

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина»

Факультет перерабатывающих технологий

Кафедра технологии хранения и переработки
животноводческой продукции

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ
КАЧЕСТВА СЫРЬЯ, ПОЛУФАБРИКАТОВ
И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ**

Методические рекомендации
к выполнению лабораторных работ
для обучающихся по направлению подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Краснодар
КубГАУ
2020

Составители: С. В. Патиева, А. М. Патиева

Современные методы контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции : метод. рекомендации к выполнению лабораторных работ / сост. С. В. Патиева, А. М. Патиева. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 76 с.

Методические рекомендации включают теоретическую часть, цель, задачи особенности выполнения работы, контрольные вопросы и список литературы.

Предназначены для обучающихся по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета перерабатывающих технологий Кубанского государственного университета, протокол № 5 от 09.01.2020.

Председатель
методической комиссии

Е. В. Щербакова

- © Патиева С. В., Патиева А. М.,
составление, 2020
ФГБОУ ВО «Кубанский
- © государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	4
Термины и определения	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1	
Общие условия проведения органолептической оценки мяса и мясных продуктов	7
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2	
Количественные показатели функционально– технологических свойств мяса	21
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3	
Особенности и методы идентификации мясного сырья с признаками порчи и пороками	38
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4	
ПЦР–диагностика установления фальсификации состава мясных продуктов	58
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	74

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для повышения рентабельности производства мясная промышленность должна тщательно и точно выстраивать систему контроля качества сырья, которая должна сконцентрироваться на выявлении наиболее важных для потребителей аспектов.

Определение путей повышения эффективности переработки мясного сырья должно основываться на анализе информации о составе, био- и физико-химических свойствах, биологической и пищевой ценности продуктов убоя с позиции обеспечения тесной взаимосвязи звеньев единой экзотрофической цепи: эффективная промышленная переработка скота – потребление и усвоение содержащихся в мясной продукции нутриентов человеческим организмом.

Такой подход позволит целенаправленно осуществлять выбор доминантных признаков пищевой и технологической адекватности мясного сырья, по которым можно обоснованно определить оптимальные варианты его дифференциации, гарантированно обеспечивающие высокую эффективность переработки и стабильность качества готовой продукции.

Качество сырья и мясных продуктов характеризуется сложным комплексом химических, биохимических, физико-химических, гистологических и других характеристик.

Термины и определения

Свойство продукции – объективная особенность продукции, которая может проявляться при ее создании, эксплуатации или потреблении.

Качество продукции – совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначе-

нием.

Показатель качества продукции – количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления.

Признак продукции – качественная или количественная характеристика любых свойств или состояний продукции.

Параметр продукции – признак продукции, количественно характеризующий любые ее свойства или состояния.

Определяющий показатель качества продукции – показатель качества продукции, по которому принимают решение оценивать ее качества.

Индекс качества продукции – комплексный показатель качества разнородной продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал, равный среднему взвешенному относительных значений показателей качества этой продукции.

Регламентированное значение показателя качества продукции – значение показателя качества продукции, установленное нормативной документацией.

Измерительный метод определения показателей качества продукции – метод определения значений показателей качества продукции, осуществляемый на основе технических средств измерений.

Расчетный метод определения показателей качества продукции – метод определения значений показателей качества продукции, осуществляемый на основе использования теоретических и (или) эмпирических зависимостей показателей качества продукции от ее параметров.

Органолептический метод определения показателей качества продукции – метод определения значений пока-

зателей качества продукции, осуществляемый на основе анализа восприятий органов чувств.

Оценка уровня качества продукции – совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми.

Годная продукция – продукция, удовлетворяющая всем установленным требованиям.

Дефект – каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям.

Брак – продукция, передача которой потребителю не допускается из-за наличия дефектов.

Сорт продукции – градация продукции определенного вида по одному или нескольким показателям качества, установленная нормативной документацией.

Категория качества продукции – градация качества продукции определенного вида, устанавливаемая при государственной аттестации.

Управление качеством продукции – действия, осуществляемые при создании и эксплуатации или потреблении продукции, в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: Общие условия проведения органолептической оценки мяса и мясных продуктов

Цель работы:

Освоение методов определения проведения органолептической оценки мяса и мясных продуктов

Порядок выполнения работы.

Настоящий стандарт ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки» распространяется на мясо, мясные и мясосодержащие продукты и устанавливает общие условия проведения органолептической оценки, включающие требования к специальным помещениям, подготовке проб, порядку проведения и обработке результатов органолептической оценки качества мясных продуктов.

Общие положения

Органолептическую оценку проводят для установления соответствия органолептических показателей качества мяса и мясных продуктов требованиям нормативных документов или уровня качества при входном контроле мясного сырья на предприятиях, а также оценки новых видов мясной продукции при постановке ее на производство, идентификации продукции при подтверждении ее соответствия конкретному виду и установленным требованиям; оценки приемлемости и/или предпочтительности продукции при маркетинговых исследованиях, при проведении конкурсов-дегустаций, проходящих в рамках выставок, смотров, ярмарок и т.д.

Цель проведения органолептической оценки: органолептическую оценку проводят для определения показате-

лей – внешнего вида, цвета, вкуса, запаха (аромата), консистенции и др. посредством органов чувств.

Органолептическую оценку осуществляют специалисты – дегустаторы, имеющие опыт работы по оценке качества мясной продукции, индивидуально или в составе дегустационной комиссии.

Дегустационную комиссию создают на основе отбора дегустаторов с учетом их индивидуальной чувствительности и способности устанавливать специфические различия в цвете, вкусе, запахе (аромате) и консистенции проб мясных продуктов в соответствии с ГОСТ ISO 8586.

Дегустаторы должны пройти обучение по специальным программам, включающим теоретическое и практическое изучение методов органолептического анализа и факторов, оказывающих влияние на восприятие стимулов при органолептическом анализе. Компетентность дегустатора должна быть подтверждена соответствующим документом (свидетельством или сертификатом), выданным учреждением, имеющим лицензию на данный вид деятельности.

Работу дегустационной комиссии возглавляет председатель, который назначает секретаря комиссии для обработки результатов дегустации.

Требования к помещениям для органолептической оценки

Помещения для проведения органолептической оценки качества мяса и мясных продуктов должны соответствовать требованиям ГОСТ ISO 8589.

Дополнительно помещение для работы дегустаторов должно быть:

- защищено от вибрации;
- хорошо вентилируемо, но без сквозняков;

–хорошо освещено, предпочтительно рассеянным светом без проникновения прямых солнечных лучей.

Освещенность рабочих мест должна быть равномерной и составлять не менее 500 лк. Освещение не должно искажать цвет оцениваемого продукта;

– чистым, без посторонних запахов.

Температура воздуха в помещении должна быть $(20\pm 2)^\circ\text{C}$, относительная влажность - $(70\pm 5)\%$.

Рабочие места дегустаторов должны располагаться так, чтобы дегустаторы не оказывали влияния друг на друга и не отвлекались при проведении органолептической оценки. Для индивидуальной работы рекомендуются кабины или столы (ширина 50-60 см, длина 80-90 см, высота 75-80 см) с перегородками (высота 50 см, длина 40 см), а также удобные стулья.

Стол и перегородки должны быть изготовлены из материалов, позволяющих содержать их в чистоте, обеспечивающих возможность надлежащей санитарной их обработки.

При отсутствии перегородок места дегустаторов предпочтительно размещать одно за другим.

Для освещения помещения могут применяться специальные красные светофильтры.

На столе дегустатора должны быть:

- дегустационные листы;
- карандаш или ручка;
- тарелки (белые без рисунка), стаканы или чашки;
- нож и вилка из нержавеющей стали;
- салфетки;
- посуда для отходов;
- нейтрализующие средства для восстановления вкусовой чувствительности (некрепкий и негорячий чай или негазированная вода).

Рекомендуется все рабочие места оборудовать компьютерами.

Подготовительное помещение должно быть оснащено:

- шкафами для хранения посуды, столовых приборов, рабочего инвентаря и др.;
- рабочими столами для подготовки проб;
- холодильниками по ГОСТ 26678;
- мойкой для посуды с горячей и холодной водой или посудомоечной машиной;
- посудой и не окисляемыми столовыми приборами;
- разделочными досками и ножами;
- деревянной или металлической иглой для определения запаха в толще продуктов (неразрезанных);
- весами неавтоматического действия по ГОСТ OIML R 76-1 высокого класса (II) точности с наибольшим пределом взвешивания 1000 г;
- приборами для измерения температуры (термометрами с диапазоном измерения от 0°С до 100°С по ГОСТ 28498, с допускаемой погрешностью измерений $\pm 1^\circ\text{C}$);
- оборудованием для измельчения и термической обработки: блендером, мясорубкой бытовой по ГОСТ 4025 или электромясорубкой по ГОСТ 20469, электроплитами или электроплитками по ГОСТ 14919, печью СВЧ, слайсером и др.

Подготовка проб к проведению органолептической оценки

Отбор проб проводят по ГОСТ 7269, ГОСТ 8756.0, ГОСТ 9792.

Отбор проб проводит специалист, имеющий соответствующие полномочия и ответственный за правильность отбора проб.

Посуда, используемая при отборе проб, предназначенных для органолептических испытаний, должна быть без постороннего запаха.

Пробы представляют на дегустацию при той температуре, при которой данный продукт обычно употребляют.

Перед подачей на дегустацию пробы кодируют трехзначными цифрами или буквами, если проводят «закрытую» дегустацию, или снабжают краткой информацией, если дегустация «открытая».

Присвоенные коды должны быть зафиксированы в рабочем журнале до начала дегустации.

Пробы, представляемые на дегустацию, должны быть доброкачественными.

Порядок проведения органолептической оценки

Дегустаторы перед проведением органолептической оценки должны быть ознакомлены с целями дегустации и требованиями нормативной документации к качеству оцениваемой продукции.

Пробы продукции представляют на дегустацию в следующей очередности: в первую очередь оценивают продукты, обладающие слабо выраженным запахом или тонким ароматом, менее соленые и острые; затем продукты с умеренным запахом (ароматом) и соленостью; после этого – продукты с сильно выраженным запахом (ароматом), соленые и острые.

В последнюю очередь в группе однородной продукции оценивают изделия в подогретом виде (сосиски, сардельки, шпикачки, консервы и т.д.) или термически обработанные (кулинарные изделия, пельмени, котлеты и другие полуфабрикаты); порядок их представления определяется также степенью выраженности запаха (аромата) и вкуса.

Показатели качества мяса и мясных продуктов определяют сначала на целом (неразрезанном), а затем на разрезанном продукте.

Органолептическая оценка целого продукта может быть проведена на одной единице продукции.

Показатели качества целого продукта определяют в следующей последовательности:

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

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

в) консистенцию - надавливанием шпателем или пальцами.

Показатели качества разрезанного продукта определяют в следующей последовательности:

а) перед проведением оценки мясо и мясную продукцию освобождают от потребительской упаковки, оболочки и шпагата (клипсов), удаляют из них кости (если они имеются) и с помощью острого ножа нарезают тонкими ломтиками перпендикулярно к поверхности продукта, таким образом, чтобы обеспечить характерные для данного продукта вид и рисунок на разрезе;

б) цвет, вид и рисунок на разрезе, структуру и распределение ингредиентов – визуально на только что сделанных поперечном и продольном разрезах продукции;

в) запах (аромат), вкус и сочность - опробованием мяса и мясной продукции, нарезанной на ломтики. При этом определяют специфический запах (аромат) и вкус (степень выраженности соленого, кислого, сладкого, горького вкуса, «умами» и т.д.); степень выраженности аромата пряностей, ветчинности и копчения; отсутствие

или наличие постороннего запаха и/или привкуса, послевкусие;

г) консистенцию - надавливанием, разрезанием, разжевыванием, размазыванием (паштеты). При определении консистенции устанавливают плотность, рыхлость, нежность, жесткость, крошливость, упругость, однородность массы или мажущую консистенцию (паштеты).

Запах (аромат), вкус, сочность сосисок, сарделек и шпикачек определяют в нагретом виде, для чего их опускают в теплую воду от 50°C до 60°C и доводят ее до кипения. Допускается определение сочности сосисок, сарделек и шпикачек в натуральной оболочке проколом. В местах прокола в сочной продукции должна выступить капля жидкости.

Органолептическую оценку полуфабрикатов проводят в сыром виде и после тепловой обработки в зависимости от способа употребления в пищу данных продуктов:

а) в сыром виде оценивают внешний вид, цвет и запах (аромат) полуфабрикатов;

б) в готовом виде оценивают внешний вид, консистенцию, вид фарша на разрезе, запах (аромат) и вкус полуфабрикатов, для чего проводят тепловую обработку продукта до его кулинарной готовности в соответствии с рекомендациями производителя, указанными на упаковке.

