



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

Дальневосточный федеральный университет  
(ДФУ)

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Школы биомедицины  
Руководитель ОП 19.03.01  
Биотехнология

Е.В. Добрынина

« 14 »

06

2019г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор Департамента  
пищевых наук и технологий

Ю.В. Приходько

« 14 »

06

2019г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

«Состав пищевых систем и методы его определения»

Направление подготовки **19.03.01 «Биотехнология»**

профиль «Пищевая биотехнология»

Форма подготовки очная

Школа биомедицины

Кафедра биотехнологии и функционального питания

курс 2, семестр 3,4

лекции – 54 час.

практические занятия – 72 час.

лабораторные работы – не предусмотрены.

в том числе с использованием МАО лек. 20/пр.28 час.

всего часов аудиторной нагрузки 126 час.

в том числе с использованием МАО 38 час.

самостоятельная работа– 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы – не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрены

Зачет – 3 семестр

Экзамен – 4 семестр

УМКД составлен в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 г. №12-13-1282

УМКД обсужден на заседании департамента Пищевых и технологий, протокол № 6 от « 14 » июня 2019\_\_ г.

Директор Департамента пищевых наук и технологий: Ю.В.Приходько

Составитель: О.В. Табакаева, д.т.н., доцент, профессор

## АННОТАЦИЯ

учебно-методического комплекса дисциплины

«Состав пищевых систем и методы его определения»

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Образовательная программа: «Пищевая биотехнология»

Учебно-методический комплекс дисциплины «Состав пищевых систем и методы его определения» разработан для студентов 2 курса по направлению 19.03.01 «Биотехнология» профиль подготовки «Пищевая биотехнология» в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению и положением об учебно-методических комплексах дисциплин образовательных программ высшего профессионального образования (утверждено приказом и.о. ректора ДВФУ от 17.04.2012 № 12-13-87).

Дисциплина «Состав пищевых систем и методы его определения» входит в вариативную часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (54 часов), практические занятия (72 часов), самостоятельная работа студента (90 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3,4 семестрах.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

- современные теоретические представления по вопросам состава и строения основных химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов;

- закономерности превращения макро- и микронутриентов при хранении и переработке сырья;

- практические методы анализа и исследований пищевых систем, компонентов, добавок.

Дисциплина «Состав пищевых систем и методы его определения» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Основы общей и органической химии», «Аналитическая и физколлоидная химия», «Структурно-технологические свойства пищевых систем».

Дисциплина направлена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций.

Учебно-методический комплекс включает в себя:

- рабочую программу учебной дисциплины;
- учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся (приложение 1);
- фонд оценочных средств (приложение 2).

Автор-составитель учебно-методического комплекса

д.т.н., доцент,

профессор, кафедра биотехнологии

и функционального питания \_\_\_\_\_ О.В. Табакаева

Директор Департамента пищевых

наук и технологий \_\_\_\_\_ Ю.В. Приходько





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Школы биомедицины  
Руководитель ОП 19.03.01  
Биотехнология

Е.В. Добрылина

« 14 »

06

2019 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор Департамента  
пищевых наук и технологий

Ю.В. Приходько

« 14 »

06

2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Состав пищевых систем и методы его определения

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

профиль «Пищевая биотехнология»

Форма подготовки очная

курс  2  семестр  3,4   
лекции  54  час.  
практические занятия  72  час.  
лабораторные работы  -  час.  
в том числе с использованием МАО лек.  20  /пр.  18  /лаб.  -  час.  
всего часов аудиторной нагрузки  126  час.  
в том числе с использованием МАО  38  час.  
самостоятельная работа  90  час.  
в том числе на подготовку к экзамену  27  час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект  -  семестр  
зачет  3  семестр  
экзамен  4  семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 г.

УМКД обсужден на заседании департамента Пищевых и технологий, протокол №  6  от « 14 » июня 2019   г.

Директор Департамента пищевых наук и технологий: Ю.В.Приходько  
Составитель (ли):  Табакаева О.В., Лях В.А.



**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « 27 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2016\_ г. № 12 \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Каленик Т.К.  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « 27 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2016\_\_ г. № 12 \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Каленик Т.К.  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in** 19.03.01 Biotechnology

**Study profile** «Food biotechnology».

**Course title:** The composition of the food systems and methods for its determination

**Variable part of Block, 5 credits**

**Instructor:** Tabakaeva O.V., Liakh V.A.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- the ability to use modern methods and technologies (including information) in professional activity;

- the ability to search, store, process and analyze information from various sources and databases, to represent it in the required format with the use of information, computer and network technologies.

**Learning outcomes:**

CPC- 3 - the ability to use knowledge of modern physical picture of the world, the laws of space-time, the structure of matter to understand the world and natural phenomena

CPC-7 - ability to find and evaluate new technological solutions, designing new food products

PC-1 - capacity to implement the process in accordance with the regulations and to use technical means to measure the main parameters of biotechnological processes, properties of raw materials and products

PC-11 - knowledge of methods of experiment planning, processing and presentation of the obtained results

PC-14 - the ability to design processes using automated technological preparation of production systems in the group of authors

**Course description:** The content of the course covers the following range of issues: introduction of modern theoretical ideas on the composition and structure of basic chemicals that make up the raw materials, intermediates and finished



products; study of the laws of transformation of macro- and micronutrients in the storage and processing of raw materials; examine the practical methods of analysis and study of food systems, components, additives.

**Main course literature:**

1. Antipova, L. V. food Chemistry [Electronic resource]: textbook / L. V. Antipova, N. And. Dunchenko. - St. Petersburg: LAN, 2019. - 856 p. - access Mode: <https://e.lanbook.com/book/111190>

2. Bazarnova: Methods of study of raw materials and finished products [Electronic resource]. — Electron. dan. - St. Petersburg: NRU ITMO, 2013. - 76 p. - access Mode: <https://e.lanbook.com/book/70913>

3. Bazarnova, Yu. G. Theoretical basis of methods of research of food products [Electronic resource] : study guide / Yu. G. Bazarova. — Electron. dan. - St. Petersburg: NRU ITMO, 2014. - 136 p. - access Mode: <https://e.lanbook.com/book/71109>

4. Guskova, V. p. Chromatographic methods of separation and analysis [Electronic resource] : textbook / V. p. Guskova, L. S. Sizova. — Electron. dan. — Kemerovo : Kemerovo State University, 2015. - 148 p. - access Mode: <https://e.lanbook.com/book/72028>

5. Analytical chemistry. Physico-chemical methods of analysis [Electronic resource]: textbook / VP Guskova [et al.]. — Electron. dan. — Kemerovo : Kemerovo State University, 2007. - 96 p. - access Mode: <https://e.lanbook.com/book/4591>

6. Danina, M. M. Methods of research of properties of raw materials, fermentation products and soft drinks. Laboratory work [Electronic resource]: teaching aid / M. M. Danina. — Electron. dan. - St. Petersburg: NRU ITMO, 2013. - 27 p. - access Mode: <https://e.lanbook.com/book/70912>

7. Danina, M. M. Methods of research of properties of raw materials, semi-finished products, ready bakery and confectionery. Laboratory work [Electronic resource]: teaching aid / M. M. Danina, E. S. Sergacheva, E. V. Soboleva. —

Electron. dan. - St. Petersburg: NRU ITMO, 2013. - 57 p. - access Mode: <https://e.lanbook.com/book/70910>

8.Kolodyazna, V. S. Food chemistry [Electronic resource] : textbook / V. S. Kolodyazna. — Electron. dan. - St. Petersburg: NRU ITMO, 1999. - 140 p. - access Mode: <https://e.lanbook.com/book/43475>

9.Miteleva, G. N. Analytical chemistry. Electrochemical methods of analysis [Electronic resource] : a manual / G. N. Miteleva, G. G. Melchenko, N. In. Yunnikova ; ed Myklevoll GN. — Electron. dan. — Kemerovo : Kemerovo State University, 2010. - 184 p. - access Mode: <https://e.lanbook.com/book/4590>

**Form of final knowledge control:** exam

## АННОТАЦИЯ

Курс «Состав пищевых систем и методы его определения» входит в блок Б1.В.ОД.9 и относится к ее вариативной части направления подготовки бакалаврской программы 19.03.01 «Биотехнология». Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Дисциплина выступает одной из интегральных в фундаментальной подготовке бакалавров данного профиля и тесно связана с такими дисциплинами как «Аналитическая и физколлоидная химия», «Основы общей и технической биохимии», «Общая и неорганическая химия», «Основы биотехнологии».

**Целью** изучения дисциплины является овладение будущими бакалаврами основами определения состава пищевых систем, необходимых для профессионального решения вопросов производства, анализа, транспортировки и хранения готовой продукции.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление с современными теоретическими представлениями по вопросам состава и строения основных химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов;
- изучение закономерностей превращения макро- и микронутриентов при хранении и переработке сырья;
- изучение практических методов анализа и исследований пищевых систем, компонентов, добавок.

Для успешного изучения дисциплины «Состав пищевых систем и методы его определения» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и

сетевых технологий.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие **общекультурные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Знает	основные структурные элементы веществ и химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов
	Умеет	использовать знания о строении вещества для понимания закономерностей превращения макро- и микронутриентов при хранении и переработке сырья
	Владеет	знаниями о строении химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов
ОПК-7 способность находить и оценивать новые технологические решения, конструировать новые пищевые продукты	Знает	способы нахождения и оценки технологических решений при конструировании новых пищевых систем с учетом их состава
	Умеет	конструировать новые пищевые продукты с учетом закономерностей превращения макро- и микронутриентов при переработке сырья
	Владеет	методами конструирования новых пищевых систем с учетом их состава
ПК-1 способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	Знает	способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции и методов их исследования
	Умеет	осуществлять технологический процесс в соответствии со свойствами сырья и продукции, формирующих пищевую систему
	Владеет	практическими методами анализа и исследования пищевых систем, компонентов, добавок
ПК-11 владением методами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Знает	методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов
	Умеет	планировать эксперимент, обработку и представление полученных результатов
	Владеет	методами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов
ПК-14 способностью	Знает	способы осуществления технологических

проектировать технологические процессы использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива		процессов на основе свойств сырья и продукции в составе авторского коллектива
	Умеет	использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности
	Владеет	навыками проектировки технологических процессов с использованием автоматизированных систем с учетом свойств пищевых систем

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Состав пищевых систем и методы его определения» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: проблемная лекция, метод малых групп, интеллект карты.

## **I СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (54 ч, в том числе в форме активного обучения – 18 ч).**

### **МОДУЛЬ 1. Основные вещества пищевых систем (20 ч)**

#### **Раздел I. Классификация основных веществ пищевых систем (4 ч)**

**Тема 1.** Основные группы неорганических веществ пищевых систем. Основные группы веществ органического происхождения, входящие в состав пищевых систем. Нерастворимые органические вещества пищевых систем (2 ч)

#### **Тема 2.** Вода пищевых системах и ее влияние на их качество (2 ч)

#### **Раздел II. Макрокомпоненты пищевых систем (16 ч)**

**Тема 1.** Азотсодержащие вещества. Классификация и характеристика азотсодержащих веществ. Аминокислоты, их строение и свойства. Пептиды. Белки, их строение, классификация, свойства. Содержание белков в пищевых системах. Характеристика белков различного пищевого сырья. Изменения белков при производстве пищевых продуктов. Изменения белков при хранении пищевых продуктов (8 ч)

**Тема 2.** Углеводы. Классификация. Функции углеводов в составе пищевых продуктов. Усвояемые и неусвояемые углеводы. Пищевые волокна. Превращения углеводов при хранении и переработке (4 ч)

**Тема 3.** Липиды (жиры и масла). Строение и состав липидов. Основные кислоты жиров и масел. Биологическая эффективность липидов. Химические превращения липидов при хранении и переработке пищевых продуктов (4 ч)

**МОДУЛЬ 2.** Классификация и характеристика минорных компонентов пищевых систем (16 ч)

**Раздел I.** Неорганические минорные компоненты пищевых систем (4 ч)

**Тема 1.** Минеральные вещества. Макроэлементы. Пути улучшения минерального состава пищевых продуктов (2 ч)

**Тема 2.** Минеральные вещества. Микроэлементы. Токсичные элементы (2 ч)

**Раздел II.** Органические минорные компоненты пищевых систем (8 ч)

**Тема 1.** Витамины. Физиологическое значение и потребность. Содержание в сырье и готовых системах. Разрушение витаминов в технологических процессах и способы их сохранения (4 ч)

**Тема 2.** Органические кислоты как регуляторы pH пищевых систем. Химическая природа и физико-химические свойства важнейших пищевых кислот (2 ч)

**Тема 3.** Ферменты. Роль ферментов в превращениях основных компонентов пищевого сырья (эндогенные ферментные системы). Ингибиторы ферментов белковой природы (2 ч)

**Раздел III.** Безопасность пищевых систем (2 ч)

**Тема 1.** Пищевые и биологически активные добавки. Определение и классификация. Цели введения в пищевые продукты. Основные группы пищевых добавок (2 ч)

**Тема 2.** Классификация вредных и чужеродных веществ и основные пути их поступления в пищевые продукты. Природные токсиканты,

антиалиментарные факторы питания, метаболизм чужеродных соединений.  
Фальсификация пищевых продуктов (2 ч)

### **МОДУЛЬ 3. Методы исследования пищевых систем (36 ч)**

**Раздел I.** Классификация и характеристика методов исследования пищевых продуктов (4 ч)

**Тема 1.** Классификация и характеристика методов исследования пищевых продуктов (2 ч)

**Тема 2.** Краткая характеристика методов исследования пищевых продуктов (2 ч)

**Раздел II.** Понятие и методы качественного и количественного анализа (16 ч)

**Тема 1.** Понятие и методы качественного анализа (8 ч)

**Тема 2.** Понятие и методы количественного анализа (8 ч)

**Раздел III.** Методы выделения и определения отдельных групп веществ пищевых систем (16 ч)

**Тема 1.** Методы выделения белков и изучения их фракционного состава (определение белка по методу Лоури, Кьельдаля, экстракция и осаждение белка, метод гель-хроматографии и т.д.) (2 ч)

**Тема 2.** Методы экстракции липидов из пищевых систем сырья и определение их группового состава методом тонкослойной хроматографии. Определение физико-химических показателей качества жиров (химические константы, температура плавления и т.д.). Определение жирнокислотного состава пищевых жиров и масел. Идентификация масло-жировых продуктов для сертификационных испытаний. Свойства и качественные реакции на холестерин и желчные кислоты. Гидролитическое расщепление жира липазой (2 ч)

**Тема 3.** Определение восстанавливающих сахаров и сахарозы. Исследование продуктов, выделяемых дрожжами при спиртовом брожении. Идентификация углеводов по функциональным группам и методом тонкослойной хроматографии в сырье и готовой продукции. Изучение

процесса гидролиза крахмала и инулина с целью получения продуктов заданного состава и свойств. Идентификация продуктов гидролиза методом хроматографии (2 ч)

**Тема 4.** Определение содержания минеральных веществ в пищевых системах. Применение ионоселективной потенциометрии для анализа различных ионов в готовых системах и полусистемах (2 ч)

**Тема 5.** Методы определения содержания витаминов в пищевых системах (2 ч)

**Тема 6.** Методы выделения ферментов (амилаз, протеаз, липазы, ипоксигеназы и т.д.) и изучение их активности (2 ч)

**Тема 7.** Методы определения влаги в пищевых системах (2 ч)

**Тема 8.** Определение содержания чужеродных химических веществ в сырье, полусистемах и готовых изделиях. Определение нитратов в растительном сырье на разных стадиях его переработки и хранения (2 ч)

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Практические занятия (72 ч, в том числе в форме активного обучения – 20 ч)**

### **Практическое занятие № 1 (8 ч)**

**Тема: «Определение фракций белка в сырье и готовых продуктах»**

**Цель работы:** Изучение строения и свойств белковых веществ сырья и готовых продуктов. Освоение методов определения белковых веществ в пищевых продуктах.

### **Практическое занятие № 2 (8 ч)**

**Тема: «Определение углеводов в сырье и готовой продукции»**

**Цель работы:** Изучение классификации, строения и свойств углеводов растительного сырья и продуктов. Освоение методов определения углеводов.



### **Практическое занятие № 3 (8 ч)**

**Тема: «Определение аскорбиновой кислоты в сырье и готовых продуктах»**

**Цель работы:** Изучение роли и значения витаминов в питании человека, освоение методов определения витамина С в сырье и готовых продуктах, исследование влияния различных факторов на устойчивость витамина С.

### **Практическое занятие № 4 (8 ч)**

**Тема «Определение содержания влаги в пищевом продукте»**

**Цель работы:** Изучение роли и значения воды в пищевых системах, освоение методов определения содержания влаги в продукте.

### **Практическое занятие № 5 (8 ч)**

**Тема «Определение фенольных веществ в сырье и готовых продуктах»**

**Цель работы:** Изучение классификации, строения, свойств фенольных веществ растительного сырья и готовой продукции. Освоение методов определения фенольных веществ в растительном сырье, вине, пиве.

### **Практическое занятие № 6 (8 ч)**

**Тема «Определение железа в сырье и готовых продуктах»**

**Цель работы:** Изучение состава и значения минеральных веществ в сырье и готовых продуктах. Освоение методов исследования железа в пищевых системах.

### **Практическое занятие № 7 (8 ч)**

**Тема: «Определение общего содержания минеральных компонентов (зола) в пищевых системах»**

**Цель работы:** Изучение роли и значения минеральных веществ в пищевых системах, освоение методов определения содержания золы в продукте.

#### **Практическое занятие № 8 (8 ч)**

**Тема: «Определение активности ферментов в сырье и готовых продуктах»**

**Цель работы:** Изучение классификации и свойств ферментов. Освоение методов определения активности ферментов зернового сырья и ферментных препаратов.

#### **Практическое занятие № 9 (8 ч)**

**Тема: «Определение степени денатурации белка»**

**Цель работы:** Сравнение степени денатурации белка при воздействии на него различных факторов.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Состав пищевых систем и методы его определения» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	МОДУЛЬ 1. Основные вещества пищевых систем	ОПК-3, ОПК-7, ПК-1, ПК-11, ПК-14	<p>Знает основные структурные элементы веществ и химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов; способы нахождения и оценки технологических решений при конструировании новых пищевых систем с учетом их состава; способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции и методов их исследования; принципы разработки технологических проектов с учетом состава и свойств сырья и компонентов, входящих в состав пищевых систем; способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции в составе авторского коллектива</p> <p>Умеет использовать знания о строении вещества для понимания закономерностей превращения макро- и микронутриентов при хранении и переработке сырья; конструировать новые пищевые продукты с учетом закономерностей превращения макро- и микронутриентов при переработке сырья; осуществлять технологический процесс в соответствии со свойствами сырья и продукции, формирующих пищевую систему; применять знания о свойствах пищевых систем при разработке технологического проекта в составе авторского коллектива; использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности</p> <p>Владеет знаниями о строении химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов; методами конструирования новых пищевых систем с учетом их состава; практическими методами анализа и исследования пищевых систем, компонентов, добавок; навыками разработки технологических проектов в составе авторского коллектива; навыками проектировки технологических процессов с использованием автоматизированных систем с учетом свойств пищевых систем</p>	УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат	Зачет Вопросы 1-18 ПР-1 – итоговый тест
2	МОДУЛЬ 2.	ОПК-3,	Знает основные структурные элементы веществ и химических	УО-1 –	Зачет

	Классификация и характеристика минорных компонентов пищевых систем	ОПК-7, ПК-1, ПК-11, ПК-14	<p>соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов; способы нахождения и оценки технологических решений при конструировании новых пищевых систем с учетом их состава; способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции и методов их исследования; принципы разработки технологических проектов с учетом состава и свойств сырья и компонентов, входящих в состав пищевых систем; способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции в составе авторского коллектива</p> <p>Умеет использовать знания о строении вещества для понимания закономерностей превращения макро- и микронутриентов при хранении и переработке сырья; конструировать новые пищевые продукты с учетом закономерностей превращения макро- и микронутриентов при переработке сырья; осуществлять технологический процесс в соответствии со свойствами сырья и продукции, формирующих пищевую систему; применять знания о свойствах пищевых систем при разработке технологического проекта в составе авторского коллектива; использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности</p> <p>Владеет знаниями о строении химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов; методами конструирования новых пищевых систем с учетом их состава; практическими методами анализа и исследования пищевых систем, компонентов, добавок; навыками разработки технологических проектов в составе авторского коллектива; навыками проектировки технологических процессов с использованием автоматизированных систем с учетом свойств пищевых систем</p>	<p>собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат</p>	<p>Вопросы 19-36 ПР-1 – итоговый тест</p>
3	МОДУЛЬ 3. Методы исследования пищевых систем	ОПК-3, ОПК-7, ПК-1, ПК-11, ПК-14	<p>Знает основные структурные элементы веществ и химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов; способы нахождения и оценки технологических решений при конструировании новых пищевых систем с учетом их состава; способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции и методов их исследования; принципы разработки</p>	<p>УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат</p>	<p>Экзамен Вопросы 1-65 ПР-1 – итоговый тест</p>

			<p>технологических проектов с учетом состава и свойств сырья и компонентов, входящих в состав пищевых систем; способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции в составе авторского коллектива</p> <p>Умеет использовать знания о строении вещества для понимания закономерностей превращения макро- и микронутриентов при хранении и переработке сырья; конструировать новые пищевые продукты с учетом закономерностей превращения макро- и микронутриентов при переработке сырья; осуществлять технологический процесс в соответствии со свойствами сырья и продукции, формирующих пищевую систему; применять знания о свойствах пищевых систем при разработке технологического проекта в составе авторского коллектива; использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности</p> <p>Владеет знаниями о строении химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов; методами конструирования новых пищевых систем с учетом их состава; практическими методами анализа и исследования пищевых систем, компонентов, добавок; навыками разработки технологических проектов в составе авторского коллектива; навыками проектировки технологических процессов с использованием автоматизированных систем с учетом свойств пищевых систем</p>		
--	--	--	---	--	--

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## Основная литература

1. Антипова, Л.В. Химия пищи [Электронный ресурс] : учебник / Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 856 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111190>.
2. Базарнова, Ю.Г. Методы исследования сырья и готовой продукции [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю.Г. Базарнова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 76 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70913>.
3. Базарнова, Ю.Г. Теоретические основы методов исследования пищевых продуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Г. Базарнова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 136 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71109>.
4. Гуськова, В.П. Хроматографические методы разделения и анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Гуськова, Л.С. Сизова. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2015. — 148 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72028>.
5. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Гуськова [и др.]. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2007. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4591>.
6. Данина, М.М. Методы исследования свойств сырья, продуктов брожения и безалкогольных напитков. Лабораторные работы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.М. Данина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 27 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70912>.
7. Данина, М.М. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов, готовых хлебобулочных и кондитерских изделий. Лабораторные работы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.М. Данина, Е.С. Сергачева, Е.В. Соболева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 57 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70910>

8. Колодязная, В.С. Пищевая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Колодязная. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 1999. — 140 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43475>.

9. Микилева, Г.Н. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Н. Микилева, Г.Г. Мельченко, Н.В. Юнникова ; под ред. Микелевой Г.Н.. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2010. — 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4590>.

10. Беляев А.П., Кучук В.И. Физическая и коллоидная химия : учебник -М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.-752с.<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:730340&theme=FEFU>

11. С. Этлеш, Методы анализа пищевых продуктов. Определение компонентов и пищевых добавок, Санкт-Петербург, Профессия, 2016, 560с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:834309&theme=FEFU>

12. Ершов Ю.А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем.-М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.-752с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:769500&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования : учебник / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова ; под ред. А. И. Окара. - Санкт-Петербург: Лань , 2012. – 480 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:734799&theme=FEFU>

2. Ковалева, И.П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания : учебное пособие для вузов / И. П. Ковалева, И. М. Титова, О. П. Чернега. - Санкт-Петербург : Проспект Науки , 2012. – 151 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785526&theme=FEFU>

3. Базарнова, Ю.Г. Определение содержания красящих веществ в корнеплодах столовой свеклы: Методические указания к лабораторной

работе № 4 по курсу «Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов» для студентов спец. 260504 [Электронный ресурс] : методические указания / Ю.Г. Базарнова, Т.Е. Бурова ; под ред. А.Л. Ишевского. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. — 11 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43485>.

