

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

Т.М. Владимцева, С.А. Счисленко

**Химический состав мяса и значение отдельных пищевых
веществ**

Методические указания

Красноярск 2016

Рецензент

Е.А. Козина, канд. биол. наук, доцент кафедры кормления и технологии производства продуктов животноводства

Владимцева Т.М.

Химический состав мяса и значение отдельных пищевых веществ: метод. указания /Т.М. Владимцева, С.А. Счисленко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 68 с.

Рассмотрены основные микроингредиенты и витамины мяса и мясопродуктов, их классификация, состав, роль в обмене веществ, их содержание в основных продуктах питания. Приведен перечень тем лекционных и лабораторных занятий, контрольные вопросы по представленному материалу.

Предназначено для лабораторно-практических и самостоятельных занятий студентов очной, заочной и сокращенной форм обучения по направлениям подготовки 36.03.01 «Зоотехния» по дисциплине «Технология первичной переработки продуктов животноводства»; 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» по дисциплинам «Технологии и технологические линии консервирования», «Технология пищевых полуфабрикатов»; 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза» по дисциплине «Производственный ветеринарно-санитарный контроль и государственный ветеринарный надзор», по специальности СПО 19.02.08 «Технология мяса и мясных продуктов» по дисциплинам «Технология производства колбасных изделий» и «Технология производства копченых изделий и полуфабрикатов».

© Владимцева Т.М., Счисленко С.А., 2016

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Тема 1. Экстрактивные вещества мяса и их значение.....	5
Контрольные вопросы.....	10
Лабораторная работа № 1. Определение глюкозы в биологических жидкостях и мясных продуктах глюкозооксидазным способом.....	11
Лабораторная работа № 2. Определение содержания экстрактивных веществ в мясе и мясных продуктах.....	12
Лабораторная работа № 3. Определение содержания азота (арбитражный метод) в мясе и мясопродуктах.....	13
Тема 2. Витамины мяса и их значение.....	15
2.1. Классификация и свойства витаминов мяса и мясопродуктов	16
2.2. Жирорастворимые витамины мяса и их характеристика.....	17
2.3. Водорастворимые витамины мяса и их значение.....	24
Контрольные вопросы.....	35
Лабораторная работа №1. Качественные реакции на водорастворимые и жирорастворимые витамины в мясопродуктах.....	36
Лабораторная работа №2. Количественное определение витамина С в мясе и мясопродуктах.....	39
Лабораторная работа № 3. Метод определения витамина В₁ в мясопродуктах.....	40
Лабораторная работа № 4. Рибофлавиновый метод определения витамина В₂ в мясопродуктах.....	43
Тема 3. Минеральные вещества мяса и их значение.....	46
Контрольные вопросы.....	59
Лабораторная работа № 1. Спектрофотометрический метод определения массовой доли общего фосфора в мясопродуктах.....	59
Лабораторная работа № 2. Потенциометрический метод определения массовой доли хлоридов в мясопродуктах.....	61
Лабораторная работа № 3. Метод определения массовой доли костных включений и кальция в мясопродуктах.....	63
Заключение.....	66
Библиографический список.....	67

ВВЕДЕНИЕ

Важной составной частью мяса и мясопродуктов являются минеральные, экстрактивные вещества и витамины. Экстрактивные вещества придают мясу и мясопродуктам аромат и возбуждают деятельность пищеварительных желез и, извлекаемые водой из животных и растительных тканей, делятся на азотистые и безазотистые.

Мясо и мясопродукты являются хорошим источником минеральных веществ. Хотя они содержатся в мясопродуктах в небольших количествах, их влияние на организм огромное. Макроэлементы являются основой костной и мышечной систем и крови. Микроэлементы регулируют обмен веществ, составляя часть ферментов. Ультраэлементы обладают высокой биологической активностью, но в больших количествах считаются токсичными.

Витамины – вещества, которые нужны организму для нормальной жизнедеятельности, являются абсолютно необходимыми веществами, так как не синтезируются организмом, а поступают с мясом, мясопродуктами и другой пищей. Витамины – группа низкомолекулярных органических соединений относительно простого строения и разнообразной химической природы, содержащиеся в животных и растительных продуктах и совершенно необходимые для нормального обмена веществ. Витамины, содержащиеся в мясе и мясных продуктах, выполняют функцию катализаторов биологического происхождения и имеют химическое сродство с ферментами и гормонами, которые также действуют как катализаторы, взаимодействуя с витаминами в обмене веществ. Витамины способствуют действию гормонов. В организме из витаминов синтезируются некоторые ферменты. Связь витаминов с ферментами объясняет их важную роль в обмене веществ.

Тема 1

ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА МЯСА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Значение мяса в питании человека определено его пищевой ценностью, которая, в первую очередь, связана с содержанием биологически полноценных и легкоусвояемых белков. Кроме того, мясо – хороший источник витаминов группы В и некоторых минеральных веществ, например, железа в органически связанной форме (рис. 1–3).



Рисунок 1 – Говядина



Рисунок 2 – Свинина



Рисунок 3 – Баранина

Свинина является также поставщиком высококачественных жиров. Благодаря наличию экстрактивных веществ и их трансформации при тепловой обработке мясо отличается высокими вкусоароматическими характеристиками, что повышает его усвояемость организмом человека вследствие влияния на секрецию пищеварительных соков. Уникальный состав и свойства мяса в совокупности

обеспечивают нормальную физическую и умственную деятельность человека при употреблении его в пищу (рис. 4).

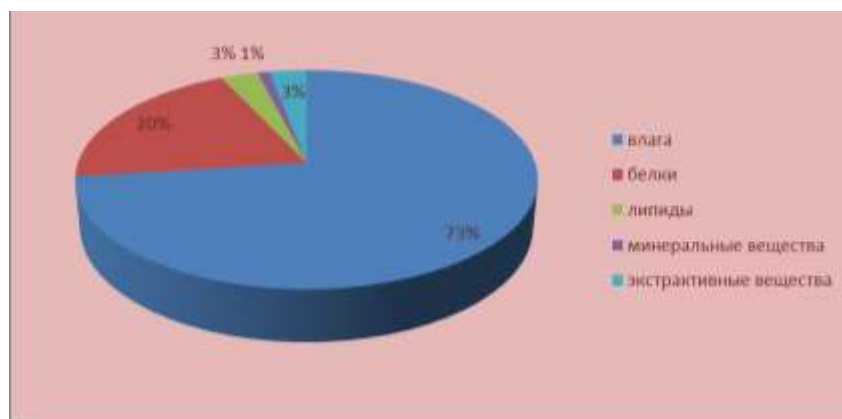


Рисунок 4 – Химический состав мяса

Физиологически обоснованная норма потребления мяса и мясных продуктов, по данным Института питания АМН РФ, должна составлять не менее 70 кг на человека в год.

Экстрактные вещества – это органические небелковые азотистые и безазотистые соединения, извлекаемые водой из животных и растительных тканей. Они повышают секрецию желудочного сока. Среди животных тканей особенно богата экстрактивными веществами мышечная ткань (рис. 5).



Рисунок 5 – Классификация экстрактивных веществ

В 1 кг мяса содержится в среднем 3,5 г азотистых экстрактивных веществ. Больше всего азотистых экстрактивных веществ в свинине – общее их содержание достигает 6,5 г в 1 кг мышечной ткани. Наименьшее количество экстрактивных веществ отмечается в бара-

нине – 2,5 г на 1 кг мышц. В связи с этим, в случаях, когда необходимо ограничение экстрактивных веществ, может быть рекомендована нежирная баранина.

Экстрактивные вещества обуславливают ценность мясного бульона и корочки, образующейся при жарении мяса. Количество экстрактивных веществ в мясе увеличивается с возрастом животных. Этим объясняется лучший аромат и наваристость бульонов из мяса взрослых животных (рис. 6).



Рисунок 6 – Говяжий бульон

При отваривании мяса экстрактивные вещества переходят в бульон. Этим объясняется, что крепкие бульоны могут быть получены только из мяса взрослых животных. Экстрактивных веществ, в частности, пуриновых оснований, содержится в жареном и тушеном мясе больше, чем в отварном.

В составе *азотистых экстрактивных веществ* мяса животных преобладают свободные аминокислоты – до 1 % к массе мышечной ткани, на втором месте находится креатин – до 0,5 %; карнозин и ансерин содержатся в мышечной ткани в количестве 0,2–0,3 %, карбамид – 0,2 %. Содержание пуриновых оснований и других соединений колеблется в пределах от 0,05 до 0,15 %.

Пуриновые основания провоцируют отложение солей. Нарушения пуринового обмена проявляются задержкой в организме мочевой кислоты и отложением ее солей в различных тканях, но чаще всего в полости суставов. Азотсодержащие экстрактивные вещества прямо или опосредованно способствуют усилению процессов возбуждения в нервной системе, что также отрицательно сказывается на состоянии кожи больных дерматозами. Пуриновые основания требуют усиленной работы печени. Больше всего пуриновых оснований содержится в

мясе, курице, субпродуктах, в первую очередь в печени, почках, мозгах (рис.7–11).

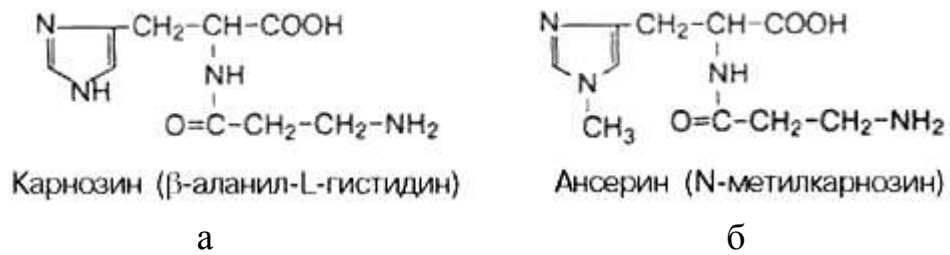


Рисунок 7 – Азотистые экстрактивные вещества: а – карнозин; б – ансерин

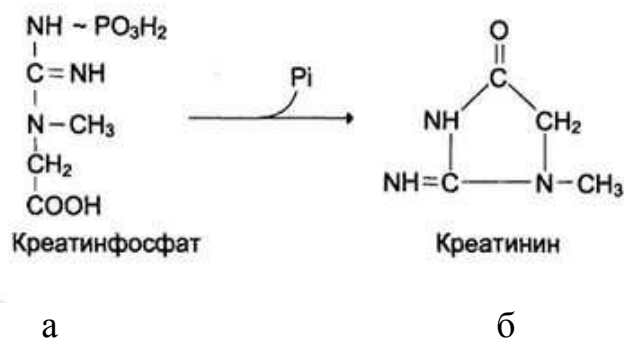


Рисунок 8 – Азотистые экстрактивные вещества: а – креатинфосфат; б – креатинин



Рисунок 9 – Пуриновые основания

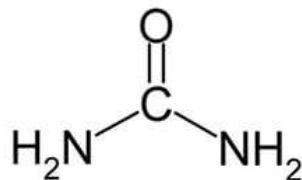


Рисунок 10 – Мочевина

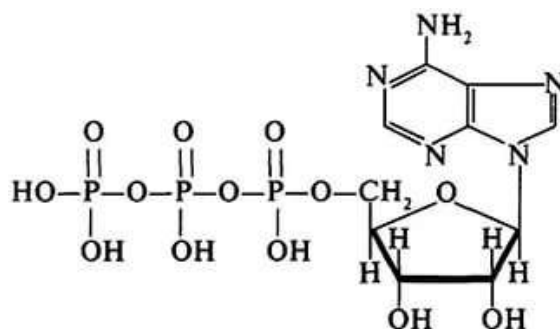


Рисунок 11 – АТФ

Безазотистые экстрактивные вещества – гликоген, глюкоза, молочная и пировиноградная кислоты – содержатся в мясе в количестве около 1 %. По активности они значительно уступают азотистым экстрактивным веществам (рис. 12, 13).

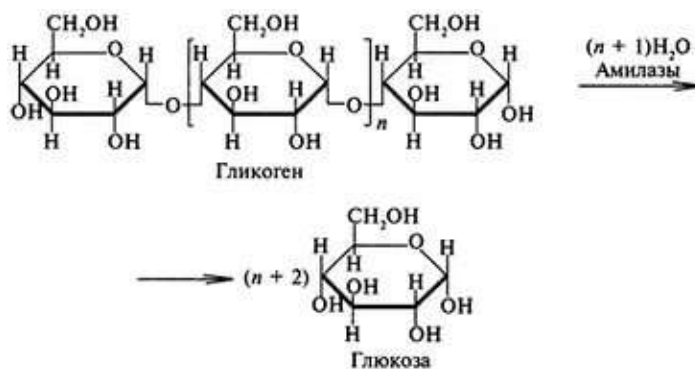


Рисунок 12 – Гликоген, глюкоза

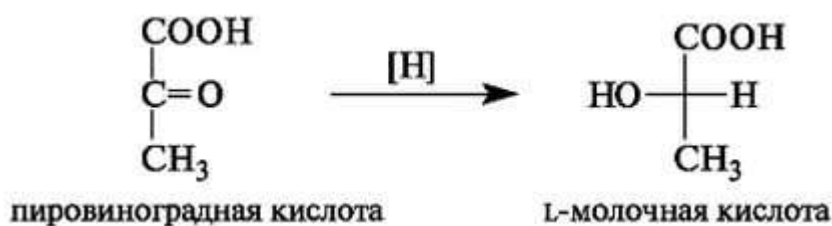


Рисунок 13 – Пировиноградная и молочная кислоты

Богато экстрактивными веществами мясо старых животных, но больше всего их в мясе диких животных. Подробное изучение экстрактивных веществ затруднено, так как они не только не устойчивы к различным воздействиям, но и по-разному изменяются при каждом способе приготовления пищи. Наиболее богата экстрактивными веществами печень (4,7–5,8 %); в других внутренних органах их количество колеблется от 0,5 до 3 %. В крови их содержится всего 0,1 %.

Специфический вкус мясным бульонам придают растворяющиеся в воде глутаминовая кислота и таурин (рис. 14, 15).