Оценку мясных и мясосодержащих консервов проводят в разогретом или холодном виде в зависимости от способа употребления, указанного на этикетке. В первом случае после внешнего осмотра закрытую банку погружают в спокойно кипящую воду на 20-30 мин в зависимости от размера банки и вида консервов.

Консервы подают на дегустацию разогретыми до температуры 50°C– 60°C, консервы для детского питания - до температуры 40°C-50°C, остывание их не допускается.

Для органолептической оценки содержимое банок помещают в чистую сухую тарелку.

Консервы, не требующие предварительной подготовки, подают на дегустацию в потребительской упаковке для оценки внешнего вида при температуре 18°C-23°C; консервы в желе – в охлажденном виде.

Консервы, не требующие предварительной подготовки, и консервы в желе перед подачей на дегустацию нарезают так, чтобы не изменились цвет ломтиков и их товарный вид, а затем аккуратно выкладывают на тарелку. Минимальная толщина ломтиков должна быть такой, чтобы обеспечить их целостность.

Последовательность проведения оценки - в соответствии.

Органолептическую оценку мяса различных видов продуктивных и промысловых животных проводят после его тепловой обработки. Одновременно с оценкой вареного мяса определяют качество бульона.

Тепловую обработку осуществляют следующим образом: мясо массой около 1 кг помещают в кастрюлю с холодной водой (соотношение воды и мяса 3:1), накрывают крышкой, доводят до кипения и варят на слабом огне в течение 1-1,5 ч до температуры в центре куска (75±5)°C. За 30 мин до окончания варки кладут поваренную соль в количестве 1% к массе мяса. После окончания варки мясо извлекают из бульона и охлаждают до (35±5)°C, затем нарезают на ломтики массой не менее 50 г и направляют на дегустацию.

Мясо оценивают по следующим показателям: внешний вид, запах (аромат), вкус, консистенция (жесткость, нежность) и сочность.

Для оценки органолептических показателей бульона его разливают в стеклянные стаканы в количестве не менее 50 см³ и определяют: внешний вид и цвет, запах (аромат),

вкус и наваристость (насыщенность азотистыми экстрактивными веществами).

После проведения органолептической оценки 7-8 проб делают перерыв не менее чем на 10 мин.

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

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

Для оценки продукта используют как целые, так и дробные числа.

В зависимости от целей дегустации используют дробные балльные оценки до десятых долей включительно.

При проведении дегустаций в рамках конкурсов, смотров качества, выставок, маркетинговых исследований рекомендуется для оценки уровня качества мясной продукции использовать таблицы, приведенные в приложении Д.

Дегустатор оценивает по очереди органолептические показатели продукта, одновременно в таблице выделяет отмеченные несоответствия и определяет по 5-балльной шкале выраженность несоответствия:

- 5 – полное соответствие требованиям;
- 4 – незначительные несоответствия;
- 3 – заметные несоответствия;
- 2 – явные несоответствия;
- 1 – выраженные несоответствия (грубые);
- 0 – не подлежит оценке.

Обработка и оформление результатов органолептической оценки

В процессе органолептической оценки каждый дегустатор записывает свои оценки и замечания в дегустационный лист.

Каждый дегустатор после заполнения дегустационного листа подписывает его и передает председателю комиссии или секретарю, после чего рекомендуется провести обсуждение и обмен мнениями.

Результаты органолептической оценки сопоставляют с показателями качества, приведенными в нормативной документации на данный вид продукта, определяя при этом соответствие продукта требованиям нормативной документации. При использовании 5- или 9-балльной шкалы по каждому органолептическому показателю подсчитывают сумму для каждой пробы, рассчитывают средние баллы по показателям и общую оценку пробы как сумму средних баллов по показателям.

Коэффициенты весомости в зависимости от органолептического показателя устанавливают следующие:

- а) для внешнего вида $K = 1$;
- б) для консистенции $K = 2$;
- в) для вида и цвета продукта на разрезе, рецептурного состава $K = 3$;
- г) для запаха и вкуса продукта $K = 4$.

Если несоответствий по органолептическому показателю не выявлено ($B=5$), коэффициент весомости умножают на 5. В случае установления несоответствия коэффициент весомости умножают на наименьший (худший) балл ($B_{\text{мин.}}$), если несоответствий несколько. Полученные по каждому показателю баллы суммируют и делят на 10.

Оценку уровня качества продукта с учетом коэффициента весомости каждого органолептического показателя

Q_{качества} в баллах вычисляются по формуле 1:

$$Q_{\text{качества}} = (\sum \cdot (K \cdot B)) / 10, \quad (1)$$

где K – коэффициент весомости каждого органолептического показателя;

B – оценка каждого показателя, балл;

10 – общая сумма числовых значений коэффициентов весомости органолептических показателей.

Результаты органолептической оценки регистрируют в протоколе и рабочем журнале «Учета работы комиссии по органолептической оценке продукции», которые должны содержать следующую информацию:

- дату и место проведения оценки;
- информацию о пробах, представленных для оценки (наименование продукта и его производителя, дата отбора, шифр проб и т.д.);
- список членов дегустационной комиссии с указанием места работы и должности;
- цель проводимой дегустации;
- полученные результаты органолептической оценки;
- заключение, рекомендации и решение комиссии;
- подписи председателя и секретаря дегустационной комиссии.

Дегустационный лист

Фамилия, инициалы _____ Дата _____

Организация _____

Во время дегустации мнениями не обмениваться!

Вид продукции _____

№	Оценка продукта по 9-бальной системе
---	--------------------------------------

	Внешний вид	Цвет	Запах, аромат	Консистенция	Вкус	Сочность	Общая оценка, баллы	Другие замечания
1								
2								
3								
4								
5								

Показатели качества мясной продукции

Оценка, баллы	Внешний вид	Цвет на разрезе	Запах, аромат	Вкус	Консистенция	Сочность
9	Очень красивый	Очень красивый	Очень ароматный	Очень вкусный	Очень нежный	Очень сочный
8	Красивый	Красивый	Ароматный	Вкусный	Нежный	Сочный
7	Хороший	Хороший	Достаточно ароматный	Достаточно вкусный	Достаточно нежный	Достаточно сочный
6	Недостаточно хороший	Недостаточно хороший	Недостаточно ароматный	Недостаточно вкусный	Недостаточно нежный	Недостаточно сочный
5	Средний (удовл.)	Средний (удовл.)	Средний (удовл.)	Средний (удовл.)	Средний (удовл.)	Средний (удовл.)
4	Немного нежелат. (приемл.)	Неравномерный, слегка обесцвеч. (приемл.)	Не выражен (приемл.)	Немного безвкусный (приемл.)	Немного жестковат, рыхловат (приемл.)	Немного суховат, влажный (приемл.)
3	Нежелательный (приемл.)	Немного обесцвеч. (приемл.)	Немного неприятный (приемл.)	Неприятный, безвкусный (приемл.)	Жестковатый, рыхлый (приемл.)	Суховат, влажный (приемл.)
2	Плохой (неприемл.)	Плохой (неприемл.)	Неприятный (неприемл.)	Плохой (неприемл.)	Жестковатый, рыхлый (неприемл.)	Сухой (неприемл.)
1	Очень плохой	Очень плохой	Очень плохой	Очень плохой	Очень жесткий,	Очень сухой

	(непри-емл.)	(непри-емл.)	(непри-емл.)	(непри-емл.)	очень рыхлый (непри-емл.)	(непри-емл.)
--	--------------	--------------	--------------	--------------	---------------------------	--------------

Показатели качества бульона

Оценка в баллах	Органолептические показатели				Общая оценка качества
	Внешний вид	Запах, аромат	Вкус	Наваристость	
9	Очень приятный	Очень приятный, ароматный, сильный	Очень вкусный	Очень наваристый	Отличное
8	Очень хороший	Приятный, сильный	Вкусный	наваристый	Очень хорошее
7	Хороший	Приятный, но недостаточно сильный	Достаточно вкусный	Достаточно наваристый	Хорошее
6	Недостаточно хороший	Недостаточно ароматный	Недостаточно вкусный	Недостаточно наваристый	Выше среднего
5	Средний, удовлетворительный	Средний, удовлетворительный	Средний, удовлетворительный	Средняя, удовлетворительная	Средняя, удовлетворительная
4	Непривлекательный, приемлемый	Без аромата, приемлемый	Безвкусный, приемлемый	Слабо наваристый, приемлемый	Ниже среднего, приемлемый
3	Неприятный, приемлемый	Немного неприятный, посторонний, приемлемый	Немного неприятный, приемлемый	Ненаваристый, приемлемый	Плохое, приемлемый
2	Неприятный, плохой, неприемлемый	Плохой, посторонний, неприемлемый	Плохой, неприятный, неприемлемый	Водянистый, неприемлемый	Плохое, неприемлемое
1	Очень неприятный, очень плохой, совершенно неприемлемый	Очень неприятный, посторонний, совершенно неприемлемый	Очень плохой, очень неприятный, совершенно неприемлемый	Водянистый, совершенно неприемлемый	Очень плохое, совершенно неприемлемое

Контрольные вопросы

1. С какой целью проводят органолептическую оценку пищевой продукции?
2. Каким требованиям должны соответствовать помещения для проведения дегустационной работы?
3. Для каких целей используют для освещения дегустационной зоны красные светофильтры?
4. В какой очередности представляют пробы на дегустацию?
5. В какой последовательности определяются показатели качества целого продукта?
6. Как происходит подготовка к дегустации консервной продукции?
7. Как происходит тепловая обработка мясного сырья для дегустационных целей?
8. Как происходит подготовка полуфабрикатов к дегустационной оценке?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Тема: Количественные показатели функционально–технологических свойств мяса

Цель работы:

Изучение методов оценки качественных показателей функционально–технологических свойств мяса

Порядок выполнения работы.

1. Определение показателя активной кислотности (рН).
2. Определение водосвязывающей и жирудерживающей способности мяса
3. Оценка основных структурно-механических свойств мяса
4. Оценка активности воды (a_w)

Определение показателя активной кислотности (рН)

Важным показателем при оценке мяса является величина рН, которая в значительной мере влияет на такие параметры качества, как цвет, нежность, влагосвязывающая способность и стойкость при хранении. Величина рН показывает концентрацию водородных ионов, т.е. их количество в 1 л исследуемой среды. Это очень малая концентрация, на практике в результате многократного математического преобразования отрицательный логарифм концентрации водорода выражается как показатель рН. Шкала рН находится в пределах от 0 до 14. С помощью рН реакция растворов характеризуется так: нейтральная – рН равна 7, кислая – рН меньше 7, щелочная – рН больше 7.

Величина рН мяса зависит от многих факторов. Жизненные процессы в мышцах животного прекращаются с

началом обескровливания. У живого животного показатель рН составляет 7,2–7,3, у только что забитого – 7,0. После убоя значение рН под действием молочной кислоты, образовавшейся из гликогена, снижается в кислую сторону до значений 5,3–5,6 в говядине и 5,6–5,8 в свинине (в зависимости от температуры и времени после убоя, породы и вида мышц животного). На величину рН влияет обращение с животными перед убоем. У отдохнувших животных, имеющих высокое содержание гликогена, увеличение кислотности и созревание протекают чаще всего нормально, в то время как у животных с невысоким содержанием гликогена могут произойти нарушения в процессе снижения величины рН.

В процессе охлаждения в течение 18–48 ч величина рН снижается до 5,7–5,4. Более низкая способность охлажденного мяса по сравнению с парным связывать воду и жир объясняется в первую очередь (наряду с распадом АТФ) и снижением показателя рН.

При оценке и классификации мяса следует учитывать, что не все мышцы туши имеют одинаковую величину рН, разница в значении между различными мышцами туши и даже между одинаковыми мышцами обеих полутуш может составлять до 0,3 единицы. В этой связи для сравнительной оценки измерение должно производиться на одной и той же мышце, которая обладает средней величиной рН и расположена на туше таким образом, что до нее можно добраться без разделки туши и надрезов, снижающих ценность мяса. В этом отношении хорошо зарекомендовали себя длиннейшая спинная мышца *Longissimus dorsi* между пятым и шестым поясничными позвонками и две мышцы *M. semitendinosus* и *M. semimembranaceus*, расположенные у поверхности туши в тазобедренной части в области жирового отростка или шва кастрации.

