

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

Кафедра экологии и химии

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической работе
Ю.А. Устименко
«17» июля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.16 «Химические основы питания»

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование**
Направленность (профиль): **Биология, Химия**
Форма обучения: очная
Курс – 4
Семестр – 7
Всего зачетных единиц – 2, часов – 72
Форма отчетности: зачет – 7 семестр.

Программу разработала: кандидат химических наук, доцент Т.В.Анисимова

Одобрена на заседании кафедры
«10» июня 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой _____ М.Ю. Гильденков

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.16 «Химические основы питания» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (очная форма обучения).

Учебная дисциплина опирается на знания, приобретенные студентами в ходе изучения органической и неорганической химии, физиологии, других биологических дисциплин, носит научный, общеобразовательный, мировоззренческий и прикладной характер.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-6: Способен использовать научные знания в области химии, владеть навыками опытно-экспериментальной деятельности по химии в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной общеобразовательной программы	Знать: химический состав основных продуктов питания; биологическую роль белков, жиров, углеводов, минеральных соединений, витаминов; Уметь: понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию по химическому составу продуктов питания, использовать теоретические знания на практике; Владеть: способами ориентации в профессиональных источниках информации; основными химическими теориями, законами, концепциями об основах рационального питания; практическими навыками проведения экспериментальных работ.

3. Содержание дисциплины

4. Основные компоненты продуктов питания. Основные группы пищевых продуктов.
5. Белки. Простейшая классификация белков. Белки в питании человека. Природные аминокислоты, незаменимые аминокислоты. Проблема белкового дефицита. Функциональные свойства белков. Энергоемкость белков. Нормы суточного потребления белков. Превращения белков в технологических процессах. Новые формы белковой пищи. Качественное и количественное определение белка.
6. Углеводы. Классификация углеводов. Моносахариды – глюкоза, фруктоза, галактоза. Дисахариды – сахароза, мальтоза, лактоза (тростниковый, молочный и солодовый сахар). Полисахариды – крахмал, гликоген, целлюлоза. Функции углеводов в организме человека. Нормы суточного потребления углеводов. Энергоемкость углеводов. Превращения углеводов при производстве пищевых продуктов. Проблемы ожирения, сахарного диабета, кариеса. Качественное и количественное определение углеводов.
7. Липиды (жиры и масла). Строение и состав липидов. Жирнокислотный состав масел и жиров. Насыщенные и ненасыщенные жиры. Реакции этерификации, омыления и гидрирования жиров. Функции жиров в организме человека. Нормы суточного потребления жиров. Энергоемкость жиров. Проблемы ожирения и атеросклероза. Превращения липидов при производстве продуктов питания. Методы выделения липидов из сырья и пищевых продуктов и их анализ.
8. Минеральные компоненты продуктов питания. Роль минеральных веществ в организме человека. Функции некоторых макроэлементов. Функции некоторых микроэлементов. Проблемы дефицита минеральных компонентов в пищевой рационале. Эндемические заболевания. Методы определения минеральных

веществ.

9. Витамины. Классификация витаминов. Водорастворимые витамины, жирорастворимые витамины, витаминopodobные соединения. Биологические функции витаминов. Витаминизация продуктов питания. Методы определения содержания витаминов.
10. Пищевые добавки. Определение, классификация. Кодификация пищевых добавок. Характеристика основных групп пищевых добавок: красители, консерванты, антиокислители, регуляторы кислотности, эмульгаторы, гелеобразователи и загустители, ароматизаторы и усилители вкуса, сахарозаменители. Нормирование применения пищевых добавок. Методы определения пищевых добавок.
11. Основы рационального питания. Принципы рационального питания: баланс энергии, удовлетворение потребности в основных пищевых веществах; режим приема пищи. Рекомендуемые нормы потребления пищевых веществ и энергии. Примеры расчета суточного рациона питания.

4. Тематический план

№ п/п	Наименование тем и разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия(часов)		Самосто ятельная работа (часов)
			В том числе		
			Лекции	Лаборато рные	
1	Основные компоненты химического состава продуктов питания. Основные группы пищевых продуктов	5	1	2	2
2	Белки	11	2	4	5
3	Углеводы	11	2	4	5
4	Липиды	10	2	4	4
5	Минеральные компоненты	10	2	4	4
6	Витамины	10	2	4	4
7	Пищевые добавки	10	2	4	4
8	Основы рационального питания	5	1	2	2
Всего		72	14	28	30

5. Виды образовательной деятельности

Занятия лекционного типа

Содержание лекций строится в полном соответствии с тематическим планом.

Объем и глубина раскрытия лекционного материала соответствует с содержательной части Программы. *Лекционные занятия* предполагают со стороны студентов следующие виды учебной деятельности: конспектирование материалов, участие в обсуждении материала, поиск ответов на проблемные вопросы.

Лабораторные занятия

Тематика лабораторных занятий выстраивается в полном соответствии с тематическим планом.

При подготовке к выполнению лабораторного практикума, помимо оформления лабораторного журнала, от студентов требуется проработать содержательный материал по различным источникам, выполнить разработанные к каждому занятию задачи и

упражнения. Комплект заданий хранится в кабинете и предоставляется студентам в печатном и электронном виде.

Лабораторное занятие начинается с проверки выполнения домашнего задания и ответов на возникшие вопросы. Перед выполнением лабораторных опытов студентам дается конкретная инструкция по ТБ, особенностям проведения того или иного опыта.

Завершается занятие оформлением письменного отчета в лабораторном журнале.

Примеры заданий к занятиям

Тема 1. Основные компоненты продуктов питания (2 часа)
Лабораторная работа «Анализ молока и молочных продуктов»

Пищевая ценность любого продукта определяется содержанием белков, других биологически активных веществ.

По аминокислотному составу молоко – полноценный белковый продукт, содержащий казеин и сывороточные белки. Содержание жира в молоке обычно находится в пределах 2,7-6,0 %. На долю триглицеридов приходится 98,2-99,55 % от общего содержания жиров. Кроме того, в молочном жире содержатся фосфолипиды, свободные жирные кислоты и вещества, сопутствующие жирам, - холестерин и жирорастворимые витамины. Липиды образуют стойкую жировую эмульсию, шарики которой состоят из жиров, белков и минеральных веществ.

Содержание углеводов находится в пределах 4,5-5,0 %. В основном в молоке содержится лактоза. Она относится к восстанавливающим дисахаридам, её молекулы состоят из остатков β -D-глюкозы и β -D-галактозы.

Из молока и сливок с использованием специальных заквасок получают кисломолочные продукты. Они усваиваются быстрее молока примерно в 3 раза, поэтому их используют в лечебном питании.

Качество молока оценивают по органолептическим (цвет, консистенция, вкус, запах) и физико-химическим (плотность, степень чистоты, содержание воды и сухих веществ, белка, жира и др.) показателям.

Цель работы: определить плотность и кислотность молока и молочных продуктов, а также содержание сухих веществ, белков, лактозы.

Опыт 1. Определение плотности молока

Плотность молока, или объемная масса при 20⁰С, колеблется от 1,207 до 1,032 г/см³, выражается и в градусах лактоденсиметра. Плотность зависит от температуры (понижается с её повышением), химического состава (понижается при увеличении содержания жира и повышается при увеличении количества белков, лактозы и солей), а также от давления, действующего на него. Обезжиренное молоко (обрат) имеет плотность 1,036-1,038 г/см³, поскольку из него удалена более легкая составляющая часть – жир. Плотность сливок составляет 1,005-1,025 г/см³. При добавлении воды плотность молока понижается, поэтому по изменению плотности можно судить о степени его фальсификации.

Определение плотности проводят специальным ареометром – лактоденсиметром. Прибор имеет также термометр. Чистый и сухой лактоденсиметр опускают в молоко до деления 1,030 и отпускают. Через 1-2 мин снимают показания прибора по верхнему краю мениска и измеряют температуру. Если температура молока отличается от 20⁰С, то плотность приводят к этой температуре с помощью таблицы пересчета. При отсутствии лактоденсиметра можно использовать обычный ареометр и термометр.

Оборудование: лактоденсиметр, стеклянный цилиндр на 250—300 мл.

Ход работы

Молоко наливают в чистый и сухой цилиндр (температура молока должна лежать в пределах от +10 до +20 °С) и погружают в молоко чистый и сухой лактоденсиметр до 30—20-го деления, не допуская прикосновения прибора к стенкам цилиндра. Через минуту, после того как лактоденсиметр остановится, отмечают

деления шкалы и температуру. Затем проводят расчеты по определению плотности молока с учетом поправок.

Опыт 2. Определение кислотности молока и молочных продуктов

Кислотность молока обуславливается в основном наличием белков, однозамещенных фосфорнокислых солей и молочной кислоты, образующейся в результате расщепления лактозы, возникающей под влиянием деятельности бактерий молочнокислого брожения. Количество молочной кислоты резко увеличивается при хранении молока. Кислотность молока выражается в градусах Тернера. Градусы Тернера показывают количество миллиметров 0,1 н щелочи, идущей на нейтрализацию 100 мл молока в присутствии фенолфталеина. Кислотность свежего молока колеблется в пределах 16—18 °Т. Кислотность несвежего молока — 23 °Т и выше, разбавленного или имеющего соду — ниже 16° Т.

Оборудование: пипетка на 10 мл, мерный цилиндр на 20 мл, коническая колба для титрования.

Реактивы: молоко, 2% раствор фенолфталеина, 0,1 н раствор гидроксида натрия.

Ход работы

Для титрования при помощи пипетки отмеряют в коническую колбу 10 мл молока и добавляют к нему при помощи мерного цилиндра 20 мл дистиллированной воды. Затем к раствору добавляют 5—6 капель раствора фенолфталеина и после перемешивания взбалтыванием проводят титрование.

После титрования слабо-розовая окраска должна сохраняться в течение 2 мин. Если же окраска за это время исчезает, то раствор дотитровывают.

При определении кислотности сливок, кефира, простокваши отмеряют пипеткой в колбу для титрования 10 мл продукта и, не вынимая пипетку из колбы, промывают её 20 мл дистиллированной воды. Далее титруют раствором гидроксида натрия.

Для определения кислотности сметаны, творога и йогурта в химическом стакане на 200 мл взвешивают 5 г продукта и постепенно приливают 50 мл теплой воды (40°С), перемешивая и растирая содержимое стакана стеклянной палочкой с резиновым наконечником. После образования однородной массы добавляют фенолфталеин и титруют щелочью.

Для нахождения кислотности по Тернеру число миллилитров 0,1 Н щелочи, израсходованного на титрование, умножают на 10, поскольку расчет ведется на 100 мл молока. Если щелочь не строго децинормальная, то полученный ответ умножают на поправку, учитывающую концентрацию щелочи. Для сметаны, творога и других продуктов пересчет делают на 100 г, исходя из массы продукта, взятого для анализа.

Молочные продукты	Норма кислотности, °Т
Молоко натуральное	16-20
Молоко пастеризованное	16-20
Кефир	До 120
Сметана	До 110
Творог	До 230

Опыт 3. Определение содержания белков

При добавлении к молоку формалина происходит разрушение третичной структуры белка и среда становится более кислотной. Методом титрования определяют количество щелочи, необходимое для нейтрализации ионов водорода, и затем рассчитывают содержание белка в молоке с использованием эмпирического коэффициента 1,92. Содержание белков в коровьем молоке составляет от 2 до 5%.