4.Базарнова, Ю.Г. Определение сохраняемости Р-витаминных свойств плодов и ягод спектрофотометрическим методом: Методические указания к лабораторным работам № 1, 2 по курсу «Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов» для студентов спец. 260504 [Электронный ресурс] : методические указания / Ю.Г. Базарнова, Т.Е. Бурова ; под ред. А.Л. Ишевского. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. — 21 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43481>.

5.Бегунов, А.А. Метрология. Аналитические измерения в пищевой и перерабатывающей промышленности [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Бегунов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2014. — 440 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50677>.

6.Бурова, Т.Е. Химия вкуса, цвета и аромата [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Т.Е. Бурова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 28 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71175>.

7.Бурова, Т.Е. Определение содержания Р-каротина в объектах растительного происхождения: Методические указания к лабораторной работе № 3 по курсу «Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов» для студентов спец. 260504 [Электронный ресурс] : методические указания / Т.Е. Бурова, Ю.Г. Базарнова ; под ред. А.Л. Ишевского. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. — 12 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43486>.

8.Мурашев, С.В. Определение содержания воды и сухих веществ в пищевых продуктах: Методические указания к лабораторным работам для студентов спец. 260301, 260302, 260504, 260601, 260602 всех форм обучения



и бакалавров направления 260100 [Электронный ресурс] : методические указания / С.В. Мурашев, А.Л. Ишевский, Н.А. Уварова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2007. — 24 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43511>.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. База данных патентов и поиск патентов <http://www.freepatent.ru/>
2. Правовая информационная система <http://www.consultant.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nb1>
5. Электронно-библиотечная система Znanium.com

### **ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Лицензионное программное обеспечения, установленное на ПК в Школе биомедицины и используемое в рамках освоения дисциплины:

- Microsoft Office Professional Plus 2010;
- офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);
- 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;
- ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;
- Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;

- ESET Endpoint Security - комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии;
- WinDjView 2.0.2 - программа для распознавания и просмотра файлов с одноименным форматом DJV и DjVu.

## I. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование оборудованных помещений и помещений для СРС	Перечень основного оборудования
<p>Лабораторная аудитория, оснащенная мультимедийным комплексом г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М312, площадь 92,6 м<sup>2</sup></p>	<p>Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXR 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48</p> <p>Холодильник "Океан-RFD-325В", Рефрактометр ИРФ-454 Б2 М, Термостат жидкостный LOIP Lt-208a, объем 8л, 120x150/200мм, плоск. съём., Посудомоечная кухонная машина Hansa ZIM416H, Плита кухонная Gorenje E52102 AW(для приготвл.и термич.обработки, Весы, Дистиллятор из нерж. стали ( 5 л/час, мощ. 4,5кВт), Весы ЛВ-6, Мясорубка "Unit-ugr-452", Миксер Moulinex HM 550 (для измельчения продуктов) 101-277950, Лампа к облучателю ОБН 150, Термостат водяной Т-250, Камера для микроскопа, Микроскоп монокулярный, Стерилизатор ГП-80 СПУ, Микроскоп Биомед</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>
<p>Лабораторная аудитория г. Владивосток, о.</p>	<p>Центрифуга молочная с нагревом ЦЛМ 1-12, Анализатор качества молока Лактан 1-4 мод.230, Термостат жидкостный LOIP Lt-20a, объем 5л, 120x150/150мм, Шкаф сушильный,</p>

Русский, п. Аякс д.10, ауд. М311, площадь 92,2 м <sup>2</sup>	камера из нерж. стали, 58л, /2 полки, Блендер BRAUN MX-2050, рН-метр милливольтметр рН-150 МИ
Аудитория для самостоятельной работы студентов г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М621 Площадь 44.5 м <sup>2</sup>	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK 19.5" Intel Core i3-4160T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB Windows Seven Enterprise - 17 штук; Проводная сеть ЛВС – Cisco 800 series; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая часть дисциплины «Состав пищевых систем и методы его определения» раскрывается на лекционных занятиях, так как лекция является основной формой обучения, где преподавателем даются основные понятия дисциплины.

Последовательность изложения материала на лекционных занятиях, направлена на формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала при самостоятельной работе.

Практические занятия курса проводятся по всем разделам учебной программы. Практические работы направлены на формирование у студентов навыков самостоятельной исследовательской работы. В ходе практических занятий бакалавр выполняет комплекс заданий, позволяющий закрепить лекционный материал по изучаемой теме.

Активному закреплению теоретических знаний способствует обсуждение проблемных аспектов дисциплины в форме семинара и занятий с применением методов активного обучения. При этом происходит развитие навыков самостоятельной исследовательской деятельности в процессе работы с научной литературой, периодическими изданиями, формирование умения аргументированно отстаивать свою точку зрения, слушать других, отвечать на вопросы, вести дискуссию.

При написании рефератов рекомендуется самостоятельно найти литературу к нему. В реферате раскрывается содержание исследуемой проблемы. Работа над рефератом помогает углубить понимание отдельных вопросов курса, формировать и отстаивать свою точку зрения, приобретать и совершенствовать навыки самостоятельной творческой работы, вести активную познавательную работу.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации проводится несколько устных опросов, тест-контрольных работ и коллоквиумов.

Содержание методических указаний включает в себя рекомендации по выполнению практических занятий (занятие 1-5), описание последовательности действий при выполнении этих занятий и формы представления результатов (Приложение 3).



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Состав пищевых систем и методы его определения»**

Направление подготовки - 19.03.01 Биотехнология

профиль «Пищевая биотехнология»

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2016**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	25.09.2015 29.10.2015 26.11.2015 17.12.2015	Подготовка рефератов	16	Зачет
2	24.12.2015	Подготовка презентации	10	Зачет
3	18.09.2015 22.10.2015 19.11.2015 10.12.2015	Подготовка к коллоквиуму	5	Зачет
4	12.11.2015	Подготовка к иммитационной игре	5	Зачет

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, написания докладов по теме семинарского занятия, подготовки презентаций.

Преподаватель предлагает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики).

### **Рекомендации по реферированию учебной и научной литературы**

Реферирование учебной и научной литературы предполагает углубленное изучение отдельных научных трудов, что должно обеспечить выработку необходимых навыков работы над книгой. Всё это будет способствовать расширению научного кругозора, повышению их теоретической подготовки, формированию научной компетентности.

Для реферирования предлагаются учебные пособия, отдельные монографические исследования и статьи по вопросам, предусмотренным программой учебной дисциплины. При подборе литературы по выбранному вопросу необходимо охватить важнейшие направления развития данной

науки на современном этапе. Особое внимание уделять тем литературным источникам, которые (прямо или косвенно) могут оказать помощь специалисту в его практической деятельности. Однако в данный раздел включены также работы и отдельные исследования по вопросам, выходящим за пределы изучаемой дисциплины. Эту литературу рекомендуется использовать при желании расширить свои знания в какой-либо отрасли науки.

Наряду с литературой по общим вопросам для бакалавров предполагается литература с учётом профиля их профессиональной деятельности, добытая самостоятельно. Не вся предлагаемая литература равнозначна по содержанию и объёму, поэтому возможен различный подход к её изучению. В одном случае это может быть общее реферирование нескольких литературных источников различных авторов, посвященных рассмотрению одного и того же вопроса, в другом случае – детальное изучение и реферирование одной из рекомендованных работ или даже отдельных её разделов в зависимости от степени сложности вопроса (проблематики). Для того чтобы решить, как поступить в каждом конкретном случае, следует проконсультироваться с преподавателем.

Выбору конкретной работы для реферирования должно предшествовать детальное ознакомление с перечнем всей литературы, приведенной в учебной программе дисциплины. С выбранной работой рекомендуется вначале ознакомиться путем просмотра подзаголовков, выделенных текстов, схем, таблиц, общих выводов. Затем её необходимо внимательно и вдумчиво (вникая в идеи и методы автора) прочитать, делая попутно заметки на отдельном листе бумаги об основных положениях, узловых вопросах. После прочтения следует продумать содержание статьи или отдельной главы, параграфа (если речь идёт о монографии) и кратко записать. Дословно следует выписывать лишь строгие определения, формулировки законов. Иногда полезно включить в запись один-два примера для иллюстрации. В том случае, если встретятся непонятные места, рекомендуется прочитать

последующее изложение, так как оно может помочь понять предыдущий материал, и затем вернуться вновь к осмыслению предыдущего изложения.

Результатом работы над литературными источниками является реферат.

При подготовке реферата необходимо выделить наиболее важные теоретические положения и обосновать их самостоятельно, обращая внимание не только на результат, но и на методику, применяемую при изучении проблемы. Чтение научной литературы должно быть критическим. Поэтому надо стремиться не только усвоить основное содержание, но и способ доказательства, раскрыть особенности различных точек зрения по одному и тому же вопросу, оценить практическое и теоретическое значение результатов реферируемой работы. Весьма желательным элементом реферата является выражение слушателем собственного отношения к идеям и выводам автора, подкрепленного определенными аргументами (личным опытом, высказываниями других исследователей и пр.).

Рефераты монографий, журнальных статей исследовательского характера непременно должны содержать, как уже указывалось выше, определение проблемы и конкретных задач исследования, описание методов, примененных автором, а также те выводы, к которым он пришел в результате исследования. Предлагаемая литература для реферирования постоянно обновляется.

### **Цели и задачи реферата**

Реферат (от лат. *refero* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

*Целями* написания реферата являются:



- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного законодательства;

- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;

- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

*Задачами* написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;

- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;

- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;

- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой работы или диплома;

- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

### **Основные требования к содержанию реферата**

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к

постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей *структуре* реферат состоит из:

- 1.Титульного листа;
- 2.Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
- 3.Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает разделение на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;
- 4.Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.
- 5.Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — 1,5см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

### **Порядок сдачи реферата и его оценка**

Рефераты пишутся студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, докладывается студентом и выносится на обсуждение. Печатный вариант сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

### **Задания для самостоятельного выполнения**

1. По заданной теме имитационной игры должен быть проведен анализ литературы по изучаемой дисциплине. По проработанному материалу должна быть подготовлена и представлена на обсуждение имитационная игра.

2. Написание реферата по теме, предложенной преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем.

3. Подготовка презентаций с использованием мультимедийного оборудования.

### **Темы рефератов**

1. Биологические функции и технологическая функциональность белков в производстве продуктов питания.

2. Методы определения белков, применяемые в аналитической практике .  
Дайте их сравнительную оценку, укажите преимущества и недостатки.

3. Перечислите и охарактеризуйте хроматографические методы определения белков и белковых веществ.

4. Сущность и аппаратное оформление метода анализа белков методом гель-хроматографии.

5. Сущность и аппаратное оформление метода анализа аминокислот методом ионообменной хроматографии,
6. Сущность и аппаратное оформление метода анализа белковых фракций методом хроматографии на бумаге,
7. Сущность и аппаратное оформление метода анализа белковых фракций методом тонкослойной хроматографии
8. Методы определения свободных аминокислот и связанных в структуре белков и пептидов
9. Особенности подготовки проб для количественного определения аминокислот
10. Биологические функции липидов, фракционный состав и функциональность при получении пищевых систем.
11. Методы практического определения суммарных липидов в тканях.
12. Сущность и аппаратное оформление определения суммарных липидов методом Сокслета
13. Сущность метода количественного определения холестерина в животных тканях и пищевых системах.
14. Укажите качественные реакции, характерные для холестерина.
15. . Охарактеризуйте физиологические функции стеролов (на примере холестерина).
16. Сущность методов качественного и количественного определения гликогена и продуктов его распада.
17. Полисахариды, перспективные для применения в составе пищевых систем в качестве функциональных и физиологически активных добавок, и методы их определения.
18. Важнейшие фосфорорганические соединения животных тканей, методы определения.
19. Арбитражный и экспрессные методы определения массовой доли влаги в пищевых системах

20. . Показатель активности воды, использование для прогнозирования стабильности свойств пищевых систем при хранении.

21. Основные физические характеристики сырья животного происхождения и пищевых систем на его основе.

22. Инструментальные методы определения цветности пищевых систем.

23. Преимущества и перспективы применения ультразвука для анализа пищевых систем.

24. Экспериментальное определение акустических характеристик пищевых систем.

25. Основные теплофизические свойства продуктов питания и методы их экспериментального исследования; преимущества и недостатки.

26. Комплексные методы исследования теплофизических свойств пищевых продуктов.

27. Основные этапы гистологического анализа, преимущества по сравнению с физико-химическими и биохимическими методами исследований.

### **Темы докладов**

1. Химия пищевых веществ и питание человека.
2. Белки в питании человека. Проблема белкового дефицита на Земле.
3. Белково-калорийная недостаточность и её последствия.
4. Аминокислоты и их функции в организме человека.
5. Незаменимые аминокислоты. Пищевая и биологическая ценность белков.
6. Строение пептидов и белков. Физиологическая роль пептидов.
7. Белки пищевого сырья.
8. Новые формы белковой пищи.
9. Функциональные свойства белков.
10. Превращение белков в технологическом потоке.
11. Качественное и количественное определение белка.
12. Общая характеристика углеводов. Моносахариды и полисахариды.

13. Физиологическое значение углеводов.
14. Превращение углеводов при производстве пищевых продуктов.
15. Функции моносахаридов и олигосахаридов в пищевых системах.
16. Функции полисахаридов в пищевых системах.
17. Методы определения углеводов в пищевых системах.
18. Строение и состав липидов. Жирнокислотный состав масел и жиров.
19. Реакции ацилглицеринов с участием сложноэфирных групп.
20. Реакции ацилглицеринов с участием углеводородных радикалов.
21. Свойства и превращение глицерофосфолипидов.
22. Методы выделения липидов из сырья и пищевых продуктов и их анализ.
23. Пищевая ценность масел и жиров.
24. Превращения липидов при производстве продуктов питания.
25. Роль минеральных веществ в организме человека.
26. Роль отдельных минеральных элементов. Макроэлементы, микроэлементы.
27. Влияние технологической обработки на минеральный состав пищевых продуктов.
28. Методы определения минеральных веществ.
29. Водорастворимые витамины.
30. Жирорастворимые витамины.
31. Витаминоподобные соединения.
32. Витаминизация продуктов питания.
33. Общая характеристика кислот пищевых объектов.
34. Пищевые кислоты и кислотность продуктов.
35. Пищевые кислоты и их влияние на качество продуктов.
36. Регуляторы кислотности пищевых систем.
37. Пищевые кислоты в питании.
38. Методы определения кислот в пищевых системах.
39. Общие свойства ферментов.

40. Классификация и номенклатура ферментов.
41. Применение ферментов в пищевых технологиях.
42. Имобилизованные ферменты.
43. Ферментативные методы анализа пищевых продуктов.
44. Общие сведения о пищевых добавках.
45. Вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов.
46. Вещества, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов.
47. Вещества, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов.
48. Пищевые добавки, замедляющие микробиологическую и окислительную порчу пищевого сырья и готовых продуктов.
49. Биологически активные добавки.
50. Физические и химические свойства воды и льда.
51. Свободная и связанная влага в пищевых системах.
52. Активность воды.
53. Роль льда в обеспечении стабильности пищевых продуктов.
54. Методы определения влаги в пищевых системах
55. Классификация чужеродных веществ и пути их поступления в продукты.
56. Окружающая среда – основной источник загрязнения сырья и пищевых продуктов.
57. Природные токсиканты.
58. Антиалиментарные факторы питания.
59. Метаболизм чужеродных соединений.
60. Фальсификация пищевых продуктов.
61. Физиологические аспекты химии пищевых веществ.
62. Питание и пищеварение.
63. Теории и концепции питания.
64. Рекомендуемые нормы потребления пищевых веществ и энергии.

65. Пищевой рацион современного человека. Основные группы пищевых продуктов.

66. Концепция здорового питания. Функциональные ингредиенты и продукты.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Состав пищевых систем и методы его определения»**  
Направление подготовки - 19.03.01 Биотехнология  
профиль «Пищевая биотехнология»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2016**

## Паспорт ФОС

по дисциплине «Состав пищевых систем и методы его определения»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Знает	основные структурные элементы веществ и химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов
	Умеет	использовать знания о строении вещества для понимания закономерностей превращения макро- и микронутриентов при хранении и переработке сырья
	Владеет	знаниями о строении химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов
ОПК-7 способность находить и оценивать новые технологические решения, конструировать новые пищевые продукты	Знает	способы нахождения и оценки технологических решений при конструировании новых пищевых систем с учетом их состава
	Умеет	конструировать новые пищевые продукты с учетом закономерностей превращения макро- и микронутриентов при переработке сырья
	Владеет	методами конструирования новых пищевых систем с учетом их состава
ПК-1 способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	Знает	способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции и методов их исследования
	Умеет	осуществлять технологический процесс в соответствии со свойствами сырья и продукции, формирующих пищевую систему
	Владеет	практическими методами анализа и исследования пищевых систем, компонентов, добавок
ПК-11 владением методами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Знает	методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов
	Умеет	планировать эксперимент, обработку и представление полученных результатов
	Владеет	методами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов
ПК-14 способностью проектировать технологические процессы с использованием	Знает	способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции в составе авторского коллектива
	Умеет	использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной

автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива		деятельности
	Владеет	навыками проектировки технологических процессов с использованием автоматизированных систем с учетом свойств пищевых систем

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	МОДУЛЬ 1. Основные вещества пищевых систем	ОПК-3, ОПК-7, ПК-1, ПК-11, ПК-14	<p>Знает основные структурные элементы веществ и химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов; способы нахождения и оценки технологических решений при конструировании новых пищевых систем с учетом их состава; способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции и методов их исследования; принципы разработки технологических проектов с учетом состава и свойств сырья и компонентов, входящих в состав пищевых систем; способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции в составе авторского коллектива</p> <p>Умеет использовать знания о строении вещества для понимания закономерностей превращения макро- и микронутриентов при хранении и переработке сырья; конструировать новые пищевые продукты с учетом закономерностей превращения макро- и микронутриентов при переработке сырья; осуществлять технологический процесс в соответствии со свойствами сырья и продукции, формирующих пищевую систему; применять знания о свойствах пищевых систем при разработке технологического проекта в составе авторского коллектива; использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности</p> <p>Владеет знаниями о строении химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов; методами конструирования новых пищевых систем с учетом их состава;</p>	УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат	Зачет Вопросы 1-18 ПР-1 – итоговый тест

			<p>практическими методами анализа и исследования пищевых систем, компонентов, добавок; навыками разработки технологических проектов в составе авторского коллектива; навыками проектировки технологических процессов с использованием автоматизированных систем с учетом свойств пищевых систем</p>		
2	<p>МОДУЛЬ 2. Классификация и характеристика минорных компонентов пищевых систем</p>	<p>ОПК-3, ОПК-7, ПК-1, ПК-11, ПК-14</p>	<p>Знает основные структурные элементы веществ и химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов; способы нахождения и оценки технологических решений при конструировании новых пищевых систем с учетом их состава; способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции и методов их исследования; принципы разработки технологических проектов с учетом состава и свойств сырья и компонентов, входящих в состав пищевых систем; способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции в составе авторского коллектива</p> <p>Умеет использовать знания о строении вещества для понимания закономерностей превращения макро- и микронутриентов при хранении и переработке сырья; конструировать новые пищевые продукты с учетом закономерностей превращения макро- и микронутриентов при переработке сырья; осуществлять технологический процесс в соответствии со свойствами сырья и продукции, формирующих пищевую систему; применять знания о свойствах пищевых систем при разработке технологического проекта в составе авторского коллектива; использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности</p> <p>Владеет знаниями о строении химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов; методами конструирования новых пищевых систем с учетом их состава; практическими методами анализа и исследования пищевых систем, компонентов, добавок; навыками разработки технологических проектов в составе авторского коллектива; навыками проектировки технологических процессов с использованием автоматизированных систем с учетом свойств пищевых систем</p>	<p>УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат</p>	<p>Зачет Вопросы 19-36 ПР-1 – итоговый тест</p>

3	МОДУЛЬ 3. Методы исследования пищевых систем	ОПК-3, ОПК-7, ПК-1, ПК-11, ПК-14	<p>Знает основные структурные элементы веществ и химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов; способы нахождения и оценки технологических решений при конструировании новых пищевых систем с учетом их состава; способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции и методов их исследования; принципы разработки технологических проектов с учетом состава и свойств сырья и компонентов, входящих в состав пищевых систем; способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции в составе авторского коллектива</p> <p>Умеет использовать знания о строении вещества для понимания закономерностей превращения макро- и микронутриентов при хранении и переработке сырья; конструировать новые пищевые продукты с учетом закономерностей превращения макро- и микронутриентов при переработке сырья; осуществлять технологический процесс в соответствии со свойствами сырья и продукции, формирующих пищевую систему; применять знания о свойствах пищевых систем при разработке технологического проекта в составе авторского коллектива; использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности</p> <p>Владеет знаниями о строении химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов; методами конструирования новых пищевых систем с учетом их состава; практическими методами анализа и исследования пищевых систем, компонентов, добавок; навыками разработки технологических проектов в составе авторского коллектива; навыками проектировки технологических процессов с использованием автоматизированных систем с учетом свойств пищевых систем</p>	УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат	Экзамен Вопросы 1-65 ПР-1 – итоговый тест
---	---	--	---	---	---

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций  
по дисциплине «Состав пищевых систем и методы его определения»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	знает (пороговый уровень)	Основные структурные элементы веществ и химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов	Знание состава сырья и основных структурных элементов продуктов питания	Способность раскрыть свойства пищевого продукта с учетом строения основных веществ, входящих в его состав	45-64
	умеет (продвинутой)	Использовать знания о строении вещества для понимания закономерностей превращения макро- и микронутриентов при хранении и переработке сырья	Умение понимать закономерности и превращений структурных компонентов сырья и готового продукта	Способность применять полученные знания о строении основных компонентов пищи при формировании нового продукта	65-84
	владеет (высокий)	Знаниями о строении химических соединений, входящих в состав сырья, полупродуктов и готовых продуктов	Владение способами определения состава продукта и структуры химических соединений	Способность сформулировать задание на формирование продукта с заданными свойствами	85-100
ОПК-7 способность находить и оценивать новые технологические решения, конструировать новые пищевые продукты	знает (пороговый уровень)	Способы нахождения и оценки технологических решений при конструировании новых пищевых систем с учетом их состава	Знание основных технологических процессов и происходящих превращений	Способность раскрыть суть процессов превращения основных компонентов пищи	45-64
	умеет (продвинутой)	Конструировать новые пищевые продукты с учетом закономерностей	Умение составлять комбинации сырья с учетом превращения	Способность обосновать выбор компонентов для создания	65-84

		превращения макро- и микронутриентов при переработке сырья	нутриентов, входящих в состав продукта питания	продукта питания	
	владеет (высокий)	Методами конструирования новых пищевых систем с учетом их состава	Владения пониманием превращений компонентов продукта для конструирования нового продукта питания	Способность применять знания по превращению компонентов продукта для конструирования новых пищевых систем	85-100
ПК-1 способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	знает (пороговый уровень)	Способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции и методов их исследования	Знание типовых технологических процессов производства продуктов питания	Способность объяснить основные этапы технологического процесса производства продукта	45-64
	умеет (продвинутый)	Осуществлять технологический процесс в соответствии со свойствами сырья и продукции, формирующих пищевую систему	Умение работать с технологическими инструкциями	Способность обосновывать технологическую операцию с учетом превращений основных компонентов продукта	65-84
	владеет (высокий)	Практическими методами анализа и исследования пищевых систем, компонентов, добавок	Владение способами осуществления контроля и анализа пищевых систем	Способность проведения контроля и анализа пищевых систем, компонентов и добавок	85-100
ПК-11 владением методами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	знает (пороговый уровень)	методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Знание основных методов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Способность объяснить основные методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	45-64
	умеет	Применять знания	Умение	Способность	65-84

