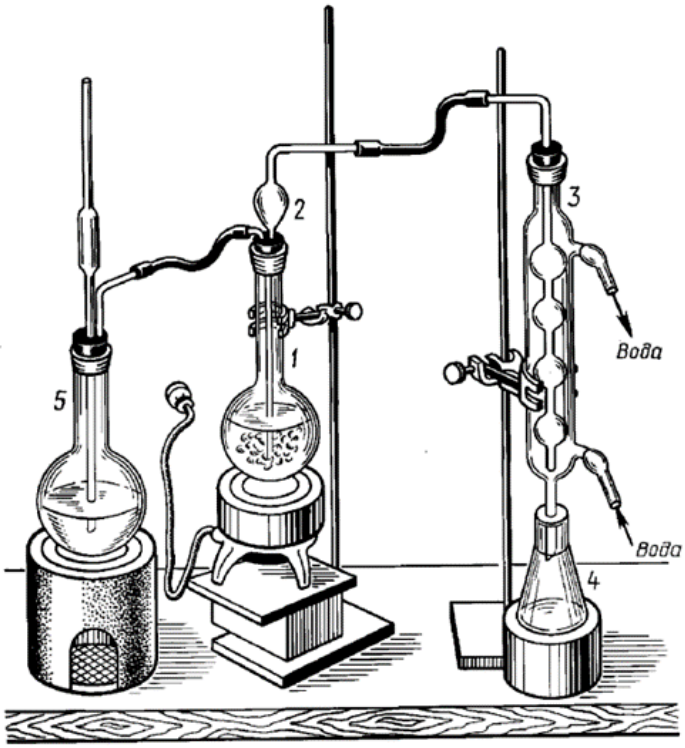

Рисунок 1.1 – Прибор для отгонки летучих кислот

Параллельно проводят контрольный опыт для определения количества щелочи, необходимого для титрования дистиллята (без фарша). Для этого 150 мл 2%-ного раствора серной кислоты без навески отгоняют с паром, собирают 200 мл дистиллята и титруют его 0,1 н раствором гидроксида калия.

Количество летучих жирных кислот (X, мг) вычисляют по формуле

$$X = (V - V_0) \cdot K \cdot 5{,}61, \qquad (1.1)$$

где V – количество 0,1 н раствора гидроокиси калия, израсходованное на титрование 200 мл дистиллята из мяса, мл;

V_0 – количество 0,1 н раствора гидроокиси калия, израсходованное на титрование 200 мл дистиллята контрольного анализа, мл;

К – поправка к титру 0,1 н раствора гидроокиси калия;

5,61 – количество гидроокиси калия, содержащееся в 1 мл 0,1 н раствора, мг.

За окончательный результат испытаний принимают среднеарифметическое двух параллельных определений. Вычисление проводят с погрешностью не более 0,01 мг гидроокиси калия. Мясо считают сомнительной свежести, если в нем содержится летучих жирных кислот от 4 до 9 мг гидроокиси калия, а выше 9 мг – несвежим. Мясо считают свежим, если в нем содержится летучих жирных кислот до 4 мг гидроокиси калия

5.4 Определение влагосвязывающей способности мясного сырья

Метод определения влагосвязывающей способности (ВСС) мясного сырья по Грау-Хамму основан на выделении влаги исследуемым образцом при его прессовании, сорбции выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по размеру площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге.

Для определения влагосвязывающей способности (ВСС) применяются среднефильтрующие (с белой полосой) или медленнофильтрующие (с синей полосой) беззольные фильтры диаметром 9-11 см, которые доводят до содержания влаги в них 8-9%. Для этого фильтры в слабосвязанных пачках помещают на 3 суток в эксикатор над насыщенным раствором хлорида калия. При более продолжительном хранении в эксикаторе фильтры переувлажняются. Затем фильтры упаковывают в пленку и хранят в холодильнике.

Перед анализом фильтр помещают на плексигласовую пластинку размером 11x11x1 см. Навеску мясного фарша 0,3 г отвешивают на кружке из полиэтиленовой пленки и переносят ее на фильтр так, чтобы навеска оказалась внизу под кружком полиэтилена. Сверху навеску накрывают такой же пластиной, как и нижнюю. Устанавливают груз массой 1 кг и продолжают прессование 10 мин. Схема измерения ВСС показана на рисунке 1.2.

Рисунок 1.2 – Схема устройства для определения ВСС:
1 – гиря массой 1 кг; 2 – плексигласовые пластинки, 3 – полиэтиленовый

кружок; 4– образец мяса; 5– фильтр

После этого фильтр с навеской освобождают от нагрузки и нижней пластины, а затем карандашом очерчивают контур пятна вокруг прессованного мяса. Контур всего пятна вырисовывается сам при высыхании фильтровальной бумаги на воздухе. Контуры пятен переводят на миллиметровку и определяют их площадь в см^2. Вид бумажного фильтра после прессования показан на рисунке 1.3.

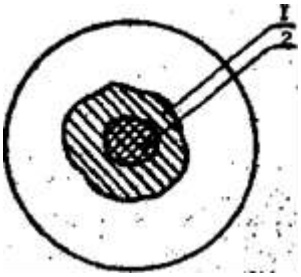

Рис. 1.3 – Вид бумажного фильтра после прессования навески
1 – пятно от выделившегося сока (S_1), см^2;
2 – пятно отпрессованного мяса (S_2), см^2

После определения площади пятен (в см^2) находят площадь самого «влажного пятна». Размер влажного пятна вычисляют по разности между общей площадью пятна от выделившейся влаги и площадью внутреннего пятна, образованного прессованным мясом (характеризует нежность мяса).

$$S = S_1 - S_2, \tag{1.2}$$

где S_1 – площадь пятна от выделившегося сока, см^2;

S_2 – площадь пятна отпрессованного мяса, см^2

Экспериментально установлено, что 1 квадратный сантиметр площади влажного пятна соответствует 8,4 мг воды.

При расчетах ВСС можно использовать теоретические данные, приведенные в таблице 1.3.

Таблица 1.3– Содержанию влаги в некоторых видах мяса [3]

Продукт	Массовая доля влаги, %
Куры I категория	61,9
Куры II категория	68,9
Цыплята-бройлеры I категория	69,0
Цыплята-бройлеры II категория	73,7
Индейка I категория	57,3
Индейка II категория	64,5
Говядина	67,7
Баранина	67,6
Свинина	51,6

Содержание связанной влаги (в % к мясу) находят по формуле

$$X = \frac{(a-8{,}4b)}{m} \cdot 100, \qquad (1.3)$$

где a – общее содержание влаги в навеске, мг;

b – площадь влажного пятна, см^2;

m – навеска мяса, мг.

Содержание связанной влаги, % к общей влаге

$$X = \frac{(a-8{,}4b)}{a} \cdot 100, \qquad (1.4)$$

На рисунке 1.4. показаны контуры отпечатков образца и влаги для образцов с высокой – А (сырье DFD), средней – В (сырье Nor) и низкой – С (сырье PSE) ВСС.

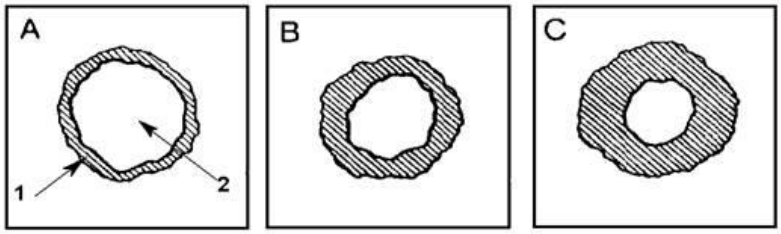

Рисунок 1.4 –Контуры отпечатков образцов мяса при определении ВСС методом прессования [2]

5.5 Определения влаги по ГОСТ 9793 [13]

Метод основан на высушивании пробы с кварцевым песком при температуре (150 ± 2)°С в течение 1 ч.

Во взвешенную бюксу помещают 2-3 г подготовленной пробы, повторно взвешивают, тщательно перемешивают с песком стеклянной палочкой и высушивают в сушильном шкафу в открытой бюксе при температуре (150±2) °С в течение 1 ч.

Затем бюксу закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают.

Массовую долю влаги X, %, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100, \qquad (1.5)$$

где m_1 – масса бюксы с пробой, палочкой и песком, г;

m_2 – масса бюксы с пробой, палочкой и песком после высушивания, г;

m – масса бюксы с палочкой и песком, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты

Вычисление проводят до второго десятичного знака.

За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных измерений, округленное до первого десятичного знака, если удовлетворяются условия повторяемости (сходимости).

5.6 Реакция на сероводород [11]

В стеклянную бюксу помещают 10 г исследуемого мяса, над которым располагают тонкую полоску белой фильтровальной бумаги, на нижнюю часть которой нанесена капля щелочного раствора уксуснокислого свинца. При наличии в мясе сероводорода через 5-15 мин капля темнеет вследствие образования сернистого свинца.

Интенсивность реакции оценивают следующим образом:

Проба отрицательная: отсутствие изменения окраски (-);

Проба отрицательная: едва заметное потемнение по краям -(-);

Проба слабоположительная: бурое окрашивание по краям капли (+);

Проба положительная: бурое окрашивание всей капли, более интенсивное по краям (++);

Проба резко положительная: интенсивное темно-бурое окрашивание всей капли (+++).

Результаты исследований заносят в таблицы 1.4 и 1.5 соответственно.

Таблица 1.4 – Органолептические показатели

Показатели	Характерные признаки мяса	Заключение о свежести образца мяса
Образец № 1		
Внешний вид… Запах…		

Таблица 1.5 – Физико-химические показатели

Образец	Водородный показатель pH	Общее содержание влаги в навеске, мг	Влагосвязывающая способность, %	Реакция на сероводород (– / +)
Образец № 1				

По результатам лабораторной работы необходимо сделать общее заключение о свежести мяса и о возможности использования его в производстве.

6 Вопросы для самоконтроля:

1. Виды мяса по термическому состоянию
2. Органолептические показатели свежести мясного сырья

3. Физико-химические показатели свежести мясного сырья

Лабораторная работа № 2 «Исследование свежести мясного сырья сельскохозяйственной птицы»

1 Цель работы

Приобрести умения и навыки в определении качества мясного сырья (сельскохозяйственной птицы) – степени свежести при производстве продуктов питания.

2 Задание

1. Ознакомиться с действующей нормативной документацией на охлажденное и мороженое мясо сельскохозяйственной птицы
2. Изучить приемы первичной обработки сырья
3. Определить физико-химические и органолептические показатели степени свежести образцов мяса птицы

3 Теоретические положения

Мясо и мясопродукты – традиционная составляющая часть рациона человека. Уникальность мяса в том, что содержащиеся в его составе нутриенты в совокупности обеспечивают физиологические потребности организма человека, его нормальную физическую и умственную деятельность.

В качестве сырья для выработки мяса птицы применяют сельскохозяйственную птицу по ГОСТ 18292-2012 Птица сельскохозяйственная для убоя. Технические условия. Убой проводят на предприятиях, функционирующих в соответствии с действующими нормами ветеринарного и санитарного законодательства государства, принявшего стандарт.

Птицу классифицируют по виду, возрасту и упитанности.

В соответствии с ГОСТ 18292-2012 к сельскохозяйственной птице относят кур, индеек, уток, гусей, цесарок, перепелов, которые подразделяются на взрослую и молодняк по следующим видам:

- куры яичных пород,
- куры мясных пород,
- цыплята,
- цыплята-бройлеры,
- индейки,
- индюшата,
- утки,
- утята,
- мускусные утки,
- мускусные утята,
- гуси,
- гусята,
- цесарки,

- цесарята,
- перепела,
- перепелята.

Поступающая в переработку птица должна быть здоровой и соответствовать требованиям указанного стандарта, ветеринарного законодательства, правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарной экспертизы мяса и мясных продуктов, установленным нормативными правовыми актами РФ, нормативными документами федеральных органов исполнительной власти.

Мясом птицы называют пищевой продукт убоя птицы, представляющий собой полупотрошеную, потрошеную тушку птицы или продукты разделки потрошеной тушки.

Мясо птицы классифицируют по возрасту птицы, по ее упитанности, качеству промышленной обработки и термическому состоянию.

По возрасту мясо птицы подразделяют на мясо молодой и взрослой птицы.

К мясу молодой птицы относят тушки цыплят, цыплят-бройлеров, утят, гусят, индюшат и цесарят, отличающиеся неокостеневшим (хрящевидным) килем грудной кости, нежной эластичной кожей на тушке. На ногах тушек цыплят, цыплят-бройлеров и цесарят гладкая, плотноприлегающая чешуя, неразвитые (в виде бугорков) шпоры, у утят и гусят – нежная кожа.

К мясу взрослой птицы относят тушки кур, уток, гусей, индеек и цесарок с окостеневшим твердым килем грудной кости и ороговевшим клювом. Наногах – грубая чешуя, у уток и гусей – грубая кожа. Шпоры у петухов ииндюков твердые.

По характеру промышленной обработки птица подразделяется на полупотрошеную и потрошеную.

У полупотрошеных тушек птицы удалены кишечник с клоакой, наполненный зоб, яйцевод (у кур).

У потрошеных тушек птицы удалены все внутренние органы, голова (между вторым и третьим шейными позвонками), шея (без кожи) на уровне плечевых суставов, ноги удалены по заплюсневый сустав или ниже его, но не более чем на 20 мм. Внутренний жир нижней части живота (сальник) не удаляют.

Потрошеные тушки могут вырабатываться с комплектом потрохов (печень, сердце, мышечный желудок) и шеей без кожи. Потроха должны быть обработаны и вложены в тушку птицы.

По упитанности и качеству обработки тушки птицы подразделяютна сорта: I-й и 2-й.

Тушки 1-го сорта имеют хорошо развитые мышцы, киль грудной кости не выделяется, отложения подкожного жира имеются на животе, на груди и в виде сплошной линии на спине.

Тушки 2-го сорта имеют удовлетворительно развитые мышцы, киль грудной кости выделяется, отложения подкожного жира незначительные.

Тушки птицы, не соответствующие по упитанности 2-му сорту, относятся к тощим и для использования на предприятиях общественного питания не допускаются.

К качеству обработки тушек предъявляются определенные требования. Тушки должны быть хорошо обескровлены, чистые, без остатков пера, пуха, пеньков, воска, на коже не должно быть царапин, разрывов, пятен, кровоподтеков, остатков кишечника и клоаки. В то же время допускаются незначительные дефекты обработки тушек.

На тушках птицы 1-го сорта допускаются единичные пеньки, легкие ссадины, не более двух разрывов кожи длиной до 1 см каждый (кроме грудной поверхности тушки), незначительное слущивание эпидермиса кожи.

На тушках 2-го сорта допускается незначительное число пеньков и ссадин, а также не более трех разрывов кожи длиной до 2 см каждый, слущивание эпидермиса кожи. Указанные дефекты обработки тушек не должны ухудшать товарный вид птицы. Кроме того, целостность кожного покрова тушек предохраняет мышечную ткань птицы от чрезмерного обезвоживанияпри последующей тепловой кулинарной обработке.

Тушки, соответствующие по упитанности требованиям 1-го сорта, а по качеству обработки – 2-му сорту, относят ко 2-му сорту.

Не допускаются к использованию на предприятиях общественного питания: мясо птицы, не соответствующее 2-му сорту по упитанности и качеству обработки; с искривлениями костного скелета со стороны спины и грудной кости; с царапинами на спине; замороженные более одного раза; имеющие темную пигментацию (кроме индеек и цесарок). Мясо птицы с перечисленными выше дефектами направляется на промышленную переработку на пищевые цели (консервы, колбасы и др.).