Зная величину рН, можно выделить оптимальные направления использования мясного сырья в процессе промышленной переработки, что обеспечит большие технологические и экономические преимущества. Так, на производство сырокопченых колбас рациональнее направлять мясо с низким значением рН, а на производство вареных колбас – мясо с высоким рН.

Определение величины рН выполняют рН-метрами с электродами различного типа, приспособленными для проведения измерений на тушах. В последнее время предпочтение отдают цифровым рН-метрам с автоматической компенсацией, учитывающей температуру окружающей среды.

Определение водосвязывающей и жиросодерживающей способности мяса

Вода не только является преобладающим компонентом всех пищевых продуктов, но и оказывает существенное влияние на такие качественные характеристики готовых мясных изделий, как консистенция, структура, устойчивость при хранении, а также выход. Для оценки содержания воды в пищевых продуктах в настоящее время широко используются показатели водосвязывающей способности и активности воды.

Воду, содержащуюся в пищевых продуктах, как правило, разделяют в зависимости от форм ее связи с белками на три группы: гидратационная, иммобилизованная и свободная.

Гидратационная вода (около 5% от общего ее содержания), как показывают спектры ядерно-магнитного резонанса, имеет структуру «водородных мостиковых соединений». По физическим свойствам она отличается от иммобилизованной и свободной воды более низкой температурой замерзания, большей плотностью, меньшим

давлением паров и способностью к растворению различных соединений. Гидратационная вода связана электростатически с диссоциированными группами боковых цепей белка (карбоксильными, гидроксильными, сульфгидрильными и аминогруппами), водородными связями с недиссоциированными полярными группами (карбоксильными и аминогруппами пептидных связей) и формирует мономолекулярный слой на их поверхности.

Иммобилизованная вода, составляющая наибольшую часть общего ее содержания, связана сорбционными и вандер-ваальсовыми силами в виде мультимолекулярных слоев с мышечными мембранами и филаментами. По физическим свойствам она отличается от гидратационной и образует «льдоподобную» структуру между белковыми молекулами. Количество иммобилизованной воды зависит от пространственной структуры белков, которая расширяется или сжимается в зависимости от притяжения или отталкивания заряженных боковых групп молекул белка. Увеличение расстояния между ними при повышении заряда белковой сетки и разрыве поперечных связей приводит к росту количества иммобилизованной воды, а ассоциация молекул, наоборот, сопровождается его уменьшением.

Третья группа - это свободная вода, молекулы которой за счет водородных связей организованы в виде «роя» (кластера), постоянно то разрушающегося, то образующегося вновь. Таким образом, у свободной воды есть «промежуточное» состояние между отдельными молекулами и решеткообразной структурой льда. Время жизни таких кластеров очень незначительно, и при повышении температуры оно уменьшается. Так, при отрицательных температурах молекулы свободной воды соединены водородными связями на 100%, при 6 °С – на 52, а при 34 °С – на 45%. Свободная вода удерживается в мясе силами капил-

лярного взаимодействия и является постоянным депо для пополнения количества иммобилизованной воды.

Водосвязывающая способность мяса существенно зависит от количества и степени связи с белком иммобилизованной и свободной воды. Водосвязывающая способность определяется рядом факторов: возрастом животного, количественным соотношением влаги и жира, глубиной автолиза мяса, условиями замораживания, величиной рН, количеством белков, их составом и свойствами, в том числе содержанием и степенью растворимости миофибриллярных и фибриллярных белков, обладающих резко выраженной способностью к набуханию.

Наибольшее практическое значение имеет водосвязывающая способность мышечной и соединительной тканей, так как эта влага является преобладающим компонентом мяса. Основная часть воды мышечной ткани (около 90%) содержится в волокнах, причем ее больше в составе миофибрилл и меньше – в саркоплазме. Водосвязывающая способность мышечной ткани определяется в первую очередь свойствами и состоянием белков миофибрилл (актина, миозина и актомиозина). В составе соединительной ткани воды меньше, в основном она связана с коллагеном.

Формы и прочность связи воды с мясом различны. Различают адсорбционную, осмотическую и капиллярную влагу.

Адсорбционная влага – это часть влаги, которая находится в мясе в наиболее прочно связанном состоянии, удерживаемом за счет сил адсорбции, главным образом белками. Диполи воды фиксируются гидрофильными центрами белков. Число заряженных групп белка в зависимости от условий может меняться вплоть до нуля в изоэлектрической точке.

Водосвязывающая способность белков тем выше, чем больше интервал между величиной рН среды и изоэлек-

трической точкой, т.е. чем больше групп COOH и NH₂ будет ионизировано и заряжено. Так, если животное перед убоем было подвергнуто стрессу, то автолитические процессы в мясе протекают интенсивнее и величина рН резко сдвигается в кислую сторону в течение 1 ч и приближается к изоэлектрической точке. Такое мясо теряет много сока и обладает пониженной гидратацией. Туша становится особенно водянистой при рН 5,2-5,5. Число неионизированных полярных групп, способных удерживать воду, обычно остается неизменным, благодаря чему сохраняется способность белка связывать некоторое количество воды и в изоэлектрической точке.

Число групп, фиксирующих влагу благодаря адсорбции, зависит и от взаимодействия белков друг с другом, при котором происходят взаимная блокировка активных групп и уменьшение адсорбции. Такое взаимодействие наблюдается, например, при автолизе в процессе развития посмертного окоченения, что связано с образованием актомиозина из актина и миозина. Большое значение для водосвязывающей способности белков имеет концентрация электролитов в саркоплазме клеток, так как от нее зависит степень ионизации белков.

Следовательно, помимо природных свойств белков на количество удерживаемой ими адсорбционной влаги влияют те факторы, которые изменяют число гидрофильных групп белка: интервал между рН среды и изоэлектрической точкой, свойства и концентрация электролитов, взаимодействие белков друг с другом в силу особых условий. Известное значение имеет температура (ниже температуры денатурации), с повышением которой усиливается разбрасывающее тепловое движение диполей воды и уменьшается общая толщина адсорбционного слоя.

Осмотическая влага удерживается в ненарушенных клетках за счет разности осмотического давления по обе

стороны клеточных оболочек (полупроницаемых мембран) и внутриклеточных мембран. В межклеточных пространствах, так же как и в тканях с неклеточной структурой, роль полупроницаемой перегородки выполняет структура каркаса белковых гелей, в ячейках которого удерживается вода. Кроме того, более высокое осмотическое давление и увеличение количества осмотически связанной воды возникают в зависимости от концентрации ионов электролитов вблизи полярных групп белка. Таким образом, содержание осмотической влаги в мясе тем выше, чем больше остается неразрушенных полупроницаемых мембран или структурных образований, выполняющих их роль. Она частично выходит из мяса при погружении его в раствор с более высоким осмотическим давлением (посол), при тепловой денатурации белков/Количество осмотической влаги влияет на упругие свойства тканей.

Капиллярная влага заполняет поры и капилляры мяса и фарша. Количество капиллярной влаги зависит от степени развития капиллярной сети в структуре материала. В мясе роль капилляров выполняют кровеносные и лимфатические сосуды. Капиллярная влага влияет на объем и сочность продукта. Чем больше величина капиллярного давления, тем прочнее капиллярная влага связана с материалом. Капиллярное давление, в свою очередь, определяется размером капилляров. Чем меньше диаметр капилляров и микрокапилляров, тем больше капиллярное давление и тем прочнее удерживается вода.

Даже в границах одной формы связи влаги ее прочность и влияние на свойства тканей неодинаковы. В технологической практике влагу по форме ее связи с мясом часто упрощенно разделяют на прочно- связанную, слабосвязанную полезную и слабосвязанную избыточную. К влаге, прочно связанной с продуктом, относят в основном адсорбционную влагу микрокапилляров, а также часть осмо-

тической. Слабосвязанная полезная влага размягчает (пластифицирует) продукт, создавая благоприятную консистенцию и способствуя усвоению пищи. Слабосвязанная избыточная влага - это та ее часть, которая может отделяться в процессе технологической обработки в виде бульона при варке колбас или в составе мясного сока при размораживании. При изготовлении колбас прочносвязанная влага должна составлять примерно $1/3$ всей жидкости. В этом случае продукт имеет хорошую консистенцию и выход. При изготовлении колбасы, например, из длительно хранившегося мороженого мяса часть влаги представлена в виде слабосвязанной избыточной, и в этом случае консистенция продукта будет хуже (наблюдается отделение бульона), а выход продукта меньше. Если прочносвязанная влага составляет более $1/3$, то продукт получается чрезвычайно твердым.

Чем больше прочносвязанной влаги, тем меньше испарение. Так, при обжарке колбас потери за счет испарения могут составлять от 7 до 8%. При сушке желательнее, чтобы прочносвязанной влаги было меньше.

Влиять на количество разных форм влаги в мясе можно, изменяя условия, в частности его рН и изоэлектрическую точку.

Водосвязывающая способность мяса определяет его качество при технологической и кулинарной обработке. Известно, что выход вареных колбас в значительной мере определяется водосвязывающей способностью мяса. Из мяса с небольшой водосвязывающей способностью трудно приготовить высококачественную продукцию, так как при обработке велики потери влаги и соответственно растворимых в ней веществ. Вследствие этого быстрое определение водосвязывающей способности сырья очень важно в практике работы мясоперерабатывающих предприятий.

Представление о состоянии влаги в мясе может быть получено путем отделения свободной влаги методом прессования или центрифугирования. Количество связанной влаги X (% к массе мяса) вычисляют по формуле 2:

$$X_1 = (A - 8,4B) 100/m_0, \quad (2)$$

а содержание связанной влаги X_2 , (% к общей влаге) определяют по формуле 3:

$$X_2 = (A - 8,4B) 100/A, \quad (3)$$

где A – общее содержание влаги в навеске, мг;

B - площадь влажного пятна, см; m_0 - масса навески мяса, мг.

Учитывая чрезвычайно важное влияние водосвязывающей способности мяса на качество и выход готовой продукции, в ВНИИМПе были проведены исследования по определению данного показателя мясного сырья на разных стадиях технологического процесса мясных продуктов.

Установлено, что мясо с нормальными свойствами (NOR) в первые часы после убоя независимо от исходной величины рН обладает высокой водосвязывающей способностью и хорошими технологическими свойствами. Длительность послеубойного хранения мясного сырья различно влияет на качество мяса с низким и высоким значениями рН и на формы связи воды, прежде всего на состояние иммобилизованной влаги. Наибольшей способностью к ее удерживанию обладает свинина в первые часы и через 48 ч после убоя. Состояние миофибриллярных белков мяса в процессе посола определяют нежность, сочность и выход готовых продуктов. При продолжительной механической обработке мясного сырья вначале происходит разрыхление

структуры белков соленого мяса, что улучшает технологические показатели, затем наблюдается разрушение сетки мембран и филаментов, что влечет за собой уплотнение структуры мясного сырья и снижение технологических показателей.

Учитывая особенности исходного сырья, изменение его качественных характеристик в процессе хранения, посола и механических воздействий, необходимо использовать такие способы, режимы подготовки и обработки сырья, которые будут способствовать сохранению его высокой водосвязывающей способности и получению высококачественных продуктов. Так, например, основным требованием при изготовлении вареных колбасных изделий является диспергированное состояние компонентов фарша и связанное состояние влаги и жира в течение всего технологического процесса. Поэтому качество и выход вареных колбасных изделий определяются оптимальным развитием процессов водо- и жиросвязывания при приготовлении фарша и его устойчивостью при термической обработке. Водосвязывающая способность является одним из важнейших показателей сырого фарша вареных колбасных изделий. В результате происходящих в процессе термической обработки физико-химических, коллоидно-химических изменений части воды и жира, связанные в сыром фарше, отделяются в виде потерь массы или бульонных и жировых отеков. Количество оставшихся в составе фарша удержанных влаги и жира характеризует его водосвязывающую и жирудерживающую способности, которые рассчитываются как разность между содержанием влаги и жира соответственно в фарше и количеством влаги и жира, отделившихся в процессе термической обработки.

Стабильность, или устойчивость, фарша является обобщающим показателем, характеризующим развитие как водосвязывающей способности сырого фарша, так и водо-

и жирудерживающей способности термообработанного фарша и выражается в виде отношения связанного в процессе термической обработки фарша количества влаги и жира к массе сырого фарша, взятого на исследование.

