

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 14.07.2026 14:24:25

Уникальный программный ключ:

f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb1af6547b6d40cdf1bdc60ae2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение

высшего образования

«Приморский государственный аграрно-технологический университет»

Институт землеустройства и агротехнологий

«Прикладная биотехнология мяса»

Методические указания к лабораторным занятиям

для обучающихся очной и заочной формы обучения направления подготовки

35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной

продукции »

Уссурийск, 2025

УДК 637.5.04/.07

П 75

Составитель: Н. В. Васильева канд. с.-х. наук. , доцент, ИЖиАТ

Рецензент: З.В. Цой доктор, к.с.-х. наук, профессор ИЖиВМ

«Прикладная биотехнология мяса»: методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельной работ для обучающихся очной и заочной формы обучения направления подготовки 36.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» / сост. Н.В. Васильева. – Уссурийск: ФГБУ ВО Приморский ГАТУ. - 2025.- 25 с.

В методических указаниях представлены лабораторный анализ качества мяса и мясопродуктов. Для более полного изучения дисциплины включены вопросы для самостоятельной подготовки обучающихся, контрольные вопросы и рекомендованная литература.

Издаётся по решению методического совета ФГБУ ВО Приморский государственный аграрно-технологический университет»

Содержание

Введение	4
1. Общие положения	5
2. Теоретическая часть	5
Лабораторная работа №1. Определение количественного соотношения тканей в мясе	8
Лабораторная работа №2. Определение массовой доли влаги в мясе	9
Лабораторная работа №3. Определение pH мяса	10
Лабораторная работа №4. Методы определения аминокислотного азота	11
Лабораторная работа №5. Определение перекисного числа жира	14
Лабораторная работа №6. Определение массовой доли летучих жирных кислот (ЛЖК)	16
Лабораторная работа №7. Получение кристаллов холестерина	18
Лабораторная работа №8. Цветные реакции на холестерин	19
Контрольные вопросы	22
Литература	23

Введение

Биотехнологии в современном мире являются важным направлением в научных исследованиях. Методы биотехнологий позволяют создавать новые и полезные продукты, а также сохранять функциональные свойства пищевых элементов. С точки зрения экономики и хозяйства, стоит признать, что биотехнология повышает эффективность производства, способствует экономии сырья, обеспечивает переработку сырьевых ресурсов. Интерес биотехнологов к этой проблеме обусловлен не только способностью микроорганизмов синтезировать вещества, имеющие промышленное значение, но и возможностью использовать их биомассу в качестве субстрата для получения биокорректоров пищи и биологически активных добавок (БАД)

Биотехнология — производственное использование биологических агентов (в частности микроорганизмов) для получения полезных продуктов и осуществления целевых превращений. В биотехнологических процессах также используются такие биологические макромолекулы как белки - чаще всего ферменты, рибонуклеиновые кислоты.

Биотехнологические решения находят свое применение в такой важной для человека отрасли, как мясное производство.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические указания разработаны для проведения лабораторных занятий обучающимся по направлению подготовки «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Указания позволят обучающимся освоить методы исследования по определению количественного соотношения тканей в мясе, водоудерживающей способности, pH мяса, амино-аммиачного азота, перекисного числа, летучих жирных кислот, холестерина.

II. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Мясо является одним из наиболее ценных продуктов питания. В нем содержатся все питательные вещества, необходимые для жизнедеятельности человека.

Мясо - это совокупность мышечной, жировой, соединительной и костной (или без нее) тканей. Количественное соотношение тканей в мясе зависит от вида, породы, пола, возраста, условий выращивания и кормления, животных и составляет (в процентах): мышечная ткань - 50-70, жировая ткань - 3-20, костная ткань - 15-22, соединительная - 9-14.

Мышечная ткань - это совокупность мышечных волокон и соединительных оболочек. Она обладает наибольшей пищевой ценностью. Химический состав мышечной ткани (в процентах): вода - 72-80, белок — 16-22, азотистые экстрактивные вещества - 1-2, безазотистые экстрактивные вещества - 0,7-1,4, липиды - 2-15, минеральные вещества - 1-1,8.

Белки, входящие в состав мышечной ткани, подразделяются на три основные группы: саркоплазматические и миофибриллярные (35 % и 45 % мышечных волокон соответственно) и белки стромы.

Характерным свойством саркоплазматических белков является растворимость в воде и растворах низкой ионной силы (миоглобин, миоген, глобулин, миоальбумин).