Определение содержания белков можно объединить с определением кислотности молока.

Оборудование: колба коническая на 150-200 мл, стаканчик, бюретка, пипетка на 10 мл.

Реактивы: 0,1 М раствор гидроксида натрия, 40% раствор формалина, фенолфталеин.

Ход работы

В коническую колбу с помощью пипетки отмеряют 10 мл молока, подогретого до 30°C, добавляют 3-4 капли фенолфталеина и титруют щелочью до появления бледно-розовой окраски. Затем прибавляют 2 мл нейтрального раствора формалина, перемешивают палочкой, окраска при этом исчезает. Продолжают титрование пробы до появления такой же бледно-розовой окраски.

Для расчета содержания белков объем щелочи, израсходованной на титрование после добавления фенолфталеина, умножают на 1,92.

Примечание. Для получения нейтрального раствора формалина к 10 мл исходного раствора формалина добавляют 3-4 капли фенолфталеина и по каплям титруют щелочью до появления бледно-розовой окраски.

Наименование продукта	Производитель товара	Плотность, г/см ³	Кислотность, °Т	Содержание белков, %

Вопросы и задания по теме

1. Как и по какому принципу подразделяют основные вещества, входящие в состав пищевых продуктов?
2. Конечными продуктами расщепления углеводов в живой клетке являются воды и углекислый газ. Возможен ли обратный процесс? Какие виды углеводов при этом могут образоваться? Ответ подтвердите, написав уравнения реакций.
3. При интенсивном выполнении физических упражнений появляется резкая боль в мышцах. Объясните. Как это связано с углеводным обменом в организме человека и напишите уравнение соответствующей реакции. Как называется вещество, вызывающее мышечную боль?
4. В древнем Китае существовал такой обычай: приговоренного к смертной казни человека помещали в тюрьму и давали ему только вареное мясо и воду. Через 2-3 недели человек умирал. В чем вы видите причину смерти? Дайте комментарий.
5. В одной газете приведена следующая информация о составе колбасы: «Расходы россиян на покупку колбасы в 2 раза выше, чем на покупку мяса. И это при том, что в колбасе лишь 10-15% белка, зато много мышечной ткани и более 30% жира». Что в этой информации является спорным или вообще неверным с точки зрения химии?
6. В книге о свойствах пищевых растений приведена такая информация о химическом составе злаков: «В зернах пшеницы содержится 13% белка, около 66% углеводов, 1,5% жира, 3% клетчатки, минеральные соли (фосфор, калий, магний и др.), ферменты, витамины В₁, В₆, Е. рисовая крупа содержит примерно 75% углеводов, 7,7% белков, 0,4% жиров, 2,2% клетчатки, 0,5% золы и 14% воды. В пшене содержится 81% крахмала, 12% белков, 3,5% жира, 1% клетчатки, минеральные вещества, витамин В₁». Можно ли на основании приведенной информации определить, в какой из трех зерновых культур содержится больше всего углеводов?
7. К вам обратилась соседка с просьбой объяснить, что означает следующая информация на этикетке растительного масла:

Питательные свойства, 100 мл

Энергия/Energy	900ккал
Жирность/Fat	100 г
Углеводороды/Carbohydrates	0

Протеин/Protein	0,
из которых	
Концентрация/Saturated	14 г
Полиненасыщенные кислоты/Polyunsaturated	52,7 г
Мононенасыщенные кислоты/Monounsaturated	26,7 г
Состав/Contains: оливковое и соевое масло	
Как вы можете объяснить эту информацию человеку, незнакомому с химией?	

Тема 2. Белки (4 часа)

Лабораторная работа

Расчет аминокислотного сора белка

По справочным таблицам рассчитайте аминокислотный скор белка следующих пищевых продуктов: а) молока и сухого молока; б) жирного творога и сыра «Российский»; в) говядины и свинины; г) куриного мяса и яйца. Для каждого из продуктов определите первую и вторую лимитирующую аминокислоты.

На основании проведенных расчетов сделайте вывод о полноценности белков различных пищевых продуктов.

Лабораторная работа

Выделение и качественный анализ белков молока

Опыт 1. Фракционное осаждение белков

Фракционирование проводят методом высаливания. Высаливание – обратимая реакция осаждения белков из водных растворов с помощью концентрированных нейтральных растворов солей щелочных и щелочноземельных металлов. При добавлении этих солей к раствору белка происходит дегидратация белковых частиц и снятие заряда коллоидных частиц. Оба фактора уменьшают устойчивость коллоидного раствора и белки выпадают в осадок. При этом осаждение белков не сопровождается денатурацией.

Сульфат аммония обладает особенно резко выраженной высаливающей способностью и осаждает белки в нейтральной и слабокислой среде. Другие соли для полноты осаждения требуют подкисления. Насыщенный раствор сульфата аммония высаливает альбумины, а средней концентрации – глобулины.

Высаливание белков является обратимым процессом и после добавления воды белок вновь приобретает природные свойства.

Ход работы

1) Осаждение казеина и глобулина

Налейте в первую пробирку 3-4 мл молока, добавьте равный объем насыщенного (примерно 43%) раствора сульфата аммония. Слегка встряхните смесь. Наблюдайте осаждение казеина и молочного глобулина.

Отлейте 1 мл мутной жидкости во вторую пробирку. Добавьте 2-3 мл воды, встряхните пробирку. Наблюдайте растворение осадка белка.

Осадок из первой пробирки отфильтруйте через складчатый фильтр и воронку с коротким горлом. Вылейте свернувшееся молоко в воронку.

Перелейте фильтрат в третью пробирку.

2) Осаждение альбумина

Добавьте к фильтрату, при легком встряхивании, 1-2 г порошка сульфата аммония до прекращения его растворения. Наблюдайте в жидкости над небольшим осадком избытка кристаллов соли муть или хлопья высоленного белка молочного альбумина.

Добавьте двойной объем воды. Наблюдайте растворение осадка.

Результаты внесите в таблицу, отметьте, чем высаливание отличается от денатурации белка

<i>Вещества</i>	<i>№ пробирки</i>	<i>Наблюдения</i>	<i>Заключения</i>
(NH ₄) ₂ SO ₄ насыщ.р-р	1		

(NH ₄) ₂ SO ₄ разб. р-р	2		
(NH ₄) ₂ SO ₄ насыщ. р-р	3		
(NH ₄) ₂ SO ₄ разб. р-р	3		

Опыт 2. Цветные реакции белков

1) *Ксантопротеиновая:* реакция основана на образовании ароматических нитросоединений из аминокислот тирозина и триптофана (подобную окраску могут давать и другие ароматические соединения). При действии концентрированной азотной кислоты на белки при нагревании образуется желтый осадок. После охлаждения и добавления аммиака (проба на лакмус) окраска переходит в оранжевую.

2) *Биуретовая:* универсальная реакция на амидную связь. При действии на белок растворов гидроксида натрия и сульфата меди вначале появляется красноватая окраска, которая переходит в красно-фиолетовую и далее в сине-фиолетовую.

Ход работы

В стакан налейте 15-20 мл обезжиренного молока и добавьте несколько капель 12%-го раствора уксусной кислоты до прекращения образования белых хлопьев. Осадок состоит из альбумина, казеина и других белков.

Отфильтруйте осадок в чистый стаканчик через бумажный фильтр. Полученный чуть желтоватый и прозрачный раствор содержит в основном молочный сахар.

Возьмите 2 пробирки. В первую поместите на кончике шпателя небольшую порцию осадка с фильтра, во вторую налейте 2 мл фильтрата.

Добавьте по 2 мл раствора гидроксида натрия (10%) в каждую из пробирок и перемешайте. Прибавьте 1-2 капли раствора сульфата меди (1%), вновь перемешайте.

Если цвет раствора изменяется на фиолетовый или розовато-фиолетовый, то в растворе присутствует белок.

Если при комнатной температуре изменение окраски не происходит, поместите обе пробирки на водяную баню (кипение не должно быть интенсивным).

Запишите наблюдения, сделайте вывод.

Вопросы и задания по теме

1. Какова роль белков в питании человека?
2. Что включают в себя понятия пищевая и биологическая ценность белков?
3. Чем отличается совершенный белок от несовершенного? Почему эти понятия важны при обсуждении проблем питания?
4. Сколько различных дипептидов может быть образовано тремя аминокислотами: глицином, аланином, лейцином? Запишите названия этих дипептидов.
5. Найдите массу аланина, необходимого для получения 24 г *Ala-Phe*.
6. Для гидролиза 100 мг полипептида с относительной молекулярной массой 42100 необходимо 17 мг воды. Сколько амидных связей при этом расщепляется? Из какой аминокислоты образован пептид?
7. Напишите схему гидролиза в кислой среде при нагревании следующих пептидов: а) Ала-Гли-Цис; б) Вал-Асп-Сер; в) Глу-Лиз-Мет. Какие дипептиды могут образоваться при частичном гидролизе? Объясните, почему гидролиз необходимо проводить в присутствии кислот?
8. Какую реакцию (рН) среды дают растворы следующих аминокислот: а) глицин; б) аланин; в) аспарагиновая кислота; г) лизин?
9. Дайте характеристику фракционного состава и особенностей структуры белков мяса и молока.
10. Назовите основные отличия фракционного состава белков злаковых культур от белков бобовых и масличных культур.
11. Вегетарианцы не употребляют в пищу мясо животных. Означает ли это, что их организм способен обходиться без белкового питания? Ответ обоснуйте.

12. Человеку, получившему отравление солями тяжелых металлов, необходимо незамедлительно ввести в желудок в качестве противоядия молоко или раствор куриного белка. С какой целью это делается? Дайте комментарий.
13. Каковы рекомендуемые нормы белка в питании и от каких факторов они зависят?
14. Источниками белка могут служить не только такие продукты, как мясо, рыба, яйца, творог, но и растительные, например плоды бобовых, которые содержат до 22-23% белков по массе, орехи и грибы. Какая масса бобовых (например, фасоли) требуется, чтобы обеспечить дневную потребность в белках семьи из 4 человек – 2 взрослых и 2 детей? Примите норму потребления белков для взрослых – 200 г, для детей – 150 г в день.
15. Больше всего белка в сыре (до 25%), мясных продуктах (в свинине 8-15, баранине 16-17, говядине 16-20%), в птице (21%), рыбе (13-21%), яйцах (13%), твороге (14%). Молоко содержит 3% белков, а хлеб 7-8%. Рассчитайте массу каждого из этих продуктов, обеспечивающую дневную потребность взрослого человека в белках, равную 200 г.
16. В составе коровьего молока до 3,8% жиров, 4,8% углеводов, 0,7% солей, 3,2% белков (главным образом белка казеина). В овечьем молоке содержится до 5-6% белков. Сколько овечьего сыра со средним содержанием белков 42% можно получить из 500 кг овечьего молока, если выход продукта составляет 65%?
17. Кислая среда и нагревание вызывают выделение в осадок (свертывание) молочного белка казеина – составной части творога. Рассчитайте массу творога, который может быть выделен из 3 л молока, содержащего 3,2% белка казеина. Плотность молока примите 0,97 г/мл, содержание казеина в твороге – 14%, а выход готового продукта (творога) при переработке молока – 75%.
18. Почему рекомендуемое количество потребляемого белка наиболее высоко у младенцев и постоянно уменьшается с возрастом?
19. Сколько белка в соответствии с рекомендациями ВОЗ следует ежедневно употреблять лично вам?
20. Дайте характеристику проблемы дефицита белка. Каковы пути её решения?
21. Белки участвуют в построении всех тканей организма, но использовать чисто белковую диету было бы неразумно. Почему?
22. Некоторые спортсмены для того, чтобы пополнить «запас энергии», едят мясо перед соревнованием. Правильно ли это?
23. Каковы логика и мифы в рекомендациях по высокобелковой диете?
24. Поскольку большинство животных белков являются совершенными, можно ли при этом исключить из рациона другую пищу?
25. Какие физико-химические и химические превращения происходят с белками в процессе приготовления пищи?
26. Какие качественные реакции белков вам известны?

