


Утверждаю
Директор международного
технологического колледжа

Л.Р. Ибрашева
(протокол № 3 заседания педагогического
совета МТК от 25.12.2024)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
учебной дисциплины ОПЦ.06 ПИЩЕВАЯ ХИМИЯ
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности: 19.02.15 Биотехнология пищевой промышленности

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Область применения.

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью программы дисциплины ОПЦ.06 ПИЩЕВАЯ ХИМИЯ при реализации программы подготовки специалистов среднего звена (ППСЗ) среднего профессионального образования (СПО) по специальности: 19.02.15 Биотехнология пищевой промышленности

Оценочные фонды разрабатываются для проведения оценки степени соответствия фактических результатов обучения при изучении дисциплины запланированным результатам обучения, соотнесенных с установленными программой подготовки специалистов среднего звена.

Выпускник, освоивший образовательную программу, должен обладать следующими общими компетенциями (далее - ОК):

Перечень общих компетенций

Код	Общие компетенции
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

Иметь практический опыт:	может включать навыки проверки соответствия рабочих мест требованиям инфокоммуникационных систем к оборудованию и программному обеспечению, установки и настройки программного обеспечения периферийных устройств и другие.
Уметь:	<ul style="list-style-type: none">• определять задачи для поиска информации и необходимые источники информации;• планировать процесс поиска;• структурировать получаемую информацию;• выделять наиболее значимое в перечне информации;• оценивать практическую значимость результатов поиска;• оформлять результаты поиска;• применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;• использовать современное программное обеспечение; <p>использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач.</p> <p>распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <ul style="list-style-type: none">• определять этапы решения задачи;• выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;• составлять план действия;• определять необходимые ресурсы;

	<ul style="list-style-type: none"> • применять актуальные методы работы в профессиональной и смежных сферах; • реализовывать составленный план; • оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> • перечень информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; • приёмы структурирования информации; • формат оформления результатов поиска информации; • актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; • основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; • алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; • методы работы в профессиональной и смежных сферах; • структуру плана для решения задач; • порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.

1.2 Перечень основных показателей оценки результатов, элементов практического опыта, знаний и умений, подлежащих текущему контролю и промежуточной аттестации

Код и наименование основных показателей оценки результатов (ОПОР)	Код и наименование элемента практического опыта	Код и наименование элемента умений	Код и наименование элемента знаний
1	2	3	4
ОПОР 1.1. Проводить химический и физико-химический анализ в соответствии со стандартными и нестандартными методиками, техническими требованиями и требованиями охраны труда.	ПО1. Проводить химические анализы в соответствии со стандартными и нестандартными методиками; ПО2. Проводить метрологическую оценку результатов химических анализов;	У1. Проводить сравнительный анализ качества продукции в соответствии со стандартными образцами состава. У2. Осуществлять подготовительные работы для проведения химического и физико-химического анализа; У3. Осуществлять химический и физико-химический анализ;	З1: Назначение, классификацию, требования к химико-аналитическим лабораториям; З2: Классификацию и характеристики химических и физико-химических методов анализа; З3. Основы выбора методики проведения анализа.
ОПОР 1.2. Проводить оценку и контроль выполнения химического и физико-химического анализа.	ПО1. Проводить расчёты и регистрацию результатов химических анализов; проводить физико-химические анализы в соответствии со стандартными и нестандартными методиками. ПО2. Проводить метрологическую оценку результатов физико-химических анализов;	У1: Проводить статистическую оценку получаемых результатов и оценку основных метрологических характеристик; У2. Осуществлять наладку лабораторного оборудования для проведения химического и физико-химического анализа;	З1: Свойства применяемых реактивов и предъявляемые к ним требования; З2. Основные лабораторные операции; З3. Технологию проведения качественного и количественного анализа веществ химическими и физико-химическими методами; З4. Правила эксплуатации приборов и установок. З5. Методики контроля качества анализов; показатели качества продукции
ОПОР 1.3. Проводить регистрацию,	ПО1. Проводить расчет и регистрацию	У1: Наблюдать за работой лабораторной	З1 Методы статистической

<p>расчеты, оценку и документирование результатов.</p>	<p>результатов физико-химических анализов; ПО1.Проводить химические и физико-химические анализы органических и неорганических веществ в соответствии со стандартными и нестандартными методиками.</p>	<p>установки и снимать ее показания; У2: Проводить статистическую оценку получаемых результатов и оценку основных метрологических характеристик; У3.Осуществлять контроль стабильности градуировочных характеристик; У4. Осуществлять контроль сходимости и воспроизводимости результатов анализа; У5. Осуществлять построение контрольных карт.</p>	<p>обработки результатов анализа; 3.2. Правила калибровки мерной посуды и приборов; 3.3. Правила построения градуировочных характеристик; 3.4.Правила построения контрольных карт</p>
--	---	--	---

Критерии оценки

При выставлении оценки учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности студента на занятиях; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

По результатам собеседования студенты получают качественную («зачтено»/ «не зачтено») или количественную оценку («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Оценки *«отлично»* заслуживает студент, обнаруживший всестороннее систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной для подготовки к занятиям, знающий взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценки *«хорошо»* заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную к изучению. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в процессе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки *«удовлетворительно»* заслуживает студент, обнаруживший знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего освоения дисциплины, знакомый с основной литературой, рекомендованной к изучению. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившим принципиальные ошибки при ответах.

Критерии оценивания доклада с презентацией:

- «зачтено» - доклад выполнен самостоятельно, соответствует содержанию темы, информативен, обоснован выбор литературных источников, материал изложен логично, аргументированно, объективно, оформление доклада соответствует Положению о порядке оформления студенческих работ;

«незачтено» - реферат не соответствует теме, большая часть материала заимствована из сети Интернет, нет ссылок на литературные источники, оформление реферата не соответствует Положению о порядке оформления студенческих работ.

Зачётная оценка Рейтинговая оценка успеваемости Зачтено 80-100 баллов

Зачтено 60-79 баллов

Зачтено 45-59

Не зачтено менее 45%

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа считается выполненной если студент:

- индивидуально выполнил практическую работу;
- осмыслил теоретический материал на уровне свободного воспроизведения и дает развернутый ответ для самопроверки;
- оформил отчет по выполнению работы в тетради: полные ответы на задания;

- сформулировал в письменной форме правильные выводы и выполнил тестовые задания, если они предусмотрены содержанием работы;
- выполнил индивидуальное задание, если оно предусмотрено содержанием занятия;
- защитил работу.

Лабораторная работа №1

Превращения белков пищевого сырья в процессе технологической обработки: денатурация, деструкция, взаимодействие с другими компонентами пищи

Цель работы:

- охарактеризовать превращения белков сырья в процессе технологической обработки
- ознакомиться со строением белков,
- изучить аминокислоты как составляющие белковых веществ,
- усвоить физико-химические свойства белков,
- .

План работы:

Подготовить доклады с презентациями по темам:

1. Биологическая ценность животных и растительных белков, как компонентов пищи.
2. Новые формы белковой пищи (пищевая мука, крупы, концентраты, изоляты). Эффект «взаимного обогащения» в пищевых продуктах.
3. Антибиотики, применимые при производстве пищевых добавок.
4. Краткая характеристика белков животного происхождения (мяса и молока).
5. Краткая характеристика белка растительного происхождения (соя, горох и тд)

Подготовленные доклады проанализировать совместно с остальной группой студентов, сделать выводы.

Контрольные вопросы:

1. Какие органические вещества относят к классу белков?
2. Как классифицируют белковые вещества?
3. Какие биологические функции белков Вы знаете? Охарактеризуйте каждую из них?
4. Назовите незаменимые аминокислоты. Чем они отличаются от заменимых?
5. Что такое белково-калорийная недостаточность? Каковы ее последствия?
6. Что такое "идеальный" или "эталонный" белок по шкале ФАО/ВОЗ?
7. Как определяется биологическая ценность пищевых продуктов?
8. Какова суточная норма потребления белка для взрослого человека?
9. Что такое аминлкислотный скор? Как рассчитать аминокислотный скор по какойнибудь незаменимой аминокислоте?
10. Что означает понятие лимитирующая кислота?
11. Как влияет технологическая обработка на биологическую ценность белков?

Лабораторная работа №2

Содержание и функциональная роль углеводов в сырье, полуфабрикатах и пищевых продуктах

Цель работы:

- ознакомиться со строением углеводов,

- усвоить классификацию углеводов,
- изучить основных представителей моно- и полисахаридов,
- охарактеризовать функции углеводов и их значение в питании человека,
- усвоить свойства и превращения углеводов в процессе жизнедеятельности организма и технологических процессах производства пищевых продуктов.

План работы:

Подготовить доклады с презентациями по темам:

1. Функциональные группы, содержащиеся в молекулах моносахаридов глюкозы и фруктозы.
2. Функции углеводов в пищевых продуктах.
3. Функции пищевых волокон в пищеварении. Пищевые волокна в продуктах питания.
4. Значение углеводов в пищевых продуктах и пищевых технологиях.

