

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. ТИМИРЯЗЕВА**

КАФЕДРА ФИЗИОЛОГИИ, ЭТОЛОГИИ И БИОХИМИИ ЖИВОТНЫХ

«Биохимия молока и мяса»

**для бакалавров направления
«Продукты питания животного происхождения»**

Учебно-методическое пособие

Москва - 2022

УДК 637

Биохимия молока и мяса: Учебно-методическое пособие / Т.В. Саковцева, С.В. Савчук, Н.А. Сергеенкова, А.А. Ксенофонтова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022 – 49 с.

В учебно-методическом пособии представлены основные материалы, используемые в учебном процессе по курсу «Биохимия молока и мяса».

Предназначено для студентов очного отделения технологического института университета, обучающихся по направлению 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения».

Рекомендовано к изданию методической комиссией технологического института.

© Саковцева Т.В., Савчук С.В.,
Сергеенкова Н.А., Ксенофонтова А.А.
© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В БИОХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ.....	7
ЗАНЯТИЕ № 1. «ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЯСА».....	10
ЗАНЯТИЕ № 2. «БИОХИМИЯ СОЗРЕВАНИЯ МЯСА».....	14
ЗАНЯТИЕ № 3. «БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЩЕСТВ В МЯСЕ ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ»	20
ЗАНЯТИЕ № 4. «БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА».....	25
ЗАНЯТИЕ № 5. «БЕЛКОВЫЙ СОСТАВ МОЛОКА».....	29
ЗАНЯТИЕ № 6. «ПОСТОРОННИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА МОЛОКА».....	33
ЗАНЯТИЕ № 7. «ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА МОЛОКА ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ».....	37
ЗАНЯТИЕ № 8. «БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ».....	42
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	46

Введение

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Биохимия молока и мяса» является необходимой при подготовке технологов, обучающихся по направлению 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения».

Цель изучения дисциплины состоит в формировании у студентов прочных знаний и умений в отрасли физико-химических и биохимических основ производства мяса и мясных продуктов, молока и молочных продуктов.

В задачи дисциплины входит приобретение теоретических знаний химического состава, структуры и свойств компонентов мясного и молочного сырья, механизмов их превращения в процессе хранения и переработки, влияние различных факторов на скорость и глубину процессов, изучение основ рационального управления технологическими процессами, гарантированного получения продуктов высокого качества и заданных свойств.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 1

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр 6
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа	34,4	34,4
Лекции	16	16
Лабораторные работы	16	16
КРА	0,4	0,4
Самостоятельная работа	67	67
Вид итогового контроля - экзамен	42,6	42,6

3. ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЕ ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Текущий контроль: рейтинговая оценка знаний студентов, отчет о лабораторной работе.

Промежуточный контроль: экзамен.

Система рейтинговой оценки

Соответствие баллов текущей проверки знаний традиционным оценкам

Оценки:	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Баллы:	6,0 – 7,9	8,0 – 8,4	8,5 - 10

Система оценки знаний

(правомерно для студентов, не имеющих пропусков лекций и ЛПЗ)

Виды учебной деятельности	Количество	Максимальный балл	Максимальная сумма баллов
Лабораторные занятия	8	10	80
Контрольная работа	8	10	80
Всего:			160

Итоговая рейтинговая система оценки успеваемости

Показатели успеваемости		Оценка успеваемости			
		Неудовл.	Удовл.	Хорошо	Отлично
В % от максимального балла		< 60	60 - 79	80 - 84	85 - 100
Количество баллов	За текущую успеваемость	< 96	96 - 127	128 - 135	136 - 160
	За экзамен	< 60	60 - 79	80 - 89	90 - 100
	Итого	< 96	96 - 127	128 - 135	136 - 160

К экзамену допускаются студенты, набравшие за период обучения не менее 60% от максимальной суммы баллов. Студенты, набравшие за период обучения менее 60% от максимальной суммы баллов, к экзамену не допускаются, как не справившиеся с учебной программой. Студенты, набравшие за период обучения 85% и более от максимальной суммы баллов, получают оценку отлично без экзамена. Любой студент, выполнивший учебную программу курса, может претендовать на более высокую оценку при сдаче экзамена.

Итоговая оценка по дисциплине складывается из баллов, полученных за текущую успеваемость и баллов, полученных на экзамене!!!

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия молока и мяса: учебник. / В.В. Рогожин. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2012. - 453 с.
2. Рогожин В.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции. СПб.: ГИОРД, 2014.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия мяса и мясных продуктов: учебное пособие. / Э.Г. Розанцев. - Москва: ДеЛи принт, 2006. - 240 с.
2. Жарова Т.В. Биохимия мяса и молока: Учебное пособие. М.: МСХА, 2005. – 283 с.
3. Журнал «Животноводство России» - www.zzi.ru
4. Журнал «Мясная индустрия» - www.meatind.ru
5. Журнал «Мясное и молочное скотоводство» - www.skotovodstvo.com

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. <http://newgreenfield.ru/> - Статьи по технология мяса и мясных продуктов (в том числе и по биохимии мяса).
2. <http://www.meat-club.ru/forum/index.php>. Мясной клуб (мясной портал для продвинутых технологов).
1. <http://molokoportal.ru/>. Молочный портал.
2. <http://www.intelmeal.ru/index.php>. Питайтесь с умом.
3. <http://humbiol.ru>. База знаний по биологии человека (физиология, клеточная биология, генетика, биохимия).
4. www.cnshb.ru. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук.
5. <http://ru.wikipedia.org/>

Правила техники безопасности при работе в биохимической лаборатории

Работа в биохимической лаборатории связана с некоторой опасностью, поскольку многие вещества, используемые в ходе практических занятий, в той или иной степени ядовиты, огнеопасны или взрывоопасны. Существуют общие правила, выполнение которых обязательно для каждого работающего в лаборатории независимо от характера эксперимента.

I. Общие требования к поведению студентов в аудитории

- 1. Соблюдение** требований настоящих Правил обязательно для студентов, работающих в аудитории.
- 2. Посторонние лица** допускаются в аудиторию в момент проведения эксперимента только с разрешения преподавателя.
- 3.** В лаборатории **запрещено** находиться в верхней одежде.
- 4. В биохимической лаборатории** студенты обязаны находиться в халатах, проявлять осторожность в движениях, быть внимательными к указаниям преподавателя и лаборанта.
- 5. Запрещается** загромождать проходы и лабораторные столы сумками.
- 6. Прежде чем** приступить к выполнению работы, необходимо подробно изучить порядок ее проведения.
- 7. Следует** соблюдать все указания преподавателя по безопасному обращению с оборудованием, реактивами, нагревательными приборами и методами нагревания реактивов, наполнению сосудов и т.д.
- 8. Без разрешения** запрещается проводить опыты, не предусмотренные планом занятия.
- 9. Запрещается** прием пищи в биохимической лаборатории.
- 10. Обо всех неполадках** в работе оборудования, водопровода, электросети и т.д. необходимо ставить в известность преподавателя или лаборанта.
- 11. Уборку** рабочих мест по окончании работы следует произвести с указаниями преподавателя.
- 12. По окончании** лабораторных работ студенты должны вымыть руки с мылом.
- 13. При получении** травмы (порезы, ожоги), а также при плохом самочувствии студенты должны немедленно сообщить об этом преподавателю или лаборанту.
- 14. При возникновении** в аудитории во время занятий аварийных ситуаций (пожар, появление сильных посторонних запахов) не допускать паники и следовать указаниям преподавателя.

