

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Агрономический факультет**

**Кафедра «Биотехнология, животноводство и химия»**

**ПИЩЕВАЯ ХИМИЯ**

Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Казань, 2020

УДК 641.1/.3:664

ББК 36-1

Составители: к.с.-х.н., доцент Москвичева А.Б., доктор биол.н. Тюлькин С.В.

Пищевая химия: Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы / А.Б. Москвичева, С.В. Тюлькин. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2020. - 16 с.

Рассмотрены и одобрены:

1. Решением кафедры «Биотехнология, животноводство и химия» (протокол № 3 от 21 октября 2019 года).
2. Решением методической комиссии агрономического факультета ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» (протокол № 3 от 24 октября 2019 года).

Рецензенты:

1. Алимов А.М. – профессор кафедры биологической химии, физики и математики ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана», доктор ветеринарных наук, профессор;
2. Гилязов М.Ю. - профессор кафедры агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Методические указания предназначены для студентов агрономического факультета, обучающихся по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Содержат материал, подлежащий самостоятельному изучению и задания для выполнения контрольной работы студентами заочного обучения.

© Казанский государственный аграрный университет, 2020

# **Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические указания разработаны согласно рабочей программе дисциплины «Пищевая химия» для студентов направления подготовки «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

## **1.1. Цели и задачи курса**

Целями освоения дисциплины «Пищевая химия» является ознакомление студентов с химическим составом продовольственного сырья и его влиянием на свойства и пищевую ценность продуктов питания, общими закономерностями химических процессов, протекающих в сырье при переработке и получении готовых продуктов.

Задачами дисциплины являются:

- изучение химического состава пищевых систем (сырье, полуфабрикаты, готовые изделия), их полноценности и экологической безопасности;
- усвоение теоретических основ о превращениях макро- и микронутриентов, пищевых и биологически активных веществ, а также посторонних веществ в технологиях пищевых продуктов;
- ознакомление с методами анализа и исследования пищевых систем, их компонентов, пищевых и биологически активных веществ, вредных веществ;
- усвоение теоретических основ рационального питания;
- получение навыков определения пищевой ценности пищевых продуктов, в том числе энергетической ценности, биологической ценности белков продуктов, биологической эффективности жиров продуктов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знатъ:**

- химический состав, свойства и характеристики важнейших видов сырья растительного, животного происхождения и гидробионтов, а также готовых пищевых продуктов;
- взаимосвязь физических, химических и биохимических превращений компонентов сырья в процессе хранения и технологической обработки;
- роль химических веществ сырья в формировании качества пищевых продуктов,

- принципы регулирования качественных характеристик и биологической ценности готовой продукции,
- физиологические аспекты питания и пищеварения и основы рационального и оптимального питания.

**уметь:**

- обеспечивать сохранение биологически ценных компонентов сырья при технологическом воздействии на сырье и полуфабрикаты,
- подбирать оптимальные сырьевые композиции и параметры процессов при производстве продуктов заданного состава и свойств,
- эффективно использовать имеющиеся химико-технологические и технические средства для управления качеством продукции.

**владеть:**

- системным подходом, способностью объективно оценивать состав, свойства и биологический потенциал сырья, методами определения простейших функциональных свойств макронутриентов и их превращений в процессе обработки и хранения сырья,
- практическими навыками проведения лабораторных исследований сырья и готовой продукции,
- методиками расчета пищевой и энергетической ценности продуктов, сбалансированности суточных рационов питания.

## **Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ) ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Химический состав пищевого сырья и продуктов питания**

Предмет и задачи курса. Пищевая химия – наука о составе, свойствах и химических превращениях компонентов пищевого сырья и ингредиентов при хранении и изготовлении готовых продуктов.

Некоторые аспекты продовольственной проблемы. Народонаселение и пищевые ресурсы. Структура питания населения России и роль пищевой химии в ее совершенствовании. Основные классы пищевых веществ. Продукты питания, их пищевая и биологическая ценность. Проблемы качества, сертификации и безопасности современных продуктов питания.

**Роль белков в питании.** Важнейшие функции белков. Нормы потребления белка. Проблема белкового дефицита на Земле и пути ее

преодоления. Получение генетически модифицированных трансгенных продуктов с улучшенным качеством и повышенным содержанием белка. Белково-калорийная недостаточность и ее последствия. Пищевые аллергии.