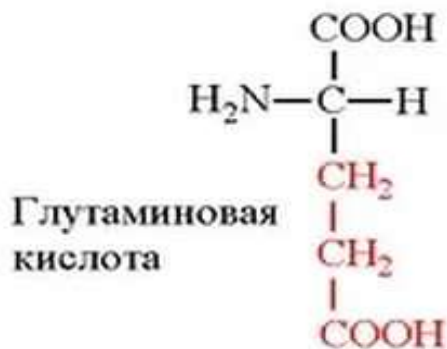


Рисунок 14 – Глутаминовая кислота

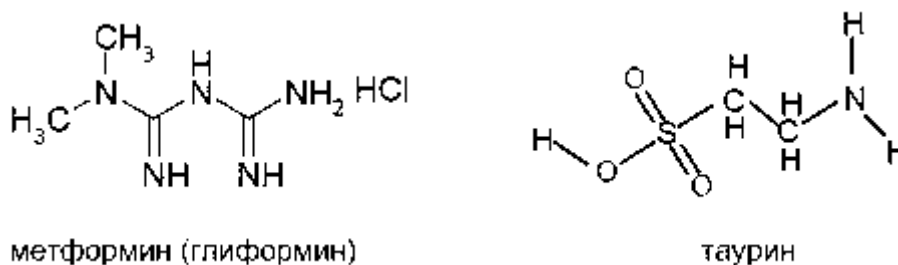


Рисунок 15 – Метформин и таурин

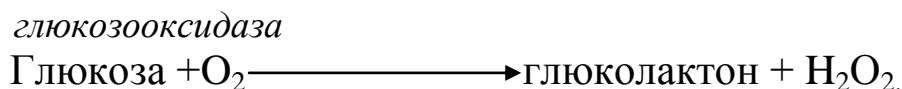
Контрольные вопросы

1. Значение мяса в питании человека.
2. Определение понятия «экстрактивные вещества».
3. Классификация экстрактивных веществ.
4. Особенности химического состава мяса.
5. Характеристика ткани, наиболее богатой экстрактивными веществами.
6. Содержание экстрактивных веществ в мясе различных видов сельскохозяйственных животных.
7. Значение экстрактивных веществ.
8. Характеристика азотистых экстрактивных веществ.
9. Характеристика безазотистых экстрактивных веществ.
10. Содержание экстрактивных веществ в субпродуктах.

Лабораторная работа № 1

Определение глюкозы в биологических жидкостях и мясных продуктах глюкозооксидазным способом

Принцип метода. Определение глюкозы основано на реакции, катализируемой глюкозооксидазой:



Образующаяся в ходе данной реакции перекись водорода вызывает окисление субстратов пероксидазы с образованием окрашенного продукта.

Ход работы. В 2 пробирки вносят по 2 мл рабочего реактива (фосфатный буфер, субстраты пероксидазы + глюкозооксидазы в отношении 40:1). В одну из пробирок вносят 0,05 мл стандартного раствора глюкозы концентрации 10 ммоль/л. В другую – 0,05 мл экстракта мяса или мясопродукта. Растворы встряхивают и инкубируют при комнатной температуре 20 минут.

После инкубации измеряют оптическую плотность растворов на ФЭК при длине волны $\lambda = 490$ нм. Кювета с длиной оптического пути, равной $L = 5$ мм. Раствор сравнения – рабочий реактив.

Расчет концентрации глюкозы проводится по формуле

$$C = \frac{E_o}{E_{ст}} \times 10 \text{ ммоль/л}, \quad (1)$$

где E_o – оптическая плотность в образцах сыворотки;

$E_{ст}$ – оптическая плотность стандартного раствора глюкозы.

Задание

Проведите определение глюкозы в мясе, колбасе, сосисках глюкозооксидазным способом. Результаты проведенной работы внесите в следующую таблицу:

Изделие	Содержание глюкозы, ммоль/л
Мясо	
Колбаса	
Сосиски	

Вывод:

Лабораторная работа № 2

Определение содержания экстрактивных веществ в мясе и мясных продуктах

Принцип метода. Определение содержания экстрактивных веществ в мясе и мясопродуктах.

Аналитическую пробу мясного сырья измельчают и просеивают сквозь сито с отверстиями диаметром 1 мм, после чего отбирают навеску массой 1 г.

Ход работы. Навеску сырья помещают в коническую колбу, приливают 50 см³ растворителя, указанного в нормативно техническом документе на конкретное сырье, колбу взвешивают с погрешностью не более 0,01 г и оставляют на 1 ч. Затем колбу соединяют с обратным холодильником, нагревают до кипения и поддерживают слабое кипение жидкости в течение 2 ч. После охлаждения колбу взвешивают и потерю в массе дополняют тем же растворителем. Содержимое тщательно взбалтывают и фильтруют через сухой бумажный фильтр в сухую колбу вместимостью 150–200 см³. 25 см³ фильтрата пипеткой переносят в фарфоровую чашку диаметром 7–9 см, предварительно высушенную при 100–105 °С до постоянной массы и взвешенную на аналитических весах, выпаривают на водяной бане досуха, сушат при температуре 100–105 °С в течение 3 ч, затем охлаждают в течение 30 мин в эксикаторе, на дне которого находится безводный хлористый кальций и взвешивают. Проводят два параллельных определения.

Содержание экстрактивных веществ (X_3) в процентах в абсолютно сухом сырье вычисляют по формуле

$$X_3 = \frac{m \cdot 200 \cdot 100}{m_1 \cdot (100 - W)} \quad (2)$$

где m – масса сухого остатка в чашке, г;

m_1 – масса сырья, г;

w – потеря в массе при высушивании сырья, г.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Задание

Определите содержание экстрактивных веществ в мясе, колбасе, сосисках глюкозооксидазным способом. Результаты проведенной работы внесите в следующую таблицу:

Изделие	Содержание экстрактивных веществ, %
Мясо	
Колбаса	
Сосиски	

Вывод:

Лабораторная работа № 3 Определение содержания азота (арбитражный метод) в мясе и мясопродуктах

Принцип метода. Массовая доля азота в мясе и мясных продуктах – количество азота, соответствующее количеству аммиака, образовавшегося и измеренного в условиях, изложенных в настоящем стандарте. Сжигание навески концентрированной серной кислоты при использовании катализатора – сульфата меди (II) с целью превращения органического азота в ионы аммония, подщелачивание, дистилляции высвободившегося аммиака в избыточный раствор борной кислоты, титрование соляной кислотой для определения количества аммиака, связанного борной кислотой, и расчет массовой доли азота в пробе продукта, исходя из количества образовавшегося аммония.

Ход работы. Приготовление опытного образца. Гомогенизировать образец, пропуская его минимум дважды через волчок и перемешивая. Анализировать образец по возможности сразу после гомогенизации, но не позднее чем через 24 ч.

Поместить несколько регуляторов кипения в колбу Кьельдаля, затем добавить примерно 15 г безводного сульфата калия и 0,5 г сульфата меди (II). Отвесить с точностью до 0,001 г примерно 2 г опытного образца на кусочек жиронепроницаемой бумаги. Поместить жиронепроницаемую бумагу и навеску в колбу Кьельдаля и добавить 25 см³ серной кислоты. Перемешать. Поместить колбу в наклонном положении (под углом около 40° от вертикального положения) на нагревательное устройство. Сначала колбу слегка нагреть. Затем продолжить минерализацию при энергичном кипении, время от времени

поворачивая колбу, пока жидкость не станет абсолютно прозрачной и не приобретет светлую зелено-голубую окраску. Кипятить жидкость еще в течение 90 мин. Охладить до 40 °С и осторожно добавить 50 см³ воды. Налить в коническую колбу вместимостью примерно 500 см³ 50 см³ раствора борной кислоты из мерного цилиндра, добавить 4 капли индикаторного раствора, перемешать и подсоединить колбу к холодильнику дистилляционного аппарата таким образом, чтобы выходное отверстие наконечника погрузилось в жидкость. Обработать содержимое колбы Кьельдаля следующим образом: осторожно разбавить содержимое колбы Кьельдаля примерно 30 см³ воды и перемешать. Через 15 мин добавить 100 см³ раствора гидроокиси натрия, осторожно наливая вдоль наклонного горлышка колбы, чтобы два слоя в колбе не перемешивались. Сразу же после этого присоединить колбу к перегонной насадке дистилляционного аппарата.

Перегнать примерно 150 см³ жидкости. Продолжить дистилляцию до тех пор, пока не будет собрано 250 см³ дистиллята. Опустить коническую приемную колбу до завершения дистилляции так, чтобы выходное отверстие наконечника располагалось над уровнем жидкости. Проверить окончание дистилляции аммиака с помощью красной лакмусовой бумажки, смоченной дистиллированной водой; ее цвет не должен измениться под влиянием капель из конденсатора. Нагревание прекращают. Оттитровать содержимое конической приемной колбы раствором соляной кислоты. Объем соляной кислоты, используемой на титрование, определить с точностью до 0,02 см³.

Массовую долю азота в процентах от массы продукта вычисляют по формуле

$$0,0014 \cdot (V_1 - V_0) \cdot \frac{100}{m} \quad (3)$$

где V_0 – объем 0,1 моль/дм³ раствора соляной кислоты, необходимый для проведения слепого опыта, см³;

V_1 – объем 0,1 моль/дм³ раствора соляной кислоты, необходимый для определения, см³;

m – масса навески, г.

В качестве окончательного результата берут среднеарифметическое значение результатов двух определений в том случае, если тре-

бование воспроизводимости анализа удовлетворено. Результат приводят с точностью до 0,01 г азота на 100 г образца.

Задание

Определите содержание экстрактивных веществ в мясе, колбасе, сосисках глюкозооксидазным способом. Результаты проведенной работы внесите в следующую таблицу:

Изделие	Содержание азота, %
Мясо	
Колбаса	
Сосиски	

Вывод:

Тема 2 ВИТАМИНЫ МЯСА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Как необходимая составная часть пищи, витамины присутствуют в ней в очень малых количествах по сравнению с основными её компонентами. Они могут быть отнесены к группе биологически активных соединений, оказывающих своё действие на обмен веществ и в малых количествах (табл. 1).

Таблица 1 – Рекомендуемые суточные дозы витаминов

Витамин	Доза (FDA)	Доза (ВОЗ)	Доза (PRI)
1	2	3	4
А	800–1000 мкг	–	800 мкг
D	10 мкг	2,5 мкг	5 мкг
Е	7–10 мг	12–14 мг	10 мг
К	70–140 мкг	–	–
В ₁	1,0–1,5 мг	0,9–1,2 мг	1,4 мг

1	2	3	4
В ₂	1,2–1,7 мг	–	1,6 мг
В ₃ (ниацин)	13–19 мг	–	18 мг
В ₆	1,9–2,2 мг	–	2,0 мг
В ₁₂	3,0 мкг	–	1,0 мкг
С	60 мг	30 мг	60 мг
Фолиевая кислота	400 мкг	200 мкг	200 мкг
Биотин	0,1–0,2 мг	–	0,15 мг
Пантотеновая кислота	4–7 мг	–	6 мг

2.1. Классификация и свойства витаминов мяса и мясопродуктов

В своем составе каждая из этих групп содержит большое количество различных витаминов, обозначаемых буквами латинского алфавита. Порядок этих букв не соответствует их обычному расположению в алфавите и не вполне отвечает исторической последовательности открытия витаминов.

По химическим свойствам витамины делятся на две группы (табл. 2).

Таблица 2 – Классификация витаминов

Жирорастворимый витамин	Водорастворимый витамин
А (ретинол)	С (аскорбиновая кислота)
Д (кальциферол)	В ₁ (тиамин)
Е (токоферол)	В ₂ (рибофлавин)
К (филлохинон)	В ₃ (пантотеновая кислота)
	В ₆ (пиридоксина гидрохлорид)
	В ₁₂ (цианокобаламин)
	В _С (фолиевая кислота)
	Никотиновая кислота (никотинамид)
	Инозит
	Холин
	Биотин

Многие относят к числу витаминов *холин* и *непредельные жирные кислоты* с двумя и большим числом двойных связей.

Все вышеперечисленные растворимые в воде витамины, за исключением *инозита* и *витаминов С и Р*, содержат азот в своей молекуле. Их часто объединяют в один комплекс витаминов группы В.

2.2. Жирорастворимые витамины мяса и их характеристика

ВИТАМИН А (ретинол). *Химическая природа и свойства витамина А.*

В настоящее время в группу витаминов А включают несколько соединений, имеющих много общего с ретинолом. Это ретинол, дегидроретинол, ретиналь, ретиновая кислота, эфиры и альдегиды ретинола (рис. 16).

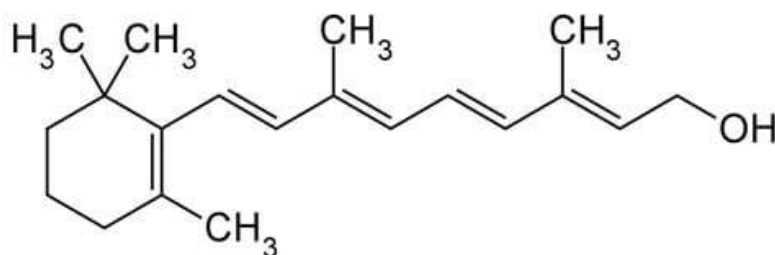


Рисунок 16 – Ретинол

Перечисленные соединения содержатся только в продуктах животного происхождения. Кроме того, в состав пищевых продуктов растительного происхождения входят оранжево-красные пигменты – провитамины А, относящиеся к группе каротиноидов. Наиболее активен каротиноид каротин. В организме, в стенках тонкого кишечника, каротиноиды превращаются в витамин А. Витамин А нужен для роста и развития организма, сохранения нормального зрения и др. Витамин А растворим в жирах, может сохраняться в организме, накапливаясь в печени. Для усвоения ретинола в кишечнике требуются адекватные количества жира, белка, а также минеральных веществ (рис. 17).



Рисунок 17 – Ретинола ацетат в упаковке

Жирорастворимость означает, что витамин А не растворяется в воде, хотя некоторая его часть (15–35 %) теряется при варке, обваривании кипятком и консервировании овощей. Витамин выдерживает тепловую обработку при готовке, но может разрушаться при длительном хранении на воздухе.