Подготовленные доклады проанализировать совместно с остальной группой студентов, сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие органические вещества относят к классу углеводов?
2. Классификация и основные свойства углеводов.
 3. Особенности физиологического значения усваиваемых углеводов. Источники углеводов в питании.
4. Что такое крахмал?
5. Что такое гликоген?
6. Что такое пектиновые вещества?
 7. Влияние неусваиваемых углеводов (пищевых волокон) на жизнедеятельность организма человека.
8. Нормы физиологической потребности в усваиваемых и неусваиваемых углеводах.
 9. Превращение углеводов при хранении и технологической обработке сырья и пищевых продуктов.
10. Какие функции углеводов в пищевых продуктах Вы знаете?

Лабораторная работа №3

Микроэлементы в сырье, полуфабрикатах и пищевых продуктах

Цель работы:

- ознакомиться с основными минеральными веществами, содержащимися в организме человека,
- изучить их влияние на жизнедеятельность организма,
- усвоить основные функции и свойства макро- и микроэлементов,

План практической работы:

Подготовить доклады с презентациями по темам:

1. Краткая характеристика наиболее дефицитных минеральных веществ.
2. Влияние технологической обработки на минеральный состав продуктов питания.
 3. Элементы, участвующие в кроветворении. Продукты, обогащенные этими

элементами.

4. Пищевые продукты — основные источники различных групп витаминов.
5. Какие элементы в избытке могут вызвать токсическое действие.

Подготовленные доклады проанализировать совместно с остальной группой студентов, сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. Объясните различие между макро- и микроэлементами. Назовите важные минеральные вещества каждой группы.
2. Подберите для Вашего суточного рациона богатые кальцием, железом, магнием продукты.
3. Какие основные функции выполняют эти микронутриенты?
4. Как можно во время приготовления овощей и фруктов, сохранить в них минеральные вещества?
5. Назвать продукты с наибольшим содержанием кальция.
6. Какой минеральный элемент, тесно взаимодействует с кальцием входит в состав скелета и играет важную роль в обеспечении энергией мышц и сердца.
7. Значение минеральных веществ в питании человека.
8. Классификация минеральных веществ. Что такое ПДК?
9. Роль калия и натрия в организме человека.
10. Роль железа и цинка в организме человека.
11. Макроэлементы. Физиологическая роль и источники поступления в организм.
12. Микроэлементы. Физиологическая роль и источники поступления в организм человека.

Лабораторная работа №4

Витамины в сырье, полуфабрикатах и пищевых продуктах

Цель работы:

- ознакомиться с группами витаминов,
- усвоить характеристики витаминов,
- изучить функции витаминов и их влияние на организм человека,
- углубить и закрепить теоретические знания о значении для жизнедеятельности организма человека жирорастворимых и водорастворимых витаминов и об их пищевых источниках.

План работы:

Подготовить доклад с презентацией по следующим темам:

1. Общая характеристика витаминов.
2. Польза витаминов для человека.
3. Источники поступления витаминов в организм человека.
4. Авитаминозы, их характеристика и образование.
5. Потери витаминов в процессе технологической обработки.
6. Витамины в пищевых продуктах.

Подготовленные доклады проанализировать совместно с остальной группой студентов, сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. Общая характеристика витаминов.

2. Жирорастворимые витамины: характеристика, отдельные представители, роль в живой природе.
3. Водорастворимые витамины: характеристика, отдельные представители, роль в живой природе.
4. Витаминоподобные вещества, взаимодействие витаминов, антивитамины.
5. Витаминоподобные продукты. Витаминизация продуктов питания.
 6. Признак, по которому осуществляют классификацию витаминов.
 7. В чем заключается механизм действия витаминов?
 8. Охарактеризуйте физиологическую роль известных Вам витаминов.
 9. Что такое гиповитаминоз, авитаминоз, гипervитаминоз?
 10. Какова причина наиболее распространенных авитаминозов?
 11. В чем заключаются общие причины потери витаминов при хранении и производстве пищевых продуктов?
 12. Приведите известные Вам примеры витаминизации продуктов питания.
 13. Назовите пищевые продукты — основные источники различных групп витаминов.

Лабораторная работа №5

Свободная и связанная вода в продовольственном сырье и пищевых продуктах

Цель работы:

Охарактеризовать свойства воды, усвоить направления применения воды в пищевых технологиях.

План работы:

Подготовить доклад с презентацией по следующим темам:

1. Вода как важная составляющая пищевых продуктов.
2. Взаимодействие воды с ионами, ионными группами, нейтральными группами, обладающими способностью образовывать водородные связи, и неполярными соединениями.
3. Органически связанная, близлежащая влага и вода мультислоя, свободная влага, свойства и характеристические особенности.
4. Активность воды. Роль влаги в обеспечении функциональных свойств продукта и устойчивости при хранении пищевых продуктов.

Подготовленные доклады проанализировать совместно с остальной группой студентов, сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается особенность строения и свойств воды?
2. Охарактеризуйте физические свойства воды и льда.
3. Какие процессы протекают в организме с участием воды?
4. Охарактеризуйте роль воды в пищевых продуктах.
5. В чем отличие свободной и связанной влаги в пищевых продуктах?
6. Каковы причины связывания влаги в пищевых продуктах?
7. Какие процессы происходят при хранении пищевого сырья и пищевых продуктов с участием воды?
8. Что такое активность воды и как она влияет на стабильность пищевых продуктов?
9. Охарактеризуйте роль льда в обеспечении стабильности пищевых продуктов.

10. Какие связи разрушатся при растворении воды?
11. Какие связи наиболее прочные?
12. Каким путем взаимодействуют с водой гидрофильные вещества?
13. Каким путем взаимодействуют с водой гидрофобные вещества?
14. В присутствии, каких ионов образуется сетчатая структура воды (привести примеры)?

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Подготовка к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале лабораторного занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных работ, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических работ оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой СПО.

Зачётная оценка Рейтинговая оценка успеваемости Зачтено 80-100 баллов

Зачтено 60-79 баллов

Зачтено 45-59

Не зачтено менее 45%

Тема 1. Белковые вещества. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА .

Определение белка по методу Лоури, построение калибровочной кривой.

Принцип метод.

Метод основан на образовании окрашенных продуктов ароматических аминокислот с реактивом Фолина в сочетании с биуретовой реакцией на пептидные связи. Метод характеризуется высокой чувствительностью (10 — 100 мкг белка в пробе). На развитие окраски влияет большое количество веществ: компоненты буферных систем (трис-буфер в концентрации 0,2 мМ, глицилглицин), восстановители (цистеин, дитиотреитол в концентрации 0,01 — 0,4 мМ, аскорбиновая кислота), комплексоны (ЭДТА в концентрации 0,5 мМ), детергенты (тритон X100 в концентрации 0,1 — 0,2 % вызывает выпадение осадка), сернокислый аммоний в концентрации 0,15 %, сахараза в концентрации 10 % и др. В связи с этим при построении калибровочного графика для определения белка по методу Лоури в растворитель для стандартного белка необходимо включать все компоненты, содержащиеся в анализируемых пробах. В некоторых случаях целесообразно предварительное осаждение белков из растворов, например трихлоруксусной кислотой, с последующим растворением их в щелочных растворах, или очистка белковых растворов от низкомолекулярных компонентов путем диализа или гель-фильтрации на сефадексе G-25.

Интенсивность окраски комплекса, которая пропорциональна количеству белка в исследуемой пробе, измеряется спектрофотометрически.

Для исключения случайных ошибок, которые могут возникать в процессе измерения, рекомендуется не ограничиваться одним измерением (готовят 2 ряда пробирок)

При определении концентрации вещества в растворе следует соблюдать следующую последовательность в работе:

- а) построение калибровочной кривой для данного вещества;
- б) измерение оптической плотности исследуемого раствора и определение концентрации вещества в растворе по калибровочной кривой.

Реактивы:

Реактив №1: 2 %-й раствор Na_2CO_3 в 0,1 н. растворе NaOH .

Реактив №2: 0,5 %-й раствор $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в 1%-м цитрате натрия.

Реактив №3 готовится непосредственно перед работой: 15 мл реактива I + 0,3 мл реактива №2.

Реактив №4 Реактив Фолина — Чокальтеу: 10 г $\text{Na}_2\text{W}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (перекристаллизованный) и 2,5 г $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ помещают в круглодонную колбу на 200 — 250 мл, приливают 70 мл воды и хорошо перемешивают. К полученному раствору добавляют 5 мл 85 %-го раствора фосфорной кислоты и 10 мл концентрированной HCl (х.ч.). Колбу присоединяют к обратному холодильнику (на шлифе), ставят на сетку и кипятят в течение 10 ч. Затем в раствор добавляют 15 г Li_2SO_4 , 5 мл воды и одну каплю брома. Раствор перемешивают и нагревают для удаления брома. После охлаждения доводят водой до 100 мл, фильтруют и разводят водой с таким расчетом, чтобы получился 1 н раствор кислоты (т.е. приблизительно вдвое). Кислотность определяют титрованием разведенного в 10 раз реактива 0,1 н. щелочью в присутствии фенолфталеина. Реактив может храниться в темной склянке длительное время.