В соответствии с методикой, разработанной специалистами ВНИИМПа (Р.М. Салаватулина, С.А. Алиев, В.И. Любченко), по одной навеске исследуемого продукта можно определить водо- (ВУС) и жирудерживающую (ЖУС) способности и устойчивость фарша (УФ), которые рассчитывают по формулам (4,5,6):

$$ВУС = (В m_1 M m_1 - M m_2) 100, \quad (4)$$

$$ЖУС = (Ж m_1 M_1 - M m_3) 100, \quad (5)$$

$$УФ = ((m - M) / m_1) 100, \quad (6)$$

где В – содержание влаги в фарше, %;
 Ж – содержание жира в фарше, %;
 М – масса всего отделившегося бульона с жиром, г;
 М₁ – масса исследуемого бульона с жиром, г;
 m₁ – масса навески фарша, г;
 m₂ – масса воды в исследуемом бульоне, г;
 m₃ – масса жира в исследуемом бульоне, г.

В практических целях для характеристики состояния влаги в мясе и мясных продуктах наряду с традиционными показателями водосвязывающей способности принят показатель активности воды.

Активность воды (a_w)

Показатель активности воды позволяет установить взаимосвязь между состоянием слабосвязанной влаги в продукте и возможностью развития в нем микроорганизмов, ибо из всей воды, содержащейся в продукте, микроор-

ганизмы могут использовать для своей жизнедеятельности лишь определенную – активную ее часть. Поэтому показатель активности воды a_w (свободной, несвязанной влаги пищевых продуктов) дает возможность, в частности, судить о жизнеспособности бактерий, содержащихся в мясе и мясных продуктах, их стойкости к тепловой обработке, а также подверженности продукта микробиологической порче. Активность воды влияет на микробиальные, ферментативные, химические и физические изменения в мясе. От величины a_w зависят сроки хранения мяса и мясопродуктов, стабильность мясных консервов, формирование цвета и запаха, а также потери при термообработке и хранении. Традиционные технологические способы консервирования (посол, сушка, замораживание) влияют на активность воды и увеличивают стойкость продуктов при хранении.

Для каждого вида микроорганизмов существуют максимальное, минимальное и оптимальное значение активности воды, отклонение от которого приводит к торможению процессов их жизнедеятельности. При низкой величине a_w активность микроорганизмов подавляется. Минимальные критические величины a_w для роста микроорганизмов в мясных продуктах следующие: *Pseudomonas* - 0,98; *Salmonella*, *Eschenchia* - 0,95; *Streptococcus* - 0,94; для большинства дрожжей - от 0,90 до 0,87; для плесневых грибов - от 0,86 до 0,62.

Активность воды определяется как отношение парциального давления водяного пара над поверхностью продукта к давлению насыщенного водяного пара при той же температуре и представлена в виде формулы 7:

$$a_w = p/p_0 = \text{POB}/100, \quad (7)$$

где p – парциальное давление, Па;
 p_0 – давление насыщенного пара, Па;

РОВ – равновесная относительная влажность, %.

Величина активности воды свежего мяса равна 0,99, у вареных колбас она составляет 0,96-0,98, ливерных колбас – 0,97-0,95, кровяных колбас – 0,96-0,80, сырокопченых колбас – 0,83-0,96, сырокопченых окороков – 0,86-0,97.

Активность воды может служить показателем качества продукции. Определение ее в ходе технологического процесса изготовления продукта дает возможность контролировать его и активно влиять на выход и качество выпускаемой продукции.

Таким образом, исследование состояния воды в мясе позволяет определять его технологические свойства и тем самым научно подходить к его рациональному использованию.

Оценка основных структурно-механических свойств мяса

Изучение структурно-механических характеристик сырья и продукции мясной промышленности необходимо для оптимизации технологических процессов и отдельных операций, для контроля на всех стадиях обработки соответствия параметров сырья принятым требованиям, что в итоге и определяет качество мясных продуктов.

Структурно-механические характеристики классифицируются также по характеру приложения к продукту внешних усилий и вызываемым ими деформациям: сдвиговые свойства проявляются под действием касательных усилий, компрессионные - при воздействии давления, поверхностные - при отрыве продукта от твердой поверхности. Ниже приведены основные понятия и определения, применяемые в реологии.

Деформация – это изменение линейных размеров тела, при котором частицы или молекулы смещаются относительно друг друга без нарушения сплошности тела. От-

носительная деформация при одноосном растяжении-сжатии рассчитывается по формуле (8):

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad (8)$$

где Δl – абсолютная деформация, м;
 l – первоначальный размер тела, м

Скорость деформации при растяжении-сжатии и сдвиге равна :

$$\frac{d\varepsilon}{d\tau} = \dot{\varepsilon}; \quad \dot{\gamma} = \frac{d\gamma}{d\tau}, \text{ с}^{-1}, \quad (9,10)$$

где $\dot{\gamma}$ - скорость деформации при сдвиге, с^{-1} ; τ – время, с;

$\dot{\varepsilon}$ - относительная деформация при сдвиге.

Если деформация под действием конечных сил увеличивается непрерывно и неограниченно, то материал начинает течь. Установившийся режим течения характеризуется градиентом скорости:

$$\frac{du}{dz} = \dot{\varepsilon}, \quad (11)$$

где u – линейная скорость элементарного слоя, м/с;

z – координата по нормали к вектору скорости, м.

Напряжение – это мера внутренних сил, возникающих в теле под влиянием внешних воздействий на единицу площади, нормальной к вектору приложения силы формула 11:

$$\frac{P}{F} = \sigma, \text{ Н/м}^2 \quad (12)$$

где P -сила, H ; F -площадь, м^2

Напряжение в точке формула 13:

$$\sigma = \lim_{\Delta F \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta P}{\Delta F} \right), \quad (13)$$

Упругость - способность тела после деформирования полностью восстанавливать свою первоначальную форму или объем – характеризуется модулем упругости первого рода (E , Па) при растяжении-сжатии и модулем упругости второго рода (G , Па) при сдвиге. Величины деформаций определяются законом Гука, представленном формулой 14:

$$\sigma = \varepsilon \cdot E; \quad \theta = \gamma \cdot G \quad \text{Па} \quad (14)$$

Адгезия характеризует слипание разнородных твердых или жидких тел, соприкасающихся своими поверхностями. В процессе технологической обработки мясопродукты находятся в контакте с поверхностями различных рабочих органов машин. Поэтому величина адгезии характеризуется как сила нормального отрыва пластины от продукта, формула 15:

$$\frac{P_0}{F_0} = P, \text{ Н/м}^2 \quad (15)$$

где P_0 - сила отрыва, Н;
 F_0 - геометрическая площадь пластины, м^2 .

Отрыв может быть трех видов: адгезионный - по границе контакта, когезионный - по слою продукта и смешанный (адгезионно-когезионный). При любом виде отрыва удельную силу часто называют липкостью и давлением прилипания.

Пластичность – способность тела под действием внешних сил необратимо деформироваться без нарушения сплошности. Пластическое течение начинается при величине напряжения, равной пределу текучести. При сдвиговых деформациях используется понятие «пенетрационные свойства».

Пенетрация – метод определения физико-механических свойств путем вдавливания в продукт посторонних тел разной формы и размеров. Основной величиной, получаемой при пенетрации, является предельное напряжение сдвига.

В настоящее время разработаны инструментальные методы определения структурно-механических свойств мяса и мясопродуктов с использованием множества принципов: пенетрация индектора в толщу продукта, приложения к образцу сжимающего или растягивающего усилия, испытание на срез, приложение циклического нагружения, продавливание исследуемого материала через сопло, отрыв одного объекта от другого. Большинство применяемых на практике методов определения структурно-механических характеристик основано на измерении показателей образца, разрушающегося под действием прикладываемых нагрузок.

Контрольные вопросы

1. Какие идентификационные показатели величины рН необходимы для оценки качественных характеристик

мясной продукции?

2. Какое практическое значение имеет водосвязывающая способность мышечной и соединительной тканей и ее физическая сущность?

3. По каким физическим показателям определяется ВУС исследуемой продукции?

4. По каким физическим показателям определяется ЖУС исследуемой продукции?

5. Что позволяет установить показатель активности воды?

6. Какими физическими соотношениями определяется активность воды в исследуемом продукте ?

7. Для каких целей необходимо изучение структурно-механических характеристик сырья и продукции?

8. Какие основные структурно-механические свойства мясного сырья используют при оценке качественных показателей продукции ?

9. Какие показатели характеризуют упругость пищевого продукта?

10. Как характеризуется пластичность продукта?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Тема: Особенности и методы идентификации мясного сырья с признаками порчи и пороками

Цель работы:

Изучение особенностей и освоение методов идентификации мясного сырья с признаками порчи

Порядок выполнения работы.

1. Санитарная оценка мяса с признаками порчи.
2. Методы распознавания мяса, полученного от больных животных или трупов
3. Идентификация мяса с нетрадиционными свойствами

Органолептические показатели могут указывать на степень развития автолитических процессов, проходящих при хранении, свежесть, характер и глубину развития микробиологических процессов.

Обычно гнилостная порча начинается с поверхности, а затем проникает в толщу мяса, причем скорость порчи зависит от температуры и влажности окружающей среды, состояния поверхности (корочка подсыхания, порезы) и гистологической структуры, вида бактерий, возбуждающих гнилостный распад.

Различные виды порчи взаимосвязаны. Ослизнение, протекающее при повышенных температурах и относительной влажности воздуха более 90 %, сопровождается сплошным ростом бактерий. Плесени, развивающиеся в кислой среде, сдвигают рН в щелочную сторону и подготавливают условия для жизнедеятельности гнилостных микроорганизмов.

В результате развития гнилостной микрофлоры происходит распад белка с образованием как первичных, так и вторичных продуктов гидролиза, оказывающих существенное влияние на органолептические показатели и пищевую ценность мяса.

В ходе превращения белковых веществ в мясе накапливаются карбоновые жирные (уксусная, масляная, муравьиная) и оксикислоты, амины, альдегиды, а также неорганические соединения (H_2O , NH_3 , CO_2 , N_2 , H_2S) и вещества, изменяющие вкус и запах (фенол, крезол, индол, скатол, меркаптан). Биологическая ценность мяса падает за счет распада белковых веществ. Процесс гнилостной порчи частично затрагивает и липидную фракцию.

Изменение цвета обусловлено образованием мет- и сульфамиоглобина, появлением пигментации желто-зеленого цвета и обесцвеченных участков под воздействием перекиси водорода и специфических пигментов, выделяемых некоторыми микроорганизмами. Консистенция мяса ухудшается, возрастает его рыхлость.

Испортившееся мясо может стать причиной пищевых отравлений: токсикоинфекций, возникающих в результате употребления продукта, содержащего сальмонеллы, кишечную, дизентерийную палочку и протей, и интоксикаций, вследствие наличия в продуктах ядов (токсинов), выделяемых некоторыми видами микроорганизмов (стафилококки, стрептококки, палочка ботулинус) в процессе их деятельности.

Поскольку на сегодня проблема приобретения качественного сырья для промышленной переработки как в Российской Федерации, так и за рубежом стоит довольно остро, следует более подробно остановиться на дефектах мяса с позиций товароведческой оценки, к которым относятся загар, свечение, ослизнение, плесневение, гниение, кислое брожение, пигментация, потемнение

цвета, ожоги, механические загрязнения, следы насекомых.

Загар мяса – безмикробная порча мяса, возникающая под влиянием тканевых ферментов и характеризующаяся сильным кислым запахом, размягченной консистенцией и изменением цвета в толще мышц (на серо-красный или коричнево-красный с зеленоватым оттенком). При этом в первые сутки после убоя происходит изменение консистенции отдельных участков туш упитанного скота до дряблой.

Причиной загара часто являются неправильное охлаждение и недопустимо плотное подвешивание туш при отсутствии вентиляции, в результате чего происходит быстрое накопление кислых продуктов анаэробного гликолиза под действием тканевых ферментов и ухудшение газообмена вследствие того, что поверхностный жир препятствует нормальному охлаждению мяса и выходу газов, образующихся в клетках тканей. Расщепление фосфорных и других соединений вызывает повышение температуры мяса до 40°C и выше. Некоторые ученые причиной загара считают бактериальный процесс в глубинных слоях мышечной ткани, где имеются благоприятные условия для развития анаэробных микроорганизмов. Для удаления неприятного запаха мясо с очагами загара разрубает на небольшие куски и тщательно проветривают или промывают. В случае если загар обнаружен поздно и в мясе начались гнилостные изменения, его бракуют.

Свечение. Такая патология встречается при обсеменении мяса различными микроорганизмами: например, появление розово-красного или красно-ржавого цвета связано с развитием на поверхности туш «чудесной палочки», свечение мяса обусловлено фитобактериями. Указанные микроорганизмы безвредны для человека, они лишь ухудшают товарный вид мяса, поэтому такие цветные пятна зачищают, а продукты убоя реализуют без ограничений.