II. Работа с веществами и растворами

15. **Насыпать или наливать** вещества можно только над столом или специальным подносом. Для опыта следует брать только указанное количество вещества.
16. **Без разрешения** нельзя ошибочно взятый излишек реактива сыпать (сливать) обратно в склянку или банку.
17. **Запрещается** выносить из кабинета и вносить в него любые химические вещества без разрешения преподавателя.
18. **Все работы**, связанные с выделением вредных паров или газов, проводить только **в вытяжных шкафах** при включенной принудительной вентиляции.
19. **Твердые сыпучие реактивы** разрешается брать из склянок только с помощью совочков, ложечек, шпателей, пробирок, но не руками. Измельчение твердых веществ разрешается проводить только в фарфоровой ступке с помощью пестика.
20. **Для ускорения растворения** твердых веществ в пробирке нельзя закрывать отверстие пальцем при встряхивании.
21. **Растворение щелочи** следует проводить в фарфоровой посуде путем добавления к воде небольших порций вещества, при непрерывном помешивании. Кусочки щелочи можно брать только пинцетом или щипчиками.
22. **При определении запаха** вещества нельзя наклоняться над ним, нельзя вдыхать пары или выделяющийся газ. Нужно легким движением руки над горлом сосуда направить пар или газ к носу и вдыхать осторожно.
23. **Пролитую кислоту** или щелочь следует засыпать чистым сухим песком и перемешивать его до полного впитывания всей жидкости. Влажный песок убрать совком в широкий стеклянный сосуд для последующей промывки и нейтрализации.
24. **Обо всех случаях разлива** жидкостей, а также о рассыпанных веществах, реактивах нужно сообщить преподавателю или лаборанту.
25. **Растворы** из реактивных склянок необходимо наливать так, чтобы при наклоне, этикетка оказывалась сверху (этикетка в ладони). Каплю, оставшуюся на горлышке, снимают краем посуды, куда наливается жидкость.
26. **Жидкие реактивы** отбирать чистыми пипетками при помощи груши, либо автоматического дозатора.
27. **При попадании на кожу** растворов кислот или щелочей необходимо смыть их (после отряхивания видимых капель) сильной струей холодной воды, а затем обработать нейтрализующим раствором (2%-ным раствором уксусной кислоты или гидрокарбонатом той же концентрации) и ополоснуть водой.
28. **Без разрешения** запрещается выливать в канализацию отработанные растворы и любые химические реактивы. Необходимо сливать их в склянки, предназначенные для этой цели.

III. Обращение с нагревательными приборами

- 29.Зажигать** газовую горелку разрешается только спичкой. Запрещается наклоняться над горячей горелкой.
- 30.Запрещается** перед нагреванием заполнять пробирки жидкостью более чем на $1/3$ их объема.
- 31.При нагревании пробирки** ее отверстие следует направлять в сторону от себя и от рядом работающих студентов.
- 32.В ходе нагревания** запрещается наклоняться над сосудами, заглядывать в них. Недопустимо нагревать сосуды на границе и выше уровня жидкости.
- 33.Необходимо начинать со слабого нагревания всей пробирки** или стеклянной пластинки (2-3 движения над пламенем, если пробирка не закреплена, или слабым пламенем под пробиркой, если пробирка закреплена) и только затем вести дальнейший нагрев вещества.
- 34.По завершении опыта** нагревательные приборы необходимо **выключить**.
- 35.Запрещается** оставлять без присмотра нагревательные приборы (газовые горелки, электроплиты, водяные бани, термостаты).

Занятие № 1. «Химический состав мяса»

Цель занятия: изучить химический состав мяса и его влияние на некоторые технологические показатели мяса.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Сократительные белки мышечной ткани: миозин, актин, тропомиозин. Химизм мышечного сокращения. Источники АТФ в мышце. Участие кальция, АТФ и КФ в мышечном сокращении.*
2. *Саркоплазматические белки. Желирующие свойства саркоплазматических белков. Биохимические различия в составе и функциях светлых и темных мышечных волокон.*
3. *Особенности строения белков соединительной ткани. Возрастные изменения соединительнотканых белков.*
4. *Физико-химические свойства соединительнотканых белков. Охарактеризуйте процесс перехода соединительно-тканых белков в желатин. Роль соединительнотканых белков с точки зрения теории адекватного питания.*
5. *Химический состав жировой ткани. Различия в химическом составе жировой ткани разных видов животных. Вещества, сопутствующие триглицеридам в жирах. Их биологическое и практическое значение.*
6. *Понятие об экстрактивных веществах. Классификация экстрактивных веществ мяса. Факторы, влияющие на соотношение экстрактивных веществ в мясе.*

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Подготовка мышц к исследованию.

1. Мышцу освободите от жира и соединительной ткани.
2. Взвесьте навеску ткани массой 6-8 г. Измельчите ножницами.
3. Ткань поместите в фарфоровую ступку, измельчите пестиком. Налейте 30 мл дистиллированной воды и разотрите пестиком.
4. Через 7-10 мин смесь фильтруйте через двойной слой марли в химический стакан (водная вытяжка).
5. Мышечную кашицу, оставшуюся на марле, перенесите в фарфоровую чашку и залейте 5% раствором хлористого калия.
6. Смесь 2-3 мин тщательно растирайте и фильтруйте в другой химический стакан (солевая вытяжка).
7. Водные и солевые вытяжки используйте для дальнейших экспериментов.

Опыт 1. Определение изоэлектрической точки (ИЭТ) водного и солевого экстракта мышцы.

1. Пронумеруйте 4 пробирки.

Опыт 4. Определение карнозина.

1. Взвесьте 0,1 г мышечной ткани и поместите навеску в пробирку.
2. Добавьте 5 мл дистиллированной воды. Хорошо разомните навеску в этом объеме воды стеклянной палочкой.
3. Поместите пробирку в кипящую водяную баню на 3 минуты.
4. Оставьте пробирку в штативе на 10 минут для отстаивания.
5. По истечении указанного времени возьмите из пробирки 1 мл раствора и поместите его в новую пробирку.
6. Добавьте к раствору в новой пробирке 1 мл дистиллированной воды.
7. Затем налейте в пробирку 0,1 мл 1%-ного раствора NaNO_2 . Перемешайте.
8. Колориметрируйте полученный раствор в кювете на 5 мл при длине волны 490 нм против дистиллированной воды.
9. Добавьте в кювету 0,2 мл 20%-ного раствора Na_2CO_3 и сразу начинайте снимать показания с прибора. Нас интересует момент достижения максимальной экстинкции (примерно через 20-30 секунд).
10. Разность экстинкций (ΔE) до добавления Na_2CO_3 и после его добавления соответствует содержанию карнозина в пробе, определяемое по калибровочному графику.



Запишите полученные Вами результаты. Какое практическое значение может иметь данный показатель?

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 2. «Биохимия созревания мяса»

Цель занятия: изучить качественные и количественные показатели процесса созревания мяса.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Биохимия мышечного окоченения.*
2. *Биохимия автолиза.*
3. *Зоотехнические факторы, определяющие биохимический статус и качество мяса.*
4. *Влияние предубойного содержания животных на биохимический статус и качество мяса. Последовательность биохимических реакций приводящих к образованию мяса с признаками DFD и PSE.*
5. *Влияние ветеринарных препаратов, используемых в животноводстве, на качество мяса.*
6. *Принципы и способы интенсификации созревания и улучшения консистенции мяса.*

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Определение рН мяса.

1. Для определения рН мяса приготовьте водную вытяжку в соотношении 1:10, для чего навеску образца мяса массой $(10,00 \pm 0,02)$ г тщательно измельчите (ножницами или на мясорубке), поместите в химический стакан вместимостью 100 см^3 и экстрагируйте дистиллированной водой в течение 30 мин при температуре окружающей среды и периодическом помешивании стеклянной палочкой.
 2. Полученный экстракт фильтруйте через складчатый бумажный фильтр. рН водного экстракта мышечной ткани определите на рН-метре.
 3. На основании полученных результатов, сделайте вывод о сортности мяса и целесообразных направлениях его переработки. На какие биохимические и технологические показатели мяса влияет величина рН?
-
-

Опыт 2. Количественное определение пировиноградной кислоты (ПВК).