Минимальная масса тушек взрослой птицы не лимитируется. В то же время масса тушек молодой птицы должна быть не менее (г): цыплят 480, цыплят-бройлеров 640, утят 1040, гусят 1580, индюшат 1620, цесарят 480.

По термической обработке мясо птицы подразделяют на остывшее (температура в толще мышц не выше 25°С), охлажденное (температурав толще мышц от минус 2 до плюс 4°С включительно), мороженое(температура в толще мышц не выше – минус 12°С) и глубокозамороженное с температурой не выше минус 18°С.

Размораживание и повторное замораживание мяса птицыне допускается.

Доброкачественность охлажденного мяса птицы при хранениионределяют путем органолептической оценки и химико-бактериологического исследования по ГОСТ Р 51944-2002 «Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы».

Химико-бактериологическому исследованию на свежесть подвергают мясо и жир тушек птицы, органолептические показатели которых не соответствуют требованиям стандарта для свежих тушек.

При проведении химических исследований мяса птицы наряду с показателями, характеризующими изменение белков, оценивают степень гидролиза и окисления жира (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Микроскопические и химические показатели при исследовании свежести мяса птиц

Наименование показателя	Характерный признак мяса		
	свежего	сомнительной свежести	несвежего
Количество микроорганизмов в 1 поле зрения, шт	До 10, нет распада мышечных волокон	Не более 30, следы распада мышечной ткани	Свыше 30, значительно выражен распад ткани
Содержание летучих жирных кислот по гидроокиси калия, мг	до 4,5	4,5-9	свыше 9
Реакция на аммиак и соли аммония с реактивом Несслера	Вытяжка приобретает зеленовато-желтый цвет, остается прозрачной или слегка мутнеет	Вытяжка становится интенсивно-желтого цвета, значительно мутнеет	Вытяжка окрашивается в желто-оранжевый или оранжевый цвет, быстро образуются хлопья, выпадающие в осадок
Реакция на пероксидазу	Вытяжка приобретает сине-зеленый цвет, переходящий в течении 1-2 минут в буро-коричневый	Вытяжка не приобретает сине-зеленого цвета, либо сразу появляется буро-коричневый цвет	Вытяжка не приобретает сине-зеленого цвета, либо сразу появляется буро-коричневый цвет
Кислотное число жира, мг КОН куриный гусиный утиный индюшиный	 до 1 до 1 до 1 до 1	 1-2,5 1-2 1-3 1-3	 свыше 2,5 свыше 2 свыше 3 свыше 3
Перекисное число жира, % йода	не более 0,01	0,01-0,04	свыше 0,04

Для определения свежести мяса из исследуемых партий отбирают 1% тушек (но не менее трех). Образцы до исследования допускается хранить в лаборатории при 2-4 °С не более 18-20 ч.

В соответствии с этим определяют количество летучих жирных кислот,

аммиака и солей аммония, проводят реакцию на пероксидазу с бензидином (кроме мяса водоплавающей птицы), оценивают величины кислотного и перекисного чисел жировой ткани.

Заключение о свежести мяса сельскохозяйственной птицы делают на основании органолептических и химических исследований с учетом характера изменений белков и жира.

4 Материальное обеспечение

Сырье: тушка или части тушек птицы с внутренним жиром (кур, индеек, уток, гусей)

Оборудование: доски, ножи, водяная баня, колбы конические на 100 мл, стеклянные пробирки, мясорубка, тарелки, химические стаканы, водяная баня

Реактивы: дистиллированная вода, фенолфталеин (1%-ный раствор), 0,1 н раствор КОН, щелочной раствор уксуснокислого свинца, реактив Несслера, 0,2%-ный спиртовой раствор бензидина, нейтральная смесь (2:1) серного эфира и 96%-ного этилового спирта, ледяная уксусная кислота, хлороформ, свежеприготовленный насыщенный раствор йодистого калия, 0,001 н. раствор тиосульфата натрия, 1 % раствор крахмала.

5 Методические указания по выполнению лабораторной работы

5.1 Органолептическая оценка свежести тушек птицы [13]

Органолептические исследования предусматривают определение внешнего вида и цвета, состояние мышц на разрезе, консистенции, запаха и прозрачности бульона.

Органолептическую оценку свежести тушек птицы производят по следующим показателям (таблица 2.2).

Определение внешнего вида и цвета. Внешний вид и цвет клюва, слизистой оболочки, ротовой полости, глазного яблока, поверхности тушки, подкожной и внутренней жировой ткани, грудобрюшной серозной оболочки определяют внешним осмотром.

Определение состояния мышц на разрезе. Грудные и тазобедренные мышцы разрезают поперек направления мышечных волокон. Для определения липкости мышц прикасаются пальцем к поверхности мышечного среза. Влажность мышц определяют, прикладывая фильтровальную бумагу к поверхности мышечного разреза.

Определение цвета мышц. Цвет устанавливают визуально при дневном рассеянном свете.

Определение запаха. Запах поверхности тушки и грудобрюшной полости, а также внутреннего жира устанавливают органолептически. Для определения запаха глубинных слоев мышцы разрезают ножом. При этом особое внимание

обращают на запах слоев мышечной ткани, прилегающих к костям.

Определение прозрачности и запаха бульона. 20 г измельченного мяса (мышцы голени и бедра) помещают в стакан вместимостью 100 мл, заливают 60 мл дистиллированной воды. Колбу нагревают на водяной бане 10 мин. Запах мясного бульона определяют в процессе нагревания до 80-85 °С. Степень прозрачности бульона устанавливают визуально в цилиндре диаметром 20 мм.

Таблица 2.2 – Органолептические показатели свежести тушек птицы

Тушка свежая	Тушка подозрительной свежести
Цвет кожи беловато-желтоватый или бледно-желтый, местами с розоватым оттенком; у птицы нежирной или истощенной – серовато-желтоватый с красноватым оттенком; поверхность сухая; запах специфический, свойственный каждому виду птицы	Цвет кожи серовато-желтый; поверхность почти сухая; легкий затхлый запах
Подкожный и внутренний жир желтый, без постороннего запаха	Белый, слегка желтоватый; внутренний жир может быть с легким посторонним запахом
Мышечная ткань плотная, упругая; у кур и индеек светло-розового цвета; грудные мышцы белые, с розоватым оттенком	Мышечная ткань менее плотная, чем у свежей птицы; на разрезе более темная; влажная и слегка липкая; запах кисловато-затхлый
Бульон ароматный и прозрачный	Бульон мутноватый с легким неприятным запахом или бульон мутный с большим количеством хлопьев с резким неприятным запахом

Результаты органолептической оценки свежести тушек птицы занести в таблицу, форма которой приводится ниже.

Таблица 2.3 – Результаты органолептической оценки

Показатели	Характерные признаки мяса и жира птицы	Заключение о свежести исследуемого образца
Внешний цвети т.д.		

Приготовление водной вытяжки. Из слоев исследуемого образца (тушки) различной глубины вырезают кусочки тазобедренных мышц. После этого пробу освобождают от жира и соединительной ткани и измельчают. Отвешивают навеску 15 г и переносят в стакан с 60 мл прокипяченной дистиллированной воды, настаивают в течение 15 мин при трехкратном взбалтывании. Полученную водную вытяжку фильтруют через бумажный фильтр. Вытяжки делают из каждого образца отдельно.

5.2 Реакция на аммиак с помощью реактива Несслера [13]

К 1 мл водной вытяжки добавляют по каплям реактив Несслера в количестве от 1 до 10 капель. После добавления каждой капли содержимое пробирки взбалтывают и при этом наблюдают изменение цвета и прозрачности вытяжки.

Если мясо птицы свежее, при добавлении 10 капель реактива Несслера к вытяжке из мяса помутнения и пожелтения не наблюдается. В редких случаях после прибавления 10 капель вытяжка может пожелтеть, но помутнения не происходит.

Если мясо птицы имеет сомнительную свежесть, то после прибавления шести и более капель реактива Несслера наблюдается пожелтение вытяжки и слабое ее помутнение. После отстаивания помутневшего экстракта в течение 20 мин на дно пробирки выпадает слабый осадок.

5.3 Реакция на пероксидазу с бензидином [13]

В пробирку наливают 2 мл приготовленной испытуемой вытяжки, прибавляют пять капель 0,2%-ного спиртового раствора бензидина, взбалтывают содержимое и после этого добавляют две капли 1%-ного раствора перекиси водорода (одна часть 3%-ной перекиси водорода и две части воды).

В случае появления в течение 1–2 мин сине-зеленого окрашивания, постепенно переходящего в темно-коричневое, реакцию считают положительной. При отсутствии окраски или появлении ее после 3 мин реакцию считают отрицательной.

Свежее мясо показывает положительную реакцию; мясо подозрительной свежести – отрицательную.

П р и м е ч а н и е – Реакция на пероксидазу с бензидином непригодна для исследования охлажденного мяса водоплавающей птицы.

5.4 Определение свежести жира тушек птицы [13]

Жир птиц относится к группе твердых жиров. Усвояемость его организмом человека – около 93%. В состав жира птиц входят, в основном, триглицериды стеариновой, пальмитиновой и олеиновой жирных кислот(последняя составляет до 47 % от всех жирных кислот, входящих в состав гусиного жира). Кроме перечисленных жирных кислот, в состав жира кур и гусей входят также линолевая, миристиновая и лауриновая кислоты. Летучих жирных кислот содержится не более 0,1-0,2%. Кислотное число внутреннего жира выше, чем подкожного. Благодаря высокому содержанию олеиновой кислоты, жир птиц имеет низкую температуру плавления:

- жир кур – 23-40°С;
- гусей – 27-34°С;
- уток и индеек – 31-32°С.

Подготовка образцов. Подкожный и внутренний жир тушек исследуют отдельно. Среднюю пробу подкожного жира составляют из жира, снятого со спины, у основания шеи и под крылом. Внутренний жир берут из сальника. Жир очищают от мяса и соединительной ткани, измельчают, вытапливают на водяной бане (или в термостате) и фильтруют через четыре слоя марли.

Определение цвета. В сухую, чистую, из прозрачного белого стекла пробирку наливают расплавленный исследуемый жир, охлаждают его до комнатной температуры (15-17°С) и определяют цвет вотраженном дневном свете.

Определение запаха и вкуса. Запах и вкус определяют при комнатной температуре при перемешивании вытопленного жира в стакане чистой стеклянной палочкой.

5.5 Определение кислотного числа по ГОСТ 31470-2012 [13]

Метод основан на выделении жира из анализируемой пробы, растворении жира в смеси диэтиловый эфир-этиловый спирт и титровании раствором гидроокиси калия свободных жирных кислот, образующихся при хранении мяса птицы, полуфабрикатов и субпродуктов. Кислотное число жира выражают в миллиграммах гидроокиси калия (мг КОН), использованного на титрования свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Приготовление смеси диэтиловый эфир-этиловый спирт в соотношении 2:1. Две объемные части диэтилового эфира смешивают с одной объемной частью этилового спирта и перемешивают. Для нейтрализации полученной смеси добавляют несколько капель спиртового раствора фенолфталеина с массовой концентрацией 10 г/дм^3 и добавляют при перемешивании раствор гидроокиси калия молярной концентрацией 0,1 моль/дм^3 до появления малинового окрашивания. Срок хранения смеси эфира и спирта в плотно закрытой темной склянке в темном месте – 2 мес.

При анализе тушки птицы, частей тушки, полуфабрикатов с кожей и субпродуктов отбирают внутреннюю, подкожную или прилегающую жировую ткань.

Отобранную жировую ткань массой не менее 20 г измельчают ножом или ножницами и вытапливают жир в фарфоровых чашках на кипящей водяной бане, затем вытопленный жир фильтруют в химический стакан через четыре слоя марли и охлаждают до комнатной температуры. Полученный жир используют для определения кислотного и перекисного числа.

1 г полученного жира взвешивают в конической колбе вместимостью 100 мл с записью результата взвешивания в граммах до третьего знака после запятой, добавляют 20 мл нейтральной смеси диэтилового эфира и этилового спирта и пять капель спиртового раствора фенолфталеина массовой концентрацией 10 г/дм^3 . Содержимое колбы взбалтывают до полного растворения жира. Для

ускорения растворения жира колбу слегка подогревают на водяной бане при постоянном перемешивании раствора. После охлаждения до комнатной температуры полученный раствор жира с помощью бюретки титруют при постоянном взбалтывании раствором гидроокиси калия молярной концентрацией 1 моль/дм^3 до появления малиновой окраски, не исчезающей в течение 1 мин. При помутнении раствора в процессе титрования добавляют еще 10 мл нейтральной эфирно-спиртовой смеси, содержимое взбалтывают, колбу подогревают на водяной бане до просветления раствора, охлаждают до комнатной температуры и продолжают титрование.

Кислотное число жира (X), выраженное в миллиграммах гидроокиси калия, израсходованного на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира, мг KOH/г, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{5{,}61 \cdot V}{m}, \qquad (2.1)$$

где V – объем раствора гидроокиси калия молярной концентрацией 0,1 моль/дм^3, израсходованный на титрование, см^3 ;

5,61 – масса гидроокиси калия, содержащаяся в 1 см^3 раствора гидроокиси калия молярной концентрацией 0,1 моль/дм^3, мг;

m – масса анализируемой пробы жира, г

Расхождение между результатами параллельных определений не должно превышать 4% средней величины.

5.6 Определение перекисного числа по ГОСТ 31470-2012 [13]

Метод предназначен для определения перекисного числа жира в мясе и жировой ткани птицы (тушки и части тушек), мясе птицы механической обвалки, мясном фарше и натуральных полуфабрикатах из мяса и субпродуктов птицы, в которых отсутствуют какие-либо добавленные компоненты растительного происхождения, маринады, специи, пряности.

Метод применяют для оценки свежести мяса птицы и субпродуктов при разногласиях в органолептической оценке.

Метод основан на реакции взаимодействия продуктов окисления жира (перекисей и гидроперекисей), накапливающихся при хранении продукции, с йодистым калием в растворе уксусной кислоты и хлороформа с последующим определением выделившегося йода титрованием раствором тиосульфата натрия. Перекисное число выражают в миллимолях активного кислорода на 1 кг жира (ммоль (1/2 O_2)/кг).

Приготовление смеси уксусной кислоты и хлороформа в соотношении 1:1. Один объем ледяной уксусной кислоты смешивают с одним объемом хлороформа, перемешивают и хранят в плотно закрытой емкости не более 2 мес.

Раствор крахмала массовой долей 1% готовят по ГОСТ 4517 в день проведения анализа.

0,5-1,0 г жира, полученного по 8.5.5 или 8.5.6, взвешивают в конической колбе вместимостью 100 см с записью результата взвешивания в граммах до третьего знака после запятой и растворяют в 10 см смеси ледяной уксусной кислоты и хлороформа (9.5.3). К полученному раствору жира добавляют 1 см свежеприготовленного насыщенного раствора йодистого калия (9.5.5), перемешивают и выдерживают в темном месте в течение 5 мин. Затем в раствор добавляют 30 см дистиллированной воды и 0,5 см раствора крахмала массовой долей 1% (9.5.4). Выделившийся йод оттитровывают раствором тиосульфата натрия молярной концентрацией 0,01 или 0,002 моль/дм (в зависимости от содержания перекисных соединений в жире).

Параллельно при тех же условиях проводят контрольный опыт, в котором берут те же количества реактивов, но без жира. Если объем раствора тиосульфата натрия молярной концентрацией 0,01 моль/дм , израсходованный на титрование в контрольном опыте, превышает 0,05 см , то реактивы готовят заново.