Реактив №5: стандартный раствор белка, содержащий 0,25 мг в 1 мл раствора.

Реактив №6: раствор белка концентрации X.

Оборудование: пробирки; кюветы, спектрофотометр.

Ход работы

Используя стандартный раствор белка и дистиллированную воду, в 4 пробирках готовят растворы белка различной концентрации. Пятая проба не содержит белка и служит контролем на реактивы. В шестую пробирку помещают 0,4 мл р-ра белка неизвестной концентрации-X (см. таблицу).

№ пробы	Концентрация белка, мг/мл	Объем стандартного раствора белка, мл	Объем дистил. воды, мл	Общий объем исследуемой пробы, мл
1	0,063	0,1	0,3	0,4
2	0,120	0,2	0,2	0,4
3	0,183	0,3	0,1	0,4
4	0,250	0,4	0	0,4
5(K)	0	0	0,4	0,4
6(X)	x	0,4(мг x)	0	0,4

Во все пробирки добавляем по 2 мл реактива №3, смесь тщательно перемешивают. Через 10 мин добавляют 0,2 мл реактива №4 Фолина — Чокальтеу. Реакционную смесь перемешивают и оставляют при комнатной температуре на 30 мин.

Интенсивность развившейся окраски измеряют спектрофотометрически. Построение калибровочной кривой производят следующим образом. Измеряют оптические плотности каждого из этих растворов и строят график (калибровочную кривую), откладывая по горизонтальной оси (ось абсцисс) известные концентрации, а по вертикальной оси (ось ординат) — соответствующие им значения оптической плотности.

Пользуясь калибровочной кривой, определяют неизвестную концентрацию белка в исследуемом растворе, соответствующую измеренному значению оптической плотности.

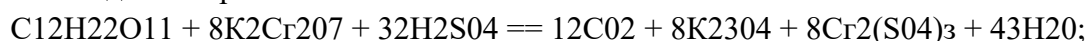
Тема 2. Углеводы. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА .

Определение массовой доли общего сахара в пищевых продуктах

Принцип метода.

Метод основан на окислении сахаров бихроматом калия в сильно кислой среде. В результате такой реакции все сахара окисляются до диоксида углерода и воды, а шестивалентный хром в ионе $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ восстанавливается в трехвалентный ион Cr^{3+} . Количество образовавшегося сине-зеленого иона эквивалентно количеству сахаров, вступивших в реакцию, что позволяет по изменению оптической плотности определить количество редуцирующих веществ, прореагировавших с дихроматом калия. Реакция может быть представлена в следующем виде:

для сахарозы:



для глюкозы и фруктозы:



Аппаратура, материалы и реактивы:

- весы аналитические
- весы технические
- плитка электрическая, ГОСТ 306-76
- водяная баня
- мерные колбы вместимостью 100 мл - 8 шт.
- пипетки вместимостью 10 мл
- мерные цилиндры вместимостью 25 мл
- фотоэлектроколориметр с набором кювет
- раствор сахарозы - 0,004 мг/мл
- дихромат калия
- серная кислота - концентрированная, $\rho = 1,84$ г/мл
- вода дистиллированная

Готовим к проведению испытаний основной реактив дихромат калия. На аналитических весах взвешиваем 49 г дихромата калия, затем с помощью воронки переносим в мерную колбу и при нагревании растворяем в 300 мл воды. В отдельную мерную колбу наливаем 300 мл воды и медленно перемешивая вводим 300 мл концентрированной серной кислоты. Далее в колбу вместимостью 1000 мл сначала наливаем раствор с дихроматом, затем - серную кислоту, объем раствора доводим водой до метки и осторожно перемешиваем.

Стандартный раствор сахарозы готовим растворением ее в воде. 1 г сахарозы взвешиваем на аналитических весах и растворяем в мерной колбе вместимостью 250 мл. Объем раствора доводим до метки дистиллированной водой.

2.1. Построение градуировочного графика зависимости оптической плотности от концентрации сахарозы.

В 6 мерных колб вместимостью 100 мл вносим по 25 мл раствора дихромата калия. Из бюретки последовательно добавляем 0, 2, 4, 6, 8 и 20 мл стандартного раствора сахарозы. Затем во все колбы из бюретки приливаем дистиллированную воду до объема 50 мл.

Получают серию растворов, содержащих 0, 8, 16, 24, 32 и 80 мг сахарозы в 100 мл.

Содержимое колбы нагреваем на кипящей водяной бане 10 мин, затем охлаждаем под прохладной струей водопроводной воды, объем растворов доводим до метки дистиллированной водой и перемешиваем.

Измеряем оптическую плотность полученных растворов на фотоэлектроколориметре при длине волны 670 нм и толщине кюветы 5 см. Раствором сравнения является раствор с нулевой концентрацией сахарозы. Оптическую плотность определяем в каждом растворе

не менее 3 раз и из полученных данных берут среднее значение. Строят график зависимости величины оптической плотности от содержания сахарозы мг/ 100мл.

2.2. Определение массовой доли общего сахара в кондитерских изделиях.

Подготовка проб для анализа.

Анализируемый образец тщательно измельчаем в ступке до образования мелкой крошки. Затем готовят водяную вытяжку объекта исследования.

Примерные навески для различных объектов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование объекта	Навеска, г	Вместимость мерной колбы для приготовления навески, мл	Объем на определение, мл	Содержание сахаров в объекте, %
Хлеб, мука, галеты	5	100	10	1-2
Хлебобулочные изделия с добавлением сахара, несладкое печенье	4	100	5-10	2-5
Натуральные соки (кроме виноградного)	4	100	5-10	
Хлеб ржаной, сдобные хлебобулочные изделия	2	100	5-10	
Напитки, фруктовые пюре с сахаром	2	100	5-10	5-10
Сухари сдобные, печенье, крепленые вина, виноградный сок	1,5	100	5-10	
Детские молочные смеси, полуфабрикаты, печенье, торты, кексы	2	250	5-10	10-20
Молочная смесь "Малютка", корпуса конфет, джемы, повидло	1	200	5-10	40-60
Варенье, шоколад	1	250	5	60 и выше
Сухие смеси (кисели и т.д.)	2	500	5	

После приготовления водной вытяжки из навески объекта исследования проводят осаждение мешающих нес сахаров, которые также могут окисляться и исказить результат анализа. Гидролиз сахарозы при определении общего сахара не проводят. Метод не применим для объектов, содержащих алкоголь. Декстрины, содержащиеся во многих объектах кондитерского производства, не осаждаются при обработке сульфатом цинка. В связи с этим данный метод применяют преимущественно для объектов, в рецептуру которых не входит патока (шоколад, пралине, жировые вафельные начинки, мучные изделия, приготовленные без патоки, и т.п.). Для объектов, содержащих патоку, результат анализа корректируют введением поправочного коэффициента, учитывающего окисление декстринов.

Массу навески с точностью до 0,01 г переносим в мерную колбу вместимостью 200 мл, растворяем навеску в дистиллированной воде, нагретой до 60 градусов. Затем

полученный раствор охлаждают и переносят в мерную колбу. Объем раствора доводят до метки дистиллированной водой и хорошо перемешивают. В мерную колбу вместимостью 100 мл отбираем цилиндром 25 мл раствора дихромата калия, 10 мл прозрачного фильтрата и 15 мл воды, нагреваем в течение 10 мин на кипящей водяной бане, охлаждаем, доводим до метки водой, перемешиваем. Полученным раствором заполняем кювету и определяем оптическую плотность так же, как и при снятии градуировочного графика. По градуировочному графику находят содержание сахарозы (мг/100мл).

Обработка результатов по итогам проведенного лабораторного испытания.

Теперь вычисляем содержание общего сахара в анализируемых образцах, по формуле:

$$X = \frac{q \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 1000}$$

q - содержание общего сахара, найденное по гр. графику;

V₁ - вместимость мерной колбы;

V₂ - объем фильтрата, взятый для реакции с дихроматом калия;

m - масса навески объекта исследования;

Тема 3. Минеральные вещества. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА .

. Применение ионометрии для анализа неорганических катионов и анионов в пищевом сырье и пищевых продуктах.

Принцип метода.

Метод ионометрии основан на измерении электродного потенциала индикаторного электрода, величина которого зависит от концентрации (точнее активности) потенциалоопределяющего компонента раствора. Расчет концентрации определяемого иона ведут согласно уравнению Нернста.

