

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

О.Я. Соколова, Е.В. Бибарцева

# **БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПИЩЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

## **Лабораторный практикум**

Рекомендовано учёным советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Оренбург  
2017

УДК 637.1.04 (075.8)  
ББК 36.95 – 1я 73  
С 59

Рецензент – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук Х.Б. Дусаева

**Соколова, О.Я.**  
С59 Биохимические основы пищевого производства:  
лабораторный практикум /О.Я. Соколова, Е.В. Бибарцева;  
Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 95 с.  
**ISBN 978-5-7410-1732-6**

Данный лабораторный практикум содержит цикл лабораторных занятий и блок компетентностно-ориентированных тестовых заданий по дисциплине «Биохимические основы пищевого производства», охватывающий основные разделы курса в соответствии с требованиями рабочей программы.

Лабораторный практикум предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, магистерской программы «Биохимия и молекулярная биология», а также лабораторный практикум является вспомогательным материалом для учебно-исследовательской работы студентов.

УДК 637.1.04 (075.8)  
ББК 36.95 – 1я 73

ISBN 978-5-7410-1732-6

© Соколова О.Я  
Бибарцева Е.В., 2017  
© ОГУ, 2017

## Содержание

Введение.....	5
1 Лабораторные занятия.....	6
1.1 Правила работы в химической лаборатории. Меры предосторожности при работе в лаборатории и оказание первой медицинской помощи.....	6
1.2 Изучение состава мышечной ткани. Установление наличия в мышечной ткани гликогена, молочной кислоты, креатина, альбуминовой (миогена, миоальбумина) и глобулиновой (миозина, актомиозина) фракций белков в мышечной ткани.....	14
1.2.1 Обнаружение гликогена в мышечной ткани.....	16
1.2.2 Обнаружение в мышечной ткани молочной кислоты.....	17
1.2.3 Обнаружение креатина в мышечной ткани.....	17
1.2.4 Выделение альбуминовой фракции белков мышц (миоген, миоальбумин).....	17
1.2.5 Выделение глобулиновых фракций белков мышечной ткани (миозин, актомиозин).....	18
1.3 Изучение минерального состава костной ткани.....	18
1.3.1 Извлечение минеральных веществ из костной ткани.....	20
1.3.2 Реакция на кальций.....	20
1.3.3 Реакция на магний.....	20
1.3.4 Реакция на фосфорную кислоту.....	21
1.3.5 Получение желатина из оссеина.....	21
1.4 Биохимические методы определения свежести мяса.....	21
1.4.1 Органолептический анализ.....	23
1.4.2 Физико-химический анализ. Метод определения amino-аммиачного азота (по А.М. Софронову).....	31
1.5 Установление доброкачественности мяса с помощью реакции с 10 % раствором медного купороса, с бензидином. Определение содержания amino-аммиачного азота в мышечной ткани.....	32
1.5.1 Определение концентрации водородных ионов.....	33
1.5.2 Реакция с 10 % раствором медного купороса.....	34
1.5.3 Реакция с бензидином.....	34
1.5.4 Реакция на сероводород.....	35
1.5.5 Реакция на аммиак.....	35
1.5.6 Определение содержания amino-аммиачного азота.....	36
1.6 Определение компонентов системы свертывания крови.....	37
1.6.1 Действие кальция на систему свертывания крови и ее фракций.....	39
1.6.2 Определение тромбина.....	40
1.6.3 Свертывание крови.....	41
1.6.4 Реакция на наличие ферментов.....	41
1.6.5 Разделение белков плазмы и сыворотки крови.....	42

1.7 Определение эффективности специальных препаратов в составе поселочных смесей в формировании технологических и качественных показателей мясных продуктов из низкосортного сырья. Способы ферментативной обработки.....	43
1.8 Установление влияния способов и температуры на качество посола путем оценки некоторых химических показателей мяса.....	46
1.8.1 Посол мяса.....	47
1.8.2 Определение массы.....	48
1.8.3 Определение массовой доли соли.....	48
1.8.4 Определение водосвязывающей способности.....	49
2 Тесты.....	52
2.1 Ткани сельскохозяйственных животных и птиц.....	52
2.2 Общие сведения о биосинтезе и прижизненных функциях тканей. Дифференциация сырья.....	70
2.3 Автолитические изменения животных тканей.....	75
2.4 Изменения свойств мяса и мясопродуктов под действием ферментов микроорганизмов.....	78
2.5 Изменения свойств мяса и мясопродуктов под действием технологических факторов.....	84
Список литературы.....	95

## Введение

Интерес к биохимии как к науке во всем мире указывает на возрастающее значение биохимии для человеческого общества.

Потребности народного хозяйства в продукции, хранении и обработке различных видов сырья привели к развитию технической и промышленной биохимии, в частности биохимии пищевого производства.

Наряду с этим, при изучении биохимии пищевого производства используют достижения смежных наук, таких как органическая, физическая и коллоидная химия, физиология, животноводство, биотехнология, биохимия питания и др.

В связи с этим процесс обучения студента-биохимика включает знания основных процессов, происходящих в сырье и продуктах под действием биохимических, микробиологических, технологических факторов, состава и свойств соединительной ткани мяса, понятия автолиза и изменений органолептических и технологических свойств мяса в ходе автолиза, а также знания о тепловой обработке мяса и мясопродуктов.

Настоящее методическое пособие представляет собой информативное руководство, предназначенное для преподавания дисциплин: «Ветеринарная биохимия», «Биохимия пищеварения и питания», «Биохимия сельскохозяйственных животных», «Биохимические методы исследования в ветеринарии», «Химия и физиология питания». С помощью данного лабораторного практикума студенты научатся применять теоретические знания для определения качества пищевой продукции, а также закрепить знания о биохимическом составе сырья (мяса, молока и т.д.).

Методическое пособие содержит материал по правилам безопасности при работе в биохимической лаборатории, теоретические вопросы по биохимии пищевого производства, методику осуществления лабораторных опытов, вопросы к защите лабораторных работ, тесты для проверки знаний, а также перечень рекомендуемой для изучения дисциплины литературы. В каждой работе изложена цель, задачи, краткие теоретические положения, а также ход выполнения работы.

# 1 Лабораторные занятия

## 1.1 Правила работы в химической лаборатории. Меры предосторожности при работе в лаборатории и оказание первой медицинской помощи

Важнейшими условиями эффективной работы в биохимической лаборатории являются:

- 1) целесообразное устройство лаборатории, т.е. рациональное размещение рабочих мест и расстановка нужного оборудования;
- 2) тщательный подбор соответствующих инструментов, химической посуды, реактивов и контрольно-измерительных приборов;
- 3) грамотное планирование эксперимента, включая экономное использование объектов исследования и реактивов;
- 4) соблюдение общих правил безопасной работы с реактивами, ядовитыми, взрывчатыми и горючими веществами и электрооборудованием;
- 5) тщательное изучение принципа работы и правил эксплуатации используемых приборов;
- 6) соблюдение чистоты и порядка в лаборатории, поддержание оборудования и приборов в рабочем состоянии.

### **Правила безопасности при работе в биохимической лаборатории:**

Запрещается вход в лабораторию в верхней одежде. Работа в биохимической лаборатории допускается только в специальном халате, так как вероятно возможность загрязнения, порчи одежды при попадании на нее едких реактивов.

### **Техника безопасности при работе в биохимической лаборатории:**

Для обеспечения безопасности труда сотрудников биохимической лаборатории необходимо руководствоваться международными стандартами надлежащей лабораторной практики общегосударственными законами и ведомственными документами по технике безопасности при проведении работ в лаборатории, которые включают следующие правила:

- во время работы в лаборатории следует соблюдать правила техники безопасности;
- для ознакомления с правилами безопасного проведения работ организуется регулярное проведение инструктажа сотрудников по технике безопасности, сведения, о проведении которого, заносятся в специальный журнал;
- курить в лаборатории запрещается;
- во время работы необходимо соблюдать правила личной гигиены;
- помещения лаборатории должны быть оборудованы специальными контейнерами для сбора мусора и производственных отходов. Утилизация отходов должна проводиться регулярно в соответствии со специальными требованиями по утилизации отходов;

- помещения лаборатории должны быть оборудованы местами хранения повседневной и спецодежды, индивидуальных средств защиты, а также специально выделенными местами для переодевания;
- все помещения лаборатории должны быть оборудованы аптечками для оказания первой (неотложной) помощи;
- в каждой лаборатории должны быть хорошая вентиляция, горячий и холодный водопровод, проводка технического тока, канализация, установки для дистилляции воды;
- в качестве спецодежды в лаборатории используются лабораторные халаты и перчатки;
- халаты должны быть достаточно длинными и застегиваться полностью, при этом быть закрытыми спереди, рукава должны плотно охватывать запястья;
- перчатки должны быть удобными и эластичными;
- защита глаз обеспечивается защитными очками с противоударными стеклами и защитными масками различной конструкции;
- в случае необходимости для защиты органов дыхания используют респираторы различного типа (в зависимости от степени опасности);
- одноразовые средства защиты должны удаляться сразу после загрязнения;
- есть в лаборатории категорически запрещается.

Таблица 1.1 – Классификация химических реактивов в биохимической лаборатории

Группа	Общие свойства	Перечень веществ	Условия хранения
1	2	3	4
I	взрывчатые вещества	нитроглицерин	-
II	вещества, выделяющие при взаимодействии с водой легко воспламеняющиеся газы	литий, натрий, кальций металлические; кальция карбид	в сейфе или в шкафу под замком
III	самовозгорающиеся вещества	-	-
IV	Легковоспламеняющиеся жидкости (температура воспламенения ниже 61 °С)	диэтиловый эфир, ацетон, этанол	в металлическом ящике или в специальной заводской укладке
V	легковоспламеняющиеся твердые вещества	сера, фосфор красный	в сейфе или в шкафу под замком

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
VI	окисляющие (воспламеняющие) реактивы	калия перманганат, азотная кислота (конц.), нитраты щелочных металлов	в шкафу под замком, отдельно от реактивов IV и V групп
VII	вещества повышенной физиологической активности (ядовитые)	бром, аммиак, бария нитрат, свинца (II) оксид	в сейфе или в шкафу под замком
VIII	малоопасные и безопасные вещества	натрия хлорид, сахароза, магнезия сульфат	нет особых условий хранения

Все химические вещества (реактивы), используемые в биохимической лаборатории, подразделяются на 8 групп хранения в зависимости от степени их опасности. Особенности правил безопасной работы с определенными реактивами и требования к их хранению зависят от отнесения вещества к той или иной группе хранения.

Не допускается совместное хранение химических веществ, способных к активному взаимодействию друг с другом.

Ядовитые и сильнодействующие вещества (включая лекарственные препараты списков А и Б) следует хранить в сейфе или специальном шкафу под замком и пломбой.

Вся посуда, содержащая реактивы и готовые реагенты, должна быть маркирована соответствующими этикетками.

Хранить химические вещества (материалы) и готовые реагенты в таре без этикеток или с надписями сделанными стеклографом на стекле, запрещается. Если этикетка утеряна, а идентифицировать содержимое не представляется возможным, содержимое подлежит уничтожению в соответствии с требованиями правил утилизации химических веществ (материалов).

Сосуды с реактивами, обладающими потенциально опасными свойствами, должны в обязательном порядке содержать маркировку в соответствии с требованиями стандарта:

- легковоспламеняющиеся вещества;
- взрывоопасные вещества материалы;
- едкие вещества;
- ядовитые вещества.

**Требования безопасности перед началом работ:**

Не рекомендуется работать в лаборатории в одиночку, поскольку при несчастном случае некому будет оказать первую медицинскую помощь пострадавшему и ликвидировать последствия возможной аварии.



Перед началом работ необходимо проверить исправность оборудования, вентиляции, газовой сети, водопровода, системы электропитания. В случае выявления неисправностей, создающих повышенную опасность, работу в лаборатории запрещается проводить до их устранения.

**Меры безопасности при работе с огнеопасными и легковоспламеняющимися жидкостями:**

Легковоспламеняющиеся вещества должны храниться в специально приспособленном для этого хранилище и использоваться только по мере надобности.

Запрещается хранить в лаборатории петролейный эфир, серный эфир, ацетон, метиловый спирт, бензол, толуол и другие жидкие углеводороды с температурой кипения ниже 150 °С в количестве, превышающем суточную потребность.

Общее количество горючих веществ в лабораторной комнате с одним вытяжным шкафом не должно превышать пяти литров. Эти вещества следует хранить в специально предназначенных железных ящиках, которые располагают на полу, с удобным подходом к ним, вдали от входной двери и радиаторов отопления.

Категорически запрещается:

- держать горючие вещества на рабочем столе при включенных плитках с открытой спиралью;
- держать горючие вещества в вытяжном шкафу во время работы с плитками с открытой спиралью или включенными приборами;
- хранить горючие жидкости в тонкостенных колбах емкостью более 200 мл, а также легко воспламеняющиеся жидкости рядом с сильными окислителями (азотной кислотой, бромом, перекисью водорода, перекисью натрия, перекисью магния и ртути и серебра);
- сливать горючие реактивы в раковину; остатки загрязненных растворителей из отгонных проб должны сливаться в приспособленную тару, установленную в специально отведенном месте;
- при работе с эфиром применять переносные электрические лампы.

В случае, если разобьется емкость с легковоспламеняющимся веществом, следует немедленно выключить все нагревательные приборы с открытой спиралью, включить вытяжную вентиляцию. Все дальнейшие действия должны выполняться только с использованием средств индивидуальной защиты (резиновые перчатки, респиратор или противогаз). Необходимо засыпать песком разлитую жидкость и затем собрать песок и осколки посуды веником или деревянной лопатой. Применять металлический совок для сбора песка и осколков посуды с каменного, плиточного или цементного пола строго нельзя, так как при этом может образоваться искра и произойти взрыв.

### **Меры безопасности при работе с кислотами и щелочами:**

При проведении лабораторных работ часто используют концентрированные кислоты и щелочи или их растворы. В случае попадания на кожу они могут вызвать тяжелые ожоги, а в глаза – потерю зрения. Поэтому концентрированные кислоты и щелочи следует хранить только в толстостенной посуде под вытяжным шкафом.

Разливают концентрированные кислоты только под тягой при максимально прикрытых дверцах шкафа. При этом лаборант (студент) должен иметь средства индивидуальной защиты (резиновые перчатки, халат). Держать склянку следует осторожно, за горловину и дно. Стекающие по горловине капли снимают кусочками асбеста, а затем вытирают насухо бумагой или тряпкой. Такого же осторожного обращения требуют концентрированные растворы щелочей.

Особую осторожность следует соблюдать при работе с плавиковой кислотой (фтористоводородной). Попадание кислоты на кожу, особенно под ногти, вызывает сильную боль и трудно заживающие раны. Вдыхание ее паров приводит к воспалению верхних дыхательных путей и порче зубов. Поэтому работать с плавиковой кислотой следует в респираторе.

При работе с дымящейся азотной кислотой удельного веса 1,52 – 1,51, а также с олеумом кроме очков и резиновых перчаток следует надевать длинный фартук из прорезиненной ткани или полиэтиленовой пленки.

Разлив концентрированных кислот производится в защитных очках и резиновых перчатках.

Раскалывание крупных кусков щелочей выполняют, предварительно обернув их тканью или бумагой, в средствах индивидуальной защиты (очки и перчатки).

При разбавлении серной кислоты следует лить кислоту в воду, а не наоборот. Необходимо строго соблюдать это правило, так как плотность концентрированной серной кислоты выше плотности воды, поэтому при добавлении серной кислоты к воде она будет растекаться по дну сосуда, что предотвратит появление брызг. Если наливать воду в серную кислоту, то произойдет ее растекание по поверхности серной кислоты. В месте контакта воды с серной кислотой резко повышается температура, что является причиной появления брызг, которые при попадании на кожу способны вызвать ожог.

Категорически запрещается:

- применять в работе резиновые и полимерные шланги в качестве сифонов для переливания концентрированных кислот;
- набирать концентрированные щелочи и кислоты ртом;
- применять серную кислоту в вакуумэксикаторах в качестве водопоглощающего средства;
- выполнять работы с кислотами и щелочами без предохранительных очков.

### **Меры безопасности при работе с электрооборудованием и электроприборами:**

Лабораторные работы проводятся при наличии исправного электрооборудования. При обнаружении дефектов в изоляции проводов, неисправности пускателей, рубильников, штепселей, розеток, вилок, а также заземления следует немедленно сообщить об этом преподавателю.

Категорически запрещается:

- работать вблизи открытых токопроводящих частей приборов и оборудования;
- загромождать подступы к электрическим устройствам;
- вешать на штепсельные розетки, выключатели и электропровода различные вещи, укреплять провода веревкой или проволокой;
- заменять перегоревшие предохранители пучками проволоки;
- переносить включенные приборы и ремонтировать оборудование под током;
- включать и выключать приборы без разрешения преподавателя.

### **Обращение с нагревательными приборами:**

На практических занятиях по биохимии часто приходится пользоваться спиртовками. Зажигать спиртовку нужно только спичкой. Перед тем, как зажечь спиртовку – убедитесь, что поблизости нет горючих жидкостей (спирт, эфир и др.). Нельзя нагревать вещества в толстостенной посуде. В пробирке можно нагревать только небольшие количества вещества, жидкость должна занимать не более 1/3 объема пробирки. Отверстие пробирки при нагревании в ней жидкости следует направлять в сторону от себя и рядом находящихся людей. Нельзя наклоняться над спиртовкой. Вначале пробирку с веществом следует слегка прогреть всю, а затем нагревать в нужном месте, не вынимая из пламени спиртовки. Нельзя нагревать пробирку долго в одной точке, так как теплопроводность стекла низкая, жидкость быстро закипит и выплеснется из пробирки. Нагревать пробирку нужно ниже уровня жидкости в ней. После нагревания следует сразу погасить спиртовку, накрыв пламя фарфоровым колпачком.

Работа с водяной баней осуществляется только под тягой.

Перегоревшие электроплитки нужно сразу же выключить, вынув вилку из штепсельной розетки. При неосторожной работе могут быть ожоги нагретой стеклянной посудой.

Закончив работу, привести рабочее место в порядок.

### **Обращение со стеклом:**

Химическая посуда в большинстве случаев тонкостенная и хрупкая, поэтому при небрежном обращении с ней ее можно разбить и порезаться. Посуду следует держать в руках осторожно, не сжимая сильно пальцами. Химическую посуду нельзя резко ставить на стол.

## **Обращение с реактивами:**

Все концентрированные кислоты и щелочи должны находиться в вытяжном шкафу.

Все опыты с концентрированными кислотами, щелочами и легкоиспаряющимися веществами следует проводить только в вытяжном шкафу.

Наливать или насыпать реактивы следует только над столом. Не следует оставлять открытыми банки с реактивами.

Пролитые или рассыпанные реактивы нужно немедленно удалить со стола, вытерев стол тряпкой и обмыв водой. Пролитые концентрированные кислоты следует засыпать песком, а затем собрать песок дощечкой. Облитое место необходимо обмыть раствором соды и вытереть тряпкой.

При работе с органическими растворителями (спирты, эфиры, ацетон, бензин, дихлорэтан и др.) нельзя определять вещества по запаху, так как может произойти отравление их парами.

Наполнение пипеток растворами органических растворителей, кислот, щелочей проводят только при помощи груши, так как при набирании этих веществ ртом они могут попасть в ротовую полость и вызвать ожоги или даже отравление.

При работе с химическими веществами нельзя пробовать их на вкус.

Вся применяемая посуда должна быть тщательно вымыта и, если необходимо, высушена. Посуду моют ёршиком с помощью моющих средств. Затем хорошо моют водопроводной водой и ополаскивают дистиллированной водой.

Сухие вещества берут чистым шпателем или стеклянной лопаткой. Нельзя брать одним и тем же шпателем разные реактивы. Шпатель следует класть на чистый лист бумаги.

Жидкие реактивы следует осторожно наливать из склянок; при этом склянки следует держать этикетками вверх так, чтобы ладонь закрыла этикетку.

Склянки с растворами реактивов после употребления необходимо сразу закрывать пробкой, чтобы не перепутать пробки от разных склянок, и ставить на то же место, откуда они были взяты.

Реактивы общего пользования, а также реактивы из вытяжного шкафа нельзя уносить на свои рабочие места; не следует брать реактивы с соседних столов.

При проведении опытов берите небольшое количество реактивов. Реактив, взятый в избытке, нельзя выливать обратно в склянку, избыток реактива выливают в специальные склянки (или раковину).

Растворы, содержащие соли серебра или ядовитые вещества, следует после опыта сливать в специально предназначенную посуду.

Все опыты, связанные с выделением ядовитых и неприятно пахнущих веществ, газов, паров, дыма, проводят только в вытяжном шкафу.

При разбавлении водой концентрированных кислот, концентрированных растворов щелочей следует приливать их тонкой струей в холодную воду при одновременном перемешивании стеклянной палочкой.

Нельзя выливать растворы концентрированных кислот и щелочей в раковину. Надо предварительно их нейтрализовать или вылить в специальную посуду в вытяжном шкафу.

При нагревании на горелке жидкостей в пробирках следует держать пробирку пробиркодержателем отверстием от себя и людей, работающих рядом.

Чтобы определить (узнать) по запаху выделяющийся газ, следует нюхать его осторожно, издали направлять газ движением руки от сосуда к себе.