Рекомендуемая суточная доза витамина А, необходимая для взрослых – 1,5 мг и 4,5 мг каротина. При этом потребность в витамине А возрастает при увеличении массы тела, при тяжелой физической работе, большом нервном напряжении, инфекционных заболеваниях. Витамин А предотвращает нарушения зрения в сумерках, способствует формированию светочувствительного пигмента (родопсина), обеспечивает целостность поверхностных слоев клеток, которые формируют кожу, слизистые оболочки; повышает сопротивляемость организма различным инфекциям и т. д.

Содержание витамина А в некоторых продуктах

В большом количестве витамин А содержится в печени, особенно морских животных и рыб, сливочном масле, яичном желтке, сливках, рыбьем жире (рис. 18).



Рисунок 18 – Продукты, содержащие витамин А

Каротин в наиболее высоких концентрациях обнаружен в моркови, абрикосах, листьях петрушки и шпината, тыкве. Витамин Е (токоферолы), предохраняя витамин А от окисления, улучшает его усвоение. Дефицит цинка может привести к нарушению превращения витамина А в активную форму, а также к замедлению поступления витамина к тканям. Прогорклые жиры и жиры с большим количеством полиненасыщенных жирных кислот окисляют витамин А, а ультрафиолетовые лучи разрушают.

К А-витаминной *недостаточности* приводят продолжительный дефицит витамина в пище, несбалансированное питание (значительное ограничение количества пищевых жиров в течение долгого времени, дефицит полноценных белков, недостаток витамина Е и цинка), заболевания печени и желчевыводящих путей, поджелудочной железы, а также кишечника.

Основными причинами *гипервитаминоза* А являются употребление продуктов (печени белого медведя, тюленя и других морских животных), содержащих данный витамин в большом количестве; массивная терапия препаратами витамина А; систематический прием (по собственной инициативе) концентрированных препаратов витамина А.

ВИТАМИН D (кальциферол). *Химическая природа и свойства витамина D*

Организм получает витамин D двумя путями: с пищей и из собственной кожи, где он образуется под действием ультрафиолетовых лучей. Одна из форм витамина D, образуется при воздействии ультрафиолета на эргостерол. Основная функция витамина D – поддержание в организме постоянной концентрации Ca^{2+} и P (рис. 19).

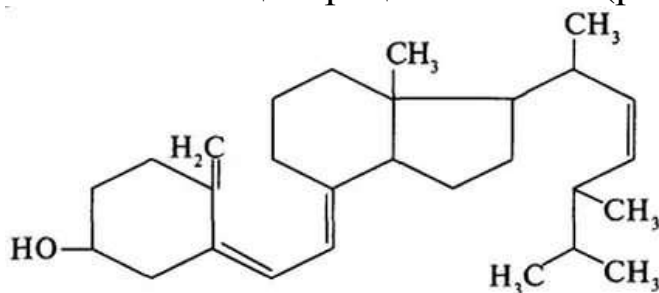


Рисунок 19 – Витамин D₂

Это осуществляется благодаря участию витамина в регуляции всасывания этих элементов в кишечнике, мобилизации Ca из скелета путем рассасывания преобразованной костной ткани и реабсорбции

Ca^{2+} и P в почечных канальцах. Основными представителями группы витаминов D являются эргокальциферол (витамин D₂) и холекальциферол (витамин D₃). Эти вещества содержатся в пищевых продуктах (преимущественно животного происхождения).

Витамин D, являясь жирорастворимым, может депонироваться (откладываться) в организме человека. Но большие дозы этого витамина в организме могут достигнуть потенциально опасного уровня. Витамин D разрушается на свету и под действием кислорода воздуха, хотя устойчив к нагреванию (рис. 20).



Рисунок 20 – Эргокальциферол в упаковке

Суточная потребность в этом витамине составляет 2,5 мкг.

Содержание витамина D в некоторых продуктах

Больше всего витамина D содержится в рыбьем жире, сардинах, сельди, треске, лососе, тунце, молоке и молочных продуктах и др. (рис. 21).



Рисунок 21 – Продукты, содержащие витамин D

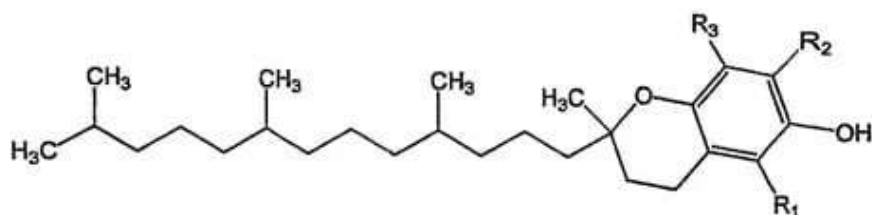
При дефиците витамина E нарушается обмен витамина D в печени. Витамин D «не любит» минеральное масло. Рахит – типичный авитами-

ноз, который встречается среди детей младшего возраста (от 2 месяцев до 2 лет). Развитию этого заболевания способствует не только недостаток солнечной радиации и отсутствие витамина D в рационе питания матери (в женском молоке, при обычном питании, витамина D нет), но и несбалансированная по кальцию и фосфору пища ребенка. Активность препаратов витамина D выражается в международных единицах (МЕ); 1 МЕ содержит 0,000025 мг (0,025 мкг) химически чистого витамина D. Известно, что одна чайная ложка витаминизированного рыбьего жира содержит от 850 до 1400 МЕ витамина D.

ВИТАМИН E (токоферол, «способствующий родам»).

Химическая природа и свойства витамина E

В природе имеется несколько видов витаминов E, которые отличаются деталями химического строения. Витамин E является основным представителем группы природных антиоксидантов (антиоксиданты – это противоокислительные вещества). Он замедляет окислительные процессы, ослабляет пагубное воздействие окислителей (прежде всего свободных радикалов) на клетки организма (рис. 22).



Токоферол

Рисунок 22 – Токоферол

Витамин E в организме человека не образуется. В отличие от других жирорастворимых витаминов витамин E сохраняется в организме сравнительно короткое время, подобно водорастворимым витаминам. Суточная потребность в витамине E – 15 мг. Являясь одним из самых мощных природных антиоксидантов, витамин E включается в клеточную мембрану и удаляет свободные радикалы – главные разрушители клеток (рис. 23).



Рисунок 23 – альфа-Токоферола ацетат в упаковке

Содержание витамина E в некоторых продуктах

Больше всего витамина содержится в растительных маслах, печени животных, яйцах, злаковых, бобовых, брюссельской капусте, брокколи, ягодах шиповника, облепихе, зеленых листьях овощей, черешне, рябине, семенах яблок и груш. Также его достаточно много в семенах подсолнечника, арахисе, миндале. Селен и токоферол взаимодействуют столь тесно, что дополнительный прием одного из них требует адекватного дополнительного приема другого (рис. 24).



Рисунок 24 – Продукты, содержащие витамин E

Дефицит токоферола может привести к снижению уровня магния в тканях. Антивитаминное действие оказывают продукты окисления жиров и жирных кислот, а также полиненасыщенные жирные кислоты, такие как арахидоновая, линолевая (они замедляют всасывание витамина E из кишечника). Разрушают витамин тепло, кислород, железо, хлор.

ВИТАМИН К (филлохинон). Химическая природа и свойства витамина К

Вещество, устраняющее эффект свертываемости крови, называется витамином коагуляции, или витамином К. Позднее он был выделен из люцерны и назван филлохиноном (рис. 25).

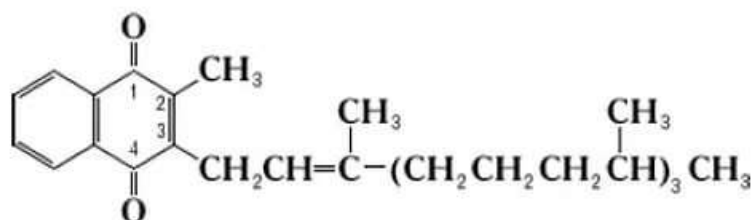


Рисунок 25 – Витамин К

Основная функция витамина К в организме – обеспечение нормального свертывания крови. Этот витамин также повышает прочность сосудистых стенок. Входя в состав клеточных мембран, он участвует в энергетических процессах, нормализует двигательную функцию желудочно-кишечного тракта и работу мышц. Суточная потребность в витамине К – 0,2–0,3 мг (рис. 26).



Рисунок 26 – Витамин К в упаковке

Витамин К необходим для образования протромбина – химического соединения, которое синтезируется печенью и способствует свертыванию крови, предотвращает внутренние кровотечения и кровоизлияния, ускоряет заживление ран, усиливает сокращения мышц, обеспечивает организм энергией, необходим для кальцификации костей.

Содержание витамина К в некоторых продуктах

Основные «поставщики» витамина К – зеленые листовые овощи, шпинат, цветная капуста, плоды шиповника, тыква, помидоры, зеленый горошек, яичный желток, рыбий жир, печень животных, соевое масло (рис. 27).



Рисунок 27 – Продукты, содержащие витамин К

Бактерии кишечника постоянно производят витамин К в малых количествах, и он сразу поступает в кровоток. Витамина К достаточно много в продуктах как растительного, так и животного происхождения. Он термостабилен. Тем не менее, поскольку этот витамин является жирорастворимым, для того чтобы он нормально усваивался, в кишечнике должен присутствовать жир, хотя бы в небольшом количестве.

2.3. Водорастворимые витамины мяса и их характеристика

ВИТАМИН В₁ (тиамин). *Химическая природа и свойства витамина В₁*

Для всех витаминов группы В характерно то, что организм не может ими «запасаться», поэтому они должны восполняться ежедневно. Витамин В₁ играет важную роль в обмене веществ, и, прежде всего, в углеводном обмене. Этот витамин необходим для нормальной работы любой клетки организма, особенно для нервных клеток. Он требуется для сердечно-сосудистой и эндокринной систем, для обмена вещества ацетилхолина, который является химическим передатчиком нервного возбуждения. Тиамин термостабилен и выдерживает нагревание в кислой среде до 140 °С; в нейтральной и щелочной средах устойчивость витамина по отношению к высоким температурам значительно снижается. Суточная потребность в тиамине – от 1,5 до 2 мг. Жиры помогают сберечь этот витамин (рис. 28).

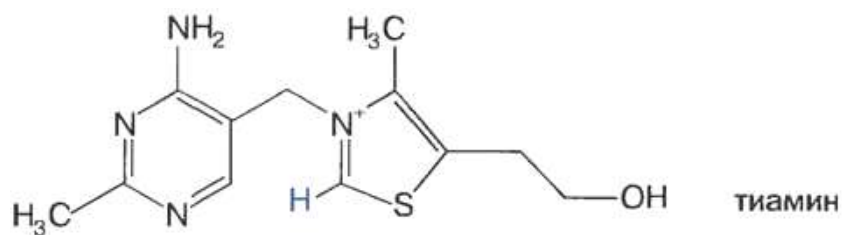


Рисунок 28 – Витамин В₁

Тиамин необходим для нервной системы, стимулирует работу мозга, улучшает переваривание пищи, особенно углеводов, участвует в жировом обмене.

Содержание витамина В₁ в некоторых продуктах

Особенно много этого витамина в сухих дрожжах, хлебе, горохе, крупах, грецких орехах, арахисе, печени, сердце, яичном желтке, молоке, отрубях. Для того чтобы перевести тиамин в активную форму, требуется достаточное количество магния. Употребление сахара, алкоголя и курение истощает запасы тиамина. Чайные листья и сырая рыба содержат фермент тиаминазу, которая разлагает тиамин. Кофеин, содержащийся в кофе и чае, разрушает витамин В₁, поэтому не следует злоупотреблять этими продуктами (рис. 29).

Кедровые орехи 33.82 мг	Фисташки 1 мг	Арахис 0.74 мг	Свинина 0.9 мг	Кешью 0.8 мг
Чечевица 0.7 мг	Овсянка 0.48 мг	Пшено 0.42 мг	Пшеница 0.4 мг	Грецкий орех 0.38 мг
Кукуруза 0.38 мг	Ячневая крупа 0.33 мг	Печень сердечко 0.3 мг, курдюк 0.5 мг	Гречка 0.3 мг	Макаронные изделия 0.28 мг

Рисунок 29 – Продукты, содержащие витамин В₁

Поскольку тиамин – водорастворимый витамин, его излишки выделяются с мочой и не накапливаются в тканях или органах. Считается, что организм усваивает лишь около 5 мг тиамина в день. Однако нужно иметь в виду, что большие дозы тиамина повышают кровяное давление.

ВИТАМИН В₂ (рибофлавин). Химическая природа и свойства витамина В₂.

Витамин В₂ – желтое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, разрушающееся при облучении ультрафиолетовыми лучами с образованием биологически неактивных соединений (люмифлавин в щелочной среде и люмихром в нейтральной или кислой). Относится к группе естественных пигментов (отсюда и произошло название витамина flavius, что в переводе с латинского «желтый»), известных под названием флавинов. К ним принадлежит, например, флавин молока (лактофлавин). Лактофлавин удалось выделить в химически чистом виде и доказать его тождество с витамином В₂.

Витамин В₂ представляет собой метилированное производное изоаллоксазина, к которому в положении 9 присоединён спирт рибитол; поэтому витамин В₂ часто называют рибофлавином, т. е. флавином, к которому присоединён пятиатомный спирт рибитол (рис. 30).



Рисунок 30 – Витамин В₂ (рибофлавин)

Наличие активных двойных связей в циклической структуре рибофлавина обуславливает некоторые химические реакции, лежащие в основе его биологического действия. Присоединяя водород по месту двойных связей, окрашенный рибофлавин легко превращается в бесцветное лейкосоединение. Последнее, отдавая, при соответствующих условиях, водород, снова переходит в рибофлавин, приобретая окраску (рис. 31).

Витамин: **B₂** (Рибофлавин)



Рисунок 31 – Витамин B₂

Таким образом, химические особенности строения витамина B₂ и обусловленные этим строением свойства определяют возможность участия витамина в окислительно-восстановительных процессах.

Содержание витамина B₂ в некоторых продуктах

Витамин B₂ широко распространен во всех животных и растительных тканях. Он встречается, либо в свободном состоянии (например, в молоке, сыре, яйцах) либо, в большинстве случаев, в виде соединения, связанного с белком. Особенно богатым источником витамина B₂ являются дрожжи, печень, почки, сердечная мышца млекопитающих, а также рыбные продукты (рис. 32).