	(продвинутый)	об основных методах планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	сравнить и выбрать основные методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	обосновывать выбор основных методов планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	
	владеет (высокий)	методами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Владение методами планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Способность адекватно основные методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов	85-100
ПК-14 способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	знает (пороговый уровень)	Способы осуществления технологических процессов на основе свойств сырья и продукции в составе авторского коллектива	Знание особенностей технологических процессов производства продуктов питания	Способность объяснить этапы технологического процесса производства продукта	45-64
	умеет (продвинутый)	Использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Умение составлять технологические инструкции и технические условия с учетом свойств сырья	Способность обосновывать технологическую операцию и выбор сырья с учетом превращений основных компонентов продукта	65-84
	владеет (высокий)	Навыками проектировки технологических процессов с использованием автоматизированных систем с учетом свойств пищевых систем	Владение способностью проектирования технологического процесса	Способность формулировать задачи на проектирование технологического процесса производства продукта питания	85-100





## I. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация включает ответ студента на вопросы к зачету, экзамену и прохождение итогового теста.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете

<b>Баллы, необходимые для оценки итогового теста</b>	<b>Оценка зачета</b>	<b>Требования к оформленным компетенциям в устном ответе студента</b>
100-61	«зачтено»	Зачтено выставляется студенту, у которого сформированы знания по основным веществам пищевых систем и оценке технологических решений при конструировании новых пищевых систем. Умеет успешно дать характеристику минорным компонентам пищевой системы и закономерности их превращений. Владеет знаниями о строении пищевой системы и компонентов ее формирующих и методами конструирования новых пищевых систем.
60-0	«не зачтено»	Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно с большими затруднениями выполняет практические работы и не может продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене

<b>Баллы, необходимые для оценки итогового теста</b>	<b>Оценка зачета</b>	<b>Требования к оформленным компетенциям в устном ответе студента</b>
85-100	отлично	Отлично выставляется студенту, у которого сформированы прочные знания по составу пищевых систем и методам его определения. Умеет успешно проводить исследования по анализу сырья и пищевых продуктов. Владеет методиками обработки текущей производственной информации, выполнения анализа полученных данных для использования в управлении качеством продукции
75-85	хорошо	Оценка хорошо выставляется студенту, который знает

		значительную часть программного материала, не допускает существенных ошибок, но неуверенно выполняет практические работы
61-75	удовлетворительно	Оценка удовлетворительно выставляется студенту, который знает значительную часть программного материала, но допускает существенные ошибки, неуверенно с большими затруднениями выполняет практические работы
60-0	«не зачтено»	Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно с большими затруднениями выполняет практические работы и не может продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Вопросы к зачету

1. Роль минеральных веществ в организме человека.
2. Роль отдельных минеральных элементов. Макроэлементы, микроэлементы.
3. Влияние технологической обработки на минеральный состав пищевых продуктов.
4. Методы определения минеральных веществ.
5. Водорастворимые витамины.
6. Жирорастворимые витамины.
7. Витаминоподобные соединения.
8. Витаминизация продуктов питания.
9. Общая характеристика кислот пищевых объектов.
10. Пищевые кислоты и кислотность продуктов.
11. Пищевые кислоты и их влияние на качество продуктов.
12. Регуляторы кислотности пищевых систем.
13. Пищевые кислоты в питании.
14. Методы определения кислот в пищевых системах.
15. Общие свойства ферментов.
16. Классификация и номенклатура ферментов.
17. Применение ферментов в пищевых технологиях.

18. Иммуобилизованные ферменты.
19. Ферментативные методы анализа пищевых продуктов.
20. Общие сведения о пищевых добавках.
21. Вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов.
22. Вещества, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов.
23. Вещества, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов.
24. Пищевые добавки, замедляющие микробиологическую и окислительную порчу пищевого сырья и готовых продуктов.
25. Биологически активные добавки.
26. Физические и химические свойства воды и льда.
27. Свободная и связанная влага в пищевых системах.
28. Активность воды.
29. Роль льда в обеспечении стабильности пищевых продуктов.
30. Методы определения влаги в пищевых системах
31. Классификация чужеродных веществ и пути их поступления в продукты.
32. Окружающая среда – основной источник загрязнения сырья и пищевых продуктов.
33. Природные токсиканты.
34. Антиалиментарные факторы питания.
35. Метаболизм чужеродных соединений.
36. Фальсификация пищевых продуктов.

### **Вопросы к экзамену**

1. Основные пищевые вещества в пищевых системах – краткая характеристика
2. Классификация пищевых систем по происхождению и их краткая характеристика
3. Основные группы неорганических веществ пищевых систем

4. Основные группы веществ органического происхождения, входящие в состав пищевых систем

5. Приведите классификацию пищевых продуктов по физической структуре.

6. От каких факторов зависит консистенция продуктов клеточного строения?

7. Дайте характеристику жидким продуктам.

8. Назовите свойства желеобразных продуктов.

9. Приведите классификацию физических свойств пищевых продуктов.

10. Вода и ее свойства

11. Основные формы связи воды с веществами пищевых продуктов

12. Активность воды в пищевых системах и ее влияние на их сохраняемость

13. Определение содержания влаги в пищевых системах прямыми методами.

14. Определения содержания влаги в пищевых системах косвенными методами.

15. Требования к качеству питьевой воды

16. Краткая характеристика азотсодержащих веществ в пищевых системах

17. Строение аминокислот

18. Характеристика протеиногенных аминокислот

19. Классификация аминокислот

20. Химические свойства аминокислот

21. Пептиды и полипептиды. Особенности пептидной связи

22. Белки, их функции и краткая характеристика

23. Строение белков

24. Классификация белков

25. Биологическая ценность белков

26. Изменения белков при переработке пищевого сырья
27. Изменения белков при хранении – физические и физико-химические процессы
28. Изменения белков при хранении –химические процессы
29. Изменения белков при хранении – биохимические процессы
30. Изменения белков при хранении – микробиологические процессы
31. Характеристика белков различного пищевого сырья
32. Содержание белков в пищевых системах
33. Определение липидов и их краткая характеристика
34. Строение липидов
35. Классификация липидов
36. Основные жирные кислоты, входящие в состав липидов
37. Основные свойства жиров
38. Физико-химические показатели жиров
39. Качество жиров
40. Основные свойства фосфолипидов
41. Основные свойства стеринов
42. Основные свойства восков
43. Изменения жиров при технологической обработке
44. Изменения жиров при хранении
45. Содержание жиров в пищевых системах
46. Биологическая эффективность жиров
47. Общая характеристика углеводов
48. Классификация углеводов
49. Содержание углеводов в пищевых системах
50. Усваиваемые и неусваиваемые углеводы
51. Моносахариды – характеристика и свойства
52. Характеристика пентоз
53. Характеристика гексоз
54. Дисахариды – характеристика и свойства

- 55. Трисахариды – характеристика и свойства
- 56. Строение крахмала и его свойства
- 57. Строение гликогена и его свойства
- 58. Строение инулина и его свойства
- 59. Строение клетчатки и ее свойства
- 60. Пектиновые вещества – характеристика и свойства
- 61. Изменения углеводов при хранении
- 62. Изменения углеводов при технологической обработке сырья и продуктов
- 63. Модификация крахмала
- 64. Методы определения углеводов в пищевых системах.
- 65. Методы выделения липидов из сырья и пищевых продуктов и их анализ.

### Итоговое тестовое задание

#### Вариант № 1

**1. По происхождению пищевые системы можно классифицировать на:**

- а) Растительные и животные
- б) Животные и минеральные
- в) Минеральные и растительные
- г) Растительные, животные и минеральные ✓

**2. К органическим веществам относятся:**

- а) Ферменты и соли
- б) Витамины и ферменты ✓
- в) Соли и вода
- г) Витамины, соли и ферменты

**3. Неорганические вещества представлены в виде:**

- а) Солей, ферментов и воды
- б) Ферментов и кислот
- в) Воды, солей и кислот ✓
- г) Кислот и солей

**4. Неорганические элементы делятся на группы:**

- а) Макроэлементы и ультрамикроэлементы
- б) Микроэлементы и ультрамикроэлементы
- в) Макроэлементы и микроэлементы
- г) Макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы ✓

**5. Основными макроэлементами, которые входят в состав органических соединений, являются:**

- а) O, C, H ✓
- б) Br, Zn, I
- в) Na, K, Se
- г) Mg, Br, Al

**6. К микроэлементам относятся:**

- а) Na, K, Mg
- б) Pb, Al, S
- в) Zn, Cu, Se ✓
- г) Na, Cl, K

**7. Как называются пищевые системы, состоящие из полимерных углеводов или из белков:**

- а) Жидкие продукты
- б) Желеобразные ✓
- в) Пастообразные
- г) Жирнообразные

**8. Примеры жирнообразных пищевых систем:**

- а) Томатная паста, сырковая масса
- б) Молоко, сырковая масса, майонез
- в) Сливочное масло, маргарин, шоколад ✓
- г) Студни, гели

**9. Как называются пищевые системы, имеющие густые, кашеобразные, тягучие, слизистые структуры:**

- а) Клеточного строения
- б) Желеобразные
- в) Пастообразные ✓
- г) Жирнообразные

**10. Состав пищевых продуктов может быть рассмотрен с точки зрения:**

- а) Молекулярно-ионной ✓
- б) Молекулярной
- в) Ионной
- г) Атомной

**11. Какими физическими свойствами обладает вода:**



- а) Высокая температура плавления, кипения и испарения
- б) Обладает большим поверхностным натяжением
- в) Обладает большой удельной теплоемкостью
- г) Все вышеперечисленное ✓

**12. Свойства пищевых систем зависят от:**

- а) Количества содержащейся воды и ее температурой кипения
- б) Количества содержащейся воды и формы связи ее с другими веществами ✓
- в) Удельной теплоемкости воды и формы связи ее с другими веществами
- г) Ничего из вышеперечисленного

**13. Вода в пищевых системах делится на:**

- а) Свободную и несвязанную
- б) Изолированную и связанную
- в) Свободную и связанную ✓
- г) Изолированную и несвязанную

**14. Какие основные формы связи воды с веществами и структурными элементами пищевых продуктов в порядке убывающей энергии выделяют:**

- а) Химическая, физико-химическая и физико-механическая ✓
- б) Химическая и структурная
- в) Химическая и физико-химическая
- г) Химическая, структурная, физико-химическая

**15. Какое содержание воды в мясе:**

- а) 24-32%
- б) 58-74% ✓
- в) 62-84%
- г) 87-90%

**16. К пищевым системам с активностью от 0,90 до 0,95 относятся следующие продукты:**

- а) Варенье, мука, крупа
- б) Молоко, шоколад
- в) Кефир, сметана, сыр
- г) Хлеб, ветчина, творог ✓

**17. Максимальная активность воды, допустимая в сухих системах без потери желаемых свойств, должна составлять:**

- а) от 0,54 до 0,65
- б) от 0,34 до 0,50 ✓
- в) от 0,65 до 0,85
- г) от 0,95 до 1,0

**18. Общая жесткость воды должна составлять:**

- а) не более 7 мг-экв/л ✓
- б) более 7 мг-экв/л
- в) не более 10 мг-экв/л
- г) более 10 мг-экв/л

**19. Коли-индекс (количество кишечных палочек в одном литре воды) должно составлять:**

- а) более 5
- б) более 3
- в) не более 3 ✓
- г) не более 5

**20. Из общего содержания азотсодержащих веществ основную долю составляют:**

- а) Белки и небелковые соединения ✓
- б) Углеводы
- в) Аммиак
- г) Жиры

**21. Небелковые соединения в рыбе составляют:**

- а) 5,4-7,1%
- б) 1,7-3%
- в) 8-38% ✓
- г) 6,8-10%

**22. Аминокислоты – это:**

- а) Вещества, содержащие карбонильную группу и несколько гидроксильных групп
- б) Вещества, содержащие карбонильную группу и аминогруппу
- в) Вещества, содержащие карбоксильную группу и аминогруппу ✓
- г) Вещества, содержащие гидроксильную группу и аминогруппу

**23. Аминокислоты классифицируются на:**

- а) Циклические и гетероциклические
- б) Ациклические и гомоциклические
- в) Циклические и гомоциклические
- г) Ациклические и циклические ✓

**24. Циклические аминокислоты включают в себя:**

- а) Гомоциклические и гетероциклические ✓
- б) Моноаминокарбоновые и диаминокарбоновые
- в) Моноаминодикарбоновые и диаминодикарбоновые
- г) Ничего из вышперечисленного

**25. В каких состояниях могут существовать белки:**

- а) Жидком и газообразном

- б) Полужидком и твердом
- в) Твердом и газообразном
- г) Жидком, полужидком и твердом ✓

**26. Укажите содержание водорода в белках:**

- а) 15-17,6%
- б) 0,5- 2,5%
- в) 21,2 - 23,7%
- г) 6,5 – 7, 3% ✓

**27. Самый большой из известных в настоящее время белков:**

- а) Пептин
- б) Титин ✓
- в) Пепсин
- г) Кетон

**28. Денатурацией белка называют:**

- а) Изменения в его биологической активности или физико-химических свойствах ✓
- б) Разрушение структуры белка в результате влияния вредных факторов
- в) Изменения в структуре белка
- г) Разрушение белковых соединений

**29. По растворимости белки классифицируют на:**

- а) Альбумины, глобулины и проламины
- б) Глютеины и протеноиды
- в) Проламины и гистоны
- г) Все вышеперечисленное ✓

**30. Укажите группу белков, которые растворяются в воде, а при кипячении свертываются:**

- а) Гистоны
- б) Альбумины ✓
- в) Глютамины
- г) Глобулины

**31. Укажите группу белков, которые не растворяются в воде, а растворяются в слабых растворах от 5 до 15%:**

- а) Гистоны
- б) Проламины
- в) Альбумины
- г) Глобулины ✓

**32. Казеин (творог) является примером для:**

- а) Фосфопротеидов ✓

- б) Липопротеидов
- в) Хромопротеидов
- г) Гликопротеидов

**33. Содержание белков в молоке составляет:**

- а) 3 - 4% ✓
- б) 10 - 15 %
- в) 13 - 14 %
- г) 2 - 5 %

**34. Суточная потребность в белках для взрослого человека составляет:**

- а) 7 грамм на 1 кг массы тела
- б) 6 грамм на 1 кг массы тела
- в) 5 грамм на 1 кг массы тела ✓
- г) 3 грамма на 1 кг массы тела

**35. Взаимодействие денатурированных молекул с образованием более крупных частиц называется:**

- а) Гидратацией
- б) Деструкцией
- в) Агрегированием ✓
- г) Дегидратацией

**36. Изменение белков при хранении пищевых продуктов делится на группы:**

- а) Химические и физические процессы
- б) Химические и биохимические процессы
- в) Физические и физико-химические процессы
- г) Все вышеперечисленное ✓

**37. Сколько выделяется ккал при усвоении 1 грамма белка:**

- а) 8 ккал
- б) 4 ккал ✓
- в) 5 ккал
- г) 3 ккал

## **Вариант № 2**

**1. Что относится к веществам, большинство из которых представляют собой сложные эфиры карбоновых кислот и спиртов:**

- А) липиды;\*
- Б) углеводы;
- В) белки;
- Г) витамины;

**2. Какова основная функция липидов:**

- А) транспортная;
- Б) защитная;
- В) энергетическая;\*
- Г) ферментативная

**3. Каковы основные функции липидов:**

- А) Гидрофобность;
- Б) нерастворимость в воде;
- В) верно только «А»;
- Г) верно «А» и «Б»;

**4. Какие полиненасыщенные жирные кислоты, несинтезируемые организмом человека, входят в состав жиров:**

- А) линолевая;
- Б) линоленовая;
- В) арахидоновая;
- Г) все вышеперечисленное\*

**5. На какие группы по происхождению делят жиры:**

- А) насыщенные и ненасыщенные;
- Б) растительные и животные;\*
- В) простые и сложные;
- Г) предельные не предельные

**6. Из чего можно добыть растительные жиры:**

- А) молоко;
- Б) жировые ткани;
- В) мякоть плодов;\*
- Г) хрящи

**7. К какому виду животных жиров можно отнести копытный жир:**

- А) жидкие;\*
- Б) твердые;
- В) Газообразные;
- Г) сухие

**8. От чего зависит качество и содержание жиров у растений:**

- А) возраста;
- Б) пола;
- В) степени упитанности;
- Г) климатических условий\*

**9. Каковы данные о содержании жиров в маргарине:**

- А) 2,3%;
- Б) 55%;

- В) 82,5%;\*  
Г) 12,1%

**10. Каковы данные о содержании жиров в овощах:**

- А) 0,1-0,5%\*;  
Б) 0,4-20%;  
В) 5,8-33,6%;  
Г) 0,8-1,1%

**11. Сколько в сутки необходимо жиров взрослому человеку:**

- А) 30-50мг;  
Б) 80-100мг\*;  
В) 120-180мг;  
Г) 200-400мг

**12. Каково деление жирных кислот, входящих в состав жиров, в зависимости от характера связи углеродных атомов в углеродной цепи:**

- А) насыщенные и ненасыщенные;  
Б) растительные и животные;  
В) простые и сложные;  
Г) предельные и непредельные\*

**13. Какую консистенцию имеет рыбий жир при комнатной температуре:**

- А) желеобразную;  
Б) газообразную;  
В) твердую;  
Г) жидкую\*

**14. Какова температура плавления жиров молока:**

- А)  $>37^{\circ}\text{C}$ ;  
Б)  $<37^{\circ}\text{C}$ \*;  
В)  $<10^{\circ}\text{C}$ ;  
Г)  $=37^{\circ}\text{C}$ ;

**15. Какова усвояемость жира рогатого скота:**

- А) 90%\*;  
Б) 50%;  
В) 97%;  
Г) 20%

**16. Какой из физико-химических показателей жиров показывает, сколько мг едкого калия требуется для нейтрализации свободных жирных кислот:**

- А) перекисное число;  
Б) йодное число;

- В) кислотное число;\*
- Г) ацетильное число

**17. Какой из физико-химических показателей жиров показывает содержание в жире продуктов полимеризации и возрастает по мере увеличения продолжительности нагревания жира:**

- А) вязкость жиров;\*
- Б) коэффициент преломления;
- В) температура плавления;
- Г) оптическая плотность

**18. Какой вид гидролиза жира происходит под действием липаз:**

- А) индукционный;
- Б) гидролитический;
- В) неферментативный;
- Г) ферментативный\*

**19. В каком продукте можно наблюдать глубокий гидролиз жиров при изготовлении и особенно при хранении:**

- А) молоко;
- Б) бекон; \*
- В) морковь;
- Г) йогурт

**20. В каком периоде самоокисления жиров не обнаруживаются окислительные превращения:**

- А) индукционный;\*
- Б) вакуумный;
- В) прогоркание;
- Г) постиндукционный

**21. Какое название носит процесс окисления жиров, характеризующийся исчезновением окраски, уплотнением жира, появлением салистой консистенции:**

- А) Самоокисление;
- Б) гидролиз;
- В) осаливание;\*
- Г) прогоркание

**22. На сколько групп можно разделить продукты, образующиеся при автоокислении и термическом окислении:**

- А) 6;
- Б) 3;\*
- В) 5;
- Г) 4

**23. Присутствием чего можно объяснить едкий запах горелого в процессе нагрева жира:**

- А) акролеина;\*
- Б) липаз;
- В) кислот;
- Г) ферментов

**24. Какой представитель зоостеринов участвует в образовании гормонов надпочечников и других БАВ:**

- А) стигмастерин;
- Б) лецитин;
- В) кефалин;
- Г) холестерин;\*

**25. Какой представитель фитостеринов при облучении ультрафиолетовыми лучами переходит в витамин Д:**

- А) холестерин;
- Б) гемоглобин;
- В) эргостерол;\*
- Г) эргостерин

**26. Каково содержание стеринов в жирах яичных желтков:**

- А) 1,6%;\*
- Б) 34%;
- В) 0,2%;
- Г) 20%

**27. Какой сложный эфир относится к группе жироподобных веществ, построенных эфиообразно из высокомолекулярных одноатомных спиртов и высших монокарбоновых жирных кислот:**

- А) жиры;
- Б) фосфолипиды;
- В) стерины;
- Г) воски\*

**28. Что является представителем восков животного происхождения:**

- А) пчелиный воск;
- Б) ланолин;
- В) спермацет;
- Г) все вышеперечисленное\*

### Вариант № 3

**1. Высокомолекулярные органические вещества, состоящие из альфа-аминокислот, соединённых в цепочку пептидной связью – это:**



- a) Липиды;
- b) Углеводы;
- c) Белки

**2.Мономерами белков являются:**

- a) Моносахариды;
- b) Аминокислоты;
- c) Глицерин.

**3.Установите соответствие:**

А.Первичная структура	1.Локальное упорядочивание фрагмента полипептидной цепи, стабилизированное водородными связями
В.Вторичная структура	2.Пространственное строение полипептидной цепи, имеющие ковалентные и гидрофобные взаимодействия
С.Третичная структура	3.Взаимное расположение нескольких полипептидных цепей в составе единого белкового комплекса
Д.Четвертичная структура	4.Последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи

**4.Изменение пространственной структуры белка под воздействием внешних факторов – это:**

- a) Гидролиз;
- b) Денатурация;
- c) Ренатурация

**5.При усвоении 1 грамма белка выделяется:**

- a) 15 ккал энергии;
- b) 4 ккал энергии;
- c) 10 ккал энергии

**6.Как называется явление, обратное набуханию, т.е. отделение воды от геля?:**

- a) Денатурация;
- b) Гидратация;
- c) Синерезис

**7.Взаимодействие денатурированных молекул белка с образованием более крупных частиц называется:**

- a) Агрегированием;
- b) Дегидратация;
- c) Денатурация
- d)

**8.Деструкция – это:**

- a) Изменение белков связано с их разрушением макромолекул с отщеплением сначала летучих веществ ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{PH}_3$ ), а затем после деполимеризации белковой биомолекулы водорастворимых азотсодержащих веществ;
- b) Взаимодействие с водой, поступающей из окружающей среды;
- c) Потеря белками связанной воды под влиянием внешних воздействий

**9. Главной особенностью денатурации белков является:**

- a) Меняются физические свойства, а химический состав остается прежним;
- b) Меняются физические свойства и изменяется химический состав;
- c) Изменений не происходит.

**10. Установите соответствие:**

A. 80 -90 <sup>0</sup> С	1. Отделение неорганического фосфора, образование $\text{NH}_3$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{H}_2\text{CO}_3$
B. больше 90 <sup>0</sup> С	2. Аминокислоты, вступая во взаимодействие с углеводами, подвергаясь расщеплению под действием температуры и окислительному разложению в присутствии кислорода в воздухе, образуют соединения, недоступные расщеплению ферментами, и распадаясь до низкомолекулярных соединений происходит потеря общего азота
C. больше 100 <sup>0</sup> С	3. Не вызывает существенных изменений аминокислотного состава

**11. Как называется реакция, при которой происходит химическая реакция между аминокислотой и сахаром, как правило, при нагревании. Примером такой реакции является жарка мяса или выпечка хлеба, когда в процессе нагревания пищевого продукта возникает типичный запах, цвет и вкус приготовленной пищи?:**

- a) Реакция Майяра;
- b) Реакция Кучерова;
- c) Биуретовая реакция.

**12. Автолиз это:**

- a) Старение белков и коллоидов, сопровождающееся снижением способности белков к набуханию и растворимости;
- b) Процесс, обусловленный действием ферментов самого продукта;
- c) Денатурация белков, содержащихся в моресистемах.