В состав миофильных белков входят белки сократительной системы скелетной мускулатуры: миозин, актин, атомиозин, тропомиозин, тропонин и др. На долю миозина приходится 55 %. Эти белки нерастворимы в воде, но растворимы в солевых растворах высокой ионной силы. При обработке мяса солевыми растворами получается коллоидный раствор белкой мяса, содержащий как саркоплазматические, так и миофибриллярные белки, которые часто теряются при мокром посоле мяса. Белки как гидрофильные коллоиды способны набухать, удерживать большое количество воды. Наибольшей способностью к набуханию обладает миозин. В слабокислой или щелочной среде набухаемость белков повышается.

Белки стромы входят в состав сарколеммы и соединительнотканых оболочек, окружающих мышечные волокна. Основными белками стромы являются коллаген и эластин. Эти белки нерастворимы ни в воде, ни в солевых растворах.

Содержание липидов зависит от вида, возраста, пола, состояния животных. Липиды мышечной ткани входят в структурные элементы мышечного волокна и выполняют роль резервного энергетического материала, выделяя при окислении энергию.

В состав минеральных веществ мышечной ткани входят макроэлементы (калий, натрий, магний, кальций, железо, цинк, фосфор, сера, хлор) и микроэлементы (медь, марганец, кобальт, молибден и др.).

Витамины мышечной ткани представлены в основном водорастворимыми витаминами В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), В6 (пиридоксин), РР (никотиамид), В3 (пантотеновая кислота) и др.

Количество углеводов сравнительно невелико. В мышцах животных сразу после убоя содержится 0,3-0,9 % гликогена и 0,5 % глюкозы. Содержание гликогена зависит от упитанности животного.

К экстрактивным веществам, подразделяемым на азотистые и безазотистые, относят вещества, извлекаемые из мышечной ткани водой. Их прижизненная функция состоит в участии в разнообразных реакциях обмена

веществ и энергетических процессах в тканях. Азотсодержащие экстрактивные вещества содержат азот, но не относятся к белкам. Это конечные продукты белкового обмена: мочевина, мочевая кислота, аммониевые соли и промежуточные пуриновые основания, низкомолекулярные пептиды, аминокислоты и др. К безазотистым экстрактивным веществам относятся углеводы, продукты их обмена, а также витамины и органические фосфаты. Экстрактивные вещества и продукты их превращений участвуют в создании специфического вкуса и запаха мяса.

Вода, входящая в состав мышечной ткани, не только является растворителем, но и сама участвует во многих реакциях обмена. В тканях вода находится в связанной форме, главным образом с белками, в свободном и слабосвязанном состоянии (6-15 % массы ткани).

Пищевая ценность мяса зависит от количественного содержания воды, белка, липидов, содержания незаменимых аминокислот, их сбалансированности, соотношения полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот, количества витаминов, микро- и макроэлементов, а также от органолептических показателей мяса.

Белки составляют около 80 % сухих веществ мышечной ткани и в основном определяют пищевую ценность, физико-химические показатели мяса, а также особенности его изменений при технологической обработке.

Пищевая ценность мяса определяется не только количеством белков и их аминокислотным составом, но и переваримостью протеиназами желудочно-кишечного тракта.

Баланс незаменимых аминокислот зависит от соотношения полноценных и неполноценных белков. Отношение триптофана (как индекса полноценных белков мышечной ткани) к оксипролину (маркеру неполноценных соединительных белков, в частности - коллагена) называют «качественным белковым показателем». Мышечная ткань говядины, баранины и свинины отличается по этому показателю (соответственно 4,7; 4,0; 5,5).

Существенной разницы в переваримости белков различных видов мяса не установлено. Коэффициент усвояемости организмом человека мяса составляет 82-90%.

Мясо различных животных отличается по химическому составу и энергетической ценности (табл. 1).

Таблица 1 Химический состав и энергетическая ценность мяса

Наименование мяса	Содержание, г на 100 г съедобной части				Энергетическая ценность, кДЖ
	воды	белки	липидов	минеральных веществ	
Говядина	67,7	18,9	12,4	1,0	782
Баранина	67,6	16,3	15,3	0,8	849
Свинина	51,6	14,6	33,0	0,8	1485
Куры	61,9	18,2	18,4	0,8	1008
Гуси	45,0	15,2	39,0	0,8	1724
Утки	45,6	15,8	38,0	0,6	1695

Качество мяса зависит от природных факторов, условий выращивания и транспортировки животных, предубойного содержания, условий убоя, первичной обработки, параметров холодильного хранения. Большое внимание на качество мяса оказывает характер автолитических изменений, происходящих в мясе после убоя. В соответствии с этим различают мясо с высоким конечным рН (DFD) эксудативное мясо с низкими значениями рН (PSE). Мясо с признаками DFD (темное, жесткое, сухое) имеет через 24 часа после убоя уровень рН выше 6,3, темную окраску, грубую структуру волокон, обладает высокой водоудерживающей способностью. Высокие значения рН ограничивают продолжительность его хранения, в связи с чем мясо с признаками DFD является непригодным для выработки сырокопченых изделий, его лучше использовать в производстве колбасных изделий и копченостей.