При работе с горячими и легко воспламеняющимися веществами (эфир, ацетон и т.п.) следует следить за тем, чтобы рядом не было огня.

Выполнение опыта в пробирке проводится следующим образом. Используют чистую пробирку. Не закрывать пальцем пробирку. Перемешивание реакционной системы в пробирке проводят с помощью стеклянной палочки. Не следует класть стеклянную палочку на лабораторный стол, её опускают в пробирку с дистиллированной водой.

При работе с капельницами, закрытыми пробками с пипеткой, следует их брать из «штатива-вертушки» за капельницу, а не за пробку. Не касаться пипеткой стенок пробирки, добавляя реагент по каплям из пипетки в пробирку.

При необходимости добавить несколько капель кислоты или щелочи в пробирку следует использовать капельницы. Опускать пипетки в склянки с растворами нельзя.

Категорически запрещается принимать в лаборатории пищу, пользоваться лабораторной посудой для питья.

### **Противопожарные мероприятия:**

Каждый работающий в лаборатории должен знать, где расположены средства пожаротушения, и уметь ими пользоваться.

При пожаре необходимо отключить все нагревательные приборы и газовые горелки. Пламя необходимо засыпать песком или закрыть кошмой (асбестовое полотно), которые имеются в каждой лаборатории, или погасить с помощью огнетушителя.

При загорании одежды необходимо закрыть пострадавшего кошмой; облить водой; дышать через влажную ткань (полотенце и т.п.), закрыв ею нос и рот (дыхательные пути).

При утечке газа пользоваться газовыми горелками до устранения неисправности запрещается.

### **Первая медицинская помощь:**

Работающий в лаборатории должен знать где находится аптечка первой помощи, в которой должны быть бинты, гигроскопическая вата, 3 % раствор

йода, 2 % раствор борной кислоты, 3 % раствор уксусной кислоты, 3 – 5 % раствор двууглекислого натрия (питьевая сода), коллодий или БФ-6.

При ранениях стеклом необходимо удалить из раны крупные осколки, обработать кожу вокруг раны йодом и наложить асептическую повязку.

При термических ожогах первой и второй степени обожженное место можно присыпать двууглекислым натрием (питьевой содой). Хорошо помогают примочки из свежеприготовленных растворов 2 % питьевой соды или 5 % марганцевокислого калия. Лучшим средством для примочек является абсолютный или 96 % этиловый спирт, он оказывает одновременно и обеззараживающее действие.

При ожогах кислотами и щелочами пораженный участок кожи быстро промывают большим количеством воды. Затем на обожженное место накладывают примочку: при ожогах кислотой – из 2 % раствора питьевой соды, при ожогах щелочью – из слабого (0,5 %) раствора уксусной кислоты.

При попадании химических реактивов на лицо или в глаза необходимо сразу промыть их большим количеством воды, а затем, если необходимо, обратиться за медицинской помощью.

При ожогах водяным паром, горячими предметами, брызгами горячей воды и т.д. смазывают пораженное место 5 – 10 % раствором перманганата калия  $KMnO_4$ , борным вазелином.

При более тяжелых или обширных ожогах пострадавшего необходимо немедленно отправить к врачу.

## **1.2 Изучение состава мышечной ткани. Установление наличия в мышечной ткани гликогена, молочной кислоты, креатина, альбуминовой (миогена, миоальбумина) и глобулиновой (миозина, актомиозина) фракций белков в мышечной ткани**

**Цель работы:** Используя стандартные биохимические реакции, установить наличие в составе мышечной ткани её основных компонентов (гликогена, молочная кислота, креатин, альбуминовая (миоген, миоальбумин) и глобулиновая (миозин, актомиозин) фракции белков). Рассмотреть вопрос о взаимосвязи химического состава мяса с его пищевой ценностью.

### **Задачи:**

- 1) установить наличие гликогена в мышечной ткани;
- 2) установить наличие молочной кислоты в мышечной ткани;
- 3) установить наличие креатина в мышечной ткани;
- 4) выделить альбуминовую фракцию белков мышечной ткани (миоген, миоальбумин);
- 5) выделить глобулиновые фракции белков мышечной ткани (миозин, актомиозин).

Мышечная ткань составляет свыше 40 % массы животного. Главной составной частью мышц являются белки (миоальбумин, миоглобулин, миоглобин, коллаген, эластин). Около 80 % сухого остатка мышечной ткани

составляют белки, свойства которых в значительной степени определяют свойства этой ткани. Белки мышечной ткани разнообразны по аминокислотному составу, строению и свойствам. По форме белковых молекул и отношению к растворителям их делят на три группы: саркоплазматические, миофибриллярные и белки стромы.

Красный цвет мышечной ткани обусловлен содержанием белкового вещества – миоглобина. Миоглобин – это кислородосвязывающий белок скелетных мышц, а также мышц сердца, по своей структуре схож с гемоглобином. Наиболее высокая концентрация миоглобина у животных, способных долгое время находиться под водой. Повышение концентрации миоглобина крови выше физиологической нормы называется гипермиоглобинемией.

Количество мышечной ткани в тушах зависит от вида животного, пола, возраста, а также от состояния упитанности. Чем более упитанное животное, тем менее содержится мышечной ткани в общем соотношении составных частей мяса и больше жира. У молодняка мышечной ткани содержится больше, чем у старых, а у самцов больше, чем у самок. К тому же от возраста зависит насколько нежной будет соединительная ткань.

Содержание основного углевода мышц – гликогена составляет в среднем 0,5 – 2 %. Количество гликогена зависит от двигательной прижизненной активности мышц. Соответственно количеству гликогена изменяется и содержание в мышцах продуктов его превращения в ходе автолиза, в частности органических кислот, от количества которых зависит величина рН мяса, влияющая на состояние основных мышечных белков. Необходимо отметить, что при уменьшении гликогена уменьшается и активность гликолитических ферментов.

Содержание гликогена в мышечной ткани и следующее превращение его в молочную кислоту оказывает решающее влияние на продолжительность хранения мяса и мясопродуктов при положительных температурах. Чем меньше гликогена в мышечной ткани животного, тем меньше образуется в мясе молочной кислоты, недостаток которой благоприятствует развитию в нем микроорганизмов.

В мышцах обнаружены нейтральные жиры, фосфатиды, стерины и стероиды. Содержание жира в различных сортах мяса колеблется от 3 до 20 % и значительно влияет на пищевую ценность мяса. В организме нейтральные жиры находятся в формах запасного жира и протоплазматического.

Азотистые экстрактивные вещества (около 1,7 %), представлены такими соединениями как АТФ, АДФ, АМФ, креатин, креатинин и свободные аминокислоты. Креатинин – продукт энергетического обмена миоцитов, образуется в процессе креатин-фосфатной реакции с высвобождением энергии, необходимой для сокращения волокон. По содержанию креатина судят о крепости бульона. Одним из свойств креатина является задержка воды в организме. Свободные аминокислоты в продуктах

содержатся в мельчайших количествах. Большая их часть входит в состав белков, гидролизующихся под воздействием ферментов протеаз в желудочно-кишечном тракте. Молекула аминокислоты, которая не связана с другими молекулами очень быстро всасывается в кровь прямо из кишечника и препятствует разрушению мышц.

На долю минеральных веществ мышечной ткани приходится 1 – 1,5 %. Это преимущественно соли натрия, калия, кальция и магния, присутствуют и микроэлементы. Роль минеральных веществ в том, что они регулируют кислотно-щелочной баланс, а также входят в состав ферментов и др. веществ.

Витамины мышечной ткани, в основном, представлены водорастворимыми витаминами: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, РР, В<sub>12</sub> и др. По количественному содержанию мышечная ткань является важным источником витаминов группы В (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Содержание витаминов в мясе животных.

Витамины	Содержание, мг на 100 г съедобной части			
	говядины	телятины	баранины	свинины
В <sub>1</sub>	0,6	0,14	0,08	0,52
В <sub>2</sub>	0,15	0,23	0,14	0,14
РР	2,8	3,3	2,5	2,4

Пищевая ценность мышечной ткани определяется содержанием липидов, витаминов группы В, микро- и макроэлементов, но главным образом содержанием белков. Биологическая ценность животных жиров, а у некоторых видов животных и лечебные свойства жира обуславливаются содержанием полиненасыщенных жирных кислот и других липоидных соединений.

Мышечная ткань играет важнейшую роль в формировании органолептических показателей качества (вкус, цвет, запах, консистенция и др.).

Перед опытами мышечную ткань мяса тщательно очищают от пленок и жира, затем измельчают на мясорубке или волчке с диаметром отверстий 2 – 3 мм. Массу каждого образца определяют путем взвешивания на аналитических весах.

### 1.2.1 Обнаружение гликогена в мышечной ткани

**Посуда и реактивы:** ступка; колба; водяная баня; 2 г измельченных мышц; 5 мл дистиллированной воды; уксусная кислота; 1 мл 4 % раствора ТХУ; 1 – 2 раствора Люголя.

**Методика выполнения.** 2 г измельченных мышц растереть в ступке с 5 мл горячей, подкисленной уксусной кислотой дистиллированной водой, перенести в колбу и немного прокипятить. Содержимое колбы охладить,



затем налить в нее 1 мл 4 % раствора ТХУ для осаждения белков и отфильтровать. К полученному фильтрату добавить 1 – 2 капли раствора Люголя.

Появляется красно-бурое окрашивание, которое характерно для гликогена.

### **1.2.2 Обнаружение в мышечной ткани молочной кислоты**

**Посуда и реактивы:** фарфоровая ступка; пробирки; марлевая ткань; водяная баня; 4 – 5 г мышечной ткани; 10 мл дистиллята; 3 мл 2 % раствора фенола; 2 – 4 капли 5 % раствора хлорида железа.

**Методика выполнения.** 4 – 5 г измельченной мышечной ткани растереть в фарфоровой ступке с 10 мл дистиллированной воды, отфильтровать в пробирку через два слоя марлевой ткани, прокипятить две минуты и снова отфильтровать. Осадки на марле и фильтре сохранить для последующих опытов.

С фильтратом проделать реакцию на наличие молочной кислоты. Для этого в 2 пробирки налить по 3 мл 2 % раствора фенола и 2 – 4 капли 5 % водного раствора  $FeCl_3$  до появления фиолетового окрашивания (реактив Уффельмана).

В первую пробирку прилить 2 мл экстракта из мышц, во вторую – 2 мл дистиллированной воды. В первой пробирке фиолетовый цвет изменяется на зеленовато-желтый, который указывает на наличие молочной кислоты, во второй пробирке цвет раствора соответственно не меняется.

### **1.2.3 Обнаружение креатина в мышечной ткани**

**Посуда и реактивы:** пробирка; водяная баня; 1 мл фильтрата; 1 мл 10 % раствора соляной кислоты; 1 мл пикриновой кислоты; 2 мл раствора гидроксида натрия.

**Методика выполнения.** Взять в пробирку 1 мл оставшегося от второго опыта фильтрата, добавить 1 мл 10 % раствора соляной кислоты и поставить в кипящую водяную баню на 1 час. При этом креатин переходит в креатинин (ангидрид креатина). Пробирку охладить, добавить в неё 1 мл пикриновой кислоты и 2 мл раствора гидроксида натрия. Появляется характерное для цветной реакции на креатин оранжевое окрашивание.

### **1.2.4 Выделение альбуминовой фракции белков мышц (миоген, миоальбумин)**

**Посуда и реактивы:** пробирки; 1 мл фильтрата; 10 % раствор щелочи; 1 % раствор сульфата меди.

**Методика выполнения.** В 2 пробирки налить по 1 мл фильтрата, полученного в опыте, описанном в п. 1.2.2. Для выявления альбуминов,

содержащихся в водном экстракте мышц провести с содержимым одной пробирки биуретовую реакцию. Для этого добавить 2 мл 10 % раствора щелочи и по каплям 1 % раствор сульфата меди. Появляется фиолетовое окрашивание, характерное для цветной реакции на белок. Во второй пробирке осадить белки солями тяжелых металлов (5 % раствором медного купороса).

### **1.2.5 Выделение глобулиновых фракций белков мышечной ткани (миозин, актомиозин)**

**Посуда и реактивы:** фарфоровая ступка; пестик; пробирки; фильтрат, 5 – 6 мл 8 % раствора хлористого аммония или 5 % раствора хлористого натрия; дистиллированная вода.

**Методика выполнения.** Мышечные волокна, оставшиеся на марле и фильтре в опыте, описанном в п. 1.2.2, перенести в фарфоровую ступку, залить 5 – 6 мл 8 % раствора хлористого аммония или 5 % раствора хлористого натрия, тщательно растереть пестиком и отфильтровать. Фильтрат разделить на две пробирки. В первой установить наличие белка биуретовой реакцией. Во вторую пробирку по каплям добавить дистиллированную воду до появления нерастворимых в воде глобулинов.

#### **Порядок оформления работы:**

1. Ознакомиться с материалом и сделать конспект.
2. Оформить результаты.
3. Сделать вывод.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Установление наличие гликогена в мышечной ткани;
2. Установление наличие в мышечной ткани молочной кислоты;
3. Установление наличие креатина в мышечной ткани;
4. Выделение альбуминовой фракции белков мышечной ткани (миоген, миоальбумин);
5. Выделение глобулиновых фракций белков мышечной ткани (миозин, актомиозин).

### **1.3 Изучение минерального состава костной ткани**

**Цель работы:** Изучить минеральный состав костной ткани.

#### **Задачи:**

- 1) освоить извлечение минеральных веществ из костной ткани;
- 2) изучить реакцию на кальций;
- 3) изучить реакцию на фосфорную кислоту;
- 4) освоить метод получения желатина из оссеина.

По морфологическому составу костная ткань является одной из разновидностей соединительной ткани, причем наиболее сложной из них.

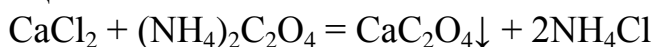
В костной ткани содержится 20 – 25 % воды, 75 – 80 % сухого остатка, в том числе 30 % белков и 45 % неорганических соединений. Основным белком костной ткани – коллаген, он составляет около 93 % всех белков ткани и входит в структуру оссеина. Пищевая ценность кости определяется наличием в ней жира и белка.

Минеральная часть кости состоит главным образом из фосфата кальция, значительного количества карбоната кальция, небольшого количества фосфата магния, фторида кальция и хлорида кальция, а также железа, натрия и калия. Содержание минеральных веществ в костной ткани колеблется от 48 до 74 %.

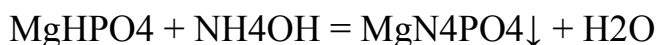
Удаление минеральной части из костей достигается мацерацией (от латинского *maceratio* – размягчение), заключающейся в обработке кости раствором соляной кислоты. Можно применять и другие кислоты, образующие с кальцием растворимые соли.

В солянокислой вытяжке, полученной при мацерации кости, содержится кальций, магний, железо, фосфорная кислота, калий, натрий, фтор. Больше всего содержится кальция и фосфорной кислоты; значительно меньше магния, и еще меньше железа.

Методы определения калия, натрия и фтора, присутствующих в очень небольших количествах, сложны. Определение кальция основано на нерастворимости оксалата кальция, образующегося при воздействии на растворимые соли кальция оксалатом аммония:



Реакцию на магний проводят после удаления из вытяжки ионов кальция. Определение магния основано на образовании двойной фосфорноаммонийной магниевой соли. Так как магний в костной ткани главным образом связан с фосфорной кислотой, достаточно добавить только гидроксид аммония:



В фильтрате после удаления кальция и магния определяют оставшуюся фосфорную кислоту.

Для этого к фильтрату добавляют магниальную смесь ( $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH}$ ). Выпадает осадок фосфата магния-аммония. Наличие фосфорной кислоты в полученном осадке проверяют молибденовокислым аммонием. В случае присутствия фосфорной кислоты выделяется желтый осадок фосфорномолибденовокислого аммония.

Оставшаяся после мацерации под действием соляной кислоты часть кости представлена в основном белками. На долю костного коллагена (оссеина) приходится 93 % от общего количества белков кости. При варке оссеина в зависимости от предварительной обработки и условий варки образуется желатин или клей.

Химический состав кости зависит от многих факторов: вида скота, его упитанности, пола, возраста, анатомического происхождения кости. В

таблице 1.3 представлен химический состав говяжьей кости. Из этой таблицы видно, как зависит химический состав кости от ее строения.

Основой костного мозга является сетчатая (ретикулярная) ткань, в петлях которой расположены клеточные элементы – кровяные, жировые клетки.

При нормальном количестве жировых клеток костный мозг окрашен в красный цвет, а при избытке адипоцитов (жировые клетки) он приобретает желтый оттенок.

Таблица 1.3 – Химический состав говяжьей кости

Вид кости	Массовая доля, %			
	Влаги	жира	Белка	золы
Трубчатая	15-23	13-24	17-23	40-50
Кулаки	17-32	18-33	14-21	28-36
Позвонки	30-41	13-20	14-23	20-30
Ребра	28-31	10-11	19-22	36-40

### 1.3.1 Извлечение минеральных веществ из костной ткани

**Посуда и реактивы:** химические стаканы; соляная кислота; кости.

**Методика выполнения.** Кости залить раствором соляной кислоты и оставить на сутки и более. Солянокислую вытяжку, содержащую минеральные соли, слить в другой стакан, оставшуюся органическую часть кости (оссеин) залить водой.

Солянокислую вытяжку использовать для следующих опытов.

### 1.3.2 Реакция на кальций

**Посуда и реактивы:** пробирка; 5 мл солянокислой вытяжки; 2 – 3 мл раствора оксалата аммония.

**Методика выполнения.** Налить в пробирку 5 мл солянокислой вытяжки, прилить 2 – 3 мл раствора оксалата аммония, встряхнуть, наблюдать образование белого осадка.

### 1.3.3 Реакция на магний

**Посуда и реактивы:** фильтрат со второго опыта (п. 1.3.2); 3 мл раствора гидроксида аммония.

**Методика выполнения.** Полученный в опыте 2 раствор с осадком оксалата кальция профильтровать. К фильтрату прибавить несколько капель раствора гидроксида аммония.

Наблюдать образование осадка фосфата магния-аммония.

### 1.3.4 Реакция на фосфорную кислоту

**Посуда и реактивы:** фарфоровая чашечка; водяная баня; пробирка; фильтрат с третьего опыта (п. 1.3.4); магниезильная смесь; азотная кислота; 3 мл молибдата аммония.

**Методика выполнения.** Полученный в опыте 3 раствор с осадком фосфата магния-аммония профильтровать. К фильтрату добавить магниезильную смесь до выпадения осадка. Полученный осадок отфильтровать и перенести в фарфоровую чашечку. Растворить осадок в минимальном количестве азотной кислоты, добавить 3 мл молибдата аммония, слегка нагреть на водяной бане.

Затем охладить и наблюдать образование желтого осадка.

### 1.3.5 Получение желатина из оссеина

**Посуда и реактивы:** Термостойкий стакан; водяная баня; кость; желатин.

**Методика выполнения.** Органическую часть кости вынуть из воды, измельчить, тщательно промыть водой. Затем поместить в термостойкий стакан и кипятить с водой 10 – 15 минут.

С полученным раствором желатина проделать цветные реакции на желатин.

#### **Порядок оформления работы:**

1. Ознакомиться с материалом и сделать конспект.
2. Оформить результаты.
3. Сделать вывод.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризовать извлечение минеральных веществ из костной ткани;
2. На чем основана реакция на кальций и на фосфорную кислоту;
3. Дать характеристику методу получения желатина из оссеина.

## 1.4 Биохимические методы определения свежести мяса

**Цель работы:** Освоить методы определения свежести мяса и мясных продуктов.

#### **Задачи:**

- 1) провести отбор проб мяса и мясопродуктов;
- 2) оценить мясо и субпродукты различных видов скота, птицы и кроликов органолептическим способом;
- 3) определить свежесть мяса и мясных продуктов на основе физико-химического и микроструктурного анализов.

Мясо – это туша, полученная при убое сельскохозяйственных животных и птиц. Признак мяса – наличие мышечной ткани, а также присутствие соединительной.

Мясо – это скоропортящийся продукт. В процессе хранения оно может подвергаться разнообразным изменениям. Эти изменения возникают под действием энзимов самого продукта (загар) или в процессе жизнедеятельности микроорганизмов (ослизнение, плесневение, покраснение, посинение, свечение, гниение). Для определения свежести мяса применяют органолептический и лабораторные методы.

В работе приведены традиционные и экспресс-методы определения свежести мяса и мясных продуктов, которые могут применяться независимо или в совокупности.

Отбор проб для исследования мяса на свежесть: от туши берут пробу массой около 200 г из трех областей: зареза, лопатки и бедра. В пробах должны быть ткани, входящие в состав мяса, в т. ч. рекомендуется брать трубчатую кость.

Большое значение при оценке степени свежести мяса придается органолептическому методу. Однако этот метод субъективен и бывает, недостаточен для правильной санитарной оценки, особенно на начальном этапе порчи мяса. Органолептические методы предусматривают определение внешнего вида и цвета, консистенции, запаха, состояния жира и сухожилий, прозрачности и аромата бульона. При этом каждый образец анализируют отдельно.