Ослизнение появляется при низких положительных температурах под воздействием бактерий из рода псевдомонас. При этом ухудшаются товарный вид мяса, его вкус и запах. При 16°C и относительной влажности воздуха выше 85% слизь появляется на вторые сутки, при 4°C – через 16–18 дней, при 2°C – через 23–33 дня. При поражении поверхностных слоев мясо значительно зачищают, удаляя измененные участки. Если после зачистки мясо не имеет неприятного запаха и отклонений по показателям свежести, то его используют на промышленную переработку.

Плесневение – появление участков белого, серого или серозеленого цвета со специфическим запахом затхлости в паховых складках, на внутренней поверхности туш мяса. На охлажденном мясе плесени быстро развиваются при нарушении температурного режима хранения и излишней влажности в камере. Мороженое мясо при длительном хранении покрывается плесенью (некоторые плесени выдерживают температуру –18°C в течение 12 мес) на тех участках туш, которые не обдуваются циркулирующим воздухом. Благоприятные условия для плесневения часто создаются при оттаивании мяса. Участки мяса, пораженные плесенью более чем на 2 см, удаляют.

Гниение мяса начинается с поверхности. К примеру, под действием попадающих на мясо из окружающей среды аэробов при 0°C в течение месяца в соединительнотканых прослойках возле кровеносных сосудов, костей, суставов и в кровяном русле образуются вещества с неприятным запахом. Скорее всего портится мясо больных и утомленных животных, так как величина рН такого мяса – 6,8, что способствует быстрому развитию гнилостных микроорганизмов.

Начальная стадия порчи мяса характеризуется сдвигом рН в кислую сторону, и принимает форму закисания. Под действием протеолитических ферментов, выделяемых

гнилостными микроорганизмами, молекулы белка расщепляются на альбумозы, полипептиды, позднее расщепляющиеся до аминокислот.

При разложении белков могут образоваться вещества, обладающие ядовитыми свойствами. В процессе гниения под воздействием микроорганизмов аминокислоты распадаются на различные органические кислоты и другие вещества. Конечными продуктами гнилостного разложения являются углекислый газ, аммиак, азот, водород, сероводород и др. Мясо при гниении сначала бледнеет, затем приобретает зеленоватый оттенок, обусловленный образованием сульфомиоглобина. При развитии гнилостного процесса меняется запах мяса: сначала он затхлый, затем неприятный с кисловатым оттенком и явно гнилостный при глубокой порче. Консистенция мяса в начале гнилостного разложения почти не изменяется, а затем сила сцепления волокон ослабевает, происходит поперечный разрыв мышечных волокон и далее распад тканей.

Кислое брожение – это приобретение мясом неприятного кислого запаха вследствие сбраживания углеводов анаэробными бактериями типа путрифициенс при плохом обескровливании и очень медленном охлаждении туш. Мясо при кислом брожении размягчается, становится серым.

Потемнение охлажденного и мороженого мяса происходит в результате концентрации красящих веществ, вследствие интенсивного испарения влаги во время хранения при недостаточной влажности воздуха и повышенной температуре или образования метмиоглобина, чаще всего в шейной части и в местах кровоподтеков.

Следы насекомых. Мухи и другие насекомые оставляют на мясе яйца, из которых выводятся личинки (яйца и личинки погибают при -15°C), а также заражают мясо болезнетворными бактериями. Для борьбы с насекомыми

температура в помещении должна быть ниже 5°C.

Методы распознавания мяса, полученного от больных животных или трупов

Послеубойная ветеринарно-санитарная экспертиза туш и органов убойных животных осуществляется под контролем ветеринарных работников. В соответствии с «Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» на поточных линиях первичной переработки убойных животных для ветеринарно-санитарной экспертизы организуются рабочие места (точки).

На линии переработки крупного рогатого скота и лошадей должно быть не менее четырех мест осмотра: осмотр головы, внутренних органов, всей туши. Последний осмотр – финальная точка, куда поступают для дополнительной экспертизы те туши с органами, у которых выявлены какие-либо патологические изменения на предыдущих точках.

На линии переработки свиней – пять рабочих мест: для осмотра подчелюстных лимфатических узлов, голов, внутренних органов, туш, финальная точка.

На линии переработки мелкого рогатого скота – три рабочих места для осмотра: внутренних органов, туш, финальная.

Ветеринарно-санитарная экспертиза туш и органов убойных животных осуществляется в основном макроскопическим методом, базирующимся на патолого-анатомических изменениях органов и тканей, наблюдаемых при той или иной болезни. В затруднительных случаях врач прибегает к бактериологическим, биохимическим и другим методам исследования. При экспертизе свинины и медвежатины мясо обязательно исследуют на трихинеллез. В практике ветсанэкспертизы первостепен-

ное значение придается лимфатической системе и изменениям в лимфатических узлах.

При установлении в процессе убой признаков заразных болезней, при которых убой животных на пищевые цели запрещен, туши со всеми органами и шкурой уничтожают, одновременно принимают другие меры, предусмотренные действующими инструкциями по борьбе с этими болезнями.

По результатам ветеринарно-санитарной экспертизы туши (тушки) убойных животных подразделяются: на годные, условно годные и непригодные для пищевых целей.

Для определения правильности санитарной оценки мяса необходимо исключить убой животных в агональном состоянии или с тяжелыми патологическими процессами. Распознавание достигается на основании комплекса показателей органолептического, бактериологического и, в необходимых случаях, биохимического методов исследования.

При органолептическом исследовании в туше животного, убитого в агональном или с тяжелыми патологическими процессами, обнаруживают следующие признаки: кровенаполнение органов и плохое обескровливание туш, в силу чего, мышцы темно-красного цвета с синеватым оттенком; в видимых под плеврой и брюшиной кровеносных сосудах находят остатки крови, жир розового цвета; место зареза может быть ровным и слабо инфильтрировано кровью, в свежий разрез мышц выступают капли крови; в подкожной клетчатке и мышцах различных участков туши животного возможно наличие гипостазов, особенно на той стороне, на которой лежало животное; лимфатические узлы гиперемированы, позвонки при их разрубе диффузно окрашены в желто-красный цвет. При органолептическом исследовании обязательно проводят пробу

варкой на выявление посторонних запахов, не свойственных мясу.

Бактериологическое исследование проводят для исключения сибирской язвы и установления обсеменения мяса и внутренних органов микрофлорой, вызывающей у человека пищевые токсикоинфекции и токсикозы.

Биохимическое исследование включает определение рН мяса, постановку качественной реакции на пероксидазу, а говядину исследуют реакцией с нейтральным формалином.

Определение рН мяса. Метод определения рН основывается на различии течения процесса созревания мяса у больных и здоровых животных. В вытяжке (1:4) из остывшего мяса здоровых животных рН не превышает 6,2; из мяса больных животных, убитых при многих хронических болезнях, рН равен 6,3–6,5; в мясе животных, убитых при тяжелых патологических процессах и инфекциях, величина рН 6,6 и выше. Равным образом во всех случаях убоя животных в агональном состоянии рН мяса будет 6,5 и выше.

Иногда, при благоприятно протекающих болезнях процесс созревания мяса выражен нерезко, и рН его почти нормальный. В мясе животных, убитых при быстро протекающих болезнях, рН может быть таким же, как и в мясе здоровых животных. Поэтому значение этого показателя нельзя переоценивать, но его следует учитывать в комплексе данных других определений. Однако рН играет существенную роль в установлении санитарного качества мяса. Высокий рН (6,3 и выше в нейтральную сторону) всегда должен расцениваться, как неблагоприятный признак, свидетельствующий о какой-то неполноценности мяса.

Реакция на пероксидазу с вытяжками из мяса животных, убитых с признаками тяжелого патологического

процесса или в агональном состоянии, бывает отрицательной.

Реакция с нейтральным формалином дает возможность распознавать мясо животных, убитых в состоянии агонии или при тяжелом течении болезни. В таком мясе накапливаются продукты распада глобулинов – полипептиды и свободные аминокислоты. Реакция основана на взаимодействии формальдегида с ними и с токсическими веществами, переходящими в вытяжку.

Вытяжка из мяса животных, убитых в состоянии агонии или в период тяжелого заболевания, превращается в плотный сгусток; в вытяжках из мяса больных животных выпадают хлопья; вытяжки из мяса здоровых животных остаются прозрачными.

Идентификация мяса с нетрадиционными свойствами

В настоящее время широкое распространение получило сырье с измененными физико-химическими свойствами мышц: PSE-мясо (pale-soft-exudative)– бледная-мягкая-водянистая свинина с быстрым падением значения pH после уоя; DFD-мясо (dark-firm-dry) - темная-жесткая сухая свинина, обладает высоким конечным значением pH (выше 6,2); DCB–мясо (dark cutting beef) - говядина темная на срезе, по происхождению и свойствам аналогична DFD-свинине. Это в основном мясо, производимое в откормочных комплексах и на товарных фермах по интенсивным технологиям.

Экссудативное PSE-мясо имеет низкое значение pH и характеризуется светлой окраской, мягкой рыхлой консистенцией, выделением мясного сока вследствие пониженной водосвязывающей способности. Экссудативности подвержены в первую очередь наиболее ценные части туши: длиннейшая мышца спины и окорока. После уоя живот-

ных в мышечной ткани происходит интенсивный распад гликогена, посмертное окоченение наступает быстрее, чем в мясе с нормальным ходом аутолиза. В течение 60 мин рН мяса понижается до 5,2-5,5. Температура сырья в этот период сохраняется на высоком уровне, происходят денатурация (до 20%) саркоплазматических белков и экранирование ими белков миофибрилл. Изменения белков обуславливают снижение водосвязывающей способности мяса и тем самым ограничивают его технологическую пригодность, а также придают неудовлетворительные сенсорные свойства продукту. Мясо со свойствами PSE специфически реагирует на воздействие режимов охлаждения, замораживания и размораживания, нагревания, созревания, посола.

PSE-мясо следует использовать на изготовление сырокопченых и сыровяленых изделий и замороженных рубленых полуфабрикатов.

DFD-мясо через 24 ч после убоя имеет уровень рН выше 6,2, темную окраску, грубую структуру мышечных волокон, плотную консистенцию, обладает высокой водосвязывающей способностью, повышенной липкостью и обычно характерно для молодых животных крупного рогатого скота, подвергавшихся длительному стрессу до убоя. Вследствие прижизненного распада гликогена перед убоем животного количество образовавшейся после убоя молочной кислоты в мясе таких животных невелико и миофибриллярные белки в DFD-мясе имеют хорошую растворимость. Высокие значения рН ограничивают продолжительность его хранения. Большие трудности возникают при хранении и переработке DFD-мяса, так как оно подвергается микробной порче быстрее, чем NOR-мясо. Это мясо непригодно для выработки сырокопченных изделий. С учетом высокой водосвязывающей способности его целесообразно использовать при производстве вареных колбас, соленых изделий, быстрозамороженных полуфабрикатов.

Переработка мяса со свойствами PSE и DFD, значительно отличающегося от качественного (NOR) сырья, представляет серьезную проблему для мясоперерабатывающей промышленности. В связи с этим появилась необходимость выявления PSE и DFD факторов в производственных условиях и последующей сортировки сырья в зависимости от его свойств, а также корректировки действующих технологий или создания принципиально новых для гарантированного получения высококачественных мясных продуктов.

По питательной ценности мясо со свойствами PSE и DFD не отличается от качества мяса с традиционным классическим течением гликолиза. Однако одним из основных условий при производстве мясопродуктов из такого мяса является его целенаправленное использование, что невозможно без предварительной сортировки сырья.

Известно, что снижение величин рН в мышечной ткани животных после убоя происходит практически пропорционально накоплению молочной кислоты. Поэтому ранее считалось, что величина рН является достаточно надежным и вместе с тем легко определяемым показателем процесса гликолиза. В этой связи во многих странах качество получаемого сырья при первичной переработке скота контролировали и до сих пор контролируют путем определения величины рН мяса через 1-2 ч после убоя. При этом в ряде стран дополнительную сортировку сырья на категории ведут именно с учетом уровня рН: I категория - рН 5,0-5,5; II категория - 5,6-6,2; III категория - 6,3 и выше.

В последнее время в технологической практике для характеристики автолитических превращений гликогена применяют показатели «начальная величина рН мяса» (т.е. через 45-60 мин с момента убоя животного) и «конечное ее значение», которое устанавливается после прекращения накопления молочной кислоты. Наиболее легко реали-

зудемый в промышленной практике метод предусматривает измерение рН оцениваемого мясного сырья через 1 и 24 ч после убоя.

