

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра «ВСЭ и фармакологии»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б2.В.ДВ.2.2 Основы рационального питания**

Направление подготовки 111900.62 «Ветеринарно-санитарная экспертиза»  
Профиль образовательной программы «Ветеринарно-санитарная экспертиза»  
Форма обучения очная

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Конспект лекций .....</b>   | <b>3</b>  |
| 1.1 Лекция № 1 Пища человека – важнейшая социальная и экономическая проблема общества.....  | 3         |
| 1.2 Лекция № 2 Концепция здорового питания. Функциональные ингредиенты и продукты .....   | 4         |
| 1.3 Лекция № 3 Белковые вещества и их роль в пищевой промышленности.....  | 6         |
| 1.4 Лекция № 4 Биологическая ценность белков.....   | 8         |
| 1.5 Лекция № 5 Липиды в пищевых продуктах.....  | 10        |
| 1.6 Лекция № 6 Витамины и их роль в питании человека.....   | 12        |
| 1.7 Лекция № 7 Минеральные вещества и их роль в питании человека.....   | 13        |
| 1.8 Лекция № 8 Пищевые добавки.....   | 15        |
| 1.9 Лекция № 9 Вредные вещества пищи.....   | 16        |
| 1.10 Лекция № 10 Загрязнители пищи.....   | 18        |
| 1.11 Лекция № 11 Экспертиза продовольственных товаров.....  | 20        |
| <b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>  | <b>25</b> |
| 2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Роль питания в жизни человека.....   | 25        |
| 2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Методы определения свободной и связанной влаги.....  | 26        |
| 2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Показатели биологической ценности белков.....  | 27        |
| 2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Белки пищевого сырья.....  | 28        |
| 2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Азотистые вещества овощей, фруктов и ягод.....   | 29        |
| 2.6 Лабораторная работа № ЛР-6 Классификация и строение липидов.....  | 30        |
| 2.7 Лабораторная работа № ЛР-7 Изменения и превращения жиров при производстве продуктов питания и хранении сыр.....                         | 31        |
| 2.8 Лабораторная работа № ЛР-8 Углеводы и их физиологическое значение.....  | 32        |
| 2.9 Лабораторная работа № ЛР-9 Превращение углеводов при производстве и хранении пищевых продуктов.....                                     | 33        |
| 2.10 Лабораторная работа № ЛР-10 Изменение витаминов в технологическом процессе.....  | 34        |
| 2.11 Лабораторная работа № ЛР-11 Изменение минеральных веществ в процессе технологической обработки сырья и продуктов питания.....          | 36        |
| 2.12 Лабораторная работа № ЛР-12 Физиологические аспекты химии пищевых веществ.....   | 37        |
| 2.13 Лабораторная работа № ЛР-13 Принципы рационального питания.....  | 38        |
| 2.14 Лабораторная работа № ЛР-14 Загустители, геле- и студнеобразователи.....   | 39        |
| 2.15 Лабораторная работа № ЛР-15 Пищевые добавки. Полисахариды.....   | 40        |
| 2.16 Лабораторная работа № ЛР-16 Подслащивающие вещества.....   | 42        |
| 2.17 Лабораторная работа № ЛР-17 Консерванты.....   | 43        |
| 2.18 Лабораторная работа № ЛР-18 Вещества, улучшающие внешний вид продуктов.....  | 44        |
| 2.19 Лабораторная работа № ЛР-19 Биохимия пищеварения.....  | 45        |
| 2.20 Лабораторная работа № ЛР-20 Безопасность продовольственных товаров и сырья.....  | 46        |
| 2.21 Лабораторная работа № ЛР-21 Профилактические мероприятия для обеспечения безопасности продовольственных товаров и сырья.....           | 48        |
| 2.22 Лабораторная работа № ЛР-22 Полимерные и другие материалы, используемые в пищевой промышленности, общественном питании и торговле..... | 50        |

## 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

### 1.1 Лекция № 1 (2 часа)

**Тема: «Пища человека – важнейшая социальная и экономическая проблема общества»**

#### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Пища и ее состав. Основные компоненты пищи, их характеристика
2. Вода в сырье и пищевых продуктах
3. Свободная и связанная влага в пищевых продуктах

#### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

### 1. Пища и ее состав. Основные компоненты пищи, их характеристика

Все вещества, которые могут быть обнаружены в пищевых продуктах, в обобщенном виде подразделяются на три основных класса:

- макронутриенты;
- микронутриенты;
- непищевые вещества.

**Макронутриенты** (от лат. «нутрицио» - питание) – класс главных пищевых веществ, представляющих собой источники энергии и пластических (структурных) материалов; присутствуют в пище в относительно больших количествах (более 1г.). Представителями этого класса являются белки, углеводы и жиры.

**Микронутриенты** – класс пищевых веществ, оказывающих выраженные биологические эффекты на различные функции организма; содержатся в пище, как правило, в небольших количествах (мили- и микрограммах). Класс микронутриентов объединяет витамины, предшественники витаминов и витаминоподобные вещества, а также минеральные вещества.

В третий класс **непищевых веществ** выделены вещества, обычно содержащиеся в пищевых продуктах, но не используемые организмом в процессе жизнедеятельности. К таким веществам относятся различные пищевые добавки (ароматизаторы, красители, консерванты и т.д.) ядовитые вещества и т.п.