Окраска мяса обусловлена в основном наличием пигмента мышечной ткани – миоглобина. Красная окраска поверхности свежего мяса на глубину до 4 см образуется за счет оксимиоглобина ( $\text{MbO}_2$ ). Более глубокие слои мяса окрашены в пурпурно-красный цвет.

При длительном хранении на воздухе или сильном бактериальном обсеменении потемнение тканей возможно вследствие образования метмиоглобина ( $\text{MetCO}_2$ ). Обесцвечивание или специфическое изменение окраски (зеленый, желтый, розовый или серый пигменты) образуются как за счет химических превращений миоглобина, так и под действием микробиальных процессов.

Консистенция мяса тесно связана с состоянием белков актина и миозина – основных компонентов миофибрилл, которые являются рабочими органами движения мышц.

Метод определения продуктов первичного распада белков в бульоне основан на осаждении белков нагреванием, образовании в фильтрате комплексов сульфата меди с продуктами первичного распада белков, выпадающих в осадок.

Физико-химическая оценка свежести мяса основана на определении нескольких показателей (в данной работе будет рассмотрен один из них), это оценка общей кислотности продукта, определение количества летучих

жирных кислот, определение продуктов распада белков по реакции с реактивом Несслера и другие методы.

Накопление в мясе аминокислот и аммиака – наиболее характерный и постоянный признак его порчи.

Наиболее распространены модификации метода определения аминокислотного азота по А.М. Софронову и по Г.В. Колоботскому.

Безусловные преимущества имеет метод определения свежести мяса по микроструктурным показателям. Схема выемки из образца кусочка мяса для приготовления гистологического препарата представлена ниже (рисунок 1.1).

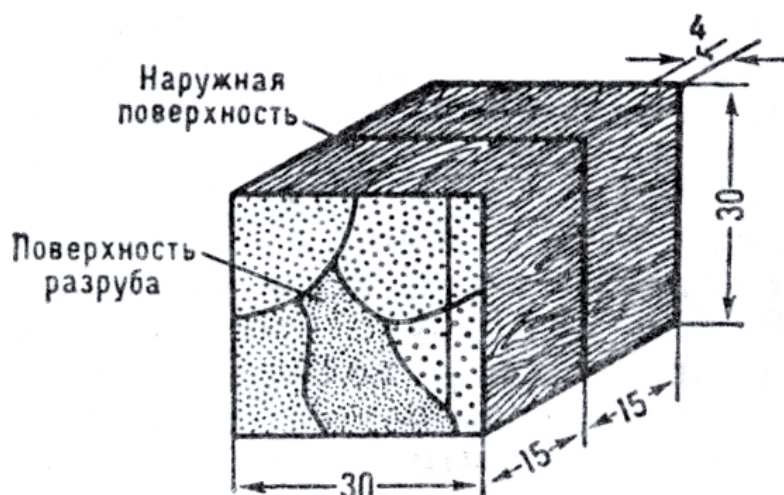


Рисунок 1.1 – Схема выемки из образца кусочка мяса для приготовления гистологического препарата.

Микроскопический анализ мяса основан на определении количества бактерий и степени распада мышечной ткани с помощью микроскопирования мазков-отпечатков. При этом методе препараты мышечной ткани окрашивают по Граму.

#### 1.4.1 Органолептический анализ

##### Подготовка проб:

От каждой исследуемой мясной туши или ее части отбирают три пробы и массой не менее 200 г: у зареза, против 4 – 5 шейных позвонков, из мышц в области лопатки, в области бедра из толстых частей мышц. От замороженных или охлажденных блоков мяса и субпродуктов или от отдельных блоков сомнительной свежести также отбирают пробы целым куском массой не менее 200 г.

Для получения однородной пробы каждый образец отделяют от кости и отдельно пропускают через мясорубку с диаметром отверстий решетки 2 мм. Полученный фарш тщательно перемешивают.

Для определения прозрачности и аромата бульона 20 г полученного фарша взвешивают на лабораторных весах с погрешностью не более 0,2 г и

помещают в коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, добавляют 60 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, тщательно перемешивают, закрывают часовым стеклом и помещают на водяную баню при температуре кипения.

#### **Порядок проведения анализа:**

Мясо осматривают при естественном освещении. При осмотре отмечают состояние и цвет поверхности мяса, цвет жира. Регистрируют наличие или отсутствие корочки подсыхания, обращают внимание на наличие сгустков крови, загрязненности, плесени и личинок мух. Для установления внешнего вида и цвета мышечной ткани в глубинных слоях рекомендуется сделать надрез мяса ножом и определить цвет и внешний вид поверхности свежего разреза. Наличие липкости устанавливают ощупыванием. Увлажненность поверхности мяса на разрезе определяют путем прикладывания к разрезу полоски фильтровальной бумаги. Если мясо свежее, то на бумаге не останется пятна, при порче мяса бумага становится влажной или липкой.

Консистенцию мяса определяют путем легкого надавливания пальцем на свежий срез. При этом фиксируют наличие и скорость восстановления поверхности. Результаты фиксируют.

При определении запаха сначала анализируют поверхностный слой исследуемых проб, а затем свежий разрез мяса. При осмотре туши или ее частей особое внимание обращают на запах слоев мышечной ткани, прилегающий к кости. Данные фиксируют.

Состояние жира оценивают в туше в момент отбора образцов. Цвет, запах и консистенцию жира устанавливают в соответствии со следующими правилами:

Запах и вкус определяют в средней пробе жира при температуре 20 °С. При определении вкуса пробы не проглатывают. Эти показатели должны быть характерными для данного вида жира, вытопленного из доброкачественного сырья. Для жиров высшего сорта посторонние запах и вкус не допускаются. Для жиров 1 сорта допускается приятный поджаристый запах и вкус. Сборные жиры могут обладать поджаристыми запахом и вкусом, а также запахом бульона и шквары.

Консистенцию определяют в общей пробе надавливанием металлическим шпателем на жир при температуре 15 °С – 20 °С. Она должна быть независимо от сорта для говяжьего и бараньего жира плотной или твердой (для курдючного мазеобразной), для свиного и конского жира мазеобразной или плотной, для костного сборного жира жидкой, мазеобразной или плотной.

Цвет устанавливают при температуре 15 °С – 20 °С. Для этого жир наносят на предметное стекло (лучше на пластинку молочного стекла) толщиной около 5 мм. Исследование проводят в отраженном дневном рассеянном свете.

Различают следующие цвета и оттенки испытуемого жира: например, желтый, светло-желтый, светло-желтый с зеленоватым оттенком.



При порче цвет жира приобретает темно-серые, желтые, коричневые, зеленоватые тона или же обесцвечивается. Характерным признаком порчи жира являются неравномерность, пестрота окраски, он становится мутным, с затхлым, кислым, прогорклым и сальным запахом, горьким вкусом, мажущейся консистенцией.

Для определения прозрачности в пробирку помещают жир с таким расчетом, чтобы, будучи расплавленным, жир заполнил не менее половины пробирки. Затем пробирки с жиром помещают на водяную баню для расплавления жира. Расплавленный жир температурой 60 – 70 °С рассматривают в дневном рассеянном проходящем свете. При наличии в жире пузырьков воздуха пробирке дают постоять при вышеуказанной температуре в течение 2 – 3 мин, после чего определяют прозрачность.

Жиры высшего и I сортов должны быть прозрачными. Для сборного жира допускается мутноватость.

Состояние сухожилий определяют в туше в момент отбора образцов. Ощупыванием сухожилий устанавливают их упругость, плотность и состояние суставных поверхностей. У свежих туш сухожилия упругие, плотные, поверхность суставов гладкая блестящая. У замороженного мяса сухожилия мягкие, рыхлые, окрашены в ярко-красный цвет. В стадии сомнительной свежести сухожилия менее плотные, имеют матово-белый цвет. Суставные поверхности слегка покрыты слизью. В несвежем состоянии сухожилия размягчены, сероватого цвета, а суставные поверхности покрыты слизью.

Запах мясного бульона определяют в процессе нагревания до 80 – 85 °С в момент появления паров, выходящих из приоткрытой колбы.

Прозрачность бульона определяют визуально. Для этого берут 20 см<sup>3</sup> бульона, наливают в мерный цилиндр диаметром 20 мм и вместимостью 25 см<sup>3</sup> и рассматривают.

По результатам анализа и в соответствии с данными таблицы 1.4 делают заключение о свежести мяса или субпродуктов.

Таблица 1.4 – Признаки свежести мяса и субпродуктов

Показатель	Характерные признаки мяса или субпродуктов		
	Свежих	сомнительной свежести	Несвежих
1	2	3	4
Внешний вид и цвет поверхности туши	Покрывается подсохшей корочкой бледно-розового или бледно-красного цвета; Жир мягкий, частично окрашен в ярко-красный цвет	Местами увлажнена, слегка липкая, потемневшая	Сильно подсохшая, покрытая слизью серовато-коричневого цвета или плесенью

Продолжение таблицы 1.4

1	2	3	4
Запах	Специфический, свойственный каждому виду свежего мяса	Слегка кисловатый или с оттенком затхлости	Кислый или затхлый, или слабогнилостный
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге; цвет: для говядины – от светло-красного до темно-красного, для свинины – от светло-розового до красного, для баранины – от красного до красно-вишневого, для ягнятины - розовый	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге, слегка липкие, темно-красного цвета. У размороженного мяса с поверхности разреза стекает слегка мутноватый мясной сок.	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге, слегка липкие, темно-красного цвета. У размороженного мяса с поверхности разреза стекает слегка мутный мясной сок.
Консистенция	На разрезе мясо плотное, упругое; образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается	На разрезе мясо менее плотное и менее упругое, образующаяся при надавливании пальцем ямка выравнивается медленно (в течение 1 мин.); жир мягкий.	На разрезе мясо дряблое; образующаяся при надавливании пальцем ямка не выравнивается; жир мягкий, у размороженного мяса рыхлый, осалившийся.
Состояний сухожилий	Сухожилия упругие, плотные, поверхность суставов гладкая, блестящая. У размороженного мяса сухожилия мягкие, рыхлые, окрашенные в ярко - красный цвет	Сухожилия менее плотные, матово-белого цвета. Поверхность суставов слегка покрыта слизью	Сухожилия размягчены, сероватого цвета. Поверхность суставов покрыта слизью

Продолжение таблицы 1.4

Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный	Прозрачный или мутный, запахом, свойственным свежему бульону	Мутный, с большим количеством хлопьев, с резким неприятным запахом
Состояние жира	Говяжий жир имеет белый, желтоватый или желтый цвет; консистенция твердая, при разбавлении крошится; свиной – белый или бледно-розовый цвет; мягкий, эластичный; бараний – белый цвет, консистенция плотная. Жир не должен иметь запаха осаливания или прогоркания.	Имеет сероватоматовый оттенок, слегка липнет к пальцам; может иметь легкий запах осаливания	Имеет сероватоматовый оттенок, при раздавливании мажется. Свиной жир может быть покрыт небольшим количеством плесени. Запах прогорклый

Заключение о степени свежести мяса птицы и кроликов делают по результатам органолептической оценки и в соответствии с данными таблиц 1.5 и 1.6

Таблица 1.5 – Органолептические показатели мяса птицы различной степени свежести

Показатель	Характерные признаки мяса (тушек) птицы		
	Свежих	сомнительной свежести	Несвежих
1	2	3	4
Клюва	Глянцевый	Без глянца	Без глянца
Слизистой оболочки ротовой полости	Блестящая, бледно-розового цвета, незначительно увлажнена	Без блеска, розовато-серого цвета, слегка покрыта слизью. Возможно наличие плесени	Без блеска, серого цвета, покрыта слизью и плесенью

Продолжение таблицы 1.5

1	2	3	4
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, у кур и индеек бледно-розового цвета, у уток и гусей – красного	Влажные, оставляют пятно на фильтровальной бумаге, слегка липкие, более темного цвета, чем у свежих тушек.	Влажные, оставляют пятно на фильтровальной бумаге, липкие, более темного цвета, чем у свежих тушек
Консистенция	Мышцы плотные, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается	Мышцы менее плотные и менее упругие, чем у свежих, при надавливании пальцем образующаяся ямка выравнивается медленно (в течение 1 мин.)	Мышцы дряблые, при надавливании пальцем образующаяся ямка не выравнивается
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу птицы	Затхлый в грудобрюшной полости	Гнилостный на поверхности тушки и внутри мышц, наиболее выражен в грудобрюшной полости
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный	Прозрачный или мутноватый с легким неприятным запахом	Мутный, с большим количеством хлопьев и резким неприятным запахом.
Глазного яблока	Выпуклое, роговица блестящая	Невыпуклое, роговица без блеска	Провалившееся, роговица без блеска
Серозной оболочки	Влажная, блестящая, без слизи и плесени	Без блеска, липкая, возможно наличие слизи	Покрыта слизью, возможно наличие плесени

Продолжение таблицы 1.5

1	2	3	4
Поверхности тушки	Сухая, беловато-желтого цвета с розовым оттенком, у нежирных тушек желтовато-серого цвета с красными оттенками, у тощих – серого цвета с синюшным оттенком	Местами влажная, липкая под крыльями, в паху и в складках кожи; беловато-желтого цвета с серым оттенком	Покрыта слизью, особенно под крыльями, в паху и в складках кожи; беловато-желтого цвета с серым оттенком, местами с темными или зеленоватыми пятнами
Подкожной и внутренней жировой ткани	Бледно-желтого или желтого цвета	Бледно-желтого или желтого цвета	Подкожная бледно-желтого цвета, а внутренняя желтовато-белого цвета с серым оттенком

Таблица 1.6 – Органолептические показатели мяса кроликов различной степени свежести

Показатель	Характерные признаки мяса (тушек) кроликов		
	Свежих	сомнительной свежести	несвежих
1	2	3	4
Поверхность тушки	Покрыта подсохшей корочкой бледно-розового цвета	Местами увлажнена, слегка липкая и потемневшая	Покрыта слизью серовато-коричневого цвета
Подкожной и внутренней жировой	Влажная, блестящая	Без блеска, липкая, возможно наличие небольшого количества слизи и плесени	Без блеска, покрыта слизью и плесенью
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу кроликов	Затхлый, наиболее выражен в брюшной полости	Гнилостный, наиболее выражен в брюшной полости

Продолжение таблицы 1.6

1	2	3	4
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный	Прозрачный или мутный, с легким неприятным запахом	Мутный, с большим количеством хлопьев и с резким неприятным запахом
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, бледно-розового цвета с красноватым оттенком	Влажные, оставляют пятно на фильтровальной бумаге, слегка липкие, темно-красного цвета	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге, липкие, красно-коричневого цвета
Консистенция	Мышцы плотные, упругие при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается, жир плотный	Мышцы менее плотные и упругие, чем у свежих тушек, при надавливании пальцем образующаяся ямка выравнивается медленно (в течение 1 мин), жир мягкий	Мышцы дряблые, при надавливании пальцем образующаяся ямка не выравнивается, жир мягкий, у размороженных тушек рыхлый, осалившийся
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу кроликов	Затхлый, наиболее выражен в брюшной полости	Гнилостный, наиболее выражен в брюшной полости

При определении продуктов первичного распада белков приготовленный горячий бульон фильтруют через плотный слой ваты толщиной не менее 0,5 см в пробирку, помещенную в стакан с холодной водой. В пробирку наливают 2 см<sup>3</sup> фильтрата и 3 капли (0,3 см<sup>3</sup>) раствора сульфата меди массовой долей 5 %. Пробирку встряхивают 2 – 3 раза и ставят в штатив.

Через 5 мин отмечают результат анализа.

Результаты наблюдений сравнивают с данными приложения и заносят в таблицу рекомендуемой формы (таблица 1.7):

Таблица 1.7 – Результаты наблюдений

Образец	Внешний вид и цвет	Консистенция	Запах	Состояние жира	Состояние сухожилий	Прозрачность и аромат бульона

На основании сравнения опытной органолептической оценки каждого образца с показателями свежего мяса студенты фиксируют отклонения (если такие имеются); сравнивая полученные результаты, самостоятельно делают выводы о качестве бульона.

При неоднозначных результатах органолептического анализа проводят физико-химический анализ для более объективной оценки качества мясной продукции.

#### 1.4.2 Физико-химический анализ. Метод определения аминокислотного азота (по А.М. Софронову)

**Посуда и реактивы:** колба; марля; 25 г мясного фарша; 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды; 1% спиртовой раствор фенолфталеина; раствор гидроксида натрия; 10 см<sup>3</sup> формалина.

**Подготовка проб.** Для приготовления вытяжки в колбу помещают 25 г мясного фарша и 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Смесь взбалтывают в течение 3 мин, затем отстаивают и вновь взбалтывают 2 мин. Экстракт фильтруют через 3-4 слоя марли.

**Методика выполнения.** В колбу помещают 10 см<sup>3</sup> профильтрованной вытяжки, приготовленной в соотношении мясо-вода 1:4. Приливают 40 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и три капли спиртового раствора фенолфталеина массовой долей 1 %. Вытяжку нейтрализуют раствором гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до слабо-розовой окраски. Затем в колбу добавляют 10 см<sup>3</sup> формалина, нейтрализованного по фенолфталеину, и содержимое колбы титруют раствором гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до слабо-розового цвета.

Содержание аминокислотного азота рассчитывают по формуле

$$X=1,4 \cdot V, \quad (1.1)$$

где V – объем раствора гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, пошедший на второе титрование.

В доброкачественном мясе содержится до 1,26 мг аминокислотного азота на 10 см<sup>3</sup> вытяжки (в мясе кроликов от 0,98 до 1,82 мг), в мясе подозрительной свежести – 1,27 до 1,68 мг (в мясе кроликов от 1,9 до 2,5 мг), в несвежем мясе – более 1,68 мг (в мясе кроликов – более 2,5 мг).

### **Порядок оформления работы:**

- 1) Ознакомиться с материалом и сделать конспект.;
- 2) Оформить результаты;
- 3) Сделать вывод.

### **Контрольные вопросы:**

- 1) Пробоотбор мяса и мясопродуктов;
- 2) Органолептический способ мяса и субпродуктов различных видов скота, птицы и кроликов;
- 3) Дать характеристику методики определения свежести мяса и мясных продуктов на основе физико-химического анализа;
- 4) Дать характеристику методики определения свежести мяса и мясных продуктов на основе микроструктурного анализа.

## **1.5 Установление доброкачественности мяса с помощью реакции с 10 % раствором медного купороса, с бензидином. Определение содержания amino-аммиачного азота в мышечной ткани.**

**Цель работы:** Определить доброкачественность мяса, а так же содержание amino-аммиачного азота в мышечной ткани.

### **Задачи:**

- 1) определить концентрацию водородных ионов в мышечной ткани;
- 2) усвоить доброкачественность мяса методом реакции с 10 % раствором медного купороса;
- 3) установить доброкачественность мяса методом реакции с бензидином;
- 4) установить доброкачественность мяса методом реакции с аммиаком;
- 5) определить содержание amino-аммиачного азота в мышечной ткани.

По наличию продуктов порчи судят о степени свежести (или степени порчи мяса). Наиболее удобно определять свежесть мяса по тем веществам, накопление которых можно обнаружить химическими методами значительно ранее, чем можно органолептически наблюдать изменения в свежести мяса. К таким веществам следует отнести: аммиак, летучие жирные кислоты, сероводород. Индол и скатол появляются на сравнительно поздних стадиях гнилостной порчи и поэтому устанавливать их наличие в начальной стадии порчи нет смысла.

Реакция бульона с медным купоросом ставится с целью выявления продуктов неглубокого распада белков в бульоне, которые при этой реакции осаждаются в виде хлопьев или образуют взвесь. Суть этой реакции состоит в том, что ионы меди  $\text{Cu}^{2+}$  взаимодействуют с первичными продуктами ферментативного гидролиза белка, накапливающимися в процессе гнилостного разложения мяса.



Суть метода определения количества летучих жирных кислот состоит в отгоне их из навески исследуемого мяса с помощью пара, улавливании и конденсации пара, содержащего насыщенные жирные кислоты, и последующем титровании конденсата раствором щелочи. Деаминирование аминокислот приводит к образованию жирных кислот, основные из которых являются летучими (муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая, капроновая и другие), эти жирные кислоты влияют на формирование запаха мяса.

Определение содержания амино-аммиачного азота основано на улавливании в водном фильтрате мяса продуктов глубокого разложения белка. При разложении белков мяса образуются аминокислоты, которые при последующем деаминировании превращаются в аммиак, который обладает высокой токсичностью, и менее токсичные соли аммония.

Также используется реакция, основанная на определении активности фермента пероксидаза. В мясе, в числе других ферментов имеется пероксидаза, способная в присутствии перекиси водорода окислять бензидин, в результате чего появляется голубовато-зеленая окраска. При исследовании мяса птиц эту реакцию следует делать с темным мясом, так как белое мясо даже свежее, дает в большинстве случаев отрицательную реакцию.

Объекты исследования: образцы мяса (говядины, свинины и т. д.), освобожденные от пленок и жира, а также мясные фарши, полученные путем измельчения мяса на мясорубке или волчке с диаметром отверстий 2 – 3 мм.

Подготовка проб. Для работы используется свежеприготовленный фильтрат – экстракт из исследуемых образцов мяса. Для его приготовления 10 г мышечной ткани без жира и сухожилий разрезают ножницами на 40 – 50 кусочков и настаивают в 100 мл дистиллированной воды в течение 15 минут при пятикратном перемешивании и встряхивании (через каждые 3 минуты). Полученный экстракт фильтруют через бумажный фильтр, после чего он готов к использованию.