Получение безбелкового фильтрата.

1. 5 мл водного экстракта из опыта №1 поместите в пробирку и добавьте осторожно (!) 1 мл 5%-ного раствора трихлоруксусной кислоты (ТХУ). При наличии белка раствор мутнеет.
2. Отфильтруйте через влажный бумажный фильтр полученный осадок. Фильтрат используйте для определения ПВК и молочной кислоты (опыт 3).

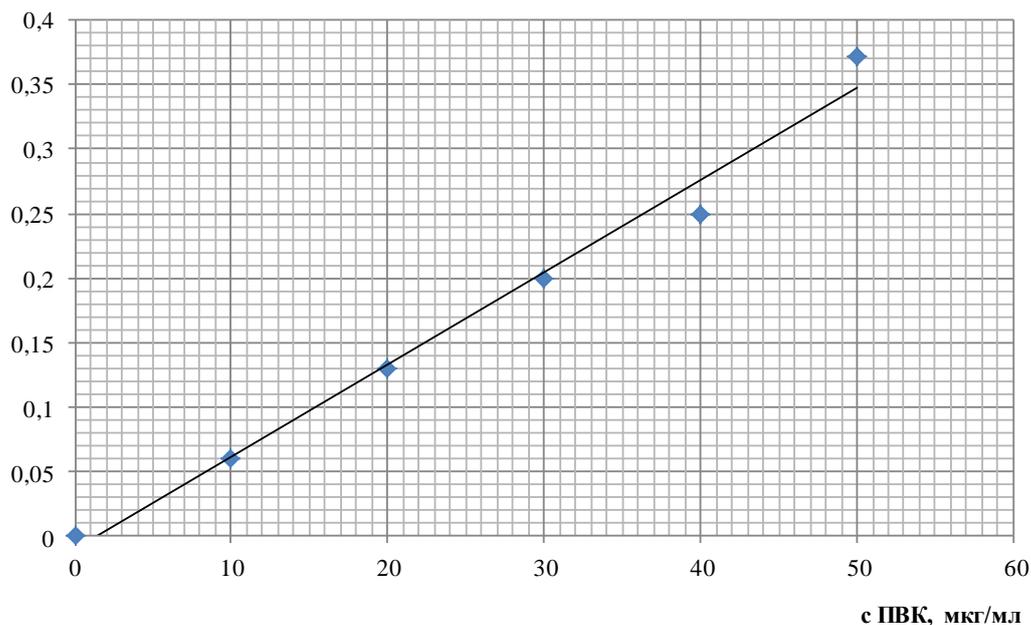
Ход анализа.

В три пробирки внесите реактивы согласно следующей таблице:

Раствор	Опытная проба, мл	Контрольная проба, мл
Мышечный фильтрат	2	-
Дист. вода	-	2
2,4-ДНФГ	0,8	0,8

3. Содержимое пробирок на 15 мин поместите в темное место при комнатной температуре.
4. По истечении этого времени в каждую пробирку внесите по 1 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия и через 5 мин измерьте оптическую плотность при длине волны 620 нм опытной пробы против контрольной (D_1) и калибровочной пробы против контрольной (D_2).
5. Определение концентрации ПВК проведите по калибровочному графику:

D620



Содержания ПВК в мясе посчитайте по формуле:

$$X = \frac{c \cdot V}{m \cdot 1000} \cdot 10 \cdot 100$$

где c – концентрация пировиноградной кислоты, определенная по калибровочному графику

V – объем пробы, взятый в анализ

m – масса навески мяса, г

10 – степень разведения

100 – перерасчет на 100 г мяса

1000 – перерасчет ПВК из мкг в мг

Изменение, содержания пировиноградной кислоты, происходящее в процессе созревания характеризуется следующими данными:

Содержание пирувата, мг/100 г	80	110	150	210	250	265	280
Продолжительность созревания в часах	0	1	4	6	10	16	24

На основании полученных Вами данных сделайте вывод о длительности хранения и глубине созревания мяса. О каких процессах в организме животных свидетельствует повышенное содержание у них ПВК?

Опыт 3. Количественное определение молочной кислоты.

Изменение, содержания молочной кислоты, происходящее в процессе созревания характеризуется следующими данными:

Содержание молочной кислоты, г/л	0,319	0,609	0,7	0,692	0,661
Продолжительность созревания в часах	1	12	24	48	120

1. Налейте в пробирку 1 мл водного безбелкового экстракта (получен в опыте №2 п.2).
2. Добавьте 1 мл 1%-ного раствора фенола и 0,5 мл 1%-ного раствора хлорида железа (III). Должно появиться фиолетовое окрашивание.
3. Через 15 минут колориметрируйте полученный раствор на фотоколориметре КФК-3 при длине волны 440 нм в кювете с толщиной 0,5 см против воды.
4. Концентрацию молочной кислоты вычислите по калибровочному графику с учетом 10-кратного разведения исследуемого образца¹.

¹ Навеску 1 г молочной кислоты с известной концентрацией (38%, ρ 1,0869 г/см³) помещают в мерную колбу и доводят водой до 10 мл. Получают стандартный раствор с концентрацией молочной кислоты 10 г/л. На основании стандартного раствора готовят серию растворов молочной кислоты методом двукратных разведений.

Занятие № 3. «Биохимические изменения веществ в мясе при его хранении»

Цель занятия: изучить методы определения веществ, свидетельствующих о процессах порчи мяса.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Превращения белков и азотистых экстрактивных веществ при хранении мяса: ослизнение, гниение. Изменения пигментов мяса в процессе хранения.
2. Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот мяса. Биологическое значение конечных продуктов реакции.
3. Превращения ароматических и серосодержащих аминокислот мяса. Биологическое значение конечных продуктов реакции.
4. Гидролитические изменения жиров в процессе хранения мяса. Влияние продуктов гидролитического распада жиров на технологические свойства пищевых жиров и здоровье человека.
5. Окислительные изменения жиров в процессе хранения мяса. Влияние продуктов окислительного распада жиров на технологические свойства пищевых жиров и здоровье человека.
6. Химические принципы предохранения жиров от порчи. Антиоксиданты. Механизм антиоксидантного действия.

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Проба Андриевского на определение вязкости экстракта.

1. Приготовьте водный экстракт из мяса, для чего к 10 г мелко нарезанного мяса прилейте 100 мл дистиллированной воды, сильно встряхните и оставьте на 10 мин.
2. В градуированный цилиндр на 100 мл вставьте воронку с бумажным фильтром, смоченным несколькими каплями дистиллированной воды.
3. Фильтруйте экстракт в течение 5 минут.
4. Если мясо свежее, профильтруется 50-60 мл прозрачного розового раствора. Экстракт испорченного мяса в результате появления слизи более вязкий, и за 5 минут профильтруется менее 50 мл мутноватого экстракта.

Запишите и объясните Ваши результаты.

Опыт 2. Определение сероводорода.

1. 5-10 г фарша поместите в колбу.
2. Добавьте 20 мл дистиллированной воды.
3. Фильтровальную бумажку смочите 5%-ным раствором уксуснокислого свинца и опустите в колбу так, чтобы бумажка не касалась жидкости.
4. Колбу закройте фольгой, содержимое ее нагревайте до кипения. При наличии паров сероводорода бумажка окрашивается в темно-коричневый цвет.
5. Интенсивность реакции оценивается следующим образом: отсутствие изменения окраски - отрицательная (-), едва заметное потемнение по краям - следы (+-), бурое окрашивание по краям - слабо положительная (+), сплошное бурое окрашивание - положительная (++) , интенсивное темно-бурое окрашивание - резко положительная (+++).