Сортировку по величине рН выполняют следующим образом: по истечении 1 ч после убоя животного в длиннейшей мышце спины измеряют рН. Если $pH_1 < 6,2$, то это мясо со свойствами PSE. Мясо с $pH_1 > 6,2$ подвергают дополнительному тестированию через 24 ч после убоя: при $pH_{24} < 5,8$ мясо относят к группе PSE; при $pH_{24} = 5,8-6,1$ - к группе NOR; при $pH_{24} > 6,2$ - к группе DFD. Однако такая группировка не всегда позволяет установить различие в свойствах мяса с близкими значениями рН. Например, мясо, отнесенное по pH_1 к группе PSE, проявляло в дальнейшем свойства NOR или DFD, а мясо DFD в дальнейшем могло обладать как свойствами DFD, так и NOR и даже PSE. Поэтому при сортировке мяса PSE дополнительно определяют показатель pH_{24} , хотя по величине pH_1 отнесение его к этой группе не подлежало сомнению. Такое дополнительное исследование диктуется тем, что у некоторых животных нормальное по скорости течение гликолиза может иметь вследствие больших запасов гликогена мощный и длительный характер. Поэтому большинство специалистов считают рН хотя и важным, но все же недостаточным показателем для точной сортировки мяса по свойствам.

С целью более раннего выделения мяса с отклонениями в качестве предлагались различные способы и методы, в том числе определение водоудерживающей способности, изменение мутности отфильтрованных гомогенатов для определения денатурированных белков в результате образования порока PSE.

Канадские ученые предложили решить эту задачу применением термографии, так как на стрессовую ситуацию перед убоем животные реагируют увеличением расхо-

да энергии и, как следствие, повышением температуры тела и отдачи тепла кожей. Измерение этой температуры с помощью инфракрасного термометра на расстоянии 60 см над спиной животного позволяло еще до убоя дифференцировать мясо NOR и с признаками PSE и DFD.

Известен способ оценки качества мяса путем определения его нежности, основанной на измерении оптической плотности образца мышечной ткани, полученной методом биопсии от живого животного.

В настоящее время в мировой практике имеется несколько методических подходов к дифференциации мяса на качественные группы PSE, NOR, DFD, базирующихся на определении активной кислотности, оптических характеристик, электропроводности и других показателей качественных характеристик мяса, подробно изложенных нами ранее.

Экспериментальными исследованиями была установлена высокая корреляционная связь между величиной рН, визуальной оценкой цвета и консистенцией мышечной ткани. Чем меньше рН, тем бледнее цвет и менее плотная консистенция мышечной ткани. Для мяса с низким значением рН характерны светло-розовый цвет с желтоватым оттенком и рыхлая консистенция, а для мяса с высоким рН - темно-красный цвет с синеватым оттенком и плотно-упругая консистенция.

Специалистами ВНИИМПа (А.Б Лисицыным, В.И. Любченко, Г.П. Горошко) было показано, что выделяемые только по величине рН в отдельные группы полутуши, мышцы или мышечная ткань не являются однородными по качеству.

Учитывая наличие данных по измерению единичных показателей при сортировке, авторы анализировали следующие показатели: значения рН через 1 и 24 ч после убоя (pH_1 и pH_{24}), цветовая характеристика светлости (L^x), ро-

зовости (a^x), желтизны (b^x), доминирующая длина волны, водоудерживающая способность (ВУС), визуальные оценки цвета, водянистости и консистенции мяса. В отличие от трехуровневой оценки качества мяса они предложили расширить число уровней свойств мяса по визуальным оценкам цвета до девяти, водянистости и консистенции - до пяти. По результатам проведенных работ была разработана и утверждена временная технологическая инструкция оценки говядины и свинины по группам свойств в шкале PSE, NOR, DFD.

Согласно этой инструкции объектами сортировки по группам свойств являются полутуши, отрубы и отдельные мышцы говядины и свинины в парном, охлажденном и размороженном состоянии. Критериями оценки свойств мяса являются величина pH, цвет, водянистость и консистенция на разрезе мышцы, при этом показатели pH, цвет и консистенция являются основными, а водянистость - дополнительным критерием. Для водянистости, а также цвета и консистенции, если они не измеряются приборами, вводятся количественные уровни оценки свойств мяса, представленные в таблице 1.

Таблица 1– Количественные уровни оценки свойств мяса

Цвет		Водянистость		Консистенция	
Количественный	Качественный	Количественный	Качественный	Количественный	Качественный
1	2	3	4	5	6
1	Бледно-желтый	1	Водянистая	1	Дряблая
2	Бледный	2	Влажная	2	Рыхлая
3	Бледно-розовый	3	Слабо-влажная	3	Слабоупругая
4	Розовый				
5	Интенсивно-розовый	4	Суховатая	4	Упругая
6	Светло-красный	5	Сухая	5	Плотно-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
7	Красный	–	–	–	упругая
8	Темно-красный	–	–	–	–

Качественный уровень группы свойств определяют с учетом количественных значений указанных в табл. 22 критериев. Сначала по формуле рассчитывают суммарный показатель количественного значения свойств мяса СМ :

$$СМ = -5,4 + pH + 0,60 \cdot Ц + 0,25 \cdot К + 0,15 \cdot В \quad (15)$$

или

$$СМ = -5,4 + pH + 0,65 \cdot Ц + 0,35 \cdot К, \quad (16)$$

где pH – измеренное значение pH;

Ц – оценка цвета по девятиуровневой шкале;

К – оценка консистенции по пятиуровневой шкале;

В – оценка водянистости по пятиуровневой шкале.

Затем по таблице 2 определяют качественный уровень, соответствующий расчетному количественному значению свойств мяса (СМ).

Таблица 2 – Определение качественного уровня

Качественные уровни	Количественное значение (расчет СМ по уравнению)
Экстремальное PSE (1)	< 1,50
Ярко-выраженное PSE (2)	1,51-2,50
Умеренное PSE (3)	2,51-3,50
Слабовыраженное PSE (4)	3,51-4,50
Нормальное NOR (5)	4,51-5,50
Слабовыраженное DFD (6)	5,51-6,50
Умеренное DFD (7)	6,51- 7,50
Ярко выраженное DFD (8)	7,51-8,50
Экстремальное DFD (9)	>8,51

Порядок измерения критериев оценки группы свойств мяса в производственных условиях зависит от наличия приборных средств измерения критериев и состояния объекта оценки. В качестве средства измерения величины pH может служить, в частности, портативный переносной pH-

метр модели 2696 (изготовитель - ООО «Измерительная техника»), снабженный комбинированным стеклянным электродом и датчиком температуры. Методика измерения рН включает процедуру подготовки прибора к работе, которая осуществляется один раз перед началом смены в соответствии с руководством по эксплуатации прибора. При каждом единичном измерении рН электрод и датчик температуры промывают дистиллированной водой, высушивают фильтровальной бумагой, а затем помещают в исследуемую мышцу. Записывают результат измерения, высвечиваемый на индикаторе (дисплее). Благодаря применению игольчатого электрода указанный прибор позволяет производить измерения непосредственно в мясном сырье, что исключает процесс подготовки водных вытяжек.

Допускается использование других типов рН-метров, имеющих разрешение на применение в пищевой промышленности.

Учитывая, что инструментальные измерения цветовых характеристик, консистенции и водосвязывающей способности требуют больших затрат труда, времени и выполняются на разрушенных образцах, эти показатели можно оценивать визуально.

Визуальную оценку цвета целесообразно осуществлять с применением разработанных и испытанных экспертами эталонов цвета для говядины и (или) свинины. Эталоны могут быть представлены в виде фотографий, карточек, пластин, цилиндров и т.д. (опытные эксперты могут оценивать цвет без применения эталонов).

Визуальную оценку консистенции проводят путем нажатия пальца на мышцу с последующей оценкой времени и степени исчезновения ямки, возникающей после нажатия.

В таблице 3 в качестве примера приведены оценки объективных критериев и количественные значения свойств говядины, рассчитанные по формулам (15) и (16).

Таблица 3 – Оценка объективных критериев и количественных значений свойств говядины

Оценка критериев				Свойства мяса говядины		
рН	Ц	К	В	Количественные значения, рассчитанные по уравнению		Качественный уровень
				(1)	(2)	
<i>Полтуши</i>						
5,9	4,25	3,0	3,0	4,25	4,31	Слабовыраженное PSE
6,0	6,00	4,0	4,0	5,80	5,90	Слабовыраженное DFD
6,2	5,50	3,0	4,0	5,45	5,42	NOR
6,5	7,00	4,0	4,0	6,90	7,05	Умеренное DFD
6,4	6,25	5,0	5,0	6,75	6,81	То же
6,5	7,00	5,0	4,0	7,15	7,40	→—
5,5	4,75	2,0	1,0	3,60	3,89	Слабовыраженное PSE
5,7	3,75	3,0	2,0	3,60	3,79	То же
5,6	4,25	3,0	3,0	3,95	4,01	→—
<i>Задние отрубы</i>						
6,6	8,25	5,0	4,0	8,00	8,31	Ярко выраженное DFD
6,4	7,00	4,5	5,0	7,10	7,12	Умеренное DFD
6,2	8,50	5,0	5,0	7,90	8,08	Ярко выраженное DFD
<i>Трехглавые мышцы</i>						
5,6	3,25	1,0	2,0	2,70	2,66	Умеренное PSE
5,9	5,25	3,0	4,0	5,00	4,96	NOR
6,6	8,50	5,0	3,0	8,00	8,48	Ярко выраженное DFD

Если след на мышце от надавливания пальцем исчезает быстро и полностью, то консистенцию оценивают как «плотно-упругая», что присуще мясу со свойствами от слабовы-выраженного до экстремального DFD. Если след на мышце исчезает очень медленно и не полностью (в ме-

сте нажатия долго остается ямка), то консистенция обозначается как «рыхлая», что присуще мясу со свойствами от слабовыраженного до экстремального PSE.

Визуальная оценка водянистости осуществляется ощупыванием мышцы или по степени намокаемости фильтровальной бумаги, прикладываемой к мышце. При сильной намокаемости мясу дают оценку «водянистое», а при очень слабой – «сухое».

Оценку критериев качества парных туш выполняют непосредственно на подвесном пути после ее зачистки и перед подачей на холодильную обработку. Измерение критериев рекомендуется проводить на переднем, среднем и заднем отрубях полутуши, так как мышцы, расположенные в разных отрубях полутуши, могут иметь различные свойства.

Замеры на переднем отрубе выполняют Замеры на переднем отрубе выполняют на трехглавой мышце, расположенной в области между лопаточной, плечевой и локтевой костями, на среднем отрубе - на длиннейшей мышце спины между восьмыми девятым спинными позвонками, а на заднем отрубе - на среднегрудной мышце, расположенной между подвздошной и бедренной костями. При поступлении на переработку охлажденных и размороженных полутуш, а также отрубов без обозначения свойства измерение критериев целесообразно проводить на указанных мышцах при разделке.

В связи с тем, что переработка мяса со свойствами, отличающимися от нормального, может приводить к снижению выходов, ухудшению органолептических показателей и сокращению сроков хранения сырья и продукции, закупочные цены на такое мясо целесообразно устанавливать более низкие, чем на мясо КОК. Предприятия на основе правил оценки свойств мяса могут разработать и согласовать с поставщиками сырья шкалу соответствующую.

щих стоимостных коэффициентов. В основу их разработки могут быть положены два принципа: вычитание с поставщика за сырье, имеющее отклонения от установленных требований, и поощрение - за сырье, отвечающее установленным требованиям. При применении принципа вычитания оплата за мясо с нормальными свойствами осуществляется по среднерыночным ценам, а на мясо с отклонениями свойств устанавливается меньшая цена. При применении принципа поощрения оплата за мясо с отклонениями от нормальных свойств осуществляется по среднерыночным ценам, а на мясо с нормальными свойствами устанавливается повышенная цена.

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют виды порчи мясного сырья?
2. Какие существуют методические признаки распознавания мяса, полученного от больных животных или трупов?
3. Какие органолептические признаки обнаруживаются в туше животного, убитого в агонии или с тяжелыми патологическими процессами?
4. Какой основной показатель определяется при биохимической экспертизе мяса, полученного от больных или мертвых животных?
5. Какие качественные реакции определяют мясное сырье, полученное при убое больных животных или трупов?
6. По каким основным признакам и правилам производится идентификация мяса с нетрадиционными свойствами?
7. Какое рН имеет PSE-мясо и какими физическими признаками оно характеризуется?

8. Какое рН имеет DFD-мясо и какими физическими признаками оно характеризуется?

9. Каким образом производят сортировку мясного сырья по величине рН?