Перекисное число жира (X) , ммоль (1/2 O_2)/кг, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{1000 \cdot К \cdot (V - V_1) \cdot c}{m_0}, \quad (2.2)$$

где К –коэффициент поправки к титру раствора тиосульфата натрия;

V – объем раствора тиосульфата натрия молярной концентрацией 0,01 или 0,002 моль/дм^3, израсходованный на титрование выделившегося йода, см^3;

V_1– объем раствора тиосульфата натрия молярной концентрацией 0,01 или 0,002 моль/дм^3, израсходованный на титрование в контрольном опыте, см^3;

с – молярная концентрация раствора тиосульфата натрия, моль/дм^3;

m – масса жира, г

Таблица 2.4 – Показатели свежести жира тушек птицы [3]

Вид птицы	Состояние жира	Кислотное число, мг КОН	Перекисное Число, % I_2
Куры и гуси	Свежий (до замораживания птицы)	До 1,0	До 0,009
	Свежий (мороженой птицы)	1,0...1,6	0,009...0,1
	Подозрительной свежести	1,6...2,0	0,1...0,3

Содержание перекисей, или так называемое перекисное число, принято выражать количеством миллиграмм йода, выделенного перекисями из 100 г жира (в процентах) или в миллимолях активного кислорода на килограмм жира (ммоль активного кислорода/кг). В таблице 2.5 приведены коэффициенты перевода перекисного числа, выраженного в процентах, в другие единицы.

Таблица 2.5 – Единицы измерения перекисных чисел [10]

Единица измерения перекисного числа	Единица измерения перекисного числа
Процент йода (на 100 г жира)	1

Миллиэквивалент активного кислорода перекисей (на 1000 г жира)	78
Миллимоль активного кислорода перекисей (на 1000 г жира)	39

На основании величин кислотного и перекисного чисел (таблица 2.4) сделать заключение о степени свежести жира.

Результаты физико-химических исследований занести в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Физико-химические показатели

Образец	Реакция на аммиак (– / +)	Реакция на пероксидазу сбензидином (– / +)	КЧ, мг КОН	ПЧ, % I_2
Образец №1				
Образец №…				

По результатам лабораторной работы необходимо сделать общее заключение о свежести мяса птицы.

Вопросы для самоконтроля:

1.Что называют мясом сельскохозяйственной птицы?

2. Как классифицируют мясо птицы?

3. По каким показателям определяют степень свежести мяса сельскохозяйственной птицы?

Лабораторная работа № 3 «Определение видовой принадлежности мяса»

1 Цель работы

Приобрести навыки и умения в идентификации, предложенных для анализа, образцов мясного сырья и определить следующие показатели: качественная реакция на гликоген, реакция преципитации, коэффициент преломления жира и его температуры плавления.

2 Задание

1. Освоить методику определения температуры плавления и коэффициента преломления животного жира
2. Провести сравнительную оценку температуры плавления и коэффициентов преломления животных жиров
3. Ознакомиться с методикой определения видовой принадлежности мяса животных (реакция преципитации)

3 Теоретические положения

За последние годы ассортимент и объемы реализации мяса в России значительно выросли. На рынке представлены различные виды мяса, и покупателю иногда трудно выбрать качественный продукт из этого многообразия. Если ранее в силу низкой платежеспособности мясо было менее доступно рядовому потребителю, и он в основном потреблял его в переработанном виде, то теперь выбор натурального мяса достаточно широкий. Нередко возникает соблазн подделать или увеличить объемы выпускаемой продукции путем разбавления мяса водой, кровью, воздухом, и заменой более дорого сырья на дешевое.

На сегодняшний день существуют проблемы с проведением всесторонней экспертизы подлинности всех видов мяса, поставляемого на рынки России. При проведении экспертизы решаются следующие задачи:

- идентификация вида мяса;
- выявление фальсификации мяса

Фальсификация (от лат. falsifico – подделываю) – действия, направленные на обман покупателя и/или потребителя путем подделки объекта купли-продажи с корыстной целью.

Мясо представляет собой продукт, состоящий в основном из мышечной ткани теплокровных травоядных животных и птиц, прошедший

технологическую обработку и клеймение. Мясо хищников (тигра, льва, леопарда, волка, лисицы, гиены и др.) и хищных птиц (орла, сокола, коршуна, ворона и др.) обычно в пищу не употребляют.

Идентифицируют мясо по виду, полу, возрасту, упитанности и термическому состоянию.

При проведении идентификации может быть выявлена фальсификация мяса, в частности, ассортиментная фальсификация. При дороговизне мяса встречаются случаи подмены (фальсификации) ценного мясного сырья менее ценным, например, говядины – кониной, оленины – бараниной, свинины – собачьим мясом, зайца – кошкой и т. п. В некоторых случаях разобраться в обмане бывает довольно легко, в других же, наоборот, почти совершенно невозможно. Если исследуется подозрительное мясо в тушах или больших кусках, то по сравнительно-анатомическим особенностям костей скелета можно довольно скоро и верно прийти к определенному заключению о принадлежности мяса к тому или иному виду животного. Однако в большинстве случаев подмена мяса делается более осторожно и обычно практикуется там, где открытие обмана является делом весьма трудным, а сама фальсификация менее рискованной. Например, если в фарш колбас, приготавливаемых из говядины, примешать 5-15% конины, то такая примесь может сойти незамеченной.

Опыт показывает, что в дешевых сортах колбас (особенно копченых) добавка конского мяса, в действительности, практикуется в широких размерах. Несомненно, что подмена мяса одного вида животного другим не может нанести какой-либо существенный вред здоровью потребителя. Как известно, у животных мясо не ядовито. Тем не менее, подобная подмена составляет несомненный обман, так как о ней покупатель не извещается, между тем как большинство людей к мясу, например, лошадиному, кошачьему или собачьему, относится с высокой степенью брезгливости. Поэтому неудивительно, что на методику распознавания фальсификации мяса уже давно было обращено внимание специалистов – химиков, врачей и ветеринаров.

В настоящее время разработан целый ряд приемов и способов для распознавания мяса различных животных. К сожалению, опыт показывает, что одни из них дают неопределенный или изменчивый результат, другие требуют для своего выполнения дорогостоящего оборудования, третьи, хотя и не сложны, но не всегда применимы.

Отличительными признаками видовой принадлежности мяса могут служить:

- анатомическое различие костей, скелета и внутренних органов;
- физико-химические показатели мышечной, жировой, других тканей организма;
- качественное и количественное определение гликогена;
- реакция преципитации (осаждение комплекса антигена с антителом)

Распознавание вида животных по особенностям скелета и органов может дать самые верные результаты. В основе его лежит разница в деталях анатомического строения костей и органов различных видов животных. Эта разница иногда настолько резко выражена, что вопрос о происхождении мяса

решается очень быстро. К сожалению, эксперту не всегда предъявляются для осмотра внутренние органы и крупные куски мяса с большим содержанием не разрушенных при разделке костей.

Определение цвета и структуры мышечной ткани не всегда может служить надежным показателем его видовой принадлежности, так как эти характеристики зависят от пола, возраста, упитанности животных. В отдельных случаях различить их у отдельных видов животных очень сложно.

Определение температуры плавления и коэффициента преломления жира – один из способов идентификации мяса животных различных видов.

Константы жира зависят от соотношения в нем ненасыщенных (непредельных) жирных кислот и триглицеридов.

Цвет жира, а в особенности точка его плавления, могут служить чрезвычайно важными признаками для решения вопроса о происхождении мяса. По точке плавления жира можно легко, например, отличить конину от говядины или свинину от мяса собаки (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Температура плавления животных жиров, °С

Вид животного	Внутренний жир	Наружный жир
Крупный рогатый скот	49,5-52,0	45,0-48,0
Лошади	31,5	27,0-28,5
Свиньи	45,3	37,5
Овцы, козы	46,0	48,0
Олени	52,0	48,0
Верблюды	48,0	36,0
Лоси	46,0	48,0
Медведи	32,2-36,0	30,0

Процесс застывания жиров имеет некоторые особенности. По мере кристаллизации температура падает до определенного значения, после чего наблюдается ее стабилизация, а в отдельных случаях повышение температуры. Это явление объясняется тем, что в образующемся кристалле частицы (молекулы) располагаются таким образом, чтобы их потенциальная энергия взаимодействия была минимальна. Поэтому при присоединении молекул к кристаллической решетке выделяется избыточная кинетическая энергия тепловых движений, которая получила название скрытой теплоты кристаллизации.

Температура застывания жиров на несколько градусов ниже температуры их плавления (таблица 3.2). В первую очередь застывают тугоплавкие компоненты, образуя так называемые центры кристаллизации, об образовании которых свидетельствует некоторое помутнение жира. По мере снижения температуры в процесс кристаллизации вовлекаются менее тугоплавкие компоненты, помутнение усиливается. Постоянной величиной, независимой от скорости охлаждения жира, будет являться температура (ее наивысшее

значение), при которой выделившаяся скрытая теплота кристаллизации будет предохранять жир (на некоторый промежуток времени) от дальнейшего охлаждения. Поэтому за температуру застывания принимают максимальное показание термометра ($T_к$), которое наблюдается при кристаллизации испытуемого жира. Для некоторых жиров промежуток температурной стабильности достаточно короткий и его сложно учитывать. Для таких жиров определяют температуру застывания выделенных их них жирных кислот – так называемый «титр жира» (таблица 3.2).

Таблица 3.2 –Температура застывания топленых животных жиров

Вид животного	Температура застывания, °С
Крупный рогатый скот	27-35
Лошади	22-37
Свиньи	26-30
Овцы, козы (бараний жир)	34-45
Олени	39,4-40
Курица	20-22
Собака	-
Медведи	24,2
Барсуки	-
Сурки	8
Кролики	-

Любая прозрачная среда (воздух, вода, стекло и др.) способна преломлять свет, т.е. изменять направление его лучей при их переходе из одной прозрачной среды в другую. Такое явление получило название рефракции. Коэффициент рефракции (отношение синуса угла падения света к синусу угла преломления) зависит от физических параметров прозрачной среды. Животный топленый жир, находясь в расплавленном состоянии, также является прозрачной средой, рефрактометрические способности которой определяются качественным составом жирных кислот в триглицеридах. Показатель преломления характеризует чистоту, ненасыщенность, степень окисления жиров. Показатель преломления возрастает при наличии оксигрупп, увеличении молекулярной массы и количества непредельных жирных кислот, входящих в состав жира. Изменение температуры приводит к изменению плотности вещества. С изменением температуры на 1°С плотность снижается в среднем на 0,00037. Для жиров показатель преломления определяют при температуре 20°С ($n^{20°C}$) или путем расчета приводят к 20°С. Видовая специфичность топленых жиров определяет индивидуальный коэффициент рефракции, характерный для каждого вида животных, что позволяет проводить его идентификацию в лабораторных условиях.

Коэффициент рефракции различных прозрачных сред измеряют при

помощи приборов-рефрактометров.

Качественная реакция на гликоген основана на способности этого полисахарида давать цветовую реакцию с йодом. Цвет раствора зависит от количества гликогена; для каждого вида животных характерен определенный уровень содержания гликогена. Посредством качественной реакции гликоген обнаруживается при его содержании в мясе в количестве около 1%.

Исследования показали, что конина содержит значительное количество гликогена: в 100 г обезжиренной сухой конины может содержаться до 5% гликогена (1,5-4,7) и до 2% глюкозы (0,8-1,9), а в 100 г свежей конины – до 1,0% гликогена (0,37-1,1) и до 0,5% глюкозы (0,2-0,5). В то же время в сухом веществе говядины содержится до 0,8% гликогена и 0,2-1,0 % глюкозы, в свежем мясе – около 0,2% гликогена и 0,05-0,25 % глюкозы. Разница в содержании гликогена в конине и говядине весьма существенна, что может служить идентификационным признаком.

Мясо собаки, лошади, верблюда, медведя и кошки дает в большинстве случаев положительную реакцию на гликоген, учитывая его содержание на уровне выше 1%. Реакция на мясо овцы, козы, крупного рогатого скота, кролика и свиньи – отрицательная.

При проведении экспертизы следует учитывать, что мясо молодых животных дает положительную реакцию на гликоген независимо от вида животного, мясо же старых и больных, а также взятое из области шеи и головы – отрицательную, что требует проведения в этих случаях дополнительной идентификации.

Реакция преципитации – наиболее точный и достоверный способ определения видовой принадлежности. Успешно применяется как на свежем мясе, так и при его технологической переработке (посол, замораживание, варка, жарение, копчение и др.).

Сущность реакции преципитации заключается в том, что в случае взаимодействия преципитирующей сыворотки и соответствующего антигена выпадает осадок. С этой целью необходимо иметь набор соответствующих преципитирующих сывороток и набор нормальных сывороток крови наиболее распространенных видов животных: коровы, лошади, свиньи, овцы, козы, собаки и др.

4 Материалы и оборудование

Сырье: Не менее трех различных видов мяса массой по 100 г, не менее трех различных видов жира массой по 30 г, наборы преципитирующих сывороток и соответствующих нормальных сывороток крови наиболее распространенных видов животных, но не менее трех видов.

Оборудование: рефрактометр, мясорубка, весы, термометры, конические колбы на 250 мл, цилиндры на 100 мл, пипетки на 10, 5 и 1 мл, стеклянные пробирки на 10 мл, стеклянные воронки, стеклянные палочки, фильтровальная бумага, ножи, доски, ножницы.

Реактивы: дистиллированная вода, раствор Люголя, физиологический

раствор (0,85%-ный раствор NaCl), сыворотки СХЖ.

5 Методические указания по выполнению лабораторной работы

Работа выполняется фронтальным методом тремя группами по два- четыре человека. Задания различаются по виду мяса, жира и сывороткам крови.

5.1 Идентификация топленых животных жиров

Определение температуры плавления и застывания животного жира.

Разнообразие жирных кислот, входящих в состав триглицеридов, обусловливает физическую и химическую неоднородность топленого жира. Благодаря этому переход топленого животного жира в капельножидкое состояние (плавление) и его кристаллизация (застывание) происходят не одномоментно, а в пределах некоторого интервала температур. Варьирование этих показателей обусловлено не только видовой специфичностью, но и анатомическим расположением жировой ткани.

Показатели температуры плавления и застывания жиров, полученных от животных разных видов, представлены в таблицах 3.1 и 3.2.

Температура плавления жиров зависит от молекулярной массы, степени насыщенности жирных кислот, их изомеризации, наличия гидроксильных групп и других факторов.

Плавление жира происходит в пределах некоторого интервала температур: начальная температура, при которой жир переходит в жидкое состояние, и конечная температура, при которой жир становится полностью прозрачным. Для большинства жиров начальная температура на несколько градусов ниже, и разность этих температур у жиров различного происхождения неодинакова. За температуру плавления принимают ту температуру, при которой жир приобретает подвижность.

Порядок выполнения работы. В пробирки набирают расплавленный, профильтрованный жир и помещают в лед на 1-2 ч до полного застывания. Высота столбика жира должна быть около 10 мм.

Пробирку с охлажденным жиром прикрепляют резиновым кольцом к термометру так, чтобы столбик жира был на одном уровне с кончиком (резервуаром) термометра с подкрашенным спиртом. Термометр с пробиркой закрепляют в штативе и погружают в установленный на плитке стакан с холодной водой таким образом, чтобы верхний конец столбика жира был на 2 см ниже уровня воды (рисунок 3.1).

Скорость повышения температуры воды в стакане не должна превышать 2°С в минуту; перед плавлением жира – не более 1°С в минуту. Во время нагревания воду периодически перемешивают мешалкой.