Запишите полученные Вами результаты. О чем свидетельствует присутствие сероводорода в мясе? Напишите схему реакции.

Опыт 3. Определение аммиака и солей аммония.

1. 5 г фарша поместите в коническую колбу и добавьте 20 мл кипяченой дистиллированной воды.
2. Через 10-15 мин настаивания при трехкратном взбалтывании, содержимое колбы фильтруйте через бумажный фильтр.
3. К 1 мл водной вытяжки добавьте 10 капель реактива Несслера. В качестве контроля используйте пробирку с 1 мл реактива Несслера. Оставшийся фильтрат используйте в других опытах.

Мясо свежее	Раствор прозрачный или слегка мутный, зеленовато-желтого цвета.
Мясо сомнительной свежести	Раствор мутный, желтого цвета, после отстаивания в течение 10-20 мин выпадает тонкий слой осадка желтого цвета.
Мясо несвежее	Крупные хлопья желто-оранжевого цвета, которые выпадают в осадок.

Опыт 4. Реакция на пероксидазу с бензидином.

В мышечной ткани здоровых животных содержится фермент пероксидаза. Этот фермент обладает свойствами отщеплять кислород от перекиси водорода.

Около 0,05 г бензидина (количество, сопоставимое по размерам с крупной горошиной) внести во флакон из темного стекла вместимостью 10 мл, добавить 5,0 мл 50% раствора уксусной кислоты и тщательно перемешать до полного растворения. Раствор бензидина готовят непосредственно перед применением; хранению не подлежит.

К 2 мл водной вытяжки (1:4) из фарша мышечной ткани² добавьте 5 капель уксуснокислого раствора бензидина и 3 капли 1%-ного раствора перекиси водорода.

Мясо свежее	Вытяжка принимает синее-зеленое окрашивание в течение 0,5-2 мин, с последующим переходом в коричневую.
Мясо сомнительной свежести	Менее интенсивная окраска через 2-3 мин, с последующим переходом в коричневый цвет.
Мясо несвежее	Не дает синее-зеленое окрашивание и сразу переходит в коричневый цвет.

При pH концентрированных вытяжек (1:4) ниже 6,0-6,2 результат реакции в большинстве случаев положительный, при pH 6,3-6,5 — сомнительный, а при pH выше 6,6 — отрицательный. Отрицательная реакция на пероксидазу в комплексе с другими исследованиями вызывает подозрение на заболевание животного перед убоем или убитых в агональном состоянии животных. Такое мясо необходимо подвергнуть бактериологическому исследованию для установления возбудителя заболевания.

Опыт 5. Определение продуктов первичного распада белков в бульоне (с сернокислой медью).

1. 5 г мясного фарша поместите в коническую колбочку, добавьте 15 мл дистиллированной воды и поместите на 10 мин в кипящую водяную баню.
2. Полученный бульон фильтруйте через бумажный фильтр в пробирку и охладите холодной водой.
3. К 2 мл бульона, налитого в пробирку, добавьте 3 капли 5% раствора сернокислой меди. Встряхните 2-3 раза и через 5 мин оцените полученные результаты.

Мясо свежее	Бульон прозрачный или мутный.
Мясо сомнительной Свежести	Появились хлопья.
Мясо несвежее	Выпала желеобразная масса синее-голубого или зеленого цвета.

На основании проведенных экспериментов сделайте вывод о качестве исследуемого фарша и его дальнейшем технологическом использовании.

² при исследовании мяса птиц брать только темное мясо, т.к. в светлое в силу особенностей своего химического состава всегда дает коричневое окрашивание с бензидином.

Опыт 6. Определение степени окислительной порчи жира.

Нейтральный красный меняет окраску в зависимости от величины рН. В присутствии большого количества высокомолекулярных кислот окраска жира, обработанного нейтральным красным, изменяется незначительно, в то время как в присутствии ничтожного количества низкомолекулярных кислот она изменяется резко. Поэтому даже начальные стадии окислительной порчи жира можно установить этой реакцией.

1. 0,5-1,0 г жира поместите в фарфоровую ступку. Разотрите жир в течение 1 минуты со свежеприготовленным 0,01% раствором нейтрального красного на водопроводной воде (рН = 7,0-7,3).
2. Избыток раствора нейтрального красного слейте и визуально определите цвет жира.
3. Сделайте вывод о качестве исследуемого жира, используя информацию из таблицы, а также о соотношении низко- и высокомолекулярных жирных кислот.

Свиной и бараний жир		Говяжий жир	
окраска	степень окислительной порчи	окраска	степень окислительной порчи
от желтой с зеленоватым оттенком до желтой	свежий	от желтой до коричневой	свежий
от темно-желтой до коричневой	свежий, не подлежащий хранению	от коричневой до коричнево-розовой	свежий, не подлежащий хранению
от коричневой до розовой	сомнительной свежести	от коричнево-розовой до розовой	сомнительной свежести
от розовой до красной	испорченный	от розовой до красной	испорченный

Опыт 7. Определение кислотного числа жира.

1. Взвесьте в колбе 1 г исследуемого топленого жира. Жир расплавьте на водяной бане.
2. Прилейте 10 мл нейтрализованной эфирно-спиртовой смеси (3:1) и взболтайте колбу.
3. Добавьте 3 капли 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина.
4. Полученный раствор при постоянном встряхивании быстро титруйте 0,1н раствором гидроксида калия или гидроксида натрия до появления отчетливой розовой окраски, не исчезающей в течение 5-10 сек. Если при титровании жидкость мутнеет, то в колбу добавьте 1-5 мл эфирно-спиртовой смеси и взболтайте до исчезновения помутнения или же колбу с содержимым слегка нагрейте на водяной бане, затем охладите до комнатной температуры и закончите титрование.
5. Кислотное число в мг вычислите по формуле:

$$X = \frac{Y \times K \times 5,61}{M}$$

где Y – количество едкого калия в мл, пошедшее на титрование;
K – поправка к раствору щелочи для пересчета на точный 0,1 н раствор;
5,61 – количество едкого калия (в г), содержащегося в 1 мл 0,1 н раствора КОН;
M – навеска жира.

Кислотное число жира (не более)

Сорт	Говяжий	Бараний	Свиной	Сборный
Высший	1,2	1,2	1,2	-
Первый	2,2	2,2	1,2	-
Сборный	-	-	-	3,5

Если кислотность жиров в пределах 2,3-3,5 (кроме сборного), их относят к сомнительному качеству, если более 3,5 они недоброкачественные.

Сделайте вывод о качестве исследуемого образца. Каковы причины повышения кислотного числа?

Опыт 8. Определение перекисного числа жира.

1. В колбу с притертой пробкой отвесьте 1 г жира с точностью до 0,001 г.
2. Жир расплавьте на водяной бане и растворите в 10 мл ледяной уксусной кислоты.
3. Быстро прилейте 0,5 мл насыщенного свежеприготовленного раствора йодистого калия. Быстро закройте колбу пробкой.
4. Перемешайте содержимое колбы вращательным движением и поставьте

- в темное место на 3 минуты.
5. Затем в колбу добавьте 100 мл дистиллированной воды, в которую заранее добавлен 1мл 1%-ного раствора крахмала.
 6. Титруйте 0,01 н раствором гипосульфита натрия до исчезновения синей окраски.
 7. Для проверки чистоты реактива проводят холостую пробу, с теми же реактивами, но без жира. Реактивы считаются пригодными, если на холостую пробу идет не более 0,7мл 0,01Н. раствора гипосульфита.
 8. Перекисное число вычислите по формуле:

$$X = \frac{(a - b) \times 0,00127 \times 100 \times K}{C}$$

где а - количество 0,01 н. раствора гипосульфита, пошедшее на титрование раствора с жиром;

в – тоже в контрольном опыте;

0,00127 – количество йода, эквивалентное 1мл 0,01 н. раствора гипосульфита;

С - навеска жира;

К - поправка к титру раствора гипосульфита.

