

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ**

Химия пищи

Методические указания

по выполнению лабораторных работ

НОВОСИБИРСК 2024

УДК 664:54 (07)

ББК 36-1, я 7

X 465

**Кафедра технологии и управления качеством сельскохозяйственной
продукции**

Составители: канд. биол. наук, доц. *Л.М. Осина*
канд. биол. наук, доц. *С.В. Баталова*
канд. биол. наук, доц. *Г.В. Вдовина*

Рецензент канд. биол. наук, доцент *Е.В. Тарабанова*

Химия пищи: методические указания по выполнению лабораторных работ/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. ИЭПБ; сост.: Л.М. Осина, С.В. Баталова, Г.В. Вдовина. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. – 59 с.

Методические разработки предназначены для проведения лабораторно-практических занятий очной и заочной формы обучения по дисциплине «Химия пищи» по направлениям подготовки: 19.03.04 – Технология продукции и организация общественного питания, 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения, 19.03.01 - Биотехнология.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом института экологической и пищевой биотехнологии (протокол № 2 от 12 февраля 2024 г.).

© Новосибирский ГАУ, 2024

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Химия пищи» изучается после освоения студентом основных понятий фундаментальных естественно-научных дисциплин: неорганической, аналитической, органической, биологической, физической и коллоидной химии, а также микробиологии.

Целевой установкой курса является формирование знаний с позиций химической логики о факторах, обеспечивающих качество готовой пищевой продукции. Знание таких факторов является необходимым условием для овладения навыками направленного регулирования процессов, обеспечивающих качественные характеристики пищевых систем.

Курс нацелен на формирование у студента ответственности за производство качественных пищевых продуктов, от которых во многом зависит здоровье человека.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- ***знать:***

- химический состав сырья и продуктов;
- физико-химические превращения основных нутриентов в процессе получения готовых продуктов;
- роль пищевых добавок в производстве продуктов питания;
- принципы рационального сочетания пищевых компонентов при создании новых форм пищевых продуктов;
- роль химических, физико-химических, коллоидных, биохимических, микробиологических и ферментных процессов в формировании качества продуктов питания.

- ***уметь применять:***

- принцип физико-химической и биотехнологической модификации свойств сырья и пищевых систем;
- пищевые добавки, добавки к пище, комплексные функционально-технологические препараты;
- методы определения функционально-технологических свойств

пищевых гидроколлоидов;

- методы стандартных испытаний по определению физико- химических и структурно-механических показателей сырья материалов и готовых пищевых продуктов;

- навыки управления действующими технологическими процессами переработки сырья животного происхождения, обеспечивающими выработку продукции высокого качества.

Студенты обязаны приобрести твердые знания по химической структуре и технологии переработки пищевых продуктов, а также изучить химические основы процессов технологии переработки.

В процессе усвоения дисциплины студент должен приобрести минимум практических **умений и навыков:**

- соблюдать технику безопасности при работе в лаборатории;
- уметь оказывать первую помощь при несчастном случае;
- вымыть посуду для анализов;
- рассчитать и приготовить реактивы для биологических исследований;
- уметь пользоваться приборами для биохимических анализов;
- делать расчеты результатов анализов;
- владеть колориметрическим, рефрактометрическим, pH-метрическим и другими методами;
- анализировать аминокислотный состав исследуемого материала;
- уметь правильно интерпретировать результаты биохимических исследований;
- уметь дать квалифицированные рекомендации по химическому составу пищевых продуктов.

Тематический план

1. Предмет «Химия пищи». Питание как основной фактор формирования здоровья нации.
2. Понятие качества. Пищевая, биологическая и энергетическая ценность.

3. Безопасность пищевых продуктов.
4. Пищевые продукты как дисперсные системы. Основные пищевые вещества.
5. Пищевые добавки и добавки к пище.
6. Способы удлинения продолжительности хранения пищевых продуктов.
7. Обогащенные, комбинированные и искусственные пищевые продукты. Формы связи влаги в пищевых продуктах.

Раздел 1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Во время работы в лаборатории следует неукоснительно соблюдать правила техники безопасности. Каждый работающий должен быть полностью информирован о требованиях техники безопасности, принятых в лаборатории, и о местонахождении средств противопожарной безопасности и аптечки первой помощи. Результаты инструктажа заносятся в специальный журнал.

Важным элементом обеспечения безопасных условий работы является правильная организация труда студентов, рационализация работ.

Во время работы необходимо соблюдать правила личной гигиены.

Помещения лаборатории должны быть оборудованы специальными контейнерами для сбора мусора и производственных отходов. Утилизация отходов должна проводиться регулярно в соответствии со специальными требованиями по утилизации отходов.

В качестве спецодежды в лаборатории используются лабораторные халаты и перчатки.

Халаты должны быть достаточно длинными и застегиваться полностью, при этом быть закрытыми спереди. Рукава должны плотно охватывать запястья.

Все химические вещества (реактивы), используемые в биохимической лаборатории, подразделяются на **8 групп хранения** в зависимости от степени их опасности. Особенности правил работы с определенными реактивами и

требования к их хранению зависят от отнесения вещества к той или иной группе хранения.

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

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

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

Запрещается хранить химические вещества (материалы) и готовые реагенты в таре без этикеток. Если этикетка утеряна, а идентифицировать содержимое не представляется возможным, содержимое подлежит уничтожению в соответствии с требованиями правил утилизации химических веществ (материалов).

Сосуды с химическими веществами, обладающими потенциально опасными свойствами, должны в обязательном порядке содержать маркировку в соответствии с требованиями ГОСТ.

Требования безопасности перед началом работ

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

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

Требования безопасности во время работы

Во время работы следует соблюдать порядок, чистоту и аккуратность, чтобы максимально избежать воздействия вредных и потенциально опасных факторов.

Работы в лаборатории должны проводиться в спецодежде, а при необходимости - с использованием соответствующих индивидуальных средств защиты.

В лаборатории запрещается пробовать на вкус любые реактивы и расходные материалы, пить, есть и курить.

Все работы можно проводить только в чистой посуде, не содержащей даже следовых количеств предыдущей анализируемой пробы или каких-либо реагентов. Использованную посуду после проведения анализов необходимо мыть или складывать в специально отведенном месте для грязной посуды во избежание повторного использования.

Во время нагревания жидких и твердых веществ в пробирках и колбах нельзя направлять отверстие пробирки или колбы на себя или других людей. Нельзя заглядывать сверху в нагреваемые сосуды во избежание возможных травм при выбросе горячей массы из сосуда.

При эксплуатации приборов и аппаратов следует руководствоваться инструкциями и правилами, изложенными в техническом паспорте и руководстве по эксплуатации.

В процессе эксплуатации аппаратуры должна быть исключена возможность ее падения. Запрещается прикасаться к движущимся и вращающимся частям используемого оборудования.

Все электрические приборы должны быть заземлены, если отсутствие заземления не предусмотрено их конструкцией. По возможности следует избегать использования удлинителей.

Электроплитки, муфельные печи и другие электронагревательные приборы должны размещаться на термоизолирующем материале.

Недопустимо оставлять во включенном состоянии без присмотра электронагревательные приборы, за исключением приборов, предназначенных для круглосуточной работы.

Сосуды с любыми веществами и реагентами следует брать одной рукой за горлышко, а другой аккуратно поддерживать за дно.

Нюхать вещества можно, лишь осторожно направляя на себя пары или газы легким движением руки, но ни в коем случае не наклоняясь к сосуду и не вдыхая пары (газы) полной грудью.

Пролитые жидкие вещества (реагенты), обладающие опасными свойствами, следует немедленно нейтрализовать, посуду тщательно обезвредить и очистить, запачканную одежду - обезвредить и передать в стирку.

При использовании для дозирования жидких реактивов пипеток категорически запрещается затягивать реактивы в пипетки ртом.

Категорически запрещается уже отмеренные реактивы сливать (высыпать) обратно в сосуды, из которых их отмеряли.

Легковоспламеняющиеся вещества запрещается помещать в термостат.

При работе с едкими веществами необходимо пользоваться индивидуальными средствами защиты (перчатки, защитные очки). Запрещается приливать воду к кислоте.

При работе с едкими и летучими веществами запрещается пользоваться контактными линзами.

При пролитии едких веществ следует немедленно засыпать пролитое вещество сухим песком, удалить его и место, где пролилось вещество, тщательно промыть водой.

Запрещается выливать ртуть в канализацию. Для сбора ртути следует использовать стеклянную толстостенную банку с водой, закрывающуюся резиновой пробкой. Пролитую ртуть собирают с помощью стеклянной ловушки с резиновой грушей, а ее мельчайшие капельки - ветошью, смоченной 0,1%-м раствором KMnO_4 , слегка подкисленным HCl . После этого поверхность обрабатывают 20%-м водным раствором FeCl_3 и промывают водой.

При работе необходимо придерживаться следующих общих правил:

- в лаборатории следует соблюдать чистоту и порядок; предварительно необходимо изучить по справочникам используемые в лаборатории

вещества, обращая особое внимание на безопасность, ядовитость, возможность образования взрывчатых смесей с другими веществами;

- анализы, связанные с применением концентрированных кислот и щелочей, а также с выделением вредных, ядовитых, огнеопасных газов, паров, с образованием мелких кусочков веществ, разбрызгиванием жидкости, надо выполнять в вытяжном шкафу, а в некоторых случаях – в защитных очках, фартуках и нарукавниках;

- работу с легковоспламеняющимися и взрывоопасными веществами (бензин, бензол, сероуглерод, ацетон, диэтиловый спирт и др.) проводить в вытяжном шкафу, вдали от огня и включенных нагревательных приборов (если нужно использовать водяную баню, то ее предварительно нагревают в другом месте, применяют также электроплитку со скрытыми нагревательными элементами); хранить их в толстостенных склянках, железных ящиках, выложенных асбестом; общий запас огнеопасных жидкостей в рабочем помещении лаборатории не должен превышать 2-3л;

- концентрированные и ядовитые жидкости не набирать в пипетку ртом, а пользоваться резиновой грушей или пипеткой с баллоном; при переливании их из больших бутылей в меньшие сосуды применять сифоны;

- не бросать в раковину бумагу, твердые вещества, не выливать в нее остатки кислот, щелочей, огнеопасных и сильнопахнущих жидкостей; их нужно собирать в специальные толстостенные, плотнозакрывающиеся склянки;

- не нагревать закупоренные сосуды и аппараты, кроме специально для этого предназначенных;

- соблюдать особую осторожность при работе со сжатыми газами (водородом, кислородом, хлором, метаном, ацетиленом, аммиаком и др.); предохранять баллоны от падения, ударов, толчков, нагревания; перекрывать баллоны осторожно, вручную, в наклонном положении;

- при работе с вакуумом надевать защитные очки; при проведении работ в вакууме не применять плоскодонных колб – они будут раздавлены;

- все химические реактивы хранить только в соответствующей посуде с этикетками и ясными надписями, а разлагающиеся на свету реактивы (AgNO_3 и др.) – в темной посуде;

- соблюдать крайнюю осторожность при вскрытии склянок с реактивами, остерегаться повреждения склянок; если притертая стеклянная пробка сидит плотно, то горлышко сосуда обертывают смоченным горячей водой полотенцем и осторожно постукивают по верхней части пробки деревянным предметом, извлекая ее; можно склянку перевернуть вверх дном и опустить горлышком в сосуд с водой или разбавленной соляной кислотой; стеклянные краны, которые «заедает», открывают теми же приемами или же отмачивают несколько часов в 5%-м мыльном растворе.