10. Какими методами производят визуальную оценку цвета исследуемого мясного сырья?

11. Каким образом производят визуальную оценку консистенции исследуемого мясного сырья?

12. Как осуществляется визуальная оценка водянистости исследуемой мышечной ткани?

13. На каком этапе переработки рекомендуется производить оценку критериев качества парных туш?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: ПЦР–диагностика установления фальсификации состава мясных продуктов

Цель работы: приобретение практического навыка ПЦР-диагностики и установление фальсификации состава мясных продуктов

Выполнение работы.

1. Отбор проб для гистологического исследования.
2. Экспрессный анализ.

Правила отбора проб для гистологического исследования

Перед отбором проб для гистологического изучения каждый продукт следует оценить визуально. Для этого на его свежем срезе определяют окраску, консистенцию, степень измельчения компонентов и равномерность их распределения в массе фарша. Отмечают размеры крупных частиц, особенно частиц сухожилий, хряща и костей, кровеносных сосудов и нервов. Заключение об общей структуре мясного продукта можно сделать только на основании оценки нескольких срезов. При анализе мелких изделий (например, сосисок) следует разрезать продукт вдоль, чтобы получить максимальную плоскость среза для рассмотрения.

После проведения макроскопической оценки образца производят отбор участков для дальнейшего гистологического исследования. В зависимости от структурных и физических характеристик продукта выбирают необходимую методику фиксации образца, а в зависимости от поставленной задачи -этапы обработки материала, способ окраски срезов и заключения препаратов в соответствии с метода-

ми, имеющимися в гистологической специализированной литературе. У объектов с равномерным распределением составных частей для дальнейшего исследования отбирают образец с любого места и, если это возможно, захватывают зону под оболочкой и саму оболочку продукта. У образца, состоящего из различающихся при визуальном осмотре компонентов, отбирают участки, неодинаковые по внешнему виду. Объем пробы для исследования определяют соответствующими государственными стандартами.

Образцы фарша, мяса механической дообвалки или другого продукта с высокой рыхлостью, пастообразного и неустойчиво удерживающего форму отбирают приблизительно в том же объеме и сразу же после этого помещают в марлевые мешочки. Далее, в соответствии с выбранным методом фиксации, проводки и заливки исследуемых образцов, изготавливаются и окрашиваются гистологические препараты в количествах, достаточных для проведения репрезентативного анализа.

В общих случаях используются общепринятые в гистологии методики обработки материала и подготовки его для исследования. Для фиксации замороженного мясного сырья и необходимости его изучения без размораживания используют этиловый спирт, как 96°, так и абсолютный. В этом случае толщина фиксируемых образцов не должна превышать 0,5 см. Фиксация осуществляется при отрицательных температурах (от -6 до -12 °С, то есть в морозильной камере холодильника). Образец, фиксированный в достаточной степени, должен иметь равномерное уплотнение и одинаковый вид как на внешней поверхности, так и на свежем разрезе. Объем спирта должен превышать объем фиксируемого образца не менее чем в 20 раз.

Экспрессный анализ

В том случае, когда необходимо быстро получить информацию о составе продукта и не требуется строгой

количественной оценки его компонентов, можно использовать ускоренные способы подготовки материала к исследованию. Ускоренной фиксации подвергают образцы при необходимости проведения экспресс-анализа, который позволяет получить результаты в течение 1 ч. Так как одним из наиболее длительных этапов подготовки образца к исследованию является его фиксация, а химические реакции ускоряются в 2 раза при повышении температуры на 10 °С, этот этап обработки проводится при нагревании. Однако следует учитывать, что при этом виде подготовки материала к исследованию вследствие высоких температур происходит частичная деформация тканевых и клеточных элементов, приводящая к соответствующим микроструктурным изменениям отдельных компонентов продукта. При этом способе обработки необходимо с особой осторожностью подходить к интерпретации получаемых результатов, в первую очередь к количественным данным по размерам частиц продукта и их объемным соотношениям

При проведении экспресс-анализа вырезанные кусочки мяса или продукта помещают в небольшую стеклянную колбу или широкогорлую пробирку, заливают 4-5 объемами (по сравнению с объемом обрабатываемой пробы) 10%-го нейтрального раствора формалина и подогревают на пламени горелки, не доводя жидкость до кипения. При появлении пузырьков газа подогрев прекращают, содержимое осторожно встряхивают и снова подогревают до появления пузырьков. Так повторяют 3-4 раза. Далее обработка проводится по общепринятым методикам в соответствии с поставленными задачами. Наиболее быстрым является изготовление срезов на замораживающем микротоме и заключение их в глицерин-желатин. При этом для экспресс-анализа в ряде случаев можно исключить предварительную фиксацию материала. Полученные таким образом

срезы можно тотчас же окрашивать гематоксилином и эозином.

Качественные исследования и полуколичественный анализ

В последние годы во ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова проводятся исследования по гистологическому определению компонентов мясных продуктов, позволяя установить, фальсификацию реального состава мясного сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов. Такие исследования можно осуществлять с применением анализаторов изображения, в том числе и с количественной оценкой. На базе полученных сведений разработан, согласован и утвержден Государственный стандарт на гистологический метод идентификации компонентов мясных продуктов. В стандарт введен наиболее простой метод контроля сырьевого состава мясных продуктов на уровне качественной и полуколичественной оценки. Полуколичественный метод анализа позволяет оценить содержание компонента только приблизительно, без возможности введения строгих математических, статистических показателей их количества.

Приготовленные гистологические препараты рассматривают под любым световым микроскопом. Сначала используют малые плановые увеличения объектива $\times 10$, а затем большие - $\times 40$ и $\times 60$. Для получения достоверных результатов важно не ограничиваться исследованием одного препарата или одного среза, а следует проанализировать не менее чем по два среза с каждого из 3 кусочков отобранных образцов. В случае необходимости получения количественных результатов число исследуемых препаратов определяется гребованием к статистической достоверности итоговых цифр.

При проведении идентификации состава продукта

следует придерживаться следующей последовательности. В первую очередь оценивается количество и состояние скелетной мускулатуры, жировой ткани и элементов соединительной ткани. При этом необходимо учитывать особенности микроструктуры тканевых компонентов, степень их измельчения, а также равномерность распределения по всей массе образца.

На следующем этапе проводится установление наличия в анализируемой пробе других мышечных тканей - сердечной и гладкой. Если возможно, дифференцируется скелетная мускулатура млекопитающих и птицы. В дальнейшем устанавливается присутствие покровных эпителиальных структур, а также плотной соединительной ткани и субпродуктов. На отдельных срезах, сразу же после окрашивания, проводится обнаружение присутствия крахмала. Выявление и идентификация растительных компонентов проводятся на тех же срезах, что и для анализа животных компонентов. В общем случае могут быть использованы такие гистологические окраски, как гематоксилин и эозин. При необходимости выделения каких-либо особых компонентов можно применить специальные гистологические или гистохимические методы окрашивания.

Предложено применять следующие оценочные классы встречаемости: показатель «преимущественно», когда данный компонент является преобладающим во всем объеме исследуемой пробы. Показатель «в достаточном количестве» используется в том случае, когда данный компонент составляет больше половины объема образца. Показатель «в среднем количестве» применяется тогда, когда данный компонент занимает около половины объема. Показатель «в умеренном количестве» — при содержании компонента менее половины объема образца. Показатель «в незначительном количестве» следует применять в той ситуации, когда данный компонент равномерно распреде-

лен хотя бы в незначительном количестве в каждом срезе образца. Показатель «в отдельных случаях» используется, если данный компонент выявляется в единичных полях зрения.

Статистический количественный анализ

Для более объективной оценки количественного анализа целесообразно предоставлять строгий математический результат. Морфометрическое исследование можно проводить и при отсутствии специального анализатора изображения, однако в этом случае работа требует значительно больших трудозатрат при меньшей точности результатов. В простейшем случае можно использовать специальные измерительные решетки, вставляемые в окуляр микроскопа. Количество (процент) попаданий пересечений этой решетки на тот или иной компонент будет соответствовать количеству (проценту) содержания данной компонента в продукте. Линейные размеры частиц исследуемого продукта могут быть также измерены с помощью окулярного микрометра.

Проведение измерений на световом микроскопе вручную. При измерении линейных параметров применяют окулярную линейку, представляющую собой специальную вставку в окуляр микроскопа. Измерения проводят с использованием различных объективов и окуляров, в соответствии с размерами анализируемых структур. Измеряют статистически необходимое и достаточное для получения достоверных результатов количество структур, рассчитывая на основании полученных данных требуемые статистические показатели - среднее, максимальное и минимальное значения, ошибку и т. д.

Для морфометрических исследований соотношения компонентов непосредственно со светового микроскопа используют интеграционные окуляры (окуляры с измери-

тельной сеткой). Разработаны различные варианты этой измерительной сетки. Предлагаемая измерительная сетка представляет собой нанесенный на прозрачную вставку квадрат с равномерно распределенными точками. Основной квадрат разделен на 4 одинаковых (малых), в каждом из которых находится по 25 точек. Измеряют всю площадь среза на препарате, исключая участки, не занятые тканями. Рекомендуется использовать объектив 8- или 10-кратный при окуляре 5- или 7-кратном, то есть 50-кратное увеличение микроскопа.

Практически гистологический препарат помещают на предметный столик микроскопа, найдя левый край среза. Совмещают верхнюю границу квадрата измерительной сетки с верхней границей среза, а левую сторону квадрата - с границей среза слева. Если в пределах квадрата обнаруживают частицы анализируемых компонентов, то подсчитывают количество точек, находящихся на их поверхности. Затем препарат передвигают слева направо на расстояние, равное длине стороны квадрата измерительной сетки. После подсчета точек, совпадающих со структурами на срезе, препарат передвигают в том же направлении еще раз и т. п. Достигнув противоположного края среза, препарат передвигают в перпендикулярном направлении на величину шага. Произведя подсчеты, препарат передвигают на величину шага в направлении, противоположном первоначальному. Таким образом набирают статистически необходимое количество данных. Вся анализируемая площадь среза принимается за 100 %. Результат, фиксирующий общее число точек, совпадающих с требуемыми структурами, умножают на 100, делят на общее число точек и устанавливают процент площади, занимаемый данным компонентом в анализируемом образце.

Для получения статистически достоверного результата проводят анализ нескольких препаратов, взятых от ряда

аналогичных образцов. На основании полученного множества значений рассчитывают все необходимые статистические параметры (среднее, максимальное и минимальное значения, ошибки и т.д.) по формулам, используемым в статистическом анализе. При применении морфометрии с использованием окулярных вставок и ручных измерений не следует забывать о требованиях достоверности в соответствии с математической статистикой.

Проведение измерений на компьютерных системах анализа изображения

Для получения оптимального по скорости и точности результата лучше всего проводить исследования на одном из анализаторов изображения («Иста ВидеоТест», «ДиаМорф», «Magiscan» и др.) по прилагаемым производителем программам, адаптированным для гистологии. В зависимости от программного обеспечения и поставленной задачи эту работу можно осуществлять в интерактивном (ручном) или автоматическом режиме. Автоматический режим наиболее удобен, так как при его применении субъективное влияние оператора сводится к минимуму.

Основные этапы при проведении количественного исследования с помощью анализатора изображения следующие (рис. 1): изготовление фотографии или препарата для последующего анализа, считывание изображения с помощью видеокамеры и передача его в компьютер, запоминание изображения с помощью соответствующей программы, первичная корректировка изображения компьютерной программой, выделение конкретного объекта для морфометрического анализа, бинаризация изображения (переведение его в черно-белую форму), измерение требуемых в соответствии с поставленной задачей морфометрических параметров и представление результатов в табличной или графической форме.