Рисунок 32 – Продукты, содержащие витамин B₂

Довольно высоким содержанием рибофлавина отличаются многие растительные пищевые продукты – листовые зеленые овощи (особенно капуста брокколи, шпинат). Ежедневная потребность человека в витамине B₂ равняется примерно 1,5–2,5 мг.

ВИТАМИН PP (никотиновая кислота, антипеллагрический витамин, никотинамид). *Химическая природа и свойства витамина PP*
Антипеллагрическим витамином является никотиновая кислота или её амид. Витамин PP называют фактором, предотвращающим раз-

витие пеллагры (*pellagra preventing factor*). Поэтому витамин и получил название РР (*pellagra preventing*).

Никотиновая кислота представляет собой белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде и спирте. При кипячении и автоклавировании биологическая активность никотиновой кислоты не изменяется. Витамин РР является водорастворимым. Он входит в состав ферментов, обеспечивающих клеточное дыхание (рис. 33).



Рисунок 33 – Витамин РР (никотиновая кислота)

Витамин РР устойчив во внешней среде, выдерживает нагревание и продолжительное хранение, не разрушаясь и не снижая своей активности. Он хорошо сохраняется в продуктах при их тепловой обработке в процессе приготовления пищи, а также при консервировании, автоклавировании, сушке и т. д., устойчив к действию солнечного света.

Содержание витамина РР в некоторых продуктах

Большое количество витамина РР находится в рисовых отрубях, где его содержание доходит почти до 100 мг/%. Больше всего никотиновой кислоты содержат пивные дрожжи, хлеб из муки грубого помола, печень, постное мясо, почки, белое мясо птицы, рыба, яйца, сыр, сушеные грибы, кунжутные семечки, картофель, семечки подсолнечника, финики, чернослив, фасоль.

Растения, некоторые микробы, а также и некоторые животные (крысы), способны синтезировать витамина РР из триптофана. Суточная потребность в этом витамине 14–20 мг для женщин и 16–28 мг для мужчин, 15 мг для детей (рис. 34).



Рисунок 34 – Продукты, содержащие витамин PP

Биологическая ценность продуктов зависит не только от количества имеющегося в них витамина PP, но и от того, какая форма этого витамина в них содержится – легкодоступная или прочно связанная.

ВИТАМИН В₆ (пиридоксин). *Химическая природа и свойства витамина В₆*

Вещества группы витамина В₆ по своей химической природе являются производными пиридина. Одно из них – пиридоксин (2-метил-3-окси-4,5-диокси-метилпиридил) – белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде и спирте (рис. 35).

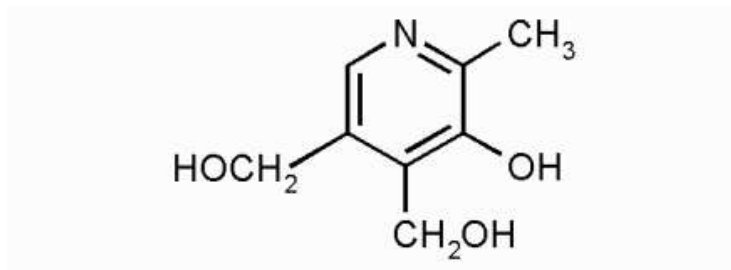


Рисунок 35 – Пиридоксин

Пиридоксин устойчив по отношению к кислотам и щелочам (например, 5н. концентрации), но легко разрушается под влиянием света при pH=6,8.

Содержание витамина В₆ в некоторых продуктах

Витамин В₆ весьма распространен в продуктах как животного, так и растительного происхождения. Особенно богаты им рисовые отруби, зародыши пшеницы, бобы, дрожжи, зеленый перец, капуста, морковь,

дыня, а из животных продуктов – молоко, яйца, почки, печень и мышцы (рис. 36).



Рисунок 36 – Продукты, содержащие витамин PP (на 100 г)

Потребность организма человека в этом витамине составляет приблизительно 2 мг в день. Потребность организма в пиридоксине удовлетворяется не только за счет поступления его с пищей, но и за счет образования этого витамина микрофлорой кишечника. Потери витамина B₆ при тепловой обработке составляют – в среднем 20–35 %, при замораживании продуктов и их хранении в замороженном состоянии они незначительны.

ВИТАМИН С (аскорбиновая кислота). *Химическая природа и свойства витамина С*

Это самый известный из витаминов. Строение витамина С было окончательно установлено синтезом его из L-ксилозы. Витамин С получил название аскорбиновой кислоты. Из формулы видно, что аскорбиновая кислота является ненасыщенным соединением и не содержит свободной карбоксильной группы. Кислый характер этого соединения обусловлен наличием двух фенольных гидроксильных групп, способных к диссоциации с отщеплением водородных ионов, в основном у третьего углеродного атома.

Аскорбиновая кислота представляет собой кристаллическое соединение, легко растворимое в воде с образованием кислых растворов (рис. 37).

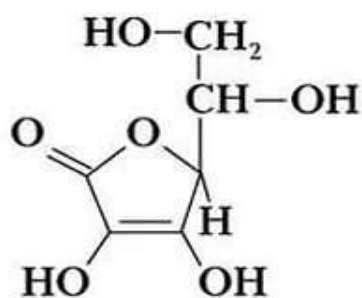


Рисунок 37 – Витамин С

Важнейшая функция витамина С – антиоксидантная. Он противодействует токсическому действию свободных радикалов – агрессивных элементов, образующихся в организме при многих отрицательных воздействиях и заболеваниях. Аскорбиновая кислота участвует в выработке адреналина – гормона «боеготовности», увеличивающего частоту пульса, кровяное давление, приток крови к мускулам (рис. 38).



Рисунок 38 – Аскорбиновая кислота в упаковке

Наиболее быстро витамин С разрушается в присутствии окислителей в нейтральной или щелочной среде при нагревании. Поэтому при различных видах кулинарной обработки пищи часть витамина С обычно теряется. Аскорбиновая кислота обычно разрушается и при изготовлении овощных и фруктовых консервов. Особенно быстро витамин С разрушается в присутствии следов солей тяжелых металлов (железо, медь).

Содержание витамина С в некоторых продуктах

Больше всего витамина С содержат свежие фрукты, овощи, зелень. Шиповник, облепиха, черная смородина, красный перец – настоящие кладовые этого витамина. Продукты животного происхождения практически его не содержат. Содержание витаминов, и особенно витамина С, в растениях зависит от сорта, района выращивания, характеристики почвы, освещения и т. д. Кроме того, содержание ви-

тамина С снижается при хранении в связи с наличием в овощах и фруктах фермента аскорбиназы, разрушающего аскорбиновую кислоту (рис. 39).



Рисунок 39 – Продукты, содержащие витамин С

Большинство животных, за исключением морских свинок и обезьян, не нуждается в получении витамина С извне, так как аскорбиновая кислота синтезируется у них в печени из сахаров. Человек не обладает способностью к синтезу витамина С и должен обязательно получать его с пищей. Потребность взрослого человека в витамине С соответствует 50–100 мг аскорбиновой кислоты в день.

ВИТАМИН Р (Рутин) – Витамин проницаемости. *Химическая природа и свойства витамина Р*

Витамин Р является собирательным понятием. Это природное соединение, объединяющее группу биологически активных веществ под названием флавоноиды.

В неё входят порядка 150 элементов: гесперидин, эскулин, антоциан, катехин и так далее. Название элемента произошло от первой буквы термина «permeability», что в переводе означает проницаемость, так как именно снижение проницаемости сосудов и является основополагающей характеристикой для витамина Р (рис. 40).

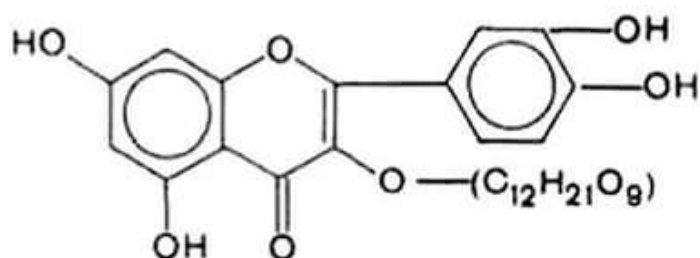


Рисунок 40 – Витамин Р (рутин)

Витамин Р относится к веществам, которые организм человека не способен вырабатывать сам. Поэтому он представляет для него особую ценность.

Регулярное применение витамина Р нормализует состояние стенок капилляров, повышая их прочность и эластичность, снижает артериальное давление, замедляет сердечный ритм.

Совместно с аскорбиновой кислотой они участвуют в окислительно-восстановительных процессах, тормозят действие гиалуронидазы, кроме того, они обладают антиоксидантными свойствами – предохраняют от окисления аскорбиновую кислоту и адреналин.



Рисунок 41 – Витамин рутин в упаковке

Содержание витамина Р в некоторых продуктах

Флавоноиды содержатся в виде гликозидов во многих растениях, особенно в плодах шиповника, лимонах и других цитрусовых. Незрелых грецких орехах, ягодах черной смородины, рябины, черноплодной рябины, зеленых листьях чая (рис. 42).



Рисунок 42 – Продукты, содержащие витамин Р

Для взрослого человека потребность в витамине Р составляет в среднем 25–50 мг в сутки.

ВИТАМИН В₁₂ (антианемический витамин, кобаламин).

Химическая природа и свойства витамина В₁₂

Витамин В₁₂ представляет собой сложное органическое соединение кобальта с группой циана, причем количество кобальта в нем достигает 4,5 %. Также с кобаламином может быть соединен не только анион циан, но и другие анионы: нитрит, сульфит, гидроксиданион. Последний является природным соединением и называется «оксико-кобаламин» (рис. 43).

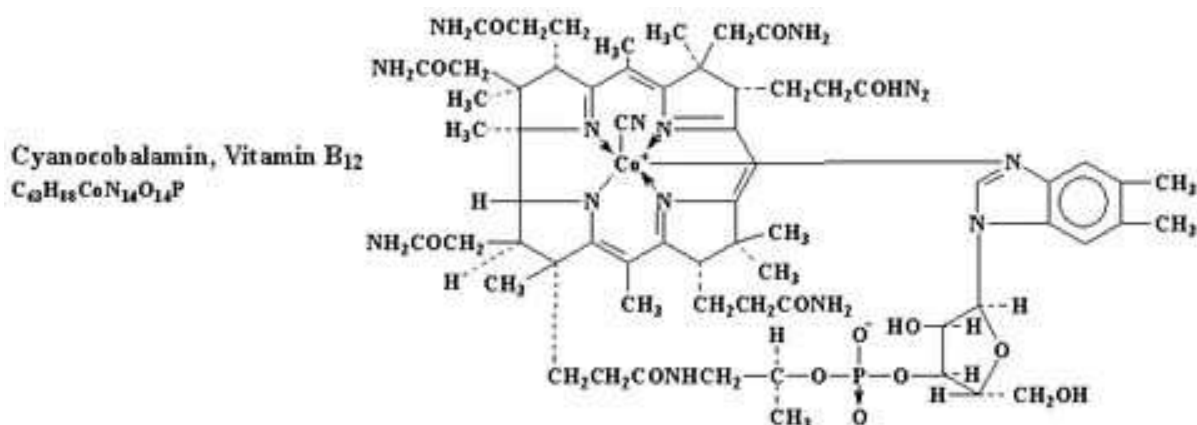


Рисунок 43 – Витамин В₁₂

Витамин В₁₂ необходим для кроветворения, также стимулирует рост, благоприятно влияет на жировой обмен в печени, нужен для поддержания нервной и иммунной систем. Организм использует витамин В₁₂, для переработки углеводов, жиров и белков, синтеза аминокислот и создания молекул ДНК. Он необходим для клеточного деления (рис. 44).



Рисунок 44 – Кобаламин (Витамин В₁₂) в упаковке

Суточная потребность в витамине В₁₂ – 3 мкг. Микрофлора кишечника человека синтезирует кобаламины, но в небольшом количестве. Дополнительно он поступает с пищей только животного происхождения. Хотя цианокобаламин является водорастворимым витамином, в здоровой печени он может накапливаться в значительных количествах. Витамин В₁₂ устойчив к нагреванию и остается биологически активным даже при кипячении и последующем длительном хранении при комнатной температуре без доступа света. На свету же он быстро теряет свою активность.

Содержание витамина В₁₂ в некоторых продуктах

Источниками цианокобаламина являются только продукты животного происхождения, причем наибольшее количество витамина содержится в субпродуктах (печени, почках и сердце) (рис. 45).



Рисунок 45 – Продукты, содержащие витамин В₁₂

Много витамина В₁₂ в сыре, морских продуктах (крабах, лососевых рыбах, сардинах), несколько меньше в мясе и птице. Цианокобаламин – это единственный витамин, который содержит незаменимый минеральный элемент кобальт.

Для того чтобы витамин В₁₂ хорошо усваивался в желудке, он должен взаимодействовать с кальцием. Только в этом случае витамин сможет принести пользу. Нормально работающая щитовидная железа способствует усвоению цианокобаламина.

Контрольные вопросы

1. Значение витаминов для организма.

2. Какие соединения называют витаминами? Принцип их классификации и номенклатура.

3. Строение и биологическое значение витамина А.
4. В каких продуктах содержится витамин А?
5. Строение и биологическое значение витамина D.
6. Строение и биологическое значение витамина Е.
7. В каких продуктах содержится витамин D?
8. В каких продуктах содержится витамин Е?
9. Строение и биологическое значение витамина К.
10. В каких продуктах содержится витамин К?
11. Строение и биологическое значение витамина В₁.
12. В каких продуктах содержится витамин В₁?
13. Строение и биологическое значение витамина В₂.
14. В каких продуктах содержится витамин В₂?
15. Роль витамина В₂ в обмене веществ.
16. Строение и биологическое значение витамина РР.
17. Роль витамина РР в обмене веществ.
18. В каких продуктах содержится витамин РР?
19. Строение и биологическое значение витамина В₆.
20. Роль витамина В₆ в обмене веществ.
21. В каких продуктах содержится витамин В₆?
22. Строение и биологическое значение витамина С.
23. Роль витамина С в обмене веществ.
24. В каких продуктах содержится витамин С?
25. Строение и биологическое значение витамина Р.
26. Роль витамина Р в обмене веществ.
27. В каких продуктах содержится витамин Р?
28. Строение и биологическое значение витамина В₁₂.
29. Роль витамина В₁₂ в обмене веществ.
30. В каких продуктах содержится витамин В₁₂?