Белки – полимеры из аминокислот. Важнейшие свойства и физиологические функции аминокислот в организме. Врожденные нарушения аминокислотного обмена у человека. Фенилкетонурия.

Пищевая и биологическая ценность белков. Полноценные и неполнценные белки. Методы определения биологической ценности белков. Аминокислотный скор. Сравнительная характеристика биологической ценности растительных и животных белков. Пути повышения пищевой и биологической ценности белков. Строение пептидов и белков. Основные функции пептидов.

Белки пищевого сырья. Белки злаковых культур. Фракционный состав белков пшеницы, ржи, ячменя, овса, риса. Аминокислотный состав основных фракций и их биологическая ценность. Белки бобовых и масличных культур, свойства и особенности структуры. Белки картофеля, овощей, мяса, молока, их основные компоненты и биологическая ценность. Казеин молока, миозин, миоглобин, актин мышечной ткани. Белки соединительной ткани.

Понятие о новых формах белковой пищи. Основные группы белковых продуктов (мука, концентраты, изоляты). Основные требования, предъявляемые к технологии производства пищевого белка. Проблема обогащения продуктов питания лимитирующими аминокислотами.

Понятие о функциональных свойствах белков и значение их для обеспечения качества пищевых продуктов. Превращения белков при хранении сырья и в технологическом потоке производства пищевых продуктов. Денатурация, деструкция, взаимодействие белков с другими компонентами пищи. Методы выделения, очистки и количественного определения белков.

**Углеводы.** Классификация. Физиологическое значение углеводов в организме. Усвояемые и неусвояемые углеводы. Пищевые волокна, сырьевые источники, потребление. Основные компоненты пищевых волокон (гемицеллюлозы, пектиновые вещества, целлюлоза, лигнин), строение, свойства и роль в пищеварении. Физико-химические свойства пищевых волокон (водоудерживающая способность, катионообменные свойства, сорбция холевых кислот).

Углеводы в сырье и пищевых продуктах. Функцииmono- и олигосахаридов в пищевых продуктах. Структурно-функциональная роль полисахаридов (крахмал, гликоген, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества). Роль пищевых волокон в строении клеточных стенок.

Реакции углеводов, протекающие при технологической обработке сырья (гидролиз, дегидратация и термическая деградация углеводов, реакции неферментативного потемнения, карамелизация, меланоидинообразование, брожение). Методы анализа углеводов в сырье и пищевых продуктах.

**Липиды.** Физиологическая роль липидов в организме. Простые и сложные липиды. Основные источники липидов в питании. Липиды сырья и пищевых продуктов. Пищевая ценность масел, жиров. Жирнокислотный состав масел и жиров. Эссенциальные высшие жирные кислоты. Потребность организма в простых и сложных липидах, эссенциальных кислотах.

Основные химические превращения липидов при производстве и хранении продуктов питания (гидролиз триацилглицеринов, переэтерификация, гидрирование, окисление). Роль кислотного и перекисного чисел при оценке качества масел и жиров. Взаимодействие липидов с другими компонентами сырья и пищевых продуктов. Методы выделения и анализа липидов сырья и пищевых продуктов.

**Макро - и микроэлементы.** Значение отдельных минеральных веществ для организма человека. Токсичные элементы. Распределение минеральных веществ в сырье и влияние технологической обработки на минеральный состав сырья и пищевых продуктов. Пути улучшения минерального состава. Методы определения минеральных веществ в пищевых продуктах.

**Роль водо - и жирорастворимых витаминов** в питании. Физиологическое значение и потребность. Содержание в сырье и готовых продуктах. Факторы, влияющие на разрушение витаминов в сырьевых источниках и готовых продуктах. Способы сохранения витаминов. Витаминизация пищи. Методы определения водо - и жирорастворимых витаминов в пищевых продуктах.

**Органические кислоты.** Органические кислоты как регуляторы pH пищевых систем. Химическая природа и физико-химические свойства важнейших пищевых кислот. Влияние кислот на свойства дисперсных систем и качество пищевых продуктов. Принципы регламентации применения регуляторов pH пищевых систем.