### **1.5.1 Определение концентрации водородных ионов**

**Посуда и реактивы:** рН-метр; фильтрат.

**Методика выполнения.** Измеряют рН полученного мясного экстракта-фильтрата. Мышечная ткань только что убитого животного имеет рН 7,1 – 7,2. Затем рН быстро снижается (через 18 – 24 часа) и в созревшем мясе доходит до 5,6 – 5,8. Величина рН зависит от содержания углеводов в мышцах в момент убоя.

При возникновении процесса гниения рН постепенно возрастает, таким образом, по концентрации водородных ионов в комплексе с другими показателями можно определить степень свежести мяса.

Патенциометрический метод определения рН, основан на измерении электродвижущей силы с использованием рН-метров. Лабораторный рН-метр (рисунок 1.2) состоит из электрода, потенциал, которого обусловлен

концентрацией водорода в испытуемом растворе. Измеряют рН путем погружения двух электродов в испытуемый раствор с фиксацией значения рН на шкале прибора.

В фильтрате, полученном из свежего мяса здорового животного, рН составляет 5,8 – 6,3; сомнительной свежести – 6,4 – 6,6. В мясе, непригодном в пищу, рН будет выше 6,6.

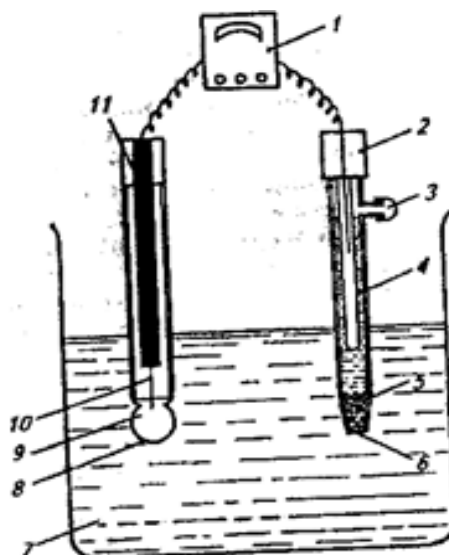


Рисунок 1.2 – Схема для определения значения рН:

1 – измеритель напряжения; 2 – электрод сравнения; 3 – отверстие для заполнения электрода хлоридом калия; 4 – каломель ( $\text{Hg}/\text{HgCl}_2$  насыщенном растворе хлорида калия); 5 – кристаллы хлорида калия; 6 – пористая мембрана; 7 – анализируемый раствор; 8 – стекло, проницаемое для ионов водорода; 9 – 0,1 М раствор соляной кислоты; 10 – серебряная проволока, покрытая хлоридом серебра; 11 – стеклянный электрод

### 1.5.2 Реакция с 10 % раствором медного купороса

**Посуда и реактивы:** пробирка; 2 мл фильтрата; 10 % раствор медного купороса.

**Методика выполнения.** В пробирку наливают 2 мл фильтрата и 5 капель 10 % раствора медного купороса. Фильтрат недоброкачественного мяса дает муть и осадок; доброкачественного мяса – остается без изменений.

### 1.5.3 Реакция с бензидином

**Посуда и реактивы:** пробирка; 2 мл фильтрата; 5 капель 0,2 % спиртового раствора бензидина, 1 % раствор перекиси водорода.

**Методика выполнения.** В пробирку наливают 2 мл фильтрата, прибавляют 5 капель 0,2 %-ного спиртового раствора бензидина и после встряхивания содержимого добавляют 2 капли 1 %-ного раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

Фильтрат доброкачественного мяса приобретает сине-зеленый цвет через 1 минуту, сомнительного – через 2 – 3 минуты, а непригодного не окрашивается.

Активность пероксидазы обусловлена кислой реакцией мяса, т. к. данный фермент, наиболее активен при рН до 6,3; менее активной пероксидаза является при рН 6,3 – 6,5 и практически теряет свою активность при рН 6,5 и выше.

#### 1.5.4 Реакция на сероводород

**Посуда и реактивы:** стакан; фильтровальной бумаги; 10 г мяса; раствор уксусного свинца; раствор едкого натра.

**Методика выполнения.** В маленький стаканчик помещают 10 г мяса, накрывают листом фильтровальной бумаги, на нижнюю поверхность которого нанесена капля раствора уксусного свинца. При наличии в мясе сероводорода через 5 – 15 минут капля темнеет вследствие образования сернистого свинца.

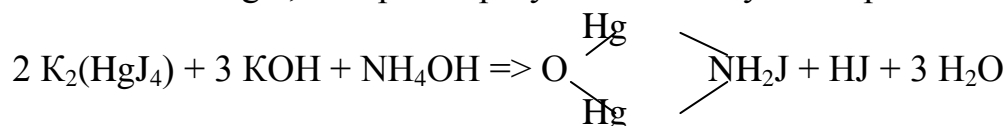
Для приготовления опыта необходимо приготовить щелочной раствор уксуснокислого свинца. Для этого к раствору уксусного свинца добавляют раствор едкого натра до растворения образовавшегося в первый момент осадка гидрата окиси свинца.

#### 1.5.5 Реакция на аммиак

**Посуда и реактивы:** пробирка; 1 мл водной вытяжки; реактив Несслера.

**Методика выполнения.** Аммиак находится в мясной вытяжке большей частью в виде солей, например, хлористого аммония.

Растворы, содержащие малое количество аммиака или солей аммония, окрашиваются реактивом Несслера (щелочной раствор  $K_2(HgJ_4)$ ) в желтый цвет, а при больших количествах аммиака или солей аммония – в красновато-бурый цвет с образованием взвешенной мути. Окраска обусловлена соединением  $NH_2JHgO$ , которое образуется по следующей реакции:



В пробирку наливают 1 мл водной вытяжки из мяса и добавляют реактив Несслера по каплям, вплоть до 10 капель. После добавления каждой капли пробирку взбалтывают и наблюдают за изменениями цвета и прозрачности.

Изменение прозрачности и окраски удобно сравнивать с контрольной пробиркой, в которой содержится 1 мл исследуемой вытяжки, но без реактива Несслера.

Установлено, что прибавление 6 капель реактива Несслера и более с появлением осадка на дне пробирки после 20-минутного отстаивания является показателем подозрительной свежести мяса. Помутнение и пожелтение вытяжки после добавления первых капель реактива, сильное пожелтение или появление красноватой окраски с одновременным помутнением после добавления 10 капель реактива и с образованием обильного осадка при отстаивании – показатель испорченного мяса.

### **1.5.6 Определение содержания амино-аммиачного азота**

**Посуда и реактивы:** колба; 10 мл мясной вытяжки; 40 мл дистиллята; 1 % спиртовой раствор фенолфталеина; 0,1 Н раствор гидроксида натрия; 10 мл формалина.

**Методика выполнения.** К 10 мл мясной вытяжки добавляют 40 мл дистиллированной воды и 3 капли 1 % спиртового раствора фенолфталеина. Содержимое колбы нейтрализуют 0,1 Н раствором NaOH до слабо-розового окрашивания. Затем в колбу добавляют 10 мл формалина, нейтрализованного по фенолфталеину до слабо-розового окрашивания. В результате освобождения карбоксильных групп смесь становится кислой и розовый цвет индикатора исчезает. После этого содержимое колбы снова нейтрализуют 0,1 Н раствором NaOH до слаборозовой окраски.

Так как 1 мл 0,1 Н раствора NaOH эквивалентен 1,4 мг азота, то количество мл 0,1 NaOH пошедшее на второе титрование умножают на 1,4 и получают количество аминоаммиачного азота в 10 мл фильтрата мясной вытяжки.

В доброкачественном мясе аминоаммиачного азота до 1,26 мг; в мясе сомнительной свежести 1,27 – 1,68 мг; в свежем мясе более 1,69.

#### **Порядок оформления работы:**

- 1) Ознакомиться с материалом и сделать конспект.
- 2) Оформить результаты.
- 3) Сделать вывод.

#### **Контрольные вопросы:**

- 1) Определение доброкачественности мяса путем измерения концентрации водородных ионов в мышечной ткани;
- 2) Определение доброкачественности мяса методом реакции с бензидином;
- 3) Определение доброкачественность мяса методом реакции с аммиаком;
- 4) Определение доброкачественности мяса путем измерения содержания амино-аммиачного азота в мышечной ткани;
- 5) Определение доброкачественности мяса путем измерения количества летучих жирных кислот.

## 1.6 Определение компонентов системы свертывания крови

**Цель работы:** Приобрести практический навык в определении компонентов системы свертывания крови, научиться разделять белки плазмы и сыворотки крови, определять наличие в крови ферментов.

**Задачи:**

- 1) Изучить действие ионов кальция на свертываемость крови и ее фракций;
- 2) Количественно определить содержание ионов кальция,
- 3) Изучить реакции на наличие ферментов,
- 4) Изучить разделение белков плазмы и сыворотки крови.

Свёртывание крови (коагуляция) – физиолого-биохимический процесс, благодаря которому кровь становится более густой и формирует тромбы (кровяные сгустки).

В технологической практике весьма важно не допускать свертывания крови, так как кровь является весьма ценным сырьевым источником в получении продуктов пищевого, лечебно-профилактического и медицинского назначения. В связи с этим определение факторов свертывания, улучшение механизма их действия лежат в основе разработки новых подходов глубокой переработки крови. Одним из главных компонентов системы свертывания крови являются тромбин и кальций. Действие первого связано с гидролизом фибриногена, а другой участвует практически на всех стадиях биохимических превращений, активизируя ферментные системы.

Появление тромбина в среде свидетельствует о начале развития завершающей стадии свертывания крови. Немаловажная информация связана с установлением действия кальция на белки системы свертывания крови. Свертывание крови включает эффективно регулируемую серию превращений неактивных зимогенов в активные ферменты, которая в итоге приводит к образованию тромбина, а затем и фибрина. Протеолиз фибриногена тромбином с образованием нерастворимого фибрина – заключительная стадия механизма свертывания.

На практике часто используют различные приемы для предотвращения свертывания крови, которые сводятся к исключению одного из факторов системы свертывания.

При промышленной переработке крови широко применяют стабилизаторы, действие которых выводит  $\text{Ca}^{+2}$  из системы свертывания. В качестве стабилизаторов используют оксалаты, цитраты, фосфаты, сульфаты и др. При действии этих реагентов образуются нерастворимые кальциевые соли.

Немаловажное значение имеет количество образовавшегося тромбина, так как именно он осуществляет переход фибриногена в фибрин с образованием сгустка. При гидролитическом расщеплении протромбина образуется активный фермент свертывания крови - тромбин. Роль тромбина в

процессе свертывания крови не исчерпывается его действием на фибриноген. В зависимости от концентрации тромбин способен активировать или инактивировать протромбин, растворять фибриновый сгусток, а также переводить проакцелерин в акцелерин и др.

Процесс свертывания можно предупредить с помощью веществ, нарушающих ту или иную фазу свертывания. Так, щавелевокислые, лимоннокислые и фтористые соли осаждают ионы кальция в виде нерастворимых солей, чем тормозится фаза активизации тромбопластина. Известно, что удаление из крови ионов кальция (осаждение оксалатом или фторидом натрия), а также перевод  $\text{Ca}^{2+}$  в неионизированное состояние (с помощью цитрата натрия) предупреждают свертывание крови. Следует также помнить, что нормальная скорость свертывания крови обеспечивается лишь оптимальными концентрациями ионов кальция.

Гепарин препятствует взаимодействию ионов кальция и протромбина, и таким образом, нарушает фазу образования активного тромбина. Гирудин пиявок тормозит действие тромбина на фибриноген и нарушает последнюю фазу свертывания крови. Наиболее употребляемыми противосвертывающими веществами являются щавелево-кислый натрий или калий.

Оксалатная кровь не может самопроизвольно свертываться и поэтому её можно сохранять в холодильнике длительное время. Если к такой крови добавить ионы кальция, то способность крови свертываться восстанавливается - фибрин выпадает в осадок.

В крови обнаружено большое количество различных ферментов. Одни из них содержатся как в жидкой части, так и в форменных элементах, другие - только в плазме или только в эритроцитах. Например, в эритроцитах обнаружены липаза, фосфатаза и ферменты гликолиза.

Некоторые ферменты крови можно обнаружить при помощи простых реакций. Каталазу крови обнаруживают по её способности разрушать пероксид водорода с образованием кислорода. Определение амилазы основано на её способности расщеплять крахмал. Измерение ферментативной активности основывается на сравнении скорости химической реакции в присутствии активного биокатализатора со скоростью реакции в контрольном растворе, в котором фермент отсутствует или инактивирован.

Разделение белков крови основано на их различной растворимости в воде, солевых и щелочных растворах.

Альбумин крови растворяется в воде и солевых растворах средней концентрации, а высаливается из растворов при полном насыщении сернокислым аммонием. Глобулины крови не растворяются в воде и в растворах слабых кислот, но растворяются в слабых растворах нейтральных солей и в слабых щелочах. Высаливаются глобулины при добавлении к их раствору равного объема насыщенного раствора сернокислого аммония, т.е. при половине насыщения. В отличие от альбумина глобулины осаждаются при полном насыщении в нейтральной среде хлоридом натрия и сульфатом

магния.

Глобулины обычно всюду сопутствуют альбуминам и являются наиболее распространенными из всех известных белков. Они нерастворимы в воде и слабых кислотах, но хорошо растворимы в слабых растворах нейтральных солей. Общее количество глобулинов в плазме составляет 35 – 40 % от всех белков плазмы.

Фибриноген является нетипичным глобулином, он осаждается сульфатом магния и хлоридом натрия ранее, чем наступает полное насыщение, а сульфатом аммония при  $1/3$  насыщения. Фибрин, образующийся из фибриногена при свертывании крови, нерастворим в воде и с трудом растворяется в растворе хлорида натрия.

Стабилизированную кровь животных хранят в холодильнике и используют для получения фракций.

Для получения плазмы в лабораторных условиях стабилизированную кровь животных ( $50 \text{ см}^3$ ) центрифугируют в течение 5 – 8 мин. при частоте вращения  $25 - 42 \text{ с}^{-1}$ . Плазму (надосадочную жидкость) осторожно отбирают пипеткой и переносят в чистую сухую пробирку.

Для получения сыворотки нестабилизированную (или дестабилизированную добавлением раствора хлорида кальция массовой долей 3 %) кровь объемом  $150 - 200 \text{ см}^3$  помещают в химический стакан и ставят на 1 час в термостат при  $37^\circ\text{C}$ , а затем переносят в холод.

Для лучшего отделения сгустка крови от сыворотки обводят сгусток по краям стакана стеклянной палочкой. Через 4 – 5 часов стояния на холоде сыворотка в виде прозрачной жидкости отделяется от кровяного сгустка. Отстоявшуюся сыворотку осторожно отбирают пипеткой.

Кровь, плазму и сыворотку используют для анализа.

### **1.6.1 Действие кальция на систему свертывания крови и ее фракций**

**Посуда и реактивы:** пробирки; водяная баня; образцы крови разных видов животных; 3 % раствор хлорида кальция.

**Методика выполнения.** Готовят 6 пробирок для крови каждого вида животных. В одну пробирку помещают  $2 - 3 \text{ см}^3$  стабилизированной крови и 5 – 6 капель раствора хлорида кальция массовой долей 3 %, в третью –  $5 - 6 \text{ см}^3$  плазмы, в четвертую –  $5 - 6 \text{ см}^3$  плазмы и 5 – 6 капель раствора хлорида кальция, в пятую –  $5 - 6 \text{ см}^3$  сыворотки крови, в шестую –  $5 - 6 \text{ см}^3$  сыворотки крови и 5 – 6 капель раствора хлорида кальция. Пробирки слегка встряхивают и ставят на водяную баню при  $37^\circ\text{C}$ .

Через 10 – 15 мин. их вынимают и отмечают, где произошло свертывание.

## 1.6.2 Определение тромбина

**Посуда и реактивы:** штатив с пробирками; сыворотка крови; плазма крови; 0,85 % раствор хлорид натрия.

**Методика выполнения.** В качестве источника тромбина используют сыворотку крови, из которой готовят ряд разведений. В качестве источника фибриногена используют свежую плазму крови, предварительно нагретую до температуры 50 – 60 °С с последующей инкубацией в течение 30 мин. За единицу активности тромбина принимают минимальный объем тромбина (см<sup>3</sup>), который вызывает свертывание.

Готовят 11 пробирок для крови животных. Во все пробирки, кроме первой, помещают по 1 см<sup>3</sup> раствора хлорида натрия массовой долей 0,85 %. В первую и вторую пробирки добавляют по 1 см<sup>3</sup> неразбавленной сыворотки (раствор тромбина). Содержимое второй пробирки тщательно перемешивают, 1 см<sup>3</sup> смеси из второй пробирки переносят в третью. Содержимое третьей пробирки также перемешивают и 1 см<sup>3</sup> смеси переносят в четвертую пробирку и так далее до десятой пробирки, из которой 1 см<sup>3</sup> жидкости удаляют. Одиннадцатая пробирка содержит 1 см<sup>3</sup> раствора NaCl и служит контролем.

Во все 11 пробирок добавляют по 2 см<sup>3</sup> плазмы, предварительно инактивированной и разведенной в 10 раз раствором NaCl массовой долей 0,85 % (раствор фибрина). Штатив с пробирками помещают в холодильник на 24 часа.

По истечении времени, осторожно наклоняя пробирки, определяют, в каких пробирках произошло свертывание. Количество тромбина вычисляют в той пробирке, где образовался еле заметный сгусток.

Количество тромбина X (ед.) рассчитывают по формуле:

$$X=1/V, \quad (1.2)$$

где V – объем тромбина сыворотки крови в пробирке с минимальным образованием сгустка, см<sup>3</sup>.

Пример. Образование сгустка зафиксировано в первых восьми пробирках. В девятой и последующих пробирках свертывания не произошло. В восьмой пробирке объем сыворотки составил 0,0078 см<sup>3</sup>. Составляем пропорцию:

объему сыворотки 0,0078 см<sup>3</sup> соответствует 1 ед. тромбина,

объему сыворотки 1 см<sup>3</sup> – X ед. тромбина.

$$X = 1/0,0078 - 128 \text{ ед.}$$

В норме 1 см<sup>3</sup> сыворотки содержит 62,5 – 250,0 ед. тромбина. Полученные экспериментальные данные сводят в таблицу рекомендуемой формы (таблица 1.8).

Знак «+» в таблице означает, что в пробирке выпал осадок фибрина.



Таблица 1.8 – Результаты опыта

Показатель	Номер пробирки									
	Объем тромбина в пробирке									
Количество тромбина										
Осадок фибрина										

### 1.6.3 Свертывание крови

**Посуда и реактивы:** пробирки; термостат; оксалатная кровь; оксалатная плазма; сыворотка крови; раствор хлористого кальция.

**Методика выполнения.** Приготовить четыре пробирки. В первую пробирку налить 2 – 3 мл оксалатной крови. Во вторую пробирку налить 2 – 3 мл оксалатной крови и добавить 5 – 6 капель раствора хлористого кальция. В третью пробирку налить 2 – 3 мл оксалатной плазмы и добавить 5 – 6 капель хлористого кальция. В четвертую пробирку налить 2 – 3 мл сыворотки крови и 5 – 6 капель раствора хлористого кальция. Пробирки слегка встряхнуть и поставить в термостат при 37 °С. Через 10 – 15 минут отметить, в каких пробирках произошло свертывание. Результаты опыта занести в таблицу 1.9

Таблица 1.9 – Результаты опыта

№ пробирки	Субстрат	Условия опыта		
		температура, °С	добавленное вещество	результат опыта
1	2	3	4	5
1	Оксалатная кровь	37		
2	Оксалатная плазма	37		
3	Оксалатная кровь	37		
4	Сыворотка крови	37		

### 1.6.4 Реакция на наличие ферментов

**Посуда и реактивы:** пробирки; термостат; 2 мл сыворотки крови; 2 мл раствора пероксида водорода; 3 мл раствора крахмала; 1 мл раствора йода.

**Методика выполнения.** Налить в пробирку 1 мл сыворотки крови, добавить 2 мл раствора пероксида водорода, перемешать. Наблюдать выделение пузырьков кислорода, в результате разрушения перекиси каталазой крови.

В другую пробирку налить 1 мл сыворотки крови, добавить 3 мл раствора крахмала, перемешать. Выдержать в термостате при 37 °С 15 – 30

минут. Добавить 1 – 2 капли раствора йода. Синяя окраска не появляется вследствие расщепления крахмала амилазной крови.

### **1.6.5 Разделение белков плазмы и сыворотки крови**

**Посуда и реактивы:** пробирки; химический стакан; фильтровальная бумага; водяная баня; плазма крови; сыворотка крови; раствор хлорида натрия; сухой хлорид натрия; раствор уксусной кислоты; раствор сульфата аммония; сухой хлорид аммония.

**Методика выполнения.** В пробирку поместить 5 – 10 мл плазмы крови и добавить равный объем насыщенного раствора хлорида натрия. Наблюдать выпадение в осадок фибриногена.

Хлопья фибриногена отфильтровать. К фильтрату при перемешивании добавить сухого хлорида натрия до появления осадка сывороточных глобулинов.