В зависимости от величины перекисного числа определяют степень свежести жира:

до 0,03 - свежий;

0,03-0,06 - свежий, но не подлежит хранению;

0,06-0,1 - сомнительной свежести.

Более 0,1 - испорченный.

Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 4. «Биохимические основы переработки мяса»

Цель занятия: изучить некоторые закономерности, лежащие в основе промышленного получения мясопродуктов.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. *Изменения мяса при охлаждении, замораживании и хранении замороженного мяса.*
2. *Биохимические аспекты посола мяса.*
3. *Теоретические основы использования фосфатов при посоле мяса.*
4. *Роль поваренной соли, нитрита натрия, сахара, молочной, аскорбиновой кислоты и ее солей в процессах посола.*

5. Тепловая денатурация растворимых белковых веществ. Сваривание и дезагрегация коллагена.
6. Изменения миопигментов при различных способах консервирования мяса.
7. Нитрозамины: понятие, пути образования в мясопродуктах, биологическая роль.
8. Биохимические аспекты процесса копчения мяса.

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Определение водосвязывающей способности мяса.

1. 0,3 г тщательно измельченной мышечной ткани внести в пробирку с 0,2 мл дистиллированной воды.
2. Следующую навеску 0,3 г тщательно измельченной мышечной ткани внести в пробирку с 0,2 мл буферного раствора pH<7.
3. Следующую навеску 0,3 г тщательно измельченной мышечной ткани внести в пробирку с 0,2 мл буферного раствора pH>7.
4. Оставить пробирки на 10 минут в покое.
5. Извлеките навески мышечной ткани на кусочки полиэтилена.
6. Затем перенесите образцы на беззольные фильтры (беззольные фильтры диаметром 9-11 см предварительно выдержанные 3 суток в эксикаторе над насыщенным раствором хлорида кальция для достижения массовой доли влаги 8-9%), помещенный на стеклянную пластинку, так, чтобы образец фарша оказался под кружком полиэтилена.
7. Сверху образцы фарша закройте пластинкой такого же размера, как и нижняя, и установите груз массой 1 кг на 10 минут, после чего снимите груз, освободите фильтровальную бумагу с образцами фарша от нижней пластинки и карандашом на фильтре очертите контур спрессованного мяса. Контур влажного пятна четко фиксируется при высыхании фильтровальной бумаги на воздухе.
8. Определите площадь пятен по среднему диаметру (если нет планиметра).
9. Размер влажного пятна вычислите по разности между общей площадью пятна и площадью пятна, образованного спрессованным мясом.

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

Для определения массовой доли общей влаги навеску ткани массой 2,0 г необходимо высушить до постоянной массы в сушильном шкафу при 105°C.

10. Массовую долю связанной воды в мясе рассчитайте по формулам:

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

Опыт 3. Идентификация бензоата натрия в мясопродуктах.

1. Взвесьте 20 г мясопродукта. Измельчите его. Поместите измельченную массу в коническую колбу.
2. Налейте 10 мл дистиллированной воды. Оставьте для экстрагирования на 30 минут.
3. По истечении указанного времени профильтруйте раствор.
4. К 5 мл фильтрата добавьте 5%-ный раствор FeCl_3 .
5. В случае присутствия в исследуемой пробе бензоата натрия выпадет осадок розовато-желтого цвета бензоата железа.
6. Запишите полученные Вами результаты. Зачем в мясопродукты добавляются бензоаты? Каким физиологическим действием обладают данные соли?

Опыт 4. Определение прозрачности желатина.

1. К 5 г желатина добавьте 95 мл дистиллированной воды и оставьте для набухания на 1,5-2 ч.
2. Набухший желатин нагрейте на водяной бане при $50 \pm 5^\circ\text{C}$ до растворения. Температура желатина во время испытания должна быть $40 \pm 1^\circ\text{C}$. Приготовленный 5% раствор желатина используют в течение 1 часа с момента его приготовления.
3. Для определения прозрачности 5% раствор желатина налейте в кювету с толщиной слоя 10 мм и измерьте оптическую плотность при синем светофильтре ($\lambda = 440 \text{ нм}$) против дистиллированной воды. Величину прозрачности выразите в процентах.

Показатели качества пищевого желатина

	I сорт	II сорт	III сорт
Прозрачность 5%-ного раствора желатина, %, не менее	38	26	24

От каких факторов зависит качество желатина?

Опыт 5. Влияние электролитов на застудневание желатина.

1. В шесть пронумерованных пробирок налейте по 1 мл растворов солей, в последовательности определенной в таблице.
2. Затем в каждую из шести пробирок добавьте по 1 мл нагретого примерно до 50°C 6%-ного раствора желатина.
3. Далее пробирки поместите в лед (холодную воду) на 10 минут.
4. **Пристально наблюдайте за растворами, стараясь не пропустить начало застудневания.**
5. Запишите время застудневания в каждой пробирке в таблицу:

№ пробирки	1	2	3	4	5	6
Соль	K_2SO_4	CH_3COOK	KCl	KI	KNO_3	KCNS
Время застудневания						

Сделайте вывод по результатам опыта. Объясните полученные результаты. Можно ли пользоваться этим свойством солей в практической работе?

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 5. «Белковый состав молока»

Цель занятия: изучить состав коровьего молока.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Казеины молока. ИЭТ казеинов. Строение мицелл казеина. ККФК.
2. Сывороточные белки молока. Биологическое значение.

3. *Физико-химические свойства белков молока.*
4. *Классификация ферментов молока. Технологическое значение ферментов молока.*
5. *Окислительно-восстановительные ферменты молока.*
6. *Гидролитические ферменты молока.*

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Осаждение казеина.

1. 30 мл молока разбавьте в колбочке 30-тью мл дистиллированной воды (**только для молока с вивария!**).
2. К полученной жидкости прибавьте по каплям при помешивании 10%-ную уксусную кислоту до появления заметных хлопьев казеина. *Прибавлять кислоту надо очень осторожно, т.к. в избытке кислоты казеин легко растворяется.*
3. Измерьте величину рН в системе.
4. Осадок отфильтруйте через четыре слоя марли.
5. С фильтратом проведите биуретовую реакцию.
6. Осадок перенесите в фарфоровую чашечку и добавьте к нему 1%-ный раствор гидроксида натрия или раствор соды до растворения казеина (жир остается во взвешенном состоянии).
7. С полученным раствором проведите биуретовую реакцию.

Биуретовая реакция:

В пробирку налейте 1 мл раствора белка, добавьте 0,5 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия, а затем 5 капель 2%-ного раствора сульфата меди (II). Объясните полученные Вами результаты.

При каком значении рН произошло осаждение казеина? Почему при избытке кислоты казеин переходит в растворимое состояние?

лока, нагретого до 30 °С, в 3-ю – до 40 °С, в 4-ю – до 50 °С, в 5-ю – до 50 °С.

3. Во все пробирки добавьте 5-6 капель раствора йоднокалиевого крахмала, 5-6 капель 0,5%-ного раствора перекиси водорода и тщательно перемешайте.
4. Сравните окраску раствора в пробирках.
5. Запишите и объясните Ваши наблюдения.

Температура нагревания молока	Без нагревания	30 °С	40 °С	50 °С	60 °С
Окраска раствора					

Почему иногда спустя непродолжительное время после анализа на пероксидазу молоко начинает принимать синее окрашивание?

Задание 3. Провести лактоальбуминовую пробу молока

Лактоальбуминовая проба применяется для контроля пастеризации с режимом выше 80 °С. Проба основана на свойстве белка альбумина коагулировать и выпадать в осадок при нагревании молока до температуры 80°С.