Показания термометра считывают в момент начала движения жира под давлением воды.

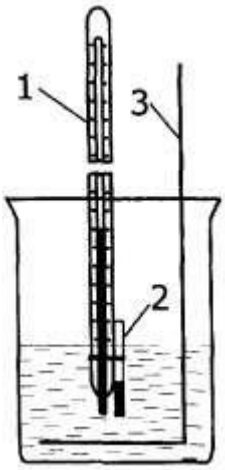

Рисунок 3.1 – Способ измерения температуры плавления жира при помощиоткрытой пробирки: 1 – термометр; 2 – пробирка с жиром; 3 – штатив с установленной мешалкой

Результатом считают среднее арифметическое двух измерений. Разность между измерениями не должна превышать 1°С.

Полученные результаты сравнить с табличными данными (см. табл. 3.1 и 3.2) и сделать вывод о видовой принадлежности животных жиров, взятых на исследование.

5.2 Определение коэффициента преломления животного жира [4]

Каждая группа студентов помещает кусочек жира в ковш и растапливает его на электроплитке. С помощью термометра фиксируется температура плавления исследуемого жира. Показатель преломления жидких сред зависит от их плотности, а, следовательно, и от температуры, при которой проводятся измерения. С повышением температуры плотность исследуемого жира снижается. Топленые животные жиры исследуют при следующихтемпературах:

а) 20°С – для жиров, полностью расплавленных при данной температуре;

б) 40°С – для жиров, которые расплавились при данной температуре, но не расплавились при температуре 20°С;

в) 50°С – для жиров, которые расплавились при данной температуре, но не расплавились при температуре 40ºС;

г) 60°С – для жиров, которые расплавились при данной температуре, но не расплавились при температуре 50ºС.

Перед началом работы на рефрактометре проверяют нулевую точку прибора и правильность его показаний по дистиллированной воде (коэффициент преломления дистиллированной воды равен 1,333).

Затем на призму рефрактометра наносят две-три капли расплавленного жира и определяют коэффициент его преломления. Исследование проводят троекратно.

Поскольку коэффициент преломления определяется при температуре выше 20°С, то его приводят к 20°С по формуле:

$$n^{20°C} = n' + (t - 20) \cdot 0{,}00035, \quad (3.1)$$

где $n^{20°C}$ – коэффициент преломления при температуре 20 °С;

n' – коэффициент преломления при температуре опыта;

t – температура, при которой определяется коэффициент преломления жира, °С;

0,00035 – коэффициент поправки к коэффициенту преломления жира при изменении температуры на 1°С.

Если фактическая температура отличается от заданной на 3ºС и выше, то результаты таких измерений не учитывают и выполняют новое измерение.

Полученные результаты заносят в таблицу 3.3. Для сравнения в таблице 3.4 приведены коэффициенты преломления животных жиров.

Таблица 3.3 – Коэффициенты преломления исследуемых животных жиров

Вид исследуемого жира	Номер пробы	Коэффициент преломления при температуре 20°С, Xi	$\bar{X}$	$\bar{X} \pm \Delta \bar{X}$
Говяжий	1			
	2			
	3			
Свиной	1			
	2			
	3			
Куриный	1			
	2			

Таблица 3.4 – Коэффициенты преломления животных жиров при температуре 20°С

Вид жира	Коэффициент преломления
Говяжий	1,4470-1,4480
Свиной	1,4500-1,4560
Бараний	1,4468-1,4490
Лошадиный	1,4563-1,4590
Собачий	1,4512
Сурковый	1,4670-1,4680
Медвежий	1,4541
Кошачий	1,4563
Барсучий	1,4560-1,4660

5.3 Качественная реакция на гликоген [4]

Каждая группа студентов измельчает на мясорубке полученный образец мяса массой 100 г. Из полученного фарша берут навеску массой 15 г, помещают

в коническую колбу емкостью 250 мл, добавляют 4-кратное количество дистиллированной воды (60 мл) и кипятят в течение 30 мин. Полученный бульон фильтруют через бумажный фильтр в чистую сухую коническую колбу и охлаждают до комнатной температуры. Фильтрат используется для проведения качественной реакции на гликоген и реакции преципитации.

Для проведения качественной реакции на гликоген в пробирку помещают 5 мл фильтрата и добавляют 5-10 капель раствора Люголя. При положительной реакции раствор окрашивается в вишнево-красный цвет, при отрицательной – в желтый, при сомнительной в оранжевый.

5.4 Реакция преципитации [4]

Для проведения реакции преципитации каждая группа студентов готовит по три пробирки с различным содержимым. В первую пробирку наливают 0,9 мл фильтрата исследуемого мяса, во вторую – 0,9 мл физиологического раствора, в третью – 0,9 мл соответствующей нормальной сыворотки в разведении 1:1000:

I группа – нормальная сыворотка крупного рогатого скота; II группа – нормальная сыворотка свиньи;

III группа – нормальная сыворотка курицы.

В первую пробирку каждая группа студентов вносит 0,1 мл преципитирующей коровьей сыворотки, во вторую – 0,1 мл преципитирующей сыворотки свиньи, в третью – 0,1 мл преципитирующей куриной сыворотки.

Реакцию оценивают на темном фоне в месте соприкосновения жидкостей. При положительной реакции в течение первых минут опыта появляется осадок в виде мутно-белого кольца – «кольца преципитации». Если осадок образуется спустя час после добавления к фильтрату преципитирующей сыворотки, то такую реакцию считают неспецифической.

Результаты исследования вносят в таблицу 3.5.

Положительная реакция в первой и третьей пробирках свидетельствует о том, что исследуемое мясо принадлежит животному, которому соответствует специфичность сыворотки; проба с физиологическим раствором должна быть отрицательной.

Примером может служить опыт с вытяжкой мяса лошади, результаты которого представлены в таблице 3.6.

По результатам исследования сделать вывод о видовой принадлежности мясного сырья.

Таблица 3.5 – Реакция преципитации

Вид исследуемого мяса	Содержимое пробирок	Преципитирующие сыворотки из мяса		
		крупного рогатого скота	свиньи	курицы
Говядина	Исследуемая вытяжка			
	Физраствор			
	Нормальная сыворотка			
Свинина	Исследуемая вытяжка			
	Физраствор			
	Нормальная сыворотка			
Курица	Исследуемая вытяжка			
	Физраствор			
	Нормальная сыворотка			

Таблица 3.6 – Реакция преципитации (на примере вытяжки из мяса лошади)

Содержимое пробирок	Преципитирующие сыворотки из мяса					
	крупного рогатого скота	лошади	свиньи	овцы	козы	собаки
Исследуемая вытяжка	-	+	-	-	-	-
Физиологический раствор	-	-	-	-	-	-
Нормальные сыворотки	+	+	-	+	+	+

6 Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое идентификация продукции?
2. Что такое коэффициент рефракции, почему этот показатель может служить в идентификационных целях?
3. Опишите устройство и принцип работы рефрактометра
4. Опишите порядок определения коэффициента преломления жира
5. Что понимают под температурами плавления и кристаллизации жиров, от чего зависят эти показатели?
6. Опишите порядок определения температуры плавления и кристаллизации жира

Лабораторная работа № 4 «Определение качества пищевых топленых жиров»

1 Цель работы

Приобрести навыки и умения в установлении пригодности топленых жиров к использованию в качестве сырья при производстве мясных продуктов и возможности его дальнейшего хранения.

2 Задание

1. Освоить методику определения кислотно и перекисного чисел топленых жиров
2. Определить степень свежести топленых жиров по значению перекисного числа и по качественной реакции с нейтральным красным
3. Оценить возможность дальнейшего хранения исследуемых образцов топленых жиров

3 Теоретические положения

Определение степени свежести *жира* проводят с целью установления его пригодности к длительному хранению, а также контроля качества при хранении и реализации.

Определить степень свежести топленого жира сложно, что обусловлено жирнокислотным составом. В состав большинства топленых жиров (свиного, говяжьего, бараньего) не входят низкомолекулярные жирные кислоты, гидролиз которых приводит к образованию продуктов со специфическими вкусом и запахом. Перекисные соединения (гидроперекиси, перекиси, диалкилперекиси) – продукты окисления обнаруживаются задолго до появления в жире специфических вкуса и запаха.

В соответствии с ГОСТ 8285-91 «Жиры животные топленые. Правила приемки и методы испытания» степень свежести топленых жиров определяют по значению перекисного числа и по качественной реакции с нейтральнымкрасным. Кроме того, степень свежести жиров можно определить с помощью люминесцентного анализа. В свежем жире флюоресценция обусловлена наличием жирорастворимых витаминов, ненасыщенных жирных кислот и других органических соединений. При окислительной порче образуются новые флюоресцирующие вещества (альдегиды, перекиси и др.), изменяющие интенсивность и спектр флюоресценции. В потоке ультрафиолетовых лучей свежий жир флюоресцирует серо-желтым цветом, жир сомнительной свежести – слабо-розовым или голубым, несвежий – фиолетовым или красно-фиолетовым.

Важным показателем доброкачественности жира служит кислотное число, значение которого повышается при гидролитической и окислительной порче. Дефектом, характерным для животных жиров, является осаливание, которое

сопровождается появлением запаха стеариновой свечи, обесцвечиванием жира и образованием белого налета. Осаливание жира связано с накоплением в жирах главным образом окси-, полиокси-, эпоксисоединений. Этот процесс усиливается с повышением температуры и под воздействием прямого солнечного света. К дефектам топленого жира относятся также свойственные доброкачественным жирам цвет, запах, вкус,наличие плесени.

Пищевые животные топленые жиры в зависимости от перерабатываемого сырья и качества продукции подразделяются на виды и сорта: говяжий, бараний, свиной, конский, костный.

По сортам жир подразделяют на высший и первый сорт и сборный.

Сборный на сорта не подразделяют.

Для производства пищевых животных топленых жиров используют жировую ткань убойного скота (жир-сырец) и кость от обработки мяса и субпродуктов, получаемые на мясокомбинатах, пищекомбинатах, консервных и мясоперерабатывающих заводах и допущенные ветеринарно-санитарным надзором для переработки на пищевые цели. Для производства сборного жира допускается использовать жир, полученный при варке мясного сырья, субпродуктов, а также при производстве продуктов из свинины, говядины и баранины.

Говяжий жир имеет бледно-желтый или желтый цвет, приятные вкус и запах, плотную или твердую консистенцию при 15-20°С. В расплавленном состоянии он прозрачный. В жире 1-го сорта допускается легкий поджаристый вкус. Говяжий жир имеет высокую температуру плавления (42-52°С), что обусловливает его низкую усвояемость (80-94%).

Бараний жир имеет цвет от белого до бледно-желтого в высшем сорте и до желтого в 1-м, вкус и запах, характерные для данного вида жира; в 1-м сорте допускается слегка поджаристый привкус. Консистенция при температуре 15-20°С плотная или твердая, для курдючного жира – мазеобразная. В расплавленном состоянии жир прозрачный. Температура плавления –44-45 ºС. Усвояемость бараньего жира – 80-90%.

Свиной жир имеет белый цвет. В жире 1-го сорта допускается желтоватый или сероватый оттенок, а также поджаристый вкус. Консистенция при температуре 15-20°С мазеобразная или плотная. Температура плавления свиного жира – 36-42°С.

Костный жир имеет цвет от белого до желтого, допускается сероватый оттенок (в 1-м сорте), вкус и запах, характерные для данного продукта. В 1-м сорте допускается приятный поджаристый вкус, привкус свежего бульона. Консистенция при 15-20°С жидкая, мазеобразная или плотная.

Сборный жир собирают с поверхности бульона при варке колбас, копченостей, субпродуктов и др. Цвет жира от белого до темно-желтого. Допускаются сероватые и зеленоватые оттенки, а также запах и вкус шквары, бульона, специй, копченостей. В расплавленном состоянии жир может быть мутноватым. Консистенция жидкая, мазеобразная или плотная.

Животные топленые жиры (кроме сборного) содержат влаги от 0,2 до 0,3% в зависимости от вида и сорта.

В соответствии с ГОСТ 25292-2017 Жиры животные топленые пищевые. Технические условия по качеству обработки, органолептическим и физико-химическим показателям топленые жиры должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.1.

В зависимости от органолептических показателей, кислотного числа и содержания влаги животные топленые жиры подразделяют на высший и 1-й сорта, за исключением жира птиц и сборного. Жир птиц делят на 1-й и 2-й сорта, а сборный на сорта не подразделяют.

Пищевые животные топленые жиры хранят с соблюдением режимов и сроков хранения, установленных таблице 4.2.

Допускается хранение пищевых животных топленых жиров в накопительных емкостях с соблюдением режимов, указанных в таблице 4.3.

В зависимости от качества пищевых животных топленых жиров, хранящихся в холодильнике, сроки хранения, указанные в таблице 4.2, могут быть продлены отделом производственно-ветеринарного контроля или ветеринарной службой предприятия.

Таблица 4.1 – Органолептические и физико-химические показатели топленых жиров [13]

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя для пищевых топленых животных жиров										
	говяжьего		бараньего		свиного		конского		костного		сборного
	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта	
Цвет при температуре 15-20 °С	От бледно-желтого до желтого		От белого до бледно-желтого		Белый. Допускается бледно-голубой оттенок	Белый. Допускается желтоватый или сероватый оттенок	Желто-оран-жевый	Желто-оранжевый. Допускается сероватый оттенток	От белого до желтого	От белого до желтого. Допускается сероватый оттенок	От белого до темно желтого
	Допускается зеленоватый оттенок						Допускается зеленоватый оттенок				Допускается сероватый оттенок
Запах и вкус	Характерные для данного вида жира, вытопленного из свежего сырья										Характерные для животного жира
	Без посторонне-го	Допускается приятный	Без по-сто-ронне-го	Допус-каетс я прия	Без по-сто-ронне-го	Допус-кается прият-ный	Без по-сто-ронне-го	Допус-кается прият-ный	Без по-сто-ронне-го	Допус-кается прият-ный	

				т-ный							

Продолжение таблицы 4.1

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя для пищевых топленых животных жиров										
	говяжьего		бараньего		свиного		конского		костного		сборного
	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта	
		поджаристый		подж а-ристый		поджа-ристый		подж а-ристый		подж а-ристый	Допускается запах и вкус поджаристый, шквары
Прозрачность в расплавленном состоянии	Прозрачный										Допускается мутноватость
Прозрачность в единицах шкалы фотоэлектроколориметра, не более	40,0						45,0				-

Окончание таблицы 4.1

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя для пищевых топленых животных жиров										
	говяжьего		бараньего		свиного		конского		костного		сборного
	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта	
Консистенция при 15-20°С	Плотная или твердая		Плотная или жидкая. Для курдючного жира мазеобразная		Мазеобразная, зернистая или плотная		Мазеобразная или плотная		Жидкая, мазеобразная или плотная		Жидкая, мазеобразная или плотная
Массовая доля влаги, %, не более	0,20	0,30	0,20	0,30	0,25	0,30	0,25	0,30	0,25	0,30	0,50
Кислотноечисло, мг КОН, не более	1,2	2,2	1,2	2,2	1,1	2,2	1,2	2,2	1,2	2,2	3,5
Массовая доля антиокислителей, %, не более	0,02										

Таблица 4.2 – Срок хранения жиров с момента выработки [13]

Наименование жира	Срок хранения с момента выработки, мес.,при температуре, °С			
	не выше 25	от 0 до 6	от минус 5 до минус 8	от минус 12 и ниже
Говяжий, бараний, свиной в ящиках или бочках и картонных навивных барабанах	-	1	6	12
Костный, конский в ящиках или бочках и картонных навивных барабанах	-	1	6	6
Сборный в бочках и картонных навивных барабанах	-	-	4	-
Говяжий, бараний, свиной:				
в металлических банках	12	18	24	24
в стеклянных банках	-	18	-	-
в другой потребительской таре (в пачках, стаканчиках)	-	-	2	2
Пищевые животные топленые жиры с антиокислителями:				
в ящиках, бочках и картонных навивных барабанах	12	12	24	24
в потребительской таре (в пачках, стаканчиках)	-	-	3	6

Таблица 4.3 – Сроки хранение пищевых животных топленых жиров в накопительных емкостях [13]

Наименование жира	Температура, °С	Срок хранения, сут., не более
Говяжий, бараний	50-60	4
Свиной, костный, конский	50-60	2
Говяжий, бараний	20-25	60
Свиной, костный, конский	20-25	20
Говяжий, бараний, свиной, костный, конский	От минус 5 до минус 8	180

Показатели безопасности животных топленых жиров в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» представлены в таблице 4.4. Кроме

того, не допускается содержание антибиотиков (левомицетина, тетрациклиновой группы, гризина бацитрацина). Нормируется содержание нитрозаминов в количестве не более 0,002 мг/кг.