Выпавшие в осадок глобулины отфильтровать. Фильтрат разделить на две части: к одной добавить несколько капель уксусной кислоты до появления осадка сывороточного альбумина, другую часть нагреть и наблюдать появление прокоагулировавшего сывороточного альбумина

В пробирку налить 5 – 10 мл сыворотки крови и добавить равный объем насыщенного раствора хлорида натрия. Убедиться в отсутствии фибриногена.

В химический стакан поместить 20 мл плазмы крови и добавить 10 мл насыщенного раствора сульфата аммония. Наблюдать выпадение в осадок фибриногена.

Осадок отфильтровать. К 20 мл фильтрата добавить 7 мл насыщенного раствора сульфата аммония. Наблюдать выпадение в осадок глобулинов.

Осадок отфильтровать. К фильтрату добавить сухого сульфата аммония до насыщения. Наблюдать выпадение в осадок альбумина.

#### **Порядок оформления работы:**

- 1) Ознакомиться с материалом и сделать конспект;
- 2) Оформить результаты;
- 3) Сделать вывод.

#### **Контрольные вопросы:**

- 1) Дать характеристику действия ионов кальция на свертываемость крови и ее фракций;
- 2) Определение тромбина;
- 3) Процесс свертывания крови;
- 4) Реакции на наличие ферментов в крови;
- 5) Разделение белков плазмы крови;
- 6) Разделение белков сыворотки крови.

## 1.7 Определение эффективности специальных препаратов в составе поселочных смесей в формировании технологических и качественных показателей мясных продуктов из низкосортного сырья. Способы ферментативной обработки.

**Цель занятия:** Освоить методику определения протеолитической активности катепсинов мышечной ткани убойных животных.

**Задачи:**

- 1) получить экстракт катепсинов из мышечной ткани;
- 2) определить протеолитическую активность катепсинов фотометрическим методом.

О развитии автолитических превращений можно судить по активности катепсинов – тканевых лизосомальных ферментов, приносящих вклад в изменения структуры и свойств мяса. Катепсины — протеазы, в основном внутриклеточные. Большинство катепсинов проявляют активность внутри лизосом, разрушая захваченные клеткой молекулы. По строению активного участка катепсины разделяют на цистеиновые, сериновые и аспартатные протеазы.

Специфическая активность внутритканевых протеолитических ферментов в отношении белковых субстратов в ходе автолиза мышечной ткани обеспечивает формирование необходимой консистенции мясного сырья, накопления низкомолекулярных предшественников вкуса и аромата, обуславливая пищевую ценность получаемых на его основе продуктов. При поражении органов, особенно при некрозах, активность катепсинов в сыворотке крови увеличивается.

В настоящее время в мышечной ткани идентифицирован ряд ферментов эндопептидазного действия – катепсины В<sub>1</sub>, D, H, L, G и экзопептидазы – катепсины А, В<sub>2</sub> и С.

Для анализа рекомендуется использовать мышечную ткань на разных стадиях автолиза.

При изучении влияния температуры на активность катепсинов субстраты (растворы стандартных белков) прогревают до температуры соответственно 20, 40, 50, 60 °С.

При изучении влияния рН на ферментативную активность мышечного экстракта субстрат растворяют и рН доводят раствором HCl молярной концентрацией 0,3 моль/дм<sup>3</sup> до 3,0; 4,0; 5,0; 6,0.

За единицу протеолитической активности (ПА) принято количество фермента, которое за 1 мин при 30 °С катализирует переход в неосаждаемое трихлоруксусной кислотой (ТХУ) состояние такого количества субстрата, которое содержит 1 мкмоль тирозина (1,181 мг).

Протеолитическая активность экстракта катепсинов выражается числом протеолитических единиц в 1 см<sup>3</sup> ферментного раствора (ед/см<sup>3</sup>).

**Посуда и реактивы:** мясорубка; весы; бумажный фильтр; круглодонная колба с обратным холодильником; коническая колба; асбестовая сетка; трубка Аллина; стекловата; мышечная ткань (говядина, свинина, баранина); 100 г вольфрамата натрия; 25 г молибдата натрия; дистиллированная вода; 50 см<sup>3</sup> 85 % раствор ортофосфорной кислоты; 100 см<sup>3</sup> соляной кислоты; 150 г сульфата лития; 5 мл брома; гидроксид натрия; буферный раствор.

Приготовление реактивов:

Основной раствор Фолина: 100 г вольфрамата натрия и 25 г молибдата натрия вносят в круглодонную колбу вместимостью 2 дм<sup>3</sup> с шлифованным обратным холодильником, добавляют 700 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, 50 см<sup>3</sup> раствора ортофосфорной кислоты плотностью 1,869г/см<sup>3</sup>, массовой долей 85 % и 100 см<sup>3</sup> концентрированной соляной кислоты; смесь кипятят на слабом огне на асбестовой сетке в течение 10 часов, охлаждают, переносят в колбу Эрленмейера (коническая колба), стенки колбы и холодильник ополаскивают 50 см<sup>3</sup> воды, затем туда же добавляют 150 г сульфата лития и 5 капель брома. Открытую колбу нагревают и содержимое кипятят на слабом огне в течение 15 – 20 мин под тягой, чтобы удалить пары брома (раствор должен иметь желтую окраску, если раствор зеленый, то обработку бромом повторяют). После охлаждения объемом раствора доводят дистиллированной водой до 1 дм<sup>3</sup> и фильтруют через трубку Аллина, заполненную стекловатой. Концентрацию кислоты проверяют титрованием разбавленного в десять раз реактива Фолина раствором гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> по фенолфталеину. Приготовленный раствор хранят в склянке из темного стекла.

Рабочий раствор Фолина готовят разведением основного раствора дистиллированной водой в два раза.

Раствор субстрата (казеината натрия или гемоглобина массовой долей 2 %): 2 г воздушно-сухого казеината натрия или гемоглобина растворяют в 90 см<sup>3</sup> универсального буферного раствора молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> с заданным значением рН. Затем раствор переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и доводят до метки тем же буферным раствором.

Универсальный буферный раствор молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>: готовят смешиванием равных объемов раствора А, В и С и различных объемов раствора гидроксида натрия молярной концентрацией 1 моль/дм<sup>3</sup> (40 г NaOH растворяют в 1 дм<sup>3</sup> воды). Получают буферные растворы с рН от 1,8 до 12,0.

Раствор А (раствор уксусной кислоты молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>): 5,7 см<sup>3</sup> ледяной уксусной кислоты растворяют в 1 дм<sup>3</sup> дистиллированной воды.

Раствор В (раствор ортофосфорной кислоты молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>): 6,45 см<sup>3</sup> ортофосфорной кислоты растворяют в 1 дм<sup>3</sup> дистиллированной воды.

Раствор С (раствор ортофосфорной кислоты молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>): 6,18 см<sup>3</sup> ортофосфорной кислоты растворяют в 1 дм<sup>3</sup> дистиллированной воды.

**Методика выполнения.** Мышцы животных (говядина, свинина или баранина) освобождают от жира и прорезей соединительной ткани, измельчают на мясорубке.

Навеску измельченного сырья массой 1,0±0,1 г смешивают с дистиллированной водой в соотношении 1:20, гомогенизируют и экстрагируют внутриклеточные протеолитические ферменты при температуре 20±5 °С в течение 30 мин. Смесь фильтруют через бумажный фильтр.

Фильтрат используют в качестве вытяжки внутриклеточных ферментов мышечной ткани.

Субстрат (раствор казеината натрия или гемоглобина массовой долей 2 % с заданным значением рН) объемом 2 см<sup>3</sup> помещают в пробирку вместимостью 20 см<sup>3</sup>, прогревают в течение 2 – 3 мин в термостате для достижения температуры 30 °С и прибавляют 2 см<sup>3</sup> экстракта катепсинов. Время строго фиксируют. Смесь выдерживают 15 мин, а затем для остановки реакции вносят 4 см<sup>3</sup> раствора трихлоруксусной кислоты с массовой долей 4 %. Содержимое пробирки встряхивают и выдерживают ещё 20 мин при температуре реакции.

Параллельно с опытом готовят контрольную пробирку, смешивая реактивы в обратной последовательности: помещают 2 см<sup>3</sup> ферментного экстракта, 4 см<sup>3</sup> раствора ТХУ с массовой долей 4 %, выдерживают 15 мин, а затем добавляют 2 см<sup>3</sup> раствора субстрата массовой долей 2 % и выдерживают 20 мин при заданной температуре.

Реакционные среды (контроль и опыт) фильтруют через бумажный фильтр. В чистые сухие пробирки отбирают по 1 см<sup>3</sup> прозрачного фильтра и прибавляют по 5 см<sup>3</sup> раствора N<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> молярной концентрацией 0,5 моль/дм<sup>3</sup> и 1 см<sup>3</sup> рабочего реактива Фолина. Смесь встряхивают и выдерживают 20 мин. После этого окрашенные растворы колориметрируют (опыт против контроля) по длине волны  $\lambda = 670$  нм с красным светофильтром (№9) в кюветах с толщиной светопоглощающего слоя 10 мм.

Расчет протеолитической активности экстракта катепсинов мышечной ткани ПА. ед/см<sup>3</sup>, ведут по формуле:

$$ПА = (4 \cdot D \cdot K) / (ТЭ \cdot T), \quad (1.3)$$

где D – оптическая плотность раствора;

K – разведение (если оно применяется);

ТЭ – тирозиновый эквивалент, определяемый по калибровочному графику для данного реактива Фолина;

T – продолжительность гидролиза, мин.

Экспериментальные данные заносят в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 – Результаты опыта

Объем	ПА, ед/см <sup>3</sup>	Условия реакции	
		pH	Температура, °С

**Порядок оформления работы:**

- 1) Ознакомиться с материалом и сделать конспект;
- 2) Оформить результаты;
- 3) Сделать вывод.

**Контрольные вопросы:**

- 1) Получение экстракта катепсинов из мышечной ткани;
- 2) Определение протеолитической активности катепсинов.

**1.8 Установление влияния способов и температуры на качество посола путем оценки некоторых химических показателей мяса**

**Цель занятия:** Установить влияние способов и температуры на качество посола путем оценки некоторых химических показателей мяса.

**Задачи:**

- 1) провести посол мяса в различных условиях (в соответствии с рекомендациями);
- 2) определить массу продукта после посола;
- 3) определить массовую долю поваренной соли, связанной и общей влаги после посола;
- 4) подготовить графическую интерпретацию полученных данных экспериментальных исследований;
- 5) определить предпочтительные условия посола мяса.

Цель посола мяса – это введение в него посолочных веществ. В результате посола происходит повышение влагосвязывающей способности мяса, его липкости и пластичности, с которыми связаны сочность, консистенция и выход мясных изделий. Соль не только придает определенный вкус продукту, но и является в определенной степени консервантом.

При посоле используют сухую поваренную соль (сухой посол) и раствор поваренной соли с массовой долей 20 % (мокрый посол). При сухом посоле соль от влаги на поверхности мяса растворяется до границы насыщения. Преимуществом мокрого посола является быстрота и равномерность распределения рассола, точность дозировки, хорошее удерживание рассола. Недостаток метода – высокая влажность продуктов, поэтому их нельзя хранить долгое время без рассола. Сочетание обоих методов посола дает возможность повысить стойкость продукта при хранении, предохраняет продукт от сильного обезвоживания, большой солёности и лишних потерь питательных веществ с рассолом.

Студенты получают задание в соответствии с таблицей 1.11.

Таблица 1.11 – Характеристика способов и условий посола.

Номер варианта	Температура, °С	Способ посола	Дополнительные условия
1	+ 20	Мокрый	В условиях вибрации и без неё
2	+ 20	Сухой	В условиях вибрации и без неё
3	+ 20	Смешанный	В условиях вибрации и без неё

При посоле изменяется физико-химическое состояние белков мяса, обуславливающее их основные функционально-технологические свойства (рисунок 1.1)

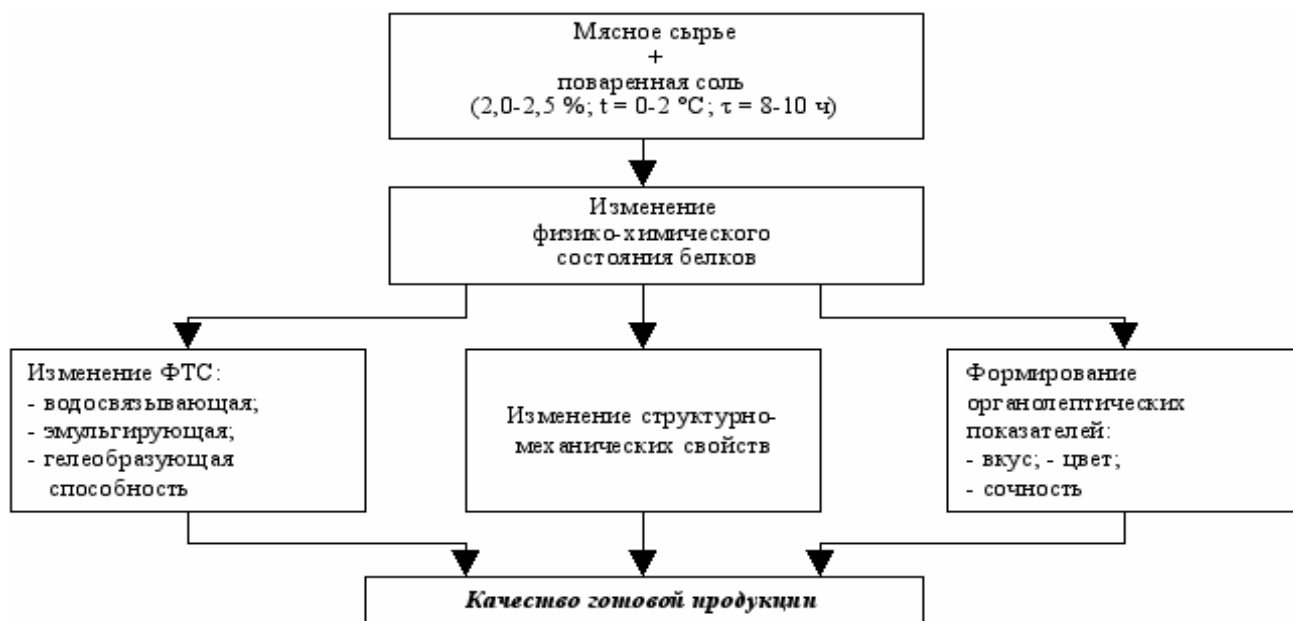


Рисунок 1.1-Влияние изменения физико-химического состояния белков.

Рекомендуется строгое соблюдение технологических режимов посола. Химические показатели следует определять после установления массы продукта.

Водосвязывающая способность мышечной ткани в первую очередь зависит от состояния белков миофибрилл (миозина, актина и актомиозина). Водосвязывающая способность не только определяет свойства мяса на различных этапах его технологической обработки (в том числе и посол), но и влияет на водоудерживающую способность вырабатываемых из него различных готовых мясопродуктов, на их качество и выход.

### 1.8.1 Посол мяса

**Посуда и реактивы:** технические весы; чашки Петри; термостат; колбы; стаканы; шейкеры; фильтровальная бумага; мясорубка; мышечная

ткань различных образцов (говядина, свинина, баранина и др.); соль; дистиллированная вода.

**Методика выполнения.** Мышечную ткань мяса тщательно очищают от пленок и жира, нарезают поперек волокон кусками 12 образцов одинакового размера массой 15 – 20 г. Массу каждого образца определяют путем взвешивания на технических весах.

Готовят (при использовании сухого посола) навески соли из расчета 2 % массы каждого куска мяса. При мокром посоле готовят раствор с массовой долей поваренной соли 20 %.

При посоле сухим способом по два одинаковых образца мяса помещают в чашки Петри, натирают поверхность солью и помещают в термостат для поддержания постоянной температуры, значение которой выбирается произвольно или по заданию преподавателя. При использовании вибрации кусочки, посоленные сухим посолом, помещают в колбы и ставят на шейкеры. Температуру также фиксируют и поддерживают постоянной. Мокрый посол осуществляют в стаканах (или колбах, если применяется вибрация), для чего разливают предварительно приготовленный рассол объемом по 100 см<sup>3</sup> в 6 стаканов (или колб) в каждый и помещают в них по два образца мяса. Время начала посола фиксируют. Посол проводят в течение 150 мин.

В образцах мяса перед посолом определяют исходные показатели: массу образцов, массовую долю соли, влаги, влагосвязывающую способность.

Перед анализом опытных образцов после сухого посола удаляют с поверхности соль, а затем погружают два раза в дистиллированную воду, слегка промокнув фильтровальной бумагой. В случае мокрого посола образцы также слегка обсушивают фильтровальной бумагой.

Перед опытами нужно подготовить образцы мяса (говядины, свинины и т. д.), освобожденные от пленок и жира, а также модельные мясные фарши, полученные путем измельчения мяса на мясорубке или волчке с диаметром отверстий 2 – 3 мм.

### 1.8.2 Определение массы

**Посуда и реактивы:** технические весы; образцы мышечной ткани.

**Методика выполнения.** Массу определяют взвешиванием на технических весах с погрешностью  $\pm 0,001$  г.

Затем этот же образец используют для определения массовой доли соли.

### 1.8.3 Определение массовой доли соли

**Посуда и реактивы:** фарфоровая ступка; пестик; нож; колба; образцы мышечной ткани; дистиллированная вода; индикатор (биохромат калия);



раствор нитрата серебра.

**Методика выполнения.** Исследуемый образец помещают в фарфоровую ступку, измельчают ножом, тщательно растирают пестиком, после чего добавляют 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, снова растирают и размешивают. Для полной экстракции соли оставляют смесь на 20 мин при температуре 15 – 25 °С. Смесь фильтруют, 2 см<sup>3</sup> фильтрата отбирают в колбу, добавляют 1 – 2 капли индикатора (бихромата калия) и 1 см<sup>3</sup> воды. Затем титруют раствором нитрата серебра молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до появления кирпичной окраски.

Массовую долю поваренной соли в мясе  $X$  рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{\kappa \cdot H \cdot 0,00535 \cdot V_1 \cdot 199}{a \cdot V_2}, \quad (1.4)$$

где  $H$  – объем раствора  $\text{AgNO}_3$  молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, пошедшего на титрование, см<sup>3</sup>;

$\kappa$  – поправочный коэффициент к титру;

$a$  – масса навески мяса, г ;

$V_2$  – объем вытяжки, взятой для титрования см<sup>3</sup>;

0,00585 – титр раствора  $\text{AgNO}_3$  молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> по хлору;

$V_1$  – общий объем воды, необходимый для извлечения соли мяса;  $V_1 = 100 \text{ см}^3$ .

#### 1.8.4 Определение водосвязывающей способности

**Посуда и реактивы:** торсионные весы; кружок из полиэтилена; стеклянная или плексигласовая пластинка; образец мышечной ткани

**Методика выполнения.** От того же образца берут навеску массой  $0,30 \pm 0,01$  г на торсионных весах на кружке из полиэтилена диаметром 15 – 20 мм (диаметр кружка должен быть равен диаметру чашки весов), после чего её переносят на фильтр, помещенный на стеклянную или плексигласовую пластинку так, чтобы навеска оказалась под кружком. Сверху навеску накрывают такой же пластинкой, как и нижняя, устанавливают на неё груз массой 1 кг и выдерживают 10 мин. После чего фильтр с навеской освобождают от груза и нижней пластинки, а затем карандашом очерчивают контур пятна вокруг спрессованного мяса.

Внешний контур вырисовывается при высыхании фильтровальной бумаги на воздухе. Фиксируют карандашом площади пятен, образованных спрессованным мясом и адсорбированной влагой. Размер влажного пятна (внешнего) вычисляют по разности между общей площадью пятна и площадью пятна, образованного мясом.

Экспериментально установлено, что 1 см<sup>2</sup> площади влажного пятна фильтра соответствует 8,4 мг воды.

Массовую долю связанной воды в мясе находят по формулам:

$$B = \frac{(A - 8,4 \cdot S) \cdot 100}{M} \quad \text{или} \quad B_1 = \frac{(A - 8,4 \cdot S) \cdot 100}{A} \quad (1.5, 1.6)$$

где  $B$  – массовая доля связанной влаги, % к мясу;

$B_1$  – массовая доля связанной влаги, % к общей влаге;

$A$  – содержание воды в образце, мг;

8,4 – содержание воды в 1 см<sup>2</sup> влажного пятна, мг;

$S$  – площадь влажного пятна, см<sup>2</sup>;

$M$  – масса образца фарша, мг.

Экспериментальные данные студенты оформляют в виде таблицы 1.12.

Таблица 1.12 – Результаты опыта

Продолжительность посола, мин.	Свойства продукта при посоле (указать в соответствии с заданием)			
	Масса, г	Массовая доля, %		
		соли	влаги	связанной влаги
	2	3	4	5
1				
0				
30				
60				
90				
120				
150				

На основании экспериментальных данных строят графики, примеры которых показаны на рисунках 1.3 и 1.4.



Рисунок 1.3 – зависимость массы продукта от продолжительности посола:  
1 – мокрого; 2 – сухого



Рисунок 1.4 – зависимость массовой доли связанной влаги от массовой доли соли

**Порядок оформления работы:**

- 1) Ознакомиться с материалом и сделать конспект;
- 2) Оформить результаты;
- 3) Сделать вывод.