### 2. Вода в сырье и пищевых продуктах

Вода, не являясь, собственно питательным веществом, чрезвычайно существенна для жизни:

1. как стабилизатор температуры тела;
2. как переносчик нутриентов (питательных веществ) и пищеварительных отходов;
3. как компонент реакций и реакционная среда;
4. как стабилизатор конформации биополимеров;
5. как вещество, облегчающее динамическое поведение макромолекул, включая каталитические свойства.

**Вода** – важнейший (про) компонент пищевых продуктов. Она имеет следующее значение:

1. присутствует как клеточный и внеклеточный компонент в растительных и животных продуктах;
2. присутствует как диспергирующая среда и растворитель в большом разнообразии продуктов;
3. обуславливает консистенцию и структуру продукта;
4. влияет на его внешний вид и вкус;
5. влияет на устойчивость продукта при хранении.

Благодаря тому, что многие виды пищевых продуктов содержат большое количество влаги, нужны эффективные способы для длительного хранения.

Удаление влаги, существенно изменяет биологические вещества и природные свойства продукта. Содержание влаги в пищевых продуктах находится в широких пределах.

### 3. Свободная и связанная влага в пищевых продуктах

Вода в пищевых продуктах имеет важное значение с точки зрения связи ее с продуктом.

**Общая влажность** продукта указывает на количество влаги в продуктах, но не характеризует ее причастность к химическим, биологическим изменениям. С точки зрения устойчивости продукта при хранении важное значение имеет соотношение **свободной** и **связной** влаги.

**Свободная влага** – это влага не связанная полимерами и доступная для протекания химических, биохимических и микробиологических реакций.

**Связанная влага** – это влага прочно связанная с различными компонентами – белками, липидами, углеводами за счет химических и физических связей.

**Связанная влага** – это влага, которая существует вблизи растворенного вещества и других неводных компонентов, имеет уменьшенную, молекулярную подвижность и не замерзает при  $-40^{\circ}\text{C}$ . Определенная доля прочно связанной влаги не замерзает даже при  $-60^{\circ}\text{C}$ .

Количество и прочность связывания воды с другими компонентами зависит от ряда факторов: природы неводного компонента, состава соли, pH, температуры.

#### 1. 2 Лекция № 2 (2 часа)

**Тема:** «*Концепция здорового питания. Функциональные ингредиенты и продукты*»

##### 1.2.1 Вопросы лекции:

1. Функциональные ингредиенты
2. Требования к функциональным ингредиентам
3. Функциональные продукты
4. Основы питания

##### 1.2.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Функциональные ингредиенты

Все продукты позитивного питания содержат ингредиенты, придающие им функциональные свойства. По теории Д. Поттера на сегодняшнем этапе развития рынка эффективно используются следующие основные виды функциональных ингредиентов:

- пищевые волокна (растворимые и нерастворимые);
- витамины (А, группа В, D и т.д.);
- минеральные вещества (кальций, железо);
- полиненасыщенные жиры (растительные масла, рыбий жир,  $\omega$ -3- и  $\omega$ -6-жирные кислоты);
- антиоксиданты:  $\beta$ -каротин, витамин С (аскорбиновая кислота) и витамин Е ( $\alpha$ -токоферол);
- олигосахариды (как субстрат для полезных бактерий), микроэлементы, бифидобактерии и др.

#### 2. Требования к функциональным ингредиентам

Ингредиенты, придающие продуктам функциональные свойства, должны соответствовать следующим требованиям:

- быть полезными для питания и здоровья (полезные качества должны быть научно обоснованы, а ежедневные дозы одобрены специалистами);
- быть безопасными с точки зрения сбалансированного питания;
- иметь точные физико-химические показатели и точные методики их определения;
- не снижать питательную ценность пищевых продуктов;
- употребляться перорально (как обычная пища);
- иметь вид обычной пищи (не выпускаться в таких лекарственных формах, как таблетки, капсулы, порошки);
- быть натуральными.

### **3. Функциональные продукты**

В настоящее время выпускаются четыре группы продуктов функционального питания: зерновые завтраки, молочные продукты, жировые эмульсионные продукты и растительные масла, безалкогольные напитки.

Продукты на основе злаков полезны для здоровья благодаря содержанию в них растворимых и нерастворимых пищевых волокон, которые, уменьшая уровень холестерина, способствуют снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний, а также стабилизируют пищеварительные функции организма, предупреждая заболевания желудочно-кишечного тракта.

Молочные продукты — ценный источник таких функциональных ингредиентов, как кальций и рибофлавин. Их функциональные свойства могут быть повышены добавлением витаминов А, В, Е,  $\beta$ -каротина и минеральных веществ (магния), а также пищевых волокон (пектина) и бифидобактерий. Функциональные молочные продукты могут быть эффективны при предупреждении сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных заболеваний, остеопороза, рака и других заболеваний.

Растительные масла, масла на негидрированной растительной жировой основе, эмульсионные масложировые продукты различного типа — главные источники полиненасыщенных жирных кислот. Они способствуют предупреждению сердечно-сосудистых заболеваний. Для усиления функционального действия в их состав могут быть введены такие ингредиенты, как витамин D, некоторые триацилглицерины. Эти продукты, при снижении массовой доли жира в их составе, эффективны также для предупреждения ожирения.