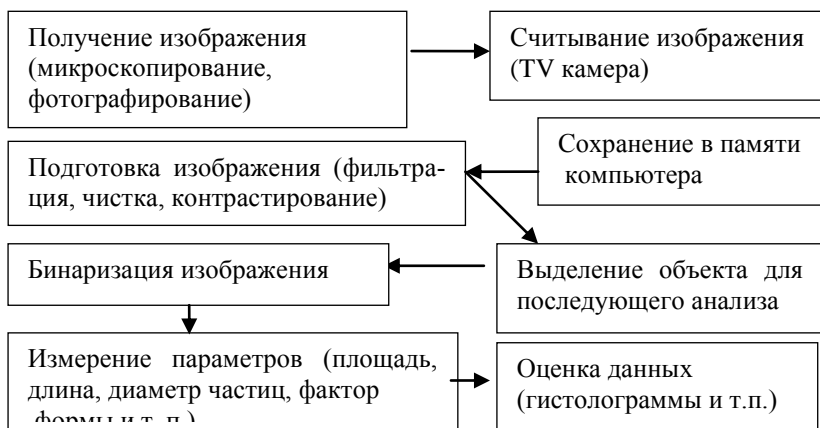


Рисунок 1– Последовательность проведения автоматического анализа изображения

При проведении первого этапа – подготовки объекта к морфометрическому исследованию с помощью видеокамеры необходимо придерживаться ряда правил. Они предназначены для того, чтобы избежать получения ошибочного результата и снижения вероятности возникновения артефактных изменений. Для этого следует, во-первых, максимально ограничить физико-химические воздействия на образец, прежде всего, сильное нагревание, приводящее к деформации или перераспределению компонентов; во-вторых, при подготовке препаратов для исследования требуется четкое выделение компонентов по окраске, а также анализ статистически необходимого и достаточного количества препаратов для получения достоверного результата.

На втором этапе могут быть применены видеокамеры, позволяющие получать изображение как черно-белое, так и в реальных цветах окрашенного гистологического среза. В первом случае будет использовано демонстрируемое камерой черно-белое или получаемое в результате преобразования компьютером псевдоцветное изображение, когда цвет придается структуре в зависимости от ее свето-

вой плотности. В этом варианте демонстрируемая на мониторе анализатора цветовая гамма изображения не соответствует тому, что видит оператор на препарате. Комбинация цветов задается изначально при составлении программы для компьютера, на основании которой проводят анализ изображения. С помощью цветной видеокамеры проводят анализ в реальных цветах, однако стоимость его выше. Использование дорогих камер с большим разрешением дает возможность с меньшими сложностями дифференцировать структуры в анализируемом объекте и соответственно получать более точный результат.

Следующим этапом работы является компьютерная программная обработка изображения исследуемого препарата. В данном случае улучшается качество введенного изображения с помощью различных фильтрующих помехи программ или выделяются необходимые структуры (зоны интереса). Для этого пользователь выбирает отдельные имеющиеся в компьютере модули и заранее заготовленный алгоритм исследования или формирует собственную программу обработки изображения. Затем в автоматическом режиме или при непосредственном участии пользователя выделяют объекты для дальнейшего морфометрического анализа. Полученное изображение переводят в бинарное (черно-белое) и анализируют.

В зависимости от целей проводимого исследования при анализе изображения измеряют количество структур, их линейные размеры (диаметр, длина, длина окружности и т.д.), двумерные параметры (площадь, соотношение диаметров во взаимно перпендикулярных направлениях и т.д.), трехмерные параметры (объем). Наиболее сложное программное обеспечение позволяет производить «узнавание» различных анализируемых структур с учетом многофакторного анализа в автоматическом режиме.

При исследовании нутриентного состава продуктов и проведении идентификации их реального состава необходимы такие программы, однако они являются предметом будущих разработок. Одна из причин этого заключается в сложности создания строгих математических характеристик для автоматической идентификации структурных особенностей сырьевых (нутриентных) компонентов мясопродуктов.

Реально работающие программы системы анализа изображения основываются на ручном (интерактивном) выделении необходимого компонента продукта на этапе разделения на классы, параметры которых просчитываются компьютером. Поэтому для специалиста, проводящего анализ, обязательна высокая квалификация в области гистологии мясных продуктов. Исследование дисперсности измельченных продуктов одна из наиболее доступных задач для перевода в автоматический режим анализа изображения.

Морфометрическая оценка мяса птицы механической обвалки

Вследствие ограниченности сырьевых возможностей мясной промышленности все более широкое применение находит мясо механической обвалки, прежде всего более дешевое мясо птицы. Качество данного вида сырья и состав основных компонентов в нем могут сильно варьировать. Преобладающими являются жировая, мышечная и соединительная ткани (в том числе крошка кости и хряща).

В случае фальсификации этот вид мясного сырья нередко включает в себя различные растительные добавки - пшеничную муку, крахмал и изолированный соевый белок. Содержание таких немясных компонентов может быть весьма значительным. При исследовании измельченного многокомпонентного мясного сырья - мяса механической

обвалки, произведенного различными фирмами стран Европы - применяют метод морфометрического анализа (в объемных процентах).

В мясе механической обвалки птицы высокого качества содержание мышечной ткани может составлять до 65 об. %, в случае низкого качества продукта преобладающими компонентами становятся соединительная и жировая ткани. Соответственно значительно снижено содержание наиболее ценного в пищевом отношении компонента - мышечной ткани - до 10 об. %. Если происходит фальсификация мяса механической обвалки, то в нем методом гистологического анализа выявляют различные растительные добавки - крахмал, муку.

Состав тканевых компонентов в этом виде мясного сырья, его качество и соответственно технологические свойства в значительной мере зависят от состояния элементов мышечной ткани. Существенную роль здесь играют степень деформации и фрагментации мышечных волокон, степень их повреждения в результате образования кристаллов льда при замораживании и холодильном хранении. Кристаллы льда, как и в неизмельченном мясном сырье, локализуются между частицами компонентов мяса механической обвалки и внутри мышечных волокон, что приводит к их дополнительному разрушению.

Метод днк-диагностики и перспективы применения в мясной промышленности

Методы ДНК-диагностики используются в области здравоохранения, биотехнологии, в том числе для выявления генетически модифицированного биологического материала. Эти методы во всех их вариантах являются одними из самых чувствительных, специфичных и удобных (например, для автоматизации анализа) при проведении идентификации видовом принадлежности ДНК и ее воз-

можных изменений. При этом метод позволяет выявить даже единичное появление специфической последовательности нуклеотидов (1 молекулу ДНК или РНК) в анализируемой биологической системе, включающей до $1 \cdot 10^6$ молекул других нуклеиновых кислот. Замораживание, высушивание, термические или другие технологические воздействия, не сопровождающиеся полным разрушением нуклеиновой кислоты на отдельные составлявшие ее нуклеотиды, не исключают возможности проведения идентификации.

Следует отметить, что, сети первоначальные модификации методов ДНК - диагностики позволяли получать только качественные сведения о наличии конкретной нуклеотидной последовательности и соответствующей ей нуклеиновой кислоты, то на сегодняшний день разработаны методы получения и количественной информации.

В основе метода ПЦР (полимеразной цепной реакции) лежит возможность многократного удвоения (амплификации) *in vitro* фрагмента дезоксирибонуклеиновой кислоты, стимулируемого специально введенным в среду праймером и производимую специфической бактериальной термостабильной ДНК-полимеразой. Данная полимераза снижает свою ферментативную активность при нагревании в течение 40 мин до 95 °С всего в 2 раза. Праймер, в свою очередь, представляет собой олигонуклеотидную заправку, состоящую из 18 -35 нуклеотидов, комплементарных индивидуальной последовательности ДНК выявляемого материала. Праймеры синтезируются заранее и поставляются соответствующими химическими лабораториями.

Модификацией и дальнейшим развитием метода ПЦР является метод ОТ - ПЦР, позволяющий идентифицировать рибонуклеиновые кислоты (РНК), используя дополнительный фермент - обратную транскриптазу. Эти методы позволяют выявлять не содержащие ДНК биологические объекты, например, некоторые вирусы. Помимо этого разрабо-

тана мультипраймерная ПЦР, которая проходит с использованием одновременно нескольких ДНК-матриц (праймеров). Интересная модификация ПЦР стала активно развиваться в последнее время это *In Sita* ПЦР. Особенностью этого метода является возможность проведения реакции не в пробирке, а непосредственно уа биологическом материале, например, на гистологическом срезе. Предварительная фиксация среза формалином, остальная гистологическая его обработка и хранение позволяют проводить анализ с помощью данной модификации ПЦР.

Особый интерес представляет возможность проведения анализа не только в качественной форме, но и с точным количественным определением содержания исследуемого компонента. В настоящее время существует несколько приемов проведения подобной количественной оценки, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Главное, необходимо учитывать то, что реакция ПЦР реализуется не по закону геометрической профессии, а по более сложному закону, зависящему от инактивации фермента в ходе реакции, истощения ее компонентов, возможного наличия в среде ингибиторов и т.д. Поэтому построенные обычных калибровочных кривых не возможно, требуется проведение дополнительных внутренних контролей-стандартов. Наиболее приемлемой для целей мясной промышленности является модификация *Real Taim* ПЦР. В этом варианте ПЦР регистрацию количество продукта реакции проводят в реальном времени с построением калибровочных кривых по каждому процессу в конкретной пробирке. Для этого используют специальные зонды, флуоресцентные или же базирующиеся на иммуноферментных реакциях.

Широкое развитие методологической и методической базы ДНК-диагностики на основе ПЦР позволяет получать ответ на большую группу вопросов о видовой принадлеж-

ности возможном генном модифицировании используемого исходного мясного и растительного сырья (не для изолированного белка). В первую очередь это относится к определению вида животного, от которого получено такое сырье, как мясо механической обвалки, тримминг и блочное мясо. Отсутствие существенных сведений о морфологических особенностях мышечной ткани, характерных для того или иного вида, до сегодняшнего дня в значительной степени затрудняло получение информации этого рода. В свою очередь ПЦР-диагностика позволяет установить вид животного (или растения), чье мясо не используется для получения данного типа пищевой продукции. При этом различные варианты этого метода позволяют получать информацию как о качественном составе, так и о содержании (количестве) того или иного сырьевого компонента.

Методы ПЦР анализа перспективны для выявления патогенной микрофлоры любой принадлежности, бактерий, вирусов и т.д. При этом время проведения диагностики этими методами несоизмеримо меньше, чем в случае использования классических микробиологических подходов.

Таким образом, высокоэффективные методы ДНК-диагностики, такие как ПЦР и его различные модификации, представляют значительный интерес для мясной промышленности.

Контрольные вопросы:

1. По какому правилу производится отбор проб для гистологического исследования?
2. По какой методике производится ускоренная фиксация исследуемого образца? «+» и «-» такой методике.
3. В какой последовательности рекомендуется проводить идентификацию состава продукта?

4. Какие оценочные классы встречаемости предложено применять при проведении гистологической экспертизы?

5. С какой целью проводят статистический количественный анализ исследуемого образца?

6. В какой последовательности производится автоматический анализ изображения?

7. Какие необходимые показатели позволяет измерять в исследуемом образце анализатор изображения?

8. Какие ингредиенты животного и растительного происхождения выявляются фальсификаторами мясного продукта?

9. На каких методологических принципах основывается ПЦР – экспертиза пищевого продукта?

10. Какие элементы фальсификации пищевой продукции можно выявить в результате ПЦР–диагностики?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биотехнология мяса и мясных продуктов : курс лекций / И. А. Рогов, А. И. Жаринов, Л. А. Текутьев, Т. А. Шепель. – М. : ДеЛи принт, 2009. – 296 с.
2. Богданова К. Н. Производство мясопродуктов из нетрадиционного сырья : учеб.-практ. пособие / К. Н. Богданова, И. В. Брянская, Н. В. Колесникова. – Улан-Удэ : ВСГТУ, 2007. – 90 с.
3. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения (с Изменением N 1) [Электронный ресурс] : Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/gost>.
4. ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки (с Поправкой) [Электронный ресурс] : Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/gost>.
5. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2.1078-01). – М., 2001.
6. Патиева С.В. Экспертиза продуктов питания животного происхождения : учеб. пособие / С.В. Патиева, А.М. Патиева, Н.Н. Забашта.– Краснодар: КубГАУ, 2018. 177 с.
7. Пищевая химия / под ред. А. П. Нечаева. – Спб : Гиорд, 2001. – С. 521–565.
8. Поздняковский В. М. Гигиеническая основа питания, качество и безопасность пищевых продуктов / В. М. Поздняковский. – Новосибирск, 2005.
9. Поздняковский В. М. Экспертиза мяса и мясопродуктов, качество и безопасность / В. М. Поздняковский. – Новосибирск, 2005.
10. Производство мясной продукции на основе биотехнологии / А. Б. Лисицын, Н. Н. Липатов, Л. С. Кудряшов, В. А. Алексахина ; под ред. Н. Н. Липатова. – М. :

ВНИИМП, 2005.

11. Тимошенко Н. В. Технология переработки и хранения продукции животноводства : учеб. пособие / Н. В. Тимошенко. – Краснодар, 2010. – 575 с.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ, ПОЛУФАБРИКАТОВ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Методические рекомендации

Составители: **Патиева** Светлана Владимировна,
Патиева Александра Михайловна

Подписано в печать 23.03. 2020. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. – 4,4. Уч.-изд. л. – 3,5.

Кубанский государственный аграрный университет.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13