Запрещается выливать в раковину концентрированные растворы щелочей и кислот, органические растворители, легковоспламеняющиеся, горючие и взрывоопасные вещества, щелочные металлы. Все указанные отходы должны обязательно собираться в специальные емкости.

Требования безопасности по окончании работы

По окончании работы необходимо проверить отключение электроприборов, закрытие газовых и водопроводных кранов.

Все химические вещества, представляющие опасность, должны быть убраны в места их постоянного хранения.

Раздел 2. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Тема 1. ПОНЯТИЕ КАЧЕСТВА. ПИЩЕВАЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ. ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Лабораторная работа № 1. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель работы – освоить методы исследования качества пищевых продуктов животного происхождения.

Мясо является скоропортящимся продуктом. В процессе хранения оно может подвергаться различным изменениям. Эти изменения возникают под действием собственных ферментов самого мяса (загар) или в процессе жизнедеятельности микроорганизмов (ослизнение, плесневение, покраснение, посинение, свечение, гниение). Для определения свежести мяса применяют органолептический и лабораторные методы.

По степени свежести мясо и мясные субпродукты могут быть свежими, сомнительной свежести и несвежими.

1. Органолептические исследования свежести мяса и мясных полуфабрикатов

Материалы, реактивы и оборудование: нож, стакан, мерный цилиндр вместимостью 25 мл и с диаметром дна 20 мм; вата.

Определение внешнего вида и цвета. Вид и цвет мышц на разрезе определяют в глубинных слоях мышечной ткани на свежем разрезе мяса. При этом устанавливают наличие липкости путем ощупывания и увлажненность поверхности мяса на разрезе путем приложения к разрезу кусочка фильтрованной бумаги.

Определение консистенции. На свежем разрезе туши или испытуемого образца легким надавливанием пальца образуют ямку и следят за ее выравниванием.

Определение запаха. Органолептически устанавливают запах поверхностного слоя туши или испытуемого образца. Затем чистым ножом делают разрез и сразу определяют запах в глубинных слоях. При этом особое внимание обращают на запах мышечной ткани, прилегающей к кости.

Определение состояния жира. Определяют в момент отбора образцов, устанавливают цвет, запах и консистенцию.

Определение состояния сухожилий. Определяют в туше в момент отбора образцов. Ощупыванием сухожилий устанавливают их упругость, плотность и состояние суставных поверхностей.

Определение прозрачности и аромата бульона. Запах мясного бульона определяют в процессе нагревания до температуры 80-85 °С в момент появления паров, выходящих из приоткрытой колбы.

Для определения прозрачности 20 мл бульона наливают в мерный цилиндр вместимостью 25 мл и устанавливают степень его прозрачности визуально.

По результатам испытаний делают **закключение** о свежести мяса или субпродуктов.

Доброкачественное охлажденное мясо покрыто «корочкой подсыхания» из свернувшихся и подсохших белков. Поверхность свежего разреза слегка влажная, но не липкая. Мясной сок прозрачный. Цвет мяса на разрезе от светло-розового до темно-красного в зависимости от вида животного, возраста и степени обескровливания его при убое. Жир в свежем мясе плотный, при раздавливании крошится. Цвет жира в говяжьем мясе белый, желтый или кремовый, в зависимости от возраста животного и корма. Цвет свиного сала белый или бело-розовый.

Консистенция охлажденного мяса в меру плотная, эластичная. Ямка при надавливании пальцем выравнивается. Костный мозг заполняет всю полость

трубчатых костей, он упругий, желтого цвета. Сухожилия упругие, плотные. Суставные поверхности гладкие, блестящие.

При варке доброкачественного мяса получается ароматный прозрачный бульон. Вкус и запах вареного мяса также приятные и ароматные.

Вследствие высокого содержания влаги и белка мясо является хорошей питательной средой для микроорганизмов, которые могут попадать в мясо как из внешней среды, так и при жизни животного (при утомлении, истощении, инфекционном заболевании). Поэтому мясо представляет собой скоропортящийся продукт. В процессе убоя, транспортировки, хранения и реализации, особенно при нарушении санитарных правил, происходит дополнительное загрязнение мяса микробами. Размножаясь вначале на поверхности, они проникают в толщу мышц.

Распространение микробов в мясе происходит по соединительнотканым прослойкам, окружающим мышечные волокна, кровеносным сосудам и надкостнице. Мясо в связи с этим приобретает признаки гнилостного разложения и становится недоброкачественным. Несвежее или недоброкачественное мясо может иметь ослизненную поверхность, заплесневелость. При этом изменяются консистенция и цвет мяса: консистенция становится дряблой, а цвет – серым или зеленоватым. Ямка при надавливании на мышечную ткань не восполняется. Жир приобретает мажущую консистенцию, прогорклый вкус и запах, костный мозг темнеет, заполняя не полностью полость кости. Бульон при варке недоброкачественного мяса мутный, обладает неприятным кислым или гнилостным запахом. Вкус вареного мяса также неприятный. Органолептические свойства (вкус и запах) мяса, подвергшегося порче, резко ухудшаются. При пробной варке его бракуют без каких-либо дополнительных физико-химических исследований.

Мясо или субпродукты, отнесенные к сомнительной свежести хотя бы по одному признаку, подвергают химическим и микроскопическим анализам.

2. Химические исследования мяса и мясных продуктов

Определение аммиака по Нesslerу

Принцип метода. Водная вытяжка из мяса, содержащая аммиак и аммонийные соли, при добавлении к ней реактива Нesslerа приобретает желтое окрашивание; при больших количествах образуется красно-бурый осадок иодистого меркураммония.

Приготовление экстракта из мяса. Разрезают на мелкие кусочки 10 г. мяса, помещают в колбу, заливают 100 мл дистиллированной воды и настаивают в течение 15 мин, периодически встряхивая. Фильтруют через складчатый бумажный фильтр.

Ход определения. К 1 мл экстракта добавляют 1-10 капель реактива Нesslerа. Встряхивая пробирку после прибавления каждой капли, наблюдают цвет и степень прозрачности экстракта (табл. 1).

Таблица 1

Определение качества мяса с раствором Нesslerа

Качество мяса	Качество экстракта	Количество капель раствора	Примечание
Свежее	Не мутнеет, не желтеет	10	Через 10 мин прозрачность уменьшается, раствор не мутнеет
Подозрительно й свежести	Помутнение, пожелтение	6 и более	Через 20 мин появляется слабый осадок
Несвежее	То же	12	После добавления 10-й капли – сильное пожелтение и обильный при отстаивании осадок

Реакция на сероводород

Принцип метода. Сероводород, реагируя со щелочным раствором свинца, которым смочена фильтровальная бумага, образует на ней сульфид свинца, окрашивающий бумагу в светло-бурый или черный цвет.

Ход определения. Исследуемое мясо нарезают мелкими кусочками и помещают в колбу вместимостью 100 мл, примерно до 1/3 объема. Затем колбу плотно закрывают пробкой, зажав ею одновременно полоску фильтровальной бумаги, смоченной каплей щелочного раствора свинца (4%-

й раствор ацетата свинца и равное количество 30%-го раствора гидроксида натрия) и оставляют при комнатной температуре на 15 мин. Затем проверяют изменение цвета бумаги. Проявление светло-бурого или черного цвета указывает на наличие в мясе сероводорода. Мясо подозрительной свежести дает слабоположительную реакцию, а несвежее мясо – ярко выраженную.

Проба на сероводород для оценки вареного мяса и вареных колбас нехарактерна, так как в результате деструкции белков мяса при варке из него выделяется сероводород.

Определение продуктов первичного распада белков в бульоне

Принцип метода. Основан на осаждении белков нагреванием и образованием в фильтрате комплексов серноокислой меди с оставшимися продуктами первичного распада белков, которые выпадают в осадок.

Ход определения. В коническую колбу емкостью 100 мл помещают 20 г фарша, приготовленного из исследуемой пробы, заливают 60 мл воды, тщательно перемешивают, закрывают часовым стеклом, ставят в кипящую водяную баню и доводят до кипения. Горячий бульон фильтруют через плотный слой ваты толщиной не менее 0,5 см в пробирку, помещенную в химический стакан с холодной водой. Если после фильтрации в бульоне видны хлопья белка, то его дополнительно фильтруют через фильтровальную бумагу.

В пробирку наливают 2 мл фильтрата и добавляют три капли 5%-го раствора серноокислой меди. Пробирку встряхивают 2—3 раза и ставят в штатив. Учет реакции проводят через 5 мин.

Мясо и мясные субпродукты считают свежими, если при добавлении раствора серноокислой меди бульон остается прозрачным. Мясо и мясные субпродукты относят к категории сомнительной свежести, если при добавлении раствора серноокислой меди происходит помутнение бульона, а в бульоне из размороженного мяса — интенсивное помутнение с образованием хлопьев. Мясо и мясные субпродукты считают несвежими, если при добавлении раствора серноокислой меди наблюдается образование

желеобразного осадка, а в бульоне из размороженного мяса — наличие крупных хлопьев.

Реакция на пероксидазу

Принцип метода. Заключается в том, что находящийся в мясе фермент пероксидаза разлагает перекись водорода с образованием кислорода, который и окисляет бензидин. При этом образуется парахинондиимид, который с недоокисленным бензидином дает соединение сине-зеленого цвета, переходящего в бурый. В ходе этой реакции важное значение имеет активность пероксидазы. В мясе здоровых животных она весьма активна, в мясе больных и убитых в агональном состоянии активность ее значительно снижается. Активность пероксидазы, как и всякого фермента, зависит от pH среды, хотя полного соответствия между бензидиновой реакцией и концентрацией водородных ионов не наблюдается. При pH концентрированных вытяжек (1 : 4) ниже 6,0 результат реакции с бензидином в большинстве случаев положительный, при pH 6,1-6,2 - сомнительный, а при pH выше 6,2 - отрицательный.

Ход определения. В пробирку наливают 2 мл вытяжки (1:4), приливают 5 капель 0,2 %-го спиртового раствора бензидина, взбалтывают и добавляют 2 капли 1 %-го раствора перекиси водорода.

Вытяжка из мяса здоровых животных приобретает сине-зеленый цвет, переходящий через несколько минут в буро-коричневый (положительная реакция). В вытяжке из мяса больного или убитого в агональном состоянии животного сине-зеленый цвет не появляется, и вытяжка сразу приобретает буро-коричневый оттенок (отрицательная реакция).

Лабораторная работа № 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИЩЕВОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКТОВ

Цель работы – изучение факторов, определяющих пищевую и энергетическую ценность продуктов; освоение методики расчета пищевой и энергетической ценности продуктов.

Пищевые продукты в организме человека выполняют три основные функции:

- снабжение материалом для построения тканей человека;
- обеспечение энергией, необходимой для поддержания жизнедеятельности и совершения работы;
- обеспечение веществами, играющими важную роль в регулировании обмена веществ в организме человека.

Очень важно с пищей обеспечить поступление в организм необходимых пищевых веществ в оптимальном количестве и нужное время. Потребность в различных пищевых веществах и энергии зависит от пола, возраста, характера трудовой деятельности человека, климатических условий и ряда других факторов.

На основании норм потребности человека в основных пищевых веществах и данных о химическом составе пищевых продуктов можно рассчитать пищевую ценность продукта, а также составить индивидуальный рацион питания.

Под пищевой физиологической ценностью продукта питания понимают сбалансированное содержание в пищевом продукте усвояемых незаменимых веществ: незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ, ненасыщенных жирных кислот. Понятие пищевой ценности включает также оптимальное соотношение в пищевых продуктах белков, жиров, углеводов, которое составляет 1 : 1,2 : 4.