Эксудативное мясо с признаками PSE (бледное, водянистое), рН 5,0-5,5 характеризуется пониженной водоудерживающей способностью, кислым

привкусом. Признаки PSE чаще всего имеет свинина, такое мясо является непригодным для производства вареных колбас, вареных и сырокопченых окороков.

Энергетическая ценность продукта характеризует ту долю энергии, которая высвобождается из пищевых веществ в процессе биологического окисления и использования для обеспечения физиологических функций организма. Энергетическая ценность белков - 16,7, жиров - 37,7, углеводов - 15,7кДЖ/г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СООТНОШЕНИЯ ТКАНЕЙ В МЯСЕ

Количественное соотношение тканей в мясе зависит от вида, породы, пола, возраста, условий выращивания и кормления животных и птиц. Работа выполняется группами студентов по два — три человека. Каждая группа исследует определенный образец мяса.

ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ: весы с разновесами, ножи, разделочные доски, мясо разных видов (300-500 г).

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ: Определение количественного соотношения тканей в мясе производят следующим образом: взвешивают с точностью до 1 г исследуемые образцы мяса (говядина, свинина, баранина, мясо птицы). Затем производят жиловку мяса, тщательно отделяют соединительную ткань, кровеносные и лимфатические сосуды, хрящи, мелкие косточки, жир. Определяют массу каждого вида выделенной ткани и рассчитывают ее в процентах к массе целого образца. Результаты заносят в табл. 2.

Таблица 2 Количественное соотношение тканей в мясе

Наименование исследуемых частей	Масса исследуемых частей	
	кг	% к общей массе
Цельный образец мяса (говядина, свинина, баранина)		
Мышечная ткань		
Соединительная ткань		
Кровеносные и лимфатические сосуды		
Хрящи		

По полученным результатам определяют, к какой категории упитанности и сорту относится исследуемый образец мяса.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЛАГИ В МЯСЕ

Влажность продуктов - весьма важный показатель при оценке качества мясных продуктов, который влияет на сохранность, выход, консистенцию и другие технологические характеристики. Содержание воды определяют методом высушивания.

ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ: весы аналитические, бюксы со стеклянными палочками, песок силикатный речной, эксикатор, лабораторный сушильный шкаф, электрическая мясорубка.

ПОДГОТОВКА ПРОБЫ: пробы продуктов измельчают на электрической мясорубке. Подготовленную пробу помещают в стеклянную банку с притертой пробкой, заполнив ее полностью, и хранят при температуре от 3 до 5° С в течение 24 ч.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА. В бюкс помещают палочку и высушивают в сушильном шкафу при температуре 150° С в течение 30 мин.

Затем бюкс закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают. В бюкс с песком вносят навеску исследуемого продукта от 2 до 3 г, взвешивают, тщательно перемешивают с песком стеклянной палочкой и высушивают в сушильном шкафу в открытой бюксе при температуре 150° С в течение 1 часа.

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

Массовую долю воды (X) в процентах вычисляют по формуле: $X = \frac{(m_2 - m_1)}{m_2} \cdot 100$ где m_1 - масса бюкса с песком и палочкой, г m_2 - масса бюкса с песком, палочкой и навеской, г m_3 - масса бюкса с песком, палочкой и навеской после высушивания, г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH МЯСА

Величину pH определяют потенциометрическим методом.

ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ: электрическая мясорубка, химический стакан емкостью 200 см³, беззольные фильтры диаметром 9-11 мм.

ПОДГОТОВКА ПРОБЫ для дальнейших исследований мяса. Готовят среднюю пробу. Все составные части мяса (кроме костной), полученные при определении количественного соотношения тканей, дважды измельчают на мясорубке. Полученный фарш тщательно перемешивают и переносят в емкость, из которой материал берут на исследование.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА: Величину pH определяют потенциометрическим методом. От измельченного на мясорубке образца отбирают навеску массой 10 г и помещают в химический стакан емкостью 150-200 см³. К навеске прибавляют 100 см³ дистиллированной воды и настаивают смесь, периодически помешивая, в течение 45 мин. Затем смесь фильтруют и определяют в фильтрате величину pH на pH-метре.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМИНО-АММИАЧНОГО АЗОТА

1. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМИНО - АММИАЧНОГО АЗОТА (ПО А.М. САФРОНОВУ)

Накопление в мясе аминокислот и аммиака - наиболее характерный и постоянный признак его порчи. Наиболее распространены модификации метода определения amino - аммиачного азота по А.М. Сафронову и по Г.В. Колоботскому.

ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ: колба вместимостью 100-150 см³, пипетка на 10 см³, электрическая мясорубка, дистиллированная вода, 1%-ный раствор фенолфталеина, 0,1 молярный раствор гидроксида натрия, марля (для фильтрации), установка для титрования.

ПОДГОТОВКА ПРОБ. Предварительно готовят вытяжку из мясного фарша. Для приготовления вытяжки в колбу помещают 25 г мясного фарша и 100 см³ дистиллированной воды. Смесь взбалтывают в течение 3 мин, затем 12 отстаивают и вновь взбалтывают 2 мин. Экстракт фильтруют через 3-4 слоя марли.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА. В колбу помещают 10 см профильтрованной вытяжки, приготовленной в соотношении мясо-вода 1:4. Приливают 40 см дистиллированной воды и три капли спиртового раствора фенолфталеина массовой долей 1%. Вытяжку нейтрализуют 0,1 молярным раствором гидроксида натрия до слабо - розовой окраски. Затем в колбу добавляют 10 см формалина, нейтрализованного по фенолфталеину, и содержимое колбы титруют 0,1 молярным раствором гидроксида натрия до слабо-розового цвета.

Содержание amino - аммиачного азота рассчитывают по формуле:

$$X = 1,4 V,$$

где V - объем раствора гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1 моль/л, пошедший на второе титрование.

В доброкачественном мясе содержится до 1,26 мг amino – аммиачного азота на 10 см вытяжки (в мясе кроликов - от 0,98 до 1,82 мг), в мясе подозрительной свежести - от 1,27 до 1,68 мг (в мясе кроликов - от 1,90 до 2,50 мг), в несвежем мясе - более 1,68 мг (в мясе кроликов - более 2,5 мг).

2. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМИНО - АММИАЧНОГО АЗОТА (ПО Г.В. КОЛОБОТСКОМУ)

ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ: электрическая мясорубка, фильтровальная воронка, бумажные фильтры, коническая колба вместимостью 100 мл, круглая колба вместимостью 100-150 мл, марля, установка для титрования, пипетки на 1 и 10 мл, мерный цилиндр на 50 мл, дистиллированная вода, 10%-ный раствор алюминиевых квасцов, насыщенный раствор гидроксида бария, первый смешанный индикатор (смесь равных объемов 0,1%-ных спиртовых растворов нейтральрота и метиленового голубого), 1%-ный раствор фенолфталеина, раствор 0,1 моль/л гидроксида натрия, 40%-ный формалин, второй смешанный индикатор (1%-ный раствор тимолового синего в растворе 50%-ного раствора этилового спирта). **ПОДГОТОВКА ПРОБ:** Для приготовления вытяжки в колбу помещают 25 г мясного фарша и 100 мл дистиллированной воды. Смесь взбалтывают в течение 3 мин, затем отстаивают и вновь взбалтывают 2 мин, экстракт фильтруют через 3-4 слоя марли.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА: В мерную колбу вместимостью 100 мл отбирают 40 мл фильтрата экстракта, для осаждения белков последовательно добавляют раствор алюминиевых квасцов массовой долей 10 % и насыщенный раствор гидроксида бария общим объемом, примерно равным или немного большим объема мясной вытяжки.

Предварительно устанавливают объем гидроксида бария. Необходимый для нейтрализации определенного объема раствора алюминиевых квасцов массовой долей 10%. 10 мл этого раствора титруют

насыщенным раствором гидроксида бария по фенолфталеину и рассчитывают объем реактивов, необходимых для осаждения белков.

Объем в колбе доводят дистиллированной водой до метки и жидкости дают отстояться в течение 10 мин.

Во вторую колбу вместимостью 100 мл (контроль) помещают те же объемы растворов алюминиевых квасцов и гидроксида бария, что и для осаждения белков, объем в колбе доводят дистиллированной водой до метки и также дают отстояться в течение 10 мин.

Исследуемую вытяжку после осаждения белков и контрольный раствор фильтруют через бумажный фильтр, после чего в фильтрах определяют содержание amino - аммиачного азота.