Тема 3. Углеводы (4 часа)

Лабораторная работа

Опыт 1. Цветная реакция Молиша

Реактивы и оборудование: вода, сахар, глюкоза, спиртовой раствор резорцина, конц. серная кислота, вата, пробирки.

Ход работы

В 3 пробирки наливают по 1 мл дистиллированной воды; в одну из них вносят несколько крупинок сахара, в другую – глюкозы, в третью – волокна ваты. Затем в каждую пробирку добавляют по 3 капли спиртового раствора резорцина. Пробирку наклоняют и осторожно по стенке добавляют по 1 мл серной кислоты. Возвращают пробирку в вертикальное положение. На границе раздела жидкостей появляется яркое красное или фиолетовое кольцо.

Опыт 2. Качественное определение лактозы в молоке

В пробирку наливают 2 мл молока и смешивают с 2 мл воды. Приливают несколько капель раствора уксусной кислоты (10%) и перемешивают. Образовавшиеся хлопья белка отфильтровывают. К фильтрату приливают 2 мл щелочи (5%) и по каплям раствор сульфата меди (10%) до образования синего окрашивания и нагревают. Вначале выпадает желтый осадок гидроксида меди(II), который затем переходит в красный осадок оксида меди(I). *Составьте уравнение реакции.*

Данная реакция может служить для обнаружения лактозы в молочных продуктах – кефире, простокваше, твороге, сыре.

Опыт 3. Обнаружение глюкозы и фруктозы в яблоках

Кусочки яблока переносят в химический стакан. Добавляют 10 мл дистиллированной воды и нагревают. После охлаждения отфильтровывают и фильтрат разливают на две пробирки.

а) Обнаружение глюкозы

В пробирку наливают 1 мл 2%-го раствора нитрата серебра и добавляют по каплям 10%-ый раствор аммиака. Вначале образуется серый осадок, который растворяется в избытке аммиака. К полученному раствору прибавляют часть фильтрата и нагревают. *Что наблюдаете? Составьте уравнение реакции.*

б) Обнаружение фруктозы

В 1 мл реактива Селиванова (0,05 г резорцина растворяют в 100 мл 20%-ой соляной кислоты) прибавляют 2 капли фильтрата и нагревают на водяной бане не более 1 мин. *Что наблюдаете?*

Опыт 4. Обнаружение сахарозы в карамели

В ступке растирают карамель и переносят в химический стаканчик, добавляют 10 мл дистиллированной воды. Смесь нагревают до кипячения и после охлаждения отфильтровывают.

В пробирку наливают 2 мл фильтрата, добавляют 1 мл концентрированной соляной кислоты и нагревают. При этом происходит гидролиз сахарозы. *Составьте уравнение реакции.* Продукты гидролиза определяют так же, как в опыте 3.

Опыт 5. Обнаружение сахаров в шоколаде

Шоколад натирает на терке, переносят в пробирку (примерно 1 см по высоте) и приливают 2 мл дистиллированной воды. Далее к раствору прибавляют растворы щелочи и сульфата меди как в опыте 1, но не нагревают. *Что наблюдаете?*

Опыт 6. Образование сахара кальция

Содержание сахарозы в сахарной свекле достигает 25%. В производстве сахара примеси, поступающие из свеклы, сильно его загрязняют и мешают кристаллизации. Методы очистки сахара основаны на способности сахарозы образовывать растворимые сахараты кальция. С другой стороны, из сахарной свеклы вместе с сахарозой в процессе производства в раствор переходят биологически активные вещества: другие сахара. Органические кислоты, аминокислоты, витамины, микроэлементы. Поэтому некоторые диетологи считают нерафинированный сахар более полезным, чем очищенный.

Реактивы и оборудование: спиртовка. Лабораторный штатив, воронка, пробиркодержатель, пипетки, пробирки, сахароза, известковое молоко.

Ход работы

В пробирку помещают 1 г сахарозы, растворяют её в 5-6 мл воды. По каплям к полученному раствору прибавляют известковое молоко, перемешивая стеклянной палочкой. При этом наблюдают растворение гидрата окиси кальция.

Продолжают прибавлять известковое молоко до появления в реакционной смеси (после отстаивания) значительного количества осадка.

Спустя несколько минут смесь фильтруют через бумажный фильтр. Полученный фильтрат содержит растворимый на холоде сахарат кальция. *Составьте уравнение реакции.*

Нагрейте фильтрат до кипения. Наблюдайте выпадение сахара. Охладите раствор. Наблюдайте растворение осадка.

Опыт 7. Гидролиз сахарозы

Реактивы и оборудование: водяная баня, химический стакан, пипетка, пробирки, фарфоровая чашка, сахароза, раствор сульфата меди, раствор гидроксида натрия, вода, гидрокарбонат натрия, раствор метиленового синего (1%), соляная кислота, индикаторная бумага.

Ход работы

Налейте в стакан 10-20 мл воды, растворите кусок сахара.

Налейте в пробирку 1 мл полученного раствора и добавьте несколько капель метиленового синего и несколько капель слабого раствора щелочи. Нагрейте пробирку на водяной бане. Что наблюдаете?

К оставшейся порции раствора добавьте 10 капель соляной кислоты, нагревайте раствор на кипящей водяной бане 10-15 мин.

По истечении времени повторите пробу малой порции инвертированного раствора с метиленовым синим. Что наблюдаете?

Нейтрализуйте раствор, добавляя небольшими порциями гидрокарбонат натрия. Наблюдайте за выделением пузырьков газа. После прекращения их выделения дайте жидкости отстояться. Проверьте индикатором, полностью ли нейтрализована кислота.

Перелейте раствор в фарфоровую чашку, осторожно выпарите. Получается густой сироп, внешне похожий на мед.

Лабораторная работа «Анализ меда»

Химический состав и пищевая ценность меда зависят от многих факторов: источника нектара, региона произрастания растений, времени получения, зрелости меда, породы пчел, погодных и климатических условий и т.д. В меде обнаружено около 300 различных компонентов, 100 из которых являются постоянными и имеются в каждом виде.

Сахара составляют основную часть меда, их содержание достигает 80%. В созревшем меде содержится до 80-90% глюкозы и фруктозы от суммы всех сахаров и 1-3% сахарозы.

Азотсодержащие вещества в меде представлены в основном белками в коллоидном состоянии. Они вызывают помутнение и потемнение меда при нагревании и являются центрами кристаллизации при его хранении. Считается, что белковые вещества в основном представлены ферментами, например α - и β -амилазами. Их активность определяют диастазным числом. По действующему стандарту диастазное число не должно быть ниже 5 единиц.

Мед содержит 0,3% органических (муравьиная, уксусная, молочная) и 0,03% неорганических (соляная, фосфорная) кислот. В меде обнаружены водорастворимые витамины, 37 макро- и микроэлементов.

Опыт 1. Определение органолептических показателей

- 1) *Цвет меда.* Определяют визуально. Мед может быть бесцветным, желто-янтарным, разнообразных оттенков, красноватым, бурым, темно-янтарным.
- 2) *Аромат меда.* В стеклянный бюкс или стаканчик с крышкой помещают 30 г меда, плотно закрывают и на 10 мин ставят на водяную баню (45-50°C). Затем крышку снимают и сразу же определяют запах меда.
- 3) *Вкус меда.* Нагревают мед в стеклянном бюксе до 30-36°C и определяют вкус. Вкус меда обычно сладкий, приятный и зависит от концентрации сахаров и их вида. Мед, выдержанный при высокой температуре, имеет карамельный привкус, что является недопустимым. Неприемлем также мед с излишне кислым. Прогорклый, плесневый и сброженный привкусами. Натуральный мед раздражает слизистую оболочку рта и гортани из-за присутствия полифенольных соединений, переходящих в мед с нектаром. Сахарный мед такого восприятия не дает, имеет слишком сладкий вкус.

- 4) *Консистенция меда.* Показатель определяют по характеру стекания меда с погруженного в него шпателя. Смешанная консистенция наблюдается при кристаллизации меда, подвергнутого тепловой обработке, а также при хранении меда, смешанного с сахарным сиропом.

<i>Консистенция</i>	<i>Признаки</i>
Жидкая	Мед стекает мелкими нитями и каплями
Вязкая	Стекает редкими нитями и вытянутыми каплями
Очень вязкая	Стекает редкими толстыми нитями
Плотная	Шпатель погружается в мед при дополнительном усилии
Смешанная	Наблюдается расслоение на 2 слоя: верхний – жидкий и нижний – твердый (выпавшие кристаллы глюкозы)

- 5) *Признаки брожения:* появление большого количества пузырьков углекислого газа, кислого запаха и вкуса. Брожению подвергается мед, влажность которого более 21%. При этом происходит как спиртовое, так и уксуснокислородное брожение. Мед непригоден в пищу, если брожение протекало длительное время и содержание воды в меде увеличилось до 22%.
- 6) *Механические примеси:* 5 г меда растворяют в 5 мл дистиллированной воды, нагревают до 50°C. Затем выливают в стеклянный цилиндр емкостью 25 мл. Механические примеси всплывают на поверхность или оседают на дно цилиндра.

Опыт 2. Определение диастазного числа

Диастазное число является одним из важнейших показателей качества меда, характеризует наличие ферментов в меде. Его значение характеризует активность амилолитических ферментов меда и является показателем степени нагревания и длительности хранения. Низкое диастазное число говорит или о неправильном хранении, или фальсификация. Диастазное число выражают количеством мл 1%-го раствора крахмала, которое разлагается за 1 час ферментами, содержащимися в 1 г безводного вещества меда. 1 мл раствора крахмала соответствует 1 единице активности (1 ед. ГОТЕ). В работе используется один из экспрессных методов.

Ход работы

Готовят 10%-ый раствор меда (5 г меда в 50 мл дистиллированной воды). В заранее проградуированные и пронумерованные пробирки наливают раствор меда, как указано в таблице.