Энергия, которая освобождается из пищевых веществ в процессе биологического окисления, используется для обеспечения физиологических функций организма и определяет энергетическую ценность пищевого продукта.

Энергетическую ценность продуктов питания принято выражать килокалориях, расчет ведут на 100 г продукта. При необходимости пересчета в системе СИ используют переводной коэффициент $1 \text{ ккал} = 4,184 \text{ кДж}$.

Коэффициенты пересчета энергетической ценности важнейших составных частей сырья и пищевых продуктов составляют:

- белки - 4 ккал;
- углеводы – 4 ккал;
- сумма моно- и дисахаридов – 3,8 ккал;
- жиры – 9 ккал;
- органические кислоты – 3 ккал;
- спирт этиловый – 7 ккал.

Для расчета энергетической ценности продукта используют формулу:

$$\mathcal{E} = (X \text{ белок} \times 4) + (X \text{ углеводы} \times 4) + (X \text{ жиры} \times 9) + (X \text{ орг. кислоты} \times 3) + (X \text{ спирт} \times 7).$$

После расчета делают вывод о калорийности рассматриваемого продукта.

Для расчета пищевой и энергетической ценности продуктов необходимо знать химический состав продуктов. Эти сведения можно найти в специальных справочниках.

Ход работы. На основании выданных заданий необходимо найти полный химический состав продукта. Далее необходимо рассчитать его энергетическую и пищевую ценность.

Для расчета энергетической ценности продукта следует умножить содержание важнейших составных частей продукта: углеводов, белков, липидов, органических кислот, этилового спирта – на соответствующий коэффициент пересчета энергетической ценности (см. формулу).

Полученные результаты суммируют и делают вывод о степени калорийности исследуемого объекта (высоко-, средне - или низкокалорийный продукт).

В понятие пищевой ценности входит также сравнение соотношения в продукте содержание белков, жиров и углеводов. Оптимальным считается соотношение 1 : 1,2 : 4. За единицу всегда принимается содержание в продукте белка. Делается вывод о соответствии исследуемого продукта

оптимальному соотношению важнейших пищевых веществ по сравнению с суточной потребностью.

Для расчета пищевой ценности продуктов следует сравнить содержание в продукте минеральных веществ и витаминов с суточной потребностью человека в этих веществах. Полученные данные выражают в процентах и делают вывод о высоком или низком содержании каждого рассчитанного компонента в исследуемом продукте по сравнению с суточной потребностью.

Пример: при содержании в продукте 80 мг кальция можно рассчитать, что это составляет в процентах от суточного рациона:

$$800 \text{ мг} - 100 \%$$

$$80 \text{ мг} - X \%$$

$$X = (80 \times 100) / 800 = 10 \%$$

Следовательно, продукт содержит незначительное количество кальция.

По результатам расчетов делают вывод о калорийности продукта и уровне его пищевой ценности.

Контрольные вопросы

1. Какие составные части пищевого сырья и продуктов питания определяют энергетическую ценность продуктов?
2. Какие составные части пищевого сырья и продуктов питания определяют пищевую ценность продуктов?
3. Приведите нормы суточного потребления пищевых веществ.
4. Каковы основные принципы рационального питания?
5. Как определяется оптимальное соотношение белков, жиров и углеводов в продуктах?
6. Как проводится органолептическое исследование мяса? Как определяют прозрачность и аромат бульона?
7. Перечислите признаки свежего мяса, мяса сомнительной свежести, несвежего мяса.
8. С какой целью и когда производится химическое исследование мяса?

9. Принцип метода определения аммиака.

10. Как проводится исследование на определение свободного аммиака в мясе?

11. Принцип метода определения сероводорода. Как проводится исследование на определение сероводорода в мясе?

12. Как определяют наличие в мясе пероксидазы?

Тема 2. БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Актуальность проблемы безопасности продуктов питания с каждым годом возрастает, поскольку именно обеспечение безопасности продовольственного сырья и продуктов питания является одним из основных факторов, определяющих здоровье людей и сохранение генофонда.

Под **безопасностью продуктов питания** следует понимать отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении как с точки зрения острого негативного воздействия (пищевые отравления и пищевые инфекции), так и с точки зрения опасности отдаленных последствий (канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие). Иными словами, безопасными можно считать продукты питания, не оказывающие вредного, неблагоприятного воздействия на здоровье настоящего и будущих поколений.

С продуктами питания в организм человека могут поступать значительные количества веществ, опасных для его здоровья. Поэтому остро стоят проблемы, связанные с повышением ответственности за эффективность и объективность контроля качества пищевых продуктов, гарантирующих их безопасность для здоровья потребителя.

В начале 70-х гг. была разработана концепция критической контрольной точки при анализе опасного фактора (ККТАОФ), которая призвана обеспечить безопасность пищевых продуктов. Главные принципы, лежащие в сути этой концепции, свидетельствуют о том, что основной акцент должен быть сделан на предупредительный контроль «критических моментов» в

производстве продовольствия, а не на проверку готовой продукции. Согласно концепции ККТАОФ, ответственность за определение критических точек в технологии производства безопасных пищевых продуктов возлагается на производителей. С другой стороны, она дает производителям пищевых продуктов возможность повысить эффективность контроля и тем самым обеспечить должную безопасность продуктов питания.

Лабораторная работа № 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ В МОЛОКЕ СОДЫ, КРАХМАЛА И МУКИ

Цель работы – освоить методы установления натуральности молока, выявление недопустимых веществ.

1. Определение в молоке крахмала и муки

Ход определения. Для увеличения вязкости молока (его густоты) к нему могут добавить крахмал или муку. Такое молоко считается фальсифицированным. В пробирке смешивают 5 мл молока и 3 капли настойки йода или раствора Люголя. При наличии крахмала молоко окрасится в синий цвет, а при его отсутствии – в бледно-желтый.

2. Определение в молоке соды

Ход определения. Соду в молоко могут добавить как нейтрализующее вещество. В пробирку наливают 5 мл испытуемого молока и осторожно по стенке добавляют 7-8 капель раствора бромтимолового синего. Через 10 мин наблюдают за изменением окраски кольцевого слоя. Желтая окраска кольцевого слоя указывает на отсутствие соды в молоке. Появление зеленой окраски различных оттенков (от светло-зеленого до темно-зеленого) свидетельствует о присутствии соды в молоке. Метод обнаруживает содержание соды до 0,05%.

Лабораторная работа № 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИТРУЕМОЙ КИСЛОТНОСТИ МОЛОКА(МОЛОЗИВА) ПО ТЕРНЕРУ

Цель работы – определить титруемую кислотность молока. Изменение ее может свидетельствовать о фальсифицировании или биологической порче молока.

Ход определения. Отбирают среднюю порцию молока. В колбу или стакан на 50-100 мл вносят 10 мл молока (молозива), 20 мл дистиллированной воды и 3 капли 1%-го раствора фенолфталеина, перемешивают и титруют из бюретки 0,1 моль/л раствором натрия (калия) гидроксида до появленияне исчезающего в течение 30 с розового окрашивания.

Расчетведут по формуле

$$x = A \cdot 10,$$

где x – кислотность молока (молозива), $^{\circ}\text{T}$, что равно числу миллилитров 0,1 моль/л раствора натрия гидроксида, затраченного на нейтрализацию кислотности 100 мл молока (молозива);

A – количество 0,1 моль/л раствора натрия (калия) гидроксида, пошедшего на титрование 10 мл молока (молозива), мл;

10 – коэффициент для пересчета кислотности в 100 мл молока (молозива).

Лабораторная работа №3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЦЕТОНОВЫХ ТЕЛ В МОЛОКЕ РЕАКТИВОМ ЛЕСТРАДА

Цель работы – определить наличие или отсутствие кетоновых тел в молоке.

Под кетозом понимают глубокие нарушения обмена веществ, характеризующиеся повышенным образованием и резким увеличением содержания кетоновых тел в крови, моче и молоке, снижением количества сахара в крови и ацидозом.

Кетоновые тела, выделяемые больными животными, могут вызвать пищевые отравления.

Ход определения. На фильтровальную бумагу наносят на кончике скальпеля реактив Лестрада и смачивают его 2-3 каплями молока.

Появление через 0,5-1,0 мин сиреневого или розового окрашивания свидетельствует о наличии ацетоновых тел (ацетона и ацетоуксусной кислоты) в молоке выше 10 мг%. Чем интенсивнее окраска смеси, тем выше концентрация ацетоновых тел в молоке (табл. 2). У здоровых коров она не превышает 8 мг%.

Таблица 2.

Оценка молока по реакции на кетоновые тела

Показатели реакции с молоком по Марковой и др.	Оценка реакции
Слабо-розовая окраска	+ слабоположительная реакция
Ярко-розовая окраска	++ положительная реакция
Пурпурная окраска	+++ резко положительная реакция

Лабораторная работа № 4. ПРОБА НА РЕДУКТАЗУ

Цель работы – определить степень загрязненности молока микроорганизмами. Реакция основана на том, что в молоке всегда содержатся в значительном количестве микробы, выделяющие фермент редуктазу, восстанавливающую (следовательно, обесцвечивающую) некоторые красящие вещества, например, метиленовую синьку. Чем больше в молоке микроорганизмов, тем быстрее происходит обесцвечивание, поэтому быстрота обесцвечивания в молоке метиленовой синьки служит (обратным) показателем степени загрязнения молока опасной микрофлорой.

Ход определения. В пробирку наливают 20 мл молока и 1 мл раствора метиленовой синьки; жидкости смешивают. Пробирку закрывают металлическим колпачком, резиновой пробкой или же в пробирку наливают 1—2 мл жидкого парафина. Затем пробирку ставят на водяную баню или в термостат при температуре 37—40°C. Моментом окончания испытания на редуктазу считается полное обесцвечивание молока. Наличие окрашенного кольцевидного слоя в верхней части пробирки или наблюдаемая иногда окраска небольшой части молока внизу пробирки в расчёт не принимаются.

О практическом значении реакции на редуктазу существуют такие указания:

- 1) обесцвечивание не менее чем через 5 ч—число микробов менее 1 500 тыс в 1 мл;
- 2) обесцвечивание от 2 до 5 ч—число микробов от 500 тыс. до 4 млн в 1 мл;
- 3) обесцвечивание от 20 мин до 2 часов—число микробов от 4 до 20 млн в 1 мл;
- 4) обесцвечивание меньше чем в 20 мин —число микробов свыше 20 млн в 1 мл.

Лабораторная работа № 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЗРАЧНОСТИ И ИНТЕНСИВНОСТИ ЗАПАХА ВОДЫ

Цель работы – определить степень загрязнения воды по таким параметрам, как прозрачность и запах.

1. Определение прозрачности воды.

Ход определения. Устанавливают прозрачный плоскодонный стеклянный цилиндр на печатный текст и вливают исследуемую воду, следя за тем, чтобы можно было читать через воду текст. Отмечают, на какой высоте шрифт не будет виден. Измеряют высоту столба воды линейкой.

Провести опыт сначала с дистиллированной водой, водопроводной водой, а затем водой из водоема.

2. Определение запаха воды.

Ход определения. В коническую колбу с пробкой наливают исследуемую воду до $\frac{2}{3}$ объема и сильно встряхивают в закрытом состоянии. Открывают колбу и отмечают характер и интенсивность запаха. Дают оценку интенсивности запаха в баллах, пользуясь табл. 3.