В коническую колбу помещают 20 мл вытяжки и добавляют 0,3 мл первого смешанного индикатора, состоящего из смеси равных объемов спиртовых растворов нейтральрота и метиленового голубого массовой долей 0,1 %. Затем смесь титруют гидроксидом натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ до нейтральной реакции, т.е. до перехода окраски фильтра из сине - фиолетовой в зеленую. В ту же колбу приливают 10 мл формалина, предварительно оттитрованного до нейтральной реакции по тому же индикатору, и 0,5 мл второго смешанного индикатора (1 часть раствора тимолового синего массовой долей 0,1 % и 3 части раствора фенолфталеина массовой долей 1 % в растворе этанола (50 об. %)). Содержание колбы окрашивается в сине-фиолетовый цвет. Фильтрат вновь титруют гидроксидом натрия молярной концентрацией 0,1 моль/л. По мере прибавления фильтрат приобретает вначале ярко - зеленый цвет, а затем, при последующем титровании - сине-фиолетовый. Переход цвета от ярко-зеленого до сине-фиолетового следует считать окончанием формольного титрования. Параллельно проводят контрольный опыт. В колбу помещают 20 мл контрольного раствора и титруют так же, как и исследуемый раствор.

Содержание amino-аммиачного раствора (мг на 100 г мяса) вычисляют по формуле: $X = [1,4 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100 (Y, -Y_2) - 100] / (25 \cdot 40 \cdot 20) = 70 (Y, -Y_2)$,

где: U и U_2 - объем раствора гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1 моль/л, пошедшие на титрование исследуемого фильтрата и контрольного раствора, мл.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ЧИСЛА ЖИРА

О степени окислительной порчи жира судят по перекисному числу, которое характеризуется количеством йода, выделяемого в кислой среде из йодида калия под действием пероксидов, содержащихся в 100 г жира.

Метод основан на способности пероксидов в кислой среде окислять иодид калия с высвобождением молекулярного йода, который затем определяют титрованием растворов тиосульфата натрия, используя в качестве индикатора крахмал.

Эксперимент желательно проводить так, чтобы после смешивания всех реагентов получился гомогенный раствор и обеспечивалась одинаковая продолжительность реакции от момента введения йодида калия до титрования, так как количество йода увеличивается с течением времени.

ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ: весы аналитические, коническая колба вместимостью 100-150 мл, водяная баня, электрическая плитка, мерный цилиндр на 10 мл, пипетка на 1 мл, титровальная установка, хлороформ, ледяная уксусная кислота, насыщенный свежеприготовленный раствор йодида калия, 1%-ный раствор крахмала, 0,01 моль/л тиосульфата натрия.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА. В коническую колбу с притертой пробкой вносят около 0,8 г жира, взвешенного с точностью не более 0,0002 г, расплавляют на водяной бане и по стенкам колбы, смывая следы жира, приливают 10 мл хлороформа и ледяной уксусной кислоты. Быстро добавляют 0,5 мл насыщенного свежеприготовленного раствора йодида калия. Закрывают колбу пробкой, смешивают содержимое колбы вращательными движениями и ставят в темное место на 3 минуты. Затем в колбу вливают 100 мл дистиллированной воды, в которую заранее добавляют

1 мл раствора крахмал массовой долей 1 %. Титруют раствором тиосульфата натрия молярной концентрацией 0,01 моль/л до исчезновения синей окраски. Для проверки чистоты реактивов проводят контрольные определения (без жира). Реактивы считают пригодными для анализа, если на контрольное определение пошло не более 0,07 мл раствора тиосульфата натрия молярной концентрацией 0,01 моль/л. Перекисное число (% 12) вычисляют по формуле:

$X = [(V-V_1) K \cdot 0,00127 \cdot 100] / m$, где: V - объем раствора тиосульфата натрия молярной концентрацией 0,01 моль/л, израсходованный на титрование при проведении основного опыта с навеской жира, мл

V₁ — объем (0,01 моль/л) раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование при проведении контрольного опыта (без жира), мл K - коэффициент поправки к раствору тиосульфата натрия для пересчета на точный (0,01 моль/л) раствор

0,00127 - количество граммов йода, эквивалентное 1 мл (0,01 моль/л) раствора тиосульфата натрия m - масса навески исследуемого жира, г

Перекисное число (в миллиэквивалентах активного кислорода на 1 кг жира) вычисляют по формуле:

$X_2 = [(V-V_i) N \cdot 1000] / m$, где: N - концентрация раствора тиосульфата натрия, моль/л, 1000 — коэффициент перевода в кг.

Разница между результатами параллельных определений не должна превышать 0,005.

Степень окислительной порчи жира в зависимости от перекисного числа определяют по таблице 3.