<i>Номер пробирки</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Р-р меда, мл	1,0	1,3	1,7	2,1	2,8	3,6	4,6	6,0	7,7
Диастазное число	50	38,4	29,4	23,8	17,9	13,9	10,9	8,3	6,5

В каждую пробирку доливают дистиллированную воду до метки 10 мл, прибавляют 0,5 мл 0,1М раствора поваренной соли и 5 мл свежеприготовленного 0,25%-го раствора крахмала. Пробирки закрывают пробкой, содержимое перемешивают и выдерживают их в водяной бане при температуре 40°C в течение 15 мин. Затем пробирки быстро охлаждают под струей воды комнатной температуры и в каждую прибавляют по 1 капле раствора йода (0,1 г йода и 1 г йодистого калия в 100 мл дистиллированной воды). В тех пробирках, где крахмал остался не гидролизованным, появляется синяя окраска, в пробирках с частично гидролизованным крахмалом – фиолетовая, в пробирках с полностью гидролизованным крахмалом раствор обесцвечивается. Последняя слабо окрашенная пробирка перед рядом обесцвеченных (с желтоватым оттенком) соответствует диастазной активности исследуемого меда.

Опыт 3. Определение влажности (водности)

В предварительно взвешенную чистую градуированную пробирку наливают 10 мл подогретого меда, затем вновь взвешивают и определяют массу чистого меда, рассчитывают плотность пробы меда. Норма плотности меда – 1,35 г/мл. Если плотность меда меньше, это говорит об избытке воды.

Опыт 4. Определение водородного показателя

Готовят 5%-ый раствор меда (около 75 мл), определяют рН на ионометре со стеклянным электродом.

Опыт 5. Определение массовой доли редуцирующих веществ

Предварительно готовят 10 мл 0,25% раствора меда в дистиллированной воде. В небольшую колбу отмеряют 10 мл 1%-го раствора красной кровяной соли, 2,5 мл 10% раствора гидроксида натрия и 5,6 мл раствора меда. Содержимое колбы нагревают до кипения и кипятят 1 мин. Прибавляют 1 каплю 1%-го раствора метиленовой сини. Если раствор не обесцвечивается, то в исследуемой пробе восстанавливающих веществ меньше 82% на сухое вещество.

Опыт 6. Определение массовой доли сахарозы

В пробирку к 5 мл 0,25%-го раствора меда добавляют 0.2 мл 40%-го раствора гидроксида натрия, смесь помещают в кипящую водяную баню на 10 мин, затем охлаждают до 20-25оС. Раствор приобретает соломенно-желтую окраску. К 1 мл охлажденного раствора приливают 2 мл 1%-го раствора камфары в концентрированной соляной кислоте и интенсивно встряхивают. При наличии истинной сахарозы более 2% раствор окрашивается от вишневого до бордово-красного цвета.

Опыт 7. Выявление признаков фальсификации меда

- 1) *Примесь сахарной патоки:* к 5 мл раствора меда (1:1) прибавляют 5 капель 5%-го раствора нитрата серебра. Появление мути или белого осадка говорит о наличии данной примеси.
- 2) *Примесь крахмальной патоки:* к 5 мл раствора меда (1:1) добавляют по 5 капель нашатырного спирта. Если при отстаивании выпадает осадок темного цвета, можно говорить о наличии крахмальной патоки.
- 3) *Примесь муки или крахмала:* в раствор меда (1:1) добавляют каплю настойки йода. По наличию синей окраски можно судить о примеси крахмала или муки.
- 4) *Примесь мела:* в пробу добавляют немного уксусной кислоты. Образование газа говорит о наличии мела.

Результаты исследований вносятся в таблицу.

<i>Показатель</i>	<i>Норма</i>	<i>Исследуемый мед</i>
Цвет		
Аромат		
Вкус		
Консистенция		
Механические примеси	Не допускаются	
Признаки брожения	Не допускаются	
рН водного раствора	Для светлых видов 3,5-4,1	
Водность		
Диастазное число	Не менее 5	
Восстанавливающие сахара, не менее, %	79	
Сахароза, не более, %	7	
Сахарная патока	Не допускаются	
Крахмальная патока	Не допускаются	
Крахмал, мука	Не допускаются	
Мел	Не допускаются	

Вопросы и задания по теме

1. Что такое усваиваемые и неусваиваемые углеводы?
2. Какие две функции выполняют в организме человека усваиваемые и неусваиваемые углеводы?

3. Каково функциональное значение моно- и олигосахаридов в продуктах питания?
4. Какие функции в пищевых продуктах выполняют полисахариды?
5. Какие превращения претерпевают углеводы в процессах приготовления пищи?
6. Какие методы определения углеводов вы знаете?
7. Все формы глюкозы дают реакцию серебряного зеркала? Если нет, то, как объяснить, что окисление глюкозы в данной реакции протекает количественно?
8. Можно ли химическим путем отличить сахарозу от глюкозы? Какие аналитические реакции используются для обнаружения моно- и дисахаридов, например, для обнаружения сахара в моче?
9. Почему мед слаще сахара?
10. Составьте схему гидролиза сахарозы. В каких пищевых производствах и для каких целей проводят инверсию сахарозы?
11. Составьте схему ступенчатого гидролиза крахмала. При каких условиях проводят кислотный гидролиз крахмала, какие продукты при этом образуются, где они используются? Какие ферменты вызывают гидролиз крахмала, какие продукты при этом образуются? В каких пищевых производствах и с какой целью осуществляют ферментативный гидролиз крахмала?
12. Что такое «карамелизация»? Составьте упрощенную схему процесса. Какие свойства пищевых продуктов изменяются при карамелизации?
13. Что такое «меланоидинообразование»? Каковы признаки этого процесса, какие углеводы в нем участвуют? Охарактеризуйте положительные и негативные стороны процесса меланоидинообразования.
14. Что такое «брожение»? В каких пищевых производствах осуществляют этот процесс?
15. Составьте схему молочнокислого брожения глюкозы. Какие агенты и в каких пищевых производствах его вызывают? Какие побочные продукты при этом образуются?
16. В процессе хлебопечения происходят реакции гидролиза крахмала, а также спиртовое и молочнокислое брожение. Напишите уравнения этих реакций.
17. Чем отличаются макромолекулы целлюлозы и крахмала по своему химическому строению? Почему из целлюлозы можно получить искусственные волокна, а из крахмала – нет?
18. Какие вещества катализируют гидролиз крахмала и целлюлозы?
19. В процессе фотосинтеза растение поглотило 336 л (н.у.) углекислого газа. Сколько литров кислорода при этом выделилось? Какая масса глюкозы образовалась?
20. Массовая доля крахмала в картофеле в среднем 20%. Рассчитайте массу глюкозы, которую можно получить из 891 кг картофеля, если выход продукта составляет 50%.
21. Из 500 кг картофеля, содержащего 22% крахмала, получают: а) глюкозу, б) этанол. Рассчитайте массы этих продуктов, если их выход составляет 75% от теоретического.
22. Сахарозу подвергли гидролизу в кислой среде, а образующуюся глюкозу – молочнокислому брожению. Получили 72 г кислоты с практическим выходом 60%. Вычислите массу затраченной сахарозы.
23. Молочнокислому брожению подвергли 750 мл 0,75 М раствора глюкозы. Продукт нейтрализовали с помощью 106,25 г 20%-го раствора гидроксида натрия, причем в конечной смеси осталось 10 г щелочи. Рассчитайте выход продукта брожения от теоретического.
24. Смесь глюкозы и сахарозы массой 26,1 г подвергли гидролизу, в результате чего образовалась смесь углеводов массой 27,0 г. Рассчитайте массы компонентов полученной смеси.

25. Масса продуктов гидролиза смеси фруктозы и сахарозы на 3,9% больше массы исходной смеси. При действии на гидролизованную массу аммиачного раствора оксида серебра выпадает осадок массой 6,48 г. Рассчитайте массовые доли углеводов в составе исходной смеси.

Тема 4. Липиды (4 часа)

Лабораторная работа «Липиды и их свойства»

Опыт 1. Растворимость жиров и масел в органических растворителях

Реактивы и оборудование: подсолнечное масло (нерафинированное), животный жир, этанол, ацетон, бензин, бензол, дистиллированная вода, штатив с пробирками с пробками, стеклянные палочки, водяная баня.

Ход работы

В пробирки поместите по 2-3 капли подсолнечного масла, затем прибавьте по 2 мл растворителя. Хорошо перемешайте содержимое каждой пробирки взбалтыванием. Пробирку с этанолом нагрейте на водяной бане.

Повторите опыт, поместив в пробирки вместо масла небольшое количество животного жира. Результаты занесите в таблицу.

	Этанол	Ацетон	Бензин	Бензол	Дистил. вода
Масло подсолн.					
Жир животн.					

Опыт 2. Цветная реакция на жиры

Реактивы, оборудование: краситель судан III (раствор в этаноле), пробирки, стакан.

Ход работы

Судан III служит качественным реактивом на жиры и позволяет обнаружить их наличие в тканях животных и растительных организмов. Небольшое количество (на кончике шпателя) красителя растворить в стакане в 30 мл этанола.

В пробирку с растительным маслом добавить несколько капель спиртового раствора красителя. Масло окрашивается в различные оттенки красного цвета.

С помощью скальпеля приготовить срезы семян подсолнечника, льна и жирного мяса, положить их на предметные стекла, капнуть на препараты 2-3 капли раствора судана III. Срезы семян можно слегка раздавить, нарушить целостность тканей. При соприкосновении семян с реактивом наблюдается красное окрашивание.

Опыт 3. Гидролиз жиров

Реактивы и оборудование: коническая колба на 100 мл с пробкой с воздушным холодильником, водяная баня, химические стаканы, твердый жир, этиловый спирт, NaOH (тв), раствор NaCl (насыщ).

Ход работы

Приготовить водно-спиртовой раствор NaOH: 1 г щелочи растворить в 2,5 мл воды и 6 мл этанола.

В коническую колбу поместить 1,5-2 г жира, прилить 6 мл раствора щелочи. Колбу закрыть пробкой с воздушным холодильником, перемешать встряхиванием, нагревать на водяной бане при температуре 80°C в течение 10-12 мин.

Окончание реакции определяют следующим образом. Несколько капель гидролизата добавляют в 2-3 мл горячей дистиллированной воды. Если гидролизат растворяется полностью, без выделения капель жира, то реакцию можно считать законченной.

После окончания омыления из гидролизата высолить мыло добавлением 6-7 мл насыщенного раствора NaCl. После отстаивания смесь охладить, затвердевшее мыло отделить. Записать в журнал наблюдения, составить уравнения реакций.

Опыт 4. Обнаружение жиров: акролеиновая проба

Реактивы и оборудование: сухие пробирки, штатив, спиртовка, пробиркодержатель, KHSO_4 (раствор), растительное масло, твердый жир, воск.

Ход работы

С помощью акролеиновой пробы обнаруживают глицерин, образующийся при нагревании липидов в присутствии водоотнимающих веществ.

В сухие пробирки поместите по небольшому количеству масла, жира, воска. В каждую пробирку прилейте раствор гидросульфата калия, перемешивая, осторожно нагрейте до появления резкого запаха акролеина.

Результаты внесите в таблицу. Запишите уравнение реакции образования акролеина из глицерина.

<i>Содержимое пробирки</i>	<i>Обнаружение акролеина</i>	<i>Наличие глицерина</i>
Растительное масло		
Животный жир		
Воск		

Опыт 5. Определение кислотного числа

Содержание свободных жирных кислот характеризуется кислотным числом – массой гидроксида калия (в мг), необходимой для нейтрализации кислот в 1 г жира. Оно обычно небольшое – для твердых жиров от 1 до 2,5, для растительных масел от 1 до 6, но увеличивается при хранении вследствие гидролиза под действием влаги.