Лабораторная работа № 1

Качественные реакции на водорастворимые и жирорастворимые витамины в мясопродуктах

Принцип метода. В щелочной среде тиамин с диазореактивом образует сложное комплексное соединение оранжевого цвета.

Ход работы. К диазореактиву, состоящему из 5 капель 1 %-го раствора сульфаниловой кислоты и 5 капель 5 %-го раствора нитрита натрия или к экстракту мясопродукта, добавляют 5 капель 5 %-го раствора тиамин и затем по стенке, наклонив пробирку, осторожно добавляют 5–7 капель 10 %-го раствора бикарбоната натрия. На границе двух жидкостей появляется кольцо оранжевого цвета.

Качественная реакция на витамин В₂ (рибофлавин)

Принцип метода. Окисленная форма витамина В₂ представляет собой желтое флюоресцирующее в ультрафиолетовых лучах вещество. Реакция на витамин В₂ основана на способности его легко восстанавливаться; при этом раствор витамина В₂, обладающий желтой окраской, приобретает сначала розовый цвет промежуточных соединений, а затем обесцвечивается, так как восстановленная форма витамина В₂ бесцветна.

Ход работы. В пробирку наливают 10 капель раствора витамина В₂, добавляют 5 капель концентрированной хлористоводородной кислоты и опускают зернышко металлического цинка в экстракт мясопродукта. Начинается выделение пузырьков водорода, жидкость постепенно розовеет, затем обесцвечивается.

Качественная реакция на витамин РР (никотиновая кислота)

Принцип метода. Витамин РР при нагревании с раствором ацетата меди образует синий осадок медной соли никотиновой кислоты, плохо растворимой.

Ход работы. В пробирку набирают 5–7 капель 3 %-го раствора витамина РР, затем приливают 7–10 капель 5 %-го раствора ацетата меди и экстракт мясопродукта. Выдерживают 2–3 мин (не перемешивая), наблюдают выпадения осадка медной соли никотиновой кислоты.

Качественная реакция на витамин В₆ (пиридоксин)

Принцип метода. Витамин В₆ при взаимодействии с раствором хлорного железа образует комплексную соль типа фенолята железа красного цвета.

Ход работы. На стекло нанести стеклянной палочкой 1 каплю 1 %-го раствора витамина В₆ и 1 каплю 1 %-го раствора хлорного железа и экстракт мясопродукта, перемешивают. Развивается красное окрашивание.

Качественная реакция на витамин А (ретинол)

Принцип метода. Серная кислота, обладающая водоотнимающим свойством, способствует превращению витамина А в окрашенный комплекс фиолетово-красного цвета. Реакция специфичностью не обладает.

Ход работы. На сухое предметное стекло наносят 2 капли рыбьего жира в хлороформе, экстракт мясопродукта и 1 каплю концентрированной серной кислоты. Наблюдают за появлением окраски.

Качественная реакция на витамин D (кальциферол)

Принцип метода. Витамин D при взаимодействии с анилиновым реактивом при нагревании окрашивается в красный цвет.

Ход работы. В сухую пробирку вносят 3–5 капель рыбьего жира и 5 капель хлороформа и экстракт мясопродукта, перемешивают и добавляют 1 мл смеси анилина и концентрированной соляной кислоты (15:1). При нагревании желтая эмульсия приобретает красную окраску. Через 1–2 мин эмульсия разделяется на два слоя, нижний из которых окрашен в интенсивный красный цвет.

Качественная реакция на витамин E (токоферол)

Принцип метода. Спиртовой раствор α -токоферола окисляется хлоридом железа (III) в токоферилхинон и раствор окрашивается в красный цвет.

Ход работы. В сухую пробирку берут 4–5 капель 0,1 %-го спиртового раствора α -токоферола, прибавляют 0,5 мл 1 %-го раствора хлорида железа и экстракт мясопродукта, тщательно перемешивают. Содержимое пробирки приобретает красное окрашивание.

Задание

Определите качественными реакциями наличие тиамин, рибофлавина, никотиновой кислоты, пиридоксина, ретинола, кальциферола, токоферола в колбасе, сосисках. Результаты проведенной работы внесите в следующую таблицу:

Изделие	Витамин	Окраска
1	2	3
Колбаса	Тиамин	
	Рибофлавин	
	Никотиновая кислота	
	Пиридоксин	
	Ретинол	
	Кальциферол	
	Токоферол	

1	2	3
Сосиски	Тиамин	
	Рибофлавин	
	Никотиновая кислота	
	Пиридоксин	
	Ретинол	
	Кальциферол	
	Токоферол	

Вывод:

Лабораторная работа № 2

Количественное определение витамина С в мясе и мясопродуктах

Принцип метода. Биологическая роль аскорбиновой кислоты в организме многообразна. Она принимает участие в окислительно-восстановительных процессах и связана с системой глутатиона. Аскорбиновая кислота участвует в синтезе стероидных гормонов в коре надпочечников и катехоламинов в мозговом слое надпочечников и необходима для процесса гидроксирования как кофактор для проявления действия ферментов гидроксилаз, например, дофамингидроксилаза и др. Она участвует в образовании тетрагидрофолиевой кислоты из фолиевой, в гидроксировании лизина в оксилизин, пролина в оксипролин, необходимых для образования коллагеновых волокон; ускоряет всасывание железа, активизирует фермент желудочного сока пепсиноген, что особенно важно при недостатке соляной кислоты в желудочном соке.

Ход работы. Отвешивают 1 г мясопродукта на роговых весах, растирают в ступке со стеклянным порошком, добавляют 2 мл 10 %-го раствора хлористоводородной кислоты, приливают 8 мл воды и фильтруют. Отмеривают для титрования 2 мл фильтрата, добавляют 10 капель 10 %-го раствора соляной кислоты и титруют 2,6-дихлорфенолиндофенолом до розовой окраски, сохраняющейся в течение 30 сек в двух повторностях. Вычисляют среднее содержание аскорбиновой кислоты в 100 г продукта по формуле

$$X = \frac{0.0088 \times A \times \Gamma \times 100}{B \times V}, \quad (3)$$

где X – содержание аскорбиновой кислоты в мг на 100 г продукта;

0,0088 – содержание аскорбиновой кислоты, мг;

A – результат титрования 0,0001Н раствором 2,6 – дихлорфенолиндофенола, мл;

B – объем экстракта, взятый для титрования, мл;

V – количество продукта, взятое для анализа, г;

Г – общее количество экстракта, мл;

100 – пересчет на 100 г продукта.

Задание

Определите количество витамина С в мясопродуктах. Результаты проведенной работы внесите в следующую таблицу:

Изделие	Содержание витамина С, мг
Мясо	
Колбаса	
Сосиски	

Вывод:

Лабораторная работа № 3 **Метод определения витамина В₁ в мясопродуктах**

Принцип метода. Основан на кислотном и ферментативном гидролизе связанных форм витамина, очистке гидролизата на колонке с катионитом, окислении тиамин в тиохром и измерении интенсивности флуоресценции при длинах волн 320–390 нм возбуждающего и 400–580 нм излучаемого света.

Ход работы. Приготовление стандартного раствора тиамин. Тиамин предварительно высушивают в течение 2 ч в сушильном шкафу при температуре 100 °С. Растворы с массовыми концентрациями 0,01 и 0,0001 г/дм³ готовят в день проведения анализа. Для приготовления раствора тиамин с массовой концентрацией 0,001 г/дм³ 1,0 см³ раствора с концентрацией 0,1 г/дм³ отбирают в мерную колбу вместимостью 100 см³, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. Для приготовления раствора тиамин с мас-

совой концентрацией $0,0001 \text{ г/дм}^3$ $10,0 \text{ см}^3$ раствора с концентрацией $0,001 \text{ г/дм}^3$ отбирают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 , доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Обработка, регенерация катионита и заполнение колонок

Неиспользованный катионит предварительно заливают раствором соляной кислоты с объемной долей 50 %, выдерживают в течение суток и промывают декантацией дистиллированной водой до удаления ионов железа. Отсутствие ионов железа проверяют по раствору роданистого аммония. Для этого в стакан вместимостью 50 см^3 прибавляют $5\text{--}10 \text{ см}^3$ воды после промывания катионита, 10 капель раствора соляной кислоты с объемной долей 50 %, 3 см^3 раствора роданистого аммония. Промытый катионит должен иметь бесцветную реакцию промывной воды.

Для заполнения колонки в нее наливают смесь катионита с водой после взбалтывания. Высота слоя катионита в колонке – $9\text{--}10 \text{ см}$. Для регенерации катионита после проведения анализа в колонку наливают раствор гидроокиси натрия с массовой долей 10 %, пропускают его до выхода из колонки и затем, закрыв кран, выдерживают $20\text{--}30 \text{ мин}$. Катионит на колонке промывают дистиллированной водой до нейтральной реакции по универсальной индикаторной бумаге.

Приготовление окислительной смеси

Окислительную смесь готовят смешиванием $2,0 \text{ см}^3$ раствора железосинеродистого калия с $10,0 \text{ см}^3$ раствора гидроокиси натрия с массовой долей 30 %.

Приготовление гидролизата

Навеску пробы мясопродукта массой $50,0 \text{ г}$ – для консервированного продукта без добавления витаминов, $20,0 \text{ г}$ – с добавлением витаминов переносят в мерную колбу вместимостью 250 см^3 , прибавляют 150 см^3 раствора соляной кислоты (HCl) = $0,1 \text{ моль/дм}^3$ и нагревают на кипящей водяной бане в течение 40 мин . Затем охлаждают до комнатной температуры и проводят ферментативный гидролиз. В остальных случаях используют только фермент амилоризин П10Х. Предварительно устанавливают величину рН $4,2\text{--}4,5$. Для этого содержимое колбы помещают в стакан вместимостью 200 см^3 , прибавляют при постоянном перемешивании раствор уксуснокислого натрия до нужной величины рН. Измерение величины рН производят рН-метром, после этого содержимое стакана переносят в ту же колбу вместимостью 250 см^3 . Затем прибавляют $0,10 \text{ г}$ амилоризина П10Х, или по $0,10 \text{ г}$ амилоризина П10Х и пектаваморина П10Х перемешивают.

вают, закрывают пробкой и выдерживают в термостате при 37 °С в течение 12–16 ч. Гидролизат охлаждают до комнатной температуры, доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают и фильтруют.

Овощные консервы с мясом обрабатывают ферментами пепсином и амилоризином П10Х. Для этого в колбу помещают 0,10 г пепсина и выдерживают в термостате при плюс 37 °С в течение 4 ч. Затем устанавливают величину рН 4,2–4,5, прибавляют 0,10 г амилоризина П10Х, перемешивают и снова выдерживают в термостате при той же температуре в течение 12–16 ч. После этого гидролизат охлаждают, доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают и фильтруют.

Очистка гидролизата

Перед очисткой через колонку пропускают 20,0 см³ раствора уксусной кислоты, нагретой до температуры плюс 60–70 °С. Затем в одну колонку вносят 20,0 см³ гидролизата, в другую 20,0 см³ стандартного раствора тиамин с массовой концентрацией 0,0001 г/дм³. Скорость пропускания через колонку – не менее 15 капель в 1 мин. После прохождения раствора катионит на колонке промывают дистиллированной водой три раза по 10 см³ и вносят 20,0 см³ раствора хлористого калия, нагретого до температуры плюс 60–70 °С. Собирают 20,0 см³ элюата в градуированные пробирки или цилиндры вместимостью 20 или 25 см³.

Окисление тиамина в тиохром

В две делительные воронки помещают по 5,0 см³ элюата. В две другие – по 5,0 см³ элюата, полученного после пропускания через колонку стандартного раствора тиамина. Затем в две прибавляют по 1,20 см³ окислительной смеси (окисленная форма), в две другие (с теми же растворами) – по 1,20 см³ раствора гидроокиси натрия с массовой долей 30% (неокисленная форма). Содержимое воронок перемешивают, прибавляют по 10,0 см³ изобутилового спирта и встряхивают в течение 1 мин. Для ускорения расслаивания после взбалтывания прибавляют по 0,50 см³ этилового спирта. После расслаивания жидкостей нижний водный слой удаляют, а верхний органический слой сливают в кювету для измерения интенсивности флуоресценции.

Обработка результатов. Массовую долю витамина В₁ (X₁) в процентах вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{(C - C_1) \cdot a \cdot K \cdot V \cdot 100}{(D - D_1) \cdot V_1 \cdot m} \quad (4)$$

где C – интенсивность флуоресценции окисленной формы анализируемого раствора;

C_1 – интенсивность флуоресценции неокисленной формы анализируемого раствора;

K – интенсивность флуоресценции окисленной формы стандартного раствора;

a – интенсивность флуоресценции неокисленной формы стандартного раствора;

D_1 – масса тиамин в 5 см^3 стандартного раствора, взятая для окисления, г;

D – коэффициент пересчета тиамин бромид на тиамин хлорид, при использовании для приготовления стандартного раствора тиамин хлорид и тиамин бромид;

V – общий объем гидролизата, см^3 ;

V_1 – объем элюата, взятый для окисления, см^3 ;

m – масса навески продукта, г.

Задание

Определите количество витамина B_1 в мясопродуктах. Результаты проведенной работы внесите в следующую таблицу:

Изделие	Содержание витамина B_1 , %
Мясо	
Колбаса	
Сосиски	

Вывод:

Лабораторная работа № 4 **Рибофлавиновый метод определения витамина B_2** **в мясопродуктах**

Принцип метода. Основан на кислотном и ферментативном гидролизе связанных форм витамина, окислении пигментов марганцовокислым калием, восстановлении рибофлавина гидросульфитом натрия и измере-

нии интенсивности флуоресценции до и после восстановления при длинах волн 360–480 нм возбуждающего и 510–650 нм излучаемого света.