Таблица 3 Степень окислительной порчи жира в зависимости от перекисного числа

Перекисное число		Степень окислительной порчи
Процент иода	Мэкв. активного кислорода на 1 кг жира	
До 0,03	До 1,05	Свежий
От 0,03 до 0,06	От 1,05 до 2,10	Свежий, не подлежащий хранению
От 0,06 до 0,1	От 2,10 до 3,00	Сомнительной свежести
Более 0,1	Более 3,00	Испорченный

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ЛЕТУЧИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ (ЛЖК)

Дезаминирование аминокислот приводит к образованию жирных кислот, большинство из которых являются летучими. Сущность определения массовой доли летучих жирных кислот заключается в отгонке их из подкисленной водной вытяжки острым паром с последующим титрованием дистиллята.

ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ: весы аналитические, электрическая плитка лабораторная, титровальная установка, круглодонная колба вместимостью 1 л, парообразователь, каплеуловитель, холодильник, коническая колба вместимостью 250 мл, гидроксид натрия 0,1 М, 1%-ный раствор фенолфталеина, 2%-ный раствор серной кислоты.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ АНАЛИЗА: 25 г измельченного мясного фарша помещают в круглодонную колбу вместимостью 1 л. Туда же приливают 150 мл 2%-ного раствора серной кислоты, перемешивают и плотно закрывают пробкой, в которую вставлены трубки для соединения с пароуловителем соединяющим колбу с холодильником. Под холодильник подставляют коническую колбу вместимостью 250 мл, на которой отмечают объем 200 мл. Воду в парообразователе доводят до кипения и отгоняют ЛЖК паром до тех пор, пока не соберется 200 мл отгона. Полученный отгон в той же колбе оттитровывают 0,1 М раствором гидроксида натрия с добавлением индикатора - фенолфталеина. Параллельно проводят контрольный опыт без добавления образца мясного фарша в круглодонную колбу.

Массовую долю ЛЖК (мг гидроксида натрия в 25 г мясного фарша), рассчитывают по формуле:

$X = 5,61 \cdot (V_1 - V_2)K$, где: 5,61 - масса гидроксида натрия, содержащего в 1 мл 0,1 М раствора, мг V_1 - объем 0,1 М раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование 200 мл отгона из мясного фарша, мл

V_2 - объем 0,1 М раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование 200 мл отгона в контрольном опыте, мл. К - коэффициент пересчета на точно 0,21 М раствора гидроксида натрия.

Результаты определения количества гидроксида натрия (мг), пошедшего на титрование свободных жирных кислот, содержащихся в 25 г колбасного фарша, сопоставляют с приведенными ниже данными:

Характеристика мясного фарша Количество гидроксида натрия

Свежее до 4

Сомнительной свежести 4-9

Несвежее свыше 9

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

ПОЛУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛОВ ХОЛЕСТЕРИНА

Холестерин является хорошим изолятором электрического тока. Уменьшение содержания холестерина в организме ниже физиологической нормы приводит к анестезии и ряду нервных и психических расстройств. Он является фактором воспроизводства, увеличивающим плодовитость животных, обладает способностью связывать яды и токсины, в связи с чем играет важную роль в формировании иммунитета, предупреждает гемолиз эритроцитов, вызываемых лецитином. Вместе с тем химическая стойкость холестерина и практически полная нерастворимость в тканевых жидкостях приводят с возрастом к аккумулярованию его в организме, что является фактором риска ряда заболеваний, в связи с этим требуется контроль его уровня в продуктах питания и пищевых рационах.

ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ: гипс, этанол 96%-ный, эфир, весы аналитические, фарфоровая ступка с пестиком, стеклянная пластинка размером 10 x 10 см, сушильный шкаф, термометр, микроскоп, предметное стекло, пипетка, стеклянная палочка или скальпель.

ПОДГОТОВКА ПРОБ: При анализе тканей тщательно растирают 3-5 г ткани фарфоровой ступке с 6-10 г гипса до гомогенной массы, которую

распределяют стеклянной палочкой или скальпелем тонким слоем по стеклянной пластинке и высушивают в сушильном шкафу при 60° С. **ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА.** К сухому остатку неочищенного холестерина добавляю! спиртоэфирную смесь (соотношение спирта и эфира 1:2 по объему) из расчета получения раствора массовой долей холестерина 2%.

На предметное стекло наносят пипеткой 1-2 капли эфирно - спиртового раствора холестерина и испаряют до выпадения кристаллов.