**13. Укажите правильную последовательность автолиза мяса:**

- a) Созревание (протеолиз белков) → глубокий автолиз (распад белков, жиров) → послеубойное окоченение (накопление молочной кислоты, образование нерастворимого белкового комплекса – актомиозина);

- b) Послеубойное окоченение (накопление молочной кислоты, образование нерастворимого белкового комплекса – актомиозина)→ глубокий автолиз (распад белков, жиров)→ Созревание (протеолиз белков);
- c) Послеубойное окоченение (накопление молочной кислоты, образование нерастворимого белкового комплекса – актомиозина) → Созревание (протеолиз белков)→ глубокий автолиз (распад белков, жиров).

**14. Установите соответствие:**

А. Физические и физико-химические процессы	1. Процессы, обусловленные действием ферментов самого продукта
В. Химические процессы	2. Гниение, глубокий распад белков и продуктов их гидролиза, сопровождающееся образованием приятнопахнущих веществ
С. Биохимические процессы	3. Старение белков и коллоидов, сопровождающееся снижением способности белков к набуханию и растворимости
Д. Микробиологические процессы	4. Денатурация белков, содержащихся в моресистемах

**15. Какое другое название белков?:**

- a) Протеины;
- b) Пектины;
- c) Пентозы.

**16. Ренатурация – это:**

- a) Нарушение естественной структуры белка;
- b) Процесс самоокисления аминокислот;
- c) Восстановление естественной структуры белка.

**17. К какой структуре белка относится глобула?:**

- a) Первичной;
- b) Вторичной;
- c) Третичной;
- d) Четвертичной.

**18. Ферментами называются**

- a) белки-катализаторы;
- b) белки-регуляторы;
- c) денатураты.

**19. Какой реакцией можно обнаружить белки?:**

- a) ксантопротеиновой;

- b) с помощью перманганата калия;
- c) с помощью реакции «серебряного зеркала».

**20. Укажите, к какому классу веществ относится гемоглобин**

- a) аминокислоты;
- b) белки;
- c) полисахариды.

**Вариант № 4**

**1. Углеводами называют:**

- a) Неоднородные в химическом отношении вещества, большинство из которых представляют собой сложные эфиры карбоновых кислот и спиртов
- b) Широко распространённые в природе соединения, включающие в свой состав C, H<sub>2</sub> и O<sub>2</sub>, общей формулой C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>O<sub>n</sub>
- c) Органические вещества, содержащие карбоксильную и амина группу
- d) Все вышеперечисленное

**2. Какие вещества не относятся к сложным углеводам?**

- a) Дисахариды
- b) Олигосахариды
- c) Моносахариды
- d) Полисахариды

**3. Какова суточная потребность углеводов у взрослого человека?**

- a) 400-500 г
- b) 250-300 г
- c) 150-200 г
- d) 100-350 г

**4. Какие вещества относятся к дисахаридам?**

- a) Сахароза
- b) Мальтоза
- c) Лактоза
- d) Все вышеперечисленное

**5. В состав пищевых систем чаще всего входят:**

- a) Пентозы
- b) Гексозы
- c) Верно только а
- d) Оба варианта верны

**6. Как называется животных крахмал?**

- a) Гликоген

- b) Целлюлоза
- c) Манноза
- d) Гелиостат

**7. В каких системах присутствует крахмал?**

- a) В конфетах
- b) В овощах
- c) В молоке
- d) В картофеле

**8. Какая из нижеперечисленных формул относится к пентозам?**

- a)  $C_7H_{11}O_5$
- b)  $C_5H_{10}O_5$
- c)  $C_5H_{12}O_6$
- d)  $C_6H_{12}O_6$

**9. В состав чего входит рибоза?**

- a) РНК
- b) ДНК
- c) Верно только б
- d) Оба ответа верны

**10. В каком состоянии находятся гексозы?**

- a) В свободном и связанном
- b) Только в свободном
- c) Только в связанном
- d) В несвободном

**11. Как по-другому называют глюкозу?**

- a) Тростниковый сахар
- b) Виноградный сахар
- c) Молочный сахар
- d) Клубничный сахар

**12. Галактоза входит в состав:**

- a) Пентозы
- b) Мальтозы
- c) Лактозы
- d) Гексозы

**13. В какой пищевой системе присутствует манноза?**

- a) В кожуре яблока
- b) В кожуре апельсина
- c) В кожуре киви
- d) В кожуре банана

**14.Какая из нижеперечисленных формул относится к дисахаридам?**

- a)  $C_{12}H_{22}O_{11}$
- b)  $C_{12}H_{11}O_{22}$
- c)  $C_{11}H_{22}O_{12}$
- d)  $C_{22}H_{15}O_7$

**15.Дисахариды бывают:**

- a) Восстанавливающие
- b) Невосстанавливающие
- c) Верно только а
- d) Оба ответа верны

**16.Каково содержание сахарозы в сахарной свекле?**

- a) До 50%
- b) До 35%
- c) До 20%
- d) До 45%

**17.В какой пищевой системе присутствует трифруктозан?**

- a) В овощах
- b) В молоке
- c) В картофеле
- d) В ржаной муке

**18.Какими связями связаны между собой остатки моносахаридов?**

- a) Гликозидными
- b) Ионными
- c) Водородными
- d) Неполярными

**19.Какая из нижеперечисленных формул относится к крахмалам?**

- a)  $C_6H_{13}O_8$
- b)  $(C_8H_{15}O_6)_n$
- c)  $C_6H_{15}O_6$
- d)  $(C_6H_{10}O_5)_n$

**20.Каково содержание крахмала в горохе?**

- a) 12-24%
- b) 42-60%
- c) 63-63%
- d) 70-76%

**21.Инулин – это:**

- a) Остатки глюкозы

- b) Остатки крахмала
- c) Остатки фруктозы
- d) Остатки сахарозы

**22. Каково содержание крахмала в картофеле?**

- a) 12-24%
- b) 42-60%
- c) 70-75%
- d) 15-35%

**23. К пектиновым веществам относятся:**

- a) Пектиновая кислота
- b) Пектин
- c) Протопектин
- d) Все вышеперечисленное

**24. Каково содержание пектиновых веществ в тыкве?**

- a) 0,3-0,5%
- b) 0,5-0,6%
- c) 0,3-1,5%
- d) 0,3-1,7%

**25. Какова молекулярная масса пектиновой кислоты?**

- a) 25-200 т
- b) 65-150 т
- c) 35-195 т
- d) 25-150 т

**26. Целлюлоза – это природный:**

- a) Дисахарид
- b) Моносахарид
- c) Олигосахарид
- d) Полисахарид

**27. а-глюкоза образуется при гидролизе:**

- a) Сахарозы
- b) Крахмала
- c) Клетчатки
- d) Гликогена

**28. Самый сладкий из сахаров – это:**

- a) Фруктоза
- b) Глюкоза
- c) Мальтоза
- d) Рибоза

**29. Выберите вещества, которые являются природными полимерами?**

- a) Крахмал
- b) Гликоген
- c) Целлюлоза
- d) Все вышеперечисленное

**30. Какова суточная потребность крахмала у взрослого человека?**

- a) 50-100 г
- b) 25-40 г
- c) 350-400 г
- d) 85-120 г

### Вариант № 5

**1. Максимальная активность воды, допустимая в сухих системах без потери желаемых свойств, составляет:**

- a) 0,36-0,50
- б) 1-2
- в) 0,5-0,6
- г) 0,34-0,50

**2. Основную долю азотсодержащих веществ в пищевых системах составляют:**

- a) Пептиды
- б) Белки
- в) Нитраты
- г) Нитриты

**3. Какой белок, из ниже перечисленных, содержится в кукурузе:**

- a) Альбумин
- б) Глобулин
- в) Глютелин
- г) Глютенин

**4. Протеины состоят из:**

- a) Остатков аминокислот
- б) Сложных белков
- в) Аминокислот и сахаров
- г) Аминокислот с жирами

**5. Как называется изменение пространственной структуры белка под действием внешних факторов:**

- a) Дегидратация
- б) Окисление
- в) Денатурация
- г) Созревание

**6. Какая структура белка не подвергается разрешению при денатурации:**

- a) Первичная
- б) Вторичная
- в) Третичная
- г) Четвертичная

**7. Сколько незаменимых аминокислот входит в состав белков:**

- a) 10
- б) 3
- в) 8
- г) 12

**8. Неорганические вещества в пищевых системах представлены в виде:**

- a) Солей, ферментов и воды
- б) Ферментов и кислот
- в) Воды, солей и кислот
- г) Кислот и солей

**9. Основными макроэлементами, которые входят в состав органических соединений пищевых систем, являются:**



а) O, C, H б) Br, Zn, I в) Na, K, Se г) Mg, Br, Al

**10. К микроэлементам, содержащимся в пищевых системах относятся:**

а) Na, K, Mg б) Pb, Al, S в) Zn, Cu, Se г) Na, Cl, K

**11. Свойства пищевых систем зависят от:**

- а) Количество содержащейся воды и ее температурой кипения
- б) Количество содержащейся воды и формы связи ее с другими веществами
- в) Удельной теплоемкости воды и формы связи ее с другими веществами
- г) Ничего из вышеперечисленного

**12. Вода в пищевых системах делится на:**

- а) Свободную и несвязанную б) Изолированную и связанную
- в) Свободную и связанную г) Изолированную и несвязанную

**13. Какие основные формы связи воды с веществами и структурными элементами пищевых продуктов в порядке убывающей энергии выделяют:**

- а) Химическая, физико-химическая и физико-механическая б) Химическая и структурная
- в) Химическая и физико-химическая г) Химическая, структурная, физико-химическая

**14. Аминокислоты – это:**

- а) Вещества, содержащие карбонильную группу и несколько гидроксильных групп
- б) Вещества, содержащие карбонильную группу и аминогруппу
- в) Вещества, содержащие карбоксильную группу и аминогруппу
- г) Вещества, содержащие гидроксильную группу и аминогруппу

**15. По растворимости белки классифицируют на:**

- а) Альбумины, глобулины и проламины б) Глютеины и протеноиды
- в) Проламины и гистоны г) Все вышеперечисленное

**16. Укажите группу белков, которые растворяются в воде, а при кипячении свертываются:**

- а) Гистоны б) Альбумины в) Глютамины г) Глобулины

**17. Казеин (творог) является примером белков:**

- а) Фосфопротеидов б) Липопротеидов в) Хромопротеидов г) Гликопротеидов

**18. Взаимодействие денатурированных молекул с образованием более крупных частиц называется:**

- а) Гидратацией б) Деструкцией в) Агрегированием г) Дегидратацией

**19. Какая связь во вторичной структуре белка?**

- а) Ковалентная полярная      б) Ионная      в) Водородная      г) Все вышеперечисленное

**20. Что рассчитывают для оценки биологической ценности белков?**

- а) Аминокислотный скор      б) Суточную потребность белка  
в) Степень усвоения белка      г) Все вышеперечисленное

**21. К чему приводит высокая влажность в пищевых системах:**

- а) Замедление химических процессов;      б) Замедление биологических процессов;  
в) Нестойкость в хранении;      г) Замедленное развитие микроорганизмов;

**22. Элементарный состав белков содержит:**

- а) Li, Mg, Na, Ca, F;      б) P, Fe, In, K, Zn;      в) C, O, N, H, S;      г) Y, V, Ag, W, U;

**23. В какой структуре молекула белка свернута в "спираль" ?**

- а) Первичная      б) Третичная      в) Четвертичная      г) Вторичная

**24. Какие виды дегидратации белков существуют:**

- А) Прямая и обратная;      б) Обратимая и необратимая;  
в) Высокая и низкая;      г) Простая и сложная.

**25. Методы определения содержания воды в пищевых системах?**

- а) Прямые, косвенные, рефрактометрический      б) Арбитражный, сухой, азотсодержащий  
в) Ускоренный, абсорбционный      г) Рефрактометрический, пептидный

**26. Липиды растворяются во всех ниже перечисленных веществах кроме:**

- а) Эфир      б) Вода      в) Бензол      г) Хлороформ

**27. К полиненасыщенным жирным кислотам относятся все, кроме:**

- а) Линолевая      б) Линоленовая      в) Акриловая      г) Арахидоновая

**28. Чем выше йодное число, тем жир:**

- а) Легче окисляется      б) Становится более устойчив к хранению      в) Не окисляется      г) Нет верного ответа

**29. Жирные кислоты, входящие в состав жиров, в зависимости от характера связи углеродных атомов в углеводородной цепи делятся на:**

- а) простые и сложные      б) твердые и жидкие      в) предельные и непредельные      г) насыщенные и ненасыщенные

**30. Какой физико-химический показатель жиров показывает, сколько миллиграммов едкого калия, необходимого для нейтрализации, как свободных, так и связанных с глицерином жирных кислот, содержащихся в 1 г жира:**

- а) кислотное число      б) йодное число      в) число омыления      г) перекисное число

**31. Липидами называют:**

- а) Неоднородные в химическом отношении вещества, большинство из которых представляют собой сложные эфиры карбоновых кислот и спиртов  
б) Органические соединения, содержащие альдегидную или кетонную группу и несколько гидроксильных групп  
в) Органические вещества, содержащие карбоксильную и аминогруппу  
г) Все вышеперечисленное верно

**32. От чего зависит скорость окисления жиров?**

- а) От химической природы      б) От количественного соотношения      в) Верно только а      г) Оба варианта верны

**33. Какие жирные кислоты, не способны к реакциям присоединения?**

- а) Насыщенные      б) Предельные      в) Ненасыщенные      г) Непредельные

**34. Как называется взаимодействие кислорода и остатков жирных кислот?**

- а) Вязкость жиров      б) Окисление жиров      в) Заплесневение жиров      г) Осаливание жиров

**35. Как называются высокомолекулярные гидроароматические спирты?**

- а) Жиры      б) Фосфолипиды      в) Воски      г) Стерины

**36. К какому классу относят органические соединения, содержащие альдегидную или кетонную группу и несколько спиртовых гидроксильных групп:**

- а) белки      б) углеводы +      в) липиды      г) гормоны

**37. Какую общую молекулярную формулу имеют гексозы:**

- а)  $C_6H_{12}O_6$  +      б)  $C_5H_{12}O_5$       в)  $C_7H_{14}O_7$       г)  $C_{12}H_{22}O_{11}$

**38. Что относится к полисахаридам:**

- а) крахмал, гликоген, фруктоза      б) крахмал, декстрины, целлюлоза +  
в) мальтоза, глюкоза, лактоза      г) гликоген, мальтоза, лактоза

**39. Что является мономером крахмала**

- а)  $\alpha$ -глюкоза и  $\beta$ -фруктоза      б) галактоза      в)  $\beta$ -глюкоза      г)  $\alpha$ -глюкоза

**40. Сколько атомов углерода входит в состав простых углеводов:**

- а) 3-7    б) 1-3    в) 4-8    г) 2-4

**41. Дисахариды бывают:**

- а) Простые и сложные    б) Растворимые и нерастворимые  
в) Восстанавливающие и невосстанавливающие    г) Нет верного ответа

**42. Что такое гликоген?**

- а) Животный крахмал    б) Растительный крахмал    в) Животный жир    г) Растительный жир

**43. Какие две таутомерные формы имеют гексозы?**

- а) Аминозы и нитрозы    б) Альдозы и кетозы    в) Манозы и милозы    г) Галактозы и фенозы

**44. Как выглядит формула для крахмала?**

- а)  $(C_5H_{12}O_7)_n$     б)  $(C_{12}H_{22}O_{16})_n$     в)  $(C_8H_{10}O_{12})_n$     г)  $(C_6H_{10}O_5)_n$

**45. Какой связью соединены между собой остатки глюкозы в молекуле амилозы:**

- а)  $\beta$  – 1,4- гликозидными связями    б)  $\alpha$  – 1,4 – гликозидными связями  
в) гликозидными связями    г)  $\alpha$  – 1,6 – гликозидными связями

### Вариант № 6

**1. Что означает выражение « активная вода»?**

- а) Пресная вода    б) Сладкая вода    в) Соленая вода    г) Свободная вода

**2. Сколько аминокислот входит в состав белка?**

- а) 25    б) 37    в) 20    г) 40

**3. В элементарный состав белков входит:**

- а) Углерод    б) Азот и водород    в) Кислород    г) Все вышеперечисленное

**4. Какие структуры белков существуют?**

- а) Первичная    б) Вторичная    в) Третичная    г) Все вышеперечисленное

**5. Какая связь в первичной структуре белка?**

- а) Ковалентная полярная    б) Ковалентная неполярная    в) Водородная    г) Ионная

**6. Что рассчитывают для оценки биологической ценности белков?**

- а) Аминокислотный скор    б) Суточную потребность белка    в) Степень усвоения белка  
г) Все вышеперечисленное

**7. Каким путём может быть удалена химически связанная вода из продукта?**

- а) Химическим взаимодействием
- б) Физическим взаимодействием
- в) Физико-химическим взаимодействием
- г) Биологическим взаимодействием

**8. Какими свойствами обладают аминокислоты?**

- а) Являются амфотерными электролитами
- б) Являются амфотерными неэлектролитами
- в) Являются диэлектриками
- г) Являются полупроводниками

**9. В щелочной среде биполярные ионы аминокислот переходят в?**

- а) Анионы
- б) Катионы
- в) Протоны
- г) Нейтроны

**10. Азотсодержащие, высокомолекулярные, высокополимерные соединения коллоидной природы называют:**

- а) Углеводы
- б) пептиды
- в) амины
- г) белки

**11. В пищевых системах белки существуют в состояниях:**

- а) жидком и твердом
- б) твердом и полужидком
- в) твердом и газообразном
- г) жидком, полужидком, твердом

**12. Глобулины имеют характеристику:**

- а) растворяются в воде, при кипячении свертываются
- б) незначительно растворяются в воде, хорошо в спирте концентрацией от 60 до 80%
- в) не растворяются в воде, растворяются в слабых растворах от 5 до 15%
- г) не растворимы в воде, слабых кислотах, щелочах

**13. Потеря белками связанной воды под влиянием внешних воздействий называется:**

- а) гидратацией
- б) дегидратацией
- в) агрегированием
- г) деструкцией

**14. Какие бывают виды деструкции белков:**

- а) тепловая
- б) ферментативная
- в) тепловая и ферментативная
- г) тепловая, ферментативная, молекулярная

**15. Чему равна активность воды в свежих пищевых системах с высоким содержанием воды?**

- а) 0,95-1
- б) 0,9-0,95
- в) 0,65-0,85
- г) 0,5-0,65

**16. Как выглядит первичная структура белков?**

- а) Цепочка
- б) Спираль
- в) Клубок
- г) Множество клубков

**17. Какие соединения относят к хромопротеидам?**

- а) Казеин, казеиноген б) Хлорофилл, гемоглобин в) Протеин, мукоиды  
г) Аминокислоты

**18. Какие процессы относят к синерезису?**

- а) Гниение яблока б) Расслаивание простокваши в) Брожение теста г)  
Перегонка спирта

**19. Вода в виде мельчайших капель на поверхности среза удерживается за счет...**

- а)поверхностного натяжения б)внутримолекулярной связи  
в)ионной связи г)ковалентной связи

**20. Какие белки относятся к гликопротеидам ?**

- а)протеины б)витамины в)холестерины г)муцины и мукоиды

**21. Вода, обладающая максимальной энергией связи, находящаяся в виде гидроксильных ионов, либо заключена в кристаллогидраты, называется:**

- А) Химическая; Б) Физическая; В) Физико-химическая; Г)  
Активная;

**22. К чему приводит высокая влажность в пищевых системах:**

- А) Замедление химических процессов; Б) Замедление  
биологических процессов  
В) Нестойкость в хранении; Г) Замедленное развитие  
микроорганизмов;

**23. Элементарный состав белков содержит:**

- А) Li, Mg, Na, Ca, F; Б) P, Fe, In, K, Zn; В) C, O, N, H, S; Г) Y,  
V, Ag, W, U;

**24. Процентное содержание углерода в белках составляет:**

- А) ~ 1%; Б) ~ 50%; В) ~ 90%; Г) ~ 20%;

**25. К какому процессу можно отнести глубокий распад белков с образованием неприятнопахнущих веществ:**

- А) Плесневение; Б) Ржавление; В) Брожение; Г)  
Гниение;

**26. Сложные эфиры высших жирных кислот и высших спиртов называются:**

- А) Жиры Б) Стериды В) Воски Г) Стероиды

**27.К растительным твердым жирам относится:**

а) Оливковое масло      б) Подсолнечное масло      в) Масло какао      г) Льняное масло

**28. Что происходит при гидролитическом распаде жиров:**

а) Жир дымит и разлагается      б) Образуется глицерин и жирные кислоты  
в) Ничего не происходит      г) Жир кипит

**29. Какие жирные кислоты являются наиболее важными и часто встречающимися в жирах:**

а) клупадоновая, арахидоновая, эруковая, капроновая  
б) каприновая, лауриновая, миристиновая, арахидоновая, бегеновая  
в) пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая  
г) лигноцериновая, эруковая, олеиновая, пальмитиновая

**30. Какая(-ие) причина(-ы) потемнения жира:**

а) накопление в жире темноокрашенных продуктов окисления самого жира  
б) загрязнение жира веществами пирогенетического распада нагреваемого в жире продукта  
в) реакция меланоидинообразования  
г) всё выше перечисленное

**31. Общим свойством липидов является:**

а) Их растворимость в воде      б) Их свертывание  
в) Их гидрофобность и нерастворимость в воде      г) Их денатурация

**32. Что происходит при увеличении двойных связей в молекуле жира?**

а) Повышается скорость его окисления      б) Понижается скорость его окисления  
в) Разложение      г) Гидролиз

**33. Благодаря какому фактору непредельные жирные кислоты обладают более низкой температурой плавления по сравнению с предельными?**

а) Благодаря наличию двойной связи      б) Благодаря их способности к реакциям окисления  
в) Благодаря своим структурным компонентам в приготовлении  
г) Благодаря их низкой молекулярной массе

**34. Гидролиз жиров может быть:**

а) Только ферментативный      б) Только неферментативный  
в) Ферментативный и неферментативный      г) Ничего из вышеперечисленного

**35. Процесс, характеризующийся исчезновением окраски и уплотнением жира:**

а) Загар б) Осаливание в) Прогоркание г) Окисление

**36. Какой общей формулой выражается элементарный состав углеводов:**

а)  $C_nH_{2n-2}$  б)  $C_nH_{2n}$  в)  $C_mH_{2n}O_n$  г)  $C_mH_{2n-2}O_n$

**37. Глюкоза, фруктоза, галактоза относится к :**

а) к триозам б) к тетрозам в) к пентозам г) к гексозам

**38. Как выглядит реакция спиртового брожения глюкозы:**

а)  $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$  б)  $C_6H_{12}O_6 = 2C_3H_6OH + H_2$

в)  $C_5H_{10}O_5 = 3C_2H_5OH + CO_2$  г)  $C_6H_{12}O_6 = 2C_3H_6O_3$

**39. Нерастворимое в воде полимерное вещество, входящее в состав крахмала, - это**

а) инулин б) гепарин в) амилоза г) амилопектин

**40. К пентозам относится:**

а) Фруктоза б) Рибоза в) Глюкоза г) Галактоза

**41. Какой связью соединены между собой остатки глюкозы в молекуле амилозы:**

а)  $\beta - 1,4$ - гликозидными связями б)  $\alpha - 1,4$  – гликозидными связями

в) гликозидными связями г)  $\alpha - 1,6$  – гликозидными связям

**42. Какие углеводы называют усвояемыми?**

а) Расщепляются под действием ферментов до олигосахаридов

б) Расщепляются под действием ферментов до дисахаридов

в) Расщепляются под действием ферментов до полисахаридов

г) Расщепляются под действием ферментов до моносахаридов

**43. Как выглядит формула для дисахаридов?**

а)  $C_{22}H_{42}O_{11}$  б)  $C_{11}H_{22}O_{12}$  в)  $C_{12}H_{22}O_{11}$  г)  $C_{13}H_{24}O_{14}$

**44. Какую окраску дает амилоза, вступая в реакцию с йодом?**

а) Синюю б) Фиолетовую в) Желтую г) Оранжевую

**45. Казеин (творог) является примером белков:**

а) Фосфопротеидов б) Липопротеидов в) Хромопротеидов г) Гликопротеидов

**46. Аминокислоты – это:**

а) Вещества, содержащие карбонильную группу и несколько гидроксильных групп

б) Вещества, содержащие карбонильную группу и аминогруппу



- в) Вещества, содержащие карбоксильную группу и аминогруппу
- г) Вещества, содержащие гидроксильную группу и аминогруппу

### **Вариант № 7**

**1. О какой воде идет речь: находится в микропространствах, образованных мембранами и волокнистыми структурами клеток?**

- а) Адсорбционная    б) Осмотически-поглощенная
- в) Адсорбционно-связанная    г) Осмотическая

**2. В каких системах содержатся глобулины?**

- а) Гречиха, овощи    б) Молоко, сок    в) Мясо, яйца    г) Овощи, злаковые

**3. Как называется изменение белка связанное с разрушением его макромолекул:**

- а) Дегидратация    б) Денатурация    в) Деструкция    г) Окисление

**4. Укажите группу белков, которые не растворяется в воде, а растворяются в слабых растворах от 5 до 15%:**

- а) Гистоны    б) Проламины    в) Альбумины    г) Глобулины

**5. К чему приводит высокая влажность в пищевых системах:**

- а) Замедление химических процессов;    б) Замедление биологических процессов;
- в) Нестойкость в хранении;    г) Замедленное развитие микроорганизмов;

**6. Элементарный состав белков содержит:**

- а) Li, Mg, Na, Ca, F;    б) P, Fe, In, K, Zn;    в) C, O, N, H, S;    г) Y, V, Ag, W, U;

**7. Процесс перехода четвертичной структуры белка в первичную:**

- а) Деструкция;    б) Гидратация;    в) Агрегирование;    г) Денатурация;

**8. Какая группа белков состоит их простых белков и небелковой группы:**

- а) Проламины;    б) Протеиды;    в) Глобулины;    г) Протеины;

**9. Определите реакцию Майера:**

- а) Аминокислоты + Оксиды = Ферменты;    б) Белки + Оксиды = Меланоидины;
- в) Белки + Углеводы = Аминокислоты;    г) Углеводы + Белки = Меланоидины;

**10. Какие процессы, протекающие в пищевых системах не относят к микробиологическим:**

- а) Плесневение;    б) Автолиз;    в) Брожение;    г) Гниение;

**11. В каком виде(ах) может перемещаться капиллярная вода в капиллярах?**

- а) В виде жидкости и пара б) В виде жидкости в) В виде пара  
г) В виде твердого вещества

**12. В какой структуре белки свернуты в "спираль" ?**

- а) Первичная б) Третичная в) Четвертичная г) Вторичная

**13. Какие виды дегидратации существуют:**

- а) Прямая и обратная; б) Обратимая и необратимая;  
в) Высокая и низкая; г) Простая и сложная.