Напитки являются самым технологичным продуктом для создания новых видов функционального питания, поскольку введение в них новых функциональных ингредиентов не представляет большой сложности. Обогащенные витаминами, микроэлементами, пищевыми волокнами напитки могут использоваться для предупреждения сердечно-сосудистых и желудочно-кишечных заболеваний, рака и других болезней, а также интоксикаций разного вида.

### **4. Основы питания**

Нормальное функционирование организма человека определяется тремя основными факторами, к которым относятся потребление пищи, воды и наличие кислорода. Совокупность процессов, связанных с потреблением и усвоением в организме входящих в состав пищи веществ, называется *питанием*.

Питание включает последовательные процессы поступления, переваривания, всасывания и усвоения в организме пищевых веществ, необходимых для покрытия его энергозатрат, построения и возобновления клеток и тканей тела и регуляции функций организма.

Вопросы, связанные с влиянием пищевых веществ на организм человека, оптимальными условиями их переваривания и усвоения, потребностями организма в пищевых веществах, изучает *физиология питания*.

### **1. 3 Лекция № 3 (2 часа)**

**Тема: «Белковые вещества и их роль в пищевой промышленности»**

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Роль белков в питании человека
2. Суточная потребность человека в белке
3. Белково-калорийная недостаточность и ее последствия

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

### **1. Роль белков в питании человека**

Белки или протеины – высокомолекулярные азотосодержащие соединения, молекулы которых построены из остатков  $\alpha$  – аминокислот.

Термин «протеин», введенный Берцелиусом в 1838 г. в переводе с греческого означает «первостепенный», что отражает главенствующую роль белков.

Необходимость белка нашему организму объясняется следующим:

- Белок необходим для роста и развития. Организм постоянно растет и изменяется. Основным строительным материалом для образования новых клеток является белок.
- Белок управляет обменом веществ. При физической нагрузке в мышечной ткани сначала происходит процесс распада веществ – катаболизм или диссимиляция и в это время высвобождается энергия. Затем происходит обратный процесс анаболизм или ассимиляция, при котором энергия запасается. Этими процессами, называемыми «обмен веществ» или метаболизмом, управляют белки.
- Белки обладают сильным динамическим воздействием на метаболизм. После еды скорость метаболизма возрастает. Если пища богата углеводами, метаболизм ускоряется на 4%, если белками, то метаболические процессы ускоряются на 30%.
- Белки регулируют водный баланс в организме. У здоровых людей белки в сочетании с некоторыми минеральными веществами регулируют содержание воды в разных участках тела. Это происходит потому, что белки гидрофильные, т.е. притягивают воду. Недостаток белков в пище сказывается на его содержании в крови – она обедняется белками. В результате вода уходит в межклеточное пространство. В этом случае вода не удаляется почками и в результате развивается отек.
- Белки усиливают иммунную систему. В крови находятся белковые антитела. Которые борются с инфекцией, ликвидируя угрозу заболевания.

### **2. Суточная потребность человека в белке**

Потребность в белке зависит от: пола, возраста, характера трудовой деятельности, климатических условий, национальных особенностей питания.

Рекомендуемые нормы колеблются в очень широких пределах, и в разных странах нормы разные.

Рекомендуемые нормы потребления белка, выработанные российской научной школой питания, включают:

72 – 120 г белка в сутки для мужчин и 60 – 90г – для женщин, в том числе белка животного происхождения 43 – 65 и 43 – 49 г соответственно. Нижняя граница для лиц, чья деятельность не связана с физическим трудом, верхняя – для лиц, испытывающих тяжелые нагрузки.

Потребность в белке для лиц, перенесших тяжелые инфекции, хирургические вмешательства, имеющие заболевания органов пищеварения, дыхания – увеличивается до 110 – 120 г, а в высокобелковой диете, например, у диабетиков, его количество может достигать 135 – 140 г.

Белок ограничивается до 20 – 40 г/сут при заболеваниях, связанных с почечной недостаточностью и другими заболеваниями.

В соответствии с критериями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) норма потребления белка составляет 1г белка на 1 кг массы тела (в среднем, 60-110 г /сутки для взрослых людей).

Учитывая возрастные категории, нормы потребления белка составляют:

- грудные дети – 3 г/кг;
- дети 4 – 6 лет – 2 г/кг;
- дети 10 – 12 лет – 1,5 г/кг;
- молодежь до 18 – 1 – 1,5 г/кг;
- взрослые – 0,9 г/кг;
- беременные женщины и люди старше 60 лет – 1,5 г/кг.

### **3. Белково-калорийная недостаточность и ее последствия**

Некоторые регионы Земли испытывают острую нехватку белка. Белково-калорийная недостаточность наиболее отрицательно проявляется на развитии детского организма, нуждающегося в повышенном поступлении пластического материала для нормального развития.

Белково-энергетическая недостаточность охватывает широкий спектр патологических состояний, наиболее тяжелыми из которых является алиментарный маразм и квашиоркор.

Симптомами алиментарного маразма является низкая для возраста масса тела, исчезновение подкожного жирового слоя, общее истощение мускулатуры. Чаще всего наблюдается у грудных детей и детей младшего возраста.

Квашиоркор – состояние, для которого характерны отеки, низкая масса тела, пигментация кожи. Он поражает, прежде всего, младенцев и детей первых лет жизни. Недостаточное поступление белков с пищей приводит к снижению синтеза клеточных белков и пищеварительных ферментов. В результате организм ребенка утрачивает способность переваривать и усваивать даже то недостаточное поступление белка, которое он получает с пищей.