Ход работы. Приготовление стандартного раствора рибофлавина

Предварительно высушивают рибофлавин в вакуум-эксикаторе над концентрированной серной кислотой. Раствор с концентрацией 0,001 г/дм³ готовят в день проведения анализа. Для приготовления раствора рибофлавина с массовой концентрацией 0,001 г/дм³ отбирают 5,0 см³ раствора с массовой концентрацией 0,02 г/дм³ в мерную колбу вместимостью 100 см³, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Приготовление гидролизата

Навеску пробы мясопродуктов массой 50,0 г – для консервированного продукта без добавления витаминов, 20,0 г – с добавлением витаминов переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³, прибавляют 150 см³ раствора соляной кислоты (HCl)=0,1 моль/дм³ и нагревают на кипящей водяной бане в течение 40 мин. Затем охлаждают до комнатной температуры и проводят ферментативный гидролиз. В остальных случаях используют только фермент амилоризин П10Х. Предварительно устанавливают величину рН 4,2–4,5. Для этого содержимое колбы помещают в стакан вместимостью 200 см³, прибавляют при постоянном перемешивании раствор уксуснокислого натрия до нужной величины рН. Измерение величины рН производят рН-метром, после этого содержимое стакана переносят в ту же колбу вместимостью 250 см³. Затем прибавляют 0,10 г амилоризина П10Х, или по 0,10 г амилоризина П10Х и пектаваморина П10Х перемешивают, закрывают пробкой и выдерживают в термостате при плюс 37°С в течение 12–16 ч. Гидролизат охлаждают до комнатной температуры, доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают и фильтруют.

Овощные консервы с мясом обрабатывают ферментами пепсином и амилоризином П10Х. Для этого в колбу помещают 0,10 г пепсина и выдерживают в термостате при 37 °С в течение 4 ч. Затем устанавливают величину рН 4,2–4,5, прибавляют 0,10 г амилоризина П10Х, перемешивают и снова выдерживают в термостате при той же температуре в течение 12–16 ч. После этого гидролизат охлаждают, доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают и фильтруют.

Контрольный опыт проводят один раз для каждой партии ферментов.

Проведение анализа. В две колбы вместимостью 50 см³ каждая помещают по 10,0 см³ гидролизата пробы, в третью колбу – 10,0 см³ гидролизата контрольного опыта. В одну колбу с анализируемым гидролизатом прибавляют 1,0 см³ стандартного раствора рибофлавина с концентрацией 0,001 г/дм³, в две другие – по 1,0 см³ дистиллированной воды. Во все колбы прибавляют по 1,0 см³ ледяной уксусной кислоты, 0,50 см³ раствора марганцовокислого калия, перемешивают и выдерживают 2 мин. Затем прибавляют по 0,50 см³ раствора перекиси водорода и снова перемешивают. Через 5 мин измеряют интенсивность флуоресценции сначала раствора с добавкой рибофлавина, затем раствора без добавки и контрольного опыта. Измерение интенсивности флуоресценции каждого раствора производят сначала без прибавления гидросульфита натрия, затем после его прибавления. Гидросульфит натрия прибавляют порциями по 0,02–0,05 г, быстро перемешивают и снова производят измерение. Эту операцию повторяют до установления наименьшей интенсивности флуоресценции.

Массовую долю витамина В₂ (X₂) в процентах вычисляют по формуле

$$X_2 = \frac{[(A - A_1) - (C - C_1)] \cdot b \cdot V \cdot 100}{[(D - D_1) - (A - A_1)] \cdot V_1 \cdot m}, \quad (5)$$

где А – интенсивность флуоресценции раствора анализируемой пробы до прибавления гидросульфита натрия;

А₁ – интенсивность флуоресценции раствора анализируемой пробы после прибавления гидросульфита натрия;

С – интенсивность флуоресценции раствора контрольного опыта до прибавления гидросульфита натрия;

С₁ – интенсивность флуоресценции раствора контрольного опыта после прибавления гидросульфита натрия;

Д – интенсивность флуоресценции раствора анализируемой пробы с добавкой рибофлавина до прибавления гидросульфита натрия;

Д₁ – интенсивность флуоресценции раствора анализируемой пробы с добавкой рибофлавина после прибавления гидросульфита натрия;

б – масса рибофлавина в стандартном растворе рибофлавина, добавленная в гидролизат анализируемой пробы, г;

V – общий объем гидролизата, см³;

V₁ – объем гидролизата, взятый для окисления, см³;

m – масса навески продукта, г.

Задание

Определите количество витамина В₂ рибофлавиновым методом в мясопродуктах. Результаты проведенной работы внесите в следующую таблицу:

Изделие	Содержание витамина В ₂ , %
Мясо	
Колбаса	
Сосиски	

Вывод:

Тема 3

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА МЯСА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Значение минеральных веществ многообразно. Можно выделить их роль в построении тканей организма, особенно костей. Макроэлементы участвуют в регуляции кислотно-основного состояния организма. В крови и межклеточных жидкостях поддерживается слабощелочная реакция, изменение которой отражается на химических процессах в клетках и состоянии всего организма (рис. 46).


I																		VII										VIII										
ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ МЕНДЕЛЕЕВА																																						
1																	2											2										
H 1.0079 HYDROGEN																	He 4.002 HELIUM											 D. I. MENDELEEV (1837-1907)										
Li 6.94 LITHIUM	Be 9.012 BERYLLIUM	B 10.81 BORON	C 12.011 CARBON	N 14.0067 AZOT	O 15.999 OXYGEN	F 18.998 FLUOR	Ne 20.17 NEON											Co 58.933 COBALT	Ni 58.71 NICKEL																			
Na 22.99 SODIUM	Mg 24.30 MAGNESIUM	Al 26.981 ALUMINUM	Si 28.08 SILICIUM	P 30.973 PHOSPHOR	S 32.06 SULFUR	Cl 35.453 CHLORINE	Ar 39.94 ARGON											Fe 55.847 FERRO	Cu 63.54 CUPRUM																			
K 39.098 POTASSIUM	Ca 40.08 CALCIUM	Sc 44.955 SCANDIUM	Ti 47.90 TITANIUM	V 50.941 VANADIUM	Cr 51.996 CHROMIUM	Mn 54.938 MANGANESE	Fe 55.847 FERRO	Co 58.933 COBALT	Ni 58.71 NICKEL	Cu 63.54 CUPRUM	Zn 65.38 ZINCUM	Ga 69.72 GALLIUM	Ge 72.59 GERMANIUM	As 74.921 ARSENICUM	Se 78.96 SELENIUM	Br 79.904 BROMINE	Kr 83.80 KRYPTON																					
Rb 85.467 RUBIDIUM	Sr 87.62 STRONTIUM	Y 88.905 YTRIUM	Zr 91.22 ZIRCONIUM	Nb 92.906 NIOBIUM	Mo 95.94 MOLYBDENUM	Tc 98.906 TECHNETIUM	Ru 101.07 RUTHENIUM	Rh 102.98 RHODIUM	Pd 106.4 PALADIUM	Cs 132.90 CAESIUM	Ba 137.34 BARIUM	La 138.905 LANTHANUM	Hf 178.49 HAFNIUM	Ta 180.947 TANTALUM	W 183.85 WOLFRAM	Re 186.2 RHENIUM	Os 190.2 OSMIUM	Ir 192.22 IRIDIUM	Pt 195.08 PLATINA																			
Ag 107.86 ARGENTUM	Cd 112.40 CADMIUM	In 114.82 INDIUM	Sn 118.69 STANNUM	Sb 121.75 STIBIUM	Te 127.60 TELLURIUM	I 126.904 IODINE	Xe 131.30 XENON																															
Au 196.96 AURUM	Hg 200.59 MERCUR	Tl 204.37 THALLIUM	Pb 207.2 PLUMBUM	Bi 208.98 BISMUTUM	Po [209] POLONIUM	At [210] ASTATINUM	Rn [222] RADON																															
Fr [223] FRANCIUM	Ra 226.02 RADIUM	Ac [227] ACTINIUM	Ku [261] KURCATOVIUM	Ns [261] NILSBORUM	106 [261] [261]																																	
* L A N T A N I D E																		■ – Эссенциальные элементы																				
** A C T I N I D E																		■ – Условно эссенциальные и токсичные элементы																				
■ – Другие элементы																																						
Ce 140.12 CELESIUM	Pr 140.908 PRASEODIMIUM	Nd 144.24 NEODYMIUM	Pm [145] PROMETHIUM	Sm 150.4 SAMARIUM	Eu 151.96 EUROPIUM	Gd 157.25 GADOLINIUM	Tb 158.925 TERBIIUM	Dy 162.5 DYSPOSIUM	Ho 164.93 HOLMIUM	Er 167.26 ERBIIUM	Tm 168.93 THULIUM	Yb 173.04 YTERBIUM	Lu 174.96 LUTETIUM																									
Th 232.038 THORIUM	Pa 231.036 PROTACTINIUM	U 238.029 URANIUM	Np [237] NEPTUNIUM	Pu [244] PLUTONIUM	Am [243] AMERICIUM	Cm [247] CURIUM	Bk [247] BERKELIUM	Cf [251] CALIFORNIUM	Es [254] EINSTEINIUM	Fm [257] FERMIUM	Md [258] MENDELEVIUM	(No) [259] NOBELIUM	(Lr) [260] LAWRENCIUM																									

Рисунок 46 – Таблица химических элементов

Минеральные вещества в зависимости от их содержания в организме и пищевых продуктах подразделяют на макро- и микроэлементы (рис. 47).

В зависимости от количественного состава минеральных элементов, участвующих в биохимических процессах, они подразделяются на микро и макроэлементы. К незаменимым относятся 22 химических элемента. Из них натрий, калий, кальций, магний, хлор, фосфор и сера присутствуют в организме в относительно большом количестве – десятки и сотни миллиграммов на 100 г живой ткани. Это так называемые макроэлементы, без которых невозможен обмен веществ и нормальное функционирование всех систем и органов. Их значение для организма достаточно хорошо изучено, однако, по результатам научных исследований последних лет, число незаменимых элементов может достигнуть 30 (рис. 47).



Рисунок 47 – Классификация минеральных веществ

Макроэлементы представляют собой группу неорганических химических веществ, присутствующих в организме в количестве от нескольких десятков граммов до более килограмма. Рекомендуемая суточная доза потребления составляет более 200 мг. К ним относятся кальций, магний, фосфор, калий, натрий, хлор и сера. Макроэлементы обеспечивают нормальное функционирование всех систем и органов, из них «построены» клетки тела. Без них невозможен обмен веществ в организме человека.

К *микроэлементам* относятся минеральные вещества, содержание которых в организме составляет от нескольких граммов до деся-

тых долей грамма. Потребность в них исчисляются в миллиграммах, но они участвуют в биохимических процессах и необходимы организму. К ним относятся: железо, медь, марганец, цинк, кобальт, йод, фтор, хром, молибден, ванадий, никель, стронций, кремний и селен. В последнее время стал использоваться заимствованный из европейских языков термин микронутриент.

Ультрамикроэлементы содержатся в организме в ничтожно малых количествах, но обладают высокой биологической активностью. Главными представителями являются золото, свинец, ртуть, серебро, радий, рубидий, уран. Некоторые из них отличаются не только малым содержанием в обычных продуктах питания, но и токсичностью, если их потреблять в сравнительно больших дозах.

Минеральные вещества пищи оказывают преимущественно щелочное (катионы – кальций, магний, натрий, калий) или кислотное (анионы – фосфор, сера, хлор) действие на организм. В зависимости от минерального состава некоторые продукты (молочные, овощи, фрукты, ягоды) вызывают щелочные сдвиги, а другие – кислотные (мясо, рыба, яйца, хлеб, крупы).

Нормальная функция нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной и других систем невозможна без минеральных веществ. Минеральные вещества влияют на защитные функции организма, его иммунитет. Минеральные вещества, особенно микроэлементы, входят в состав или активируют действие ферментов, гормонов, витаминов и таким образом участвуют во всех видах обмена веществ. Они являются незаменимой составной частью пищи, а их длительный недостаток или избыток в питании ведет к нарушениям обмена веществ и даже заболеваниям.

Минеральных веществ в мясе от 0,8 до 1,3 %. Из макроэлементов в мясе присутствуют натрий, калий, хлор, магний, кальций, железо и др. Из микроэлементов йод, медь, кобальт, марганец, фтор, свинец и др. В мясе в небольших количествах содержатся минеральные вещества: соли калия, натрия, железа, кальция, фосфора и т. д., а также экстрактивные вещества, обладающие способностью переходить в отвар.

Усваиваемые организмом минеральные вещества содержатся преимущественно в постном мясе и мясном соке. В мясе имеется достаточно много калия, но точное его количество установлено еще не во всех видах мясных изделий. Особенно ценно наличие в мясе содержания фосфора и железа. Ими очень богаты печень и другие внутренние органы. Следует учесть, что железо, содержащееся в мясе и мясных изделиях, усваивается легче, чем железо, имеющееся в растительных пищевых продуктах. Кальция в мясе очень мало. Он содержится в костях животных, поэтому большая часть его остается не использованной. Количество кальция в пище можно увеличить, растворив кальций, содержащийся в костях.