Таблица 4.4 – Показатели безопасности животных топленых жиров по СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»

Индекс, группа продуктов	Показатели	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечания
1	2	3	4
Жиры животные топленые	Показатели окислительной порчи: кислотное число перекисное число	 4,0 10,0	 Мг КОН/г ммоль активного кислорода/кг
	Токсичные элементы: свинец мышьяк кадмий ртуть медь железо	 0,1 0,1 0,03 0,03 0,4 1,5	 Для поставляемых на хранение То же
	Антибиотики, нитрозамины, пестициды, радионуклиды	По п. 1.7.4 СанПиН 2.3.2.1078-01	
	Диоксины*:	По п. 1.7.4 СанПиН 2.3.2.1078-01	(В пересчете на жир)

4 Материалы и оборудование

Сырье: жиры животные топленые пищевые (3-4 вида).

Оборудование: ножи, весы, электроплитка, термометры, ковши для растапливания жира, пластинка молочного стекла, шпатель, пробирки, бюксы, эксикатор, конические колбы на 250 мл, водяная баня, фарфоровые ступки с пестиком, стеклянные палочки.

Реактивы: дистиллированная вода, нейтрализованная смесь этилового спирта и этилового эфира с индикатором, 0,1 н раствор КОН, CH_3COOH, хлороформ, свежеприготовленный насыщенный раствор йодистого калия, 0,001 н. раствор тиосульфата натрия, 1 % раствор крахмала, 0,01%-ный раствор

нейтрального красного.

5 Методические указания по выполнению лабораторной работы

Органолептические и физико-химические показатели качества топленых жиров определяют по ГОСТ 8285-91 Жиры животные топленые. Правила приемки и методы испытания [13].

5.1 Определение вкуса, запаха, консистенции, цвета ипрозрачности животных топленых жиров

Подготовка пробы для органолептической оценки. Органолептическую оценку осуществляют не позднее 24 ч с момента отбора пробы. До начала испытания пробу хранят в холодильнике при температуре 0-4°С.

Определение запаха и вкуса. Запах и вкус определяют органолептически при температуре жира 15-20°С.

Определение консистенции. Консистенцию определяют в объединенной пробе путем надавливания шпателем на жир при температуре жира 15-20°С. При испытании устанавливают консистенцию жира: твердая, мазеобразная, жидкая.

Определение цвета. Цвет жира определяют в отраженном дневном рассеянном свете. Жир помещают на пластинку молочного стекла таким образом, чтобы толщина слоя была 5 мм, после чего определяют цвет.

При испытании устанавливают цвет и оттенок испытуемого жира, например, желтый, светло-желтый, светло-желтый с зеленоватым оттенком и т.д.

Определение прозрачности. Для определения прозрачности в пробирку помещают жир с таким расчетом, чтобы заполнить расплавленным жиром не менее половины пробирки. Пробирки с жиром помещают в водяную баню для расплавления жира. Расплавленный жир, имеющий температуру 60-70°С, рассматривают в дневном рассеянном проходящем свете.

При наличии в жире пузырьков воздуха пробирке дают постоять при вышеуказанной температуре в течение 2-3 мин, после чего определяют прозрачность.

5.2 Определение содержания влаги и летучих веществ в животном топленом жире (птицы и сельскохозяйственных животных)

Метод основан на высушивании образца жира до постоянной массы.

Бюксу для взвешивания высушивают в течение 30 мин притемпературе (103±2)°С, охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Во бюксу вносят 2-3 г испытуемого жира, взвешивают и высушивают при температуре (103±2)°С до постоянной массы.

Первое взвешивание проводят через 1 ч, последующие – через 30 мин. Постоянная масса считается достигнутой, когда разность двух последних взвешиваний не превышает 0,01 г. Если после одного из последующих взвешиваний наблюдается прибавление массы, то для расчета принимают

наименьшую массу стаканчика с веществом.

Для жиров, находящихся на хранении, первое взвешивание проводят через 30, последующие – через 15 мин.

Массовую долю влаги и летучих веществ (*X)* в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (4.1)$$

где m_1 – масса стаканчика с жиром до высушивания, г;

m_2 – масса стаканчика с жиром после высушивания, г;

m – масса навески испытуемого жира, г

За окончательный результат испытания принимаютсреднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений. Вычисление проводят до третьего десятичного знака и округляют до второго.

5.3 Определение кислотного числа в животном топленом жире по ГОСТ 8285-91 [13]

Кислотное число выражают количеством миллиграммов гидроксидакалия, пошедшего на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Метод основан на титровании свободных жирных кислот в эфирно-спиртовом растворе жира водным раствором щелочи в присутствиииндикатора. Эфир служит растворителем жира, а этанол применяют для гомогенизации системы, образуемой водным раствором щелочи и жиром в процессе титрования. Гомогенизация достигается благодаря хорошему смешиванию спирта с водой и органическими растворителями.

Образец жира от 3 до 5 г взвешивают в конической колбе вместимостью 250 мл с точностью до 0,01 г. Жир расплавляют на водяной бане и приливают 50 мл нейтрализованной смеси этилового эфира и этилового спирта в соотношении 2:1 с индикатором (фенолфталеин). Содержимое колбы взбалтывают и быстро титруют при перемешивании 0,1 н раствором гидроксида калия или натрия до появления розового окрашивания.

В случае помутнения жидкости в колбе добавляют 5–10 мл эфирно-спиртовой смеси и, если помутнение не исчезает, колбу слегка нагревают на водяной бане, а после охлаждения проводят титрование.

Кислотное число К (мг КОН) определяется по формуле:

$$K = \frac{V \cdot K \cdot 5{,}61}{m}, \quad (4.2)$$

где 5,61 – количество гидроксида калия, содержащегося в 1 мл 0,1 н раствора, мг;

V – объем 0,1 н раствора гидроокиси калия или гидроокиси натрия,

израсходованного на титрование, мл;

К – коэффициент пересчета на точно 0,1 н раствор гидроксида калия;

m – масса образца, г

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

За окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений. Окончательный результат округляют до второго десятичного знака.

5.4 Определение глубины окислительной порчи топленых жиров

О степени окислительной порчи жира судят по перекисному числу жира и реакции с нейтральным красным. Определение этих показателей позволяет выявить жир, не подлежащий хранению и реализации.

5.4.1 Определение степени окисления жира по перекисному числу ГОСТ 8285-91 [13]

Перекисное число выражают числом граммов йода, выделенного в кислой среде из йодида калия под действием пероксидов, содержащихся в 100 гжира.

Степень свежести жира определяют в соответствии с величиной перекисного числа (% йода) при помощи данных таблицы 4.5.

Метод определения степени окисления жира основан на окислении йодистоводородной кислоты пероксидами, содержащимися в жире, с последующим оттитровыванием выделившегося йода тиосульфатом натрия.

Таблица 4.5 – Соответствие свежести жира и величины перекисного числа [13]

Перекисное число		Степень окислительной порчи
Процент йода	активного кислородана 1 кг жира	
До 0,03	До 1,05	Свежий
От 0,03 до 0,06	От 1,05 до 2,10	Свежий, не подлежит хранению
От 0,07 до 0,10	От 2,2 до 3,00	Сомнительной свежести
Более 0,10	Более 3,00	Испорченный

В коническую колбу с притертой пробкой вносят навеску жира 0,8-1,0 г, расплавляют на водяной бане и по стенке колбы, смывая следы жира, вливают из цилиндра 10 мл хлороформа, а затем из другого цилиндра – 10 мл ледяной уксусной кислоты. Быстро вливают 0,5 мл насыщенного свежеприготовленного раствора йодистого калия. Закрывают колбу пробкой, смешивают содержимое колбы вращательным движением и одновременно переворачивают песочные часы или включают секундомер. Колбу ставят в темное место на 3 мин. Затем вливают 100 мл дистиллированной воды, в которую заранее был добавлен 1 мл

раствора крахмала. Титруют раствором тиосульфата натрия до исчезновения синей окраски.

Для проверки чистоты реактивов проводят контрольное определение (безжира). Реактивы считают пригодными для проведения испытания, если на контрольное определение идет не более 0,1 мл раствора тиосульфата натрия.

Перекисное число (X_1) в процентах йода вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0{,}00127 \cdot 100}{m}, \quad (4.3)$$

где V – объем 0,01 н раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование при проведении основного опыта с навеской жира, мл;

V_1 – объем 0,01 н раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование при проведении контрольного опыта(без жира), мл;

m – масса навески испытуемого жира, г;

K – коэффициент поправки к раствору тиосульфата натрия для пересчета на точный 0,01 н раствор;

0,00127 – количество граммов йода, эквивалентное 1 мл 0,01 н раствора тиосульфата натрия

Перекисное число (X_2) в миллиэквивалентах ($M_{экв}$) активного кислорода на килограмм жира вычисляют по формуле:

$$X_2 = \frac{(V - V_1) \cdot N \cdot 1000}{m}, \quad (4.4)$$

где N – нормальность раствора тиосульфата натрия, г/дм^3;

1000 – коэффициент перевода граммов в килограммы;

m – масса навески испытуемого жира, г

За окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений. Вычисление проводят до третьего десятичного знака и округляют до второго.

5.4.2 Определение степени окислительной порчи жира по реакции с нейтральным красным по ГОСТ 8285-91 [13]

Метод основан на определении окраски жира, возникающей при смешивании с индикатором нейтральным красным.

Кусочек топленого жира массой от 0,5 до 1,0 г помещают в фарфоровую ступку, заливают раствором нейтрального красного, растирают пестиком в течение 1 минуты и сливают раствор нейтрального красного. Оставшиеся капли жидкости, если они мешают наблюдению, смывают водой и наблюдают окраску жира. В зависимости от приобретенной жиром окраски свежесть жира определяют по таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Приобретенная окраска свежести жира

Свиной и бараний		Говяжий	
Окраска	Степень окислительной порчи	Окраска	Степень окислительной порчи
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
Примечание – Реакция с нейтральным красным не пригодна для жиров, подвергавшихся нейтрализации, и для жиров, вытопленных из отходов колбасного производства.			

Сделать вывод о пригодности топленых жиров к использованию в качестве сырья при производстве мясных продуктов и возможности его дальнейшего хранения.

6 Вопросы для самоконтроля:

1. Каковы основные требования к качеству сырья, поступающего на выработку пищевых жиров?
2. Назовите технологические параметры, контролируемые в процессе производства пищевых жиров.
3. Перечислите регламентируемые показатели качества пищевых жиров.
4. Каковы причины повышения кислотного числа?
5. Перечислите методы контроля качества пищевых жиров.
6. Чем выражается кислотное число?
7. На чем основан метод определения кислотного числа?
8. Для чего определяют перекисное число, кислотное число?
9. На чем основан метод определения степени окисления жира?

Лабораторная работа № 5 «Исследование качества замороженных яйцепродуктов»

1 Цель работы

Приобрести навыки и умения в определении качества замороженных яйцепродуктов, используемых при производстве мясных продуктов.

2 Задание

1. Ознакомиться с действующей нормативной документацией на яйцо и яйцепродукты
2. Изучить приемы первичной обработки сырья
3. Определить органолептические показатели свежести меланжа
4. Определить физико-химические показатели меланжа и мороженого белка

3 Теоретические положения

Согласно ГОСТ Р 54486-2011 Яйца пищевые. Термины и определения пищевое яйцо (сельскохозяйственной птицы) – это яйцо в скорлупе, произведенное сельскохозяйственной птицей, пригодное для непосредственного потребления человеком и переработки с целью получения продуктов питания.

Яйцо пищевое в зависимости от вида птицы подразделяют на куриное, цесариное, индюшиное, перепелиное, страусиное.

В среднем в 100 г яичной массы содержится воды – 65,6%, сухих веществ – 34,4%, энергии – 653 кДж (таблица 5.1).

Химический состав яйца зависит от вида птицы, их возраста, породы, условий кормления, времени снесения яиц, срока и условий их хранения.

Таблица 5.1 – Химический состав яйца

Вид яиц	Содержание составных частей яйца по отношению к общей яичной массе, %					
	вода	белки	липиды	углеводы	минеральные вещества	энергия, ккал
Куриные	74,0	12,7	11,5	0,6	1,0	157
Перепелиные	73,3	11,9	13,1	0,6	1,2	168

Яйца сельскохозяйственных птиц состоит из трех основных частей – белка, желтка и скорлупы. В куриных яйцах белка 56–58, желтка 30–32, скорлупы 12 % общей массы. У яиц других домашних птиц эти показатели близки к приведенным.

Кроме непосредственного употребления в пищу, яйца сельскохозяйственных птиц используют для производства меланжа, сухих яичных продуктов. Сырьем для производства яичных продуктов служат яйца

куриные пищевые по ГОСТ 31654-2012 Яйца куриные пищевые. Технические условия.

Жидкие и сухие пищевые яичные продукты, выработанные из пищевых куриных яиц и предназначенные для производства продуктов питания, должны соответствовать ГОСТ 30363-2013 Продукты яичные жидкие и сухие пищевые. Технические условия. Согласно данному стандарту, яичные продукты вырабатывают в виде яичного меланжа, яичного желтка и яичного белка. В зависимости от технологии производства яичные продукты вырабатывают жидкие и сухие. В зависимости от температуры в толще продукта яичные продукты по термическому состоянию подразделяют на охлажденные – с температурой не выше 4°С, замороженные – с температурой не выше минус 12°С и глубоко замороженные – с температурой не выше минус 18 С.

Меланж – это замороженная смесь желтка и белка. Технология получения меланжа, следующая: приемка, сортировка, мойка, дезинфекция, разбивание яиц, далее – перемешивание яичной массы, ее фильтрация, пастеризация, охлаждение, расфасовка, упаковка, замораживание, хранение.

Химический состав яичного меланжа должен быть следующим: воды, не более 75%, жиров не менее 10%, белков, не менее 10%. Кислотность меланжа не более 15°Т, pH не ниже 7, температура не выше минус 5°С. Свинец и другие механические примеси в меланже недопустимы, титр кишечной палочки должен быть не ниже 0,1%. Меланж используют как заменитель яйца при производстве широкого ассортимента продуктов.

Сухие яичные продукты получают высушиванием смеси белков и желтков после удаления глюкозы, присутствие которой уменьшает срок хранения сухих яичных продуктов.