Ход работы. В колбу наливают 5 мл молока и добавляют 20 мл воды и по каплям 0,1 н раствор серной кислоты до появления хлопьев казеина. Полученную смесь фильтруют в пробирку, после чего фильтрат нагревают до кипения.

В молоке, сыром или нагретом до температуры ниже 80°C появляются хлопья альбумина, которые затем выпадают в осадок. В молоке, нагретом выше 80°C, хлопья не появляются.

Опыт 4. Определение активности каталазы.

1. Возьмите две колбочки.
2. В первую колбочку налейте 2 мл свежего молока. Во вторую – 2 мл кипяченого молока.
3. В обе колбочки добавьте 98 мл дистиллированной воды. Перемешайте. Нагрейте колбы на водяной бане до температуры 25 ± 1 °С.
4. Затем в обе колбочки добавьте 25 мл 0,3%-ного раствора пероксида водорода. Закройте колбочки пробками и поместите их в водяную баню (25 ± 1 °С).
5. Через 30 минут в обе колбы из бюретки внесите 5 мл 10%-ного раствора серной кислоты и титруйте раствором перманганата калия (0,1 моль/л) до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.
6. Активность каталазы рассчитайте по формуле:

$$A_E = (V_k - V_o) \cdot 0,83(E)$$

V_k – объем раствора перманганата калия, израсходованного на титрование кипяченого раствора молока, мл;

V_o – объем раствора перманганата калия, израсходованного на титрование сырого молока, мл.

	Свежевыдоенное молоко от здоровых животных	Молозиво	Стародойное молоко	Маститное молоко
Активность каталазы	4,0-16,0 Е	50-94 Е	37-50 Е	62 Е и более

Сделайте вывод о качестве исследуемого молока.

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 6. «Посторонние химические вещества молока»

Цель занятия: изучить состав коровьего молока.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Пути поступления посторонних веществ в молоко. Классификация посторонних веществ молока.
2. Нитриты и нитраты в молоке. Биологические и технологические последствия присутствия нитратов и нитритов в молоке.
3. Антибиотики в молоке. Биологические и технологические последствия присутствия антибиотиков в молоке.
4. Пестициды в молоке. Биологические и технологические последствия присутствия пестицидов в молоке.
5. Микотоксины в молоке. Биологические и технологические последствия присутствия микотоксинов в молоке.
6. Тяжелые металлы в молоке. Биологические и технологические последствия присутствия тяжелых металлов в молоке.

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Определение присутствия нитратов.

1. Возьмите коническую колбочку. Налейте в нее 10 мл сырого молока и 2,5-3 мл 2%-ного раствора CaCl_2 . Встряхните пробирку.
2. Смесь прокипятите до свертывания белков молока. Охладите колбу под струей холодной воды. Профильтруйте полученную смесь.
3. В фарфоровую чашечку положите 1-2 кристаллика дифениламина и налейте 1 мл концентрированной серной кислоты.
4. По краю чашечки осторожно наложите несколько капель фильтрата, полученного в п. 2. Появление синего окрашивания свидетельствует о присутствии азотисто- и азотнокислых соединений.
5. Повторите п. 1-4 с молоком из магазина.
6. Запишите Ваши результаты в таблицу:

	Молоко виварий	Молоко магазин	Физиологическое действие нитратов и нитритов	Технологические последствия присутствия нитратов и нитритов в молоке
Присутствие нитратов и нитритов, цвет раствора				

Опыт 2. Определение крахмала в молоке.

1. В пробирку налейте 2-3 мл молока.

2. Добавьте 3-4 капли реактив Люголя. Хорошо перемешайте.
3. При наличии в молоке крахмала или муки появляется синее окрашивание.
4. Запишите Ваши результаты. Для каких целей в молоко добавляют крахмал или муку?

Опыт 3. Определение примеси воды (метод точен при количестве воды > 10%).

1. К 2 мл молока добавьте 2 капли 10%-ного раствора хромовокислого калия и 2 мл 0,5%-ного водного раствора нитрата серебра. Встряхните. Кондиционное молоко – лимонно-желтого цвета, разбавленное водой – кирпично-красное.
2. Сделайте вывод о качестве исследуемого молока.

Опыт 4. Определение примеси перекиси водорода.

1. К 1 мл молока добавьте 1 каплю концентрированной серной кислоты, 4-5 капель крахмального раствора йодистого калия (3 г йодистого калия + 5-10 мл дистиллированной воды + 100 мл 3% крахмала).
2. Через 10 мин. определите цвет молока. Появление синего окрашивания свидетельствует о добавлении в молоко перекиси водорода. Предел обнаружения перекиси - 0,001 г на 100 мл молока.

Добавлен ли пероксид водорода в исследуемую пробу молока? Для предотвращения каких процессов в молоко добавляют это соединение? Пригодно ли молоко с примесью перекиси водорода к употреблению и технологическому использованию?

Опыт 5. Определение примеси формалина.

1. В пробирку налейте 2 мл смеси кислот (на 100 мл концентрированной серной кислоты добавлена 1 капля концентрированной азотной кислоты).
2. Осторожно приливайте по стенке пробирки 2 мл молока, не давая жидкостям смешиваться. При наличии в молоке формалина на границе соприкасающихся жидкостей образуется фиолетовое или темно-синее кольцо, при его отсутствии – кольцо имеет желтую окраску.
3. Ответьте на вопросы: Для каких целей добавляют формалин в молоко? Пригодно ли к употреблению такое молоко?

Опыт 6. Определение примеси соды с аспирином.

При наличии соды аспирин омыляется с образованием уксуснокислого и салициловокислого натрия, которые при прибавлении хлористого железа делают окрашивание содержимого в темно-розовый или красновато-желтый цвет, а затем образуется осадок того же цвета.

1. В колбочку налейте 10 мл молока, 10 мл дистиллированной воды и 2 мл насыщенного раствора аспирина.
2. Содержимое колбы перемешайте и нагревайте в водяной бане ($t = 60-65^{\circ}\text{C}$) 1 час.
3. Профильтруйте содержимое колбочки.
4. К прозрачному фильтрату добавьте 8-10 капель 10%-ного раствора хлорного железа.
5. Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Опыт 7. Определение кетоновых тел.

1. На фильтровальную бумагу поместите приблизительно 0,2 г реактива Лестраде и смочите его 2-3 каплями молока. Если через 40-60 сек появляется сиреневая окраска, то это свидетельствует о наличии в молоке более 10

мг% кетоновых тел (в норме в молоке обнаруживаются только следовые количества кетоновых тел).

2. Объясните понятие «кетоновые тела»? При каких условиях возможно их избыточное присутствие в молоке?

Дата выполнения _____ Оценка ____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 7. «Изменение состава молока при его хранении»

Цель занятия: изучить методы определения технологической пригодности молока.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Молоко как полидисперсная система.
2. Физико-химические свойства молока.
3. Изменение белков молока при его хранении и транспортировке.
4. Изменение углеводов молока при его хранении и транспортировке.
5. Изменение жирорастворимых веществ молока при его хранении и транспортировке.

Дата выполнения _____ Оценка ____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Определение кислотности молока.

Приготовления контрольного эталона окраски

В колбу на 150-200 мл добавьте 10 мл свежего молока, 20 мл воды, 1 мл 2,5%-ного раствора сернокислого кобальта.

1. В колбочку отмерьте 10 мл исследуемого молока, добавьте 20 мл дистиллированной воды и 2-3 капли раствора фенолфталеина (70%-ный спиртовой раствор с массовой концентрацией фенолфталеина 1%).
2. Содержимое колбы тщательно взболтайте и титруйте из бюретки 0,1 н раствором щелочи до появления не исчезающего в течение двух минут

слабого розового окрашивания, соответствующего контрольному эталону окраски.