**Контрольные вопросы:**

- 1) Определение массы продукта после посола;
- 2) Определение массовой доли поваренной соли, связанной и общей влаги после посола;
- 3) Определение предпочтительных условий посола мяса.

## 2 Тесты

### 2.1 Ткани сельскохозяйственных животных и птиц

1. Назовите ткань, основными белками которой являются коллаген, эластин, ретикулин
  - а) мышечная ткань;
  - б) соединительная ткань;
  - в) жировая ткань;
  - г) нервная ткань;
  - д) Кровь.
2. Какой длины может достигать аксон нервной клетки – нейрона
  - а) 0,05 м;
  - б) 0,10 м;
  - в) 0,50 м;
  - г) 1,00 м;
  - д) 1,50 м.
3. Какой из перечисленных белков не является белком крови
  - а) альбумин;
  - б) глобулин;
  - в) миоглобин;
  - г) фибриноген;Гемоглобин.
4. Назовите жирорастворимые витамины
  - а) А, D, Е, К, F;
  - б) В1, В2, РР, В6, В12;
  - в) пантотеновая кислота, биотин, фолиевая кислота;
  - г) В6, В12, С, F, Е;
  - д) А, С, D, В12, К.
5. Какой из перечисленных белков не входит в состав соединительной ткани
  - а) коллаген;
  - б) мукопротеиды;
  - в) эластин;
  - г) глобулин X;
  - д) ретикулин.
6. Назовите рН крови животных
  - а) рН 6,8-7,0;
  - б) рН 7,0-7,2;
  - в) рН 7,3-7,4;
  - г) рН 7,4-7,5;
  - д) рН 7,5-7,6.

7. К полноценным относятся белки, в состав которых входят незаменимые аминокислоты

а) валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, триптофан, треонин, фенилаланин, тирозин, цистеин, оргинин, гистидин

б) валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, триптофан, треонин, фенилаланин;

в) тирозин, цистеин, оргинин, гистидин;

г) пролин, оксипролин, глицин, серин, цистеин, цистин;

д) аланин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота.

8. Назовите белки нервной ткани

а) альбумин, глобулин, фибриноген;

б) нейрокератин, нейроглобулин, нейростромин;

в) актомиозин, тропомиозин, миоген;

г) коллаген, эластин, ретикулин;

д) муцины, мукоиды.

9. Основную массу форменных элементов крови составляют

а) адипоциты;

б) гепатоциты;

в) лейкоциты;

г) тромбоциты;

д) эритроциты.

10. Назовите белки миофибрилл мышечной ткани

а) миозин, актин, актомиозин, тропомиозин;

б) миозин, миоген, глобулин, миоглобин;

в) коллаген, ретикулин, эластин;

г) кератин, тубулин, тромбин;

д) нуклеопротеиды, кислый белок, остаточный белок.

11. Какой пигмент мышечной ткани в основном обуславливает ее окраску

а) гемоглобин;

б) миоглобин;

в) метмиоглобин;

г) оксимиоглобин;

д) сульфوميоглобин.

12. Каково примерное соотношение тканей в мясе

а) мышечная ткань 50 – 70 %, жировая ткань 3 – 20 %, костная ткань 15 – 50 %, соединительная ткань 9 – 14 %;

б) мышечная ткань 30 – 40 %, жировая ткань 25 – 40 %, костная ткань 10 – 12 %, соединительная ткань 9 – 12 %;

в) мышечная ткань 70 – 80 %, жировая ткань 10 – 15 %, костная ткань 10 – 15 %, соединительная ткань 4 – 6 %;

г) мышечная ткань 40 – 50 %, жировая ткань 15 – 25 %, костная ткань – 5 - 15%, соединительная ткань – 10 – 40 %.

13. Назовите белки плазмы крови

- а) миоген, глобулин X, миоальбумин;
- б) миоглобин, миозин, актин;
- в) фибриноген, альбумин,  $\alpha$ -глобулин,  $\beta$ -глобулин,  $\gamma$ -глобулин;
- г) нуклеопротеиды;
- д) коллаген, эластин, ретикулин.

14. Назовите время свертывания крови крупного рогатого скота

- а) 2,5 – 3 мин;
- б) 3,5 – 5 мин;
- в) 6,5 – 10 мин;
- г) 11,5 – 15 мин;
- д) менее 1,0 мин.

15. Какой из перечисленных белков не входит в состав соединительной

ткани

- а) мукопротеиды;
- б) ретикулин;
- в) миозин;
- г) коллаген;
- д) эластин.

16. Назовите ткань, основой которой являются коллаген и протеогликан

- а) мышечная ткань;
- б) соединительная ткань;
- в) костная ткань;
- г) жировая ткань;
- д) кровь.

17. Сократительным элементом мышечной ткани является

- а) сарколемма;
- б) саркоплазма;
- в) ядра;
- г) миофибриллы;
- д) органеллы.

18. Группировка атомов в молекуле аминокислот, связанная с  $\alpha$ -углеродным атомом и не принимающая участие в формировании полипептидной цепи, называется

- а) радикалом;
- б) гидроксильной группой;
- в) карбоксильной группой;
- г) ион;
- д) аминогруппой.

19. Белки мышечного волокна: миоген, миоальбумин, глобулин X, миоглобин относятся к белкам

- а) миофибрилл;
- б) саркоплазмы;
- в) ядра;

- г) сарколеммы;
  - д) форменных элементов крови.
20. Белок плазмы крови, обеспечивающий свертывание крови
- а) сывороточный глобулин;
  - б) сывороточный альбумин;
  - в) фибриноген;
  - г) гемоглобин;
  - д) миоген.

21. Стекловидный, полупрозрачный хрящ, встречающийся на суставных поверхностях костей, кончиках ребер, в носовой перегородке, трахее

- а) геалиновый;
- б) эластический;
- в) волокнистый.

22. Четвертичная структура коллагена, образуемая в результате агрегации

- а) ломаная спираль;
- б) тропоколлаген;
- в) фибрилла;
- г) волокна;
- д) пучки.

23. Порча жиров, протекающая через образование свободных радикалов

- а) гидролитическая;
- б) окислительная.

24. Каких размеров достигают жировые клетки?

- а) 30 – 50 мк;
- б) 50 – 70 мк;
- в) 80 – 100 мк.

25. Назовите соединительнотканые белки

- а) актин, актомиозин, миозин, тропомиозин;
- б) глобулин X, миоген, миоальбумин, миоглобин;
- в) эластин, коллаген, ретикулин.

26. Назовите основные белки крови

- а) альбумин, глобулин, фибриноген, гемоглобин;
- б) актин, актомиозин, миозин, тропомиозин;
- в) эластин, коллаген, ретикулин;
- г) нейрокератин, нейроглобулин;
- д) нуклеопротеиды.

27. При каком перекисном числе жир можно считать свежим

- а) до 0,03;
- б) 0,03 - 0,06;
- в) 0,06 - 0,10;
- Более 0,10.

28. Какой пигмент окрашивает жировую ткань в желтый цвет
- а) миоглобин;
  - б) каратиноиды;
  - в) билирубин;
  - г) миоглобин;
  - д) биливердин.
29. Назовите белки саркоплазмы мышечной ткани
- а) актин, миозин, актомиозин, тропомиозин;
  - б) миоген, миоглобин, миоальбумин, глобулин X;
  - в) нуклеопротейды;
  - г) коллаген, эластин;
  - д) гемоглобин, альбумин, глобулин, фибриноген.
30. Сколько процентов составляют углеводы в составе мышечной ткани
- а) 0 %;
  - б) 0,5 – 3 %;
  - в) 4 – 5 %;
  - г) 6 – 8 %;
  - д) 10 – 15 %.
31. Какой из компонентов не входит в состав жировой ткани
- а) трипальмитин;
  - б) тристеарин;
  - в) триолеин;
  - г) холестерин;
  - д) мукопротеид.
32. При помощи какой связи объединяются аминокислоты в макромолекуле белка
- а) амидная;
  - б) пептидная;
  - в) сульфидная;
  - г) гидроксидная;
  - д) карбоксильная.
33. Назовите ферменты, вызывающие изомерные превращения
- а) трансферазы;
  - б) гидролазы;
  - в) лиазы;
  - г) оксидоредуктазы;
  - д) изомеразы.
34. Белок, отличительной особенностью аминокислотного состава которого является наличие глицина, пролина и оксипролина
- а) фибриноген;
  - б) миоген;
  - в) коллаген;
  - г) нейрокератин;



д) альбумин.

35. Назовите температуру замерзания крови

а) 0 °С;

б) от минус 0,58 до минус 0,62 °С;

в) от минус 1,0 до минус 1,5 °С;

г) от минус 2,0 до 3,0 °С.

36. Назовите нервную ткань, получаемую при убое

а) головной и спинной мозг;

б) печень, легкое, селезенка;

в) внутренний жир;

г) хрящи, сухожилия;

д) кожа, лимфатические узлы.

37. Какой из перечисленных компонентов не относится к кишечному сырью

а) тонкие кишки;

б) пищевод;

в) мочевого пузыря;

г) слизистая оболочка сычугов;

д) толстые кишки.

38. Гидролитическая порча не характерна для

а) жира-сырца;

б) топленых жиров;

в) солёного шпика;

г) свинокопчёностей;

д) тушек птиц.

39. Назовите витамины, содержащиеся в крови убойных животных

а) С, А, Е, К;

б) витамины группы В, А, С, Е;

в) витамины группы В, С, А, D, Е, К;

г) D, Е, К, РР;

д) С, Е, В, РР.

40. Этап развития биотехнологии, характеризующийся лишь практическим использованием явлений природы в практике получения продуктов на основе микробиологических процессов

а) допастеровская эра;

б) послепастеровский период;

в) эра антибиотиков;

г) эра управляемого биосинтеза;

д) эра открытия строения молекул ДНК.

41. Период развития биотехнологии, когда было обнаружено огромное многообразие форм жизни в микромире, установлено его биохимическое единство

а) допастеровская эра;

б) послепастеровский период;

- в) эра антибиотиков;
- г) эра управляемого биосинтеза;
- д) эра открытия строения молекул ДНК.

42. Период развития биотехнологии, когда была реализована технология пенициллина, изучено строение и совокупность биохимических процессов растительных и животных клеток

- а) допастеровская эра;
- б) послепастеровский период;
- в) эра антибиотиков;
- г) эра управляемого биосинтеза;
- д) эра открытия строения молекул ДНК.

43. Период развития биотехнологии, характеризующийся масштабным производством белка, аминокислот, ферментов, биогаза, полисахаридов, нуклеиновых кислот и т.д.

- а) допастеровский период;
- б) послепастеровский период;
- в) эра антибиотиков;
- г) эра управляемого биосинтеза;
- д) эра открытия строения молекул ДНК.

44. Период развития биотехнологии, характеризующийся использованием геной и клеточной инженерии в целях получения искусственной генетической структуры, программированной на конкретные признаки

- а) допастеровский период;
- б) послепастеровский период;
- в) эра антибиотиков;
- г) эра управляемого биосинтеза;
- д) эра открытия строения молекул ДНК.

45. Около 50,0 – 54,4 % элементного состава белков приходится на долю

- а) водорода;
- б) углерода;
- в) кислорода;
- г) азота;
- д) серы.

46. Обязательным и наиболее характерным элементом белков является

- а) водород;
- б) углерод;
- в) кислород;
- г) азот;
- д) сера.

47. Около 21,3 – 23,0 % элементного состава белков приходится на долю

- а) водорода;

- б) углерода;
- в) кислорода;
- г) азота;
- д) серы.

48. Около 6,5 – 7,3 % элементного состава белков приходится на долю

- а) водорода;
- б) углерода;
- в) кислорода;
- г) азота;
- д) серы.

49. Длина мышечного волокна достигает

- а) 2 – 5 см;
- б) 5 – 8 см;
- в) 8 – 12 см;
- г) 12 – 15 см;
- д) 15 – 20 см.

50. Толщина миофибрилл составляет

- а) 1 – 15 нм;
- б) 0,1 – 0,2 мкм;
- в) 0,2 – 1,0 мкм;
- г) 1,0 – 2,0 мкм;
- д) 2,1 – 2,8 мкм.

51. Неоднородная масса, состоящая из полужидкого белкового золя, в котором содержатся капельки жира и глыбки гликогена называется

- а) саркоплазма;
- б) сарколемма;
- в) студень;
- г) плазмолемма;
- д) ядро.

52. Тонкая двухслойная, прозрачная и эластичная оболочка мышечного волокна, через которую осуществляет обмен веществ между волокном и окружающей его плазмой крови называется

- а) саркоплазма;
- б) плазмолемма;
- в) цитолемма;
- г) сарколемма;
- д) ядро.

53. В мышечной ткани массовая доля воды составляет

- а) 72,0 – 75,0 %;
- б) 18,0 – 22,0 %;
- в) 2,0 – 3,0 %;
- г) 1,0 – 1,7 %;
- д) 0,5 – 3,0 %.

54. В мышечной ткани массовая доля белков составляет

- а) 72,0 – 75,0 %;
- б) 18,0 – 22,0 %;
- в) 2,0 – 3,0 %;
- г) 1,0 – 1,7 %;
- д) 0,5 – 3,0 %.

55. Высокоспециализированные клетки крови, выполняющие функции дыхания, быстро изнашиваются, ядер не имеют, разрушаются и образуются в костном мозге

- а) эритроциты;
- б) лейкоциты;
- в) адипоциты;
- г) гепатоциты;
- д) тромбоциты.

56. В мышечной ткани массовая доля липидов составляет

- а) 72,0 – 75,0 %;
- б) 18,0 – 22,0 %;
- в) 2,0 – 3,0 %;
- г) 1,0 – 1,7 %;
- д) 0,5 – 3,0 %.

57. В мышечной ткани массовая доля азотистых экстрактивных веществ составляет

- а) 72,0 – 75,0 %;
- б) 18,0 – 22,0 %;
- в) 2,0 – 3,0 %;
- г) 1,0 – 1,7 %;
- д) 0,5 – 3,0 %.

58. Цепь из нескольких десятков или сотен аминокислотных звеньев образует

- а) первичную структуру белков;
- б) вторичную структуру белков;
- в) третичную структуру белков;
- г) четвертичную структуру белков.

59. Соединение полипептидных цепей друг с другом в результате различных связей, обычно в виде спирали образует

- а) первичную структуру белков;
- б) вторичную структуру белков;
- в) третичную структуру белков;
- г) четвертичную структуру.

60. Расположение полипептидных цепей в пространстве, характер свертывания и «упаковки» в белковой макромолекуле выражает

- а) первичную структуру белков;
- б) вторичную структуру белков;
- в) третичную структуру белков;
- г) четвертичную структуру белков.

61. Миофибриллярный белок, представляющий собой длинную фибриллярную нить с глобулярной «головкой», построен из четырёх полипептидных цепей – двух больших и двух малых

- а) миозин;
- б) актин;
- в) актомиозин;
- г) тропомиозин;
- д) тропонин.

62. Миофибриллярный белок, существующий в двух формах – глобулярной и фибриллярной, которые могут переходить одна в другую

- а) миозин;
- б) актин;
- в) актомиозин;
- г) тропомиозин;
- д) тропонин.

63. Миофибриллярный белок – комплекс состоящий из двух белков – актина и миозина

- а) миозин;
- б) актин;
- в) актомиозин;
- г) тропомиозин;
- д) тропонин.

64. Миофибриллярный белок, имеющий форму сильно вытянутых палочек, состоит из двух сходных полипептидных цепей, которые образуют двойную спираль. Участвует в мышечном сокращении

- а) миозин;
- б) актин;
- в) актомиозин;
- г) тропомиозин;
- д) тропонин.

65. Саркоплазматический белок, представляющий собой группу белковых веществ, выполняющих ферментативные функции, полноценен, по физико-химическим свойствам близок к альбуминам

- а) миоген;
- б) миоглобин;
- в) миоальбумин;
- г) саркомер;
- д) глобулин Х.

66. Саркоплазматический, растворимый в воде белок, окрашивающий мышцы в красный цвет. Является сложным белком, легко соединяется с кислородом и другими газами

- а) миоген;
- б) миоглобин;
- в) миоальбумин;

- г) саркомер;
- д) глобулин Х.

67. Саркоплазматический белок, растворимый в воде, содержание которого составляет 1 – 2 % от общего количества белков мышечной ткани

- а) миоген;
- б) миоальбумин;
- в) миоглобин;
- г) глобулин Х;
- д) саркомер;

Нуклеопротеиды.

68. Саркоплазматический белок, не растворимый в воде, но растворимый в солевых растворах средней концентрации. Составляет около 20 % всего количества белков мышечной ткани

- а) миоген;
- б) миоальбумин;
- в) миоглобин;
- г) глобулин Х;
- д) нуклеопротеиды.

69. Белок, простетической группой которого является дезоксирибонуклеиновая кислота, белковыми компонентами - гистоны

- а) миоген;
- б) миоальбумин;
- в) миоглобин;
- г) глобулин Х;
- д) нуклеопротеиды.

70. Наиболее распространенный соединительнотканый белок, неполноценный по составу, преимущественно состоящий из аминокислотных остатков глицина, пролина и оксипролина. Обладает хорошей гидратацией

- а) коллаген;
- б) эластин;
- в) ретикулин;
- г) мукопротеиды;
- д) альбумины.

71. Молекула, принимающая форму ломаной спирали

- а) первичная структура коллагена;
- б) вторичная структура коллагена;
- в) третичная структура коллагена;
- г) четвертичная структура коллагена.

72. Три полипептидные цепи в молекуле коллагена, скрученные вместе вокруг общей оси

- а) первичная структура коллагена;
- б) вторичная структура коллагена;
- в) третичная структура коллагена;
- г) четвертичная структура коллагена.

73. Фибрилла, образующаяся в результате агрегации тропоколлагена в продольном и поперечном направлениях

- а) первичная структура коллагена;
- б) вторичная структура коллагена;
- в) третичная структура коллагена;
- г) четвертичная структура коллагена.

74. Склеропротеин, не растворимый в холодной и горячей воде, растворах солей, разведённых кислотах и щелочах. Состоит преимущественно из оксипролина. Плохо набухает, при нагревании не образует желатина

- а) коллаген;
- б) эластин;
- в) ретикулин;
- г) мукопротеиды;
- д) альбумины.

75. Специфические белки, вырабатываемые живой клеткой и обладающие способностью ускорять химические реакции

- а) нуклеопротеиды;
- б) ферменты;
- в) коллаген;
- г) эластин;
- д) ретикулин.

76. Ферменты, катализирующие окислительно-восстановительные реакции, связанные с переносом электронов и атомов водорода

- а) оксидоредуктазы;
- б) трансферазы;
- в) гидролазы;
- г) лиазы;
- д) изомеразы.

77. Ферменты, осуществляющие реакции переноса радикалов (химических групп и остатков)

- а) оксидоредуктазы;
- б) трансферазы;
- в) гидролазы;
- г) лиазы;
- д) изомеразы.

78. Ферменты, катализирующие реакции расщепления веществ, происходящие с участием воды

- а) оксидоредуктазы;
- б) трансферазы;
- в) гидролазы;
- г) лиазы;
- д) изомеразы.

79. Ферменты, ускоряющие реакции присоединения групп по двойным связям

- а) трансферазы;
- б) гидролазы;
- в) лиазы;
- г) изомеразы;
- д) лигазы.

80. Ферменты, катализирующие реакции синтеза за счёт энергии расщепления аденозинтрифосфата

- а) трансферазы;
- б) лиазы;
- в) гидролазы;
- г) изомеразы;
- д) лигазы.

81. Какое из перечисленных свойств не является характерным для ферментов

- а) специфичность;
- б) существование множественных форм;
- в) неустойчивость к действию повышенной температуры;
- г) чувствительность к изменению рН;
- д) неустойчивость под влиянием высоких концентрации солей.

82. В мышцах животных сразу после убоя гликогена содержится

- а) 0,1 – 0,3 %;
- б) 0,3 – 0,9 %;
- в) 0,9 – 4,0 %;
- г) 4,1 – 5,3 %;
- д) 5,4 – 6,0 %.

83. В мышцах животных сразу после убоя содержится глюкозы

- а) 0,1 %;
- б) 0,3 %;
- в) 0,35 – 0,5 %;
- г) 0,5 %;
- д) 0,9 %.

84. Какая из перечисленных функций не относится к соединительной ткани

- а) опоры;
- б) связи;
- в) питания;
- г) защиты;
- д) энергетическую.

85. Ткань, входящая в состав всех органов: выстилающая кровеносные сосуды, прослаивающая все органы и ткани, заполняющая промежутки между органами и мускулами. Выполняет питательную и защитную функции

- а) рыхлая соединительная ткань;



- б) плотная соединительная ткань;
- в) оформленная соединительная ткань;
- г) неоформленная соединительная ткань.

86. Ткань, входящая в состав сухожилий, связок, фасций, кожи.

Выполняет опорную и механическую функции

- а) рыхлая соединительная ткань;
- б) плотная соединительная ткань;
- в) оформленная соединительная ткань;
- г) неоформленная соединительная ткань.