Таблица 3

Оценка интенсивности запаха

Характеристика запаха	Интенсивность запаха, (баллов)
Отсутствие ощутимого запаха	0
Очень слабый запах - не замечается потребителями, но обнаруживается специалистами	1
Слабый запах - обнаруживается потребителями, если обратить на это внимание	2
Запах легко обнаруживается	3
Отчётливый запах - неприятный и может быть причиной отказа от питья	4
Очень сильный запах - делает воду непригодной для питья	5

Контрольные вопросы

1. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов как одна из основных составляющих их качества.
2. Принципы построения многоуровневой системы продовольственной безопасности государства.
3. Пища как возможный источник и носитель потенциально опасных веществ.
4. Природные компоненты пищи и их действие на организм.
5. Методология оценки безопасности пищевых продуктов и принципы гигиенического нормирования.
6. Ртуть: источник загрязнения продуктов. Токсическая опасность ртути и его соединений.

7. Кадмий, его токсичность и источники загрязнения.
8. Свинец, его токсичность и источники загрязнения.
9. Мышьяк, его токсичность и источники загрязнения.
10. Методы определения токсичных элементов в пищевых продуктах.
11. Загрязнение пищевых продуктов пестицидами.
12. Основные источники нитратов, нитритов и нитрозаминов в пищевом сырье и продуктах питания.
13. Биологическое действие соединений азота на человеческий организм.
14. Технологические способы снижения содержания соединений азота в сырье и пищевых продуктах.
15. Чем отличается пищевое отравление от пищевой инфекции?
16. По каким группам микроорганизмов осуществляется гигиенический контроль пищевой продукции?
17. Что является причиной вспышек пищевых стафилококковых отравлений?
18. Какие источники пищи могут являться причиной ботулизма и сальмонеллеза?

Тема 3. ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ КАК ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ. ОСНОВНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ВЕЩЕСТВА

Основные химические компоненты продуктов питания – белки, или протеины (в переводе с греческого означает «первые», или «важнейшие»), присутствуют во всех клетках. Это одни из трех групп веществ, которые необходимы для нормальной работы организма.

Белки – наиболее многочисленные и исключительно многообразные по функциям макромолекулы, играющие фундаментальную роль в формировании и поддержании структуры и функций живых организмов. С белками в живом организме связаны такие биологические процессы, как рост, деление, размножение и развитие клеток, реализация наследственной

информации, мышечные сокращения, нервная деятельность, обмен веществ и т.д.

Липиды представляют собой группу химических соединений, нерастворимых в воде, но хорошо растворимых в органических растворителях.

Углеводы относятся к числу наиболее распространенных в природе органических соединений. Они являются неотъемлемыми компонентами клеток любых организмов, в том числе бактерий, растений и животных.

Лабораторная работа № 1. ОБНАРУЖЕНИЕ БЕЛКА В КУРИНОМ ЯЙЦЕ И МОЛОКЕ

Цель работы – доказать наличие белков в пищевых продуктах, изучить свойства белков.

Ход определения. Для приготовления раствора белка необходимо белок куриного яйца растворить в 150 мл воды. В одну пробирку приливают 4мл раствора куриного яйца, а в другую пробирку – 4 мл молока и в каждую пробирку добавляют 4 мл щелочи NaOH и 2 мл раствора соли CuSO_4 .

Появление характерного фиолетового окрашивания указывает на наличие белка.

Лабораторная работа № 2. ОБНАРУЖЕНИЕ КРАХМАЛА В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Цель работы – определить, в каких продуктах присутствует крахмал.

Ход определения. Исследуемые твердые продукты по отдельности растирают до кашицеобразного состояния в ступе. В пронумерованные пробирки помещают по 1 г растертых продуктов, добавляют по 2 мл дистиллированной воды и тщательно перемешивают. В пробирки добавляют по 1 – 2 капли раствора йода. При положительной реакции на йод появляется ярко-синее окрашивание.

Лабораторная работа № 3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИРОВ

Цель работы – сравнить растворимость жиров в различных растворителях.

Ход определения. Берут 2 пробирки. В первую наливают 2 мл дистиллированной воды, во вторую – 2 мл спирта. В каждую пробирку добавляют по 5 капель растительного масла. Все пробирки хорошо взбалтывают и отмечают растворение жира в разных веществах. Пробирку со спиртом рекомендуется нагреть на водяной бане.

Лабораторная работа № 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ УГЛЕВОДОВ С ПОМОЩЬЮ ХАРАКТЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

Цель работы – определение углеводов в распространенных продуктах питания.

Ход определения. Помещают в пробирку небольшое количество шоколадной массы конфеты, разбавляют небольшим количеством воды и добавляют каплю спиртового раствора йода. Какие изменения наблюдаются? О чём свидетельствует изменение окраски?

В пробирку к 3-4 каплям раствора сульфата меди (II) приливают 2-3 мл раствора гидроксида натрия. К полученному осадку добавляют раствор меда и смесь взбалтывают. Как изменилась окраска раствора? Какой углевод входит в состав меда?

Контрольные вопросы

1. Роль белков в питании человека.
2. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
3. Природные пептиды и их значение.
4. Структура белков.

5. Новые формы белковой пищи.
6. Изменения белков в технологическом потоке производства пищевых продуктов.
7. Классификация углеводов.
8. Карамелизация углеводов.
9. Что такое липиды и их состав.
10. Классификация липидов.
11. Превращения ацилглицеринов в технологическом потоке.
12. Реакции гидролиза. Гидролизация и переэтерификация масел и жиров.
13. Окисление жиров, его механизм.
14. Роль антиоксидантов в окислении жиров.
15. Методы выделения и анализа жиров.
16. Аналитические числа.

Тема 4. ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ И ДОБАВКИ К ПИЩЕ

Пищевые добавки (ПД) - природные или искусственные (синтезированные) вещества, преднамеренно вводимые в пищевые продукты с целью их сохранения и придания им заданных свойств.

Сейчас в производстве продуктов используются почти 500 различных добавок (не считая ароматизаторов, некоторых душистых веществ, комбинированных ПД). В странах ЕС – около 300 ПД, а если учесть их комбинации, то эта цифра удвоится.

Пищевые добавки не обладают пищевой и биологической ценностью. К ним предъявляются следующие требования: они не должны разрушать ферменты и витамины, кумулироваться в организме человека, должны достигать эффекта при применении в малых дозах.

Пищевые добавки можно разделить на несколько наиболее важных групп:

1) вещества, регулирующие вкус и аромат пищевого продукта (ароматизаторы, вкусовые добавки, подслащивающие вещества - заменители сахара и подсластители, широкий класс кислот и регуляторы кислотности);

2) вещества, улучшающие внешний вид продукта (красители, отбеливатели, стабилизаторы окраски);

3) вещества, регулирующие консистенцию и формирование текстуры (загустители, гелеобразователи, стабилизаторы, эмульгаторы, разжижители и пенообразователи);

4) вещества, повышающие сохранность продуктов и увеличивающие сроки хранения (консерванты, антиоксиданты, влагоудерживающие агенты и пленкообразователи).

Лабораторная работа № 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

Цель работы – определить содержание пищевых добавок в продуктах питания.

Оборудование: упаковки (этикетки) продуктов питания, подлежащих исследованию: 1-я группа – жевательные резинки, 2-я группа – картофельные чипсы, 3-я группа – сухарики.

Ход работы. Заполнить таблицу, исследуя выданные упаковки.

Наименование продукта	Красители E1**	Консерванты E2**	Антиокислители E3**	Загустители E4**	Эмульгаторы E5**	Усилители вкуса E6**

Проанализировать данные и сделать вывод о наличии пищевых добавок в продуктах питания.

Лабораторная работа № 2. КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ КРАСНОГО ЦВЕТА В СОКАХ

Цель работы –определить наличие искусственных красителей в пакетированных соках.

Ход определения. В пробирку налейте 2 мл исследуемого сока, добавьте 4 мл 10% раствора аммиака. Отметить изменение окраски раствора.

Лабораторная работа № 3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФЛАВОНОИДОВ С СОЛЯМИ МЕТАЛЛОВ

Цель работы –определить наличие флавоноидов в растворах.

Флавоноиды при растворении в жесткой воде взаимодействуют с катионами металлов (железа, кальция, магния и др.), при этом образуются различно окрашенные осадки. Так, при взаимодействии с ацетатом свинца флавоноиды образуют осадки, окрашенные в желто-оранжевый, красный или синий цвет.

Ход определения. В пробирку приливают 1 мл раствора флавоноидов (настой зеленого чая или лука, рутин, кверцетин и др.), добавляют 3-5 капель 2% раствора ацетата свинца. Наблюдают выпадение осадка.

Лабораторная работа №4. ПОЛУЧЕНИЕ АРОМАТИЗАТОРОВ, ИДЕНТИЧНЫХ НАТУРАЛЬНЫМ

Цель работы – получить в лабораторных условиях искусственные ароматизаторы.

Ход определения. В три пробирки вносят карбоновые кислоты (1 мл) и спирты (2 мл), затем добавьте 10 капель концентрированной серной кислоты, смесь нагреват до кипения. Через несколько секунд появляется освежающий запах эфира: а) муравьиная кислота + этиловый спирт →этилформиат (запах рома); б) уксусная кислота + бензиловый спирт →бензилацетат (запах

жасмина); в) масляная кислота + этиловый спирт → этилбутират (запах ананаса).

Лабораторная работа № 5. ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА МОРОЖЕНОГО

Реактивы: раствор соды 20%-й, мороженое, 10%-й раствор NaOH, 10 %-й раствор CuSO₄, насыщенный раствор пищевой соды, HNO₃ конц., раствор аммиака.

Цель работы – изучить состав образцов мороженого.

1. Определение искусственных красителей в мороженом

К 10 мл 20%-го раствора соды добавляют 5 мл растаявшего мороженого. Если цвет изменится, значит, в мороженом присутствуют натуральные красители ягод. Если остается прежним, значит, красители искусственные.

2. Обнаружение углеводов в мороженом

В пробирку наливают 1 мл растаявшего мороженого и 1 мл 10%-го раствора NaOH. Затем приливают 2-3 капли 10 %-го раствора CuSO₄. Наблюдают ярко-синее окрашивание.

3. Обнаружение лимонной кислоты (пищевой добавки E330) в мороженом

В пробирку наливают 1 мл растаявшего мороженого и добавляют 1 мл насыщенного раствора пищевой соды. При этом наблюдают появление пузырьков углекислого газа, что доказывает наличие лимонной кислоты.

4. Обнаружение остатков ароматических α-аминокислот в мороженом

В пробирку наливают 1мл раствора мороженого и приливают к нему 3-5 капель концентрированной HNO₃. Полученную смесь нагревают.

Наблюдают желтое окрашивание из-за нитрования остатков ароматических аминокислот, образующих белки. После охлаждения

добавляют к смеси 3-5 капель 25% раствора аммиака. Наблюдают изменение цвета с желтого на оранжевый.

Контрольные вопросы

1. Что такое пищевые добавки?
2. Классификация пищевых добавок.
3. Основные условия, обеспечивающие безопасность применения пищевых добавок.
4. Пищевые красители.
5. Синтетические и натуральные красители.
6. Загустители и гелеобразователи.
7. Эмульгаторы.
8. Ароматизаторы и подсластители.
9. Консерванты и антиокислители.
10. Биологически активные добавки.

Тема 5. СПОСОБЫ УДЛИНЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Антиоксиданты (антиокислители) применяются для увеличения сроков хранения пищевых продуктов. В основе их действия лежит ингибирование реакций окисления пищевых компонентов.