В мясе присутствует цинк, крайне важный для здоровья кожи, поддержания иммунитета, нормального физического развития и способности к производству потомства. Около 30 % цинка поступает в наш организм именно с мясом. В красном мясе также содержатся калий и селен. Калий отвечает за снабжение мозга кислородом, нормализацию артериального давления и работу сердца, а селен является сильным антиоксидантом, снижающим риск заболеваний сердца и онкологии. Но самое главное – в мясе присутствует железо в особой форме, называемой гемовое железо, которое намного лучше усваивается, нежели железо растительного происхождения. Содержание минеральных веществ в мясе и мясопродуктах представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание минеральных веществ в мясе и мясных изделиях, мг%

Вид мяса	Калий	Кальций	Магний	Фосфор	Железо
1	2	3	4	5	6
Баранина (I категории)	278	9	19	177	2,5
Баранина (II категории)	352	12	24	224	3,1

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6
Говядина (I категории)	305	10	21	194	2,7
Говядина (II категории)	356	12	25	226	3,1
Телятина (упитанная)	322	8	22	188	1,7
Телятина (постная)	339	8	24	176	1,7
Свинина (жирная)	246	8	17	156	2,2
Свинина (постная)	279	9	19	178	2,5
Мясо кролика	364	21	25	224	1,6
Гусиное мясо (I категории)	—	13	—	210	1,8
Мясо индейки (I категории)	—	24	—	320	3,2
Куриное мясо	—	12	—	200	1,5
Утиное мясо	—	13	—	—	1,8
Баранья печенька	—	7	16	300	6,4
Говяжья печенька	330	5	18	340	9,0
Свиная печенька	—	7	24	353	12,0
Бараньи почки	—	10	23	233	8,0
Говяжьи почки	163	9	15	219	7,1
Свиные почки	—	8	20	233	8,0
Баранье сердце	—	7	25	181	6,0
Говяжье сердце	—	5	22	212	7,0
Свиное сердце	—	7	25	213	5,9
Бараний язык	—	9	23	166	4,8
Говяжий язык	—	7	19	162	5,0

1	2	3	4	5	6
Свиной язык	–	7	22	171	3,3
Кровь	75	8	4	31	52,6
Копченая ветчина	288	10	20	110	2,1
Вареная колбаса	217	7	15	139	1,9
Полукопченая колбаса	264	9	18	168	2,3
Копченая колбаса	364	67	25	183	5,4
Сардельки	254	9	18	162	2,2
Сосиски	210	7	15	134	1,9
Говядина тушеная (консервы)	230	20	19	172	3,1
Вареное куриное мясо (консервы)	–	56	–	163	16,0
Паштет из печени	–	37	–	265	8,3
Заливной язык	–	86	–	132	12,0

Кальций. Формирует костную ткань, участвует в процессах возбудимости нервной ткани, сократимости мышц и свертывания крови, уменьшает проницаемость сосудов.

Он является необходимой составной, частью ядра и мембран клеток, клеточных и тканевых жидкостей. Кальций влияет на кислотно-основное состояние организма, оказывая при этом «щелочное» действие, активизирует ряд ферментов и гормонов. Ему свойственно противовоспалительное действие и уменьшение явлений аллергии.

По содержанию и полноте усвоения лучшими источниками кальция являются молочные продукты. Усвоение кальция зависит от его соотношения с другими пищевыми веществами в продуктах, блюдах и рационах (рис. 48).

 СЫР 750 мг	 ТВОРОГ 2% 91 мг	 МОЛОКО 3,2% 113 мг	 КАПУСТА 210 мг	 ФАСОЛЬ 90 мг
 ЯЙЦО 1 ШТ. 27 мг	 САРДИНЫ 420 мг	 ХЛЕБ ЧЁРНЫЙ 100 мг	 КРЕВЕТКИ 110 мг	 ШОКОЛАД 60 мг
 КУНЖУТ 890 мг	 МИНДАЛЬ 264 мг	 ФИНИКИ 64 мг	 ИЗЮМ 50 мг	 АПЕЛЬСИН 40 мг

Рисунок 48 – Содержание кальция в продуктах питания, мг/100 г продукта

Суточная потребность в кальции для взрослых – 0,8 г; для беременных и кормящих женщин – 1–1,2 г.

Фосфор. Соединения фосфора принимают участие во всех процессах жизнедеятельности организма, но особое значение они имеют в обмене веществ и функции нервной и мозговой ткани, мышц, печени, почек, в образовании костей, ферментов, гормонов, активных форм витаминов группы В. Фосфор входит в состав нуклеиновых кислот – носителей наследственности и аденозинтрифосфорной кислоты – накопителя энергии.

Лучшим источником фосфора являются животные продукты, хотя много последнего содержится и в зерновых и в бобовых продуктах. Но из бобовых соединения фосфора (фитины) усваиваются плохо (рис. 49).

 Фасоль 500 мг	 Брокколи 400 мг	 Сыр 400-600 мг	 Крупа овсяная 300 мг
 Крупа гречневая 300 мг	 Мясо 200-250 мг	 Хлеб 100-200 мг	 Творог 100-150 мг
 Молоко 95 мг	 Картофель 30-50 мг	 Капуста 30-50 мг	 Желток куриного яйца очень богат

Рисунок 49 – Фосфор в продуктах питания, мг/100 г продукта

Из животных продуктов в кишечнике всасывается 70 % фосфора, из растительных – 40 %. Суточная потребность в фосфоре для взрослых – 1,2 г; при беременности и кормлении грудью – 1,5–1,8 г.

Магний. Активирует ферменты углеводного и энергетического обмена, участвует в костеобразовании, нормализует возбудимость нервной системы и деятельность мышц сердца. Он оказывает анти-спастическое и сосудорасширяющее действие, стимулирует двигательную функцию кишечника и желчеотделение, способствует выведению холестерина из кишечника (рис. 50).



Рисунок 50 – Продукты питания, содержащие магний

Магнием богаты растительные продукты. Для обогащения им диеты используют пшеничные отруби, орехи, сухофрукты, некоторые крупы и овощи, бобовые, нерыбные продукты моря

Усвоение магния нарушается при одновременном избыточном поступлении с пищей жиров и кальция, так как для всасывания из кишечника указанных веществ нужны желчные кислоты. Суточная потребность в магнии для взрослых – 0,4 г; при беременности и кормлении грудью – 0,45 г.

Калий. Играет большую роль во внутриклеточном обмене, в регуляции водно-солевого обмена, осмотического давления, кислотно-основного состояния. Он необходим для нормальной деятельности мышц, в частности сердца. Калий способствует выведению из организма воды и натрия. Он активирует ряд ферментов и участвует в важнейших обменных реакциях.

Больше всего калия поступает в организм с растительными продуктами, мясом, морской рыбой (рис. 51).



Рисунок 51 – Продукты, содержащие калий

В растительных продуктах, в отличие от животных, калия во много раз больше, чем натрия. Потребность в калии – 2–4 г в день.

Натрий. Поступает в организм в основном в виде натрия хлорида (поваренной соли). Натрий имеет большое значение во внутриклеточном и межтканевом обмене веществ, регуляции кислотно-основного состояния и осмотического давления в клетках, тканях и крови. Участвуя в водном обмене, он способствует накоплению жидкости в организме, активизирует пищеварительные ферменты. Хлор участвует в регуляции осмотического давления и водного обмена, образовании соляной кислоты желудочного сока.

Натрия много в продуктах, к которым добавлен хлорид натрия (рис. 52).

<p>Морская капуста</p>  <p>520 мг</p>	<p>Мидия</p>  <p>290 мг</p>	<p>Лобстер (омар)</p>  <p>280 мг</p>	<p>Осьминог</p>  <p>230 мг</p>	<p>Камбала</p>  <p>200 мг</p>
<p>Анчоусы</p>  <p>180 мг</p>	<p>Креветка</p>  <p>160 мг</p>	<p>Сардина</p>  <p>140 мг</p>	<p>Корюшка</p>  <p>135 мг</p>	<p>Яйцо</p>  <p>134 мг</p>
<p>Краб</p>  <p>130 мг</p>	<p>Рак</p>  <p>речной 120 мг, морск. 380 мг</p>	<p>Кальмар</p>  <p>110 мг</p>	<p>Осетр</p>  <p>100 мг</p>	<p>Луфарь</p>  <p>100 мг</p>

Рисунок 52 – Продукты питания, содержащие натрий

Богаты натрием минеральные воды типа боржома, эссентуки № 4 и № 17 и др. Мало натрия в овощах и фруктах, некоторых молочных продуктах и крупах.

Суточная потребность в хлориде натрия (поваренной соли) для взрослых – 10–15 г, что удовлетворяется за счет содержания его в продуктах питания (6–10 г), в частности в хлебе (3–5 г), и поваренной соли, используемой для приготовления пищи и добавляемой по вкусу во время еды (3–5 г).

Железо. Необходимо для нормального кроветворения и тканевого дыхания. Оно входит в состав гемоглобина эритроцитов, доставляющего кислород к органам и тканям, миоглобина мышц, ферментов, обеспечивающих процессы дыхания клеток.

Роль отдельных продуктов как источников железа определяется не только его количеством, но и степенью усвоения организмом. Поступившее с пищей железо частично всасывается из кишечника в кровь. Лучше всего всасывается железо гемоглобина и миоглобина, т. е. крови и мышц, поэтому мясо животных и птиц, мясные субпродукты являются лучшими источниками железа. Также богаты железом продукты растительного происхождения (рис. 53).



Рисунок 53 – Продукты питания, содержащие железо

Максимальное всасывание железа в кишечнике из пищевых продуктов следующее: молочные продукты и яйца – 5 %, зерновые (крупа, хлеб), бобовые, овощи и фрукты – 5–10 %, рыба – 15 %, мясо – 30 %.

Фактическое всасывание железа бывает значительно меньшим, например из яиц и фасоли – 2–3 %, из риса и шпината – 1 %, из фруктов – 3–4 %, из рыб – 9–11 %, из печени – 12–16 %, из телятины – 22 %. Всасыванию железа способствуют лимонная и аскорбиновая кислоты и фруктоза, которые содержатся во фруктах, ягодах, их соках. В зерновых и бобовых продуктах и некоторых овощах содержатся фосфаты, фитины и щавелевая кислота, препятствующие всасыванию железа. При добавлении мяса или рыбы к этим продуктам усвоение железа улучшается, при добавлении молочных продуктов – не меняется, при добавлении яиц – ухудшается. Подавляет усвоение железа крепкий чай. Из рационов, состоящих из животных и растительных продуктов, усваивается 10 % железа.

Суточная потребность в железе составляет для мужчин 10 мг, для женщин – 18 мг; при беременности – 20 мг.

Йод. Участвует в образовании гормонов щитовидной железы. В районах, где имеется недостаток йода в пищевых продуктах и воде, часто возникает такое заболевание как эндемический зоб. Развитию болезни способствуют преимущественно углеводное питание, недостаток животных белков, витаминов С и А, некоторых микроэлементов, избыточное потребление жиров. Для профилактики этой болезни используют йодированный натрия хлорид (поваренную соль).

Йодом особенно богаты морские рыбы и продукты моря (креветки, мидии, морская капуста и др.). В мясе животных и пресноводной рыбе йода немного. Хорошим его источником являются диетические хлебобулочные и кондитерские изделия с добавлением морской капусты, диетические консервы из рыбы и морепродуктов (рис. 54).



Рисунок 54 – Содержание йода в морепродуктах

При тепловой кулинарной обработке и длительном хранении содержание йода в пищевых продуктах уменьшается. Так, при варке картофеля целыми клубнями теряется 30 % йода в измельченном виде – 50 %. Потребность в йоде – 0,1–0,2 мг в день.

Фтор. Необходим для построения костной, особенно зубной, ткани. При недостатке фтора в воде и пищевых продуктах возникает кариес зубов, при избытке – поражение зубной эмали, хрупкость зубов. Фтора много в морской рыбе и продуктах моря, чае. Молочные продукты, фрукты и большинство овощей бедны фтором (рис. 55).



Рисунок 55 – Содержание фтора в рыбе

Потребность взрослого человека – 2–3 мг/сутки. При этом одну треть фтора человек получает с пищей и две третьих – с водой, а также с вдыхаемым воздухом. В пищевых продуктах фтора обычно содержится мало. Исключение составляет морская рыба – в среднем 500 мг%, при этом в скумбрии содержится до 1400 мг%.

Медь. Участвует в кроветворении и тканевом дыхании. Хорошими источниками ее являются мясо, рыба, нерыбные морепродукты, гречневая, овсяная и перловая крупы, картофель, абрикосы, груши, крыжовник (рис. 56).



Рисунок 56 – Продукты питания, содержащие медь

Обычно медь хорошо переносится, и дозы до 5 мг в день являются безопасными для здоровых взрослых.

Цинк. Необходим для нормальной функции эндокринной системы. Он обладает липотропными и кроветворными свойствами и входит в состав ферментов, обеспечивающих процессы дыхания. Цинком богаты мясо и внутренние органы животных, яйца, рыба грибы (рис. 57).



Рисунок 57 – Продукты питания, богатые цинком

У взрослых людей общее содержание цинка в теле составляет приблизительно 1,5 г – у женщин и 2,5–3 г – у мужчин. Считается, что оптимальная интенсивность поступления цинка в организм 10–15 мг/день. Суточная потребность взрослого человека в цинке колеблется от 15 до 25 мг.

Контрольные вопросы

1. Значение минеральных веществ мяса.
2. Характеристика макроэлементов мяса.
3. Характеристика микроэлементов мяса.
4. Характеристика ультрамикроэлементов мяса.
5. Усвоение организмом минеральных веществ.
6. Содержание минеральных веществ в мясе баранины (I–II категории), говядины (I–II категории), телятины (упитанная и постная), (мг%).
7. Содержание минеральных веществ в печени, сердце и почках баранины, говядины, свинины (мг%).
8. Содержание минеральных веществ в колбасах вареных, копченых, полукопченых, сардельках, сосисках (мг%).
9. Какие продукты богаты изучаемыми макро- и микроэлементами. Какую роль они выполняют в жизнедеятельности организма?

Лабораторная работа № 1

Спектрофотометрический метод определения массовой доли общего фосфора в мясопродуктах

Принцип метода. Метод основан на минерализации навески, реакции взаимодействия фосфора с монованадатом аммония и гептамолибдатом аммония с образованием соединения желтого цвета и фотометрическом измерении оптической плотности при длине волны 430 нм.

Ход работы. Подготовка пробы. Пробу мясопродукта измельчают, дважды пропуская через мясорубку, и тщательно перемешивают. При этом температура пробы должна быть не выше 25 °С. Измельченную пробу хранят не более 24 ч в воздухонепроницаемом, герметически закрытом сосуде, не допуская порчи и изменения состава продукта.

Около 5 г подготовленной пробы взвешивают с точностью до третьего десятичного знака. Минерализацию навески проводят в муфельной печи. Полученную золу растворяют в 10 см³ азотной кислоты, помешивая стеклянной палочкой. Тигель накрывают часовым стеклом и нагревают в течение 30 мин на кипящей водяной бане, охлаждают и количественно переносят жидкость в мерную колбу вместимостью 100 см³. Доводят объем до метки водой, перемешивают и

фильтруют через бумажный фильтр, отбрасывая первые 5–10 см³ фильтрата. В мерную колбу вместимостью 100 см³ вносят пипеткой 20 см³ прозрачного и бесцветного фильтрата и добавляют пипеткой или из бюретки 30 см³ окрашивающего реактива.