Квашиоркор сопровождается нарушением физического и умственного развития. Причем последнее носит необратимый характер. Дефекты умственного развития, связанные с недостаточным белковым питанием в возрасте до 3-5 лет, в последующем невозможно выправить даже при самых благоприятных условиях. Отсюда непреложное требование полноценного белкового питания для детского организма.

#### **1. 4 Лекция № 4 (2 часа)**

**Тема: «Биологическая ценность белков»**

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Проблема белкового дефицита на Земле
2. Проблемы обогащения белков аминокислотами
3. Новые формы белковой пищи

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

### **1. Проблема белкового дефицита на Земле**

Обеспечение полноценным белковым питанием населения планеты имеет большое значение. Положение дел в этой области весьма неблагоприятно. Население Земного шара испытывает острейший дефицит пищевого белка. По данным международной организации (ВОЗ и FAO) в настоящее время каждого жителя планеты приходится около 60г белка в сутки (при норме 70 г). Кроме того, в общем белковом балансе растительные белки составляют 80%, а животные только 20%.

Таким образом, имеет место общий количественный дефицит белка при ярко выраженном недостатке животного белка.

### **2. Проблемы обогащения белков аминокислотами**

Одно из разработанных направлений повышения биологической ценности растительных белков связано с их обогащением недостающими аминокислотами. Промышленное производство аминокислот стало крупнотоннажной специализированной отраслью биохимической технологии.

В наибольших количествах производится глутамат натрия, используемый как вкусовая добавка для первых блюд. Его мировое производство достигает 500 тысяч тонн в год. В значительном количестве производится лизин – самая дефицитная аминокислота растений и ряд других аминокислот.

Однако обогащение пищевых продуктов свободными аминокислотами может иметь серьезные негативные последствия по следующим причинам: в результате переваривания белков в пищеварительном тракте образуются аминокислоты, которые поступают в лимфу и кровь и используются как строительный материал при биосинтезе белков. Свободные аминокислоты, используемые для обогащения пищи, минуя пищеварительный процесс сразу поступят в кровеносную систему.

Разрыв во времени поступления в кровяное русло свободных аминокислот и аминокислот, образующихся при переваривании белков пищи составит несколько часов. При этом возникает дисбаланс аминокислот в крови. Это делает невозможным использование поступивших аминокислот для биосинтеза белков в клетках и тканях организма. Они будут подвергаться ферментативным превращениям разного типа. Среди образующихся продуктов могут быть и токсичные соединения.

Часть свободных аминокислот, используемых для обогащения пищевых продуктов, вообще не попадают в кровеносное русло. В кишечнике они станут объектом действия микрофлоры с образованием токсичных продуктов.

Наиболее высокой токсичностью обладают продукты дезаминирования метионина, тирозина и гистидина.

В связи со сказанным полезно вспомнить высказывание академика А.А. Покровского: он призывал быть разумно консервативным в вопросах питания, считая, что всякие резкие изменения в историческом сложившемся типе питания могут привести к нежелательным последствиям.

### **3. Новые формы белковой пищи**



Основным направлением научно-технического прогресса в области производства продовольствие является интенсификация процессов приготовления пищи с одновременным приданием ей комплекса свойств, отражающих требованиям науки о здоровом питании. Новые пищевые производства в качестве приоритетных включают технологии получения белковых продуктов.

Объективными причинами создания принципиально новых технологий получения белковых компонентов пищи следующие:

- рост численности населения;
- осознание того, что ресурсы планеты не безграничны;
- необходимость выпуска пищевых продуктов с составом, соответствующим современному образу жизни.

К потенциальным сырьевым источникам относят:

- зернобобовые (соя, горох, чечевица и др.);
- хлебные и крупяные культуры (пшеницы, рожь, овес и др.);
- масличные (подсолнечник, лен, рапс и др.);
- вегетативная масса растений (люцерна, клевер и др.);
- продукты переработки фруктов и ягод (косточки абрикосов, сливы и т.п.);
- кедровые и другие орехи.

Традиционными для производства белковых продуктов является соя и пшеница.

Характерной особенностью новой пищевой технологии является применение комплексной переработки продовольственного сырья, что позволяет использовать огромные потенциальные ресурсы белка и других нутриентов.

Новые продукты питания, получаемые на основе грубых белковых фракций продовольственного сырья, принято в научной литературе называть **новыми формами пищи**, а также текстурированными, структурированными и искусственными пищевыми продуктами.

Основными задачами технологии производства пищевого белка является:

1. Извлечение его из сырья с максимальным выходом при минимальных затратах и потерях других ценных компонентов;
2. Минимальные изменения функциональных свойств белка или направленное изменение в желаемую сторону;
3. Сохранение биологической, пищевой ценности белка;
4. Необходимая степень удаления и дезактивация нежелательных примесей.

Пищевые белки производят в виде **трех основных типов** продуктов, которые различаются по содержанию белка и его фракционному составу.

Первый тип (крупя и мука) – содержит 50% белка (обезжиренная мука бобов, сои, других культур). Разные виды муки различают по содержанию жира, размеру частиц, степени тепловой обработки.

Второй тип – концентраты, с содержанием белка 70 – 75% на сухое вещество.