**14. Методы определения содержания воды в пищевых системах?**

- а) Прямые, косвенные, рефрактометрический  
б) Арбитражный, сухой, азотсодержащий  
в) Ускоренный, абсорбционный г) Рефрактометрический, пептидный

**15. К микробиологическим процессам изменения белков при хранении относится?**

- а) Накопление кислот б) Созревание белков в) Образование пептидов  
г) Гниение

**16. К липоидам относится:**

- а) Фосфолипиды б) Воски в) Стероиды г) Все вышеперечисленное

**17. В присутствии каких веществ жиры способны образовывать с водой стойкие эмульсии:**

- а) Катализаторов б) Эмульгаторов в) Ингибиторов г) Эфиров

**18. При нагревании свыше какой температуры жиры разрушаются:**

- а) 200<sup>0</sup>С б) 150<sup>0</sup>С в) 300<sup>0</sup>С г) 180<sup>0</sup>С

**19. Как выглядит формула стеариновой кислоты:**

- а)  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$  б)  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{-CH=CH-(CH}_2)_7\text{COOH}$   
в)  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2)_7\text{COOH}$  г)  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$

**20. Какие витамины растворяются в жирах?**

- а) С, В б) А, Д, Е, К в) В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub> г) С

**21. В зависимости от строения полярной группы фосфолипиды делятся на:**

- а) Фосфатидилхолины б) Фосфатидилэтаноламины  
в) Фосфатидилсерины г) Все вышеперечисленное

**22. От чего зависит усвояемость жиров?**

- а) От их способности вступать в реакцию присоединения б) От температуры плавления  
в) От способности образовывать стойкие эмульсии г) От температуры замерзания

**23. Ферментативный гидролиз жиров происходит под действием?**

- а) Аминов б) Фосфатидов в) Каротиноидов г) Липаз

**24. К непредельным жирным кислотам относятся:**

- а) Моноеновые и диеновые б) Триеновые и тетраеновые  
в) Пентаеновые и гексаеновые г) Все вышеперечисленное

**25. Продукты, образующиеся при авто- и термическом окислении, можно разделить на:**

- а) Продукты окислительной деструкции жирных кислот и продукты изомеризации  
б) Продукты окислительной деструкции жирных кислот и продукты окисления, содержащие полимеризованные или конденсированные жирные кислоты  
в) Продукты изомеризации и окисленные триглицериды г) Все вышеперечисленное

**26. На какие группы делят углеводы:**

- а) насыщенные и ненасыщенные б) простые и сложные + в) мягкие и твердые г) жидкие и твердые

**27. Как можно записать общее уравнение гидролиза дисахаридов:**

- а)  $C_5H_{10}O_5 + H_2O = 3C_6H_{12}O_6$  б)  $C_2H_4 + H_2O = C_2H_5OH$   
в)  $C_3H_6 + H_2O = C_3H_7OH$  г)  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 2C_6H_{12}O_6$

**28. Что из полисахаридов подходит под описание: «белый аморфный порошок, не растворяется в холодной воде. В горячей воде он разбухает и образует коллоидный раствор» :**

- а) целлюлоза б) гликоген в) крахмал + г) декстрины

**29. При гидролизе крахмал распадается до:**

- а)  $\alpha$  – D – глюкопиранозы б)  $\beta$  – D – фруктопиранозы в) D – глюкозы  
г)  $\alpha$  – глюкозы

**30. Выберите пектиновые вещества:**

- а) Пектиновая кислота б) Пектин в) Пропектин г) Все вышеперечисленное

**31. Моносахариды вступают в химические реакции, свойственные каким группам?**

- а) Карбонильной и гидроксильной    б) Нитрогруппе и карбонильной  
в) Аминогруппе и карбоксильной    г) Карбоксильная и гидроксильная

**32. Как выглядит формула для дисахаридов?**

- а)  $C_{22}H_{12}O_{11}$     б)  $C_{11}H_{22}O_{12}$     в)  $C_{12}H_{22}O_{11}$     г)  $C_{13}H_{24}O_{14}$

**33. Как выглядит цепь соединения молекул у гликогене?**

- а) Не разветвленная    б) Сильно разветвленная    в) Разветвленная    г) Последовательная

**34. Потеря белками связанной воды под влиянием внешних воздействий называется:**

- а) гидратацией    б) дегидратацией    в) агрегированием    г) деструкцией

**35. Какие бывают виды деструкции белков:**

- а) тепловая    б) ферментативная    в) тепловая и ферментативная    г) тепловая, ферментативная, молекулярная

**36. Аминокислоты – это:**

- а) Вещества, содержащие карбонильную группу и несколько гидроксильных групп  
б) Вещества, содержащие карбонильную группу и аминогруппу  
в) Вещества, содержащие карбоксильную группу и аминогруппу  
г) Вещества, содержащие гидроксильную группу и аминогруппу

**37. По растворимости белки классифицируют на:**

- а) Альбумины, глобулины и проламины    б) Глютеины и протеноиды  
в) Проламины гистоны    г) Все вышеперечисленное

**38. Элементарный состав белков содержит:**

- А) Li, Mg, Na, Ca, F;    Б) P, Fe, In, K, Zn;    В) C, O, N, H, S;  
Г) Y, V, Ag, W, U;

**39. Процентное содержание углерода в белках составляет:**

- А) ~ 1%;    Б) ~ 50%;    В) ~ 90%;    Г) ~ 20%;

**40. К какому процессу можно отнести глубокий распад белков с образованием неприятнопахнущих веществ:**

- А) Плесневение;    Б) Ржавление;    В) Брожение;    Г) Гниение;

**41. Какие соединения относят к хромопротеидам?**

- а) Казеин, казеиноген б) Хлорофилл, гемоглобин в) Протеин, мукоиды  
г) Аминокислоты

**42. Какие процессы относят к синерезису?**

- а) Гниение яблока б) Расслаивание простокваши в) Брожение теста г)  
Перегонка спирта

**43. Вода в виде мельчайших капель на поверхности среза удерживается за счет...**

- а) поверхностного натяжения б) внутримолекулярной связи  
в) ионной связи г) ковалентной связи

**44. Что рассчитывают для оценки биологической ценности белков?**

- а) Аминокислотный скор б) Суточную потребность белка  
в) Степень усвоения белка г) Все вышеперечисленное

**45. Какие виды дегидратации белков существуют:**

- А) Прямая и обратная; б) Обратимая и необратимая;  
в) Высокая и низкая; г) Простая и сложная.

**Вариант № 7**

**1. О какой воде идет речь: прочно соединена с другими компонентами пищевых продуктов, проявляет свойства отличительные от свойств чистой воды?**

- а) Свободная б) Пассивная в) Связанная г) Ионная

**2. В каких системах содержатся гистоны?**

- а) Овощи, фрукты б) Злаковые, бобовые в) Продукты животного происхождения г) Овощи, злаковые

**3. Белок под название альбумин растворим в воде ?**

- а) да, хорошо растворим б) растворим, только при наличии катализатора в) не растворим г) частично растворим

**4. Что такое сублимация ?**

- а) переход из жидкого состояния в газообразное минуя твердое состояние б) кристаллизация в) расплавление г) испарение

**5. Реакция меланоидинообразования-это...**

- а) взаимодействие АК с углеводами б) дегидрирование  
в) денатурация г) гидратация

**6. К чему приводит высокая влажность в пищевых системах:**

- а) Замедление химических процессов; б) Замедление биологических процессов;

в) Нестойкость в хранении; \$ г) Замедленное развитие микроорганизмов;

**7. Элементарный состав белков содержит:**

- а) Li, Mg, Na, Ca, F; б) P, Fe, In, K, Zn;  
в) C, O, N, H, S; г) Y, V, Ag, W, U;

**8. Сколько уровней организации различают в белковой молекуле?**

- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4✓

**9. Действие каких факторов вызывает необратимую реакцию денатурации белка?**

- а) Взаимодействие растворами свинца, железа, ртути  
б) Воздействие на белок концентрированным раствором азотной кислоты  
в) Сильное нагревание г) Все выше перечисленное\*

**10. По происхождению жиры делят на:**

- а) Простые и сложные б) Растительные и животные  
в) Растворимые и нерастворимые г) Нет верного ответа

**11. Какое число указывает на количество в жире гидроксильных групп, оксикислот, диглицеридов и говорит о его свежести:**

- а) Число омыления б) Йодное число в) Перекрестное число г) Ацетильное число

**12. Наиболее распространенный вид порчи жиров при хранении:**

- а) Ослизнение б) Окисление в) Гниение г) Гидролитический распад

**13. В каком состоянии находится большинство растительных жиров, богатых непредельными жирными кислотами:**

- а) в жидком + б) в твердом в) в газообразном г) в желеобразном

**14. Какие жирные кислоты относятся к незаменимым?**

- а) Линолевая б) Арахидоновая в) Линоленовая г) Все вышеперечисленное

**15. Как протекает самоокисление жиров?**

- а) С маленькой скоростью при температуре 80°C  
б) С маленькой скоростью при температуре 30°C  
в) С большой скоростью при обычной температуре  
г) С большой скоростью при температуре 250°C

**16. Степень гидролиза жиров характеризуется наличием, каких кислот, ухудшающих вкус и запах продукта?**

- а) Свободных жирных кислот    б) Связанных жирных кислот  
в) Свободных карбоновых кислот    г) Связанных карбоновых кислот

**17. Основная масса, каких веществ участвует в формировании клеточных мембран?**

- а) Стерины    б) **Фосфолипиды**    в) Воски    г) Фруктовые эфиры

**18. Соединения, в состав которых, кроме жирных кислот и глицерина, входят остаток фосфорной кислоты и одно из азотистых оснований (холин, коламин или серин), называются:**

- а) Стерины    б) Фосфоглицериды ✓    в) Жиры    г) Воски

**19. Как называются простые углеводы (они не гидролизуются):**

- а) моносахариды    +    б) полисахариды    в) дисахариды    г) олигосахариды

**20. Что относится к дисахаридам:**

- а) Глюкоза, фруктоза, мальтоза    б) крахмал, гликоген, декстрины  
в) сахароза, мальтоза, лактоза +    г) хитин, крахмал, фруктоза

**21. Что относится к усвояемым углеводам:**

- а) целлюлоза    б) инсулин    в) гликоген +    г) пектин

**22. Из каких фракций состоит природный крахмал:**

- а) **Амилоза и амилопектин**    б) Декстрин и амилоза    в) Инулин и арабан  
г) Маннан и амилопектин

**23. Гидролиз сахарозы приводит к образованию:**

- а) **Глюкозы**    б) Галактозы    в) Рибозы    г) Арабинозы

**24. Какое из ниже перечисленных соединений относится к кетопентозам?**

- а) Альдопентоза    б) Ксилоза    в) Рибоза    г) **Рибулоза**

**25. Какое из нижеприведенных соединений не относится к дисахаридам?**

- а) **Рибоза**    б) Мальтоза    в) Лактоза    г) Целобиоза

**26. Как называется высокомолекулярное, не растворимое в воде соединение, в котором молекулы пектина связаны между собой поперечными связями?**

- а) Хитин    б) Пектин    в) **Протопектин**    г) Лихинин

**27. Каким путём может быть удалена химически связанная вода из продукта?**

- а) Химическим взаимодействием
- б) Физическим взаимодействием
- в) Физико-химическим взаимодействием
- г) Биологическим взаимодействием

**28. Какими свойствами обладают аминокислоты?**

- а) Являются амфотерными электролитами
- б) Являются амфотерными неэлектролитами
- в) Являются диэлектриками
- г) Являются полупроводниками

**29. В щелочной среде биполярные ионы аминокислот переходят в?**

- а) Анионы
- б) Катионы
- в) Протоны
- г) Нейтроны

**30. Азотсодержащие, высокомолекулярные, высокополимерные соединения коллоидной природы называют:**

- а) Углеводы
- б) пептиды
- в) амины
- г) белки

**31. В пищевых системах белки существуют в состояниях:**

- а) жидком и твердом
- б) твердом и полужидком
- в) твердом и газообразном
- г) жидком, полужидком, твердом

**32. Глобулины имеют характеристику:**

- а) растворяются в воде, при кипячении свертываются
- б) незначительно растворяются в воде, хорошо в спирте концентрацией от 60 до 80%
- в) не растворяются в воде, растворяются в слабых растворах от 5 до 15%
- г) не растворимы в воде, слабых кислотах, щелочах

**33. Потеря белками связанной воды под влиянием внешних воздействий называется:**

- а) гидратацией
- б) дегидратацией
- в) агрегированием
- г) деструкцией

**34. Какие бывают виды деструкции белков:**

- а) тепловая
- б) ферментативная
- в) тепловая и ферментативная
- г) тепловая, ферментативная, молекулярная

**35. Чему равна активность воды в свежих пищевых системах с высоким содержанием воды?**

- а) 0,95-1
- б) 0,9-0,95
- в) 0,65-0,85
- г) 0,5-0,65

**36. Как выглядит первичная структура белков?**

- а) Цепочка
- б) Спираль
- в) Клубок
- г) Множество клубков



**37. Какие соединения относят к хромопротеидам?**

- а) Казеин, казеиноген б) Хлорофилл, гемоглобин в) Протеин, мукоиды  
г) Аминокислоты

**38. Какие процессы относят к синерезису?**

- а) Гниение яблока б) Расслаивание простокваши в) Брожение теста г)  
Перегонка спирта

**39. Вода в виде мельчайших капель на поверхности среза удерживается за счет...**

- а) поверхностного натяжения б) внутримолекулярной связи  
в) ионной связи г) ковалентной связи

**40. Какие белки относятся к гликопротеидам ?**

- а) протеины б) витамины  
в) холестерин г) муцины и мукоиды

**41. В какой структуре молекула белка свернута в "спираль" ?**

- а) Первичная б) Третичная в) Четвертичная г) Вторичная

**42. Какие виды дегидратации белков существуют:**

- А) Прямая и обратная; б) Обратимая и необратимая;  
в) Высокая и низкая; г) Простая и сложная.

**43. Методы определения содержания воды в пищевых системах?**

- а) Прямые, косвенные, рефрактометрический б) Арбитражный, сухой, азотсодержащий  
в) Ускоренный, абсорбционный г) Рефрактометрический, пептидный

**44. Определите реакцию Майера:**

- а) Аминокислоты + Оксиды = Ферменты;  
б) Белки + Оксиды = Меланоидины;  
в) Белки + Углеводы = Аминокислоты;  
г) Углеводы + Белки = Меланоидины;

**45. Какие процессы, протекающие в пищевых системах не относят к микробиологическим:**

- а) Плесневение; б) Автолиз; в) Брожение; г) Гниение;

#### **Коды правильных ответов**

Задания с выбором одного правильного ответа.

Время выполнения задания 45 минут.

Число заданий в каждом варианте - 4. Число ответов - 1.

## **II. Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Критерии оценки реферата**

- 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

- 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

- 75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

- 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в

смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

**Вопросы для коллоквиумов, собеседования  
по дисциплине Состав пищевых систем и методы его определения**

**Раздел «Классификация основных веществ пищевых систем»**

1. Основные группы неорганических веществ пищевых систем.
2. Вода пищевых системах и ее влияние на их качество.
3. Основные группы веществ органического происхождения, входящие в состав пищевых систем.

**Раздел «Макрокомпоненты пищевых систем»**

1. Азотсодержащие вещества.
2. Характеристика белков различного пищевого сырья.
3. Углеводы.
4. Усвояемые и неусвояемые углеводы.
5. Липиды (жиры и масла).
6. Химические превращения липидов при хранении и переработке пищевых продуктов.

**Раздел «Неорганические минорные компоненты пищевых систем»**

1. Макроэлементы.
2. Микроэлементы.

**Раздел «Органические минорные компоненты пищевых систем»**

1. Витамины.
2. Органические кислоты.
3. Ферменты.

**Раздел «Безопасность пищевых систем»**

1. Пищевые и биологически активные добавки.
2. Природные токсиканты, антиалиментарные факторы питания.

### **Раздел «Классификация и характеристика методов исследования пищевых продуктов»**

1. Классификация и характеристика методов исследования пищевых продуктов.
2. Краткая характеристика методов исследования пищевых продуктов

### **Раздел «Понятие и методы качественного и количественного анализа»**

1. Понятие и методы качественного анализа.
2. Понятие и методы количественного анализа

### **Раздел «Методы выделения и определения отдельных групп веществ пищевых систем»**

1. Методы выделения белков и изучения их фракционного состава.
2. Методы экстракции липидов из пищевых систем сырья.
3. Определение восстанавливающих сахаров и сахарозы.
4. Определение содержания минеральных веществ в пищевых системах.
5. Методы определения содержания витаминов в пищевых системах.
6. Методы определения влаги в пищевых системах.

### **Критерии оценок**

- 100-86 баллов выставляется студенту, если студент знает и свободно владеет материалом, выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его. Для подготовки студент использует не только лекционный материал, но и дополнительную отечественную и зарубежную литературу.

- 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

- 75-61 балл - студент понимает базовые основы и теоретическое обоснование темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме.

- 60-50 баллов - если ответ представляет собой пересказанный исходный текст, без каких бы то ни было комментариев, анализа. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании темы.

### **Метод составления интеллект карт**

#### **по дисциплине Состав пищевых систем и методы его определения**

**1. Темы:** Основные вещества пищи. Защитные и опасные вещества пищи.

**2. Концепция:** Понимание значения и роли пищевых веществ, а также защитных и опасных компонентов пищи в организме человека.

**3. Ожидаемые результаты исследования** развитие у студентов креативности; формирование коммуникативной компетентности в процессе групповой деятельности по составлению интеллект-карт; формирование общеучебного умения, связанного с восприятием, переработкой и обменом информацией; ускорение процесса обучения.

#### **Критерии оценки:**

- 100-86 баллов выставляется студенту, если он принимает активное участие в составлении интеллект карты, показывает глубокие знания по заданной проблеме, активно выражает и отстаивает свое мнение, обладает высокими коммуникативными способностями.

- 85-76 баллов выставляется студенту, если он принимает участие в составлении интеллект карты, но не показывает глубокие знания по заданной проблеме, выражает свое мнение и пытается его аргументировать.

- 75-61 балл выставляет студенту, если он не принимает или принимает пассивное участие в составлении интеллектуальной карты. Показывает слабые знания по заданной проблеме, не способен выражать свое мнение.

**Методы работы с текстом (метод Исерт-маркировки)  
по дисциплине Состав пищевых систем и методы его исследования**

- 1. Темы:** Природные токсиканты, антиалиментарные факторы питания.
- 2. Концепция:** Понимание появления загрязняющих компонентов в продуктах питания.
- 3. Ожидаемые результаты:** Развитие критического мышления; умение правильно оценивать прочитанный текст, выделять в нем основную мысль; ускорение процесса усвоения нового материала.

**Критерии оценки:**

- 100-86 баллов выставляется студенту, если он принимает активное участие в работе с предложенным текстом, активно выражает свое мнение по проблеме, изложенной в тексте, аргументирует его и отстаивает.
- 85-76 баллов выставляется студенту, если он принимает участие в работе с предложенным текстом, пытается выразить свое мнение по проблеме, изложенной в тексте, пытается его аргументировать.
- 75-61 балл выставляет студенту, если он не принимает или принимает пассивное участие в работе с предложенным текстом, не способен к коммуникативному общению, не может выразить свое мнение по проблеме, изложенной в тексте,

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по дисциплине «Состав пищевых систем и методы его исследования»  
Направление подготовки - **19.03.01 Биотехнология**  
профиль «Пищевая биотехнология»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2015**

## Практическое занятие № 1 (8 ч)

**Тема: «Определение фракций белка в сырье и готовых продуктах»**

**Цель работы:** Изучение строения и свойств белковых веществ сырья и готовых продуктов. Освоение методов определения белковых веществ в пищевых продуктах.

### *1.1 Определение белка в зерне по методу Кьельдаля*

*Необходимые реактивы и посуда:*

33 % раствор NaOH, катализатор для сжигания белка, содержащий селен, концентрированная серная кислота, смешанный индикатор для титрования, 0,1 М раствор NaOH, 0,1 М раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Колба Кьельдаля, коническая колба вместимостью 250 см<sup>3</sup>, цилиндры вместимостью 25 и 50 см<sup>3</sup>, перегонная колба вместимостью 500 см<sup>3</sup>, пипетки вместимостью 25 и 10 см<sup>3</sup>, электрическая плитка, каплеуловитель, водяной холодильник.

Расход зерна 1г на один анализ.