Аппаратура, материалы и реактивы

- рН-метр-милливольтметр рН-121 (или другой марки).
- Ионоселективный электрод с рNa функцией типа ЭСЛ-51Г-04 (или рК, рСа и др.).
- Хлорсеребряный электрод сравнения ЭВЛ-1МЗ.
- Стаканчик вместимостью 50 мл.
- Колбы мерные вместимостью 200 мл - 8 шт.
- Пипетки вместимостью 10 и 20 мл.
- Бюретка.
- Стандартный раствор NaCl (или KCl, CaCl и др.) 0,1000 М.

Выполнение работы

1) Построение градуировочного графика. Готовят серию стандартных растворов NaCl (или KCl, CaCl) с концентрацией ионов Na⁺ 5 · 10⁻², 10⁻², 5 · 10⁻³, 10⁻³, 5 · 10⁻⁴, 10⁻⁴ в колбах вместимостью 200 мл. Исходным раствором для приготовления этих растворов является раствор соответствующей соли с концентрацией 0,1000 М. При приготовлении стандартных растворов использовать только мерную посуду (мерные колбы, бюретки, пипетки).

Подготовить прибор к работе, как указано в описании к прибору.

Для получения градуировочного графика в стаканчик последовательно наливают стандартные растворы NaCl, начиная с раствора с минимальной концентрацией (10⁻⁴ М). В

каждом стандартном растворе проводят измерение электродного потенциала. Определения повторяют не менее 3-х раз. При смене растворов стаканчик и электрод вначале промывают небольшим количеством исследуемого раствора.

Полученные экспериментальные результаты заносят в таблицу, рассчитывают среднее значение E для каждой концентрации и строят градуировочный график в координатах

$$E = f(-\lg C) \text{ на миллиметровой бумаге.}$$

2) Определение содержания ионов Na^+ (K^+ , Ca^+) в растворе неизвестной концентрации. Полученный раствор в колбе вместимостью 200 мл доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. После этого исследуемый раствор помещают в стаканчик для проведения измерений, предварительно ополоснув им электроды. Измеряют значение потенциала индикаторного электрода в исследуемом растворе E_x . Это определение проводят трижды, заливая каждый раз в стаканчик свежие порции исследуемого раствора. Вычисляют среднее значение E_x (ср.).

По градуировочному графику находят значение $-\lg C_x$ (Na^+), а затем по таблицам антилогарифмов или с помощью калькулятора находят величину $C(\text{Na}^+)$, выраженную в моль/л.

Содержание ионов Na^+ в исследуемом растворе $m(\text{Na}^+)$ рассчитывают по формуле

$$m(\text{Na}^+) = [C(\text{Na}^+) (M(\text{Na}^+) (V_k] /1000,$$

где $C(\text{Na}^+)$ — концентрация ионов натрия в исследуемом растворе, найденная с помощью градуировочного графика, моль/л; $M(\text{Na}^+)$ — молярная масса натрия, г/моль; V_k — вместимость мерной колбы, мл.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА .

Определение содержания железа в напитках, винах и пищевых продуктах методом фотометрии.

Принцип метода.

Метод основан на измерении интенсивности окраски раствора комплексного соединения трехвалентного железа с гексацианоферратом калия $\text{K}_4[\text{Fe}/\text{CN}/6]$

Аппаратура, материалы, реактивы:

- Фотоэлектроколориметр КФК-2ПМ или других марок.
- Кюветы, $l = 2$ см, 2 шт
- Колбы мерные, вместимостью 100 мл
- Пипетки вместимостью 1, 2, 5, 10 мл
- Фильтры обеззоленные, синяя лента
- Основной стандартный раствор железа 0,1 г/мл (Соль Мора)
- Калий железистосинеродистый $\text{K}_4[\text{Fe}/\text{CN}/6]$, 10%-ный раствор.
- Перекись водорода, 30%-ный раствор.
- HCl 10%

1. Приготовление стандартного раствора железа (Соль Мора) 0,1 г/мл. Точную навеску Соли Мора взвешивают на аналитических весах и переносят в мерную колбу на 500 мл при помощи воронки, добавляют немного серной кислоты (H_2SO_4) и дистиллированной воды и перемешивают до растворения соли, после чего доводят дистиллированной водой до метки и еще раз перемешивают.

Навеску рассчитывают следующим образом:

$$M_{\text{э}}((\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 392,13 \text{ г}$$

$$392,13 - 55,845 \text{ г Fe}$$

$$X - 0,1 \text{ г/л}$$

$$X = (392,13 \cdot 0,1) / 55,845 = 0,7022 \text{ г в 1 литре или } 0,3511 \text{ г в 500 мл}$$

2. Приготовление калия железистосинеродистого $\text{K}_4(\text{Fe}/\text{CN}/6)$.

Навеску калия железистосинеродистого взвешивают на технических весах и переносят в мерную колбу на 250 мл. Добавляют водопроводной воды в произвольном

объеме и перемешивают до растворения калия $K_4(Fe/CN/6)$, после чего доводят водой до метки и снова перемешивают.

В 100 раствора - 10 г $K_4(Fe/CN/6)$, так как $\rho H_2O = 1$, то

90 г $H_2O + 10$ г $K_4(Fe/CN/6)$ или

225 мл $H_2O + 25$ г $K_4(Fe/CN/6)$ в колбу на 250 мл.

3. Приготовление раствора соляной кислоты (HCl) 10%.

При помощи мерного цилиндра отбираем 9 мл 30%-го раствора HCl , разбавляем водой и доводим до метки в мерной колбе на 100 мл => раствор HCl 10%.

Построение градуировочного графика

Для определения железа методом фотометрии необходимо провести фотометрическую реакцию, в результате которой раствор железа переходит из неокрашенного состояния в окрашенное путем поочередного добавления реагентов. В семь мерных колб вместимостью 100 мл пипеткой вносят: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 мл раствора Соли Мора. Затем добавляют 5 мл раствора соляной кислоты (HCl), одну каплю раствора перекиси водорода (H_2O_2) и 4 мл раствора калия железистосинеродистого ($K_4(Fe/CN/6)$), после чего доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. Раствор сравнения готовят по той же схеме, но без добавления раствора железа.

Через тридцать минут оптическую плотность (A) полученных растворов измеряют на фотоэлектроколориметре при длине волны 600 нм (красный светофильтр). Измерения оптической плотности проводят три раза и рассчитывают A ср.

Пробоподготовка исследуемых образцов сока (вина, напитка) для проведения анализа

Сначала фильтруют исследуемый образец через складчатый фильтр, затем поочередно добавляют реагенты.

В три мерные колбы, вместимостью 100 мл отбирают пипеткой по 5 мл исследуемого образца, затем в каждую колбу добавляют по 5 мл раствора соляной кислоты (HCl), одну каплю раствора перекиси водорода (H_2O_2), 4 мл раствора калия железистосинеродистого ($K_4(Fe/CN/6)$), после чего доводят дистиллированной водой до метки и перемешивают.

Раствор сравнения готовят по той же схеме, но без добавления раствора калия железистосинеродистого $K_4(Fe/CN/6)$.

Через тридцать минут оптическую плотность полученных растворов измеряют на фотоэлектроколориметре при длине волны 600 нм.

Измерения проводят три раза и вычисляют A ср.

Содержание железа, находят по градуировочному графику.

Затем по формуле определяют содержание железа в исследуемых образцах.

$$C_{FeX} = C_{Fe} * V_k / V$$

Где C_{FeX} – содержание железа в исследуемом растворе, найденное по градуировочному графику;

V_k – вместимость мерной колбы, мл;

V – объем напитка (вина, сока), взятый на определение, мл.

Тема 4. Витамины

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА .

Определение антоциановых красителей в сырье и продуктах переработки.

Принцип метода.

Метод основан на способности пигмента к поглощению света. Электромагнитные волны с длиной волны в диапазоне от 400 до 700 нм составляют видимую часть солнечного излучения. Волны длиной 400...424 нм – это фиолетовый цвет, 424...491 – синий, 491...550 – зеленый, 550...585 – желтый, 585...647 – оранжевый, 647...740 нм – красный. Излучение с длиной волны меньше 400 нм – ультрафиолетовая, а с длиной волны более 740 нм –

инфракрасная область спектра. Следует отметить, что окраска не всегда обусловлена избирательным поглощением света, так металлический цвет листьев некоторых растений объясняется преломлением света и рассеянием его с поверхности особых «оптических» чешуек или клеток. Но в большинстве случаев ответственными за окраску все-таки являются пигменты.

Растительные пигменты – это крупные органические молекулы, поглощающие свет определенной длины волны. В большинстве случаев «ответственными» за появление окраски являются определенные участки этих молекул, называемые Ярко-красные розы, голубые васильки, фиолетовые анютины глазки содержат растворенные в клеточном соке антоцианы. Яблоки, вишня, виноград, черника, голубика, сок листьев и стеблей гречихи, краснокочанной капусты, листьев и корнеплодов столовой свеклы, молодая красная кора эвкалипта, красные осенние листья своим цветом тоже обязаны антоцианам. Если орган растения имеет голубой, синий, фиолетовый цвет, то нет никакого сомнения в том, что его окраска обусловлена антоцианами.