Третий тип – изоляты – наиболее дорогой и стандартный тип белковых продуктов, содержание 90% белка и более.

Концентраты и изоляты белка практически полностью используются для пищевых целей.

Все три основных типа пищевых белков (или белковых продуктов) производятся в виде широкого набора модификаций, которые различаются по функциональным свойствам.

Широкое применение в пищевой промышленности получили белковые продукты из соевых бобов (обезжиренная мука, концентраты, соевое молоко и т.п., изоляты – соевый творог), обладающие высокими функциональными свойствами.

Для других растительных белков еще недостаточно разработаны технологии получения белковых продуктов, пригодных в пищу.

### 1. 5 Лекция № 5 (2 часа)

**Тема: «Липиды в пищевых продуктах»**

#### 1.5.1 Вопросы лекции:

1. Функции липидов в организме человека
2. Пищевая ценность масел и жиров
3. Липиды в пищевых продуктах

#### 1.5.2 Краткое содержание вопросов:

### 1. Функции липидов в организме человека

1. **Энергетическая** – окисление 1кг жира сопровождается образованием 9 ккал (38,9 кДж) энергии. При окислении же углеводов и белков образуется 4 ккал, т.е. липиды – это основной резервный материал, который используют при ухудшении питания и заболеваниях.

2. **Структурно-пластическая** - липиды входят в состав клеточных и внеклеточных мембран всех тканей.

3. Липиды являются **растворителями** и **переносчиками** жиров и витаминов А, D, Е, К.

4. **Обеспечивают направленность** потоков нервных сигналов, т.к. входят в состав нервных клеток и их отростков

5. Участвуют в синтезе **гормонов** (половых), а так же витамина D. Стероидные гормоны обеспечивают приспособление организма к различным стрессовым ситуациям.

6. **Защитная** – выполняют липиды кожи (эластичность) и внутренних органов, а так же участвуют в синтезе веществ, защищающих организм от неблагоприятных условий окружающей среды (простагландины, тромбоксаны, и др.)

Липиды часто делят на **две группы**:

- **запасные** (резервные)
- **структурные** (протоплазматические)

**Запасные липиды**, в основном жиры, обладают высокой калорийностью, являются энергетическим и строительным резервом организма. Они в первую очередь используются при недостатках питания и заболеваниях. В экстремальных ситуациях за их счет организм может существовать в течение нескольких недель.

**Структурные липиды** образуют сложные комплексы с белками и углеводами, из которых построены мембраны клеток и клеточных структур. Они участвуют в сложных процессах протекающих в клетке. По массе они значительно уступают запасным липидам.

### 2. Пищевая ценность масел и жиров

Липиды широко используются для получения многих пищевых продуктов. Они определяют пищевую ценность, вкусовые достоинства пищи.

Насыщенные жирные кислоты – пальмитиновая, стеариновая, миристиновая и др. используются в основном как энергетический материал. Они содержатся в наибольшем количестве в животных жирах, что определяет их высокую температуру плавления и твердое состояние.

Повышенное содержание насыщенных жирных кислот в рационе нежелательно, т.к. при их избытке нарушается обмен липидов, повышается уровень холестерина в крови, увеличивается риск развития атеросклероза, ожирения, желчнокаменной болезни.

Растительные жиры являются обязательным компонентом пищи, источником энергетического и пластического материала для организма. Они поставляют в организм

человека ряд необходимых веществ: ненасыщенные жирные кислоты, фосфолипиды, жирорастворимые витамины (А – ретинол, Е – токоферол, Д – кальциферол, К – филлохинон), стериды (холестерин) – соединения, которые определяют биологическую эффективность и пищевую ценность продуктов.

Рекомендуемое содержание жира в рационе человека (по калорийности) в среднем составляет 30-33%, при этом, для населения южных зон страны рекомендуется 27-28%, а в северных – 38-40%.

В сутки рекомендуется употреблять 90-100 г жира, при этом 1/3 должны составлять растительные масла, 2/3 животные жиры.

Недостаток или избыток жиров одинаково опасен для организма человека.

При **низком** содержании жира в рационе, особенно у людей с нарушением обмена веществ, сначала появляется сухость и гнойничковые заболевания кожи, затем наблюдается выпадение волос и нарушение пищеварения, понижается сопротивляемость инфекциям, нарушается деятельность центральной нервной системы, нарушается обмен витаминов, сокращается продолжительность жизни.

При **избыточном** потреблении жиров происходит их накопление в крови, печени, др. тканях и органах. Кровь становится вязкой, повышается свертываемость, что предрасполагает к закупорке кровеносных сосудов и атеросклерозу. Избыток жира приводит так же к ожирению, развитию сердечно - сосудистых заболеваний, преждевременному старению.

Есть предположение о существовании прямой связи между раком толстого кишечника и потреблением пищи, богатой жирами. Высокое содержание жира в пище приводит к увеличению концентрации желчных кислот, поступающих в кишечник. Желчные кислоты и другие вещества желчи, а так же продукты распада животных белков оказывают на стенки кишечника либо непосредственно канцерогенное влияние, либо под действием кишечной микрофлоры превращаются в продукты, обладающие канцерогенным эффектом. Аналогично этому при избытке полиненасыщенных жирных кислот, поступающих за счет растительных масел или рыбьих жиров, образуется много окисленных продуктов их обмена – свободные радикалы, которые отравляют печень, почки, снижают их иммунитет и так же оказывают канцерогенное действие.