Окисление происходит под влиянием кислорода, воздуха, света, температуры, технических факторов производства. Окисляются в первую очередь липиды и их соединения, витамины, другие биологические важные вещества, что снижает пищевую ценность продукта. Конечные продукты окисления отрицательно влияют на органолептические свойства и могут быть токсичны для организма человека. Так, например, окисление липидных компонентов приводит к образованию гидроперекисей, которые, окисляясь, дают такие токсичные соединения, как альдегиды, кетоны, свободные жирные кислоты и многочисленные продукты их полимеризации.

Для предотвращения окислительной порчи используют антиоксиданты (АО), которые делятся на две группы – природные и синтетические.

К природным антиокислителям относят токоферолы (витамин Е), аскорбиновую кислоту (витамин С), терпены, флавоны, каротиноиды.

К синтетическим антиоксидантам относят бутилоксианизол (БОА), бутилокситолуол (БОТ), додецилгаллат (ДГ), полиметилсилоксан (ПМС), дилудин (Д), производные фенола, сантохин, дибуг, фенозановая кислота и др.

Для пищевых продуктов применяются БОА, БОТ, ДГ, которые являются ингибиторами фенольного типа, т. е. тормозят процесс окисления посредством взаимодействия с перексидными радикалами либо вступают в синтетическое взаимодействие с природными антиоксидантами или фосфолипидами. Допустимый уровень синтетических АО в пищевых продуктах не превышает 0,02%.

Лабораторная работа № 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЖИРНЫХ КИСЛОТ В МОЛЕКУЛЕ ЖИРА (ЭФИРНОГО ЧИСЛА)

Цель работы –определить эфирное число в пробах жира.

Число кислотных осадков в молекуле жира определяется завуалированно через эфирное число. Эфирным числом называется количество миллиграммов гидроокиси калия, необходимое для нейтрализации жирных кислот, образующихся при омылении 1г жира. Это число определяется по разности между числом омыления жира и его кислотным числом. Следовательно, работа сводится к определению названных величин с последующим расчетом по эфирному числу количества высших жирных кислот в молекуле исследуемого жира.

1. Определение кислотного числа

Кислотное число характеризует присутствие в жире свободных жирных кислот. Выражают кислотное число количеством миллиграммов гидроксида калия, пошедшего на нейтрализацию свободных кислот в 1г жира. Это число является одним из важнейших показателей, характеризующих качество жира. Кислотное число свежего жира обычно не превышает 1,2-3,5. В процессе хранения жира происходит гидролиз триглицеридов и накопление свободных жирных кислот. Повышенная кислотность жира указывает на снижение его качества.

Реактивы: 1)растительное масло с добавлением различных антиоксидантов; 2)нейтрализованная спирто-эфирная смесь (смесь спирта и эфира 1:2, которую нейтрализуют 0,1 н раствором КОН по фенолфталеину); 3) КОН 0,1 н раствор; 4) фенолфталеин 0,1 %-й раствор.

Ход определения. В коническую колбу помещают 1 г подсолнечного масла, добавляют 10 мл смеси спирта с эфирами, хорошо перемешивают. Добавляют 2 – 3 капли фенолфталеина и быстро титруют 0,1 н КОН при встряхивании до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 1 минуты. Кислотное число определяют по формуле: $X = (a \cdot 5,6) : c$,

где X – кислотное число, мг;

a – объем щелочи, израсходованной на титрование исследуемой пробы, мл;

5,6 – количество мг КОН, содержащегося в 1 мл 0,1 н КОН;

c – навеска масла, г.

2. Определение числа омыления

Числом омыления называют количество миллиграммов КОН, необходимое для нейтрализации всех жирных кислот (свободных и связанных в глицериде), сохраняющихся в 1 г жира. Число омыления некоторых доброкачественных жиров и масел имеет следующие величины: говяжий жир – 190 – 200; бараний – 192 – 198; свиной – 193 – 200; коровье масло – 212 – 247; льняное масло – 187 – 195.

Реактивы: 1) растительное масло с добавлением различных антиоксидантов; 2) КОН 0,5 н спиртовой раствор (приготовление: 30 г КОН растворяют в 30 мл дистиллированной воды, доводят до 100мл 95 %-м этиловым спиртом и через сутки фильтруют); 3) НСl 0,5 н раствор; 4) фенолфталеин 0,1%-й раствор.

Ход определения. В одну колбу (опытная проба) помешают 0,5г растительного масла, в другую (контрольная проба) - 0,5 мл воды и в каждую добавляют из бюретки по 15 мл 0,5 н, спиртового раствора гидроксида калия. К колбам присоединяют обратный холодильник и нагревают смесь при осторожном встряхивании на водяной бане при слабом кипении 30-40 мин.

После омыления в колбы добавляют по 4 капли фенолфталеина и содержимое их титрируют 0,5н раствором соляной кислоты до исчезновения розового окрашивания. Число омыления определяют по формуле

$$X = [(B - A) \cdot 28,05] : c,$$

где X - число омыления, мг;

b - объем раствора соляной кислоты, израсходованной на титрование контрольной пробы, мл;

a - объем раствора соляной кислоты, израсходованной на титрование опытной пробы, мл;

28,05 - количество миллиграммов гидроксида калия, соответствующего 1 мл 0,5н раствора соляной кислоты;

c – навеска жира, г.

После определения кислотного числа и числа омыления рассчитывают эфирное число и определяют количество кислотных остатков (усредненное) в молекуле жира.

Лабораторная работа № 2. РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПРЕЛОМЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Цель работы – определить коэффициент преломления образца растительного масла.

Данный метод является одним из наиболее распространенных, так как дает возможность быстро получить результат. Для жиров коэффициент преломления является показателем, характеризующим их состав и свойства.

Рефракция - это преломление луча, т. е. изменение его направления при переходе из одной среды в другую. Измерение углов преломления производят при помощи рефрактометров, в которых имеются призмы с известным показателем преломления. Показателем (коэффициентом) преломления называется отношение скорости распространения света в какой-либо среде к скорости его распространения в другой среде.

Ход определения. Для точности результата проводят три параллельных определения коэффициента преломления и вычисляют среднее арифметическое.

С помощью пипетки наносят каплю пробы растительного масла на нижнюю призму рефрактометра. Кольцом устранения окрашенности выводят четкую границу светотени. Коэффициент преломления смотрят по шкале А.

Сравнивают полученные результаты с нормами, приведенными в табл.4.

Таблица 4

Показатели преломления различных видов масел (жиров)

Вид масла (жира)	Показатель преломления	Вид масла (жира)	Показатель преломления
Подсолнечное	1,4736 - 1,4762	Хлопковое	1,472 - 1,476
Арахисовое	1,468 - 1,472	Конопляное	1,4517 - 1,4780
Льняное	1,480 - 1,487	Кукурузное	1,4720 - 1,4740
Горчичное	1,470 - 1,474	Бараний жир	1,4566 - 1,45832
Масло какао	1,45691	Говяжий жир	1,4566 - 1,45831
Свиной жир	1,4577 - 1,46091	Соевое	1,4722 - 1,4754

Сделайте вывод о соответствии коэффициента преломления, зная, что в окисленных маслах числовое значение показателя преломления выше по сравнению со свежими в результате увеличения молекулярной массы.

Лабораторная работа №3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИТРУЕМОЙ КИСЛОТНОСТИ МУКИ

Цель работы – ознакомиться с методикой определения титруемой кислотности на примере муки.

Титруемая кислотность может показывать степень свежести пищевого продукта. При хранении количество кислот и других кислых веществ в продукте увеличивается за счет распада сложных веществ на более простые. Например, глицериды (жиры) подвергаются гидролизу с накоплением свободных жирных кислот. Кислоты можно нейтрализовать щелочью, поэтому в качестве титрованного раствора используют щелочь (гидроксид натрия или калия). Соответственно, чем больше в продукте кислоты, тем больше пойдет на их нейтрализацию щелочи, и тем выше будет титруемая кислотность.

Ход определения. Для определения кислотности в коническую колбу вместимостью 150-200 мл вливают 40 мл дистиллированной воды. На технохимических весах отвешивают 5 г муки, отобранной из среднего образца, высыплют в колбу с водой и тщательно перемешивают до тех пор, пока не останется ни одного комочка муки.

К болтушке прибавляют 3-4 капли 1%-го спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором едкого натра до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Результаты титрования выражают в градусах кислотности (число градусов кислотности соответствует числу миллилитров нормального раствора щелочи, необходимого для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г продукта).

Формула для определения кислотности:

$$X = a \cdot 100 / m \cdot 10,$$

где а - количество миллилитров 0,1 н раствора щелочи, пошедшее на титрование навески муки;

m — масса навески муки, г.

Для точности метода проводятся три параллельных испытания, которые затем участвуют в расчете среднего арифметического значения титруемой кислотности.

Полученный результат сравнивают с нормой кислотности муки по стандарту и делают вывод о соответствии продукта требованиям.

Контрольные вопросы

1. Какие функции выполняют антиоксиданты в пищевых продуктах?
2. Как классифицируются антиоксиданты?
3. Каков механизм действия антиоксидантов?
4. Какие физико-химические показатели качества характеризуют окислительную порчу жиров и масел?
5. Какие витамины- антиоксиданты вам известны?

Тема 6. ОБОГАЩЕННЫЕ, КОМБИНИРОВАННЫЕ И ИСКУССТВЕННЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ. ФОРМЫ СВЯЗИ ВЛАГИ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Витамины представляют группу низкомолекулярных органических соединений, среди них имеются углеводы, спирты, кислоты. Разнообразные по химическому составу, они объединяются по принципу их строгой необходимости для жизни человека и животных. Отсутствие витаминов в пищевом рационе вызывает ряд специфических заболеваний, связанных с обменом веществ (витамин С) и с поражением нервной системы (витамин В₁). В растениях витамины играют роль биокатализаторов.

Некоторые растения или их отдельные органы являются естественными резервуарами витаминов для человека; например, все листовые овощи - лук,

петрушка, укроп - накапливают значительные количества аскорбиновой кислоты и каротина, для животных таким резерваторм являются луговые травы и силосные культуры. Богатым источником витаминов группы В являются отруби и зародыши зерна злаковых культур.

Содержание витаминов в растениях определяется условиями выращивания и фазой развития растений, зависит от особенностей сорта и географической широты местности. Значительные различия в содержании витаминов отмечены по отдельным органам и тканям растений. Обычно шиповник и другие плодово-ягодные культуры, выращенные в условиях северных областей, более богаты витамином С, чем их южные аналоги.

Большие различия в содержании каротина по сортам отмечены у моркови, тыквы, красного перца. Накопление каротина тесно коррелирует с использованием азотных удобрений, а борные, цинковые и марганцевые удобрения способствуют накоплению витаминов группы В в зерновых культурах. Витамины принадлежат к очень лабильным соединениям (кроме витаминов группы В), быстро разрушаются кислородом воздуха, поэтому при анализе особое внимание следует обратить на отбор средней пробы и на скорость подготовки материала к анализу.

Лабораторная работа № 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С ВО ФРУКТАХ И ЯГОДАХ

Цель работы – определить содержание витамина С в различных фруктах и ягодах.

Ход определения. Используется метод аскорбинометрии. Сначала выжимают сок из исследуемых фруктов, затем наливают в пробирку 2 мл сока и разбавляют водой до 10 мл. Вливают немного крахмального клейстера (1г крахмала на 1 стакан кипятка). Добавляют по каплям 5%-й раствор йода до появления устойчивого синего окрашивания, не исчезающего 10 – 15 с. Чем больше использовано капель йода, тем более в продукте витамина С.