Антоцианин – это пищевая красящая добавка, относящаяся к группе антоцианов, источником получения которых является природное сырье, что делает их особо ценными. В качестве исходного сырья используются различные ягоды, фрукты и овощи: красный виноград, черника, шиповник, клубника, черная смородина, капуста краснокочанная и др. Пищевая промышленность использует антоцианин для придания красивого цвета кондитерским изделиям, винам, соусам, безалкогольным напиткам, сокам, мороженому, молочным и кисломолочным продуктам питания, фруктовым добавкам. Также активно применяют антоцианин в косметической и фармацевтической промышленности, например, при окрашивании витаминов.

Оборудование и необходимые материалы, и реактивы:

* Фотоколориметр, позволяющий проводить измерения при длинах волн от 400 до 700 нм, допустимая абсолютная погрешность измерения коэффициента пропускания - не более 1%.

* Кюветы кварцевые для спектрофотометрии с длиной оптического пути 10 мм.

* Весы лабораторные с пределами абсолютной погрешности однократного взвешивания $\pm 0,1$ мг.

* Весы лабораторные с пределами абсолютной погрешности однократного взвешивания $\pm 0,5$ мг.

* рН-метр с диапазоном измерений рН от 2 до 14; погрешность измерений $\pm 0,01$ ед. рН;

* Фильтры мембранные с диаметром пор 0,45 мкм.

* Центрифуга лабораторная с фактором разделения (g-фактор) 800-1000.

* Колбы мерные 2-50-2, 2-100-2, 2-250-2.

* Пипетки 4-1-2 или 5-1-2, 4-2-10 или 5-2-10, 4-2-25 или 5-2-25.

* HCl 4% раствор

* Вода, дистиллированная.

* Спирт этиловый ректифицированный.

Методика выполнения работы:

Приготовление реактивов и материалов для проведения исследований. Согласно методике, необходимо приготовить следующие растворы:

1. HCl 4% раствор. Для его приготовления используем 36% раствор концентрированной соляной кислоты, объем раствора, который необходимо приготовить

равен 0,2л. Чтобы приготовить 4% раствор необходимо в колбу налить приблизительно чуть больше половины дистиллированной воды и затем отмерить 20 мл исходного раствора соляной кислоты при помощи цилиндра, перенести в мерную колбу и довести до метки дистиллированной водой.

2. Спирт этиловый, доведённый до рН=1,2. Чтобы довести этиловый спирт до рН=1,2, необходимо налить в стаканчик спирт, опустить в него 2 электрода, один из которых электрод индикаторный: рН стеклянный, а второй электрод сравнения (хлорсеребряный). Электроды надо подключить к потенциометру и по каплям приливать концентрированную хлороводородную кислоту до тех пор, пока рН раствора не будет равен 1,2 ВНИМАНИЕ: При доведении до нужного значения рН раствор необходимо постоянно перемешивать.

Проведение исследований

Содержание красящих веществ определяют по калибровочному графику. Для построения калибровочного графика отмеривают по 1, 2, 5, 10, 20 см³ стандартного раствора энантина в мерные колбы на 100 см³, что соответствует 0,3; 0,6; 1,5; 3,0; 6,0; мг/дм³ танина. В каждую колбу добавляют 1 см³ реактива Фолина-Чокальтеу, 10 см³ 20 % раствора соды, содержимое колб доводят до метки, перемешивают. Через 30 минут выдержки определяют оптическую плотность растворов, при тех же параметрах. Используя полученные результаты, строят калибровочную кривую, откладывая на оси абсцисс содержание танина в исследуемых образцах, а на оси ординат – значение оптической плотности. Для расчета содержания фенольных веществ необходимо концентрацию танина, найденную по калибровочному графику, умножают на коэффициент разбавления: для красных вин и темноокрашенных соков – 500, а для белых вин и светлоокрашенных соков – 100. Для плодово-ягодного сырья коэффициент разбавления 10 в пересчете на 1 г сырья и 1000 в пересчете на 100 г сырья.

На начальном этапе исследований следует определить содержание красящих веществ в исследуемых образцах и показать возможность использования тех или иных ягод для промышленного производства красителей. Для этого ягоды измельчали, затем методом прессования отжимали сок. В свежееотжатом ягодном соке определяли содержание красителей, методом фотометрии.

Свежееотжатый сок из ягод отбирали с помощью пипетки. 5 мл сока добавляли в мерную колбу на 25 мл. Затем сок растворяли в 4% растворе соляной кислоты, добавляли туда по 12,5 мл подкисленного этилового спирта (рН=1,2).

После этого раствор центрифугировали в течение 15 минут и определяли оптическую плотность при $\lambda=540$ нм и $I=1$ мм на КФК-3.

Полученные данные заносили в таблицу. Результаты измерений оптической плотности исследуемых растворов от количества красящих веществ ягод.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА .

. Определение витамина С во фруктовых соках.

Принцип метода.

Метод основанный на реакциях, связанных с окислением восстановителей свободным йодом I₂ или с восстановлением окислителей йодидом калия KI.

Определение содержания аскорбиновой кислоты во фруктовых соках методом йодометрического анализа. Количественное определение аскорбиновой кислоты (витамина С) является примером косвенного йодометрического титрования восстановителей и основано на следующей реакции:



Раствор йода с точно известной концентрацией добавляют к анализируемой пробе в избытке. Непрореагировавшее количество (остаток) йода титруют раствором тиосульфата натрия в присутствии индикатора-крахмала по следующей реакции:



Необходимые реактивы и оборудование

1. Серная кислота (H_2SO_4), 6 моль/л раствор
2. Йод (I_2), 0,05 моль/л раствор
3. Тиосульфат натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), 0,02000 моль/л раствор
4. Крахмал ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n 1% (масс.) раствор
5. Бюретка вместительностью 25 см³
6. Пипетки вместимостью 20 см³, 2 см³, 1 см³
7. Колбы для титрования вместимостью 50 см³
8. Мерные цилиндры вместительностью 25 см³, 100 см³

Приготовление реактивов

1. *Тиосульфат натрия* (0,02 моль/л): готовим из фиксанала. Разбиваем фиксанал с помощью буйков в литровую колбу (1 л). Разбавляем дистиллированной водой, размешиваем, доводим до метки.

2. *Йод* (0,05 моль/л): готовим из фиксанала. Разбиваем фиксанал в 500 мл-ую колбу. Разбавляем дистиллированной водой, доводим до метки. Затем отмеряем 100 мл 0,1 н раствора йода, выливаем в 200 мл-ую колбу, разбавляем дистиллированной водой, доводим до метки.

3. *Крахмал* (1%): мы взяли крахмал-индикатор, взвесили 1 г вещества на технических весах и пересыпали в коническую 250 мл-ую колбу. Затем добавили холодные дистиллированной воды, перемешали и добавили горячей воды. Поставили на грелку, помешивая, нагрели до прозрачного состояния и остудили.

4. *Серная кислота* в колбу на 200 мл, которая находится в фарфоровом стакане, наливаем небольшое количество воды (примерно 100 мл), затем в колбу наливаем из цилиндра 65 мл концентрированный 98 процентный раствор серной кислоты. Он нагревается. Необходимо подождать пока он охладится при комнатной температуре, а затем доливаем до 200 мл водой.

Методика проведения анализа:

В две колбы для титрования помещают соответственно: в первую 20 см³ дистиллированной воды, во вторую 20 см³ фруктового сока, подкисляют 4 см³ серной кислоты и вводят пипеткой по 2 см³ раствора йода. Через 3-5 минут обе пробы титруют раствором тиосульфата натрия с точно известной концентрацией. Крахмал (1 см³) добавляют в конце титрования, когда титруемый раствор приобретает бледно-желтую окраску, и продолжают титровать до исчезновения синей окраски раствора. В указанных условия другие восстановители (например глюкоза) не реагируют с йодом. Содержание (m) аскорбиновой кислоты в г во взятом на анализ объеме сока вычисляют по формуле:

$$m = (V_1 - V_2) \times C$$

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 2 \times 0,176$$

где:

V1 и V2 – объемы раствора тиосульфата натрия, израсходованные на титрование контрольной пробы и сока соответственно, см³;

C – концентрация раствора тиосульфата натрия, моль/л» 0,176 – моль аскорбиновой кислоты, г.

Тема 5. Вода в пищевых продуктах. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА .

Определение массовой доли влаги методом высушивания до постоянной массы.

Принцип метода.

Метод основан на высушивании до постоянной массы, при этом рассчитывают содержание влаги по разности образца до и после высушивания. Это стандартный метод определения влаги в теххимическом контроле пищевых продуктов. Поскольку в основе метода лежит высушивание образца до постоянной массы, метод требует много времени для проведения анализа.