Кристаллы холестерина микроскопируют, используя объектив с увеличением х 40. Операции выполняют с холестерином, взятым из нервной ткани различных видов животных. Результаты наблюдений оформляют в виде зарисовок с указанием объекта и применяемого увеличения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

ЦВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ НА ХОЛЕСТЕРИН

Для обнаружения холестерина применяется ряд качественных цветных реакций, химизм которых связан с переводом его из вторичного спирта в непредельный углеводород путем дегидратирования.

Под действием концентрированной серной кислоты стеролы дегидратируются и окисляются с образованием смеси сложных продуктов. Раствор холестерина в хлороформе дает с уксусным ангидридом и концентрированной серной кислотой красное окрашивание, переходящее затем в синее и зеленое. Таким образом, при наличии серной кислоты происходит дегидратация и окисление холестерина.

После обработки хлороформенного раствора холестерина равным объемом серной кислоты массовой доли 92 % он окрашивается в кроваво - красный цвет, переходящий затем в пурпурный. Отстоявшийся слой серной кислоты приобретает слабо - зеленую флуоресценцию.

При незначительной массовой доле холестерина в растворе сразу образуется зеленое окрашивание.

ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ: концентрированная серная кислота, раствор серной кислоты массовой долей 92 % (плотность 1,76 г/см³), 40%-ный раствор формалина, уксусный ангидрид, безводный хлороформ, пробирки с притертыми пробками, штатив.

ПОДГОТОВКА ПРОБ. При анализе тканей тщательно растирают 3-5 г ткани в фарфоровой ступке с 6-10 г гипса до однородной массы, которую распределяют стеклянной палочкой или скальпелем тонким слоем по стеклянной пластинке и высушивают в сушильном шкафу при 60° С.

Высушенную мозговую ткань с гипсом в соответствии с методикой подготовки проб (см. п.1) соскабливают скальпелем со стекла и измельчают в ступке. К сухому порошку в пробирке добавляют 5-6 мл хлороформа и экстрагируют в течение 5-10 мин. Для лучшей экстракции содержимое пробирки периодически встряхивают. Полученный экстракт в хлороформе фильтруют в сухую пробирку и используют для проведения качественных реакций на холестерол.

1. РЕАКЦИЯ С СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ (РЕАКЦИЯ ЗАЛКОВСКОГО)

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА. В две пробирки с притертыми пробками вносят по 2 мл полученного из разных источников раствора холестерина в хлороформе массовой долей 0,3 %, добавляют по 2 мл раствора серной кислоты массовой долей 92 % (плотностью 1,76 г/см³) и встряхивают.

После разделения слоев хлороформа и серной кислоты фиксируют изменение окраски.

2.РЕАКЦИЯ СО СМЕСЬЮ ФОРМАЛИНА И КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА. В пробирку с притертой пробкой помещают 2 мл раствора холестерина в хлороформе массовой долей 0,3 %, добавляют 2 мл смеси концентрированной серной кислоты с формалином (на 50 г концентрированной серной кислоты 1 г формалина) и встряхивают. После разделения слоев хлороформа и серной кислоты фиксируют изменение окраски.

2. РЕАКЦИЯ С УКСУСНЫМ АНГИДРИДОМ И КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ (РЕАКЦИЯ ДИБЕРМАНА - БУХАРДА)

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА. В пробирку с притертой пробкой помещают 2 мл раствора холестерина в хлороформе массовой долей 0,3 % добавляют 5-10 капель уксусного ангидрида и несколько капель концентрированной серной кислоты. Фиксируют изменение окраски смеси. После выполнения экспериментальной части работы, кратко описывают в тетради условия и эффект качественных реакций, самостоятельно анализируют экспериментальные данные, формулируют выводы и заключение по работе. Наблюдения рекомендуется представить в виде таблицы (4).

Таблица 4 Определение наличия холестерина в различных продуктах

Реакция	Источник холестирина	Полученный эффект	Выводы
Реакция с серной кислотой (реакция Залковского)			
Реакция со смесью формалина и концентрированной серной кислоты			
Реакция с уксусным ангидридом и серной кислотой (реакция Либермана-Бухарда)			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

1. Виды тканей в мясе:
 - а) мышечная
 - б) соединительная
 - в) костная
 - г) хрящевая
 - д) жировая
2. Понятие:
 - а) питательная ценность мяса
 - б) биологическая ценность мяса
3. Химические компоненты мяса:
 - а) белки, пептиды и аминокислоты
 - б) липиды
 - в) углеводы
4. Автолитические свойства мяса
5. Какие показатели характеризуют степень свежести мяса?
6. Цель определения pH мяса.
7. Цель определения амино-аммиачного азота
8. В чем заключается принцип метода определения летучих жирных кислот?
9. Назовите показатели, характеризующие окисление жиров
10. В чем состоит сущность определения холестерина в животных тканях?
11. Состав и свойства мяса
12. Строение мышечной, соединительной, жировой, костной тканей
13. Характеристика субпродуктов
14. Свойства субпродуктов и их пищевая ценность
15. Фазы созревания мяса
16. Автолиз и загар мяса
17. Способы получения ферментно - эндокринного сырья.
18. Способы получения кератин - содержащего сырья