Лабораторная работа № 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИТАМИНА А В ПОДСОЛНЕЧНОМ МАСЛЕ

Цель работы – определить содержание витамина А в масле.

Реактивы: растительное масло, 1 %-й раствор FeCl_3 , ледяная уксусная кислота, раствор сульфата железа насыщенный, серная кислота концентрированная.

Ход определения: 1. В пробирку наливают 1 мл подсолнечного масла и добавляют 2-3 капли 1%-го раствора FeCl_3 . При наличии витамина А появляется ярко-зеленое окрашивание. Сравнивают содержание витамина А в подсолнечном масле рафинированном и нерафинированном.

2. В пробирку к 1 мл подсолнечного масла приливают 1 мл ледяной уксусной кислоты, насыщенной сульфатом железа (II) и добавляют 1-2 капли концентрированной серной кислоты. При наличии β -каротина появляется зелёное окрашивание, постепенно переходящее в красно-розовое.

Лабораторная работа № 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИТАМИНА D В КУРИНОМ ЖЕЛТКЕ

Цель работы – определить содержание витамина D в курином желтке.

Реактивы: яичный желток, раствор брома.

Ход определения. В пробирку приливают 1 мл куриного желтка и 1 мл раствора брома. При наличии витамина D появляется зеленовато-голубое окрашивание.

Лабораторная работа № 4. КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА НИКОТИНОВУЮ КИСЛОТУ (ВИТАМИН PP)

Цель работы – определить содержание витамина PP в семечках подсолнечника.

Метод основан на том, что никотиновая кислота при нагревании с раствором уксуснокислой меди (II) образует синий осадок плохо растворимой медной соли (никотинат меди).

Ход определения. Измельчают семечки подсолнечника в ступке, разводят в 20 мл воды и отфильтровывают. В полученный раствор вносят 20 капель 10%-го раствора уксусной кислоты при нагревании. К нагретому до кипения раствору добавляют равный объем 5%-го раствора уксуснокислой меди (II). При постепенном охлаждении раствора выпадает синий осадок медной соли никотиновой кислоты.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под термином «функциональный продукт»?
2. В чем состоит отличие функционального продукта от продукта, произведенного по традиционной рецептуре?
3. Приведите общую классификацию функциональных продуктов питания.
4. Какие группы функциональных ингредиентов эффективно используются при разработке рецептур функциональных продуктов питания?
5. Цели обогащения пищевых продуктов.
6. На каких принципах основано обогащение пищевых продуктов?
7. Какие функциональные молочные продукты вам известны? Каково их назначение?
8. Какие функциональные безалкогольные напитки вам известны? Приведите их краткую характеристику.
9. Приведите примеры функциональных продуктов на зерновой основе с указанием их предназначения.
10. Особенности использования продуктов переработки для производства функциональных хлебобулочных изделий.
11. Белковые обогатители для производства функциональных хлебобулочных изделий.

12. Особенности обогащения хлебобулочных изделий минеральными веществами.
13. Виды йодированных функциональных хлебобулочных изделий.
14. На какие группы подразделяются продукты функционального питания на мясной основе?
15. В каком виде вводятся БАД в мясные продукты?

Библиографический список

Основной

1. **Антипова Л. В.** Химия пищи: учебник / Л.В.Антипова, Н.И. Дунченко. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 856 с.– Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]: <https://e.lanbook.com/book/139249>

Дополнительный

1. **Рогов И.А.** Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов: учебное пособие для вузов/ И.А. Рогов, А.И. Жаринов, М.П. Воякин. – Санкт-Петербург: Издательство РАПП, 2008. – 339 с.
2. **Зайцев С.Ю.** Биохимия животных: учебник для студентов вузов: Фундаментальные и клинические аспекты / С.Ю. Зайцев, Ю.В. Конопатов.- Санкт-Петербург: Лань, 2005. – 382 с.
3. **Рогожин В.В.** Практикум по биологической химии: учебно-методическое пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2006. - 256 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
4. **Австриевских А.Н.** Продукты здорового питания. Новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения/ А.Н. Австриевских, А.А. Вековцев, В.М. Позняковский – Саратов: Вузовское образование, 2014.–428 с.
5. **Колобов С.В.** Теория и практика исследования потребительских свойств комбинированных продуктов питания (использование пищевых добавок в производстве мясных продуктов): монография/ С.В. Колобов– Москва: Московский гуманитарный университет, 2014.– 156 с.
6. **Позняковский В.М.** Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов: учебник/ В.М. Позняковский–Саратов: Вузовское образование, 2014.– 453 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для мужчин

	Показатели (в сут.)	Группа физической активности (коэффициент физической активности)															Мужчины старше 60 лет
		I (1,4)			II (1,6)			III (1,9)			IV (2,2)			V (2,5)			
		Возрастные группы															
		18—29	30—39	40—59	18—29	30—39	40—59	18—29	30—39	40—59	18—29	30—39	40—59	18—29	30—39	40—59	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Энергия и макронутриенты															
1	Энергия*, ккал	2 450	2 300	2 100	2 800	2 650	2 500	3 300	3 150	2 950	3 850	3 600	3 400	<4 200	3 950	3 750	230
2	Белок, г	72	68	65	80	77	72	94	89	84	108	102	96	117	111	104	68
	в т. ч. животный, г	36	34	32,5	40	38,5	36	47	44,5	42	54	51	48	58,5	55,5	52	34
	% от ккал	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12
3	Жиры, г	81	77	70	93	88	83	110	105	98	128	120	113	154	144	137	77
	Жир, % от ккал	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	33	33	33	30
	МНЖК, % от ккал	10															
	ПНЖК, % от ккал	6—10															
	Омега-6, % от ккал	5—8															
	Омега-3, % от ккал	1—2															
	Фосфолипиды, г	5—7															
4	Углеводы, г	358	335	303	411	387	366	484	462	432	566	528	499	586	550	524	335
	Сахар, % от ккал	< 10															
	Пищевые волокна, г	20															
		Витамины															
	Витамин С, мг	90															
	Витамин В ₁ , мг	1,5															
	Витамин В ₂ , мг	1,8															
	Витамин В ₆ , мг	2,0															
	Ниацин, мг	20															
	Витамин В ₁₂ , мкг	3,0															
	Фолаты, мкг	400															
	Пантотеновая кислота, мг	5,0															
	Биотин, мкг	50															
	Витамин А, мкг рет. экв.	900															
	Бета-каротин, мг	5,0															
	Витамин Е, мг ток. экв.	15															
	Витамин D, мкг																15
	Витамин К, мкг	120															
		Минеральные вещества															
	Кальций, мг																1200
	Фосфор, мг	800															
	Магний, мг	400															
	Калий, мг	2 500															
	Натрий, мг	1 300															
	Хлориды, мг	2 300															
	Железо, мг	10															
	Цинк, мг	12															
	Йод, мкг	150															
	Медь, мг	1,0															
	Марганец, мг	2,0															
	Селен, мкг	70															
	Хром, мкг	50															
	Молибден, мкг	70															
	Фтор, мг	4,0															

* Для лиц, работающих в условиях Крайнего Севера, энерготраты увеличиваются на 15 % и пропорционально возрастают потребности в белках, жирах и углеводах.

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для женщин

	Показатели (в сут.)	Группа физической активности (коэффициент физической активности)												Женщины старше 60 лет
		I (1,4)			II (1,6)			III (1,9)			IV (2,2)			
		Возрастные группы												
		18—29	30—39	40—59	18—29	30—39	40—59	18—29	30—39	40—59	18—29	30—39	40—59	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Энергия и макронутриенты												
	Энергия*, ккал	2 000	1 900	1 800	2 200	2 150	2 100	2 600	2 550	2 500	3 050	2 950	2 850	1 975
2	Белок, г	61	59	58	66	65	63	76	74	72	87	84	82	61
	в т. ч. животный, г	30,5	29,5	29	33	32,5	31,5	38	37	36	43,5	42	41	30,5
	% от ккал	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3	Жиры, г	67	63	60	73	72	70	87	85	83	102	98	95	66
	Жир, % от ккал	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	МНЖК, % от ккал	10												
	ПНЖК, % от ккал	6—10												
	Омега-6, % от ккал	5—8												
	Омега-3, % от ккал	1—2												
	Фосфолипиды, г	5—7												
4	Углеводы, г	289	274	257	318	311	305	378	372	366	462	432	417	284
	Сахар, % от ккал	< 10												
	Пищевые волокна, г	20												
		Витамины												
	Витамин С, мг	90												
	Витамин В ₁ , мг	1,5												
	Витамин В ₂ , мг	1,8												
	Витамин В ₆ , мг	2,0												
	Ниацин, мг	20												
	Витамин В ₁₂ , мкг	3,0												
	Фолаты, мкг	400												
	Пантотеновая кислота, мг	5,0												
	Биотин, мкг	50												
	Витамин А, мкг рет.экв.	900												
	Бета-каротин, мг	5,0												
	Витамин Е, мг ток. экв.	15												15
	Витамин D, мкг	10												
	Витамин К, мкг	120												
		Минеральные вещества												
	Кальций, мг	1 000												1 200
	Фосфор, мг	800												
	Магний, мг	400												
	Калий, мг	2 500												
	Натрий, мг	1 300												
	Хлориды, мг	2 300												
	Железо, мг	18												
	Цинк, мг	12												
	Йод, мкг	150												
	Медь, мг	1,0												
	Марганец, мг	2,0												
	Селен, мкг	55												
	Хром, мкг	50												
	Молибден, мкг	70												
	Фтор, мг	4,0												

* Для лиц, работающих в условиях Крайнего Севера, энерготраты увеличиваются на 15 %, пропорционально возрастают потребности в белках, жирах и углеводах.

Приложения 3

Продукты	Несъедобная часть, % *	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг						Энергетическая ценность	
					натрий	калий	кальций	магний	фосфор	железо	каротин	А	В ₁	В ₂	РР	С	ккал	кДж
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Мука, крупы, бобовые, макаронные изделия																		
Мука пшеничная в/с	-	10,3	0,9	74,2	10	122	18	16	86	1,2	0	-	0,17	0,08	1,20	0	327	1368
Мука 1-го сорта	-	10,6	1,3	73,2	12	176	24	46	115	2,1	0	-	0,25	0,12	2,20	0	329	1377
Крупа манная	-	11,3	0,7	73,3	22	120	20	30	84	2,3	0	-	0,14	0,07	1,0	0	326	1364
Крупа гречневая (ядрица)	1	12,6	2,6	68,0	-**	167	70	98	298	8,0	0	-	0,53	0,20	4,19	0	326	1377
Крупа пшено	1	12,0	2,9	69,3	39	201	27	101	233	7,0	0,15	-	0,62	0,04	1,55	0	334	1397
Крупа овсяная	1,5	11,9	5,8	65,4	45	292	64	116	361	3,9	0	-	0,49	0,11	1,10	0	345	1444
Крупа перловая	1	9,3	1,1	73,7	-	172	38	94	323	3,3	0	-	0,12	0,06	2,00	0	324	1356
Крупа ячневая	1	10,4	1,3	71,7	-	-	-	-	343	1,6	0	-	0,27	0,08	2,74	0	322	1347
Крупа кукурузная	0,5	8,3	1,2	75,0	55	147	20	36	109	2,7	0,20	-	0,13	0,07	1,10		325	1360
Горох лущеный	0,5	23,0	1,6	57,7	-	731	89	88	226	7,0	0,05	-	0,90	0,18	2,37	0	323	1351
Фасоль	0,5	22,3	1,7	54,5	40	1100	150	103	541	12,4	0,02	-	0,50	0,18	2,10	0	309	1203
Макаронные изделия в/с	0	10,4	0,9	75,2	10	124	18	16	87	1,2	-	-	0,17	0,08	1,21	-	332	1389
Хлеб и хлебобулочные изделия																		
Хлеб ржаной из сеяной муки	0	4,7	0,7	49,8	383	67	21	19	87	2,0	-	-	0,08	0,05	0,63	-	214	895