3. Количество щелочи пошедшей на титрование умноженное на 10 (пересчет на 100) и будет показывать кислотность данного молока в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$).
4. Свежее молоко коровы имеет кислотность в $15-18^{\circ}$, стоявшее молоко – $20-22^{\circ}$, несвернувшееся, но свертывающееся при кипячении – $24-27^{\circ}$.
5. На основании полученных результатов, сделайте вывод о качестве молока и целесообразных направлениях его переработки. Можно ли на основании кислотности свежесвыдоенного молока судить о состоянии здоровья животных?

Опыт 2. Определение активной кислотности молока.

В свежем натуральном молоке $\text{pH} = 6,5-6,7$. $\text{pH} < 6,4$ свидетельствует о низком качестве молока. С помощью потенциометра определите pH исследуемого образца молока.

pH	Титруемая кислотность, $^{\circ}\text{T}$
6,70-6,74	16
6,65-6,69	17
6,58-6,64	18
6,52-6,57	19
6,46-6,51	20
6,40-6,45	21
6,35-6,39	22

Сравните активную и титруемую кислотность.

Опыт 3. Определение примеси маститного молока.

Молоко от животных, больных маститом выявляют косвенным методом на основании изменений

6. Сделайте вывод о качестве исследуемого жира, используя информацию из таблицы.
-
-
-

Опыт 5. Определение кислотного числа молочного жира.

1. Взвесьте в колбе 1 г исследуемого жира. Жир расплавьте на водяной бане.
2. Прилейте 10 мл нейтрализованной эфирно-спиртовой смеси и взболтайте колбу.
3. Добавьте 3 капли 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина.
4. Полученный раствор при постоянном встряхивании быстро титруйте 0,1 н. раствором гидроксида калия или гидроксида натрия до появления отчетливой розовой окраски, не исчезающей в течение 5-10 сек. Если при титровании жидкость мутнеет, то в колбу добавьте 1-5 мл эфирно-спиртовой смеси и взболтайте до исчезновения помутнения или же колбу с содержимым слегка нагрейте на водяной бане, затем охладите до комнатной температуры и закончите титрование.
5. Кислотное число в мг вычислите по формуле:

$$X = \frac{Y \times K \times 5,61}{M}$$

где Y – количество едкого калия в мл, пошедшее на титрование;
K – поправка к раствору щелочи для пересчета на точный 0,1 н раствор;
5,61 – количество едкого калия (в г), содержащегося в 1 мл 0,1 н раствора КОН;
M – навеска жира.

Кислотность свежего молочного жира 0,3-1,4°K. По данным ВНИИМС, сладкосливочное масло стойкое к хранению в основном имеет кислотность жира до 1°K, средней стойкости - 1,0-1,4°K, нестойкое - более 1,4°K.

Сделайте вывод о качестве исследуемого образца. Каковы причины повышения кислотного числа?

Опыт 6. Определение перекисного числа жира.

1. В колбу с притертой пробкой отвесьте 1 г жира с точностью до 0,001 г.
2. Жир расплавьте на водяной бане и растворите в 10 мл ледяной уксусной кислоты.
3. Быстро прилейте 0,5 мл насыщенного свежеприготовленного раствора йодистого калия.
4. Перемешайте содержимое колбы вращательным движением и поставьте в темное место на 3 минуты.
5. Затем в колбу добавьте 100 мл дистиллированной воды. В которую заранее добавлен 1мл 1%-ного раствора крахмала и титруют 0,01 н раствором гипосульфита до исчезновения синей окраски.
6. Для проверки чистоты реактива проводят холостую пробу, с теми же реактивами, но без жира. Реактивы считаются пригодными, если на холостую пробу идет не более 0,7мл 0,01 н раствора гипосульфита.
7. Перекисное число вычислите по формуле:

$$X = \frac{(a - v) \times 0,00127 \times 100 \times K}{C}$$

где а - количество 0,01 н. раствора гипосульфита, пошедшее на титрование раствора с жиром;

в – тоже в контрольном опыте;

0,00127 – количество йода, эквивалентное 1мл 0,01 н. раствора гипосульфита;

С - навеска жира;

К - поправка к титру раствора гипосульфита.

В зависимости от величины перекисного числа определяют степень свежести жира: до 0,03 - свежий;

0,03-0,06 - свежий, но не подлежит хранению;

0,06-0,1 - сомнительной свежести.

Более 0,1 - испорченный.

Запишите и объясните полученные Вами результаты.

Дата выполнения _____ Оценка ____ Подпись преподавателя _____

Занятие № 8. «Биохимические и физико-химические процессы при производстве кисломолочных продуктов»

Цель занятия: изучить процессы, лежащие в основе производства кисломолочных продуктов.

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ:

1. Брожение как основа производства кисломолочных продуктов. Виды брожения.
2. Коагуляция казеина.
3. Влияние состава молока, бактериальных заквасок, технологического режима на процессы брожения лактозы и коагуляции казеина.
4. Пороки кисломолочных продуктов.
5. Биохимические процессы при производстве сыра.
6. Биохимические основы производства детских молочных продуктов и заменителей цельного молока.

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

Экспериментальная работа

Опыт 1. Определение термостойкости молока.

Устойчивость молока при высокой температуре зависит от его солевого состава. Между содержанием солей кальция и магния, с одной стороны, лимонной и фосфорной кислот, с другой, должно быть определенное соотношение. Если соли кальция и магния преобладают над солями лимоннокислыми и фосфорнокислыми, то белки молока при его кипячении свертываются. Внесение в пробу молока избытка CaCl_2 или KH_2PO_4 нарушает солевой баланс, и после нагревания пробы устанавливают, требуется ли добавление стабилизатора для восстановления баланса.

а) Кальциевая проба.

1. В сухую пробирку налейте 10 мл молока.
2. Добавьте по каплям, при постоянном перемешивании, 0,5 мл 0,1% раствора хлорида кальция.
3. Погрузите пробирку в кипящую водяную баню.
4. Через 4 мин выньте пробирку, охладите и отметьте наличие либо отсутствие в ней хлопьев белка.

б) Фосфатная проба.

1. В сухую пробирку налейте 10 мл молока.
2. Добавьте 1 мл раствора KH_2PO_4 (68,1 г/л воды), перемешайте и поместите пробирку в кипящую водную баню на 5 мин.
3. После охлаждения пробирки оцените состояние молока.

О чем свидетельствуют результаты экспериментов? Сделайте вывод о промышленном использовании такого молока.

Опыт 2. Определение молочной кислоты в составе кисломолочного продукта.

1. Сыворотку отделите от осадка (центрифугирование, фильтрование).
2. Разбавьте в 10 раз деионизированной водой.
3. К 2 мл 0,2% раствора FeCl_3 добавьте 50 мкл разбавленной в 10 раз сыворотки кисломолочного продукта.
4. Перемешайте и измерьте оптическую плотность окрашенного раствора при длине волны 390 нм против контроля.
5. Концентрацию молочной кислоты вычисляют по калибровочному графику (см. с. 19) с учетом 10-кратного разведения исследуемого образца.

Запишите полученные Вами результаты.

Опыт 3. Контроль пастеризации молока.

Данным методом определяют эффективность как длительной (62-65°C в течение 30 минут), так и кратковременной (72°C 15 секунд) пастеризации. Чувствительность метода позволяет обнаружить добавление не менее 2% непастеризованных молочных продуктов к пастеризованным.