Аппаратура, материалы, реактивы

Бюксы стеклянные термостойкие или металлические.

Шкаф сушильный СЭМ.

Весы технические.

Весы аналитические.

Метод проведения анализа

Для анализа необходим бюкс, высушенный в сушильном шкафу при температуре 100-105 °С до постоянной массы. В предварительно взвешенный бюкс помещают навеску измельченного вещества с массой 3-5 г, взятую с погрешностью – 0,0002 г, и высушивают в сушильном шкафу при температуре 100-105 °С до тех пор, пока не установится постоянная масса осадка, т.е. пока два последующих взвешивания не покажут практически одинаковую массу. Разница в массе между двумя последующими взвешиваниями должна быть не более 0,0002 г. Первое взвешивание навески обычно проводят спустя 3-4 ч от начала сушки, а каждое последующее через 1-2 ч, в зависимости от свойств высушиваемого продукта.

Сушат продукт в двух повторностях. Расхождение между двумя повторными определениями по этому методу должно лежать в пределах 1%. Среднюю величину из двух повторных определений принимают за массовую долю влаги исследуемого объекта.

При взвешивании бюкса с навеской крышка должна быть закрыта, а объект высушивают при открытой крышке.

Массовую долю влаги (в %) рассчитывают по формуле:

$$W = (m - m_1 / m) * 100,$$

Где m – масса образца до высушивания;

m – масса образца после высушивания.

Текущий контроль

1. Что такое белки.
2. Какие белки молока вы знаете.
3. Для чего человеку нужны белки.
4. Какие функции они выполняют.
5. Что такое аминокислоты.
6. Перечислите основные функции аминокислот.
7. Пищевые аминокислоты.
8. Что такое витамины.
9. Перечислите основные функции витаминов.
10. Какие витамины вы знаете.
11. Что такое углеводы.

12. Основные функции углеводов.
13. Что такое липиды.
14. Перечислите основные функции липидов.
15. Что вы знаете о рациональном питании.
16. Какие органические вещества относят к классу углеводов?
17. Классификация и основные свойства углеводов.
18. Особенности физиологического значения усваиваемых углеводов. Источники углеводов в питании.
19. Что такое крахмал?
20. Что такое гликоген?
21. Что такое пектиновые вещества?
22. Влияние неусваиваемых углеводов (пищевых волокон) на жизнедеятельность организма человека.
23. Нормы физиологической потребности в усваиваемых и неусваиваемых углеводах.
24. Превращение углеводов при хранении и технологической обработке сырья и пищевых продуктов.
25. Какие функции углеводов в пищевых продуктах Вы знаете?
26. Предмет пищевой химии.
27. Белки и их биологическая роль.
28. Аминокислотный состав белков. Биологическая роль аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты
29. Физико-химические свойства белков: молекулярная масса, форма молекул. Фибриллярные и глобулярные белки. Номенклатура и классификация белков.
30. Витамины. Их биологическая роль. Классификация. Авитамины. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы.
31. Роль пищевых добавок в жизни человека.
32. Роль пищевых добавок в питании человека.
33. Полезные и вредные пищевые добавки.
34. Безопасность пищевых продуктов.
35. Общая характеристика обмена веществ и энергии в организме. Функции метаболизма. Характеристика анаболизма и катаболизма.
36. Биологическое окисление. Классификация процессов биологического окисления и их локализация в клетке.
37. Свободное окисление. Биологическая роль микросомального окисления.
38. Биологическая роль углеводов.

Тематика рефератов

1. Ферменты – биологические катализаторы. Номенклатура и классификация ферментов. Отличия ферментного катализа от неорганического.
2. Механизм действия ферментов. Понятие об энергии активации.
3. Специфичность ферментов. Абсолютная групповая, относительная групповая. Стереоспецифичность.
4. Витамины. Их биологическая роль. Классификация. Авитамины. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы.
5. Общая характеристика обмена веществ и энергии в организме. Функции метаболизма. Характеристика анаболизма и катаболизма.
6. Биологическое окисление. Классификация процессов биологического окисления и их локализация в клетке.
7. Биологическая роль углеводов.
8. Обмен липидов. Регуляция обмена и патология обмена липидов.
9. Водный обмен и его регуляция. Минеральный обмен.

**Комплект тестовых заданий
для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Существуют протеиногенные и непротеиногенные аминокислоты. Какие из ниже перечисленных кислот, относятся к протеиногенным?
А)-таурин Б)-глицин
В)-аспарагиновая кислота Г)-аргинин
2. В состав «идеального белка» входят 8 незаменимых аминокислот, которые синтезируются только растениями и не синтезируются организмом человека и животных и должны поступать с пищей. Какие, из перечисленных кислот, относятся к незаменимым?
А)-глицин Б)-изолейцин
В)-аргинин Г)- фенилаланин
3. Аминокислотный скор – это отношение содержания аминокислоты в 100г белка продукта к содержанию той же аминокислоты в 100г идеального белка. Какое, из ниже перечисленных значений аминокислотного сора, соответствует содержанию аминокислоты в идеальном белке?
А)- 0 Б)- 0, В)- 1,2 Г)- 1,0
4. Белки растительного происхождения бедны рядом аминокислот. Какие, из перечисленных ниже аминокислот, являются лимитирующими в бобовых культурах?
А)- лизин Б)- треонин В)- метионин Г)- цистин
5. Белки растительного происхождения бедны рядом аминокислот. Какие, из перечисленных ниже аминокислот являются лимитирующими в зерновых культурах?
А) – лизин Б) –треонин В) – метионин Г) - цистин
6. Белковая молекула имеет четыре уровня организации:
А)- первичную Б)- вторичную В)- третичную Г)- четвертичную
Какая из перечисленных структур сохраняется при денатурации белка?
7. В ходе технологического процесса белки претерпевают различные превращения. В ходе какого технологического процесса сохраняется химический состав белка?
А)- денатурации Б)- гидролиз В)- ретанурация Г)- пенообразование
8. Лектины – это группа белков растительного происхождения, которые вызывают агглютинацию эритроцитов крови человека и используются для определения группы крови. В каких культурах они находятся?
А)- бобовые Б)-зерновые В)- масличные
9. В зависимости от молекулярной массы белки классифицируются на четыре группы. Какие, из ниже перечисленных групп белков, образуют клейковину?
А)- альбумины Б)- глобулины В)-глиадины Г)-глютенины
10. В состав белков животного происхождения входят ряд ниже перечисленных белков. Какие, из ниже перечисленных белков, входят в состав мышечной ткани?
А)- актин Б)- миозин В)- коллаген Г)- эластин
11. По усвояемости в организме человека углеводы подразделяются на усвояемые и неусвояемые или «Пищевые волокна». Какие из ниже перечисленных углеводов, относятся к «Пищевым волокнам»?
А)- целлюлоза Б)- инулин В)- гликоген Г)- крахмал
12. С точки зрения химического строения углеводы делятся на углеводы первого и второго порядка. Какие, из ниже перечисленных углеводов относятся к углеводам первого порядка?
А)- мальтоза Б)- крахмал В)- глюкоза Г)- сахароза
13. Известно, что углеводы обладают различной степенью сладости. Какое из перечисленных ниже веществ, обладает наибольшей сладостью?
А)-фруктоза Б)- мальтоза В)- раффиноза Г)-глюкоза
14. С точки зрения химического строения углеводы делятся на альдо- и кетосахара. Какие из ниже перечисленных углеводов, относятся к альдосахарам?
А)- глюкоза Б)- фруктоза В)- идоза Г)- раффиноза