Содержимое колбы доводят до метки водой, перемешивают и выдерживают не менее 15 мин. Измеряют оптическую плотность раствора при длине волны (430±2) нм в стеклянной кювете относительно контрольного раствора, используя спектрометр или фотоэлектрический колориметр со светофильтром длиной волны 430 нм. По градуировочному графику, построенному в соответствии, находят концентрацию фосфора в растворе образца. В мерные колбы вместимостью 100 см³ пипеткой вносят по 20 см³ каждого градуировочного (стандартного) раствора фосфата. К этим растворам добавляют по 30 см³ окрашивающего реактива. Доводят объем до метки водой для получения концентраций 10, 20, 40, 50 и 60 мкг/см³ Р₂О₄, соответственно. Содержимое колбы перемешивают и выдерживают не менее 15 мин. Измеряют оптическую плотность. Строят градуировочный график, откладывая измеренные значения оптической плотности против соответствующих концентраций разбавленных стандартных растворов фосфата и проводя прямую линию через отложенные точки и начало координат. Для каждой серии анализов строят новый градуировочный график. Проводят два единичных определения в одинаковых условиях.

Массовую долю общего фосфора X , %, выраженную в виде массовой доли пентоксида фосфора (пятиокси фосфора), вычисляют по формуле

$$X = \frac{c}{20 m} \quad (6)$$

где c – концентрация пятиокси фосфора, найденная по градуировочному графику, мкг/см³;

m – масса навески, г.

Вычисления проводят до третьего десятичного знака. Расхождение между результатами двух независимых определений, полученными при использовании одного и того же метода, на одной и той же пробе, в разных лабораториях, разными операторами, с использованием различного оборудования, не должно превышать 0,0117 %.

Задание

Определите массовую долю общего фосфора спектрофотометрическим методом в мясопродуктах. Результаты проведенной работы внесите в следующую таблицу:

Изделие	Массовая доля общего фосфора, %
Мясо	
Колбаса	
Сосиски	

Вывод:

Лабораторная работа № 2 **Потенциометрический метод определения массовой доли хлоридов в мясопродуктах**

Принцип метода. Заключается в диспергировании навески в воде с дальнейшим подкислением аликвоты полученной суспензии и потенциометрическим титрованием ее раствором азотнокислого серебра с использованием серебряного электрода.

Ход работы. Подготовка пробы. Лабораторный образец пробы мясопродуктов измельчают на оборудовании, при этом температура образца пробы не должна подниматься выше 25 °С. При использовании мясорубки пробу продукта пропускают через нее дважды. Подготовленную пробу помещают в воздухонепроницаемую емкость, закрывают и хранят, не допуская порчи и изменения состава продукта. Испытания (анализ) образца проводят по возможности быстрее, но не позднее 24 ч после измельчения.

Подготовка растворов. К 100 см³ воды добавляют 1 см³ раствора азотнокислого серебра молярной концентрации (AgNO₃) = 0,1 моль/дм³ и 5 см³ азотной кислоты молярной концентрации (HNO₃) = 4 моль/дм³. Допускается только легкое помутнение.

Приготовление раствора азотной кислоты 20 см³ концентрированной азотной кислоты приливают к 200–300 см³ воды и доводят объем до 1000 см³.

Приготовление раствора азотнокислого серебра. Азотнокислое серебро высушивают в сушильном шкафу в течение 2 ч при температуре (150 ± 2) °С и охлаждают в эксикаторе, затем берут навеску 14,541 г и растворяют в воде. Полученный раствор количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см³ и доводят водой до

отметки. Раствор хранят в темной стеклянной посуде, предохраняя от воздействия солнечных лучей.

Приготовление раствора хлорида натрия. Хлорид натрия высушивают в течение 2 ч при температуре (110 ± 2) °С и охлаждают в эксикаторе, затем берут навеску 5,000 г и растворяют в воде. Полученный раствор количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см³ и доводят водой до метки.

В емкости гомогенизатора вместимостью 1000 см³ взвешивают $(50 \pm 0,1)$ г подготовленной пробы. В емкость гомогенизатора с навеской добавляют 450 см³ воды; емкость закрывают и включают гомогенизатор на низкую частоту вращения для начального размешивания. Затем устанавливают высокую частоту вращения и перемешивают в течение 1–2 мин так, чтобы твердый материал был однородно суспензирован. Сразу после окончания гомогенизации в предварительно взвешенный стакан вместимостью 250 см³ пипеткой вносят 50 см³ суспензии образца. Определяют общую массу и продолжают исследования.

В стакан вместимостью 250 см³ вносят пипеткой 25 см³ раствора хлорида натрия, разбавляют водой до общего объема, равного примерно 50 см³, и добавляют 50 см³ раствора азотной кислоты. Электроды опускают в полученный раствор и начинают перемешивание. Титруют раствором азотнокислого серебра, регулируя скорость капания по скорости изменения потенциала, регистрируемого рН-метром, так, чтобы можно было построить график изменения потенциала. В зависимости от объема добавленного раствора азотнокислого серебра (см³), пошедшего на титрование. Всего добавляют 50 см³ раствора азотнокислого серебра для получения полной кривой титрования. Исходя из израсходованного на титрование объема, рассчитывают молярную концентрацию раствора азотнокислого серебра и доводят ее до 0,0856 моль/дм³.

В стакан с навеской суспензии образца добавляют 50 см³ разбавленной азотной кислоты и титруют так же, как и раствор хлорида натрия. При концентрации хлорида натрия, равной или менее 1%, используют бюретку вместимостью 10 см³.

Массовую долю хлоридов ω , %, в пересчете на хлорид натрия, вычисляют по формуле

$$\omega_{\text{Cl}} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot c \cdot 50 \cdot 58,44}{m_1 \cdot m} \quad (7)$$

где V_1 – объем раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование суспензии образца, см^3 ;

V_2 – объем раствора азотнокислого серебра, израсходованный на контрольное титрование, см^3 ;

c – концентрация раствора азотнокислого серебра, моль/ дм^3 ;

m_1 – масса испытуемой суспензии, г;

m – масса навески испытуемой пробы, г.

Вычисление проводят до второго десятичного знака, а результат округляют до первого десятичного.

Задание

Определите массовую долю хлоридов потенциометрическим методом в мясопродуктах. Результаты проведенной работы внесите в следующую таблицу:

Изделие	Массовая доля хлоридов, %
Мясо	
Колбаса	
Сосиски	

Вывод:

Лабораторная работа № 3

Метод определения массовой доли костных включений и кальция в мясопродуктах

Принцип метода. Заключается в растворении мышечной, соединительной и жировой ткани с помощью обработки мяса птицы механической обвалки раствором щелочи и отделении костных частиц фильтрованием с последующим их высушиванием и измерением массы.

Ход работы. Заправка эксикатора. На дно чистого и просушенного эксикатора помещают прокаленный хлористый кальций или концентрированную серную кислоту. Прокаливание проводят нагреванием в фарфоровой чашке на электроплитке до получения сухого вещества, которое измельчают пестиком на куски и помещают в эксикатор или стеклянную посуду с притертой пробкой.

Подготовка фильтров и бюксов. Фильтры и чистые бюксы с крышками высушивают в сушильном шкафу при температуре (103 ± 2) °С до постоянной массы и охлаждают в эксикаторе.

Приготовление раствора гидроокиси калия массовой долей 2 %. Навеску гидроокиси калия массой $(20,0 \pm 0,1)$ г растворяют в 980 см^3 дистиллированной воды, охлаждают и хранят в полиэтиленовой посуде. Срок хранения раствора гидроокиси калия при комнатной температуре не более 60 сут.

Подготовка пробы к испытанию. Пробу мясопродуктов размораживают при температуре 4–8 °С, тщательно перемешивают, закрывают крышкой и хранят при температуре не выше 4 °С до окончания испытания. В стакане вместимостью 250 см^3 взвешивают навеску пробы мясопродуктов массой $(50,0 \pm 0,5)$ г, добавляют с помощью мерного цилиндра 100 см^3 водного 2 %-го раствора гидроокиси калия и тщательно перемешивают. Стакан помещают в кипящую водяную баню и нагревают при периодическом перемешивании в течение примерно 1–1,5 ч до исчезновения в растворе кусочков тканей и образования на поверхности раствора слоя нерастворившейся соединительной ткани. Стакан вынимают из водяной бани и оставляют для отстаивания примерно на 10 мин. Затем верхнюю часть раствора отбрасывают. К остатку добавляют чистый 2 %-й раствор гидроокиси калия и снова нагревают на кипящей водяной бане. Костный остаток, выделенный из пробы мяса, накапливается на дне стакана. Раствор гидроокиси калия осторожно сливают, не допуская попадания костных частиц на стенки стакана, и костный остаток промывают в стакане дистиллированной водой 3–4 порциями по $10\text{--}15 \text{ см}^3$. Костный остаток с помощью дистиллированной воды количественно переносят из стакана на фильтр, предварительно взвешенный вместе с бюксой и крышкой с записью результата до 0,0001 г, и отфильтровывают. После фильтрования осматривают на фильтре костные частицы – по внешнему виду они должны быть однородного белого цвета.

Фильтр с костным остатком помещают в бюкс. Затем открытый бюкс с фильтром и костным остатком и крышку помещают в предварительно нагретый до температуры (103 ± 2) °С сушильный шкаф. По истечении 1 ч бюкс вынимают из сушильного шкафа, быстро закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают с записью результата до 0,0001 г. Открытый бюкс и крышку вторично помещают в сушильный шкаф, выдерживают в течение 30 мин, охлаждают и взвешивают с записью результата до

0,0001 г. Если уменьшение массы после первого и второго высушивания не превышает 0,0005 г, то высушивание заканчивают. Если уменьшение массы превышает 0,0005 г, то бюкс снова помещают в сушильный шкаф. Высушивание по 30 мин. продолжают до тех пор, пока разница массы между двумя последующими взвешиваниями не будет менее 0,0005 г.

Массовую долю кальция X (%), вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{M} \quad (8)$$

где m_1 – масса бюкса с фильтром и костными включениями, г;

m_2 – масса бюкса с фильтром, г;

M – масса пробы мяса птицы механической обвалки, взятой для испытания, г.

Вычисления выполняют с точностью до трех значащих цифр с последующим округлением до двух значащих цифр.

Задание

Определите массовую долю кальция в мясопродуктах. Результаты проведенной работы внесите в следующую таблицу:

Изделие	Массовая доля кальция, %
Мясо	
Колбаса	
Сосиски	

Вывод:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания «Химический состав мяса и значение отдельных пищевых веществ» помогут студентам подготовиться к зачету и экзамену, приобрести необходимые знания и навыки по проведению лабораторных исследований содержания экстрактивных, минеральных веществ и витаминов в мясе и мясопродуктах

Методические указания иллюстрированы информативными рисунками, таблицами и схемами. К каждому разделу даны самостоятельные задания и вопросы для самоконтроля. В конце указаний есть список рекомендованной литературы.

Анализ питательной ценности мясопродуктов – один из важнейших теоретических вопросов, входящих в учебный план по направлению подготовки 36.03.01 «Зоотехния», по дисциплине «Технология первичной переработки продуктов животноводства» и направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» по дисциплинам «Технологии и технологические линии консервирования», «Технология пищевых полуфабрикатов», 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза» по дисциплине «Производственный ветеринарно-санитарный контроль и государственный ветеринарный надзор», по специальности СПО 19.02.08. Технология мяса и мясных продуктов по дисциплинам «Технология производства колбасных изделий» и «Технология производства копченых изделий и полуфабрикатов», включающих определенный объем знаний, необходимых для бакалавров, специализирующихся в области переработки продуктов питания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ащапкин, В.В. Контроль качества продукции физико-химическими методами/ В.В. Ащапкин, Л.И. Кугуева, М.Г. Захарова. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 124 с.
2. Журавская, Н.К. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов/ Н.К. Журавская, Б.Е. Гутник, Н.А. Журавская. – М.: Колос, 2001. – 230 с.
3. Кошелев, Ю.А. Витамины: метод. указания/ Ю.А. Кошелев, М.Э. Ламберова. – Бийск: БТИ АлтГТУ, 2005. – 56 с.
4. Емельянова, О.Г. Пищевые и биологически активные добавки: метод. указания к лабораторным работам /О.Г. Емельянова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – 72 с.
5. Жеребцов, Н.А. Биохимия: учеб. / Н.А. Жеребцов, Т.Н. Попова, В.Г. Артюхов. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2002. – 341 с.
6. Комов, В.П. Биохимия / В.П. Комов. – М.: Дрофа, 2004. – 307 с.
7. Нечаев, А.П. Пищевая химия: пособ. для вузов/А.П. Нечаев. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 304 с.
8. Поздняков, В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов/ В.М. Поздняков. – Новосибирск, 2005. – 522 с.
9. Тутельян, В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека/ В.А. Тутельян. – М.: Колос, 2002. – 424 с.
10. СанПиН 2.3.2.1293-2003. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Изд-во стандартов, 2003.
11. ГОСТ Р 50453-92. Государственный стандарт Российской Федерации. Мясо и мясные продукты. Определение содержания азота (арбитражный метод). – М.: Изд-во стандартов, 1992.
12. ГОСТ 25999-83. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витаминов В(1) и В(2). – М.: Изд-во стандартов, 1983.
13. ГОСТ Р 51482-99 (ИСО 13730-96). Мясо и мясные продукты. Спектрофотометрический метод определения массовой доли общего фосфора. – М.: Изд-во стандартов, 1999.
14. ГОСТ Р 51444-99. Мясо и мясные продукты. Потенциометрический метод определения массовой доли хлоридов. – М.: Изд-во стандартов, 1999.
15. ГОСТ Р 52417-2005. Мясо птицы механической обвалки. Методы определения массовой доли костных включений и кальция. – М.: СТАНДАРТИНФОРМ, 2005.

Химический состав мяса и значение отдельных пищевых веществ

Методические указания

Владимцева Татьяна Михайловна
Счисленко Светлана Анатольевна

Редактор
М.М. Ионина

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.
Подписано в печать 14. 11. 2016. Формат 60x90/16. Бумага тип. № 1.
Печать – ризограф. Усл. печ. л. 4,5. Тираж 60 экз. Заказ №
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117