**Ферменты.** Эндогенные ферментные системы – важнейшая составная часть биологического сырья. Общие свойства ферментов. Ферментативная кинетика, механизм ферментативной реакции. Роль ферментативных процессов при разрушении клеточной структуры. Применение ферментов в пищевой технологии. Иммобилизованные ферменты. Ферментативные методы анализа пищевых продуктов.

**Вода в пищевых системах.** Физические и химические свойства воды и льда. Свободная и связанная влага в пищевых продуктах, методы ее определения. Взаимодействие воды – растворенное вещество (взаимодействие с ионами, ионными и неполярными группами, взаимодействие при помощи водородных связей). Активность воды и стабильность пищевых продуктов.. Влияние активности воды на скорость реакций в пищевых продуктах и рост микроорганизмов. Лед и его роль в стабильности пищевых продуктов. Пищевые продукты с высокой промежуточной и низкой влажностью.

### **Пищевое сырье как биологический объект**

Основные виды пищевого сырья и его химический состав. Процессы, протекающие при хранении пищевого сырья с неразрушенной клеточной структурой. Особенности физиолого-биохимических процессов в сырье. Нарушение компартмента при переработке пищевого сырья и изменения в характере протекающих процессов. Роль окислительных и гидролитических процессов. Влияние внешней среды на химические и биохимические процессы в сырье.

### **Пищевые и биологически активные добавки**

Определение и классификация пищевых добавок. Международная цифровая система кодификации пищевых добавок. Технологические функции и цели введения пищевых добавок. Основные группы пищевых добавок. Понятие о биологически активных добавках.

## **Безопасность пищевого сырья и продуктов питания**

Классификация вредных чужеродных веществ и основные пути их поступления в пищевые продукты. Источники загрязнения сырья и пищевых продуктов из окружающей среды (токсичные элементы, радиоактивное загрязнение, диоксины и диоксиноподобные соединения, полициклические ароматические углеводы и т. д.). Природные токсиканты.

## **Основы рационального питания и биохимии пищеварения**

Физиологические аспекты химии пищевых веществ. Алиментарные и неалиментарные вещества, макро- и микронутриенты. Основные теории питания. Положения теории сбалансированного питания и формула сбалансированного питания по Покровскому А.А. Принципы рационального питания. Основные положения теории адекватного питания.

### **Раздел 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Выполняется одна контрольная работа, перечень вопросов которой соответствует требованиям программы дисциплины. Ответы на вопросы следует давать в развёрнутой форме. Ответы на вопросы студент должен излагать четко и последовательно, в достаточном объеме, характеризующем глубокое усвоение соответствующих тем дисциплины, умение студента самостоятельно работать с учебно-методической и научной литературой.

На первой странице необходимо указать вариант контрольной работы, поставить дату выполнения и подпись. В конце работы следует привести список использованных источников. Объём работы должен быть 10-12 листов, формат А4, размер шрифта 14, интервал единичный). В тексте работы необходимо нумеровать страницы.

Для выполнения контрольной работы студентам следует пользоваться учебной литературой, приведенной в данной методичке. Консультацию студенты могут получить на кафедре у преподавателя, ведущего данный курс. Вариант работы определяет преподаватель.

## **Варианты к контрольной работе для студентов заочного обучения**

### **Вариант 1**

1. Макро- и микронутриенты продовольственного сырья и пищевых продуктов. Их классификация. Роль в питании. Содержание отдельных нутриентов в продуктах питания.
2. Жиры. Строение и свойства жиров. Содержание жиров в пищевых продуктах.
3. Кислотность пищевых продуктов. Значение кислотности в оценке качества продуктов питания. Изменение кислотности при хранении пищевых продуктов.

### **Вариант 2**

1. Витамин А. Значение в питании. Содержание в пищевых продуктах. Свойства. Суточная потребность.
2. Гемицеллюлоза. Содержание в пищевых продуктах. Значение в питании. Свойства.
3. Гексозы пищевых продуктов. Их строение. Свойства. Содержание в пищевых продуктах.

### **Вариант 3**

1. Биологическая ценность белков. Суточная потребность в белках и незаменимых аминокислотах. Аминокислотный скор.
2. Ферментные препараты. Их применение в пищевых технологиях.
3. Водорастворимые витамины. Их роль в питании. Содержание в пищевых продуктах. Свойства. Суточная потребность.