При биохимическом прогоркании под действием ферментов липаз, содержащихся в масле, происходит гидролиз жиров и освобождение свободных жирных кислот. Увеличение кислотности может не сопровождаться появлением прогорклости, которая обусловлена окислением жирных кислот под воздействием ферментов или кислорода воздуха (химическое прогоркание) и появлением в составе масла кетонов (например, метилэтилкетона) и альдегидов.

Реактивы: смесь этанола с бензолом (1:1), раствор KOH (0,1 моль/л), раствор фенолфталеина.

Ход работы

Приготовление растворов масла: в 2 конические колбы на 50 мл налить по 10 мл смеси спирта с бензолом (1:1) и добавить в одну из них 2 г свежего сливочного масла, а в другую – 2 г старого (прогорклого) масла. Содержимое колб перемешать до полного растворения масел. Концентрация полученных растворов составляет 0,2 г/мл.

Анализ: в одну пробирку налить 2 мл раствора свежего, а в другую – 2 мл раствора старого масла, добавить в каждую по капле спиртового раствора фенолфталеина. Титровать содержимое колб 0,1М раствором гидроксида калия до появления бледно-розовой не исчезающей после перемешивания окраски.

Кислотные числа (к.ч.) рассчитать по формуле: $\text{К.ч.} = V \cdot 5,6 / m$, где V – объем 0,1 М раствора щелочи, израсходованного на титрование; 5,6 – масса KOH в 1 мл 0,1 моль/л раствора KOH , m – масса масла, г.

Опыт 6. Определение йодного числа

Йодное число – масса йода (в граммах), присоединяющегося к 100 г жира. Оно характеризует степень ненасыщенности жирных кислот, входящих в состав жиров.

Реактивы: этиловый спирт-ректификат, спиртовой раствор йода (0,2 моль-экв/л), раствор $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,1 моль-экв/л), раствор $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (0,1 моль-экв/л), йодид калия, серная кислота, раствор крахмала (1%).

Ход работы

Определение поправки к титру раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. В коническую колбу на 500 мл поместить 1-2 г йодида калия, растворить его в 2-3 мл дистиллированной воды, прибавить 5 мл серной кислоты, затем 10 мл раствора дихромата калия, перемешать и поставить в темное место на 5 минут. Затем выделившийся йод титровать раствором тиосульфата натрия при постоянном перемешивании. Когда коричневый цвет раствора перейдет в

желтовато-зеленый, добавить 1 мл раствора крахмала и для более четкого определения окончания титрования 250-300 мл воды. Титрование продолжать, приливая раствор тиосульфата по каплям, до резкого перехода цвета раствора от синего до светло-зеленого, обусловленного ионами Cr^{3+} . Поправочный коэффициент по результатам 2 – 3 титрований вычислить по формуле: $K = 10/V$, где V – объем раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование, см^3 .

Проведение анализа. В сухую коническую колбу на 50 мл поместить исследуемый жир: растительное масло – 0,10-0,15 г, твердый жир – 0,30-0,40 г. В колбу прилить 10 мл спирта (для твердого жира 30-40 мл), нагреть колбу на водяной бане при встряхивании до полного растворения. После чего раствор быстро вылить в большую колбу с притертой пробкой, в которую добавлено 200 мл дистиллированной воды. Маленькую колбу промыть дважды спиртом по 5 мл при встряхивании и нагревании на бане, сливая его затем в большую колбу.

Параллельно проводят холостой (контрольный) опыт без добавления масла.

Далее в каждую колбу прибавить по 25 мл 0,2 н спиртового раствора йода, закрыть пробкой и встряхивать в течение 5 мин.

Затем содержимое колб оттитровать 0,1 н раствором тиосульфата сначала до достижения желтой окраски, добавить по 1 мл раствора крахмала и продолжить до исчезновения фиолетово-синей окраски, неоднократно появляющейся вновь при энергичном встряхивании уже бесцветной жидкости – вследствие перехода остатка йода из капелек масла в водный раствор. Титрование повторить 2-3 раза, рассчитать средний объем раствора тиосульфата.

Йодное число рассчитать по формуле:

$$\text{Йодное число} = (V_1 - V_2) \cdot 1,27 \cdot K / m,$$

где V_1 – объем раствора тиосульфата, пошедший на титрование контроля, мл; V_2 – объем раствора тиосульфата натрия, пошедший на титрование в опыте, мл; K – поправка к титру 0,1 моль-экв/л раствора тиосульфата натрия; m – навеска жира, г.

Лабораторная работа «Определение подлинности оливкового масла»

Оливковое масло производят из плодов вечнозеленого оливкового дерева. Вкус, запах и цвет масла определяются сортом оливок, климатическими условиями, составом и свойствами почвы. Большую роль играет также время сбора плодов. При отжиме маслин из раннего урожая получается масло с довольно резким запахом и зеленоватого цвета, а спелые маслины дают масло золотисто-желтого цвета и мягкого вкуса. Выделяют следующие категории оливкового масла.

*Масло экстракласса **Olio extra vergine di oliva** – натуральное оливковое масло первого отжима без нагревания используют преимущественно в холодных блюдах, для заправки салатов, приготовления соусов.*

***Olio di olive vergine** – натуральное оливковое масло первого отжима без нагревания, но произведенное из оливок, качество которых ниже.*

***Olio di olive** – смесь рафинированного и натурального оливкового масла, оптимальна для приготовления горячих блюд, для жарки.*

***Olio sansa di olive** – смесь рафинированного и натурального оливкового масла, масла из жмыха. Это самый дешевый продукт.*

Опыт 1. Определение йодного числа (См. работу «Липиды и их свойства»)

Опыт 2. Элаидиновая проба

Под действием азотистой кислоты и оксидов азота цис-изомер – олеиновая кислота переходит в транс-изомер – элаидиновую кислоту, которая при комнатной температуре твердая. Другие масла также дают положительную элаидиновую пробу, по цвету и плотности образующейся массы можно идентифицировать оливковое масло, которое дает наиболее твердую массу по сравнению с другими известными маслами.

Опыт 3. Цветные реакции с концентрированной серной кислотой

В растительных маслах в небольшом количестве присутствуют пигменты, придающие маслу ту или иную окраску. Наиболее известные из них: каротиноиды, хлорофилл, госсипол и их производные. Кроме пигментов, в маслах присутствуют так называемые хромогены – слабо окрашенные или бесцветные вещества, которые при окислении кислородом воздуха или при воздействии некоторых реагентов приобретают интенсивную окраску. Окраска, появляющаяся при действии концентрированной серной кислоты, специфична для конкретного масла.

Ход работы

На лист белой бумаги кладут часовое стекло или фарфоровую чашку, помещают на стекло 10 капель растительного масла и 2 капли концентрированной серной кислоты. Отмечают окраску, появляющуюся тотчас после прибавления кислоты. Затем размешивают содержимое стеклянной палочкой и оценивают изменение окраски. Цвет реакционной массы сравнивают с данными таблицы.

Цветные реакции масел с концентрированной серной кислотой

<i>Растительное масло</i>	<i>Цвет после прибавления кислоты</i>	<i>Цвет после перемешивания</i>
Оливковое	Желтый	Желтый
Рафинированное оливк.	Желтый	Желто-бурый
Подсолнечное	Желтый	Оранжевый, переходящий в бурый
Льняное	Буровато-красный	Темно-бурый
Касторовое	Буроватый	Помутнение, выпадение осадка
Маковое	Светло-желтый или оранжевый	Буровато-зеленый
Миндальное	Желтая прозрачная жидкость	Помутнение, выпадение осадка
Хлопковое	Желтая, с бурыми нитками посередине	-

Опыт 4. Определение температуры застывания

Это самый простой способ определения подлинности оливкового масла. Суть состоит в том, что твердые жиры, в небольшом количестве содержащиеся в оливковом масле, при охлаждении застывают и дают твердые осадки. Однако, фальсифицированный продукт, в который добавлены дешевые твердые жиры, например, пальмовое масло, при охлаждении тоже дает осадок. Поэтому для установления подлинности оливкового масла не следует ограничиваться одним методом анализа.

Ход работы

Исследуемый образец поместить в холодильник при температуре 5°C. В натуральном оливковом масле образуется белый осадок, который исчезает при комнатной температуре.

Опыт 5. Определение примеси хлопкового масла

Реакция основана на восстановлении нитрата серебра госсиполом, входящим в состав хлопкового масла. Госсипол – ароматический полифенол, содержащий альдегидные группы. Проба чувствительная, позволяет определить примесь даже 5% хлопкового масла.

Ход работы

Исследуемый образец масла (15-20 мл) омыляют 20%-ным раствором гидроксида калия. Полученный раствор охлаждают, делят на 2 части, одну из которых оставляют для опыта 6.

Другую часть нейтрализуют раствором серной кислоты. Выделившиеся жирные кислоты тщательно промывают дистиллированной водой до нейтральной реакции

промывных вод. Около 1 мл полученных жирных кислот растворяют в 3 мл 90%-го этанола, прибавляют 0,5 мл 3%-го водного раствора нитрата серебра.

Смесь кипятят в течение 1-3 мин. Если образец масла содержит примесь хлопкового масла, то смесь окрасится в черный цвет из-за выделившегося серебра.

Опыт 6. Определение примеси рапсового масла

Масла, выделенные из крестоцветных (рапсовое, горчичное), распознают путем открытия серы, которую они содержат в виде аллилгорчичного масла (аллилизотиоцианата) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{NCS}$.

Ход работы

Частью раствора, полученного при омылении масла в опыте 5, пропитывают фильтровальную бумагу. На неё капают 2%-ым раствором ацетата свинца. Если в исследуемой пробе оливкового масла имеется примесь масла крестоцветных, то появится коричневая или черная окраска сульфида свинца (цвет зависит от количества примесей).

Вопросы и задания по теме

1. Какова роль жиров, их структурных компонентов в питании?
2. Приведите примеры основных групп липидов.
3. Опишите физические и химические превращения жиров в пищевых технологиях.
4. Какие методы выделения и анализа жиров вам известны?
5. Составьте схему гидролиза триацилглицерида. При каких условиях идет гидролиз глицеридов? Как это сказывается на качестве пищевых продуктов?
6. Что такое «перезэтерификация» глицеридов? Какие свойства жиров можно изменить перезэтерификацией?
7. В чем заключается сущность гидрирования жиров? Укажите условия протекания процесса. С какой целью его осуществляют в пищевых технологиях? Приведите уравнение реакции гидрирования триолеата.
8. В чем суть прогоркания жиров и жиросодержащих продуктов? Какие вещества при этом образуются? Какие условия способствуют?
9. Почему при длительной варке мясной бульон становится салыстым?
10. Почему жиры портятся при хранении?
11. Почему прогоркание не грозит маргарину?
12. Основная часть пищевых жиров – сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Рассчитайте количество вещества (моль) в 1 г пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, линолевой, арахидоновой кислот.
13. Майонез – эмульсия растительного масла с 25-50% воды с добавкой яичного порошка, сухого молока, уксуса и специй. Какой объем воды понадобится для приготовления майонеза, если имеется 0,5 кг растительного масла?
14. Оливковое масло обладает ценными свойствами: в нем очень высокое (55-83%) содержание ненасыщенной олеиновой кислоты (в отличие от подсолнечного масла, где её в 2-3 раза меньше). Какое количество (моль) олеиновой кислоты может содержаться в 1 кг оливкового масла?
15. Главные составные части говяжьего жира – триолеат глицерина, триглицерид пальмитиновой кислоты и триглицерид стеариновой кислоты (в весовом соотношении 9:5:5). Напишите формулы соединений и рассчитайте состав жира (в %), считая, что в жире содержится 5% других веществ.
16. Какая масса жира, представляющего собой чистый триолеат, была взята, если для гидрирования двойной связи в результате его гидролиза кислоте потребовалось 13,44 л водорода (н.у.)?
17. Напишите уравнения реакций гидрирования стеародиолеина, олеодистеарина, пальмитоолеолинолеина.