По органолептическим показателям яичные продукты должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Органолептические показатели яичных продуктов [13]

Наименование показателей	Характеристика яичного продукта	
	жидкого	сухого
Внешний вид и консистенция	Однородный продукт без посторонних примесей Без остатков скорлупы, пленок, твердый в замороженном состоянии, жидкий в охлажденном и размороженном состоянии, при этом желток – более густой	Однородный продукт без посторонних примесей Порошкообразный или в виде гранул, комочки легкоразрушаются при надавливании пальцем
Цвет: Меланжа и желтка Белка	 От желтого до оранжевого От светло-желтого до светло-зеленого	 От светло-желтого до оранжевого От белого до желтого
Запах и вкус	Свойственный яичным продуктам, без посторонних	

По физико-химическим показателям яичные продукты должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Физико-химические показатели яичных продуктов [13]

Наименование показателя	Норма яичного продукта					
	жидкого и замороженного			сухого		
	меланжа	белка	желтка	меланжа	белка	желтка
Массовая доля, %, не менее:						
сухого вещества	23,5	11,5	43,0	95,0	92,0	95,0
жира	10,0	-	26,0	38,0	-	53,0
белковых веществ	10,0	11,0	15,0	45,0	85,0	35,0
Массовая доля свободных жирных кислот в жире, в пересчете на олеиновую, %, не более	-	-	-	3,5	-	3,5
Растворимость, %	-	-	-	Не менее 85,0	Не менее 90,0	Не более 40,0
Концентрация водородных ионов, pH	Не менее 7,0	Не менее 8,0	Не менее 5,9	-	-	-
Содержание бета-оксимасляной кислоты, в пересчете на сухое вещество, мг/кг, не более	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Альфа-амилазный тест	Отрица-тельный	-	Отрицательный		-	Отрица тельный
Посторонние примеси	Не допускаются					
Примечание – В целях доведения значений физико-химическихпоказателей яичных продуктов до соответствия требованиям настоящего стандарта они могут быть нормализованы путем добавления к яичномумеланжу белка или желтка, к яичному желтку – белка.						

Санитарно-гигиенические требования к яйцам и яичным продуктам нормируется СаНПиН 2.3.2.1078-01.

4 Материалы и оборудование

Сырье: меланж мороженый, белок мороженый.

Оборудование: фильтровальная бумага, химические стаканы на 50 и 100 мл, электроплитка, кастрюля, градуированный цилиндр вместимостью 1 л, бюксы со стеклянной палочкой и песком, колба Кьельдаля, мерная колба на50, 100 и 250 мл, жиромеры, водяная баня, центрифуга, конические колбы на 100 мл, прибор для определения pH, пипетки, фотоколориметр, ножницы, прибор Чижовой.

Реактивы: вода дистиллированная, реактив Несслера, 30%-ный раствор H_2SO_4, изоамиловый спирт, концентрированная H_2SO_4, 2%-ный раствор NaOH, фенолфталеин, 0,01 н. раствор NaOH, 1%-ный раствор крахмала, 15%-ная трихлоруксусная кислота, 0,001 н. раствор йода

5 Методические указания по выполнению лабораторной работы

5.1 Органолептическая оценка замороженного меланжа [13]

Органолептическую оценку меланжа проводят по цвету, консистенции, запаху и вкусу. Эти показатели в значительной мере зависят от качества сырья, режимов замораживания и хранения мороженых яйцепродуктов.

Подготовка пробы меланжа. Образец помешают в сосуд и оттаивают в воде при 15 °С. Яичную массу осторожно перемешивают стеклянной палочкой в течение 3 мин, не допуская пенообразования.

Определение цвета и консистенции. Яичную массу наливают в стакан из бесцветного стекла вместимостью 100 мл. Стакан ставят на лист белой бумаги и визуально определяют цвет и консистенцию массы.

Определение запаха. 20 г испытуемой массы вносят в стакан вместимостью 100 мл, заливают 50 мл кипящей воды и немедленно определяютзапах продукта.

Определение вкуса. 100 мл яичной массы помещают в мерный стакан, тщательно перемешивают стеклянной палочкой и запекают на сковородке (предварительно нагретой до 160 ± 1 °С) при 154 ± 5 °С в течение 8-10 мин. Затем охлаждают до 18-20°С и определяют вкус.

Определение содержания посторонних примесей. В меланже не допускается наличие осколков скорлупы и других примесей. 100 г яичной массы помещают в мерную колбу вместимостью 1 л, объем доводят до метки дистиллированной водой. Раствор тщательно перемешивают и процеживают через сито с отверстиями диаметром 1 мм. После процеживания на сите не должен присутствовать остаток.

5.2 Определение массовой доли влаги в замороженном меланже [9]

Определение массовой доли влаги. Для анализа можно пользоваться различными методами: сушкой до постоянной массы, ускоренной сушкой в парафине, сушкой с использованием инфракрасного излучения и на приборе ВЧ.

Высушивание на приборе ВЧ

Особенность сушки состоит в том, что в бумажные пакеты размером 8х11

см перед их высушиванием помещают дополнительно вкладыш фильтровальной бумаги размером 11х25 см сложенный вдвое. Навеску массой 2 г распределяют равномерным слоем на нижней стороне вкладыша. Продолжительность высушивания для меланжа 3 мин, а для белка и желтка – 5 мин. Температура высушивания для меланжа и белка 160-163ºС, а для желтка 150-153°С.

Массовую долю влаги (W%) рассчитывают, как массу испарившейся влаги, выраженную в процентах:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100, \qquad (5.1)$$

где m – масса пакета г;

m_1– масса пакета с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса пакета с навеской после высушивания, г

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5%. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, вычисленных с точностью до 0,01%.

5.3 Определение массовой доли жира в замороженном меланже (ускоренный метод) [9]

Основой метода является измерение объема жира, выделившегося в жиромере. Анализ проводится двумя методами: экстрагированием в аппарате Сокслета и ускоренным.

Для яичного порошка.

Навеску яичного порошка массой 10 г растирают в ступке с 20-25 мл дистиллированной воды при температуре 18 ± 2°С и переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл. Колбу доводят до метки дистиллированной водой, и содержимое тщательно перемешивают в течение 3-5 мин на аппарате для встряхивания.

В жиромер вводят 10 мл концентрированной серной кислоты и осторожно, чтобы жидкость не смешивалась, 11 мл разведенного водой яичного порошка и 1 мл изоамилового спирта. Дальнейший ход определения такой же, как при анализе молока.

Жиромер закрывают сухой пробкой, вводя ее немного более чем наполовину в горлышко жиромера, затем жиромер встряхивают, перевертывая 4-5 раз так, чтобы жидкость в нем полностью перемешивалась, после чего жиромер ставят пробкой вниз на 10-12 мин в водяную баню с температурой 65±2ºС.

Затем жиромер вынимают и центрифугируют 5 мин при 800-1000 мин$^{-1}$.

После центрифугирования жиромер вновь выдерживают на водяной бане с температурой 65±2ºС в течение 5-10 мин пробкой вниз. Уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня в жиромере.

Массовую долю жира Ж (в %) рассчитывают по формуле:

$$Ж = \frac{a \cdot 0{,}01133}{1{,}1} \cdot 100, \qquad (5.2)$$

где а – количество малых долей жиромера, занимаемое выделившимся жиром;

0,01133 – масса жира, соответствующая одному малому делению жиромера, г;

1,1 – масса яичного порошка, введенная в жиромер

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать ±0,5 %.

Для яичных продуктов.

Ускоренный метод основан на выделении жира центрифугированием из продукта после обработки основанием и спиртовой смесью из изоамилового спирта и этанола в соотношении 9:1.

Техника определения – в колбе вместимостью 100 мл взвешивают 10 г яичного меланжа шли желтка, вносят в нее 30 мл дистиллированной воды температурой 17-20°С и тщательно перемешивают в течение 2-3 мин. В жиромер для молока отмеривают 10 мл 2%-ного раствора гидроксида натрия, 6 мл разведенного водой яичного продукта и 6 мл спиртовой смеси.

Жиромер закрывают сухой пробкой, вводя ее немного более чем наполовину в горлышко жиромера, затем жиромер встряхивают до полного растворения белковых веществ, перевертывая 4-5 раз так, чтобы жидкость в нем полностью перемешивалась, после чего жиромер ставят пробкой вниз на 5 мин в водяную баню с температурой 55-60°С, длительность прогрева жиромера составляет 10-12 мин. Вынув из бани, жиромеры вставляют в патроны (стаканы) центрифуги рабочей частью к центру, располагая их симметрично один против другого. Центрифугирование ведут при частоте вращения 800-1000 мин$^{-1}$ в течение 4-5 мин.

Затем каждый жиромер вынимают из центрифуги и движением резиновой пробки регулируют столбик жира в жиромере так, чтобы он находился в трубке со шкалой. Жиромеры погружают пробками вниз в водяную баню. Уровень поды в бане должен быть несколько выше уровня в жиромере. Через 5 мин жиромеры вынимают из водяной бани и быстро производят отсчет жира. При отсчете жиромер держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки вверх и вниз устанавливают нижнюю границу столбика жира на целом делении шкалы жиромера и от него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира. Граница раздела жира должна быть резкой, а столбик жира прозрачным. При наличии кольца (пробки) буроватого цвета или темно-желтого цвета, а также различных примесей в жировом столбике анализ проводят повторно

Массовую долю жира Ж (в %) рассчитывают по формуле:

$$Ж = \frac{a \cdot 7{,}53}{10}, \qquad (5.3)$$

где а – показание жиромера;

7,53 – коэффициент для пересчета показаний жиромера в массовую долю жира, %;

10 – масса яичного меланжа или желтка, г

5.4 Определение кислотности яичного меланжа [9]

I способ для яичного порошка.

В мерную колбу вместимостью 250 мл помещают навеску яичной массы 20 г, взвешенную с точностью до 0,1 г, доводят до метки дистиллированной водой и взбалтывают.

20 мл разбавленной эмульсии меланжа пипеткой переносят в коническую колбу на 100 мл, добавляют 20 мл дистиллированной воды и 10 капель фенолфталеина, а затем титруют 0,01 н. раствором NaOH. Конец титрования определяют по появлению слабого розовато-оранжевогоокрашивания.

Кислотность яичного меланжа Т, градусы Тернера (°Т), выражается числом миллилитров 0,1 н. раствора NaOH, израсходованного на титрование 100 г продукта:

$$T = \frac{K \cdot V \cdot 250 \cdot 100}{20 \cdot 20 \cdot 10}, \qquad (5.4)$$

где К – поправочный коэффициент щелочи;

V – количество 0,01 н. раствора щелочи, пошедшее на титрование, мл;

20 – количество смеси, взятой на титрование, мл;

20 – навеска продукта, г;

10 – коэффициент пересчета на 0,01 н. раствор щелочи

II способ для меланжа.

Метод основан на титровании водяной вытяжки продукта раствором гидроксида натрия или калия в присутствии фенолфталеина. Кислотность выражается в градусах Тернера. Для анализа берут навеску яичного меланжа массой 20 г, помещают в мерную колбу вместимостью 250 мл, доводят объем до метки, и содержимое взбалтывают. Для титрования отмеряют пипеткой 25 мл раствора. Титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина до получения розовой окраски, не исчезающей 30 с.

Кислотность в градусах Тернера (°Т) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V_0 \cdot K \cdot 250}{m \cdot V_1} \cdot 100, \qquad (5.5)$$

где V_0 – количество 0,1 н. раствора щелочи, пошедшее на титрование, мл;

V_1 – объем фильтрата анализируемой пробы, используемой на титрование, мл;

К – поправочный коэффициент щелочи;

m – масса анализируемой пробы, г

5.5 Определение щелочности [9]

Щелочность определяется при анализе замороженного белка, реакция среды которого слабощелочная, pH 7,2-7,6. При получении белка из яиц, хранившихся то или иное время, его щелочность может быть повышенной, так как при этом в исходных яичных продуктах наблюдается потери углекислоты, выделяющейся за счет биохимических превращений, протекающих в яйце. При этом щелочность белка яиц может повышаться до 9,7.

Щелочность выражают в градусах, под которыми понимается количество мл 0,1 н. раствора кислоты, пошедшее на титрование 100 г продукта при индикаторе фенолфталеине. Метод основан на титровании водной вытяжки продукта раствором кислоты (0,01 н раствором серной или соляной кислот). Вытяжка готовиться по п. 5.4, как при определении кислотности яичного меланжа. Титрование ведут до исчезновения вызванной фенолфталеином окраски.

5.6 Определение активной кислотности меланжа [9]

Для определения используют потенциометр со школой pH любой марки. Для анализа готовят раствор в мерной колбе вместимостью 500 мл с навеской массой 20 г. Тщательно перемешанный раствор наливают в стаканчик и проводят измерение pH в соответствии с инструкцией к прибору, который предварительно проверяют и регулируют по буферному раствору с pH около 8.

5.7 Контроль пастеризации меланжа по ГОСТ 31469-2012 [13]

Настоящий метод предназначен для качественного определения эффективности пастеризации яичного сырья при производстве сухого и жидкого яичного меланжа и сухого и жидкого яичного желтка, эквивалентной нагреву яичного сырья при температуре 63°С в течение 3 мин, и распространяется на жидкие и сухие яичные продукты (меланж, желток) без добавления сахара, лимонной кислоты или любой соли этой кислоты, а также без добавки других веществ, образующих комплексные соединения с ионами кальция.

Минимальная обнаруживаемая массовая доля непастеризованного продукта в жидком или восстановленном меланже или желтке равна 5%.

Сущность метода заключается в определении активности α-амилазы в присутствии йодокрахмального комплекса. Пастеризация меланжа при температуре выше 57°С вызывает инактивацию α-амилазы, поэтому добавленный йодокрахмальный комплекс имеет видимый фиолетовый или голубой цвет (оптическая плотность более 0,1).

В непастеризованном меланже α-амилаза осуществляет гидролиз добавляемого крахмала. Продукты распада крахмала при взаимодействиис йодом не дают синего окрашивания (раствор имеет желтую окраску). Оптическая плотность раствора в этом случае меньше 0,1.

Жидкие и восстановленные сухие яичные продукты фильтруют через двойной слой марли для отделения пленок, мембран и посторонних материалов. Подготовленную пробу делят на четыре идентичные пробы – по две пробы для определения с предварительной пастеризацией (контроль) и без пастеризации.

Контрольная проба. В пробирку вместимостью 25 см^3 наливают 20 см^3 жидкого или восстановленного яичного продукта, закрывают стеклянной пробкой и помещают в жидкостной термостат, предварительно нагретый до (64,0 ± 0,2)°С, погружая пробирку в термостат так, чтобы уровень жидкости в термостате был выше уровня яичного продукта в пробирке не менее чем на 1 см. Выдерживают при температуре (64,0 ± 0,2)°С в течение (13,0 ± 0,5) мин и быстро охлаждают до комнатной температуры проточной холодной водой.

Инкубация пробы с крахмалом при 44°С . В конической колбе вместимостью 100 см^3 взвешивают 15 г жидкого или восстановленного яичного продукта с записью результата взвешивания в граммах до второго знака после запятой. Добавляют 2 см^3 раствора крахмала и тщательно перемешивают встряхиванием колбы. Для получения более точного результата определения пробу с яичным продуктом и крахмалом необходимо тщательно перемешивать до, в процессе и после инкубации. Параллельно в другой колбе готовят таким же способом смесь крахмала *с контрольной* пастеризованной пробой.