87. Белки, содержащиеся в соединительной ткани в небольшом количестве. В составе межклеточного вещества удерживают структурное взаиморасположение клеточных элементов

- а) коллаген;
- б) ретикулин;
- в) мукопротеиды;
- г) эластин;
- д) альбумины.

88. Хрящ кремоватого цвета, недостаточно прозрачный. Входит в состав ушной раковины, гортани

- а) гиалиновый;
- б) эластический;
- в) волокнистый.

89. Хрящ, встречающийся в месте перехода сухожилий в гиалиновый хрящ

- а) гиалиновый;
- б) эластический;
- в) волокнистый.

90. Остаток, представляющий собой органическую часть костной ткани называется

- а) коллаген;
- б) оссеин;
- в) мукопротеид;
- г) эластин;
- д) ретикулин.

91. Оссеин на 93% состоит из белка

- а) эластина;
- б) ретикулина;
- в) коллагена;
- г) муцина;
- д) мукоида.

92. Минеральные вещества костной ткани представлены главным образом

- а) фосфатом кальция;
- б) карбонатом кальция;

- в) фосфатом магния;
- г) хлоридом кальция;
- д) фторидом.

93. Назовите основную функцию жировой ткани

- а) механическая функция;
- б) предохраняет организм от переохлаждения;
- в) роль «запасного депо» для накопления питательных веществ.

94. Содержание массовой доли воды в жировой ткани крупного рогатого скота составляет

- а) 2 – 5 %;
- б) 5 – 11 %;
- в) 11 – 15 %;
- г) 15 – 20 %.

95. Содержание массовой доли белка в жировой ткани крупного рогатого скота составляет

- а) 1,0 – 1,8 %;
- б) 2,0 – 2,9 %;
- в) 3,0 – 3,5 %.

96. Содержание массовой доли жира в жировой ткани крупного рогатого скота составляет

- а) 60 – 75 %;
- б) 75 – 87 %;
- в) 87 – 94 %.

97. Животный жир, имеющий наиболее высокую температуру плавления

- а) бараний;
- б) говяжий;
- в) свиной;
- г) куриный;
- д) утиный.

98. Сложные эфиры глицерина, высших жирных кислот, фосфорной кислоты и азотистого основания

- а) триглицериды;
- б) фосфатиды;
- в) стеролы;
- г) стериды.

99. Основным стеролом жиров животных и человека является

- а) триглицерид;
- б) фосфатид;
- в) холестерин.

100. Окраска животных жиров определяется наличием пигментов, окрашивающих их в желтый цвет

- а) билирубина;
- б) беливердина;

в) каротиноидов.

101. Животный жир, не имеющий окраски, так как не содержит каротина

- а) говяжий;
- б) бараний;
- в) свиной;
- г) куриный;
- д) гусиный.

102. Порча жиров посредством образования свободных радикалов путём цепных разветвленных реакций

- а) гидролитическая;
- б) окислительная.

103. Совокупное действие таких факторов, как липазы, воды, температуры 35...40<sup>0</sup>С, ферментов микроорганизмов способствует

- а) гидролизу жиров;
- б) окислению жиров.

104. Количество йода, выделяемое в кислой среде из йодистого калия перекисями, содержащимися в 100 граммах жира называется

- а) перекисным числом;
- б) кислотное число;
- в) йодное число.

105. Период в начальных стадиях окисления жира, обусловленный наличием в составе природных жиров естественных антиокислителей: каротиноидов, токоферолов, лицептинов

- а) компенсационный;
- б) индукционный;
- в) релаксационный.

106. Жир считается свежим с перекисным числом

- а) до 0,03 %;
- б) от 0,03 до 0,06 %;
- в) от 0,06 до 0,10 %;
- г) более 0,10 %.

107. Жир считается годным для употребления в пищу, но непригодным для хранения, с перекисным числом

- а) до 0,03 %;
- б) от 0,03 до 0,06 %;
- в) от 0,06 до 0,10 %;
- г) более 0,10 %.

108. Жир считается сомнительной свежести, с перекисным числом

- а) до 0,03 %;
- б) от 0,03 до 0,06 %;
- в) от 0,06 до 0,10 %;
- г) более 0,10 %.

109. Жир считается испорченным при перекисном числе

- а) до 0,03 %;
- б) от 0,03 до 0,06 %;
- в) от 0,06 до 0,10 %;
- г) более 0,10 %.

110. На долю крови крупного рогатого скота приходится в среднем от массы туши

- а) 8 %;
- б) 7,5 %;
- в) 7 %;
- г) 4,5 %.

111. На долю крови свиней приходится в среднем от массы туши

- а) 8 %;
- б) 7,5 %;
- в) 7 %;
- г) 4,5 %.

112. Кровь, участвуя в борьбе организма со многими видами заболеваний выполняет

- а) дыхательную функцию;
- б) питательную функцию;
- в) выделительную функцию;
- г) защитную функцию;
- д) регуляторную функцию.

113. Концентрация ионов водорода крови

- а) рН от 7,2 до 7,3;
- б) рН от 7,3 до 7,4;
- в) рН от 7,4 до 7,5.

114. Сдвиг рН крови в кислую сторону от нормы называется

- а) ацидозом;
- б) алкалозом.

115. Сдвиг рН крови в щелочную сторону от нормы называется

- а) ацидозом;
- б) алкалозом.

116. Температура замерзания крови

- а) 0<sup>0</sup>С;
- б) от 0 до минус 0,58<sup>0</sup>С;
- в) от минус 0,58 до минус 0,62<sup>0</sup>С;
- г) от минус 0,62 до 1,00<sup>0</sup>С.

117. Плотность крови составляет

- а) 1030 кг/см<sup>3</sup>;
- б) 1055 кг/см<sup>3</sup>;
- в) 1090 кг/см<sup>3</sup>.

118. Плотность эритроцитов крови составляет

- а) 1030 кг/см<sup>3</sup>;
- б) 1055 кг/см<sup>3</sup>;

в) 1090 кг/см<sup>3</sup>.

119. Плотность плазмы крови составляет

а) 1030 кг/см<sup>3</sup>;

б) 1055 кг/см<sup>3</sup>;

в) 1090 кг/см<sup>3</sup>.

120. Содержание массовой доли воды в плазме крови составляет

а) 70 – 71 %;

б) 80 – 81 %;

в) 90 – 91 %;

г) 100 %.

121. В составе белковой плазмы выделено различных белков

а) 20;

б) 30;

в) 40;

г) 50.

122. Содержание массовой доли белковой фракции сывороточного альбумина в плазме крови свиньи составляет

а) 4,42 %;

б) 2,20 %;

в) 0,65 %.

123. Содержание массовой доли белковой фракции сывороточного глобулина в плазме крови свиньи составляет

а) 4,42 %;

б) 2,20 %;

в) 0,65 %.

124. Содержание массовой доли белковой фракции фибриногена в плазме крови свиньи составляет

а) 4,42 %;

б) 2,20 %;

в) 0,65 %.

125. Большая группа белков плазмы крови различной структуры, имеющая фракции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ .

а) альбумины;

б) глобулины;

в) фибриноген.

126. Белки плазмы крови растворимые, полноценные и хорошо усвояемые, являющиеся важным компонентом системы, обеспечивающей свёртывание крови

а) альбумины;

б) глобулины;

в) фибриногены.

127. Наибольшее количество небелкового азота плазмы крови приходится на долю

а) мочевины;

- б) мочевой кислоты;
- в) аммонийных солей;
- г) креатинина.

128. Общее количество минеральных веществ в крови составляет

- а) 0,8 %;
- б) 0,9 %;
- в) 1,0 %.

129. Важнейшей минеральной солью плазмы крови является

- а) хлористый натрий;
- б) хлористый калий;
- в) хлористое железо;
- г) уксуснокислое железо.

130. Окраска плазмы крови зависит от наличия в ней пигментов

- а) билирубина и беливердине;
- б) каротиноидов ;
- в) ксантофиллов.

131. Количество эритроцитов в 1 мм<sup>3</sup> крови

- а) 200 – 300 тыс;
- б) 750 – 800 тыс
- в) 900 тыс – 1 млн
- г) 2 – 4,5 млн
- д) 6 – 11 млн.

## **2.2 Общие сведения о биосинтезе и прижизненных функциях тканей. Дифференциация сырья**

1. Эндокринно-ферментное сырьё, применяемое для получения адреналина

- а) гипофиз;
- б) половые железы;
- в) слизистая оболочка желудков и сычугов;
- г) поджелудочная железа;
- д) надпочечники.

2. Влага, удерживаемая в неразрушенных клетках за счет разности осмотического давления по обе стороны клеточных мембран

- а) адсорбционная;
- б) осмотическая;
- в) капиллярная;
- г) связанная;
- д) избыточная.

3. Часть воды, которая удерживается в мясе за счет сил адсорбции гидрофильными центрами белков

- а) адсорбционная;
- б) осмотическая;
- в) капиллярная;

- г) прочно связанная;
  - д) избыточная.
4. Что из перечисленных компонентов не относится к эндокринно-ферментному сырью
- а) гипофиз;
  - б) щитовидная железа;
  - в) поджелудочная железа;
  - г) половые железы;
  - д) эпидермис.
5. Накопление молочной кислоты при автолизе приводит к смещению рН мясо до
- а) рН 7,2-7,4;
  - б) рН 7,0-7,2;
  - в) рН 6,8-7,0;
  - г) рН 6,0-6,5;
  - д) рН 5,4-5,8;
6. Влага, находящаяся в порах и капиллярах мяса и фарша
- а) адсорбционная;
  - б) осмотическая;
  - в) капиллярная;
  - г) прочно связанная;
  - д) избыточная.
7. Исходным сырьем для процессов биосинтеза не является
- а) ацетил-КоА;
  - б) пировиноградная кислота;
  - в) рибоза;
  - г) глицерин;
  - д) адреналин.
8. Роль тропонина при сокращении мышечного волокна
- а) блокирование нитей актина;
  - б) ингибирование ферментативной активности миозина.
9. Единичное сокращение мышечного волокна длится
- а) 0,01 с до 0,1 с;
  - б) 0,1 с до 1 с;
  - в) 1 с до 2 с.
10. Показатели, характеризующие пищевую ценность мяса
- а) водосвязывающая способность, консистенция, рН, содержание соединительной ткани, состояние жира;
  - б) содержание белков, жира, витаминов, углеводов, макро- и микроэлементов;
  - в) санитарно-гигиенические параметры.
11. К показателям товарного качества не относится
- а) внешний вид;

- б) цвет;
  - в) запах;
  - г) водосвязывающая способность;
  - д) упаковка.
12. К полиненасыщенным жирным кислотам не относится
- а) линолевая;
  - б) линоленовая;
  - в) арахидоновая;
  - г) пальмитиновая.
13. Ионы какого металла инактивируют комплекс тропонин – тропомиозин при сокращении мышечного волокна
- а) Mg;
  - б) Na;
  - в) K;
  - г) Ca;
14. Сколько необходимо молекул АТФ на образование одной молекулы глюкозы из двух молекул лактата при гликогенолизе
- а) 1 АТФ;
  - б) 2 АТФ;
  - в) 4 АТФ;
  - г) 6 АТФ;
  - д) 10 АТФ.
15. Из поджелудочной железы животных получают
- а) пепсин
  - б) адреналин
  - в) инсулин
  - г) тироксин
16. Из щитовидной железы животных получают
- а) пепсин;
  - б) адреналин;
  - в) инсулин;
  - г) панкреатин;
  - д) тироксин.
17. Из какого органа пищеварения крупного рогатого скота выделяется при переработке пепсин
- а) рубец;
  - б) сычуг;
  - в) книжка;
  - г) сетка.
18. Назовите белки, входящие в состав рогового слоя эпидермиса и всех эпидермальных образований (рога, копыта, шерсть, волосы, перо, пух и т.д.)
- а) каротин;
  - б) кератин;



- в) эластин;
  - г) ретикулин.
19. К кишечному сырью не относится
- а) трахея;
  - б) кишечник;
  - в) мочевого пузыря;
  - г) пищевод.
20. В отдел тонких кишок не входит
- а) двенадцатипёрстная кишка;
  - б) слепая кишка;
  - в) тощая кишка;
  - г) подвздошная.
21. В отдел толстых кишок не входит
- а) слепая кишка;
  - б) тощая кишка;
  - в) ободочная кишка;
  - г) прямая кишка;
  - д) анус.
22. Массовая доля влаги в жирном мясе составляет
- а) 70 – 80 %;
  - б) 40 – 45 %;
  - в) 50 – 60 %;
  - г) 65 – 70 %;
  - д) 70 – 75 %.
23. Годовая потребность человека в полноценном белке составляет
- а) 10 кг;
  - б) 20 кг;
  - в) 5 кг;
  - г) 15 кг.
24. Убойный выход у мясных пород составляет
- а) 60 – 70 %;
  - б) 70 – 75 %;
  - в) 59 – 62 %;
  - г) 50 – 59 %.
25. Убойный выход у молочной и комбинированной пород составляет
- а) 60 – 70 %;
  - б) 50 – 55 %;
  - в) 55 – 60 %;
  - г) 60 – 65 %.
26. В мясе содержится жира
- а) 11 – 37 %;
  - б) 10 – 15 %;
  - в) 40 – 41 %;
  - г) 5 – 20 %.

27. Какой жир лучше усваивается
- а) говяжий;
  - б) свиной;
  - в) бараний;
  - г) гусиный.
28. Усваиваемость свиного жира составляет
- а) 76 – 94 %;
  - б) 80 – 90 %;
  - в) 96 – 98 %;
  - г) 50 – 78 %.
29. Наиболее богатым фосфолипидами является мясо
- а) говядины;
  - б) баранины;
  - в) свинины;
  - г) птицы.
30. Массовая доля гликогена в мышцах составляет
- а) 20 %;
  - б) 5 %;
  - в) 4 %;
  - г) 1 %.
31. Массовая доля гликогена в печени составляет
- а) 20 %;
  - б) 10 %;
  - в) 15 %;
  - г) 17 %.
32. Количество углеводов в созревшем мясе составляет
- а) 1,0 – 1,5 %;
  - б) 0,1 – 0,5 %;
  - в) 0,2 – 0,5 %;
  - г) 1,5 – 1,7 %.
33. В каких тканях креатин содержится больше
- а) в тканях мозга;
  - б) в паренхиматозных органах;
  - в) в скелетных мышцах;
  - г) в сердечной мышце.
34. Минеральных веществ в мясе содержится
- а) 0,1 – 1 %;
  - б) 1 – 1,5 %;
  - в) 2 – 3 %;
  - г) 2,5 – 4 %.
35. Выход желатина к весу сырья составляет
- а) 15 – 20 %;
  - б) 20 – 25 %;
  - в) 5 – 15 %;

г) 10 – 15 %.

36. По химическому составу лёгкие отличаются от других органов высоким содержанием

- а) белков;
- б) воды;
- в) коллагена;
- г) эластина.

37. Какое количество гормонов выделяет железистая железа гипофиза

- а) 10 гормонов;
- б) 11 гормонов;
- в) 12 гормонов;
- г) 2 гормона.

38. Толщина миофибрилл в среднем

- а) 1 – 2 мкм
- б) 3 – 4 мкм
- в) 0,2 – 0,5 мкм
- г) 1 – 5 нм

39. Саркомер – это

- а) участок миофибриллы между двумя соседними Z-линиями
- б) участок миофибриллы между двумя соседними А-линиями
- в) участок миофибриллы между двумя соседними Y-линиями
- г) участок миофибриллы между двумя соседними I-линиями

40. Саркоплазма – это

- а) плазма крови
- б) мышечная плазма
- в) костная плазма
- г) жировая плазма

### **2.3 Автолитические изменения животных тканей**

1. К какому уровню рН мяса приводит накопление молочной кислоты при автолизе

- а) 7,2 - 7,4;
- б) 6,0 - 6,2;
- в) 5,4 - 5,8;
- г) 4,5 - 5,3;
- д) 4,0 - 4,5.

2. Мясо, характеризующееся светлой окраской, мягкой рыхлой консистенцией, кислым привкусом, выделением мясного сока, низкой ВСС, рН 5,2-5,5 через 60 минут после убоя

- а) PSE;
- б) DFD;
- в) NOR.

3. Реакция среды в парном мясе составляет

- а) рН 6,8 - 7,0;

б) рН 5,6 - 6,2;

в) рН 6,3 - 6,5;

г) рН 6,5 - 6,8;

4. Мясо, имеющее темно-красный цвет, грубую волокнистость, повышенную липкость, низкую стабильность при хранении, высокую ВСС, рН выше 6,0 через 24 ч после убоя, относится к ...

а) PSE;

б) DFD;

в) NOR.

5. Какие вещества формируют вкус и аромат мяса

а) продукты распада белков и пептидов (глутаминовая кислота, треонин), нуклеотидов (инозин, гипоксанин, рибоза), углеводов (глюкоза, фруктоза, молочная кислота), липидов (низкомолекулярные жирные кислоты);

б) сапрофиты, микрококки, аэробные клостридии, дрожжи, молочно-кислые бактерии;

в) жирные кислоты с преобладанием летучих (уксусная, масляная, муравьиная, пропионовая), оксикислоты, альдегиды, спирты;

г) индол, скатол, амин, крезол, фенол.

6. Какова продолжительность достижения оптимальных органолептических показателей при созревании мяса (температура 0...4<sup>0</sup>С) для говядины

а) 10 – 14 суток;

б) 8 – 10 суток;

в) 5 – 8 суток;

г) 2 – 5 суток;

д) 1 – 2 суток.

7. Назовите продолжительность посмертного окоченения мышечной ткани крупного рогатого скота при автолизе (температура 0...4<sup>0</sup>С)

а) 5 ч;

б) 12 ч;

в) 24 ч;

г) 36 ч;

д) 48 ч.

8. Определите последовательность комплексов посмертных изменений

а) парное мясо → посмертное окоченение → охлаждение → автолиз;

б) парное мясо → охлаждение → посмертное окоченение → разрешение посмертного окоченения → автолиз;

в) посмертное окоченение → автолиз → разрешение посмертного окоченения;

г) охлаждение → разрешение посмертного окоченения → автолиз;

д) посмертное окоченение → охлаждение → разрешение посмертного окоченения → автолиз.

9. Назовите значения рН для мяса с признаками PSE
- а) рН менее 5,0;
  - б) рН от 5,2 до 5,5;
  - в) рН от 5,6 до 6,2;
  - г) рН от 6,2 до 7,2;
  - д) рН более 7,2.
10. Посмертное окоченение развивается после убоя у говядины через
- а) 0,5 ч;
  - б) 1,5 ч;
  - в) 2 ч;
  - г) 3 ч;
  - д) 5 ч.
11. Мясо, имеющее яркий красно-розовый цвет, упругую консистенцию, характерный запах, высокую ВСС, рН 5,6-6,2, относится к
- а) PSE;
  - б) DFD;
  - в) NOR.
12. Назовите специфические ферменты мышечной ткани, принимающие наиболее активное участие в автолизе
- а) катепсины;
  - б) липаза;
  - в) фосфотаза;
  - г) протромбокиназа;
  - д) креатиназа.
13. Максимум посмертного окоченения наступает у животных к
- а) 10 – 12 ч;
  - б) 15 – 20 ч;
  - в) 18 – 24 ч;
  - г) 25 – 30 ч;
  - д) 35 – 48 ч.
14. Развитие какого биохимического процесса не происходит при посмертном окоченении мышц
- а) распад гликогена;
  - б) изменение гидратации мышц;
  - в) распад креатинфосфорной кислоты и АТФ;
  - г) изменение жирового состава ткани;
  - д) ассоциация актина и миозина в актомиозиновый комплекс.
15. Мясо в парном состоянии
- а) непосредственно после убоя и разделки
  - б) спустя несколько часов после разделки
  - в) полностью окоченевшее мясо
  - г) мясо после водяной бани
16. Окоченение быстрее всего наступает у
- а) кур

- б) КРС
  - в) свиней
  - г) индеек
17. Распад гликогена происходит путем
- а) фосфорилирования
  - б) дегидратации
  - в) карбоксилирования
  - г) дефосфорилирования
  - д) дегидрирования
18. рН мышечной ткани выше
- а) у упитанных животных
  - б) у плохо откормленных животных
  - в) нет зависимости между уровнем рН и степенью упитанности животного
19. Созревшее мясо – это
- а) мясо молодого животного сразу после убоя
  - б) мясо старого животного сразу после убоя
  - в) мясо, подверженное автолизу
20. При нормальном развитии автолиза цвет мяса
- а) яркий красно-розовый
  - б) бледно-розовый
  - в) насыщенный темно-красный
21. При нормально развитии автолиза рН принимает значения
- а) 5,2 – 5,5
  - б) 5,6 – 6,2
  - в) 6,2 – 6,7
  - г) 6,7 – 7,0
  - д) 7,0 – 7,3
22. Катепсины проявляют свою максимальную активность при рН равном
- а) До 2,0
  - б) 2,0 – 5,0
  - в) 5,0 – 7,3
  - г) 7,3 – 8,7
  - д) Выше 8,7

#### **2.4 Изменения мяса и мясопродуктов под действием ферментов микроорганизмов**

1. Микроорганизмы, присутствие которых в воде, воздухе, продуктах, указывает на их экзогенное загрязнение экскрементами человека и теплокровных животных, называются

- а) патогенными;
- б) условно-патогенными;
- в) санитарно-показательными;

- г) вирулентными;
  - д) аэробы и анаэробы.
2. Оптимальная температура для роста мезофильных бактерий на мясопродуктах
- а) 10 – 20 °С;
  - б) 20 – 30 °С;
  - в) 35 – 40 °С;
  - г) 40 – 55 °С;
  - д) 55 – 60 °С.
3. Оптимальная кислотность среды для роста патогенных микроорганизмов на мясопродуктах
- а) рН 2;
  - б) рН 3 – 4;
  - в) рН 5 – 6;
  - г) рН 7 – 8;
  - д) рН 9 – 10.
4. В результате нагрева мясопродуктов до температуры 68-70°С отмирает следующее количество вегетативной микрофлоры
- а) 50 %;
  - б) 60 %;
  - в) 70 %;
  - г) 80 %;
  - д) 99 %.
5. Назовите микроорганизмы, наиболее устойчивые к действию холода при замораживании мяса
- а) сальмонеллы;
  - б) протей;
  - в) кишечные палочки;
  - г) плесени;
  - д) коли.
6. Наиболее благоприятная среда для развития большинства микроорганизмов
- а) кислая;
  - б) слабо кислая;
  - в) нейтральная;
  - г) слабощелочная;
  - д) щелочная.
7. Какие соединения образуются при гнилостном распаде белка
- а) полиненасыщенные жирные кислоты;
  - б) индол, скатол;
  - в) пировиноградная кислота, щавелевая кислота;
  - г) глюкоза, гликоген;
  - д) молочная кислота.
8. Оптимальная температура развития термофильных бактерий

- а) 15 ... 20 °С;
- б) 35 ... 40 °С;
- в) 55 ... 60 °С;
- г) 65 ... 70 °С;
- д) 75 ... 85 °С.