18. Какие соединения и в каком количестве получаются, если 89 г жира (тристеарат) нагревать с водой при 220 °С и давлении 2,5 МПа?
19. Как химическим способом отличить растительное масло (подсолнечное, льняное, конопляное) от минерального (машинного, трансформаторного, солярового и т.д.)?
20. Напишите одну из возможных формул жира, имеющего в молекуле 57 атомов углерода и вступающего в реакцию с йодом в соотношении 1:1.
21. Для обесцвечивания раствора, содержащего 1,905 г йода, достаточно половины порции жидкого жира, представленного триолеином. Какой объём водорода (при температуре 20°С и давлении 186 кПа) потребуется, для полного гидрирования всей порции данного жира?
22. Для полного гидролиза 17,8 г твёрдого жира, образованного только одной органической кислотой, потребовалось 15 мл 4М раствора гидроксида натрия. Установите возможную формулу жира.
23. Йодное число составляет: для сливочного масла – 30, для соевого – 130, конопляного – 150, для триолеина – 173,6. О чем свидетельствует этот показатель?
24. Главные триглицериды хлопкового масла – пальмитодиолеин, трилинолеин, пальмитоолеинолеин. Напишите структурные формулы этих веществ и реакции их гидрирования.
25. Вычислите йодные числа триглицеридов хлопкового масла (см. предыдущую задачу).

Тема 5. Минеральные компоненты продуктов питания (4 часа)
Лабораторная работа «Определение кальция и магния в молоке»

Кальций и магний — биологически активные компоненты молока, содержание которых обуславливает его пригодность для производства сыра. При определении содержания кальция в молоке жирностью 3,2% должно составлять 113 мг%, а магния - 14 мг% на 100 г продукта.

Определение кальция

В коническую колбу вместимостью 250 мл помещают пипеткой 5 мл молока, 90 мл воды и 5 мл раствора гидроксида натрия концентрацией 2 моль/л. Через 2 мин добавляют 2-3 микрошпателя индикаторной смеси мурексида с хлоридом натрия и титруют трилоном Б концентрацией 0,05 моль/л, пока сиреневая окраска раствора не перейдёт в розовую.

Расчёт содержания кальция в молоке проводят по формуле:

$$\omega = \frac{V_T \cdot 0,002 \cdot 0,97 \cdot 100}{V_{\text{п}}} \text{ (мг\%)}$$

где V_T — объём титранта, израсходованного на связывание ионов кальция, мл; 100 — объём молока, мл;

0,002 — масса ионов кальция, соответствующая 1 мл 0,05 моль/л раствора трилона Б, мг;

0,97 — коэффициент перерасчёта объёма молока на его массу;

$V_{\text{п}}$ — объём анализируемой пробы, мл.

Определение магния

В коническую колбу вместимостью 250 мл помещают 5 мл анализируемого молока, 90 мл дистиллированной воды, 5 мл аммиачного буфера, 2-3 микрошпателя сухой смеси хромогена чёрного с хлоридом натрия. Раствор окрашивается в бледно-сиреневый цвет. Содержимое колбы титруют трилоном Б до появления признаков синего окрашивания. После этого титрант следует добавлять в раствор по каплям, тщательно перемешивая, вплоть до появления зелено-синего окрашивания.

Расчёт содержания магния в молоке проводят по формуле:

$$\omega = \frac{(V_2 - V_1) \cdot 0,0012 \cdot 0,97 \cdot 100}{V_{\text{п}}} \text{ (мг\%)}$$

где V_2 – объём трилона Б, израсходованного на связывание ионов кальция и магния, мл;
 V_1 – объём трилона Б, затраченного на титрование молока в присутствии мурексида;
 0,0012 – масса ионов магния, соответствующая 1 мл 0,05 М раствора трилона Б, мг;
 0,97 – коэффициент пересчёта объёма молока на его массу;
 $V_{\text{п}}$ — объём анализируемой пробы молока, мл.

Лабораторная работа

«Оценка уровня потребления йода с йодированной солью»

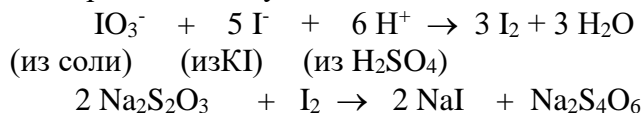
Население большей части территории России испытывает недостаток йода. В связи с этим с начала 1950-х годов в стране началось расширенное производство йодированной поваренной соли, которую завозили в регионы, определенные Министерством здравоохранения в качестве эндемичных по зобу. Эффективность использования йодированной соли давно доказана. Соль — самый обычный пищевой продукт, потребляемый подавляющим большинством населения Земли.

Однако технология приготовления и хранения йодированной соли требует строгого контроля, поскольку все формы йода характеризуются повышенной летучестью: йодистый калий (KI) — наиболее, а йодат калия (KIO₃) — наименее. В связи с этим даже при соблюдении технологии йодированная соль нужного состава может так и не дойти до потребителя в случае слабого контроля качества в процессе её производства или потери йода в готовом продукте.

Цель работы: количественная оценка содержания йода в используемой поваренной соли.

Ход работы

Растворяют 1 г пробы соли в 30 мл воды и доводят объём до 50 мл. Добавляют 1 мл 2Н серной кислоты и 5 мл 10%-ного раствора KI - при наличии йода развивается желтое окрашивание. Плотно закрывают колбу и оставляют на 30 мин в темном месте.



Затем проводят титрование свободного йода тиосульфатом: к реакционной массе добавляют 0,005 М раствор Na₂S₂O₃ до получения светло-желтого окрашивания. Затем добавляют 2 мл раствора крахмала (образуется темно-пурпурное окрашивание) и продолжают титровать до обесцвечивания. Количество йода в мкг/кг определяют по таблице.

Вопросы и упражнения по теме

1. Какие функции выполняют минеральные вещества в организме человека?
2. Какие химические элементы относятся к макроэлементам?
3. Какова роль кальция в организме человека?
4. Какие химические элементы относят к микроэлементам и каковы их функции в организме человека?
5. Какую роль играет железо в организме человека и в каких пищевых продуктах оно содержится?
6. Какие последствия могут наблюдаться при дефиците йода в организме и как этого можно избежать?
7. Какие элементы относят к токсичным?
8. Какие методы определения содержания макро- и микроэлементов вы знаете?
9. Ортофосфат кальция составляет минеральную основу зубов и костей. Другие соединения кальция участвуют в нервной и мышечной деятельности, входят в состав тканевой жидкости, ядер и стенок клеточной ткани живого организма. Суточная потребность в кальции от 0,8 до 2 г, а источники этого элемента – молоко, кефир,

- творог, сыр. Рыба, фасоль, петрушка, зеленый лук, яйца, гречка, овсянка, морковь, горох. Обеспечит ли суточную потребность организма в кальции добавление в пищу 1 карбоната кальция (что он полностью усваивается)?
10. В пище есть вещества, препятствующие усвоению кальция. Важно не злоупотреблять блюдами из щавеля и шпината, в листьях которых содержится 0,1-0,5% щавелевой кислоты. Какое количество (моль) кальция будет связывать щавелевая кислота, присутствующая в 100 г листьев щавеля?
 11. Магний наряду с кальцием в виде ортофосфата образует костную ткань. Им богаты все зеленые овощи, содержащие хлорофилл. Потребность организма в магнии составляет ежесуточно 0,4 г. Какой массе ортофосфата магния это соответствует?
 12. Потребность в хлоре обычно удовлетворяется за счет поваренной соли, в частности, хлор совершенно необходим для выработки в желудке соляной кислоты. Так как хлорид натрия выводится из организма вместе с потом, потребность в поваренной соли у работающих в жарком климате или в горячих цехах возрастает до 20-25 г в сутки. Какое количество (моль) поваренной соли потребует человек, работающему в горячем цехе: а) в неделю; б) в год?
 13. В куске белого пшеничного хлеба содержится 0,8 мг железа. Сколько кусков хлеба нужно съесть в день для удовлетворения суточной потребности в этом элементе (для женщин старше 18 лет – 18 мг, для мужчин старше 18 лет – 10 мг)?
 14. Один стакан цельного молока содержит в среднем 288 мг кальция. Сколько нужно выпивать в день молока для снабжения вашего организма достаточным количеством этого элемента (для женщин и мужчин старше 18 лет – 800 мг)?
 15. Когда вы съедаете кусок пирога, то в ваш организм попадает 27 мг кальция и 0,4 мг железа. Суточную потребность в каком элементе проще удовлетворить таким образом? Какой процент от суточной нормы по кальцию и железу обеспечит кусок пирога?
 16. Сколько вам потребуется в год кальция и фосфора? Почему необходимое количество этих элементов превышает норму для других? Перечислите несколько источников этих элементов. (Потребность в кальции и фосфоре одинакова).
 17. Хозяйка, боясь пересолить бульон, добавила в 3 кг кипящей воды одну столовую ложку соли (20 г). Бульон оказался недосолен, и хозяйка добавила еще соли. Какую массу поваренной соли добавила в бульон хозяйка, если концентрация соли в бульоне, представляющем собой раствор с плотностью 1,06 г/мл, стала 0,15М?
 18. В состав человеческого тела входит в среднем 65% кислорода, 18% углерода и 10% водорода по массе. Каких атомов больше всего в человеческом теле?
 19. В теле человека содержится по массе 0,15% натрия и 0,15% хлора. Каких атомов больше в теле человека – натрия или хлора?
 20. Масса йода на каждые 100 г массы крови человека составляет 0,013 мг, масса крови человека составляет 8% от массы тела. Какая масса йода содержится в крови человека, если масса его тела 70 кг?
 21. Массовая доля йода в щитовидной железе составляет 0,12%. масса щитовидной железы 40 г. Определите массу йода, которая содержится в щитовидной железе.
 22. Массовая доля минеральных солей в костях человека составляет 20-22% от массы костей, а массовая доля костей составляет 18-20% от массы тела человека. На долю гидрофосфата кальция в костях приходится 85%. определите массы гидрофосфата кальция и элемента кальция в костях человека, если его масса составляет 70 кг.

Тема 6. Витамины (4 часа)

Лабораторная работа «Качественное обнаружение некоторых витаминов»

Цель. Проведение качественных реакций на основные витамины. Определение содержания витаминов в различных продуктах питания.

Ход работы

Опыт 1. Качественный анализ витамина А

Налейте в одну пробирку 2 мл раствора рыбьего жира. А в другую – 2 мл растительного масла. Добавьте в обе пробирки по 6-7 капель раствора хлорида железа(III). При наличии витамина А раствор жиров окрашивается в ярко-зеленый цвет.