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Хлеб столовый из ржано-пшеничной муки	0	6,8	1,2	46,4	382	131	30	46	123	2,3	-	-	0,16	0,09	1,22	-	215	900
Хлеб пшеничный из муки 2-го сорта	0	8,1	1,2	46,6	479	175	32	53	128	2,4	-	-	0,23	0,10	1,92	-	220	920
Хлеб из муки 1-го сорта	0	7,6	0,9	49,7	488	127	26	35	83	1,6	-	-	0,16	0,08	1,54	-	226	946
Хлеб из муки высшего сорта	0	7,6	0,6	52,3	349	93	20	14	65	0,9	-	-	0,11	0,06	0,92	-	233	975
Батоны простые	0	7,9	1,0	51,9	368	133	25	35	86	1,6	-	-	0,16	0,08	1,59	-	236	987
Батоны нарезные	0	7,4	2,9	51,4	402	125	25	33	82	1,5	-	-	0,15	0,08	1,51	-	250	1046
Булки городские	0	7,7	2,4	53,4	417	130	26	34	85	1,6	-	-	0,16	0,08	1,56	-	254	1063
Сдоба обыкновенная	0	7,6	5,0	56,4	406	129	25	33	85	1,5	-	-	0,18	0,09	1,59	-	288	1205
Сухари сливочные	0	8,5	10,6	71,3	301	109	24	17	75	1,1	-	-	0,12	0,08	1,07	-	397	1661
Сахар и кондитерские изделия																		
Сахар, песок	0	0	0	99,8	1	3	2	Сл.	Сл.	0,3	0	0	0	0	0	0	374	1565
Мед натуральный	0	0,8	-	80,3	25	25	4	2	-	1,1	-	-	0,01	0,03	0,20	2,0	308	1289
Карамель леденцовая	0	Сл.	0,1	96,0	1	2	14	6	6	0,2	-	-	-	-	-	-	362	1515
Драже фруктово-ягодное	0	3,7	10,2	73,1	573	682	29	27	153	2,7	0	-	Сл.	Сл.	Сл.	0	384	1607
Шоколад молочный	0	6,9	35,7	52,4	76	543	187	38	235	1,8	Сл.	Сл.	0,05	0,26	0,50	0	547	2289

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Какао порошок	0	24,2	17,5	27,9	7	2403	18	90	771	11,7	-	-	0,10	0,30	1,80	-	373	1561
Конфеты шоколадно- пралиновые	0	4,8	34,7	57,6	8	217	3	7	57	1,0	-	-	0,01	0,03	0,22	0	549	2297
Конфеты помадные	0	2,2	4,6	83,6	29	94	95	11	66	0,3	0	0	Сл.	0,03	0,02	0	364	1523
Мармелад желейный	0	Сл.	0,1	77,7	-	-	10	4	4	0,1	-	-	-	-	-	-	296	1238
Пастила	0	0,5	Сл.	80,4	-	-	11	-	5	0,4	0	0	Сл.	0,1	Сл.	0	305	1276
Зефир	0	0,8	Сл.	78,3	-	-	9	-	8	0,3	0	0	Сл.	Сл.	Сл.	0	299	1251
Печенье сахарное из муки 1-го сорта	0	7,4	10,0	76,2	29	120	20	30	83	1,5	Сл.	Сл.	0,13	0,09	1,44	0	406	1699
Вафли с фруктовой начинкой	0	3,2	2,8	80,1	5	33	10	2	33	0,6	-	0	0,04	0,04	0,40	0	342	1431
Молочные продукты																		
Молоко коровье пастеризованное	0	2,8	3,2	4,7	50	146	121	14	91	0,1	0,01	0,02	0,03	0,13	0,10	1,0	58	243
Сливки 10 % жирности	0	3,0	10,0	4,0	50	124	90	10	62	0,1	0,03	0,06	0,03	0,10	0,15	0,5	118	494
То же 20 % жирности	0	2,8	20,0	3,6	35	109	86	8	60	0,2	0,06	0,15	0,03	0,11	0,10	0,3	205	858
Творог жирный	0	14,0	18,0	1,3	41	112	150	23	217	0,4	0,06	0,10	0,05	0,30	0,30	0,5	226	945
Творог полужирный	0	16,7	9,0	1,3	41	112	164	23	220	0,4	0,03	0,05	0,04	0,27	0,40	0,5	156	652
Творог нежирный	0	18,0	0,6	1,5	44	115	176	24	224	0,3	Сл.	Сл.	0,04	0,25	0,64	0,5	86	360
Кефир жирный	0	2,8	3,2	4,1	50	146	120	14	95	0,1	0,01	0,02	0,03	0,17	0,14	0,7	59	247

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Простокваша обыкновенная	0	2,8	3,2	4,1	50	146	121	14	94	0,1	0,01	0,02	0,03	0,13	0,14	0,8	58	243
Йогурт 1,5 % жирности	0	5,0	1,5	3,5	50	152	124	15	95	0,1	Сл.	0,01	0,03	0,15	0,15	0,6	51	213
Ряженка 6 % жирности	0	3,0	6,0	4,1	50	146	124	14	92	0,1	0,02	0,04	0,02	0,13	0,14	0,03	85	356
Молоко сухое цельное	0	25,6	55,0	39,4	400	1000	919	139	790	1,1	0,11	0,25	0,20	0,30	0,70	4,0	475	1987
Молоко сгущенное стерилизованное	0	7,0	7,9	9,5	133	308	242	37	204	0,2	0,02	0,03	0,06	0,20	0,20	1,2	135	565
Молоко сгущенное с сахаром	0	7,2	8,5	56,0	106	380	307	34	219	0,2	0,02	0,03	0,06	0,20	0,2	1,0	315	1318
Сливки сгущенные с сахаром	0	8,0	19,0	47,0	125	334	250	36	170	0,1	0,06	0,08	0,05	0,30	0,18	0,5	380	1590
Сыр голландский брусковый	4	26,8	27,3	-	100	130	1040	-	544	-	0,17	0,21	0,03	0,38	0,40	2,8	361	1510
Сыр голландский круглый	4	23,5	30,9	-	950	-	760	-	424	-	0,16	0,21	0,03	0,38	0,30	2,4	380	1590
Сыр российский	3	23,4	30,0	-	1000	116	1000	47,0	544	0,6	0,17	0,26	0,04	0,30	0,30	1,6	371	1552
Плавленный сыр латвийский	0,5	20,5	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	271	1134
Мороженое молочное	0	3,2	3,5	21,3	51	148	136	17	101	0,1	0,01	0,02	0,03	0,16	0,05	0,4	125	523
Мясные продукты																		
Баранина I категории	26	16,3	15,3	-	60	270	9	18	178	2,0	-	0	0,08	0,14	2,5	Сл.	203	849

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Мясо кролика	27	20,7	12,9	-	-	364	7	25	246	4,4	-	0	0,08	0,10	4,0	-	199	833
Свинина бекостная	14	16,4	27,8	-	57	272	8	24	182	1,8	0	0	0,60	0,16	2,6	Сл.	316	1322
Телятина I категории	28	19,7	1,2	-	108	344	11	24	189	1,7	-	Сл.	0,14	0,23	3,3	Сл.	90	377
Печень говяжья	7	17,4	3,1	-	63	240	5	18	339	9,0	1,0	3,83	0,30	2,19	6,8	33	98	410
Печень свиная	3	18,8	3,6	-	72	250	7	24	353	12,0	-	3,45	0,24	2,18	8,0	21	108	452
Язык говяжий	8	13,6	12,1	-	-	-	7	19	162	4,5	-	-	0,12	0,30	3,0	-	163	682
Сердце говяжье	9	15,0	3,0	-	83	190	5	23	211	7,0	-	0,02	0,36	0,65	4,0	1,0	87	364
Колбасы вареные: диетическая	1	12,1	13,5	-	822	293	38	22	188	2,2	-	-	-	-	-	-	170	711
Сардельки 1-го сорта	1,5	9,5	17,0	1,9	904	212	7	17	149	1,9	-	-	-	-	-	-	198	828
Говядина тушеная (консервы)	-	16,8	18,3	-	444	284	9	19	178	2,4	-	-	0,02	0,19	1,76	-	232	971
Куры I категории***	39/25	18,2	18,4,8	0,7	110	194	16	27	228	3,0	-	0,07	0,07	0,15	3,70	-	241	1008
Цыплята-бройлеры I категории	44/28	17,6	12,3	0,4	100	300	10	25	210	1,5	-	0,04	0,07	0,15	3,10	-	183	766
Рыба, рыбные и другие продукты моря																		
Горбуша	42	21,0	7,0	-	-	315	48	44	-	2,9	-	0,03	0,06	0,14	2,2	Сл.	147	615
Зубатка пестрая	55	14,7	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107	448
Камбала дальневосточная	45	15,7	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,06	0,11	1,0	Сл.	90	376
Карась	52	17,7	1,8	-	-	251	70	-	152	0,8	-	-	-	-	-	-	87	364
Карп	54	16,0	3,6	-	-	101	12	13	-	-	-	0,02	0,14	0,13	1,5	Сл.	96	402

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Минтай	54	15,9	0,7	-	-	428	-	57	-	0,8	-	-	0,08	0,15	1,0	Сл.	70	293
Мойва весенняя	42	13,1	5,4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,02	0,12	0,8	4,3	101	422
Мойва осенняя	37	13,6	17,5	-	127	287	32	27	-	0,4	-	-	0,04	0,17	0,80	1,3	212	887
Окунь морской	49	17,6	5,2	-	-	246	36	21	213	0,5	-	-	0,11	0,12	1,6	Сл.	117	490
Окунь речной	52	18,5	0,9	-	-	275	50	75	270	0,7	-	-	-	-	-	-	82	343
Осетр	36	15,8	15,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	202	845
Сазан крупный	51	18,4	5,3	-	-	262	90	-	240	2,2	-	-	-	-	-	-	121	506
Сельдь атлантическая жирная	39	17,7	19,5	-	-	129	102	30	278	0,9	-	0,03	0,03	0,30	3,9	2,7	242	1013
Сельдь атлантическая нежирная	42	19,1	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	135	565
Сельдь иваси крупная	45	19,5	17,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	234	979
Горбуша соленая	35	22,1	9,0	-	-	278	60	29	126	2,5	-	-	0,20	0,16	1,9	-	165	707
Кета соленая	38	24,3	9,6	-	-	317	23	-	236	0,7	-	-	-	-	-	-	184	770
Сельдь атлантическая среднесоленая	42	17,0	8,5	-	-	165	85	51	-	-	-	-	-	-	-	-	145	607
Сельдь тихоокеанская среднесоленая	43	17,4	17,1	-	-	115	72	71	-	-	-	-	0,03	0,18	1,4	-	224	937
Ставрида холодного копчения	41	18,8	11,5	-	-	135	57	39	-	0,7	-	0,02	0,17	0,14	2,1	-	179	749
Скумбрия холодного копчения	40	23,4	6,4	-	-	128	81	48	-	0,8	-	0,02	0,16	0,18	-	-	151	632