### 3. Липиды в пищевых продуктах

Липиды широко распространены в природе. В растениях липиды накапливаются главным образом в семенах и плодах – до 50% и более, в вегетативных частях растений – не более 5%.

У животных и рыб липиды концентрируются в подкожных тканях и в тканях, окружающих важные органы (сердце, почки), а так же в мозговой и нервной тканях.

*Содержание липидов:*

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Рыба (осетровые) 20-25% | Молоко оленя 17-18%     |
| Сельдь 10%              | Молоко козы 5,0%        |
| Свинина 33%             | Молоко коровы 3,5-4%    |
| Говядина 9,8%           | Некоторые виды м.о. 60% |
| Поросятинна 3%          |                         |

Содержание липидов в растениях зависит от генетических особенностей, сорта, места и условий произрастания, у животных от вида, корма и т.д.

В организме человека при нормальном весе жировая ткань составляет:

- у мужчин 10-15%
- у женщин 15-25% от массы тела.

Один килограмм жировой ткани содержит около 800 г жира, остальное – вода, белок и другие вещества. В целом это составляет 7200 ккал, т.е. столько надо сжечь жира, чтобы избавиться от 1 кг лишнего веса.

У людей страдающих ожирением, жировая ткань составляет 50% и более от массы тела.

## 1. 6 Лекция № 6 (2 часа)

**Тема: «Витамины и их роль в питании человека»**

### 1.6.1 Вопросы лекции:

1. Витамины
2. Технологическое значение витаминов
3. Некоторые рекомендуемые нормы суточного потребления витаминов
4. Основные группы продуктов питания для обогащения витаминами

### 1.6.2 Краткое содержание вопросов:

## 1. Витамины

**Витамины** – низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, не синтезируемые (или синтезируемые в недостаточном количестве) в организме людей и большинства животных, поступающие с пищей и необходимые для каталитической активности ферментов, определяющих биохимические и физиологические процессы в живом организме. Витамины относятся к незаменимым микрокомпонентам пищи. Выделяют также группу витаминоподобных веществ, которые относятся: холин, миоинозит, витамин U, липоевую кислоту, оротовую и пангамовую (витамин B<sub>15</sub>) кислоты, витамин F.

Потребность человека в витаминах зависит от его возраста, состояния здоровья, характера деятельности, времени года, содержания в пище основных микрокомпонентов питания.

Различают три степени обеспечения организма витаминами:

**Авитаминоз** – когда витамины отсутствуют полностью (причина серьезных заболеваний, часто заканчивается смертью);

**Гиповитаминоз** – недостаток витаминов, иногда отсутствие какого-либо одного или нескольких витаминов (чаще встречается, особенно в весеннее и зимнее время);

**Гипервитаминоз** – избыточное их поступление витамина.

## 2. Технологическое значение витаминов

Витамины являются биологическими элементами, контролирующими обменные процессы в организме. Организм не в состоянии сам вырабатывать целый ряд необходимых ему элементов. Их недостаток восполняется потреблением витаминов.

Витамины по своему составу и направленности действий значительно отличаются друг от друга. Выделяют 13 витаминов, которые имеют большое значение для обогащения продуктов питания. При производстве продуктов, естественные природные витамины разрушаются, поэтому необходимо восполнять их количество путем обогащения. В ряде стран существует специальное законодательство по применению витаминов для обогащения продуктов питания.

Принято считать, что необходимо витаминизировать следующие группы продуктов питания:

- 1) Мука для хлебопекарной промышленности;
- 2) Шлифованный рис для приготовления соответствующих изделий;
- 3) Продукты детского питания;
- 4) Молочные продукты и маргарин.

При витаминизации возможны также процессы минерализации продуктов питания. При обогащении продуктов питания витаминами необходимо добиваться равномерного их распределения. В основном, витамины имеют определенный запах, что следует учитывать при обогащении продуктов питания.

### 3. Некоторые рекомендуемые нормы суточного потребления витаминов

| Группы витаминов       | Дети    | Взрослые |
|------------------------|---------|----------|
| Витамин А              | 0.7(мг) | 1.0(мг)  |
| Витамин Е              | 8.0     | 10.0     |
| Витамин В <sub>1</sub> | 1.0     | 1.5      |
| Витамин В <sub>2</sub> | 1.2     | 1.7      |
| Витамин В <sub>6</sub> | 1.4     | 2.0      |
| Витамин С              | 45.0    | 60.0     |
| Никотинамид РР         | 13.0    | 19.0     |

### 4. Основные группы продуктов питания для обогащения витаминами

| Продукты                         | Рекомендуемые витамины |
|----------------------------------|------------------------|
| Детское питание                  | Все витамины           |
| Сухие концентраты, напитки       | Вес, кроме А,Д         |
| Молочные продукты                | Вит А,Д,Е              |
| Маргарин                         | А,Д,Е                  |
| Мука и хлебобулочные изделия     | Комплекс вит В         |
| Кукурузные и овсяные хлопья      | Комплекс вит В         |
| Продукты для питания спортсменов | Все, кроме А,Д         |
| Фруктовые соки, конфеты          | Все, кроме А,Д         |

Витаминизация, иногда в комплексе с обогащением минеральными микроэлементами, позволяет повысить качество пищи. Сократить расход на медицину, обеспечить социально незащищенные слои населения витаминами, восполнить их потери, происходящие при получении пищевых продуктов на стадии технологического процесса или кулинарной обработки. При этом необходимы следующие решения:

- выбор продуктов для витаминизации;
- определение уровня витаминизации;
- разработка системы контроля.