15. Известно, что углеводы второго порядка в желудочно-кишечном тракте гидролизуются до моносахаридов, всасываются в кровь и поступают в печень. В форме какого, из выше перечисленных углеводов они циркулируют в крови?
А)- глюкозы Б)- фруктозы В)- галактозы Г)- арабинозы
16. В результате реакции Майяра происходит потемнение пищевых продуктов. Для протекания этой реакции требуется наличие аминогруппы и редуцирующего сахара. Какие, из ниже перечисленных углеводов, могут вступать в реакцию Майяра?
А)- сахароза Б)- глюкоза В)- фруктоза Г)- манноза
17. Потемнение пищевых продуктов могут иметь место в ряде случаев: А)- реакция меланоидинообразования
Б)- реакция Майяра
В)- реакция связанная с действием фермента полифенолмонооксигеназы
Какая, из перечисленных выше реакций, имеет место при производстве карамели?
18. В ходе технологического процесса углеводы могут подвергаться различным превращениям. Какие, из ниже перечисленных углеводов, могут вступать в процесс спиртового брожения?
А)- мальтоза Б)- сахароза В)- глюкоза Г)- фруктоза
19. При гидролизе крахмала можно получить различные продукты. Какие из выше перечисленных продуктов, являются конечным продуктом гидролиза крахмала?
А)- эритродекстрины Б)- амилодекстрины В)- мальтозу Г)- глюкозу
20. С точки зрения химического строения полисахариды делятся на гомо- и гетерополисахариды. Какие, из ниже перечисленных углеводов, относятся к гетерополисахаридам? А)- крахмал Б)- инулин В)- пектин Г)- целлюлоза
21. Содержание влаги в продуктах питания колеблется в широких пределах. Какая из выше перечисленных групп продуктов обладает средней влажностью?
А) - 65-75%; Б) - 12-14%; В) - 35-42%; Г) - 5 %.
22. Вода и лед имеют ряд физических свойств. С каким из выше перечисленных свойств льда связан тот факт, что ткани замерзают быстрее, чем оттаивают, если задается одинаковая (но обратная) разность температур?
А) - температуропроводность; Б) - теплоемкость; В) - плотность; Г) - теплопроводность.
34. Вода и лед имеют ряд физических свойств. С каким из выше перечисленных свойств воды связан тот факт, что вода расширяется при замерзании?
А) - плотность; Б) – вязкость; В) - поверхностное натяжение;
Г) - диэлектрическая постоянная.
35. Вода обладает рядом физических свойств. С каким, из выше перечисленных свойств, связана способность воды образовывать трехмерные водородные связи, для разрушения которых необходима дополнительная энергия?
А) - высокое значение теплоемкости;
Б) - высокое значение точек плавления и кипения; В) - поверхностное натяжение;
Г) - высокие значения теплот фазовых переходов; Д) - характеристика показателей в тройной точке.
36. Молекулы и протоны воды и льда имеют различные свойства. С каким из ниже перечисленных свойств, связано то, что лед состоит не только из НОН-молекул, ориентированных так, что один атом водорода расположен на линии между каждой парой кислородных атомов? А чистый лед содержит также и ионы H^+ , H_3O^+ и OH^- , а кристаллы льда не являются совершенными, и имеющие место дефекты, связанные с изменениями положениями протонов, сопровождаемые новой (нейтральной) ориентацией или изменениями ионного характера?
А) - Мобильность протона во льду выше, чем в воде;
Б)- Небольшое увеличение электрической проводимости при замерзании воды; В)- Молекулы воды могут медленно диффундировать через решетку льда;
Г) - Способность воды расширяться при замерзании.
37. Понятие «связанной влаги» можно характеризовать по-разному. По каким из ниже указанных показателей можно дать количественную оценку «связанной влаги»?

А) - характеризует равновесное влагосодержание образца при некоторой температуре и низкой относительной влажности;

Б) - Не замерзает при низких температурах (-40°C и ниже);

В) - Дает полосу в спектрах протонного магнитного резонанса;

Г) - Существует вблизи растворенного вещества и других неводных веществ и имеет свойства, значительно отличающиеся от свойств всей массы воды в системе.

38. Причины связывания влаги в пищевых продуктах различны, она может быть различной. Какая из ниже перечисленных форм влаги удаляется при высушивании, превращается в лед при замораживании, при хранении гелей из-за потери этой воды происходит синерезис, а консервирование замораживанием тканей приводит к нежелательному уменьшению способности к удержанию воды в процессе оттаивания?

А) - органическая связанная; Б) - близлежащая влага;

В) - мультислойная влага; Г) - влага, удерживаемая межмолекулярной матрицей.

39. Причины связывания влаги с материалом различны. Какая из нижеперечисленных характеристик соответствует монослойной влаге?

А) - Вода, как общая часть неводного компонента;

Б) - Вода, которая сильно взаимодействует с гидрофильными группами неводных компонентов путем вода-ион или вода-диполь ассоциации, вода в микрокапиллярах;

В) - Вода, которая примыкает к монослою, и которая образует несколько слоев вокруг гидрофильных групп неводного компонента. Превалируют вода-вода, вода-растворенное вещество-водородные связи.

40. Активность воды (a_w) – это отношение давления паров воды над данным продуктом к давлению паров воды над чистой водой при той же температуре. В зависимости от этого показателя продукты выделяют с высокой, промежуточной и низкой влажностью. Какие из перечисленных ниже продуктов обладают высокой влажностью?

А) - Хлеб ($a_w = 0,95$); Б) - Кекс ($a_w = 0,83$) В) - Джем ($a_w = 0,82-0,94$);

Г) - Шоколад ($a_w = 0,40$).

41. Известно, что a_w изменяется в широких пределах и по-разному влияет на рост микроорганизмов, встречающихся в пищевых продуктах, a_w может принимать различные значения. Какое из ниже указанных значений a_w соответствует росту бактерий рода *Pseudomonas*?

А) - $a_w = 0,89$; Б) - $a_w = 0,88$; В) - $a_w = 0,65$; Г) - $a_w = 0,60$.

42. Изменение температуры и концентрации растворенного вещества при замораживании по-разному влияет на протекание химических реакций при хранении пищевых продуктов, возможны следующие комбинации:

А) -Понижение температуры и концентрации растворенных веществ, а также воздействие другими эффектами льда;

Б) -Понижение температуры и небольшое увеличение концентрации растворенных веществ, а также воздействие другими эффектами льда;

В) -Понижение температуры и среднее увеличение концентрации растворенных веществ, а также воздействие другими эффектами льда;

Г) -Понижение температуры и значительное увеличение концентрации растворенных веществ, а также воздействие другими эффектами льда.

43. Витамины классифицируются на жирорастворимые. Какие из перечисленных ниже витаминов относятся к водорастворимым?

А) - Ретинол (А); Б) - Кальцеферол (Д); В) - Аскорбиновая кислота (С); Г) - Ниацин (РР).

44. Какие из перечисленных ниже соединений относятся к витаминоподобным соединениям?

А) - Ретинол (А); Б) - Пиридоксин (В₆); В) - Холин; Г) Пантотеновая кислота.

45. Витамины классифицируются на жирорастворимые. Какие из перечисленных ниже витаминов относятся к жирорастворимым ?

А)- Ретинол (А); Б)- Токоферол (Е); В)- Аскорбиновая кислота (С); Г)- Тиамин (В₁).
46. Витамин в организме человека выполняют различные функции. Какой из перечисленных ниже витаминов является антицинготным фактором?
А)- Аскорбиновая кислота (С); Б)- Кальциферол (Д); В)- Токоферол (Е); Г) Ретинол (А).

47. Витамин в организме человека выполняют различные функции. Недостаток или полное отсутствие какого витамина приводит к возникновению рахита?

А)- Ретинол (А); Б)- Кальциферол (Д); В)- Витамин группы В; Г)- Токоферол (Е).

48. Витамин в организме человека выполняют различные функции. Какой из перечисленных ниже витаминов регулирует процессы свертывания крови?

А)- Токоферол (Е); Б)- Хиноны (К₁, К₂); В)- Аскорбиновая кислота (С); Г)- Кальциферол (Д).

49. Какой из перечисленных ниже витаминов полностью теряет свою биологическую активность при нагревании?

А)- Аскорбиновая кислота (С); Б)- Кальциферол (Д); В)- Токоферол (Е); Г)- Ретинол (А).

50. Какой из ниже перечисленных витаминов стоек к действию света, O₂ и к повышенным температурам в кислой среде. Однако в щелочной среде легко разрушается при нагревании (например при добавлении в тесто щелочных разрыхлителей: соды, углекислого аммония)?

А)- Ретинол (А); Б)- Ретинол (А); В)- Аскорбиновая кислота (С); Г)- Рибофлавин (В₂).

51. Какие из перечисленных ниже группы пищевых продуктов включают в свой химический состав все витамины. Кроме А, Д и Е?

А)- мука и хлебобулочные изделия; Б)- продукты детского питания; В)- напитки; Г)- молочные продукты.

52. Потребительские свойства функциональных продуктов включают три составляющие. Какие составляющие имеют традиционные продукты питания?

А)- пищевую ценность; Б)- вкусовые качества; В)- физиологическое воздействие.

53. В ежедневный суточный рацион человека должны входить следующие продукты питания. Какая группа продуктов является источником белков, углеводов, кальция, витаминов группы В?

А)- мясо, рыба, яйца; Б)- картофель, хлеб, крупы;

В)- молоко и молочные продукты; Г)- фрукты и овощи.

54. Теория рационального питания включает в себя три принципа. К какому принципу относятся основной обмен, мышечная деятельность, специфическое динамическое действие пищи?

А)- баланс энергии; Б)- баланс питательных веществ; В)- режим питания.

55. В соответствии со вторым принципом рационального питания, оно должно обеспечивать удовлетворение организма человека в основных пищевых веществах. Какие из перечисленных веществ являются источниками энергии?

А) -белках; Б) -жирах; В) -углеводах; Г) -витаминах; Д) -минеральных веществах.