9. Фаза роста бактерий, во время которой клетка увеличивается в размерах, при одновременном увеличении содержания ядерных веществ и ферментативных систем, называется

- а) лагфаза;
- б) логарифмическая фаза;
- в) стационарная фаза;
- г) фаза замедленного роста;
- д) фаза гибели.

10. Бактерии, способные развиваться как в кислородной, так и в бескислородной среде, называется

- а) облигатные аэробы;
- б) облигатные анаэробы;
- в) факультативные анаэробы.

11. Бактерии, которые в природе могут существовать в виде сапрофитов и только в определенных условиях, в частности ослабления организма, могут служить причиной заболеваний человека и животных

- а) патогенные;
- б) условно-патогенные;
- в) санитарно-показательные;
- г) аэробы;
- д) анаэробы.

12. Какие из перечисленных факторов не способствуют подавлению жизнедеятельности микрофлоры

- а) нагревание;
- б) охлаждение и замораживание;
- в) сушка;
- г) действие NaCl;
- д) действие H<sub>2</sub>O.

13. Какие микроорганизмы имеют решающую роль в развитии специфического аромата и вкуса при производстве свинокопченостей, сырокопченых и сыровяленых колбас

- а) уксуснокислые бактерии;
- б) пропионовокислые бактерии;
- в) стрептобактерии;
- г) молочнокислые бактерии;
- д) бифидобактерии.

14. Для стабилизации окраски соленых продуктов при денитрификации желателен преимущественно накопление

- а) окиси азота (NO);



- б) азотистой кислоты ( $\text{NO}_2$ );
- в) нитроксил ( $\text{HNO}$ );
- г) аммиак ( $\text{NH}_3$ );
- д) закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

15. Какова оптимальная величина рН для многократно употребляемых рассолов при производстве свинокочёностей

- а) рН 4,0;
- б) рН 5,0;
- в) рН 6,0;
- г) рН 7,0;
- д) рН 8,0.

16. Какие из перечисленных стартовых культур молочнокислых бактерий не используются для ускорения созревания мясного сыра

- а) *Str. Cremoris*;
- б) *Str. Lactis*;
- в) *Str. Diacetylactis*;
- г) *Achromobacter*;
- д) *Leuc. Lactis*.

17. Какие микроорганизмы встречаются в рассолах чаще всего

- а) лактобациллы и микрококки;
- б) бактерии группы кишечной палочки;
- в) псевдомонас;
- г) ахромобактер;
- д) спирилл.

18. Какой из перечисленных факторов не имеет отношение к гибели бактерий при замораживании

- а) изменение вязкости протоплазмы;
- б) изменение дисперсности белковых частиц;
- в) механическое повреждение протоплазмы образующимися кристаллами льда;
- г) денатурация белков протоплазмы;

Снижение скорости внутриклеточных химических реакций.

19. Минимум влажности, при котором возможен рост бактерий

- а) 10 %;
- б) 20 %;
- в) 30 %;
- г) 40 %;
- д) 50 %.

20. При какой концентрации  $\text{NaCl}$  в растворах при посоле прекращается развитие гнилостных бактерий

- а) 1 – 2 %;
- б) 3 – 5 %;
- в) 6 – 7 %;
- г) 8 – 10 %;

д) 11 – 15 %.

21. Большая группа бактерий, дрожжей, плесеней и вирусов, которые обычно размножаются в условиях живого организма и вызывают инфекционные заболевания

**Патогенные микробы;**

Условно-патогенные микроорганизмы;

Санитарно-показательные микроорганизмы.

22. Какие из перечисленных бактерий не являются возбудителями ослизнения мяса

а) *Achromobacter*;

б) *Pseudomonas*;

в) *Alcaligenes*;

г) *Serratia*;

д) *Bacillus anthracis*.

23. Основную роль при микробиологической порче мяса играют изменения

а) жировых веществ;

б) белковых веществ;

в) витаминов;

г) соединительных тканей;

д) углеводов.

24. Максимальная скорость развития бактерий на мясе наблюдается при относительной влажности воздуха

а) 80 – 85 %;

б) 70 – 80 %;

в) 90 – 95 %;

г) 75 – 85 %;

д) 80 – 90 %.

25. Благоприятные условия для развития гнилостных микроорганизмов создаются при рН

а) 6,0 – 6,2;

б) 6,8 – 6,9;

в) 5,8 – 6,0;

г) 6,0 – 6,5;

д) 6,6 – 7,1.

26. Плесень погибает при рН, близком к

а) 2,0;

б) 3,0;

в) 4,0;

г) 5,0;

д) 3,5.

27. Плесени какого рода редко встречаются на мясе

а) *Penicillium*;

б) *Aspergillus*;

- в) Mucorales;
  - г) Cladosporium herbarum;
  - д) Proteus.
28. В логарифмической фазе развития бактерий происходит процесс
- а) увеличение клетки в размерах;
  - б) рост и деление клетки;
  - в) не изменяется число бактерий;
  - г) увеличение содержания ядерных веществ;
  - д) накопление в клетке питательных веществ.
29. Оптимальная температура роста психрофильных микроорганизмов
- а) 35 – 40 °С;
  - б) 20 – 30 °С;
  - в) 10 – 20 °С;
  - г) 5 – 10 °С;
  - д) от минус 5 до плюс 5.
30. Оптимальная температура роста мезофильных микроорганизмов
- а) 15 – 20 °С;
  - б) 35 – 40 °С;
  - в) 30 – 32 °С;
  - г) 40 – 45 °С;
  - д) 15 – 37 °С.
31. Оптимальная температура роста термофильных микроорганизмов
- а) 55 – 60 °С;
  - б) 50 – 55 °С;
  - в) 30 – 40 °С;
  - г) 20 – 35 °С;
  - д) 60 – 76 °С.
32. Пастеризацию проводят при температуре
- а) 37 – 50 °С;
  - б) 50 – 55 °С;
  - в) 55 – 75 °С;
  - г) 76 – 79 °С;
  - д) 80 – 85 °С.
33. Длительность кратковременного посола составляет
- а) от 5 ч до 3 суток;
  - б) от 6 ч до 7 суток;
  - в) от 6 ч до 9 суток;
  - г) от 4 ч до 2 суток;
  - д) от 3 часов до 5 суток.
34. При холодном копчении колбас содержание влаги в холодном продукте не должно превышать
- а) 10 %;
  - б) 20 %;
  - в) 30 %;

- г) 40 %;
  - д) 50 %.
35. Оксигемоглобин придает мясу цвет
- а) ярко-красный;
  - б) бледно-красный;
  - в) розовый;
  - г) пурпурный;
  - д) коричневый.
36. Ослизнение – это вид порчи
- а) охлажденного мяса;
  - б) замороженного мяса;
  - в) парного мяса;
  - г) вяленого мяса;
  - д) вареного мяса.
37. В процессе гниения в первую очередь подвергаются превращениям
- а) белки;
  - б) углеводы;
  - в) жиры;
  - г) минеральные вещества;
  - д) органические кислоты.
38. Сульфогемоглобин придает мясу окраску
- а) красную;
  - б) зеленую;
  - в) голубую;
  - г) серую;
  - д) белёсую.
39. На запах влияет
- а) сероводород;
  - б) хлорид натрия;
  - в) соляная кислота;
  - г) гидроксид меди;
  - д) соли йода.
40. К бактериям гниения относятся
- а) бактерии группы *Pseudomonas*;
  - б) Цианобактерии;
  - в) Лакто- и бифидобактерии;
  - г) Сине-зеленые водоросли;
  - д) бактерии рода *Vibrio*.

## **2.5 Изменения свойств мяса и мясопродуктов под действием технологических факторов**

1. Назовите наиболее оптимальную температуру варки мясных фабрикатов

- а) 45 – 50 °С;
  - б) 57 – 60 °С;
  - в) 68 – 70 °С;
  - г) 75 – 90 °С;
  - д) 100 – 110 °С.
2. Изменение нативного состояния белка при нагреве
- а) денатурация;
  - б) коагуляция;
  - в) гидратация;
  - г) расщепление;
  - д) агрегация.
3. Какие факторы влияют на изменение цвета свежего мяса
- а) кормление перед убоем;
  - б) стресс перед убоем, пол, возраст;
  - в) замораживание, посол, варка;
  - г) парциальное давление кислорода, величина рН, обсемененность бактериями;
  - д) заболевания, перенесенные в течение жизни животного.
4. Назовите наиболее распространенный метод извлечения жира из мягкого и твердого жирсырья
- а) гидромеханический;
  - б) электроэмульсионный;
  - в) экстракция;
  - г) вибрационный;
  - д) вытопка.
5. Конечная температура нагрева мясных изделий в центре продукта при варке
- а) 60 – 65 °С;
  - б) 68 – 70 °С;
  - в) 72 – 75 °С;
  - г) 76 – 80 °С;
  - д) 82 – 85 °С.
6. Компонент посолочной смеси, превращающий весь имеющийся нитрит в окись азота, восстанавливающий пигменты мяса от окисления, стабилизирующей окраску
- а) сахара;
  - б) соль;
  - в) аскорбинаты;
  - г) нитриты;
  - д) микрофлора.
7. Компонент посолочной смеси, способствующий лучшему окрашиванию мяса, получению более вкусного и нежного продукта
- а) сахара;
  - б) соль;

- в) аскорбинаты;
- г) нитриты;
- д) микрофлора.

8. Компонент посолочной смеси, формирующий и стабилизирующий розово-красный цвет мяса

- а) соль;
- б) нитриты;
- в) сахара;
- г) аскорбинаты;
- д) микрофлора.

9. Тиндализация, это

- а) нагревание до  $t < 100$  °С;
- б) нагревание до  $t = 100$  °С;
- в) нагревание до  $t > 100$  °С;
- г) многократная пастеризация;
- д) замораживание.

10. Нарушение нативной структуры белка, сопровождающееся потерей характерных для него свойств, называется

- а) коагуляция;
- б) денатурация;
- в) агломерация;
- г) гидролиз;
- д) дегидратация.

11. Образование при замораживании мяса крупных кристаллов, расположенных главным образом в межклеточном пространстве, происходит при температуре

- а) минус 10 °С;
- б) минус 20 °С;
- в) минус 30 °С;
- г) минус 40 °С;
- д) минус 50 °С.

12. Консервирование мясопродуктов путем однократного нагревания до температуры выше 100 °С, называется

- а) пастеризация;
- б) конденсация;
- в) стерилизация;
- г) тиндализация;
- д) нагревание.

13. Температура копчения сырокопченых колбас

- а) 5...10 °С;
- б) 12...15 °С;
- в) 18...22 °С;
- г) 25...30 °С;
- д) 35...40 °С.

14. Железа, состоящая из двух в функциональном отношении разных тканей: экзокринной (выделяющей поджелудочный сок) и эндокринной (продуцирующей гормоны – глюкагон и инсулин)

- а) щитовидная железа;
- б) околощитовидные железы;
- в) надпочечная железа;
- г) поджелудочная железа;
- д) зубная или вилочковая железа.

15. Как изменяются свойства белков при тепловой денатурации

а) уменьшается растворимость, гидратация; теряется биологическая (ферментативная и гормональная) активность

б) увеличивается растворимость, гидратация; увеличивается биологическая (ферментативная и гормональная) активность;

в) уменьшается растворимость, повышается биологическая (ферментативная и гормональная) активность;

г) уменьшается растворимость, увеличивается гидратация, повышается биологическая (гормональная) активность;

д) увеличивается растворимость, уменьшается гидратация, теряется биологическая (ферментативная) активность.

16. Каковы основные параметры холодильной обработки

а) охлаждение –  $8^{\circ}\text{C}$ , подмораживание – минус  $2^{\circ}\text{C}$ , замораживание минус –  $20^{\circ}\text{C}$ ;

б) охлаждение –  $4^{\circ}\text{C}$ , подмораживание – минус  $2^{\circ}\text{C}$ , замораживание –  $8^{\circ}\text{C}$ ;

в) охлаждение –  $6^{\circ}\text{C}$ , подмораживание – минус  $4^{\circ}\text{C}$ , замораживание – минус  $12^{\circ}\text{C}$ ;

г) охлаждение –  $2^{\circ}\text{C}$ , подмораживание – минус  $6^{\circ}\text{C}$ , замораживание – минус  $13^{\circ}\text{C}$ ;

д) охлаждение –  $0^{\circ}\text{C}$ , подмораживание – минус  $3,7^{\circ}\text{C}$ , замораживание – минус  $14,7^{\circ}\text{C}$ .

17. Копчение холодным дымом используют для изготовления

- а) варёных колбас;
- б) варёно-копчёных колбас;
- в) ливерных колбас;
- г) сырокопчёных колбас;
- д) кровяных колбас.

18. Цвет и внешний вид копчёных мясopодуKтоB не зависят от

- а) густоты дыма;
- б) относительной влажности коптильной среды;
- в) влажности поверхности продукта;
- г) температуры;
- д) породы древесины.

19. Хорошим источником дыма для копчения является порода древесины:

- а) сосна;
- б) осина;
- в) можжевельник;
- г) ель;
- д) дуб.

20. Конвективную сушку применяют для

- а) улучшения внешнего вида продукта;
- б) обезвоживания мясных продуктов;
- в) улучшения вкуса продукта;
- г) для улучшения аромата и запаха продукта;
- д) обеззараживания колбас.

21. При нарушении режимов сушки возникает дефект

- а) «закал»;
- б) «слипы»;
- в) «серые пятна на разрезе»;
- г) «пустоты внутри батона»;
- д) «уплотнения внутри батона».

22. Водосвязывающая способность мяса на различных стадиях его технологической обработки не влияет на

- а) качество готовых мясопродуктов;
- б) выход;
- в) вкус;
- г) запах;
- д) цвет.

23. К наиболее устойчивым спорогенным микробам, способным вызвать пищевые отравления, выдерживающие нагрев при 110 °С в течение 30 минут относятся

- а) *Cl. Botulinum*;
- б) термофильные бациллы;
- в) термофильные клостридии;
- г) бактерии группы кишечной палочки;
- д) штаммы бактерий рода *Артробактер*.

24. Что НЕ относится к микробиальной порче мяса

- а) загар;
- б) гниение;
- в) плесневение;
- г) ослизнение;
- д) кислотное брожение.



25. Порче рассолов благоприятствует

- а) повышение температуры и снижение концентрации соли;
- б) повышение температуры и повышение концентрации соли;
- в) снижение температуры и снижение концентрации соли;

## Ответы на тесты

### 2.1 Ткани сельскохозяйственных животных и птиц

1. б	41. б	81. д	121. в
2. д	42. в	82. б	122. а
3. в	43. д	83. г	123. б
4. а	44. д	84. д	124. в
5. г	45. б	85. а	125. б
6. в	46. г	86. б	126. в
7. б	47. в	87. в	127. а
8. б	48. а	88. б	128. в
9. д	49. г	89. в	129. а
10. а	50. в	90. б	130. а
11. б	51. а	91. в	131. д
12. а	52. г	92. а	
13. в	53. а	93. в	
14. в	54. б	94. б	
15. в	55. а	95. а	
16. в	56. в	96. в	
17. г	57. г	97. а	
18. а	58. а	98. б	
19. б	59. б	99. в	
20. в	60. в	100. в	
21. а	61. а	101. в	
22. в	62. б	102. б	
23. б	63. в	103. а	
24. в	64. г	104. а	
25. в	65. а	105. б	
26. а	66. б	106. а	
27. а	67. б	107. б	
28. б	68. г	108. в	
29. б	69. д	109. г	
30. б	70. а	110. б	
31. д	71. б	111. г	
32. б	72. в	112. г	
33. д	73. г	113. б	
34. в	74. б	114. а	
35. б	75. б	115. б	
36. а	76. а	116. в	
37. б	77. б	117. б	
38. б	78. в	118. в	
39. в	79. в	119. а	
40. а	80. д	120. в	

## 2.2 Общие сведения о биосинтезе и прижизненных функциях тканей. Дифференциация сырья

1. д
2. б
3. а
4. д
5. д
6. в
7. д
8. б
9. а
10. в
11. г
12. г
13. г
14. г
15. в
16. д
17. б
18. б
19. а
20. б
21. б
22. в
23. б
24. в
25. б
26. а
27. б
28. в
29. б
30. в
31. а
32. а
33. в
34. б
35. а
36. б
37. в
38. а
39. а
40. б

### **2.3 Автолитические изменения животных тканей**

1. в
2. а
3. а
4. б
5. а
6. а
7. в
8. б
9. б
10. г
11. в
12. а
13. в
14. г
15. а
16. г
17. а
18. б
19. в
20. а
21. б
22. б

## 2.4 Изменения мяса и мясопродуктов под действием ферментов микроорганизмов

1. в
2. в
3. г
4. д
5. г
6. в
7. б
8. в
9. а
10. в
11. б
12. д
13. г
14. а
15. в
16. г
17. а
18. г
19. в
20. г
21. а
22. д
23. б
24. в
25. б
26. а
27. в
28. б
29. б
30. б
31. а
32. в
33. б
34. в
35. г
36. а
37. а
38. б
39. а
40. а

## **2.5 Изменения свойств мяса и мясопродуктов под действием технологических факторов**

1. в
2. а
3. в
4. д
5. в
6. в
7. а
8. б
9. г
10. б
11. а
12. в
13. в
14. г
15. а
16. б
17. г
18. г
19. в
20. б
21. а
22. д
23. а
24. а
25. а

## Литература

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учебник / Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. – М.: Колос, 2001. – 331 с.
2. Месхи, А.И. Биохимия мяса, мясопродуктов и птицепродуктов: учебник / А.И. Месхи. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 208 с.
- 2 Биохимия: учебник/ под ред. Е.С. Северина. – 3-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медия, 2005. – 784 с.: ил. – ISBN 5-9704-0012-2.
- 3 Биохимия: руководство к практическим занятиям : учебное пособие/ под ред. проф. Н.Н. Чернова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 240 с.: ил. – ISBN 978-5-9704-1287-9.
- 4 Биохимия: учеб. для студентов мед. вузов/ под ред. Е. С. Северина.- 5-е изд. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 766 с. : ил. – Прил.: с. 735-760. – Предм. Указ.: с. 748-760. – ISBN 978-5-9704-1195-7.
- 5 Зубаиров, Д.М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии/ Д.М. Зубаиров, В.Н. Тимербаев, В.С. Давыдов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 392 с.: ил. – ISBN 5-9704-0007-6.
- 6 Комов, В. П. Биохимия : учеб. для вузов/ В. Т. Комов, В. Н. Шведова .- 3-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2008. – 640 с. – (Высшее образование: Современный учебник). – Предм. указ.: с. 620-630. – ISBN 978-5-358-04872-0.
- 7 Клиническая биохимия: учеб. пособие для студентов мед. вузов/ под ред. В. А. Ткачука .- 3-е изд., испр. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 462 с. : ил.. – Библиогр.: с. 430. – Предм. указ.: с. 451-454. – ISBN 978-5-9704-0733-2.
- 9 Кольман, Я. Наглядная биохимия/ Я. Кольман, К.-Г. Рём: пер. с нем. – 3-е изд. – М.: Мир; БИОНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 469 с.: ил. – ISBN 978-5-9963-0126-3 (БИОНОМ. ЛЗ); ISBN 978-5-03-003811-7 (Мир).
- 10 Практикум по биохимии: учеб. пособие/ под ред. С.Е. Северина, Г.А. Соловьевой .- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МГУ, 1989. – 509 с.: ил. – ISBN 5-211-00406-X.

Учебное пособие

Ольга Ярославовна Соколова

Елена Владимировна Бибарцева

**БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПИЩЕВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА**

Лабораторный практикум

ISBN 978-5-7410-1732-6