### *Техника определения*

В стеклянной пробирке взвешивают 1 г муки исследуемого образца зерна с точностью до четвертого знака. Содержимое пробирки точно переносится в сухую колбу Кьельдаля. Пустую пробирку взвешивают и по разнице между первым и вторым взвешиванием находят массу взятой для сжигания навески муки. Цилиндром отмеривают 15 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты. Кислотой смывают стенки колбы и смачивают навеску муки. Добавляют 1-1,5 г катализатора сжигания, колбу закрывают специальной стеклянной насадкой или воронкой. Колбу наклонно устанавливают на электрической плите и сжигают образец обязательно под тягой. Когда жидкость в колбе приобретет зеленоватый цвет, сжигание продолжают еще 10 - 15 минут, затем дают колбе остыть. После охлаждения приступают к перегонке. В колбу Кьельдаля небольшими порциями по стенке приливают 30-50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, собирают специальную установку для перегонки и начинают перегонку. При отсутствии установки содержимое колбы Кьельдаля переносят в термостойкую перегонную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, в которой будет осуществляться перегонка, при этом колбу Кьельдаля несколько раз ополаскивают дистиллированной водой и соединяют с исследуемым образцом. Перегонная колба устанавливается на плитке, присоединяется к каплеуловителю и холодильнику. Конец холодильника должен быть опущен в приемную колбу



вместимостью 250 см<sup>3</sup>, содержащую 25 см<sup>3</sup> 0,1 М серной кислоты с несколькими каплями смешанного индикатора. Перегонную колбу закрывают пробкой, в которой вместе с каплеуловителем вставлена делительная воронка или резиновая трубка со стеклянной воронкой. Через воронку в перегонную колбу в начале нагревания приливается 50 см<sup>3</sup> 33 % раствора NaOH для нейтрализации кислоты. Перегонку проводят в течение 30 минут, чтобы объем жидкости в приемной колбе удвоится, затем приемную колбу опускают так, чтобы конец холодильника был выше уровня жидкости в приемной колбе, продолжают перегонку еще 5 минут. Избыток кислоты в приемной колбе оттитровывают 0,1 М раствором серной кислоты до перехода малиновой окраски смешанного индикатора в зеленую. Титрованием определяется количество серной кислоты, нейтрализованной выделившимся при отгонке аммиаком. При этом 1 см<sup>3</sup> 0,1 М раствора гидроксида натрия соответствует 1,4 мг или 0,0014 г азота. Содержание белка в исследуемом образце зерна рассчитывают по формуле 1.1:

$$N = \frac{(a - b) \cdot 100 \cdot 100 \cdot 0,0014 \cdot 6,25}{n \cdot (100 - W)} = \frac{14 \cdot (a - b) \cdot 6,25}{n \cdot (100 - W)}, \quad (1.1)$$

где: а- количество 0,1 М раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, взятого на анализ, см<sup>3</sup> ;  
 б- количество 0,1 М раствора гидроксида натрия, пошедшего

на

титрование избытка кислоты, см<sup>3</sup> ;

н- масса навески муки, г;

W- массовая доля влаги в муке, % а.с.в.;

6,25 – коэффициент пересчета содержания азота на белок для ячменя.

Содержание белка в ячмене не должно превышать 12,0 %.

## ***1.2 Определение растворимого белка (Число Кольбаха)***

*Необходимые посуда и реактивы.*

Реактивы и посуда аналогичны определению белка по методу Кьельдаля.

Расход суслу 20 см<sup>3</sup> на один анализ.

### Техника определения

20 см<sup>3</sup> лабораторного сусли упаривают на медленном огне в колбе Кьельдаля до сиропообразного состояния, в колбу вносят 3 г катализатора и 20 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты, сжигание и перегонку проводят аналогично определению белка в зерне по методу Кьельдаля. Для расчета необходимо знать массовую долю сухих веществ и относительную плотность сусли. Содержание растворимого белка рассчитывают по формуле 1.2:

$$N_p = \frac{(a - b) \cdot 0,0014 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 6,25}{d \cdot e \cdot 20}, \quad (1.2)$$

где:  $N_p$  – количество растворимого белка в 100 г экстракта, г;  
а - количество 0,1 М раствора серной кислоты, взятой на анализ, см<sup>3</sup>;  
б - количество 0,1 М раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование избытка кислоты, см<sup>3</sup>;  
6,25 – коэффициент пересчета содержания азота на растворимый белок;  
е - массовая доля сухих веществ в сусле, %;  
d - относительная плотность сусли;  
20 – объем сусли взятый на анализ.

Содержание растворимого азота в солоде хорошего качества должно составлять 570-630 мг или растворимого белка 3,5- 4,0 г на 100 г сухого вещества солода.

Показателем качества солода является число Кольбаха или показатель белкового растворения солода, он определяется отношением растворимого белка в лабораторном сусле к общему белку солода и выражается в процентах. Число Кольбаха (степень белкового растворения) рассчитывают по формуле 1.3:

$$N_0 = N_p \cdot 100 / N_c, \quad (1.3.)$$

где:  $N_0$  – число Кольбаха, %;  
 $N_p$  – количество растворимого белка в 100 г экстракта солода, г;  
 $N_c$  – количество белка в солоде, %.

Число Кольбаха в солоде составляет:

Степень растворения солода	Отношение, %
Очень хорошее	41 и более
Хорошее	35-41
Недостаточное	менее 35

### ***1.3 Определение аминного азота медным способом***

#### *Необходимые реактивы и посуда:*

Суспензия фосфата меди, состоящая из смеси хлорида меди (27,3 г соли растворяют в 1 дм<sup>3</sup> воды), трехзамещенного фосфата натрия (64,5 г гидроортофосфата натрия растворяют в 500 см<sup>3</sup> воды, добавляют 7,2 г гидроксида натрия и доводят до 1 дм<sup>3</sup>) и боратный буферный раствор (57,21 г буры растворяют в 1,5 дм<sup>3</sup> воды, добавляют 100 см<sup>3</sup> 1 М раствора соляной кислоты и доводят до 2 дм<sup>3</sup>), смесь состоит из компонентов в соотношении 1:2:2 и готовится в день анализа. Спиртовой раствор тимолфталейна; 1 М раствор NaOH; 0,01 М раствор тиосульфата натрия, 1 % раствор крахмала, 80 % уксусная кислота, 10 % раствор КJ или 1г КJ.

Мерная колба вместимостью 50 см<sup>3</sup>, коническая колба вместимостью 150 см<sup>3</sup>, воронка, фильтровальная бумага, пипетки вместимостью 10, 5, 2 см<sup>3</sup>, цилиндр вместимостью 50 см<sup>3</sup>.

Расход суслу 5 см<sup>3</sup> на один анализ.

#### *Техника определения*

В мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> помещают 5 см<sup>3</sup> суслу, прибавляют 2-3 капли тимолфталейна и 2-3 капли 1 М раствора NaOH до появления бледно-голубого окрашивания суслу. В несколько приемов, при перемешивании, добавляют 15 см<sup>3</sup> суспензии фосфата меди, затем содержимое колбы доводят до метки дистиллированной водой. Смесь перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр, возвращая на фильтр первые порции фильтрата.

10 см<sup>3</sup> прозрачного фильтрата помещают в коническую колбу вместимостью 150 см<sup>3</sup> и добавляют 0,5 см<sup>3</sup> 80 % уксусной кислоты, 1г или 10 см<sup>3</sup> 10 % раствора КJ. Содержимое колбы размешивают и выделившийся свободный йод оттитровывают 0,01 М раствором тиосульфата натрия, добавляя в конце титрования 1-2 капли 1 % раствора крахмала. Конец титрования определяют по исчезновению синей окраски раствора. Титрование заканчивается при переходе синего окрашивания раствора в безцветный. Содержание аминного азота рассчитывают по формулам:

Содержание аминного азота в 100 см<sup>3</sup> сусла определяют по формуле 1.4:

$$x = \frac{a \cdot 0,28 \cdot 100}{100}, \quad (1.4)$$

Содержание аминного азота в 100 г экстракта определяют по формуле 1.5:

$$x = \frac{a \cdot 0,28 \cdot 100}{100 \cdot e \cdot d}, \quad (1.5)$$

где: а- объем 0,01 М раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование, см<sup>3</sup>;

0,28- количество мг аминного азота, эквивалентное 1 см<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия концентрацией 0,01 М;

20 – перевод в 100 см<sup>3</sup> сусла;

е - массовая доля сухих веществ в сусле, %;

d - относительная плотность сусла.

По количеству аминного азота в солоде судят о степени растворения белков. Солод считается перерастворенным, если содержит более 230 мг на 100 г экстракта аминного азота, очень хорошо растворен, если содержит 200-230 мг на 100 г экстракта аминного азота, хорошо растворен, если содержит 180-200 мг на 100 г экстракта аминного азота и плохо растворен, если содержит менее 180 мг на 100 г экстракта аминного азота.

#### ***1.4 Определение танинового показателя***

*Необходимые реактивы и посуда:*

10 % раствор серной кислоты; 1,6 % раствор танина свежеприготовленный.

Фотоэлектрокалориметр. Мерная колба вместимостью 50 см<sup>3</sup>, коническая колба вместимостью 250 см<sup>3</sup>, пипетки вместимостью 10 и 5 см<sup>3</sup>, кюветы толщиной 10 мм.

Расход сусла или пива 2,5 см<sup>3</sup> на один анализ.

*Техника определения*

В мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> помещают 2,5 см<sup>3</sup> сусла или пива, добавляют 5 см<sup>3</sup> 10 % серной кислоты и 5 см<sup>3</sup> 1,6 % раствора танина,

доводят объем дистиллированной водой до метки, перемешивают. Смесь переливают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, выдерживают 1 час при 20 °С. После выдержки, смесь перемешивают и колориметрируют при зеленом светофильтре (560 нм) против дистиллированной воды. Таниновый показатель является величиной оптической плотности (D) смеси. Высокомолекулярная фракция А (мг/ 100 см<sup>3</sup>) белков сусла или пива рассчитывается по формуле 1.6:

$$A = \frac{D + 0,045}{0,0276}, \quad (1.6)$$

где: D- оптическая плотность раствора.

Высокомолекулярная фракция А в пиве составляет 12-14 мг на 100 см<sup>3</sup>, при наличии большего количества фракции А судят о нестабильном качестве пива и пониженной стойкости его при хранении.

## 1.2 Анализ результатов исследования

По результатам исследования делается вывод о содержании белковых веществ в исследуемых объектах. Полученные результаты сводятся в таблице 1.1.

Таблица 1.1  
Содержание белковых веществ в исследуемых объектах

Объект исследования	Наименование белковых веществ	Содержание белковых веществ, их размерность
1.Ячмень	содержание белка	11,3 %
И т.д.		

## Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию белков.
2. Какова роль незаменимых аминокислот в питании человека.
3. Приведите неферментативные превращения белков при технологической переработке.

4. Охарактеризуйте ферментативные превращения белков.
5. Какова энергетическая и пищевая ценность белков.

### **Практическое занятие № 2 (8 ч)**

**Тема: «Определение углеводов в сырье и готовой продукции»**

**Цель работы:** Изучение классификации, строения и свойств углеводов растительного сырья и продуктов. Освоение методов определения углеводов.

#### ***2.1 Определение крахмала в зерновом сырье по методу Эверса***

*Необходимые реактивы и посуда:*

1,124 % раствор соляной кислоты, 10 % раствор молибдата аммония.

Водяная баня, электроплита, поляриметр, поляризационная трубка длиной 200 мм, мерная колба вместимостью 100 см<sup>3</sup>, коническая колба вместимостью 250 см<sup>3</sup>, пипетки вместимостью 25 и 5 см<sup>3</sup>, фильтровальная бумага, воронка.

Расход зерна 5 г на один анализ.

*Техника определения:*

Ячмень или солод измельчают в муку, берут в стеклянном стакане навеску 5,0 г, переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, в колбу добавляют 25 см<sup>3</sup> 1,124 % раствора соляной кислоты, смачивают муку, затем приливают еще 25 см<sup>3</sup> 1,124 % раствора соляной кислоты, перемешивают и устанавливают колбу в кипящую водяную баню. Первые 3 минуты нагревания содержимое колбы перемешивают круговыми движениями. Кипение продолжают 15 минут, затем колбу охлаждают проточной водой до 20 °С доливают 25 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Для осаждения белков к раствору крахмала добавляют 5 см<sup>3</sup> 10 % раствора молибдата аммония и объем в колбе доводят до метки водой. Содержимое колбы перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр в сухую коническую колбу, первые порции фильтрата возвращают на фильтр. Прозрачным фильтратом ополаскивают поляризационную трубку, заполняют так, чтобы не остались пузырьки воздуха, немедленно снимают показания поляриметра, так как при отстаивании раствор мутнеет. Перед работой с поляриметром обязательно проверяют нулевую точку, измеряя показания по дистиллированной воде. Содержание крахмала (в % к массе абсолютно сухого зерна) рассчитывают по формуле 2.1 (при массе навески 5,0 г и длине поляризационной трубки 200 мм):

$$X = \frac{a \cdot K \cdot 100}{100 - W}, \quad (2.1)$$

где: а- показание поляриметра;  
 К- коэффициент Эверса для ячменя при линейной шкале поляриметра - 1,912, при круговой шкале поляриметра – 5,512;

W- влажность зерна.

В ячмене содержится 55-65 % крахмала на абсолютно сухое вещество.

## 2.2 Определение мальтозы

*Необходимые реактивы и посуда:*

0,1 М раствор йода, 0,01 М раствор тиосульфата натрия, 1 М раствор серной кислоты, 1 М раствор NaOH, индикатор -1 % раствор крахмала.

Мерная колба вместимостью 200 см<sup>3</sup>, пипетки вместимостью 50, 25, 10, 5, 2 см<sup>3</sup>, коническая колба вместимостью 250 см<sup>3</sup>.

Расход сусла 10 см<sup>3</sup> или пива 20 см<sup>3</sup> на один анализ.

### *Техника определения*

В мерную колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup> отмеривают 10 см<sup>3</sup> пивного сусла или 20 см<sup>3</sup> готового пива, доводят объем колбы до метки водой, перемешивают. Для проведения анализа, в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> отмеривают пипеткой 50 см<sup>3</sup> разбавленного сусла или пива, добавляют 25 см<sup>3</sup> 0,1 М раствора йода, 3 см<sup>3</sup> 1 М раствора NaOH, содержимое колбы перемешивают и помещают в темное место на 15 минут. Ровно через 15 минут в колбу добавляют 4,5 см<sup>3</sup> 1 М раствора серной кислоты и оттитровывают избыток йода 0,1 М раствором тиосульфата натрия до появления соломенно-желтого цвета, затем вносят 1 см<sup>3</sup> индикатора 1 % раствора крахмала. Раствор приобретет синий цвет. Далее продолжают титрование 0,1 М раствором тиосульфата натрия до исчезновения синей окраски. Содержание мальтозы в 10 см<sup>3</sup> сусла или пива рассчитывают по формуле 2.2:

$$X = \frac{(25 - a) \cdot 100 \cdot 0,0171 \cdot 100}{n}, \quad (2.2)$$

где: а – количество 0,1 М раствора тиосульфата натрия, пошедшего

на титрование, см<sup>3</sup>;  
 0,0171- количество граммов мальтозы, эквивалентное 1 см<sup>3</sup>  
 1 М раствора йода;  
 п - степень разбавления для сусла п =20, для пива п = 10.

Содержание мальтозы в % на 100 г экстракта рассчитывается по формуле 2.3:

$$X_1 = \frac{X \cdot 100}{e \cdot d}, \quad (2.3)$$

где: e - массовая доля сухих веществ в сусле или пиве, %;  
 d - относительная плотность сусла или пива.

В сусле содержится мальтозы 70-80 % от экстрактивных веществ.

### 2.3 Анализ результатов исследования

Результаты исследования сводятся в таблице 2.1. По полученным результатам исследования делается вывод о содержании углеводов в исследуемых объектах.

Таблица 2.1  
 Содержание углеводов в исследуемых объектах

Объект исследования	Наименование углеводов	Содержание углеводов, их размерность
1.Сусло лабораторное	содержание мальтозы	77,1%
И т.д.		

### Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию углеводов.
2. Охарактеризуйте восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды.
3. Охарактеризуйте превращения сахарозы при технологической переработке сырья.
4. Приведите строение и гидролиз крахмала
5. Приведите строение и гидролиз некрахмальных полисахаридов.



6. Какова пищевая и энергетическая ценность углеводов.

### Практическое занятие № 3 (8 ч)

**Тема: «Определение аскорбиновой кислоты в сырье и готовых продуктах»**

**Цель работы:** Изучение роли и значения витаминов в питании человека, освоение методов определения витамина С в сырье и готовых продуктах, исследование влияния различных факторов на устойчивость витамина С.

#### **3.1 Определение аскорбиновой кислоты йодометрическим методом**

*Необходимые реактивы и посуда:*

2 % раствор соляной кислоты, 1 % раствор йодида калия (KI), 0,5 % раствор крахмала, 0,001 М раствор иодата калия (KIO<sub>3</sub>)

Реактивы для разрушения витамина С:

0,1 % раствор соли мора, 0,5 % раствор сульфата меди.

Технические весы, аналитические весы, гомогенизатор, водяная баня, микробюретки, пипетки на 1, 2, 5, 20 см<sup>3</sup>, мерные колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup>, конические колбы вместимостью 250 см<sup>3</sup>, стаканы вместимостью 50 и 100 см<sup>3</sup>. воронки для фильтрования, бумажные фильтры, цилиндры мерные вместимостью 50 см<sup>3</sup>.

Расход плодово-ягодного сырья 20-50 г на один анализ, напитков 50 см<sup>3</sup>.

#### *Техника определения*

На технических весах взвешивают 10 г сырья, измельчают в ступке в течение 10 минут, затем количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают и фильтруют через складчатый бумажный фильтр. В коническую колбу отбирают 20 см<sup>3</sup> фильтрата, добавляют 1 см<sup>3</sup> 2 % раствора соляной кислоты, 0,5 см<sup>3</sup> 1 % раствора йодистого калия и 2 см<sup>3</sup> 0,001 М раствором йодата калия до устойчивого синего окрашивания. Параллельно проводят контрольное титрование, где вместо 20 см<sup>3</sup> фильтрата берут такое же количество дистиллированной воды.

1 см<sup>3</sup> 0,001 М раствора йодата калия соответствует 0,088 мг аскорбиновой кислоты. Содержание аскорбиновой кислоты рассчитывают по формуле 3.1:

$$X = \frac{(C_3 - C_4) \cdot 0,088 \cdot C_1 \cdot 100}{H \cdot C_2}, \quad (3.1)$$

где X – содержание аскорбиновой кислоты, мг%;

- $C_1$  – общий объем вытяжки, см<sup>3</sup>;  
 $C_2$  – объем вытяжки, взятый на титрование, см<sup>3</sup>;  
 $C_3$  – объем 0,001 м раствора йодата калия, пошедшего на титрование опытного образца, см<sup>3</sup>;  
 $C_4$  – объем 0,001 м раствора йодата калия, пошедший на титрование контрольного образца, см<sup>3</sup>;  
Н – масса навески, г.

### **3.2 Исследование влияния различных факторов на сохранность витамина С**

*Необходимые реактивы и посуда:*

2 % раствор соляной кислоты, 1 % раствор йодида калия (КJ), 0,5 % раствор крахмала, 0,001 М раствор иодата калия (КJО<sub>3</sub>)

Реактивы для разрушения витамина С:

0,1 % раствор соли мора , 0, 5 % раствор сульфата меди.

Технические весы, аналитические весы, гомогенизатор, водяная баня, микробюретки, пипетки на 1, 2, 5, 20 см<sup>3</sup>, мерные колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup>, конические колбы вместимостью 150 см<sup>3</sup>, стаканы вместимостью 50 и 100 см<sup>3</sup>. воронки для фильтрования, бумажные фильтры, цилиндры мерные вместимостью 50 см<sup>3</sup>.

Расход плодово-ягодного сырья 20-50 г на один анализ, напитков 50 см<sup>3</sup>.

*Техника определения*

Исходное сырье, полуфабрикаты или готовую продукцию подвергают действию различных факторов, которые приводят к разрушению витамина С. В исследуемых образцах до и после обработки определяют содержание витамина С.

Варианты проведения опытов:

1. Нагрев исследуемого объекта до температуры 55-65 °С, выдержка при этой температуре 30 минут;
2. Нагрев исследуемого объекта до температуры 100 °С, кипячение 5 минут;
3. Аэрация исследуемого объекта в течение 30 минут;
4. Добавление в исследуемый объект ионов железа в виде 2 см<sup>3</sup> 0,1 % раствора соли мора;
5. Добавление в исследуемый объект ионов меди в виде 2 см<sup>3</sup> 0,5 % раствора сульфата меди.

Полученные результаты сводят в таблице 3.1 и делают вывод о влиянии исследованных способов обработки на сохранность витамина С в исследуемых объектах.

### 3.3 Анализ результатов работы

Результаты исследования сводятся в таблице 3.1. По результатам исследования делают вывод о содержании витамина С в исследуемых объектах и сохранности витамина С при использовании различных факторов воздействия на исследуемые объекты.

Таблица 3.1  
Влияние способов обработки на сохранность витамина С

<b>Вид обработки</b>	<b>Содержание витамина С до обработки, мг%</b>	<b>Содержание витамина С после обработки,</b>	<b>Сохранность витамина С, %</b>
1.Нагрев до 55-65°С			
2.Нагрев до 100° С			
3.Аэрация			
4.Раствор соли Мора			
6.Раствор сульфата меди			

### Контрольные вопросы

1. Какие витамины относятся к водорастворимым, жирорастворимым.
2. Какие витамины содержатся в растительном сырье
3. Какие изменения происходят с витаминами при переработке сырья.
4. Приведите пути витаминизации продуктов питания.
5. Какую роль играют витамины в организме человека.
6. Какие факторы воздействия наиболее отрицательно влияют на сохранность витамина С.
7. Какие вещества относятся к витаминоподобным.

## **Тема «Определение содержания влаги в пищевом продукте»**

**Цель работы:** Изучение роли и значения воды в пищевых системах, освоение методов определения содержания влаги в продукте.

Во многих продуктах вода является количественно преобладающим компонентом. Она существенно влияет на качественные характеристики пищевого сырья и его устойчивость к воздействию микробиологических факторов.

Содержание воды в пищевых продуктах зависит от особенностей химического состава, сроков и условий хранения. Вода в биологических объектах присутствует в трех формах: в виде свободной, слабо связанной и прочно связанной. Свободная вода, сохраняя подвижность до температуры замерзания около 0 С, служит растворителем многих веществ. Связанная вода прочно соединена с коллоидными веществами, образуя их гидратную оболочку, и не является растворителем. Слабо связанная вода замерзает при температуре  $-3 \dots -5$  С. В процессе хранения происходит изменение соотношения между свободной и связанной водой, что влияет на свойства пищевых продуктов.

Существуют различные методы аналитического определения содержания воды. Наиболее распространены методы удаления воды высушиванием, отгонкой и поглощением осушителями. В качестве осушителей чаще всего используют обезвоженный перхлорат магния, сульфат кальция, сульфат натрия, оксид фосфора, хлорид кальция. В настоящее время для определения влажности используют также химические методы и методы, основанные на измерении некоторых физических свойств продукта, например диэлектрической проницаемости. Указанный принцип положен в основу одного из вариантов дистанционного измерения влажности продукта.

Быстрым и универсальным способом определения воды в пищевых объектах является метод газожидкостной хроматографии метанольных экстрактов. Этот метод характеризуется высокой точностью и воспроизводимостью.

Метод высушивания – наиболее распространенный и универсальный способ определения воды в пищевых продуктах. Содержание воды определяют по потере массы испытываемых образцов при их высушивании. Свободную влагу удаляют при температуре, близкой к температуре кипения воды. При повышенной температуре в образцах пищевых продуктов могут возникать побочные явления, связанные с развитием процессов дезаминирования и декарбоксилирования, образованием летучих соединений

в результате термического разложения компонентов продукта, испарением летучих веществ и окислительными изменениями липидов при контакте с кислородом воздуха.

Увеличение массы исследуемых образцов за счет образования продуктов окисления липидов особенно значительным может быть при высушивании жиров или биоматериала с высокой массовой долей жира. Поэтому наиболее объективные результаты можно получить при высушивании образцов в условиях вакуума или в атмосфере инертных газов. Условия сушки необходимо подбирать с учетом особенностей состава и свойств высушиваемого материала. Точность результатов и продолжительность высушивания зависят от температурного режима сушки и условий подготовки проб.