56. В основу третьего принципа рационального питания положено четыре правила: регулярность и дробность питания, рациональный подбор продуктов и оптимальное распределение пищи в течение дня. С каким приемом пищи необходимо максимально больше употребить пищевых продуктов, в случае четырехразового питания?

А)- 1-ый завтрак; Б)- 2-ой завтрак; В)- обед; Г)- ужин.

57. Аминокислотный скор (АС) – это отношение содержания аминокислоты в граммах на 100г белка пищевого продукта к содержанию той же аминокислоты в 100г идеального белка. В белках сухарей сливочных из пшеничной муки высшего сорта аминокислотный скор по валину равен 1,21, по треонину – 0,79, по лизину – 0,48. Какие из этих перечисленных аминокислот, являются лимитирующими?

А)- валин; Б)- треонин; В)- лизин.

58. Энергетическая ценность пищевых продуктов – это количество энергии, высво-

бождаемой в организме человека из пищевых веществ продуктов питания для обеспечения его физиологических функций. При усвоении какого, из перечисленных ниже веществ в организме человека, выделяется наименьшее количество энергии?

А)-липиды; Б)-белки; В)-углеводы; Г)-органические кислоты.

59. Количественный и качественный состав белков растительного и животного происхождения варьирует в широких пределах. В каком случае аминокислотный скор будет соответствовать содержанию аминокислоты в идеальном белке?

А)-равен 1; Б)-больше 1; В)-меньше 1.

60. В построении белковой молекулы участвует 22 аминокислоты. Какие, из ниже перечисленных кислот являются незаменимыми?

А)-валин; Б)-лейцин; В)-изолейцин.

61. Пищевые продукты характеризуются разнообразным химическим составом. Какие, из ниже перечисленных веществ, относятся к пищевым волокнам?

А)-крахмал; Б)-пектин; В)-инулин.

Примерные вопросы (промежуточной аттестации) дифференциальный зачет:

1. Предмет и задачи пищевой химии как науки. Классификация основных веществ пищи. Основные проблемы в питании населения земного шара.

2. Белковые вещества. Строение и функции. Пищевая и биологическая ценность.

3. Метаболизм белковых веществ в организме человека. Функциональные свойства белков. Новые формы белковой пищи.

4. Превращения протеинов и аминокислот в технологическом процессе.

5. Протеины пищевого сырья (муки, молока, мяса). Их влияние на свойства продукта.

6. Углеводы. Классификация, строение.

7. Пищевая и энергетическая ценность углеводов.

8. Реакции гидролиза, дегидратации, окисления углеводов и их роль в технологическом процессе.

9. Классификация современных продуктов питания.

10. Определение дисциплины «Пищевая химия». Какие вопросы она изучает? Ее место и роль в создании современных продуктов питания.

11. Основные разделы Пищевой химии.

12. Роль белков в питании человека. Что такое азотистый баланс и какие его виды могут наблюдаться в организме?

13. Характеристика проблемы дефицита белка и пути ее решения. Роль нетрадиционного растительного и животного сырья для пополнения ресурсов пищевого белка?

14. Водорастворимые витамины. Источники и биологическая роль (трех на выбор).

15. Жирорастворимые витамины. Источники и биологическая роль.

16. Витаминоподобные соединения. Витаминизация продуктов питания.

17. Макроэлементы. Физиологическая роль

и источники поступления в организм.

18. Микроэлементы. Физиологическая роль и источники поступления в организм человека. Влияние технологической обработки на минеральный состав продуктов.

19. Пищевые добавки. Классификация. Безопасность.

20. Пищевые добавки, улучшающие внешний вид продукта. Классификация, примеры.

21. Вода в пищевых системах. Особенности молекулярного строения и свойства. Характер взаимодействия с растворенными веществами. Активность воды и ее влияние на пищевые продукты и сырье.
22. Методы качественного и количественного определения белков.
23. Пищевые добавки, регулирующие вкус. Подслащивающие вещества. Кислоты и регуляторы кислотности.
24. Ароматизаторы и вкусовые добавки.
25. Пищевые добавки, регулирующие консистенцию и формирующие текстуру продукта.
26. Пищевые добавки, увеличивающие сохранность продуктов.
27. Проблема безопасности продуктов питания. Пути поступления ксенобиотиков в пищу.
28. Токсическое действие металлов. Радиоактивное загрязнение сырья и продуктов.
29. Какие химические элементы относятся к макроэлементам? Какие функции выполняют минеральные вещества в организме человека?
30. Роль кальция в организме человека?
31. Какие химические элементы относятся к микроэлементам и каковы их функции в организме человека? Какую роль играет железо в организме человека, и в каких пищевых продуктах оно содержится?
32. Какие последствия могут наблюдаться при дефиците йода в организме и как этого можно избежать?
33. Какие виды технологической обработки сырья и пищевых продуктов способствуют потере минеральных веществ?
34. Какие методы определения содержания макро- и микроэлементов вы знаете?
35. Классификация витаминов. Дайте определение этой группе химических соединений.
36. Водорастворимые витамины.
37. Жирорастворимые витамины.
38. Витаминизация пищи.
39. Краткая характеристика методов, позволяющих определять кислоты в составе продуктов.
40. Какие группы соединений определяют вкус и аромат пищевых продуктов? Какова их роль в технологии продуктов питания? Роль ароматообразующих веществ в оценке пищевой ценности продуктов питания.
41. Как можно объяснить многие аномальные физические свойства воды?
42. Функции воды в пищевых продуктах.
43. Свободная и связанная влага.
44. Активность воды. Как подразделяют пищевые продукты в зависимости от величины активности воды?
45. Роль льда в стабильности пищевых продуктов.
46. Значение активности воды для стабильности пищевых продуктов. Как влияет активность воды на микробиологическую порчу пищевых продуктов?
47. Что такое безопасность продуктов питания? Из каких критериев она складывается?
48. Перечислите источники и пути загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов.
49. Что такое генетически модифицированные продукты питания? В чем может заключаться их опасность для здоровья человека?

Информационное обеспечение обучения

Основные источники (печатные издания):

1. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А., Колпакова В.В. Пищевая химия: учебник Изд. «ГИОРД», 2015. – 6-е изд., - 672 с. – 978-5-98879-196-6. <https://e.lanbook.com>
2. Терещук Л.В. / Терещук Л.В., Старовойтова Л.В., Пищевая химия: учебное пособие - Кемеровский государственный университет, 2020. – 126 с. – 978- 5-8353-2587-0. <https://e.lanbook.com>

Дополнительные источники:

1. Алямкина Е.А., Жукова Н.В. Химия в пищевой и текстильной промышленности: лабораторный практикум - Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева, 2014.-127 стр. <https://e.lanbook.com>
 2. Базарнова Ю.Г. Методы исследования сырья и готовой продукции.: учебник /Базарнова Ю.Г.. – Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, учебнометодическое пособие - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. 76 стр. <https://e.lanbook.com>
 3. Баженова И. А., Бурова Т. Е., Баженова Т. С. Химия вкуса, цвета и аромата пищевых продуктов: Учебное пособие Издательство «Троицкий мост» 2020. – 160 стр. <https://e.lanbook.com>
 4. Бражная И. Э., Дубровин С. Ю., Петров Б. Ф., Волченко В. И., Корчунов В. В. Пищевая химия (химия пищи) Мурманский государственный технический университет 2018г. – 98 стр. <https://e.lanbook.com>
 5. Бобренева И.В. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов: учебное пособие / Бобренева И.В., - Издательство «Лань», 2019. – 56 с. - 978-5-8114-3439-8. <https://e.lanbook.com>
 6. Воронцова Л.А. Пищевая химия. Лабораторный практикум: учебное пособие / Воронцова Л.А., - Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. – 148 с. Дальневосточный государственный аграрный университет <https://e.lanbook.com>
 7. Захарова Е. В. Пищевая химия: Тестовые задания для студентов всех форм обучения по направлениям 19.03.02 – Продукты питания из растительного сырья, 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения, 19.03.04 – Технология продукции и организация общественного питания Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. – 92 стр. <https://e.lanbook.com>
 8. Ильин Д. Ю., Ильина Г. В. Пищевая химия: Учебное пособие для студентов технологического факультета направления подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Квалификация бакалавр Пензенский государственный аграрный университет, 2016. – 152 стр. <https://e.lanbook.com>
 9. Ким И. Н., Кушнирук А. А., Ким Г. Н. Пищевая безопасность водных биологических ресурсов и продуктов их переработки Издательство "Лань",2020.-752 стр. <https://e.lanbook.com>
 10. Кульнева Н.Г. Общие принципы обработки пищевого сырья: Лабораторный практикум: учебное пособие / Кульнева Н.Г., - Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. – 99 с. – 978-5-00032-337-3. <https://e.lanbook.com>
- Романюк Т.И. Методы исследования сырья и продуктов растительного происхождения (теория и практика): учебное пособие / Романюк Т.И., Чусова А.Е., Новиков И.В., - Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. – 160 с. <https://e.lanbook.com>