Повторите опыт, добавляя к растворам жиров по 1-2 мл концентрированной серной кислоты. В присутствии витамина А появляется синяя окраска, которая переходит в бурую, а затем в красную.

Результаты занесите в таблицу.

Жиры	Наблюдения реакции с		Заключение
	Хлоридом железа	Серной кислотой	
Рыбий жир			
Растительное масло			

Опыт 2. Качественный анализ витамина С (аскорбиновой кислоты)

а) Реакция с йодом. Налейте в пробирку 2 мл сока и добавьте воды 10 мл, затем влейте немного крахмального клейстера (1 г крахмала на стакан кипятка). Далее по каплям добавляйте 5%-ный раствор йода до появления устойчивого синего окрашивания, не исчезающего 10-15 сек. Техника определения основана на том, что молекулы аскорбиновой кислоты легко окисляются йодом. Как только йод окислит всю аскорбиновую кислоту, следующая же капля, прореагировав с крахмалом, окрасит раствор в синий цвет.

б) Реакция с метиленовым синим. Клубень картофеля или часть кочана капусты натирают на терке из нержавеющей стали. Растертую массу отжимают через полотняную ткань. К 1 мл свежеежатого сока картофеля или капусты добавляют 1-2 капли 0,01%-ного раствора метиленового синего, 2-3 капли 5%-ного раствора карбоната натрия и слегка подогревают. Наблюдается обесцвечивание синей окраски.

в) Реакция с 2,6-дихлорфенолиндофенолом (метод Тильманса). К 1 мл свежеежатого сока картофеля или капусты добавляют 3-4 капли 2%-ного раствора хлористоводородной кислоты и медленно по каплям 0,0005М раствор натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола. По мере добавления реактива окраска вначале исчезает, а затем появляется розовая окраска.

г) Реакция с красной кровяной солью. К 1 мл сока капусты или картофеля прибавляют 2 капли 5%-го раствора гидроксида калия, 2 капли 5%-го раствора красной кровяной соли и встряхивают пробирку, после чего добавляют 6-8 капель 10%-го раствора хлористоводородной кислоты и 1-2 капли 1%-го раствора хлорного железа. Появляется синее или зеленовато-синее окрашивание.

Опыт 3. Качественный анализ витамина Д

Налейте в одну пробирку 2 мл рыбьего жира, а в другую поместите 2 мл сливочного масла или куриного желтка. Добавьте в обе пробирки по 6-8 капель раствора брома в хлороформе (1:60). В присутствии витамина Д появляется зеленовато-голубое окрашивание.

Налейте в пробирку 6-8 капель рыбьего жира и добавьте столько же раствора анилина в концентрированной соляной кислоте (1:1). Осторожно нагрейте содержимое пробирки на водяной бане до кипения и кипятите 30 с. При наличии витамина Д желтая эмульсия делается зеленой, а затем красной. Через 1-2 мин эмульсия расслаивается на 2 слоя. Нижний слой окрашивается в красный цвет.

Повторите опыт со сливочным маслом или куриным желтком.

Результаты внесите в таблицу.

Жиры	Наблюдения реакции с		Заключение
	Раствором брома	Раствором анилина	
Рыбий жир			

Сливочное масло (куриный желток)			
-------------------------------------	--	--	--

Вопросы по теме

1. Дайте определение понятия витамины.
2. Как классифицируют витамины?
3. Какую физиологическую роль выполняют витамины в организме человека?
4. Какие водорастворимые витамины вы знаете?
5. Какие жирорастворимые витамины вы знаете?
6. Дайте характеристику отдельных витаминов. В каких продуктах они присутствуют в максимальных количествах?
7. Специалисты в области питания советуют потреблять овощи и фрукты свежими, без дополнительной тепловой обработки. О сохранении витаминов какой группы при этом заботятся прежде всего?
8. Приведите примеры витаминopodobных веществ.
9. Что понимают под витаминизацией пищи?
10. Назовите продукты питания, содержащие витамин А.
11. Назовите главные источники витамина В₁. Как надо хранить витамин В₁? Назовите симптомы недостаточности в организме витамина В₁.
12. Назовите главные источники витамина В₂ (рибофлавина).
13. Какие химические свойства лежат в основе анализа аскорбиновой кислоты?
14. Какие продукты содержат много витамина С? Как сохранить витамин С в продуктах?
15. В каких продуктах питания содержится витамин Д?
16. В каких продуктах содержится витамин Е?
17. В каких продуктах содержится витамин К? Назовите признаки авитаминоза витамина К.
18. Назовите основные функции и основные источники витамина Р.
19. Витамин С предохраняет от цинги, повышает иммунитет. Источники этого витамина в питании – свежие и консервированные овощи, фрукты, ягоды. Особенно богаты аскорбиновой кислотой плоды шиповника, смородина, петрушка, укроп, а среди дикорастущих – крапива, кислица, черемша. Суточная потребность организма в витамине С – 75-100 мг. Сколько лимонов надо съесть ежедневно, чтобы удовлетворить потребности организма в витамине С? Примите среднюю массу одного лимона равной 100 г, а содержание аскорбиновой кислоты в нем – 0,5%.
20. Витамин А (ретинол) улучшает состояние кожи и слизистых оболочек глаз, повышает иммунитет, обеспечивает остроту зрения в сумерках. Ретинол содержится в молоке, сливочном масле, сыре, рыбьем жире, а также может синтезироваться в печени человека из провитамина А – каротина, источником которого являются морковь, томаты и облепиха. Суточная потребность организма в витамине А – 2 мг, это 6 мг каротина. Достаточно ли для удовлетворения потребности организма в витамине А съесть каждый день 100 г моркови? Считайте, что морковь содержит в среднем 0,005% каротина.
21. Витамин Д – эргокальциферол – оказывает противорахитное действие и помогает усвоению кальция. Витамин Д содержится в рыбьем жире, икре, сливочном масле, яйцах, молоке. Помимо этого, он образуется в организме под влиянием солнечных лучей. Суточная потребность в витамине Д – 0,01 мг. Определите, будет ли соблюдаться норма потребления витамина Д, если принимать один раз в день 5 капель 0,01%-го масляного раствора этого витамина. Объем одной капли – 0,04 мл, плотность раствора 0,92 г/мл.

22. Сколько стаканов апельсинового сока (в среднем содержит 100 мг витамина С) нужно выпить, чтобы в 20 лет удовлетворить свою потребность в витамине С (60 мг)? Сколько стаканов молока (2,29 мг/стакан)?

Тема 7. Пищевые добавки (4 часа)

Опыт 1. Обнаружение нитритов в колбасных изделиях

Оборудование и реактивы: химические стаканы, стеклянные палочки, воронки, бумажные фильтры, пробирки, мерные колбы (100 мл), реактив Грисса, серия стандартных растворов NaNO_2 .

Ход работы

10 г исследуемого материала (предварительно измельченного) помещают в стакан, приливают 100 мл дистиллированной воды, настаивают при комнатной температуре в течение 40 мин, время от времени взбалтывая содержимое стеклянной палочкой. Фильтруют раствор через бумажный фильтр в сухую колбу. В 2 мерные колбы на 100 мл пипеткой переносят по 5 и 15 мл отфильтрованной вытяжки и приливают по 60 мл дистиллированной воды.

Одновременно готовят стандартный раствор: 15 мл раствора с содержанием NaNO_2 0,0075 г/л отбирают пипеткой в мерную колбу на 100 мл и добавляют примерно 60 мл дистиллированной воды.

Затем во все три колбы прибавляют по 15 мл реактива Грисса и доводят объем до метки дистиллированной водой. Содержимое тщательно перемешивают. Через 15 мин сравнивают интенсивность окраски стандартного раствора с окраской испытуемых растворов. Для этого в одинаковые пробирки или цилиндры наливают стандартный и исследуемый растворы так, чтобы при рассматривании сверху на белом фоне слои жидкости имели одинаковую интенсивность окраски. Высоту слоев измеряют.

Содержание нитрита натрия (X) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{0,001125 \cdot h \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}{H \cdot a \cdot b},$$

где X- масса NaNO_2 , мг/100 г продукта;

h – высота столба стандартного раствора;

H – высота столба испытуемого раствора;

a – объем испытуемой вытяжки, мл (5 или 15 мл);

b – масса навески, 10 г;

0,001125 – масса NaNO_2 в 1 мл стандартного раствора (после разбавления).

Опыт 2. Определение сернистой кислоты в кондитерских изделиях

Оборудование и реактивы: химический стакан (100 мл), коническая колба (250 мл), мерный цилиндр, бюретка, 1 М KOH, H_2SO_4 1:3, раствор крахмала, раствор йода 0,01 М.

Ход работы

Отвешивают в химический стакан 5 г измельченного исследуемого продукта (мармелад, пастила, карамель, конфеты с фруктово-ягодными начинками). Навеску растворяют в 50 мл дистиллированной воды и переносят в коническую колбу. Колбу закрывают пробкой и встряхивают в течение 5 мин. Цилиндром прибавляют 25 мл раствора KOH, закрывают пробкой, взбалтывают и оставляют на 15 мин. Затем цилиндром прибавляют 10 мл серной кислоты, 1 мл раствора крахмала и титруют раствором йода до появления синего окрашивания, не исчезающего при перемешивании. В тех же условиях проводят контрольный опыт с дистиллированной водой.

Массовую долю сернистой кислоты (X, %) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0,32 \cdot 100}{\dots},$$

m-1000

где V – объем раствора йода, израсходованный на титрование исследуемого раствора, мл;

V₁ – объем раствора йода в контрольном опыте, мл;

M – масса исследуемого продукта, г;

K – поправочный коэффициент раствора йода;

остальное – переходные коэффициенты.

Опыт 3. Экспресс-метод распознавания природы красителя

Метод основан на свойстве антоцианов изменять свою окраску подобно индикаторам в зависимости от pH среды. С помощью аммиака красные синтетические красители обнаруживают в водных растворах, винах, безалкогольных продуктах, сиропах, сливочных кремах.

Оборудование и реактивы: пробирки, спиртовка, пипетки, 10% раствор аммиака или 30-40%-й раствор NaOH, 1%-й раствор CuSO₄, уксусная кислота.

Ход работы

а) В пробирку наливают 3 мл исследуемого раствора, добавляют 4 капли раствора аммиака или раствора NaOH. Пробирку нагревают на спиртовке до начала закипания. Если в пробирке содержится натуральный краситель, то раствор приобретает темное окрашивание с зеленоватым оттенком. Раствор синтетического красителя цвет не изменяет.

б) Для идентификации запрещенного в нашей стране синтетического красителя амаранта используют специфическую реакцию с сульфатом меди. К 5 мл исследуемого раствора добавляют 1 мл раствора сульфата меди. При наличии амаранта раствор приобретает желтую окраску, переходящую в розовую при добавлении нескольких капель уксусной кислоты.

Опыт 4. Качественное определение некоторых антиокислителей

Оборудование и реактивы: пробирки, водяные бани; этанол (72 %), 0,1 М NaOH, смесь растворов NaNO₃ и сульфаниловой кислоты (1: 99).