Обычно высушивание проводят при температуре, которая не превышает 105 С, до достижения постоянной массы образцов. Ткани, содержащие нативные (неденатурированные) белки, следует сушить под вакуумом при температуре ниже температуры денатурации белков. При сушке продуктов с невысокой массовой долей жира и высоким содержанием влаги температуру высушивания можно доводить до 150 С.

При этом продолжительность сушки не должна превышать 1 ч. Для ускорения сушки рекомендуется уменьшать толщину высушиваемого слоя и увеличивать пористость продукта, смешивая его с твердым инертным материалом, например песком. Песок, применяемый для этой цели, промывают водой, просеивают через сито с отверстиями 1–3 мм и настаивают с разбавленной соляной кислотой в течение суток. После обработки кислотой песок промывают водой до нейтральной реакции промывных вод на лакмус и высушивают при температуре 150 С. Скорость сушки можно увеличить, добавляя к материалу этанол. В лабораторной практике высушивание под вакуумом проводят лишь в специальных случаях.

Обычно продукты высушивают при атмосферном давлении. Для этого служат сушильные шкафы различного устройства. Наиболее удобны шкафы с электрическим обогревом и терморегулятором, позволяющим поддерживать определенную температуру.

Влажность определяют двумя способами – высушиванием до постоянного веса и высушиванием в течение строго определенного времени.

В первом случае сушку ведут до тех пор, пока разница между двумя взвешиваниями после повторного высушивания не будет выходить за пределы установленной для данного опыта точности (в третьем знаке после запятой – для продуктов с высоким содержанием влаги, не более 0,0002 г – для продуктов с низким содержанием влаги). Во втором случае навеску

сушат в течение времени, установленного в ходе предварительных опытов для определенных условий сушки (размеры бюксы, масса навески и температура высушивания и т. д.), регламентированных стандартом для данного продукта. Масса навески составляет от 2 до 3 г. Для проведения анализов в режиме «on-line» удобно применять метод высушивания с помощью ламп инфракрасного излучения (обычно мощностью 500 Вт). Этот метод позволяет сократить продолжительность сушки до нескольких минут.

Температура и продолжительность нагревания зависят от природы биоматериала. Поэтому для каждого вида биоматериала опытным путем должны быть определены соответствующие условия сушки (масса навески, толщина слоя, расстояние от источника излучения, продолжительность сушки и т. п.). Лампу укрепляют на штативе в вертикальном положении. Кюветы или бюксы с материалом, подлежащим сушке, устанавливают на асбестовый картон, фарфоровую или глиняную плитку в центр отбрасываемого лампой светового круга.

Навеску измельченного продукта массой около 2 г, взвешенную с точностью до третьего знака после запятой, смешивают с двойным (по массе) количеством песка, переносят в бюксу и устанавливают под лампу инфракрасного излучения.

Первое взвешивание бюксы с навеской производят через час сушки, повторные – через 30 мин. Каждый раз перед взвешиванием бюксу охлаждают в эксикаторе в течение 30 мин. Сушку ведут до тех пор, пока разница между двумя взвешиваниями не будет выходить за пределы установленной для данного опыта точности.

Общая продолжительность сушки не должна превышать 6 ч. Если в процессе сушки наблюдается увеличение массы образца вследствие побочных процессов, учитывают наименьшую массу. При определении влаги высушиванием расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,3–0,5 %.

Массовую долю влаги (в процентах) вычисляют по формуле  $\omega = 100 \cdot \frac{m_2 - m_1}{m_1}$  (6.1) где  $m$  – масса бюксы, г;  $m_1$  – масса бюксы с навеской до высушивания, г;  $m_2$  – масса бюксы с навеской после высушивания, г.

## **Практическое занятие № 5 (8 ч)**

**Тема «Определение фенольных веществ в сырье и готовых продуктах»**

**Цель работы:** Изучение классификации, строения, свойств фенольных веществ растительного сырья и готовой продукции. Освоение методов определения фенольных веществ в растительном сырье, вине, пиве.

### **5.1 Определение общего содержания фенольных веществ в вине, соке, фруктах и плодах**

*Необходимые реактивы и посуда:*

Реактив Фолина-Чокальтеу, 20 % раствор натрия углекислого ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), раствор энотанина, выделенного из семян винограда или танина (3 мг танина растворяют в  $100 \text{ см}^3$  10 % об. спирта, pH 3,2).

Расход вина, сока  $1 \text{ см}^3$  на один анализ.

*Техника определения*

В мерную колбу вместимостью  $100 \text{ см}^3$  помещают  $1 \text{ см}^3$  белого вина, сока или  $1 \text{ см}^3$  красного вина или темноокрашенного сока, предварительно разбавленного в 5 раз ( $2 \text{ см}^3$  красного вина или сока и  $8 \text{ см}^3$  дистиллированной воды разводят в пробирке). Затем в мерную колбу добавляют  $2 \text{ см}^3$  реактива Фолина-Чокальтеу и  $10 \text{ см}^3$  20 % раствора соды. Объем доводят водой до метки, перемешивают и выдерживают 30 минут. После выдержки в растворе определяют оптическую плотность раствора при  $\lambda = 630 \text{ нм}$ , длина кюветы  $10 \text{ мм}$  на фотоэлектроколориметре или спектрофотометре. При значениях оптической плотности более 0,5 единиц анализируемый образец следует дополнительно разбавить, при этом разбавление следует учитывать в расчете содержания фенольных веществ. В качестве раствора сравнения используют реактив, приготовленный из  $1 \text{ см}^3$  дистиллированной воды,  $1 \text{ см}^3$  реактива Фолина-Чокальтеу и  $10 \text{ см}^3$  20 % раствора соды, доведенных в мерной колбе до  $100 \text{ см}^3$ .

При анализе плодово-ягодного сырья вначале готовят вытяжку. На технических весах взвешивают 10 г сырья, растирают в фарфоровой ступке в течение 10 минут, постепенно добавляют при растирании  $10 \text{ см}^3$  воды. Измельченную навеску переносят количественно в мерную колбу вместимостью  $100 \text{ см}^3$ , доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают и фильтруют через бумажный складчатый фильтр. На анализ отмеривают  $1 \text{ см}^3$  в мерную колбу вместимостью  $100 \text{ см}^3$  и добавляют реактивы как указано выше. При определении общего содержания фенольных веществ в темноокрашенном сырье, например в черной смородине, приготовленный фильтрат необходимо разбавить в 5 раз, как красное вино, при этом разбавление следует учитывать в расчете содержания фенольных веществ.

Содержание фенольных веществ определяют по калибровочному графику. Для построения калибровочного графика отмеривают по 1, 2, 5, 10, 20 см<sup>3</sup> стандартного раствора энетанина в мерные колбы на 100 см<sup>3</sup>, что соответствует 0,3; 0,6; 1,5; 3,0; 6,0; мг/дм<sup>3</sup> танина. В каждую колбу добавляют 1 см<sup>3</sup> реактива Фолина-Чокальтеу, 10 см<sup>3</sup> 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.

В отсутствии энетанина калибровочный график, с определенной погрешностью, вносимой используемым прибором, может быть построена по следующим данным:

ось абсцисс – 0,3; 0,6; 1,5; 3,0; 6,0; мг/дм<sup>3</sup> танина;

ось ординат- 0,024; 0,046; 0,108; 0,214; 0,424; - значения 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.

Пример: Для исследования использовали 10 г облепихи. Оптическая плотность исследуемого образца составила 0,045 ед, что соответствует по калибровочному графику 0,6 мг/дм<sup>3</sup> танина. При учете разбавления это составит:  $0,6 \cdot 10 = 6$  мг/г или 600 мг/100 г исходного сырья.

## 5.2 Определение рутина

*Необходимые реактивы и посуда:*

Реактивы и посуда аналогичны определению фенольных веществ см. раздел 4.1.

Расход вина, сока 1 см<sup>3</sup> на один анализ.

*Техника определения*

Рутин или Р-витамин является производным флавоноидов. Это гликозид, состоящий из флавонола или катехина, соединенный с дисахаридом рутинозой. Рутиноза, в свою очередь, состоит из глюкозы и рамнозы. Общее количество флавоноидов, обладающих Р-витаминной



активностью, определяют колориметрическим методом, основанным на использовании реактива Фолина-Чокальтеу. Этот реактив окисляет фенольные группировки рутина, а сам восстанавливается до смеси окислов, окрашенных в голубой цвет. Интенсивность окраски пропорциональна содержанию Р-витамина.

Для определения рутина может быть использовано вино, сок, плодово-ягодное сырье. Подготовка образцов к анализу аналогична предыдущему опыту, описанному в разделе 4.1. Для проведения анализа отмеривают 1 см<sup>3</sup> исследованного образца в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, добавляют 1 см<sup>3</sup> реактива Фолина-Чокальтеу, 10 см<sup>3</sup> 20 % раствора соды. Содержимое колбы доводят до метки, перемешивают, выдерживают 30 минут для стабилизации окраски, при этом раствор должен приобрести сине-голубую окраску. В растворе определяют оптическую плотность. При темно-синей окраске подготовленную вытяжку следует дополнительно разбавить в 5 – 10 раз дистиллированной водой, а при светло-голубой окраске на анализ берут не 1, а 5 – 10 см<sup>3</sup> исследуемого образца.

Содержание рутина определяют по калибровочному графику. Навеску рутина 0, 02 г измельчают в ступке, смешивают с 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, количественно переносят в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>, доводят до метки водой. 1 см<sup>3</sup> приготовленного основного раствора переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, снова доводят до метки водой. Подготовленный рабочий раствор рутина используют для построения калибровочного графика. В 1 см<sup>3</sup> такого раствора содержится 0, 002 мг рутина. Для построения калибровочного графика в мерные колбы на 100 см<sup>3</sup> вносят: 2,5 см<sup>3</sup>; 5 см<sup>3</sup>; 7,5 см<sup>3</sup>; 10 см<sup>3</sup>; 25 см<sup>3</sup>, что соответствует 0,005; 0,01; 0,015; 0,02; 0,05 мг/ см<sup>3</sup> рутина. В каждую мерную в колбу добавляют по 1 см<sup>3</sup> реактива Фолина-Чокальтеу, 10 см<sup>3</sup> 20 % раствора соды, объем колб доводят до метки водой, перемешивают. Через 30 минут определяют оптическую плотность растворов, предварительно перемешав растворы. Цвет растворов должен быть от светло-голубого до синего. По результатам полученных измерений строят калибровочный график, откладывая на оси абсцисс - содержание рутина мг/ см<sup>3</sup>, а на оси ординат – значение оптической плотности растворов.

При отсутствии рутина калибровочный график, с определенной погрешностью, вносимой используемым прибором, может быть построена по следующим данным:

ось абсцисс: 0,005 ; 0,01 ; 0,015 ; 0,02 ; 0,05 мг/ см<sup>3</sup> рутина;

ось ординат: 0,025 ; 0,045 ; 0,085 ; 0,1 ; 0,34 – ед. оптической плотности.

Для расчета концентрации рутина в исследуемых образцах, следует концентрацию рутина, найденную по калибровочному графику, умножить на коэффициент разбавления.

Пример: оптическая плотность исследуемого образца составила 0,085 ед. для анализа было приготовлено следующее разведение: навеска сырья 10 г была разведена в 100 см<sup>3</sup> воды, отфильтрована. Затем 10 см<sup>3</sup> фильтрата вновь разбавили до 100 см<sup>3</sup>. На анализ взято 5 см<sup>3</sup> подготовленного образца. Следовательно, разведение составляет 20 раз на 1 г и 2000 раз на 100 г. По калибровочному графику 0,085 ед. оптической плотности соответствует 0,015 мг/см<sup>3</sup> рутина. При учете разведения на 100 г исходного сырья содержание рутина составляет:

$$0,015 \cdot 2000 = 300 \text{ мг/ } 100 \text{ г.}$$

### **5.3 Метод определения лейкоантоцианов в вине, соках**

*Необходимые реактивы и посуда:*

Лейкоантоцианидиновый реактив (смесь н-бутилового спирта и концентрированной соляной кислоты в соотношении 3:1 и катализатор FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O из расчета 150 мг/дм<sup>3</sup>).

Фотоэлектрокалориметр, кювета шириной 10 мм, бюдная баня, плитка электрическая, пробирки с притертой пробкой вместимостью 20 см<sup>3</sup>, пипетки вместимостью 5 см<sup>3</sup>,

Расход вина или сока 1 см<sup>3</sup>, плодово-ягодного сырья 20-50 г на один анализ

*Техника определения*

В две градуированные пробирки с притертой пробкой объемом 20 см<sup>3</sup> вносят по 1 см<sup>3</sup> анализируемого вина или сока (красные вина и темноокрашенные соки предварительно разбавляют в 50 раз, мутные вина и соки фильтруют). В пробирки добавляют по 4 см<sup>3</sup> лейкоантоцианидинового реактива. Одна пробирка служит контролем, а вторую закрывают притертой пробкой и нагревают в течение 30 минут в кипящей водяной бане. Затем пробирку охлаждают холодной водой и определяют оптическую плотность растворов в каждой пробирке на фотоэлектрокалориметре или спектрофотометре при длине волны  $\lambda = 540$  нм в кювете шириной 10 мм против лейкоантоцианидинового реактива.

Содержание лейкоантоцианов (мг/ дм<sup>3</sup>) рассчитывают по формуле (4.1):

$$X = (D_2 - D_1) \cdot 104 \cdot \pi, \quad (4.1)$$

где  $D_1$  и  $D_2$  – оптическая плотность растворов до и после кипячения;

$\pi$  - коэффициент разбавления;

104 - коэффициент, учитывающий величину молекулярной экстинкции цианидина.

#### 5.4 Определение полифенолов в пиве и сусле

*Необходимые реактивы и посуда:*

Раствор карбоксиметилцеллюлозы (в миксер вносят 10 г чистой натриевой соли КМЦ, 2 г ЕДТА – этилендиаминтетраацетат динатриевая соль, 500 см<sup>3</sup> дистиллированной воды). Все перемешивают до полного растворения комочков. Смесь можно оставить на ночь для полного набухания и растворения карбоксиметилцеллюлозы. Раствор количественно переносят в мерную колбу и доводят до 1 дм<sup>3</sup>. Нерастворенные частицы можно удалить центрифугированием приготовленного раствора. Железный реагент (2,5 г коричневого цитрата железо-аммония трехвалентного ( $2C_6H_5Fe \times C_6H_7O_7NH_4 \cdot n H_2O$ ) растворяют в 100 см<sup>3</sup> 0,1 % раствора уксуснокислой ртути). Раствор аммиака (аммиак концентрированный разводят в 2 объемах воды). При отсутствии уксуснокислой ртути можно приготовить раствор коричневого цитрата железо-аммония трехвалентного в 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

Фотоэлектрокалориметр, кювета шириной 10 мм, центрифуга, весы лабораторные, цилиндр вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, Колбы мерные вместимостью 25, 100, 1000 см<sup>3</sup>, пипетки вместимостью 10 см<sup>3</sup>.

Расход пива 20см<sup>3</sup> на один анализ.

*Техника определения*

Для определения общего количества полифенолов в пиве и сусле применяется метод Еруманиса, основанный на реакции этих веществ с лимоннокислым железо-аммонием (111) в щелочной среде.

Перед проведением анализа пиво освобождают от диоксида углерода встряхиванием в течение 10 минут, мутное пиво или сусло центрифугируют.

В мерную колбу вместимостью 25 см<sup>3</sup> вносят 10 см<sup>3</sup> пива или сусла и 8 см<sup>3</sup> раствора карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), тщательно перемешивают, добавляют 0,5 см<sup>3</sup> железного реагента, вновь перемешивают, добавляют 0,5 см<sup>3</sup> раствора аммиака, перемешивают, доводят водой до метки, перемешивают. Через 10 минут выдержки измеряют оптическую плотность при  $\lambda = 600$  нм в кювете шириной 10 мм против дистиллированной воды.

Контроль 1 – в мерную колбу вместимостью 25 см<sup>3</sup> вносят 10 см<sup>3</sup> пива или сусла, добавляют 8 см<sup>3</sup> КМЦ. Добавляют 0,5 см<sup>3</sup> раствора аммиака, перемешивают, доводят до метки, вновь перемешивают и выдерживают 10 минут. В подготовленном растворе определяют оптическую плотность раствора как в основном опыте..

Контроль 2 – вместо пива берут 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, затем вносят 8 см<sup>3</sup> КМЦ, 0,5 см<sup>3</sup> раствора аммиака, перемешивают, доводят до метки водой, вновь перемешивают, выдерживают 10 минут и определяют оптическую плотность раствора как в основном опыте.

Содержание полифенолов (мг/ дм<sup>3</sup>) находят по формуле 4.2:

$$X = [ A - ( B + C ) ] \cdot 820 \quad (4.2.)$$

где А – оптическая плотность раствора в основном опыте;  
В – оптическая плотность в контроле 1;  
С - оптическая плотность в контроле 2;  
820 коэффициент пересчета на полифенолы.

### **5.5 Определение антоцианогенов в пиве и сусле методом Штайнера и Штокера ( в модификации Пфелфера )**

Н-бутанол, соляная кислота, содержащая 0,001 % железа (154 мг FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O растворяют в 100 см<sup>4</sup> концентрированной соляной кислоты, к 10 см<sup>3</sup> этого раствора добавляют 70 см<sup>4</sup> концентрированной соляной кислоты и водой доводят до 100 см<sup>3</sup> .

Фотоэлектроколориметр, водяная баня, мерные колбы вместимостью 25, 100 см<sup>3</sup>, пробирки градуированные на 15-20 см<sup>3</sup>, весы технические и аналитические.

Расход сусло или пиво 5см<sup>3</sup> на один анализ.

#### *Техника определения*

Метод основан на превращении антоцианогенов в антоцианидины при обработке минеральной кислотой.

В мерной колбе вместимостью 25 см<sup>3</sup> смесь 5 см<sup>3</sup> пива или сула, освобожденного от диоксида углерода, 2 см<sup>3</sup> концентрированной HCl, содержащей 0,001 % железа, 10 см<sup>3</sup> бутанола, нагревают 30 минут в кипящей водяной бане, после чего охлаждают и доводят объем до 25 см<sup>3</sup>. Измерение оптической плотности раствора проводят при  $\lambda = 550$  нм, в кювете шириной 10 мм против бутанола.

Содержание антоцианогенов (мг/дм<sup>3</sup>) вычисляют по формуле (4.3):

$$X = D \cdot 220 \quad (4.3)$$

где: D – оптическая плотность раствора;  
220 – коэффициент, учитывающий величину молекулярной экстинкции антоцианидина.

### 5.6. Анализ результатов исследования

Результаты полученных исследований сводят в таблице 4.1 и делают вывод о соответствии полученных результатов по содержанию фенольных веществ в исследуемых объектах с литературными данными.

Таблица 4.1

Содержание фенольных веществ в исследуемых объектах

Объект исследования	Наименование фенольных веществ	Содержание фенольных веществ, их размерность
1. Белое столовое вино	Общее содержание фенолов	350 мг/дм <sup>3</sup>
И т.д.		

#### Контрольные вопросы

1. Какие вещества относятся к биофлавоноидам.
2. Приведите классификацию фенольных веществ.
3. Какие флавоноиды обладают Р-витаминной активностью.
4. Как влияют на организм человека биофлавоноиды.
5. Каким изменениям подвергаются фенольные вещества при переработке растительного сырья.
6. На чем основаны методы определения фенольных веществ.

7. Какие фенольные вещества преимущественно находятся в красном вине и темноокрашенных соках.
8. Какое влияние оказывают дубильные вещества на качество готового пива.
9. Как изменяются дубильные вещества при переработке сырья.

### Практическое занятие № 6 (8 ч)

#### Тема «Определение железа в сырье и готовых продуктах»

**Цель работы:** Изучение состава и значения минеральных веществ в сырье и готовых продуктах. Освоение методов исследования железа в пищевых системах.

#### 6.1 Определение железа с ортофенантролином

*Необходимые реактивы и посуда:*

Основной раствор железа (соль Мора) с массовой концентрацией 1 г/дм<sup>3</sup> (0,702 г соли моря FeSO<sub>4</sub> · (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O растворяют в воде, содержащей 0,4 см<sup>3</sup> 16 % раствора серной кислоты, и доводят объем водой до 100 см<sup>3</sup>. В 1 см<sup>3</sup> приготовленного раствора содержится 1 мг железа двухвалентного. Основной раствор применяют свежеприготовленным. Для приготовления рабочего раствора 10 см<sup>3</sup> основного раствора вносят в мерную колбу на 500 см<sup>3</sup> и объем доводят до метки раствором серной кислоты, концентрацией 0,01 моль/дм<sup>3</sup>. Для анализа необходимо 21,5 см<sup>3</sup> раствора. Гидроксиламина гидрохлорид (солянокислый раствор) (10 г гидроксиламина гидрохлорида, взвешенного на аналитических весах, растворяют в 300 см<sup>3</sup> воды, добавляют 17 см<sup>3</sup> концентрированной соляной кислоты и объем доводят до метки в мерной колбе на 1 дм<sup>3</sup>). Для анализа необходимо 100 см<sup>3</sup> раствора. Ортофенантролин (0,25 г ортофенантролина растворяют в 20 см<sup>3</sup> переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, добавляют 20 см<sup>3</sup> этилового спирта, после растворения ортофенантролина объем доводят водой до метки). Натрий уксуснокислый 3-водный, раствор 200 г/ дм<sup>3</sup> или аммоний уксуснокислый - 180 г/ дм<sup>3</sup>.

Расход вина, пива, сока на одно определение 5-50 см<sup>3</sup>, расход растительного сырья – 10 г.

*Техника определения*

В винодельческой продукции и пиве содержание железа определяют колориметрическим методом (ГОСТ 26928 –86), основанным на реакции

ортофенантролина с ионами двухвалентного железа в области рН 4,0-4,5, с образованием комплексного соединения, окрашенного в оранжево-красный цвет.

В мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> вносят 10 см<sup>3</sup> отфильтрованного напитка или сока, 10 см<sup>3</sup> солянокислого раствора гидрохлорида гидроксилamina и 1 см<sup>3</sup> раствора ортофенантролена, перемешивают и оставляют на 15 минут, затем вносят 10 см<sup>3</sup> раствора уксуснокислого аммония или уксуснокислого натрия. Объем доводят до метки водой и определяют оптическую плотность раствора по отношению к контрольному раствору при  $\lambda = 490$  нм в кювете шириной 20 мм.

Для приготовления контрольного раствора в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> вносят такой же объем напитка, 10 см<sup>3</sup> солянокислого гидроксилamina, перемешивают, через 15 минут добавляют 10 см<sup>3</sup> уксуснокислого аммония или уксуснокислого натрия и доводят содержимое колбы до метки водой.

При испытании красных вин и темноокрашенных соков 10 см<sup>3</sup> напитка смешивают с 10 см<sup>3</sup> солянокислого раствора гидрохлорида гидроксилamina, выдерживают в кипящей водяной бане 3-5 минут, полученный раствор переносят с промывными водами в мерную колбу на 50 см<sup>3</sup>, добавляют 1 см<sup>3</sup> раствора ортофенантролина. Контролем служит раствор: в мерную колбу на 50 см<sup>3</sup> вносят 10 см<sup>3</sup> солянокислого гидроксилamina, 1 см<sup>3</sup> раствора ортофенантролина. Через 15 минут в обе колбы вносят 10 см<sup>3</sup> раствора уксуснокислого аммония или уксуснокислого натрия, доводят водой до метки и определяют оптическую плотность при тех же параметрах.

По калибровочному графику находят массу железа.

Для построения калибровочного графика в мерные колбы на 50 см<sup>3</sup> вносят: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 см<sup>3</sup> рабочего раствора соли Мора, это соответствует 10, 20, 40, 60, 80, 100, 120 мкг железа. Затем в колбы добавляют по 10 см<sup>3</sup> солянокислого раствора гидрохлорида гидроксилamina и 1 см<sup>3</sup> раствора ортофенантролина, перемешивают, оставляют на 15 минут. Затем вносят по 10 см<sup>3</sup> раствора уксуснокислого аммония или уксуснокислого натрия, объем доводят до метки водой, перемешивают и определяют оптическую плотность растворов по отношению к контрольному раствору. Контрольный раствор готовят без добавления железа. По результатам полученных данных строят калибровочный график, где по оси ординат откладывают значение оптической плотности растворов (D), а по оси абсцисс – массу железа в мкг, введенного в раствор сравнения.