Колбы закрывают стеклянными пробками, помещают в жидкостной термостат, предварительно нагретый до температуры (44 ± 0,5)°С, и инкубируют при этой температуре в течение (30,0 ± 0,5) мин, встряхивая через каждые 5 мин. Вынимают из термостата, встряхивают и как можно быстрее переносят с помощью пипетки 5 см^3 инкубированной смеси в коническую колбу вместимостью 50 см^3, содержащую 5 см^3 раствора трихпоруксусной кислоты, встряхивают, тщательно перемешивают, добавляют 15 см^3 дистиллированной воды и еще раз встряхивают и хорошо перемешивают.

Содержимое колб фильтруют через складчатый бумажный фильтр в стаканы вместимостью 50 см^3, отбрасывая первую порцию фильтрата (примерно 0,5 см3). Фильтраты должны быть прозрачными, в противном случае фильтруют еще раз через более плотную фильтровальную бумагу.

Проведение измерений. Чистыми пипетками переносят 10 см^3 прозрачного фильтрата инкубированной пробы и 10 см^3 прозрачного фильтрата контрольной инкубированной пробы в отдельные конические колбы вместимостью 50 см^3, добавляют в каждую колбу по 2 см^3 рабочего раствора йода, перемешивают и наблюдают появляющуюся окраску. Не менее чем через 3 мин измеряют оптическую плотность растворов относительно дистиллированной воды при длине волны 550 нм в кюветах с толщиной поглощающего слоя 1 см. Для каждой пробы (анализируемой и контрольной) проводят два параллельных измерения.

Если значения оптических плотностей, полученные при измерениях двух повторных проб, отличаются более чем на 0,1, то измерения повторяют на новых пробах. Для каждой пробы рассчитывают среднеарифметическое оптической плотности.

Обработка и оформление результатов. Раствор контрольной пастеризованной пробы и раствор анализируемой пробы эффективно пастеризованного яичного продукта после добавления йода должны приобретать отчетливую синевато-фиолетовую окраску. Раствор анализируемой пробы непастеризованного яичного продукта приобретает желтую окраску без следов синего и фиолетового окрашивания. Яичный продукт рассматривается как эффективно пастеризованный, если выполнены одновременно следующие условия:

- растворы для анализируемых и контрольных проб имеют отчетливый сине-фиолетовый цвет;
- среднее значение оптической плотности раствора анализируемой пробы при длине волны 550 нм превышает 0,5;
- разность средних значений оптических плотностей растворов, полученных из анализируемой и контрольной проб, не превышает 0,1.

При выполнении указанных выше требований в протоколе испытаний указывают: «тест на альфаамилазу отрицательный» (в процессе производства яичный продукт подвергался пастеризации, эквивалентной нагреву при температуре не менее 63 °С в течение 3 мин или более).

В других случаях в протоколе испытаний указывают: «тест на альфа-амилазу положительный»

По результатам лабораторной работы необходимо сделать общее заключение о соответствии яйцепродуктов НД.

6 Вопросы для самоконтроля:

1. Какой химический состав и пищевая ценность яиц?
2. Какие существуют виды яиц?
3. Дайте определение понятию «меланж»
4. Какие физико-химические показатели яичных продуктов нормируются в НД?
5. В чем выражается кислотность различных яичных продуктов и в чем сущность методов ее определения?
6. Каким методом определяется массовая доля жира в яичных мороженых продуктах?
7. Какие существуют методы определения массовой доли влаги яичных мороженых продуктов? В чем состоит сущность этих методов?
8. Когда яичные продукты имеют щелочную реакцию среды?
9. В чем выражается щелочность и как она определяется?
10. Как осуществляется контроль пастеризации меланжа?

Лабораторная работа № 6 «Исследование влияния массовой доли и вида пищевых добавок на функционально-технологические и органолептические свойства мясного сырья»

1 Цель работы

Приобрести навыки и умения в определении влияния массовой доли и вида стабилизирующих добавок на функционально-технологические свойства мясного фарша.

2 Задание

1. Исследовать зависимость ВСС и pH мясного фарша от количества добавленных фосфатов
2. Исследовать влияние массовой доли фосфатов на потери, при термообработке изделий на основе мясного фарша, консистенцию и цветообразование готовых изделий
3. Исследовать влияние фиксаторов окраски и красителей на органолептические характеристики готовых изделий
4. Сравнить полученные результаты

3 Теоретические положения

Одной из главных задач пищевой и перерабатывающей промышленности является стабильное производство продуктов высокого качества. Особую актуальность она приобретает в наше время, когда конкурентоспособность продукции является главной целью производителей. Качество мясных продуктов непосредственно зависит не только от уровня техники и технологии, а прежде всего от свойств и состояния сырья, которое составляет до 80 % себестоимости готовой продукции.

Обеспечение мясной отрасли промышленности животноводческим сырьём приобретает особенную остроту вследствие резкого сокращения поголовья скота и свиней, нестабильности их весовых кондиций, а также ухудшения качества мясного сырья, что усложняет его переработку.

Для производства колбасных изделий, и в первую очередь вареных, используется мясное сырьё с низкими функционально-технологическими свойствами, в частности с отклонениями от классического развития автолитических процессов – PSE, DFD, мясо механической до обвалки, а также мороженое, жирное и с повышенным содержанием соединительной ткани.

К функционально-технологическим свойствам мяса и мясо продуктов относят: функциональные (водосвязующая, гелеообразующая, эмульгирующая способности); структурно-механические (липкость, вязкость, пластичность и др.); сенсорные (цвет, вкус, аромат, консистенция); технологические (выход,

потери при термообработке).

Одним из технологических приемов при производстве вареных колбасных изделий является применение фосфатных препаратов, как добавки, которая повышает влагосвязывающую и эмульгирующую способность мяса, стабилизируют величину pH мяса, цветообразования и окислительные процессы в мясопродуктах.

Целесообразность использования фосфатов при производстве подтверждена многолетней практикой их использования.

При производстве мясопродуктов используют натриевые и калиевые соли фосфорных кислот, в зависимости от величины pH их 1%-ного раствора. Кислые соли снижают влагосвязывающую способность мясного фарша, нейтральные характеризуются низкой активностью, а щелочные способствуют значительному смещению величины pH в щелочную сторону, придавая при этом продукту неприятный вкус. В связи с этим целесообразно использовать смесь кислых, нейтральных и щелочных фосфатов, которые повышали бы и стабилизировали влагосвязывающую способность мясного фарша, не увеличивая при этом pH готового продукта выше 6,5 и не снижали его органолептических показателей.

Повышение водоудерживающей способности под влиянием фосфатов обеспечивается их способностью увеличивать ионную силу и pH среды. Связывание молекул воды в мясе зависит от относительного равновесия ионизации, на которую непосредственно оказывает влияние величина pH среды. В том случае, когда ионизируется равное количество карбоксильных и аминогрупп, молекула белка становится электронейтральной. Это состояние известно как изоэлектрическая точка и для белков мяса лежит в диапазоне pH от 5,3 до 5,5. В изоэлектрической точке влагосвязывающая способность мяса наиболее низкая и постепенно возрастает при смещении pH в щелочную сторону, что наблюдается при добавлении в фарш нейтральных и щелочных фосфатов в начале куттерования [7]. Повышение влагосвязывающей способности происходит вследствие того, что фосфаты, которые действуют как полиэлектролиты, увеличивают ионную силу среды. Это происходит как за счет непосредственного связывания молекул воды анионами фосфата, так и эффекта отталкивания белковых групп вследствие увелечения количества отрицательных зарядов. Этот отталкивающий репульсирующий эффект раскрывает белковую структуру, увеличивая пространство для абсорбции воды. Влияние фосфатов на величину pH и ионную силу является главной причиной повышения влагосвязывающей способности мышечной ткани и при этом максимальный эффект достигается при величине pH не ниже 6,0, а ионная сила составляет не менее 0,6 [7].

Причиной повышения влагосвязывающей способности мяса при добавлении фосфатов является их способность связывать катионы двухвалентных металлов (Ca, Mg, Zn, Fe, Cu). Пептидные цепочки мышечной

ткани связаны между собой кальциевыми мостиками, которые блокируют доступ к полярным группам. Под действием фосфатов в результате отрыва и связывания ионов кальция эти мостики разрушаются, пептидные цепочки отделяются друг от друга, давая проход молекулам воды к доступным уже полярным группам белка. В результате этого гидратация мяса возрастает.

Неорганические фосфаты могут подобно АТФ разрушать связь между актином и миозином, что приводит к удлинению белковых мисцелл и раскручиванию полипептидных спиралей.

Диссоциация актомиозинового комплекса наряду с повышением влагосвязывающей способности мышечной ткани вызывает частичное растворение миозина, причем в присутствии поваренной соли этот процесс усиливается. Это повышает эмульгирующую способность белков, обеспечивая равномерное распределение жира в мясных системах, стабилизирует трехфазную систему жир-белок-вода и уменьшает возможность образования жировых подтеков при термической обработке колбас.

Кроме этого, диссоциация актомиозинового комплекса в результате действия фосфатов способствует уменьшению жесткости ткани и, соответственно, снижению вязкости и повышению текучести мясного фарша.

Действие фосфатов, как антиокислителей обусловлено их способностью связывать ионы двухвалентных металлов, главным образом железа, которое содержится в пигментах мяса и крови, замедляя тем самым скорость протекания окислительных процессов. Лучшими антиоксидантами среди фосфатов являются пиро- и триполифосфаты.

Влияние фосфатов на цветообразование колбасных изделий неоднозначно. Изменение величины pH выше значения, которое соответствует изоэлектрической точке, положительно влияет на влагоудерживающую способность, но одновременно усложняет процесс цветообразования. В то же время цвет готовых колбасных изделий и его стабильность в целом зависят от развития окислительных процессов в липидной и ферментной системах мяса. Поскольку полифосфаты обладают свойствами антиокислителей, их использование может способствовать стабилизации окраски готового продукта. Кислые фосфаты с одной стороны улучшают окраску колбасных изделий, а с другой – снижают влагосвязывающую способность мясного фарша. Поэтому их используют в смеси со щелочными фосфатами для того, чтобы избежать чрезмерного снижения величины pH и, как следствие, уменьшения влагосвязывающей способности белков мяса и образования бульонно-жировых подтеков готовой продукции после тепловой обработки.

Действие фосфатов как ингибиторов бактериального роста зависит от многих факторов: количества добавляемых фосфатов, pH среды, ионной силы, температуры, наличия других ингибиторов, присутствующих ионов металлов. Наиболее активно угнетает рост микрофлоры кислый пирофосфат натрия,

триполифосфат и тетрапирофосфат натрия обладают невысоким антимикробным действием.

Фосфаты проявляют бактерицидные свойства в соединении с другими компонентами, такими как хлорид натрия, нитрит натрия, аскорбиновая кислота [7].

Следует помнить, что использование фосфатных препаратов как любого химического соединения, которое добавляют в продукты питания, могут быть токсичными, поэтому безопасности их использования необходимо уделить особое внимание.

Важным условием обеспечения безопасности готового продукта является соблюдение допустимой суточной нормы потребления. Для фосфатов она составляет от 1 г до 6 г фосфора в сутки (в пересчете на P_2O_5). Проведенные расчеты показывают, что при ежедневном потреблении 200 г вареной колбасы, изготовленной с использованием фосфатов, общее количество фосфора в организме человека увеличится только на 1,2 г, что не превышает физиологической нормы [7].

В Российской Федерации количество добавления фосфатов при производстве мясных изделий регламентируется ТР ТС 029/2012 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств [13]. Максимальный уровень фосфатов в мясных продуктах, за исключением необработанных и мясного фарша составляет 3 г добавленного фосфата на 1 кг мясного сырья или 8 г общего (добавленного + естественного) фосфата на 1 кг мясного сырья.

4 Материалы и оборудование

Сырье: мышечная ткань мяса сельскохозяйственных животных, птицы массой по 0,45 кг,пищевые красители, нитритная соль, фосфаты.

Оборудование: мясорубка, ножи, доски, пароварка, пароконвектомат, весы, набор для определения влагосвязывающей способности по методу Грау-Хамма.

Реактивы: вода дистиллированная.

5 Методические указания по выполнению лабораторной работы

Работа выполняется группой студентов (по два-три человека) на одном виде мяса.

Для проведения эксперимента фарш готовят из мяса двукратным измельчением на мясорубке.

Полученный фарш делят на семь частей.

К трем образцам массой по 70 г каждый добавляют:

- 0,5 % фосфатов;
- 1,0 % фосфатов;

- фарш без добавок

К другим четырем образцам массой по 70 г каждый добавляют:

- фосфаты 0,5 % от массы мясного сырья;
- нитритную соль (содержание нитрита натрия 0,5-0,6%) из расхода 13 г на 100 кг несоленого мясного сырья;
- ферментированный рис 0,03-0,3 % от массы мясного сырья;
- фарш без добавок

После перемешивания с внесенными добавками в каждом из образцов определяют влагосвязывающую способность (ВСС). Фарш без добавок используется в качестве контроля.

5.1 Определение потери массы, ВСС и pH мясного фарша

Определение ВСС, pH согласно лабораторной работе № 1, п. 5.4

Полученные результаты занести в таблицу 6.1 и 6.2.

Таблица 6.1 – Изменение pH мясного фарша в зависимости от концентрации стабилизирующих добавок

Номер образца	Концентрация фосфатов, %	pH
1	-	
2	0,5	
3	1,0	

Таблица 6.2 – Сравнительная оценка влияния массовой доли фосфатов на ВСС мясного фарша

Вид мясного сырья	Концентрация фосфатов, %	ВСС

Сделать вывод о влиянии массовой доли фосфатов на ВСС и pH фарша.

Сравнить полученные данные для фарша из разных видов мясного сырья.

Определение потерь при термообработке фаршевых изделий

Из трех образцов полученного фарша, отобрать навески фарша по 45-50 г. Сформовать тефтели, взвесить, данные занести в таблицу 6.4. Затем запечь при температуре 180ºС до температуры в центре не ниже 85ºС. После запекания остывшие тефтели взвесить, отметить консистенцию. Данные изменения массы при тепловой обработке записать в таблицу 6.3.

Таблица 6.3 – Изменение массы фаршевых изделий при запекании

Номер образца	Масса до запекания, г m_1	Масса после запекания, г m_2	Потери массы,г m_1-m_2	Потери массы, %
1				
…				

Рис. 6.1 – Образцы тефтелей до термообработки

5.2 Определение органолептических показателей мясных изделий из мясного фарша

Из четырех образцов фарша отобрать навески по 50 г и сформовать тефтели. Довести до готовности на пару. После остывания провести органолептическую оценку готовых мясных изделий. Результаты занести в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Органолептические показатели готовых мясных изделий

Номер образца	Показатель				
	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Запах	Вкус
1					
…					

По результатам работы сделать вывод о влиянии фосфатов, фиксатора окраски и пищевых красителей на свойства мясного фарша.

6 Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите функционально-технологические свойства мяса и мясных продуктов?
2. Каковы причины повышения влагосвязывающей способности мясапри добавлении фосфатов?
3. Методика определения ВСС
4. Перечислите пищевые добавки, наиболее широко применяемыев мясной промышленности?
5. Классификация форм связи влаги с материалом

Лабораторная работа № 7 «Исследование влияния способов технологической обработки (факторов воздействия) на хранимоспособность мясной продукции»

1 Цель работы

Приобрести навыки и умения в проведении сравнительной оценки показателя «активность воды – a_ω» и нормируемых сроков годности мясных продуктов; в оценке влияния технологических факторов воздействия на хранимоспособность мясных продуктов.

2 Задание

1. Освоить методики определения показателя «активность воды»
2. Для мяса одного вида привести характеристику технологических факторов воздействия на сырье при производстве различных видов продукции
3. Определить активность воды различных продуктов (сырое мясо, вареные колбасные изделия, сырокопченая продукция и т.д.)
4. Сделать вывод о причинах, влияющих на сроки годности различных видов продукции

3 Теоретические положения

Активность воды является интегральной характеристикой форм связи влаги и ее свойств, а также показателем наличия той части биологически активной воды, которая может быть использована микроорганизмами для их жизнедеятельности.