19. Значение ферментно - эндокринного сырья в пищевой промышленности
20. Использование кератин - содержащего сырья

Литература

основная литература

- 1.Рогов И.А. Технология мяса и мясных продуктов. Кн1.Общая технология мяса. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / И.А. Рогов. – М.: Колос С, 2009. – 565с.
2. Рогов И.А. Технология мяса и мясных продуктов. Кн2. Технология мясных продуктов. : учебник для студ. высш. учеб. заведений / И.А. Рогов. – М.: КолосС, 2009. – 711с.

дополнительная литература

1. Поздняковский В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. Качество и безопасность: учеб. пособ. для студ. вузов / В.П. Поздняковский. – 4-е изд., испр. И доп. - Новосибирск: Сибирское унив. изд-во, 2007. – 528с. – (Экспертиза пищевых продуктов и продовольственного сырья).
2. Серегин И.Г. Лабораторные методы в ветеринарно-санитарной экспертизе пищевого сырья и готовых продуктов / И.Г. Серегин. – СПб: РАПП, 2008.
3. Рогов И.А. Химия пищи: учеб. для студ. ВУЗ/И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. – М.: Колос С, 2007. – 853 с. – (Учебники и учеб. пособия для студентов ВУЗов).
4. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учеб. для студ. ВУЗ/О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Поздняковский. – Новосибирск: Сибирского унив. изд-во, 2007. – 415 с. – (Питание: практика, технология, качество, безопасность).
5. Мезенова О.Я. Технология, экология и оценка качества копченых продуктов: учеб. пособие для студ. ВУЗ / О.Я. Мезенова, И.Н. Ким. – СПб: ГИОРД, 2009. – 488 с.
6. Данилова Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов / Н.С. Данилова. – М. Колос С, 2008. – 280с.

7. Производство и переработка говядины: учеб. пособие для студ. вузов / А.Н. Негреева, И.А. Скоркина, В.А. Бабушкин, Е.Н. Третьякова. — М.: Колос, 2007. -200 с.
 8. Производство и переработка свинины: учеб. пособие для студ. вузов / А.Н. Негреева, В.А. Бабушкин, И.А. Скоркина, Е.Н. Третьякова. — М.: Колос, 2008. — 168 с.
 9. Безуглова А.В. Технология производства паштетов и фаршей: учебно-практическое пособие: для высш. и сред. спец. учеб. заведений / А.В. Безуглова, Г.И. Касьянов, И.А. Палагина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Март, 2004. — 304 с. — (Технологии пищевых производств).
 10. Технология копчения мясных и рыбных продуктов: учебно-практическое пособие для высш. и сред. спец. учеб. заведений / Г.И. Касьянов, С.В. Золотокопова, И.А. Палагина, О.И. Квасенков. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Март, 2004. — 208 с.
 11. Мезенова, О.Я. Технология и методы копчения пищевых продуктов: учебное пособие для студ. высш. учеб. завед. / О.Я. Мезенова. — СПб: Проспект Науки, 2007. — 288 с.
- Электронный ресурс:
12. Антипова Л.В. Технология и оборудование производства колбас и полуфабрикатов [Электронный ресурс]: учеб пособие / Л.В. Антипова и да; под общ. Ред. Л.В. Антиповой. — СПб: ГИОРД, 2011. — 600 с. - ([www. e. Lanbook.com](http://www.e-Lanbook.com))
 13. Биохимия мяса и молока [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Сост. В.В. Родин, В.А. Эльгайтаров. - Ставрополь: АГРУС, 2007. — 120 с. - ([www. e. Lanbook.com](http://www.e-Lanbook.com))
 14. Технологическое оборудование для переработки мяса [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Сост. Г.М. Харченко. - Новосибирск: НГАУ, 2011. — 170 с. - ([www. e. Lanbook.com](http://www.e-Lanbook.com))

Васильева Наталья Васильевна

«Прикладная биотехнология мяса» для обучающихся очной и заочной формы
обучения направления подготовки 35.03.07 «Технология производства и
переработки сельскохозяйственной продукции»

ФГБУ ВО «Приморский ГАУ»
692510, г. Уссурийск, пр.-т Блюхера, 44.