Массовую концентрацию железа в продуктах в мг/дм вычисляют по формуле 5.1:

$$X = m / V \quad (5.1)$$

где  $m$  – масса железа, найденная по калибровочному графику, мкг;

$V$  – объем напитка, взятый на анализ, см<sup>3</sup>.

## 6.2 Определение железа с калием железосинеродистым

*Необходимые реактивы и посуда:*

10 % раствор соляной кислоты, перекись водорода, калий железистосинеродистый (желтая кровяная соль) свежеприготовленный 1% раствор, основной стандартный раствор железоаммонийных квасцов (0,8640 г железоаммонийных квасцов растворяют в 200 см<sup>3</sup> дистиллированной воды в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, добавляют 4 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты и доводят водой до метки, 1 см<sup>3</sup> раствора содержит 0,1 мг железа).

Фотоэлектроколориметр, кювета толщиной 20 мм, весы технические и аналитические, колбы мерные вместимостью 50,100 см<sup>3</sup>, пипетки вместимостью 1, 2, 5, 10, 20, 25 см<sup>3</sup>, цилиндры вместимостью 50 и 100 см<sup>3</sup>, колбы конические вместимостью 150, 250 см<sup>3</sup>, воронки, баня водяная, бумага фильтровальная.

Расход вина, пива, сока на одно определение 50 см<sup>3</sup>, расход растительного сырья 10-20 г.

*Техника определения*

Сущность данного метода заключается в образовании комплексного соединения синего цвета берлинской лазури, при взаимодействии ионов трехвалентного железа с желтой кровяной солью.

Перед анализом исследуемые напитки рекомендуется отфильтровать. При исследовании плодов и ягод взвешивают навеску 10 г, переносят в ступку и измельчают с небольшим количеством дистиллированной воды в течение 10 минут. Затем навеску количественно переносят в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup> и доводят до метки водой, фильтруют через бумажный складчатый фильтр. Для анализа используют подготовленный фильтр.



В мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> отмеривают пипеткой 5; 10 или 20 см<sup>3</sup> исследуемого напитка или полученный фильтрат. Количество образца зависит от ожидаемого содержания железа в исследуемом образце, например: в виноградном вине железа больше, чем в коньяке. В мерную колбу добавляют 5 см<sup>3</sup> 1 % раствора соляной кислоты, одну каплю перекиси водорода, 4 см<sup>3</sup> раствора калия железосинеродистого, свежеприготовленного. Содержимое колб доводят до метки водой, перемешивают и через 30 минут, после формирования окраски, определяют оптическую плотность раствора на фотоэлектроколориметре при  $\lambda = 590$  нм (красный светофильтр) в кювете толщиной 20 мм. Для приготовления раствора сравнения отмеривают такое же количество исследуемого раствора в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>, добавляют 5 см<sup>3</sup> 1 % раствора соляной кислоты, одну каплю перекиси водорода, и доводят до метки водой, перемешивают. В тех случаях, когда при анализе цвет опытного раствора получается темно-синим, необходимо на анализ брать меньшее количество образца, когда раствор бесцветный – брать большее количество образца.

По калибровочному графику находят концентрацию железа.

Для построения калибровочного графика в мерные колбы на 100 см<sup>3</sup> вносят 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 см<sup>3</sup> основного стандартного раствора железоаммонийных квасцов (свежеприготовленный раствор). В каждую колбу добавляют по 5 см<sup>3</sup> 1 % раствора соляной кислоты, одну каплю перекиси водорода, 4 см<sup>3</sup> раствора железосинеродистого калия и доводят до метки водой. Полученный раствор перемешивают и выдерживают 30 минут, затем определяют оптическую плотность растворов при тех же параметрах. В качестве раствора сравнения используют дистиллированную воду. При выдержке растворов формируется цвет от бледно-голубого до синего. Содержание железа в полученных стандартных растворах составляет 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Для расчета содержания железа в исследуемых образцах, необходимо концентрацию железа, найденную по калибровочному графику умножить на коэффициент разбавления. Например: на анализ взято 10 см<sup>3</sup> яблочного сока, следовательно, кратность разбавления составит 10.

### **6.3 Анализ результатов исследования**

Результаты сводят в таблице 5.1 и делают вывод о содержании железа в исследуемых объектах.

## Содержание железа в исследуемых объектах (мг/дм<sup>3</sup>)

Исследуемый объект	Содержание железа
Вино виноградное	
Сок яблочный	
И т.д.	

### Контрольные вопросы

1. Какие вещества относятся к макроэлементам.
2. Какие вещества относятся к микроэлементам.
3. Пути поступления минеральных веществ в организм человека.
4. Охарактеризуйте методы определения железа.
5. Какую роль играют в организме человека минеральные вещества.
6. Какова суточная потребность человека в минеральных веществах.

### Практическое занятие № 7 (8 ч)

#### Тема: «Определение общего содержания минеральных компонентов (зола) в пищевых системах»

**Цель работы:** Изучение роли и значения минеральных веществ в пищевых системах, освоение методов определения содержания золы в продукте.

В зависимости от количества минеральных веществ в организме человека и пищевых продуктах их подразделяют на макро- и микроэлементы. Так, если массовая доля элемента в организме превышает 10–20 %, то его следует считать макроэлементом. Доля микроэлементов в организме составляет 10–3... 10–5 %. Если содержание элемента ниже 10–5 %, его считают ультрамикроэлементом.

К макроэлементам относят калий, натрий, кальций, магний, фосфор, хлор, серу.

Микроэлементы условно делят на две группы – абсолютно, или жизненно, необходимые микроэлементы (кобальт, железо, медь, цинк, марганец, йод, бром, фтор); так называемые вероятно необходимые микроэлементы (алюминий, стронций, молибден, селен, никель, ванадий и некоторые другие).

Микроэлементы называются жизненно необходимыми, если при их отсутствии или недостатке нарушается нормальная жизнедеятельность организма. К наиболее дефицитным минеральным веществам в питании

современного человека относятся кальций и железо, к избыточным – натрий и фосфор.

Зола представляет собой минеральную часть продукта, полученную после сжигания органических веществ. В состав минеральных веществ входят хлористые, карбонатные, фосфорные и сульфатные соли калия, натрия, аммония, магния, кальция. В небольших количествах в золе содержится железо, в микродозах – медь, цинк, стронций, барий, бор, кремний, олово, молибден, кобальт, никель и др. Содержания золы дает приближенное представление о количестве минеральных веществ в продукте, так как процесс озоления может сопровождаться изменением их состава. Например, в зависимости от условий озоления карбонаты могут частично или полностью превращаться в оксиды с выделением двуокси углерода; ортофосфаты – в пиррофосфаты; сульфиды – в сульфаты; нитриты и нитраты частично переходят в оксиды. Повышение температуры может сопровождаться потерями серы, фосфора, хлора. При озолении продуктов, содержащих относительно высокое количество хлоридов, могут наблюдаться потери железа, свинца, алюминия и меди благодаря образованию летучих хлоридов этих металлов. В состав золы входят элементы, которые содержались в органических компонентах продукта до его минерализации. При определенных условиях минерализации проб может быть обеспечен сравнительно постоянный состав золы, что позволяет получить сопоставимые результаты. В настоящее время для определения содержания золы используют несколько методов: метод без предварительного высушивания навески, ускоренный метод и метод определения минеральных веществ, не растворимых в 10 %-м растворе соляной кислоты. Метод без предварительного высушивания навески применяют в том случае, если содержание влаги в продукте не превышает 20 %

Для повышения скорости озоления и снижения потерь летучих компонентов к навеске продукта массой около 2 г, взвешенной с точностью до третьего знака после запятой, добавляют 0,2–0,3 г ацетата магния, азотной кислоты и ее солей, серную кислоту, пероксид водорода. Органическую часть продукта сжигают при температуре 500–800 С.

Массовую долю золы (в процентах) вычисляют по формуле  $\omega = \frac{m_2 - m_1}{m} \cdot 100$  (6.2) где  $m$  – навеска исследуемого образца продукта, г;  $m_1$  – масса тигля, г;  $m_2$  – масса тигля с золой, г.

## **Тема: «Определение активности ферментов в сырье и готовых продуктах»**

**Цель работы:** Изучение классификации и свойств ферментов. Освоение методов определения активности ферментов зернового сырья и ферментных препаратов.

### **8.1 Определение амилолитической активности солода**

*Необходимые реактивы и посуда:*

1 М раствор NaOH, 1,0 М раствор йода, 1 М раствор серной кислоты, 0,1 М раствор тиосульфата натрия, 2 % буферный раствор крахмала, ацетатный буферный раствор pH 4,3.

Мерный цилиндр вместимостью 500 см<sup>3</sup>, стеклянный стакан вместимостью 500 см<sup>3</sup>, мерная колба вместимостью 200 см<sup>3</sup>, пипетки вместимостью 100, 50, 10, 5 см<sup>3</sup>, коническая колба вместимостью 250 см<sup>3</sup>, водяная баня, электрическая плита, воронка, фильтровальная бумага.

Для анализа необходимо 20 г солода или 40 г ячменя.

#### *Техника определения*

Для определения амилолитической активности используется водная вытяжка ячменя, свежепроросшего или сухого солода. При исследовании ячменя используют навеску ячменной муки в 40 г, при исследовании сухого солода - 20 г, а при исследовании свежепроросшего солода, особенно в последние сутки проращивания – 10 г. Свежепроросший солод отделяют от ростков, измельчают на мясорубке, в ступке или лабораторной мельнице. Навеску муки (10-40 г) помещают в стеклянный стакан вместимостью 500 см<sup>3</sup>, добавляют 450 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, проводят экстракцию в течение 1 часа на водяной бане при температуре 40°C при периодическом помешивании и стеклянной палочкой содержимого стакана. Стакан охлаждают под струей холодной воды и доводят на технических весах до массы 520 г. Содержимое стакана перемешивают и фильтруют через складчатый бумажный фильтр. Первые порции фильтрата возвращают на фильтр.

В мерную колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup> пипеткой отмеривают 100 см<sup>3</sup> 2 % раствора крахмала и выдерживают колбу на водяной бане при температуре 20 °C в течение 20 минут. Затем в колбу добавляют 5 см<sup>3</sup> солодовой вытяжки, содержимое колбы перемешивают и выдерживают на водяной бане при температуре 20 °C в течение 30 минут для гидролиза крахмала, после чего процесс гидролиза останавливают добавлением 3 см<sup>3</sup> 1

М раствора NaOH. Колбу доводят дистиллированной водой до метки и перемешивают.

Отмеривают 50 см<sup>3</sup> осахаренного раствора крахмала в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Далее в колбе вносят 25 см<sup>3</sup> 0,1 М раствора йода, 3 см<sup>3</sup> 1 М раствора NaOH, перемешивают, выдерживают в темном месте 5 минут при комнатной температуре. Затем в раствор добавляют 4,5 см<sup>3</sup> 1 М раствора серной кислоты, перемешивают и оттитровывают избыток йода 0,1 М раствором тиосульфата натрия до обесцвечивания раствора. Индикатором служит содержащийся в растворе неосахаренный крахмал, придающий раствору синий цвет.

Количество йода, пошедшего на окисление мальтозы, должно находиться в пределах 5-15 см<sup>3</sup>. Если в реакции связывается более 15 см<sup>3</sup> йода, то опыт повторяют с вытяжкой, приготовленной из 10 г солода, если же количество связанного йода менее 5 см<sup>3</sup>, то опыт повторяют с вытяжкой, приготовленной из 40 г солода.

В проведенном определении общее количество йода расходуется не только на окисление образовавшейся мальтозы, но и связывается веществами солодовой вытяжки и крахмала. Поэтому определяют и в расчетах учитывают следующие поправки.

Поправка на солодовую вытяжку. В коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> отмеривают 12,5 см<sup>3</sup> вытяжки, добавляют 37,5 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Общий объем должен составлять, как и в основном опыте 50 см<sup>3</sup>. Затем в колбу добавляют 25 см<sup>3</sup> 0,1 М раствора йода, 3 см<sup>3</sup> 1 М раствора NaOH, перемешивают, выдерживают в темном месте 5 минут. Затем в раствор добавляют 4,5 см<sup>3</sup> 1 М раствора серной кислоты, перемешивают и оттитровывают 0,1 М раствором тиосульфата натрия до обесцвечивания раствора. Так как в основном опыте 50 см<sup>3</sup> реакционной смеси содержат 1,25 см<sup>3</sup> солодовой вытяжки, то при расчетах берут десятую часть найденной величины.

Поправка на раствор крахмала. В коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> отмеривают 25 см<sup>3</sup> буферного раствора крахмала, добавляют 10 см<sup>3</sup> 0,1 М раствора йода и 3 см<sup>3</sup> 1 М раствора NaOH, перемешивают и выдерживают в темном месте 5 минут. Затем раствор подкисляют добавлением 4,5 см<sup>3</sup> 1 М раствора серной кислоты и оттитровывают 0,1 М раствором тиосульфата натрия до обесцвечивания раствора.

Расчет амилолитической активности проводят по формуле 6.2:

$$AC = (a - (\frac{6}{10} + c)) \cdot K \cdot 17,1, \quad (6.2)$$

где: а - количество 0,1 М раствора йода, связанного в основном опыте, см<sup>3</sup>;  
в - количество 0,1 М раствора йода, связанного с солодовой вытяжкой, см<sup>3</sup>;  
с - количество 0,1 М раствора йода, связанного с раствором крахмала, см<sup>3</sup>;  
К- коэффициент разбавления солодовой вытяжки в опыте (при использовании 10 г солода К=4, при 20 г К=2, при 40 г К=1);  
17,1 - число мг мальтозы, эквивалентное 1 см<sup>3</sup> 0,1 М раствору йода.

Количество 0,1 М раствора йода, связанного в основном опыте рассчитывают по формуле 6.3:

$$A = 25 - d , \quad (6.3)$$

где d - количество 0,1 М тиосульфата натрия, пошедшего на титрование в основном опыте.

Количество 0,1 М раствора йода, связанного с солодовой вытяжкой рассчитывают по формуле 6.4:

$$B = 25 - e , \quad (6.4)$$

где: e - количество 0,1 М раствора тиосульфата натрия, пошедшее на титрование солодовой вытяжки.

Количество 0,1 М раствора йода, связанного с раствором крахмала рассчитывают по формуле 6.5:

$$C = 10 - f , \quad (6.5)$$

где: f- количество 0,1 М раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование раствора крахмала.

## 8.2 Определение амилолитической способности (АС) ферментных препаратов

*Необходимые реактивы и посуда:*

0,1 М раствор уксусной кислоты, 0,1 М раствор ацетата натрия, ацетатный буферный раствор (смешивают равные объемы 0,1 М растворов уксусной кислоты и ацетата натрия), фосфатный буферный раствор рН 6,0 (смешивают 1/15 М раствор натрия фосфорнокислого двухзамещенного и 1/15 М раствор калия фосфорнокислого однозамещенного в соотношении 1:90), 0,1 М раствор соляной кислоты, основной раствор йода (0,5 г кристаллического йода и 5 г йодистого калия растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды, доводят до 200 см<sup>3</sup> в мерной колбе), рабочий раствор йода (2 см<sup>3</sup> основного раствора йода разводят 1,0 М раствором соляной кислоты в мерной колбе вместимостью 100 см<sup>3</sup>), 1% раствор крахмала.

Конические колбы вместимостью 250 см<sup>3</sup>, мерные колбы вместимостью 100 и 200 см<sup>3</sup>, пипетки вместимостью 1, 5, 50 см<sup>3</sup>, пробирки диаметром 2 см и высотой 18 см, термостат или водяная баня, фотоэлектроколориметр, кювета шириной 10 мм, аналитические весы, фильтровальная бумага, стеклянные воронки.

Для анализа необходимо 0,1 г ферментного препарата.

*Техника определения*

За единицу амилолитической способности (АС) принимают такое количество фермента, которое катализирует гидролиз 1 г растворимого крахмала до декстринов различной молекулярной массы за 60 минут при температуре 30 °С и рН 4,7 (для грибных ферментных препаратов) или 6,0 (для бактериальных ферментных препаратов).

Определение амилолитической способности проводится по йодкрахмальной реакции колориметрическим методом.

Приготовление основного раствора фермента. На аналитических весах взвешивают 0,1 г ферментного препарата в стеклянном стакане, размешивают с небольшим количеством дистиллированной воды и количественно переносят в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>, объем доводят до метки, раствор перемешивают и при необходимости фильтруют.

Из основного раствора ферментного препарата готовят рабочий раствор путем разбавления дистиллированной водой в соответствии с таблицей 6.1.

Таблица 6.1

Разбавление основного раствора ферментного препарата для получения рабочего раствора

Предполагаемая АС препарата, ед/г	Количество препарата в 5 см <sup>3</sup> рабочего раствора, мг	Объем основного раствора, необходимый для разбавления, см <sup>3</sup>	Общий объем рабочего раствора препарата, см <sup>3</sup>
От 150 до 300	1,000	40	200
От 301 до 700	0,500	20	200
От 701 до 1200	0,250	10	200
От 1201 до 2500	0,125	5	200
От 2501 до 5000	0,050	2	200
От 5001 и более	0,025	1	200

Выбранный объем основного раствора ферментного препарата помещают в мерную колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup> и доводят объем до метки дистиллированной водой.

Гидролиз крахмала проводят следующим образом. В две пробирки отмеривают по 10 см<sup>3</sup> 1 % буферного раствора крахмала (рН 4,7 для анализа грибных ферментных препаратов и рН 6,0 для анализа бактериальных ферментных препаратов). Пробирки помещают в термостат или водяную баню с температурой 30° С на 10 минут. Затем в первую опытную пробирку добавляют 5 см<sup>3</sup> рабочего раствора ферментного препарата, во вторую контрольную добавляют 5 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Содержимое пробирок сразу перемешивают, пробирки выдерживают в термостате 10 минут для гидролиза крахмала. Затем из каждой пробирки отбирают по 0,5 см<sup>3</sup> субстрата и переносят в две конические колбы вместимостью 250 см<sup>3</sup> с предварительно налитыми в колбы 50 см<sup>3</sup> рабочего раствора йода в соляной кислоте. Содержимое колб перемешивают. При этом происходит инактивация амилолитических ферментов и йодкрахмальная реакция. Контрольный раствор приобретает синюю окраску, опытный - фиолетово-бурую окраску в зависимости от количества прогидролизованного крахмала. В случае, если окраска опытного раствора останется синей, необходимо увеличить концентрацию ферментного препарата в рабочем растворе. В случае, если окраска опытного раствора станет желтой, необходимо уменьшить количество ферментного препарата в рабочем растворе.



В окрашенных растворах определяют оптическую плотность на ФЭКе при красном светофильтре ( $\lambda = 656$  нм, кювета с шириной грани 10 мм). В качестве раствора сравнения используют воду.

Разница между показателями оптической плотности контрольного и опытного растворов соответствует количеству прогидролизованного крахмала под действием амилолитических ферментов.

Количество прогидролизованного крахмала субстрата (С, в г) рассчитывают по формуле 6.6:

$$C = \frac{(D_1 - D_2) \cdot 0,1}{D_1}, \quad (6.6)$$

где: 0,1 – количество крахмала, взятое для анализа в качестве субстрата, г;

$D_1$  – оптическая плотность контрольного раствора;

$D_2$  - оптическая плотность опытного раствора.

Если количество С прогидролизованного крахмала составит меньше 0,02 г или больше 0,07 г, то испытание повторяют с другим количеством основного раствора фермента.

Аммилолитическую способность (АС, ед/г) ферментных препаратов рассчитывают по формулам 6.7 и 6.8:

Для бактериальных ферментных препаратов:

$$AC = [5,885 \cdot C - 0,001671] \cdot 1000 / п \quad (6.7)$$

Для грибных ферментных препаратов:

$$AC = [7,264 \cdot C - 0,03766] \cdot 1000 / п \quad (6.7)$$

где: 1000 – пересчет миллиграммов в граммы;  
п – количество ферментного препарата, взятое для анализа,

мг (см. таблицу 6.1.)

### 8.3 Анализ результатов работы

Результаты сводят в таблице 6.2. и делают вывод о содержании железа в исследуемых объектах.

## Содержание ферментов в исследуемых объектах

Исследуемый объект	Содержание ферментов
Свежепроросший солод	
Сухой солод	
Ферментный препарат	

**Контрольные вопросы**

1. Приведите классификацию ферментов.
2. Какие гидролитические ферменты используются в бродильных производствах.
3. По каким признакам характеризуется ферментный препарат.
4. Какими методами определяется активность амилолитических ферментов.
5. Какую роль выполняют амилолитические ферменты солода.
6. Какие факторы влияют на активность амилолитических ферментов.

**Практическое занятие № 9 (8 ч)****Тема: «Определение степени денатурации белка»**

**Цель работы:** Сравнение степени денатурации белка при воздействии на него различных факторов.

В пищевой технологии особое практическое значение имеют процессы гидролиза и денатурации белков. В основе денатурации белков лежит нарушение упорядоченного расположения полипептидных цепей во вторичной, третичной структуре молекулы в результате разрыва некоторых внутримолекулярных связей. При денатурации изменяются физические свойства белков, снижается их растворимость, способность к гидратации, агрегированию, утрачиваются биологические свойства.

В результате разрыва внутримолекулярных связей (водородных, солевых) пептидные цепи частично разворачиваются, в результате чего функциональные группы становятся более активными или более доступными для воздействия реагентов или ферментов. Для тепловой денатурации белков особенно характерно увеличение реактивности  $-SH$ -групп.

Денатурация белков происходит под воздействием тепла, начиная с 60 °С, при механическом воздействии (давлении, растирании, встряхивании и т.д.) и под действием химических реагентов.

**Приборы и реактивы:** 0,5 М раствор хлорида калия; биуретовый реактив (1,5 г сульфата меди ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) и 6,0 г виннокислого натрия-калия ( $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) растворяют в 500 мл воды. К этому раствору при хорошем помешивании добавляют 300 мл 10 % раствора NaOH свободного от  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , и 2 г KI для предотвращения самопроизвольного восстановления. Раствор доводят до 2 мл и хранят в полиэтиленовой склянке).

Примечание. Биуретовую реакцию нельзя проводить в присутствии солей аммония в виду образования медноаммиачных комплексов.

**Извлечение белков** осуществляют одним из перечисленных ниже способов:

1) Раствор растительных белков. К 40 г пшеничной муки прибавляют 160 мл дистиллированной воды, перемешивают и колбу переносят в холодильник (1–2 °С) на сутки, затем снова перемешивают и фильтруют вначале через гигроскопическую вату, а потом через складчатый бумажный фильтр. Раствор содержит главным образом альбумины. Хранят в холодильнике.

2) Отвешивают 5 г муки, заливают 10 мл раствора хлорида калия (KCl) и ставят на встряхиватель на 5 минут. Полученную суспензию переносят в центрифужную пробирку на 50 мл и добавляют 35 мл раствора KCl. Пробирки закрывают резиновыми пробками и встряхивают 15 минут. Через 15 минут осадок отделяют на центрифуге при 5000 об/мин в течение 5 минут. Экстракт сливают в мерную колбу на 100 мл через воронку с ватным фильтром, который помещают в горлышко воронки. Извлечение раствором KCl повторяют еще три раза, но с 10 мл растворителя. При тщательном извлечении, в солевую вытяжку переходят не менее 30 % от общего количества азота. После добавления новой порции растворителя осадок в пробирке хорошо перемешивают палочкой. Экстракцию солевым раствором заканчивают промыванием осадка 20–30 мл дистиллированной воды, которую после перемешивания и центрифугирования сливают в мерную колбу с соевыми вытяжками и доводят до метки водой.