#### 1. 7 Лекция № 7 (2 часа)

**Тема: «Минеральные вещества и их роль в питании человека»**

##### 1.7.1 Вопросы лекции:

1. Минеральные вещества
2. Пищеварение и транспорт питательных веществ
3. Пищеварительные ферменты человека
4. Основные этапы переваривания и всасывания

##### 1.7.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Минеральные вещества

Минеральные вещества составляют относительно значительную часть человеческого тела (около 3 кг заны). В костях они представлены в виде кристаллов, в

мягких тканях – в виде истинного, либо коллоидного раствора в соединении главным образом с белками.

Минеральные вещества в зависимости от их содержания в организме делятся на макро- и микроэлементы

К макроэлементам относят: натрий, калий, кальций, магний, селен, сера, фосфор.

К микроэлементам относят: железо, медь, марганец, цинк, йод, хром, кобальт, фтор, молибден, никель, стронций, кремний, селен, ванадий.

Минеральные вещества выполняют следующие функции:

- 1) Пластическую – участвуют в формировании костной ткани (преобладают фосфор и кальций);
- 2) Ферментативную – входят в состав ферментов, примерно треть ферментов содержит в своем составе металл или активируется металлом
- 3) Участвуют в важнейших обменных процессах организма: водно-солевом, кислотно-щелочном балансах, поддерживают осмотическое давление в клетках;
- 4) Влияют на иммунитет;
- 5) Участвуют в процессах кроветворения;
- 6) Влияют на свертываемость крови.

## **2. Пищеварение и транспорт питательных веществ**

Пищеварение представляет собой сложный процесс, при котором пища в пищеварительном тракте подвергается физическим и химическим изменениям, способствующим всасыванию питательных веществ в кровь.

*Физические* изменения пищи заключаются в ее измельчении, перемешивании, набухании, частичном растворении, образовании суспензий и эмульсий.

*Химические* изменения связаны с рядом последовательных стадий расщепления основных нутриентов (белков, жиров, углеводов).

## **3. Пищеварительные ферменты человека**

Процесс разрушения природных полимеров осуществляется в организме путем ферментативного гидролиза с помощью пищеварительных ферментов – гидролаз. Деполимеризуются только макронутриенты.

В этом процессе участвует три группы гидролаз: протеазы – участвуют в гидролизе белка, липазы – в гидролизе жира, амилазы - расщепляют углеводы.

Ферменты образуются в специальных секреторных клетках пищеварительных желез и поступают внутрь пищеварительного тракта вместе со слюной, желудочным, поджелудочным и кишечным соком.

*Пищеварительный тракт человека* включает: ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, двенадцатиперстную кишку (верхняя часть тонкого кишечника), тонкий и толстый кишечник.

Перемещаясь по пищеварительному тракту, пищевые вещества последовательно подвергаются действию различных ферментов и в конечном итоге, в основном, расщепляются до минимальных размеров.

Процесс пищеварения может осуществляется тремя способами: основным является внеклеточное (полостное) переваривание, происходящее главным образом в пищеварительном тракте. Вместе с ним в организме осуществляется внутриклеточное и пристеночное (мембранное) пищеварение, которое происходит на внутренней поверхности тонкой кишки.

## **4. Основные этапы переваривания и всасывания**

1. В ротовой полости основным процессом переработки пищи являются механические (измельчение) и коллоидные (смачивание слюной и набухание) процессы. В результате этих процессов из пищи формируется пищевой комок. Помимо этих процессов здесь начинаются и химические процессы. В слюне человека (рН слюны близка к нейтральной) содержатся ферменты, расщепляющие углеводы. Но в ротовой полости крахмал не расщепляется до глюкозы, т.к. пища находится здесь короткое время, поэтому образуется слизь, состоящая из мальтозы, глюкозы, олигосахаридов

2. В желудке пищеварение продолжается в течение 6 – 12 часов.

Здесь происходят коллоидные (смачивание, набухание), физико-химические (проникновение желудочного сока в пищевой комок, свертывание белков, створаживания молока и др.) и химические процессы, в которых участвуют ферменты желудочного сока.

3. В кишечнике содержимое желудка переходит после того, как консистенция пищи становится жидкой или полужидкой. Верхняя часть тонкого кишечника называется двенадцатиперстной кишкой. В ней пища подвергается действию поджелудочного сока, который содержит комплекс ферментов и бикарбонаты, создающие слабо щелочную среду (рН 7,8 – 8,2). Кроме того, на пищу действует желчь и кишечный сок, находящийся в слизистой оболочке кишки.

В толстом кишечнике, длина которого 1,5 – 4,0 м, всасывание пищевых веществ продолжается, но оно не велико и составляет 0,4 – 0,5 л в сутки. Здесь в основном всасывается вода, благодаря чему в организме сохраняется определенный уровень водно-солевого обмена.

Толстый кишечник – место обитания различных микроорганизмов, которые используют для своего питания непереваренные остатки пищи человека.