1. В пробирку отмерьте анализируемый молочный продукт, дистиллированную воду и реактив согласно схеме:

Вид продукта	Количество продукта, мл	Количество $\text{dist H}_2\text{O}$, мл	Количество 0,1% раствора фенолфталеина, капли
Молоко пастеризованное	2	–	1

Сливки	2	2	1
Кисломолочные продукты: кефир, ацидофильное молоко, йогурт	2	2	2
Простокваша	2	2	2

2. Пробирки закройте пробками и взболтайте. Пробирки поместите в водяную баню на 10 мин при 40-45°C.
3. Появление светло-розовой или ярко-розовой окраски свидетельствует о том, что молоко не подвергалось пастеризации либо температура пастеризации была ниже 63°C или были смешаны пастеризованные и непастеризованные продукты.
4. Объясните, почему в непастеризованном молоке появляется розовое окрашивание? Сделайте вывод по результатам эксперимента.

Опыт 4. Обнаружение этанола в кефире, молочной сыворотке.

1. Профильтруйте кефир и молочную сыворотку.
2. В одну пробирку налейте 5 капель фильтрата кефира, в другую – 5 мл фильтрата молочной сыворотки.
3. В обе пробирки добавьте по 5 капель 10%-ного раствора гидроксида натрия и несколько капель 1%-ного раствора йода в 2%-ном йодиде калия.
4. В присутствии этанола жидкость мутнеет и появляется запах йодоформа.



Запишите полученные Вами результаты.

Опыт 5. Определение ацетона и диацетила (качественная реакция).

1. Закваску профильтруйте через бумажный фильтр.
2. 3 капли фильтрата смешайте в белой фарфоровой чашке с 3 каплями 40%-ного раствора гидроксида калия.

3. При наличии в закваске достаточного количества ароматических веществ (ацетон+диацетил) через 10-15 минут появляется ясно выраженное розовое окрашивание.
4. Запишите полученные Вами результаты.

Опыт 6. Определение крахмала в твороге, сметане, кефире и сливках.

1. В чашку Петри положите 3-5 г сметаны (творога, сливок, йогурта).
2. Добавьте 3-5 капель раствора Люголя.
3. Тщательно перемешайте полученную смесь и прочитайте реакцию. Результаты занесите в таблицу:

Творог	Сметана	Кефир	Йогурт	Сливки

Для каких целей в молочные продукты могут добавлять крахмал?

Дата выполнения _____ Оценка _____ Подпись преподавателя _____

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Контрольные вопросы для подготовки к итоговой аттестации студентов:

1. Буферные системы и их роль в поддержании постоянства кислотно-щелочного равновесия. Приведите конкретные примеры буферных систем в мясе.
2. Физико-химические свойства белков. Изоэлектрическая точка (ИЭТ) белков.
3. Специфические свойства ферментов: термолабильность, специфичность и ее виды, влияние рН на активность ферментов.
4. Строение и биохимические функции мышечной ткани.
5. Сократительные белки мышц. Строение и функции.
6. Химизм мышечного сокращения. Биохимические различия в составе и функциях светлых и темных мышечных волокон.
7. Участие кальция, АТФ и креатинфосфата в мышечном сокращении. Источники АТФ в мышечной ткани.
8. Саркоплазматические белки. Желирующая способность саркоплазматических белков.
9. Строение соединительнотканых белков.
10. Физико-химические свойства соединительнотканых белков. Переход соединительнотканых белков в желатин.
11. Гидроксипролиновый показатель. Технологическое значение этого показателя. Теория адекватного питания. Роль соединительнотканых белков с позиции теории.
12. Строение жировой ткани. Химический состав жировой ткани. Различия в химическом составе жировой ткани разных видов животных.
13. Вещества, сопутствующие триглицеридам в жирах. Их биологическое и технологическое значение.
14. Понятие об экстрактивных веществах. Классификация экстрактивных веществ мяса. Факторы, влияющие на соотношение экстрактивных веществ в мясе.
15. Характеристика экстрактивных веществ, обуславливающих сладкий вкус мяса.
16. Биологическая роль карнозина. Характеристика карнозина и ансерина как экстрактивных веществ мяса.
17. Биологическая роль карнитина, креатинина и креатинина. Характеристика данных веществ как экстрактивных веществ мяса.
18. Характеристика экстрактивных веществ, обуславливающих мясной вкус Umami.
19. Биохимия мышечного окоченения.
20. Особенности мышечного окоченения в зависимости от вида, пола, здоровья животных и др. Холодное сокращение.
21. Автолиз. Глубокий автолиз.
22. Особенности автолитических процессов в зависимости от вида, пола, здоровья животных и др. Загар.

23. Зоотехнические факторы, определяющие биохимический статус и качество мяса.
24. Последовательность биохимических реакций приводящих к образованию мяса с признаками DFD и PSE.
25. Влияние ветеринарных препаратов, используемых в животноводстве, на качество мяса.
26. Принципы и способы интенсификации созревания и улучшения консистенции мяса.
27. Изменение белковых веществ мяса в процессе хранения.
28. Изменение липидов мяса в процессе хранения.
29. Принципы предохранения жиров от порчи.
30. Пигменты мяса: характеристика, изменение в процессе хранения и переработки. Пути стабилизации окраски мяса и мясопродуктов.
31. Изменения, происходящие с мясом в процессе охлаждения, замораживания и хранения в замороженном виде.
32. Биохимические аспекты посола мяса.
33. Роль поваренной соли, нитрита натрия, сахара, молочной, аскорбиновой кислоты и ее солей в процессах посола.
34. Формирование и стабилизация окраски соленого мяса. Теоретические основы использования фосфатов при посоле мяса.
35. Биохимические аспекты варки мяса.
36. Превращение компонентов мяса при жарении.
37. Биохимические аспекты процесса копчения мяса и мясопродуктов.
38. Биологическая оценка мяса и мясных продуктов, подвергнутых различным способам переработки.
39. Механизм образования веществ аромата мясных продуктов.
40. Получение ароматизаторов мясных изделий.
41. Место молока и молочных продуктов в питании человека. Составные части молока.
42. Казеины молока. ИЭТ казеинов. Строение мицелл казеина. ККФК.
43. Сывороточные белки молока. Биологическое значение.
44. Физико-химические свойства белков молока.
45. Классификация ферментов молока. Технологическое значение ферментов молока.
46. Окислительно-восстановительные ферменты молока.
47. Гидролитические ферменты молока.
48. Характеристика углеводов молока. Физико-химические свойства углеводов молока.
49. Жирорастворимые вещества молока. Классификация. Строение.
50. Строение жировых шариков молока. Биологическое и физиологическое действие жирных кислот молочного жира.
51. Посторонние химические вещества и их влияние на качество готовой продукции.
52. Антибактериальные факторы молока.
53. Зоотехнические факторы, влияющие на состав и свойства молока.

54. Молоко как полидисперсная система.
55. Физико-химические свойства молока.
56. Изменение белков молока при его хранении и транспортировке.
57. Изменение углеводов молока при его хранении и транспортировке.
58. Изменение жирорастворимых веществ молока при его хранении и транспортировке.
59. Брожение как основа производства кисломолочных продуктов. Виды брожения.
60. Коагуляция казеина.
61. Влияние состава молока, бактериальных заквасок, технологического режима на процессы брожения лактозы и коагуляции казеина.
62. Пороки кисломолочных продуктов.
63. Биохимические процессы при производстве сыра.
64. Биохимические процессы при созревании кефира.
65. Биохимические основы лечебного воздействия кисломолочных продуктов.
66. Биохимические основы производства детских молочных продуктов и заменителей цельного молока.
67. Охарактеризуйте состав и свойства молока различных видов животных.

Учебное издание

Составители:

Саковцева Татьяна Владимировна
Савчук Светлана Васильевна
Сергеенкова Надежда Алексеевна
Ксенофонтова Анжелика Александровна

Биохимия молока и мяса

Учебно-методическое пособие

Издается в редакции составителей
Корректурa составителей