Ход работы

1 г жира расплавляют в пробирке на водяной бане с 2 мл раствора этанола. К полученной эмульсии прибавляют 1 мл смеси растворов NaNO₃ и сульфаниловой кислоты; перемешивают и прибавляют 1,2 мл раствора NaOH. Пурпурно-красное окрашивание указывает на присутствие бутилоксианизола.

Вопросы и задания по теме

1. Что такое "пищевые добавки"?
2. Каковы цели применения пищевых добавок?
3. Какой группой индексов обозначают красители? Как их классифицируют? Какой краситель запрещён к использованию в России?
4. Какой группой индексов обозначают консерванты? Приведите примеры консервантов, которые мы можем обнаружить на домашней кухне.
5. В составе каких пищевых продуктов можно обнаружить антиоксиданты? Какими цифровыми индексами они будут обозначены на упаковке?
6. Какие синтетические подсластители Вам известны? Имеют ли они какие-либо преимущества перед сахарозой?
7. Опасно ли включать в рацион продукты, содержащие пищевые добавки?
8. Предложите способы получения глутамината натрия (усилитель вкуса).
9. Предложите способы получения бензоата натрия (один из консервантов).
10. В рецептуру бисквита входит разрыхлитель – гидрокарбонат аммония из расчета 0,15 г на 100 г бисквита. Рассчитайте суммарный объем газов (включая водяной пар), выделяющихся при выпечке 1 кг бисквита.

11. Составьте структурные формулы эссенций, образующихся в реакциях этерификации между: а) масляной кислотой и этиловым спиртом (ананасовая эссенция); б) изовалерьяновой кислотой и амиловым спиртом (апельсиновая эссенция); в) изовалерьяновой кислотой и изоамиловым спиртом (яблочная эссенция).

Тема 8. Основы рационального питания (2 часа)

Лабораторная работа «Подбор индивидуальных продуктов питания и составление индивидуального рациона»

Задание. 1) По выданному Вам заданию (возраст человека, пол, вес, профессия) подсчитайте, сколько энергии расходует этот человек в сутки (можно округлять до получаса).

№	Вид деятельности	Время, потраченное на эту работу	Энергозатраты, ккал/час	Общее число калорий
1				
2				
...				
<i>Итого</i>				

2) Составьте рацион этого человека на одни сутки, разбив на приемы пищи

№	Наименование продукта	Масса, г	Калорийность, ккал

Вопросы и задания по теме

- Перечислите основные теории и концепции питания.
- Сформулируйте основные принципы рационального питания.
- Как формируются основные энергозатраты? Приведите их краткий анализ для людей разного возраста.
- Определите число вареных яиц, которые необходимо съесть, чтобы восполнить суточный запас жиров, если одно яйцо содержит в среднем 5,437 г жиров. Сделайте вывод.
- В сырых кукурузных хлопьях массой 400 г содержатся три чайные ложки сахара, которые при «сгорании» в организме выделяют 233,8856 кДж энергии. Определите массу воды, которую можно нагреть до 20°C до кипения при «сгорании» такой массы сахара.
- Определите массу хлопьев, которые нужно съесть, чтобы компенсировать суточные затраты энергии учащегося. Сделайте вывод.
- Определите по справочным таблицам энергетическую ценность одного яблока массой 140 г. К высококалорийным или низкокалорийным продуктам можно его отнести?
- По справочным таблицам определите массу порции жареного картофеля, который нужно употребить, чтобы компенсировать энергетические затраты на двухчасовую игру в волейбол.
- По справочным таблицам рассчитайте количество энергии, полученной при употреблении обеда, состоящего из: салата из свежей капусты – 80 г, супа молочного – 150 г, жареной рыбы – 80 г, овощного гарнира – 100 г (картофель вареный), хлеба – 70 г, фруктового (апельсинового) сока – 200 г.
- Человек, находясь на сорокаградусной жаре, потерял с потом пол-литра воды. Пользуясь справочными таблицами, определите, на сколько градусов поднялась бы температура его тела, если бы он был лишен возможности потеть».
- Согласно имеющимся оценкам, все население США «носит на себе» 2,3·10⁹ фунтов лишнего жира. Определите количество энергии, заключенном в этом жире. Сколько

- молодых людей в течение года можно накормить избыточно потребленными в США продуктами, если одному подростку в среднем в сутки нужно 11087,6 кДж энергии?
12. Среднесуточное поступление энергии 15-летнего юноши составляет 2900 ккал (девушки – 2600 ккал). Какое время им потребуется, чтобы «переработать» эту энергию, если они будут: а) только лежать; б) ходить; в) быстро ездить на велосипеде; г) бегать?
 13. Молодая дама не удержалась и поглотила с пищей на 50% больше среднесуточной энергетической нормы. Сколько времени она должна: а) стирать белье; б) бегать трусцой; в) ездить на велосипеде, чтобы компенсировать излишек?
 14. Определите для вас оптимальное время приёма пищи, учитывая, что физиологи советуют, чтобы интервал между едой не превышал 4-4,5 часов, а минимальный перерыв был не менее 3 часов. Кроме того, учтите, что интервал между ужином и отходом ко сну не должен быть меньше 2 часов.
 15. Рассчитайте нормальную массу тела, соответствующую вашему росту и возрасту по формуле: $Масса\ тела\ (кг) = 50 + 0,75(T - 150) + (A - 20)/4$, где T- рост (см), А – возраст (года).

Самостоятельная работа

Материалы для самостоятельной работы включены в содержание лабораторных занятий и прописаны в соответствующих пунктах.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для *текущей* аттестации

Итогом изучения каждой темы является письменный опрос.

Критерии оценивания:

«Отлично» - ответ правильный на 90-100%;

«Хорошо» - ответ верный на 80-90%;

«Удовлетворительно» - ответ верный на 60-80%;

«Неудовлетворительно» - задания выполнены менее чем на 60%.

Примеры заданий текущего контроля

Белки

1. Какие функции выполняют белки в организме человека?
2. Каковы современные взгляды на норму потребления белков? К каким последствиям может привести их недостаточное или избыточное потребление?
3. Какие группы белков содержатся в рыбе, молоке, яйцах?
4. Охарактеризуйте химические превращения белков в пищевых технологиях.

Углеводы

1	Углевод, тривиальное название которого «виноградный сахар»:	1) Глюкоза 2) Мальтоза 3) Лактоза 4) Фруктоза
2	Преобладающим моносахаридом, образующимся в результате переваривания пищевых углеводов в организме животных и человека, является...	1) Ксилоза 2) Глюкоза 3) Сахароза 4) Фруктоза
3	Гликоген — это:	1) Моносахарид 2) Полисахарид 3) Дисахарид. 4) Вещество, которое не является

		углеводом
4	Продукт с наименьшим содержанием глюкозы:	1) Картофель 2) Пчелиный мед 3) Виноград 4) Яблоки
5	Группа углеводов, к которой относится крахмал:	1) Дисахарид 2) Полисахарид 3) Моносахарид 4) Углеводом не является
6	Утверждение, не соответствующее характеристике крахмала:	1) Порошок белого цвета 2) Не растворим в воде 3) Изменяет окраску спиртового раствора йода 4) Продуктом его гидролиза является сахароза
7	Пищевой продукт с наибольшим содержанием углеводов:	1) Хлеб 2) Картофель 3) Рис 4) Кукуруза
8	Основными продуктами процесса превращения глюкозы, при котором организм животных получает энергию, являются...	1) H_2O и O_2 2) CH_3COOH и O_2 3) C_2H_5OH и CO_2 4) CH_3CHO и CO_2

Жиры

1	Жирами называются сложные эфиры многоатомного спирта - _____ и высших жирных кислот	1) Этиленгликоля 2) Пропиленгликоля 3) Глицерина 4) Бутиленгликоля
2	Основной фермент сока поджелудочной железы, катализирующий процесс гидролиза сложноэфирной связи в триацилглицеринах, называется...	1) Фумарозой 2) Гексокиназой 3) Липазой 4) Карбоангидразой
3	Реактив, при помощи которого можно отличить машинное масло от растительного:	1) Бромная вода 2) Раствор хлорида железа (III) 3) Аммиачный раствор оксида серебра 4) Гидроксид меди(II)
4	Карбоновая кислота, которая не может входить в состав жиров:	1) Олеиновая 2) Масляная 3) Стеариновая 4) Уксусная
5	Тип реакции, к которому относится омыление жиров:	1) Гидрирование 2) Гидратация 3) Гидрогалогенирование 4) Гидролиз
6	Жиры используют	1) При приготовлении освежающих напитков 2) Для ароматизации конфет 3) Для получения мыла 4) В производстве оргстекла

1. Какова роль минеральных веществ в организме человека?
2. Какова биологическая роль фосфора? Каковы симптомы его недостатка в организме? Каковы возможные источники этого элемента?

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Средствами оценивания являются задания для текущего контроля.

Критерии оценивания:

«**Зачтено**» выставляется студенту, который:

- выполнял домашние задания для подготовки к занятиям;
- оформил и выполнил лабораторные работы;
- получил положительные оценки за письменные опросы на занятии.

«**Не зачтено**» выставляется студенту, который:

- систематически не выполнял домашние задания;
- не готовился к проведению лабораторных работ (из-за чего не был к ним допущен);
- не получал положительных оценок по письменным опросам в течение семестра.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Иванов В.Г., Горленко В.А., Гева О.Н. Органическая химия. – М.: Мастерство, 2003.
2. Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Г. Практикум по органической химии. - М.: АCADEMIA, 2002.
3. Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии. М.: Академия, 2007.
4. Пищевая химия / Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А., - 6-е изд., стер. - СПб:ГИОРД, 2015. - 672 с.ISBN 978-5-98879-196-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/529339>

7.2. Дополнительная литература

1. Анисимова Т.В. Биологическая роль химических элементов / Совершенствование преподавания химии в школе и вузе. Вып.10. – Смоленск: СмолГУ, 2011. С.43-50.
2. Анисимова Т.В. Превращения органических веществ в пищевых технологиях / Совершенствование преподавания химии в школе и вузе. Вып.11. – Смоленск: СмолГУ. 2013. С. 25-36.
3. Голубев В.Н. Пищевые и биологически активные добавки. – М.: Изд. центр «Академия», 2003.
4. Коренман Я.И. Практикум по пищевой химии. Анализ пищевых продуктов. Титриметрические методы анализа. – М.: КолосС, 2005.
5. Переработка продукции растительного и животного происхождения / Под ред. А.В.Богомолова и Ф.В.Перцевого. – СПб.: ГИОРД, 2001.
6. Скурихин И.Н., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. – М.: Высшая школа, 1991.

7.3. Материалы сети Интернет

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) <http://fcior.edu.ru>
3. Портал фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru>

4. Химия для всех: иллюстрированные материалы по общей, органической и неорганической химии <http://school-sector.relarn.ru/nsm/>
5. <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/> (Электронная библиотека учебных материалов по химии портала “ChemNet”)
6. <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html> (Сайт химического факультета МГУ)

8. Материально-техническое обеспечение и программное обеспечение

Лекционные занятия проводятся в аудиториях учебного корпуса №1, оборудованных проектором и компьютером.

Лабораторный практикум осуществляется в аудитории 1 учебного корпуса №1, имеющей необходимое оборудование и реактивы.

Дидактические материалы:

- 1) комплекты контролирующих заданий по темам курса;
- 2) плакаты и таблицы.

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022