### **Вариант 4**

1. Углеводы, их классификация. Содержание в пищевых продуктах. Значение в питании.
2. Антиферменты. Содержание в пищевых продуктах. Принцип действия. Факторы, снижающие ингибирующее действие.
3. Роль кислот в формировании вкуса и запаха продуктов питания. Применение пищевых кислот в производстве продуктов питания.

### **Вариант 5**

1. Гидролиз крахмала. Значение этого свойства. Приведите примеры.
2. Усвоемость жиров. Факторы, влияющие на усвоемость. Приведите примеры.
3. Оксидоредуктазы. Характер их действия. Роль при хранении пищевых продуктов.

### **Вариант 6**

1. Структуры белковой молекулы.
2. Витамины группы В. Содержание в пищевых продуктах. Значение в питании. Суточная потребность.
3. Принципы рационального питания.

### **Вариант 7**

1. Денатурация белков. Факторы, вызывающие денатурацию белков. Роль денатурации белков в технологии производства пищевых продуктов. Приведите примеры.
2. Общие свойства ферментов.
3. Токоферолы (витамин Е). Содержание в пищевых продуктах. Роль в питании. Свойства. Суточная потребность.

### **Вариант 8**

1. Фенольные соединения. Содержание в пищевых продуктах. Свойства. Влияние на качество пищевых продуктов.
2. Белки, их классификация. Роль белков в питании человека.
3. Функциональные ингредиенты. Требования, предъявляемые к ним. Функциональные продукты.

### **Вариант 9**

1. Крахмал. Суточная потребность. Содержание в пищевых продуктах. Свойства. Изменения свойств в пищевых технологиях.
2. Гидролазы. Их роль при хранении и производстве продуктов питания.
3. Калорийность пищевых продуктов. Расчет калорийности. Приведите примеры.

### **Вариант 10**

1. Активность воды и стабильность пищевых продуктов.
2. Антиалиментарные факторы, снижающие усвоение минеральных веществ.
3. Назовите нутриенты продуктов растительного происхождения. Укажите, каким изменениям подвергаются основные компоненты продуктов при тепловой обработке.

### **Вариант 11**

1. Ферменты продовольственного сырья и пищевых продуктов. Химическая природа ферментов. Их классификация.
2. Эфирные масла и пищевые эссенции. Их использование в производстве продуктов питания.
3. Гидролиз белков. Роль отдельных аминокислот для организма человека.

### **Вариант 12**

1. Окисление жиров. Влияние на качество жиров. Роль антиоксидантов.
2. Новые формы белковой пищи. Проблема обогащения белков лимитирующими аминокислотами.
3. Аскорбиновая кислота. Содержание в пищевых продуктах. Значение в питании. Свойства. Суточная потребность.

### **Вариант 13**

1. Пептиды, их строение и физиологическая роль.
2. Моносахариды. Химическая природа. Содержание в пищевых продуктах. Свойства и превращения при производстве продуктов питания.
3. Рекомендуемые суточные нормы, физиологические потребности в макронутриентах.

### **Вариант 14**

1. Олигосахариды. Содержание в пищевых продуктах. Значение в питании. Свойства и превращения при производстве продуктов питания.
2. Аминокислотный состав белков. Полноценные и неполноценные белки. Незаменимые аминокислоты, их роль для организма человека.
3. Факторы питания. Их классификация.

### **Вариант 15**

1. Антивитамины. Принцип действия. Приведите примеры. Пути снижения их ингибирующего действия.
2. Пищевые кислоты. Содержание в пищевых продуктах. Их роль в питании.
3. Липоиды. Содержание в пищевых продуктах. Свойства. Значение в питании.

### **Вариант 16**

1. Теория сбалансированного питания.
2. Влияние технологии и хранения на минеральный состав пищевых продуктов.
3. Биофлавоноиды. Значение в питании. Свойства. Содержание в пищевых продуктах.

### **Вариант 17**

1. Токсичные элементы. Пути попадания в пищевые продукты. Влияние на организм человека. Допустимый уровень содержания в пищевых продуктах. Приведите примеры.
2. Витаминоподобные соединения. Содержание в пищевых продуктах. Значение в питании. Суточная потребность.
3. Усвоемость пищевых продуктов. Факторы, влияющие на усвоемость. Расчет коэффициента усвоения. Приведите примеры.