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Балык осетровых холодного копчения	21	20,4	12,5	-	-	240	39	21	181	2,6	-	-	-	-	-	-	194	812
Икра кеты зернистая	0	31,6	13,8	-	-	265	90	29	490	1,8	-	0,45	-	-	-	-	251	1050
Икра осетровых зернистая	0	28,9	9,7	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,30	0,36	1,52	7,8	203	849
Икра осетровых паюсная	0	36,0	10,2	-	-	-	50	37	594	3,4	-	0,15	-	-	-	-	236	987
Килька балтийская (пресервы)	0	14,5	12,2	-	-	300	266	45	248	-	-	-	-	-	-	-	168	703
Горбуша натуральная (консервы)	0	20,9	5,8	-	-	260	185	56	230	0,9	-	-	0,03	0,08	2,1	-	138	577
Печень трески (консервы)	0	4,2	65,7	1,2	-	113	35	51	230	-	-	3,3	0,02	0,32	2,7	-	613	2565
Яйцепродукты																		
Яйца куриные	13	12,7	11,5	0,7	71	153	55	54	185	2,7	-	0,35	0,07	0,44	0,19	-	157	657
Яйца перепелиные	8	11,9	13,1	0,6	80	-	68	-	219	4,0	-	0,47	0,11	0,65	0,26	-	168	703
Меланж	0	12,7	11,5	0,7	71	153	55	54	185	2,7	-	0,35	0,07	0,44	0,19	-	157	657
Яичный порошок	0	45,0	37,3	7,1	280	560	200	180	770	13,0	-	0,9	0,25	1,64	1,18	-	542	2268
Жиры животные и растительные, жировые продукты																		
Масло сливочное несоленное	10	0,6	82,5	0,9	74	23	22	3	19	0,2	0,34	0,50	Сл.	0,01	0,10	0	748	3130
Масло любительское несоленное	0	1,0	78,0	0,7	77	24	23	3	19	0,2	0,33	0,45	Сл.	0,01	0,10	0	709	2966

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Масло соленое	0	1,0	77,0	0,7	478	24	23	3	19	0,2	0,33	0,45	Сл.	0,01	0,10	0	700	2929
Масло крестьянское	0	1,3	72,5	0,9	81	26	24	3	20	0,2	0,30	0,40	0,01	0,01	0,11	0	661	2766
Масло топленое	0	0,3	98,0	0,6	-	-	-	-	-	-	0	0,6	0	0	0	0	887	3711
Маслоподсолнечное, кукурузное, хлопковое, рафинированные	0	0	99,9	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	899	3761
Жир бараний, говяжий, свиной топленые	0	0	99,7	-	-	-	-	-	-	-	0	0,03	Сл.	0,01	-	-	897	3753
Маргарин молочный	0	0,3	82,3	1,0	187	13	12	1	8	Сл.	0,4	-	0	0	0,02	Сл.	746	3121
Маргарин сливочный	0	0,3	82,3	1,0	187	13	12	1	8	Сл.	0,4	-	0	0	0,02	Сл.	746	3121
Жир кулинарный	0	0	99,7	0	0	0	0	0	0	0	0	Сл.			0	0	897	3753
Жир кондитерский	0	0	99,7	0	-	-	2	9	70	2	-	Сл.			0	0	897	3753
Майонез	0	3,1	67,0	2,6	-	48	28	1	50	Сл.	-	-			-	-	627	2623
Овощи, картофель, грибы, овощные консервы																		
Баклажаны	10	0,6	0,1	5,5	6	238	15	9	34	0,4	0,02	-	0,04	0,05	0,60	5,0	24	100
Брюква	15	1,2	0,1	8,1	10	238	40	7	41	1,5	0,12	-	0,04	0,03	0,50	30	37	155
Горошек зеленый	-	5,0	0,2	13,3	2	285	26	38	122	0,7	0,40	-	0,34	0,19	2,00	25	72	301
Кабачки	25	0,6	0,3	5,7	2	238	15	9	12	0,4	0,03	-	0,03	0,03	0,60	15	27	113
Капуста белокочанная	20	1,8	-	5,4	13	185	46	16	31	1,0	0,02	-	0,06	0,05	0,40	50	28	117

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Капуста квашеная	-	0,8	-	1,8	-	187	51	17	34	1,3	-	-	-	-	-	20	14	59
Картофель	28	2,0	0,1	19,7	28	568	10	23	58	0,9	0,02	-	0,12	0,05	0,90	20	83	347
Лук зеленый (перо)	20	1,3	-	4,3	57	259	121	18	26	1,0	2,00	-	0,02	0,10	0,30	30	22	92
Лук репчатый	16	1,7	-	9,5	18	175	31	14	58	0,8	Сл.	-	0,05	0,02	0,20	10	43	180
Морковь красная	20	1,3	0,1	7,0	21	200	51	38	55	1,2	9,0	-	0,06	0,07	1,0	5	33	138
Огурцы грунтовые	7	0,8	-	3,0	8	141	23	14	42	0,9	0,06	-	0,03	0,04	0,20	10	15	63
Огурцы парниковые	7	0,7	-	1,8	7	196	17	-	42	0,5	0,02	-	0,03	0,02	-	7	10	42
Огурцы соленые	-	2,8	-	1,3	-	-	25	-	20	1,2	-	-	-	-	-	-	19	79
Перец зеленый сладкий	25	1,3	-	4,7	7	139	6	10	25	0,8	1,00	-	0,06	0,10	0,60	150	23	96
Петрушка (зелень)	20	3,7	-	8,1	79	340	245	85	95	1,9	1,70	-	0,05	0,05	0,70	150	45	188
Петрушка (корень)	25	1,5	-	11,0	-	262	86	41	82	1,8	0,01	-	0,08	0,10	1,00	35	47	197
Редис	20	1,9	-	7,0	17	357	55	22	26	1,2	0,02	-	0,03	0,03	0,25	29	34	142
Репа	20	1,5	-	5,9	58	238	49	17	34	0,9	0,10	-	0,05	0,04	0,80	20	28	117
Салат	20	1,5	-	2,2	8	220	77	40	34	0,6	0,75	-	0,03	0,08	0,65	15	14	59
Свекла	20	1,7	-	10,8	86	288	37	43	43	1,4	0,01	-	0,02	0,04	0,20	10	48	201
Сельдерей (зелень)	16	-	-	2,6	-	-	-	-	-	-	0,80	-	0,02	0,10	0,42	38	8	33
Томаты грунтовые	5	0,6	-	4,2	40	290	14	20	26	1,4	1,20	-	0,06	0,04	0,53	25	19	79
Огурцы парниковые	5	0,6	-	2,9	15	243	8	-	35	0,5	0,5	-	0,04	0,03	0,50	20	14	59

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Горошек зеленый	0	3,1	0,2	7,1	360	135	16	21	53	0,7	0,30	-	0,11	0,05	0,70	10,0	41	172
Капуста цветная	0	0,9	0,1	1,6	320	126	15	10	43	0,5	Сл.	-	0,01	0,04	1,00	30,0	11	46
Морковь натуральная	0	1,3	0,3	7,3	440	161	42	13	41	0,6	5,40	-	0,03	0,04	0,60	4,0	36	151
Свекла	0	1,2	0	7,1	480	288	15	16	29	0,6	Сл.	-	0,01	0,03	0,20	4,0	32	134
Томат с кожицей	0	0,5	Сл.	2,1	480	260	30	15	35	0,8	1,0	-	0,01	0,04	0,40	15,0	10	42
Бахчевые, фрукты и ягоды																		
Арбуз	40	0,7	-	9,2	16	64	14	224	7	1,0	0,10	-	0,04	0,03	0,24	7	38	159
Дыня	36	0,6	-	9,6	32	118	16	13	12	1,0	0,40	-	0,04	0,04	0,40	20	39	163
Абрикосы	14	0,9	-	10,5	30	305	28	19	26	2,1	1,60	-	0,03	0,06	0,70	10	46	192
Вишни	15	0,8	-	11,3	20	256	37	26	30	1,4	0,10	-	0,03	0,03	0,40	15	49	205
Гранаты	40	0,9	-	11,8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,01	0,40	4	52	218
Грейпфруты	35	0,9	-	7,3	13	184	23	10	18	0,5	0,02	-	0,04	0,02	0,20	60	35	146
Груши	10	0,4	-	10,7	14	155	19	12	16	2,3	0,01	-	0,02	0,03	0,10	5	42	176
Лимоны	40	0,9	-	3,6	11	163	40	12	22	0,6	0,01	-	0,04	0,02	0,10	40	31	130
Мандарины	26	0,8	-	8,6	12	155	35	11	17	0,10	0,06	-	0,06	0,03	0,20	38	38	159
Персики	20	0,9	-	10,4	-	363	20	16	34	4,1	0,50	-	0,04	0,01	0,70	10	44	184
Слива садовая	10	0,8	-	9,9	18	214	28	17	27	2,1	0,10	-	0,06	0,04	0,60	10	43	180
Хурма	15	0,5	-	15,9	15	200	127	56	42	2,5	1,20	-	0,02	0,03	0,20	15	62	259
Яблоки	12	0,4	-	11,3	26	248	16	9	11	2,2	0,03	-	0,01	0,30	13	46	192	264
Виноград	13	0,4	-	17,5	26	255	45	17	22	0,6	Сл.	-	0,05	0,02	0,30	6	69	289
Голубика	2	1,0	-	7,7	6	51	16	7	8	0,8	Сл.	-	0,01	0,02	0,28	20	37	155
Крыжовник	5	0,7	-	9,9	23	260	22	9	28	1,6	0,20	-	0,01	0,02	0,25	30	44	184
Малина	12	0,8	-	9,0	19	224	40	22	37	1,6	0,20	-	0,02	0,05	0,60	25	41	172
Черника	2	1,1	-	8,6	6	51	16	6	13	7,0	Сл.	-	0,01	0,02	0,30	10	40	167

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Шиповник свежий	10	1,6	-	24,0	5	23	26	8	8	11,5	2,6	-	0,05	0,33	0,60	470	101	423
Шиповник сухой	-	4,0	-	60,0	13	58	66	20	20	28,0	6,7	-	0,15	0,84	1,50	1200	253	1059
В а р е н ь е, п о в и д л о																		
Варенье из слив	-	0,4	0	74,4	9	107	15	9	14	1,1	-	-	-	0,03	-	3,0	283	1184
Варенье из яблок	-	0,4	0	68,7	13	124	11	5	7	1,3	-	-	-	-	-	1,4	260	1088
Повидло абрикосовое	0	0,4	0	63,9	18	183	22	14	19	1,5	-	-	-	-	-	-	242	1013
Повидло яблочное	0	0,4	0	65,3	16	149	14	7	9	1,8	-	-	0,01	0,02	-	0,5	247	1033

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Раздел 1. Техника безопасности	5
Раздел 2. Лабораторно-практические занятия	11
Тема 1. Понятие качества. Пищевая, биологическая и энергетическая ценность. Принципы рационального питания.	11
Тема 2. Безопасность пищевых продуктов	20
Тема 3. Пищевые продукты как дисперсные системы. Основные пищевые вещества	26
Тема 4. Пищевые добавки и добавки к пище	29
Тема 5. Способы удлинения продолжительности хранения пищевых продуктов	33
Тема 6. Обогащенные, комбинированные и искусственные пищевые продукты. Формы связи влаги в пищевых продуктах	39
ПРИЛОЖЕНИЯ	45

Составители: Осина Людмила Михайловна
Баталова Светлана Владимировна
Вдовина Галина Валерьевна

Химия пищи

Методические указания по выполнению лабораторных работ