Понятие «активность воды» (a_w) ввели в конце пятидесятых годов В. И. Скотт и Х. Салвин для установления взаимосвязи между состоянием слабосвязанной влаги в продукте и возможностью развития в нем микроорганизмов.

Активность воды определяют как отношение парциального давления водяного пара над поверхностью продукта к давлению насыщенного водяного пара при той же температуре:

$$a_w = P / P_0 - РОВ / 100, \qquad (7.1)$$

где P – парциальное давление;

P_0 – давление насыщенного водяного пара;

РОВ – равновесная относительная влажность

Принято считать, что активность дистиллированной воды равняется 1, а абсолютно сухого вещества – 0. Снижению a_w способствует добавление веществ, усиливающих связь влаги в пищевом продукте – соли, сахара, белковых препаратов и пр.

Для каждого вида микроорганизмов существуют максимальное,

минимальное и оптимальное значения активности воды. Отклонения значения a_ω от оптимального приводит к торможению процессов жизнедеятельности микроорганизмов. При достижении максимальной или минимальной величины a_ω жизнедеятельность прекращается, но клетки еще не гибнут. При a_ω продукта ниже 0,6 микроорганизмы не развиваются.

Активность воды имеет важное значение для сохранности пищевых продуктов. Она не только влияет на развитие микроорганизмов, но и на скорость физико-химических процессов при хранении (рисунок 7.1) [6].

Уменьшение активности воды замедляет все типы реакций порчи и рост микроорганизмов до тех пор, пока на определенном уровне все реакции останавливаются, кроме химического окисления липидов, для которого благоприятно и дальнейшее понижение активности воды.

Традиционные методы консервирования продуктов (посол, замораживание, сушка, копчение) основаны на снижении a_w.

Активность воды мясных изделий ниже, чем свежего мяса из-за наличия поваренной соли и других добавок, а также частичного обезвоживания при тепловой обработке или сушке.

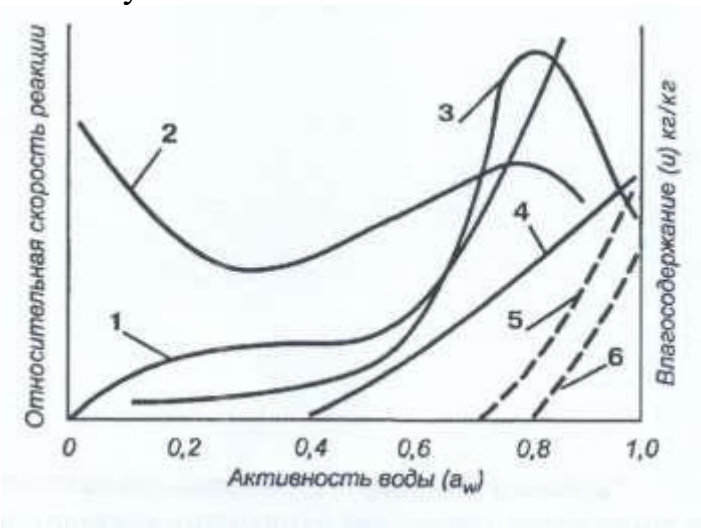

Рисунок 7.1 – Влияние активности воды на интенсивность процессов, вызывающих порчу продуктов:
1 – изотерма сорбции; 2 – окислительные процессы; 3 – процессы неферментативного покоричневения; 4 – процессыферментативного покоричневения; 5 – развитие плесеней; 6 – развитие бактерий

Из различных методов определения активности воды эталонным является манометрический, который заключается в измерении давления водяного пара.

4 Материалы и оборудование

Сырье: мясо одного вида различного способа обработки (сырое, вареное, варено-копченое, полукопченое, сырокопченое, сыровяленое, сушеное, кулинарная продукция, консервы).

Оборудование: чашки Конвея, фольга, весы, анализатор активности воды

AquaLab Pre.

Реактивы: эталонные растворы (бихромат калия, хлористый барий, сернокислый калий, азотнокислый калия).

5 Методические указания по выполнению лабораторной работы

Работа выполняется группой студентов (два-три человека). Для каждого вида продукции проводят определение активность воды.

5.1 Определение активности воды методом Конвея [8]

Данный способ определения активности воды основан на использовании эталонных растворов. Активность воды описывается как $a_w=P/P_0$ (где P – парциальное давление водяного пара в продукте, P_0 – начальное давление пара чистой воды) и выражается десятичной дробью.

Готовят эталонные растворы А и В (насыщенные растворы неорганических солей). При этом значение a_w (при 25°С) у раствора А должно превышать 0,94, ровно настолько насколько у раствора В – ономеньше. Например, можно использовать в качестве А – раствор бихроматакалия (a_w = 0,98) и в качестве В – раствор хлористого бария (a_w = 0,90), или в качестве А – раствор сернокислого калия (a_w = 0,96), в качестве В – раствор азотнокислого калия (a_w = 0,92).

Мышечную ткань исследуемого вида продукта в количестве 10–20 г измельчают, не оказывая значительного давления, отбирают два одинаковых по весу образца (около 1 г) и помещает в тарелочки из алюминиевой фольги с внутренним диаметром 25 мм. При этом вес образцов и тарелочек точно измеряется. Каждый образец помещают во внутреннюю камеру чаши Конвея, а во внешнюю камеру наливают 3-4 мл эталонного раствора (А или В) (рисунок 7.2). Чашки герметически закрывают крышками (пришлифованнымик бортам и покрытыми вазелиновой смазкой) и выдерживают примерно 2 ч притемпературе 25°С. Затем измеряют вес каждого образца и определяют изменение его массы (увеличение или уменьшение).

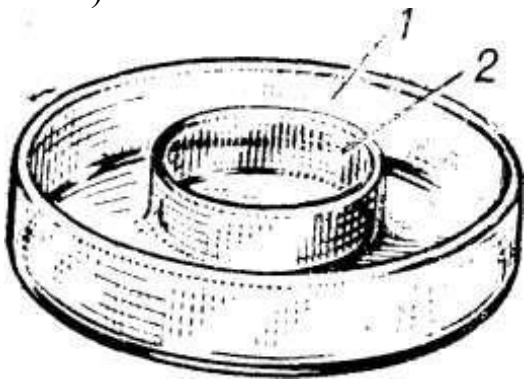

Рисунок 7.2 – Чашка Конвея:
1 – внешняя часть (для растворов); 2 – внутренняя часть (для навески)

Величину a_w находят по следующей формуле

$$a_w = \frac{bx-ay}{x-y}, \quad (7.2)$$

где a – активность воды раствора А;

b – активность воды раствора В;

x – увеличение веса образца при использовании раствора А;

y – уменьшение веса образца при использовании раствора В

Расчет значения a_w ведется с точностью до второго знака после запятой. Третий знак отбрасывается (без округления), т. е. если найдено, что активность воды составляет менее 0,95 (например, 0,949), то записывается: a_w = 0,94. Результаты исследования занести в таблицы 7.1 и 7.2.

Таблица 7.1 – Увеличение веса образца при использовании раствора А (сернокислый калий)

Образец	Масса фольги, г	Навеска + фольга, m_1, г	Навеска + фольга после выдерживания, m_2, г	Увеличение массы $m_2 - m_1 = x$
Сырье и т.д.				

Таблица 7.2 – Уменьшение веса образца при использовании раствора В (азотнокислый калий)

Образец	Масса фольги, г	Навеска + фольга, m_1, г	Навеска + фольга после выдерживания, m_2, г	Уменьшение массы $m_1 - m_2 = y$
Сырье и т.д.				

5.2 Определение активности воды на анализаторе AquaLab Pre

Чтобы получить точные показания прибора AquaLab Pre, необходимо провести качественную подготовку образцов. Для этого необходимо следовать следующим указаниям:

- убедитесь, что измеряемый образец однороден. Многокомпонентные образцы (например, сдобы с изюмом) или образцы, имеющие внешнюю оболочку (зажаренные или запеченные в тесте продукты) могут быть измерены, но показания прибора будут неточными. Для исследования таких образцов с большей точностью, необходимо их размельчить или разломать;

- распределить исследуемое вещество так, чтобы дно кюветы полностью было закрыто. Чем большая поверхность кюветы занята исследуемым

веществом, тем выше эффективность работы прибора;

- заполнить наполовину кювету исследуемым веществом. Для того чтобы произвести измерения, не требуется заполнять кювету исследуемым веществом до конца. Получить точные результаты измерений можно, если исследуемое вещество закрывает дно кюветы. Если же кювета будет переполнена, содержимое может расплескаться и испачкать датчик вследствие этого могут быть получены неточные результаты измерений;

- убедиться, что горлышко и внешняя сторона кюветы чистые. Протереть кювету чистой тканью. Вещество, оставленное на горлышке кюветы, может попасть к следующим образцам и изменить точность показаний прибора;

- если образец будет исследоваться в другое время, закрыть кювету с образцом крышкой, чтобы не попала вода. Для этого необходимо взять перфоленту и полностью обмотать место стыка крышки и кюветы. Если измерения планируется делать позднее, то кювету необходимо плотно закрыть

Рисунок 7.3 – Анализатор активности воды AquaLab Pre

Снятие показаний. После того как образцы были подготовлены, снимают показания. Для этого необходимо повернуть переключатель Open/Load и открыть камеру. Поместить приготовленные образцы в кювету. Проверить верхний край кюветы, чтобы снаружи не осталось частиц образца. Осторожно задвинуть камеру. Повернуть переключатель в положение Read, обеспечивая герметичность в камере. На экране появиться следующее сообщение:

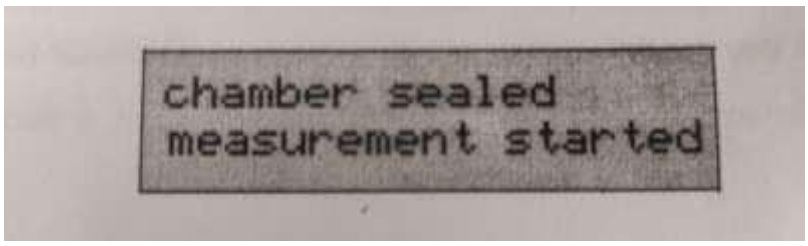

Рисунок 7.4 – Начало измерения

Сообщение говорит о том, что началось измерение активности воды образца в камере. Приблизительно через 40 с на экране появится первые

значения активности воды. Время измерения может варьироваться в зависимости от разницы в температурах между камерой и образцом, а также от свойств образца.

Снятие показаний прибором продолжается до тех пор, пока разница между тремя последними полученными значениями не будет составлять 0,0005. Несколько раз прибор пересекает порог влажности для более точных показаний. По окончании снятия показаний на экране появится значение активности воды, сопровождаемое миганием зеленой лампочки и звуковым сигналом.

После проведения измерений необходимо удалить исследуемы образец из камеры прибора.

Измерив двумя способами активность воды исследуемых образцов мясных продуктов, необходимо дать сравнительную оценку активности воды и сроков годности продукции разных видов (вареной, полукопченой, сушеной, вяленой и т.д.) указанных в НД.

Содержание влаги и значения показателя активности воды некоторых мясных продуктов представлены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Активность воды в некоторых продуктах питания [6]

Пищевой продукт	a_ω
Сырое мясо	0,99 (0,99–0,98)
Вареная ветчина	0,97 (0,98–0,96)
Вареная колбаса	0,97 (0,98–0,93)
Ливерная колбаса	0,96 (0,97–0,95)
Кровяная колбаса	0,96 (0,97–0,86)
Сырокопченый окорок	0,92 (0,96–0,8)
Сырокопченая колбаса	0,91 (0,96–0,70)
Сушеное мясо	0,70 (0,90–0,60)

6 Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите причины порчи мясного сырья.
2. Перечислите факторы, влияющие на развитие бактериальной порчи.
3. Перечислите формы связи влаги в мышечной ткани мяса.
4. Дайте определение понятиям «срок годности» и «срок хранения» пищевого продукта.
5. Что понимают под активностью воды?
6. Как изменяется активность воды с увеличением или уменьшением влажности продукта?
7. Как влияют различные добавки на активность воды пищевых систем?

Библиографический список

1. **Анохина, О. Н.** Технология продукции общественного питания: учебное пособие: в 2 ч. / О.Н. Анохина. – Калининград: Издательство ФГОУ ВПО «КГТУ», 2007. – Ч. 1. – 146 с. – Текст: непосредственный.

2. **Антонова, А.** Контуры отпечатков образцов мяса при определении ВСС методом прессования. – URL: https://sert-service.ru/opredeleniye-vlagouderzhivayushchey-sposobnosti-myasa-gost/ – Текст: электронный.

3. **Базарнова, Ю.Г., Кременевская, М.И., Сатанина, В.А.** Технохимический контроль мяса птицы и продуктов переработки яиц: Метод. указания к лабораторным работам 1-4 для студентов специальности 270900 / Под ред. А.Л. Ишевского. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2007. – 27 с. – Текст: непосредственный.

4. **Бурова, Т. Е.** Определение видовой принадлежности мяса: метод. указания к лаб. работе № 3 / Т.Е. Бурова, Ю. Г. Базарнова; под ред. А.Л. Ишевского. – Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2010. – 16 с. – Текст непосредственный.

5. Википедия – URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/ Автолиз мяса – Текст: электронный.

6. **Винникова, Л. Г**. Технология мяса и мясных продуктов: учебник / Л. Г. Винникова. – Киев: Фирма «Инкос»,2006 – 600 с. – Текст: непосредственный.

7. **Гончаров, Г. И.** Влияние фосфатов на функционально-технологические свойства мясного сырья / Г. И. Гончаров, И. М. Страшинский / Национальный университет пищевых технологий. – URL: http://dspace.nuft.edu.ua/bitstream/123456789/4546/1/20.pdf – Текст: электронный.

8. **Киси, С.** Активность воды и способ ее измерения / С. Киси // Сёкухин то кагану. – 1975. – С. 8–10. – Текст: непосредственный.

9. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств / А. А. Виноградова, Г. М. Мелькина, Л. А. Фомичёва [и др.]; под ред. Л. П. Ковальской. – Москва: Агроиздат, 1991. – 335 с. – Текст: непосредственный.

10. Пищевая химия: учебник для студентов вузов: учебное пособие, электронное издание сетевого распространения / В.С. Гамаюрова, Л.Э. Ржечицкая. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2018.

11. **Титова, И. М.** Производство полуфабрикатов и кулинарной продукции из мяса: учеб пособие / И. М. Титова, Н. А. Притыкина. – Калининград: 2009. – 194 с. – Текст: непосредственный.

12. Рабочая программа модуля «Технология мяса и мясных продуктов питания» основной профессиональной образовательной программы

бакалавриата по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питанияживотного происхождения: сайт / ФГБОУ ВО «КГТУ». – URL:https://www.klgtu.ru/upload/education/opb/opvo/bak/pp/pp_rpd/teh_myasa_i_myas_ prod.pdf – Текст: электронный.

13. База данных Росстандарта (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии) – межгосударственные и национальные стандарты, технические регламенты – URL: https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts – Текст: электронный

Учебное издание

Ольга Павловна Чернега
Юлия Николаевна Коржавина
Виктор Иванович Воробьев

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ОТРАСЛИ

Редактор

Уч.-изд. л. 5,7. Печ. л. 4,6

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический
университет»,236022, Калининград, Советский
проспект, 1