### **Вариант 18**

1. Вода. Свойства. Содержание в пищевых продуктах.
2. Макроэлементы пищевых продуктов. Содержание в пищевых продуктах. Их роль в питании человека. Суточная потребность. Приведите примеры.
3. Физико-химические показатели жиров. Изменения, происходящие при хранении жиров.

### **Вариант 19**

1. Гидрофильность белков. Набухание, растворимость и водосвязывающая способность белков. Значение этих свойств белков.
2. Редуцирующие сахара. Свойства. Содержание в пищевых продуктах. Их превращения при производстве продуктов питания.
3. Концепция здорового (функционального) питания.

### **Вариант 20**

1. Свободная вода. Свойства. Содержание в пищевых продуктах. Примеры.
2. Нитраты, нитриты, нитрозамины. Влияние на организм человека и источники поступления. Допустимый уровень содержания в пищевых продуктах. Приведите примеры.
3. Значение пищевых факторов для пищеварительной системы.

### **Вариант 21**

1. Безопасность пищевой продукции. Гигиенические требования к безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Приведите примеры.
2. Пектиновые вещества. Содержание в пищевых продуктах. Суточная потребность. Значение в питании. Свойства. Использование при производстве продуктов питания.
3. Микроэлементы пищевых продуктов. Значение в питании. Суточная потребность. Содержание в пищевых продуктах.

### **Вариант 22**

1. Целлюлоза. Содержание в пищевых продуктах. Суточная потребность. Свойства. Роль в организме человека.
2. Жирорастворимые витамины. Содержание в пищевых продуктах. Значение в питании. Суточная потребность.
3. Ароматообразующие летучие вещества. Содержание в пищевых продуктах. Значение в питании.

### **Вариант 23**

1. Стерины. Содержание в пищевых продуктах. Свойства. Значение в питании.
2. Свойства белковых суспензий: жироэмульгирующая, пеногенерирующая и гелеобразующая способность.
3. Витаминизация продуктов питания.

### **Вариант 24**

1. Предельные и непредельные жирные кислоты. Их свойства.
2. Альбумины и глобулины. Их свойства. Содержание в пищевых продуктах. Значение в питании.

### 3. Пищеварение. Основные пищеварительные процессы.

#### **Вариант 25**

1. Усваиваемые и неусваиваемые углеводы.
2. Кальций и магний. Роль в организме человека. Суточная потребность. Содержание в пищевых продуктах.
3. Связанная вода. Формы связи воды с другими компонентами пищевых продуктов. Свойства связанной воды.

#### **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

##### **Основная**

1. Антипова, Л.В. Химия пищи [Электронный ресурс] : учебник / Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 856 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111190>
2. Пищевая химия [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Нечаев [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2015. - 672 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69876>
3. Тюньков, И.В. Химия пищи [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / И.В. Тюньков, О.С. Котлярова. - Электрон. дан. - Новосибирск : НГАУ, 2011. - 100 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5513>.

##### **Дополнительная**

1. Голубев, В. Н. Пищевые и биологически активные добавки [Текст] : учеб. / В. Н. Голубев, Л. В. Чичева-Филатова, Т. В. Шленская. - М.: Академия, 2003. - 208 с.
2. Нечаев А.П. - Пищевая химия: лабораторный практикум – учеб. пособие / под. ред. А.П. Нечаева-СПб.: ГИОРД, 2006. - 304 с.
3. Омаров, Р.С. Основы рационального питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.С. Омаров, О.В. Сычева. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – 80 с <http://znanium.com/bookread2.php?book=514526>
4. Рогов И.А. Химия пищи: учебник / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко - М.: «КолосС», 2007. – 853 с.
5. Закон РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.00 г.

М 29 – ФЗ.

6. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян: Справочник.- М.: ДеЛи прнт, 2007 – 276 с.
7. Смирнова И.Р., Плаксин Ю.М. Пищевые и биологически активные добавки к пище: учебное пособие – М.: Логос, 2012. – 128 с
8. Шленская Т.В. Санитария и гигиена питания / Т.В. Шленская, Е.В. Журавко.- М.: Колос, 2004. – 184 с.
9. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2. 1078-01. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
1.1. Цели и задачи курса.....	3
Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ) ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
Раздел 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	8
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	14