## **1. 8 Лекция № 8 (2 часа)**

### **Тема: «Пищевые добавки»**

#### **1.8.1 Вопросы лекции:**

1. Классификация пищевых добавок
2. Гигиенические принципы нормирования пищевых добавок
3. Контроль за применением пищевых добавок

#### **1.8.2 Краткое содержание вопросов:**

### **1. Классификация пищевых добавок**

Пищевые добавки – не изобретение нашего времени, они используются человеком в течение тысячелетий. Как только человек начал заниматься земледелием и скотоводством, возникла необходимость делать запасы пищи и заботиться о ее сохранности. Он открыл консервирующее действие соли, дыма, холода и уксуса. Последний, как предполагают, получен случайно из прокисшего уксуса.

Вопросами рассмотрения и утверждения уровня пищевых добавок для конкретных продуктов питания занимается специальная комиссия ФАО/ВОЗ по разработке стандартов на продовольственные товары – Комиссия "Кодекс алиментариус". Согласно системе "Кодекс алиментариус", классификация пищевых добавок производится по их назначению и выглядит следующим образом:

- E100 – K182 – красители;
- E200 и далее – консерванты;
- E300 и далее – антиокислители (антиоксиданты);
- E400 и далее – стабилизаторы консистенции;
- E500 и далее – эмульгаторы;
- E600 и далее – усилители вкуса и аромата;
- E700 – E800 – запасные индексы для другой возможной информации;

Е900 и далее – антифламинги, противопенные вещества;  
Е1000 – глазирующие агенты, подсластители, добавки, препятствующие слеживанию сахара, соли, для обработки муки, крахмала и т.д.

## **2. Гигиенические принципы нормирования пищевых добавок**

Применение пищевых добавок требует строгой регламентации и специального контроля.

Международный опыт организации и проведения системных токсиколого-гигиенических исследований пищевых добавок обобщен в специальном документе ВОЗ (1987/1991) «Принципы оценки безопасности пищевых добавок и контаминантов в продуктах питания».

Согласно Закону РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» государственный предупредительный и текущий санитарный надзор осуществляется органами санитарно-эпидемиологической службы. Безопасность применения пищевых добавок в производстве пищевых продуктов регламентируется документами Министерства здравоохранения РФ. Допустимое суточное потребление является центральным вопросом обеспечения безопасности пищевых добавок в течение последних 30 лет.

## **3. Контроль за применением пищевых добавок**

Использование добавок возможно только после проверки их безопасности. Внесение пищевых добавок не должно увеличивать степень риска, возможного неблагоприятного действия продукта на здоровье потребителя, а также снижать его пищевую ценность (за исключением некоторых продуктов специального и диетического поражения).

Определение правильного соотношения между дозой и реакцией человека на нее, применение высокого коэффициента безопасности гарантируют, что использование пищевой добавки, при соблюдении уровня ее потребления не представляет опасности для здоровья человека.

Важнейшим условием обеспечения безопасности пищевых продуктов является соблюдение допустимой нормы суточного потребления пищевых добавок (ДСП). Растет число комбинированных пищевых добавок, пищевых улучшителей, содержащих пищевые, биологически активные добавки (БАД) и другие компоненты. Постепенно создатели пищевых добавок становятся и разработчиками технологии их внедрения.

### **1. 9 Лекция № 9 (2 часа)**

**Тема: «Вредные вещества пищи»**

#### **1.9.1 Вопросы лекции:**

1. Природные токсиканты
2. Антиалиментарные (непищевые) вещества
3. Токсические природные компоненты

#### **1.9.2 Краткое содержание вопросов:**

### **1. Природные токсиканты**

К ним относятся натуральные, присущие данному виду продукта биологически активные вещества, которые могут вызывать токсический эффект. Среди них выделяют компоненты с выраженной фармакологической активностью, антиалиментарные компоненты, токсичные компоненты.

Одним из *компонентов с выраженной фармакологической активностью* является этанол (этиловый спирт) – вещество наркотического действия. К ним относятся и другие *алколоиды*: кофеин, теобромин и теофиллин, которые являются компонентами



чая, кофе, кока-колы, шоколада. Они возбуждают нервную систему, что не всегда желательно, и даже вредно для детей.

Опасность могут представлять и продукты, насыщенные биогенными аминами (тирамин, серотонин, норадреналин и др.) Они вызывают нарушение сердечно-сосудистых реакций, например: головные боли, учащённое сердцебиение. Значительное количество таких веществ содержится в томатах, ананасах, бананах, сливе, сырах, печени и солёной рыбе.

## 2. Антиалиментарные (непищевые) вещества

**Антиалиментарные (непищевые) вещества** сами по себе не обладают токсическим действием, но снижают усвояемость отдельных веществ. В эту группу входят антиферменты, антивитамины, деминерализующие вещества и другие соединения.

**Антиферменты (ингибиторы протеиназ).** Это вещества белковой природы, блокирующие активность ферментов, главным образом, трипсина, химотрипсина, эластазы. В результате снижается усвоение белковых веществ рациона. Антиферменты обнаружены в бобовых, пшенице, ячмене, кукурузе, яичном белке, молозиве коровы.

**Антивитамины** – это соединения различной природы, обладающие способностью уменьшать или полностью ликвидировать биологический эффект витаминов. В отношении витамина С антивитаминами факторами являются ферменты: аскорбатоксидаза, полифенолоксидаза. Наибольшее их количество обнаружено в огурцах и кабачках, наименьшее – в моркови, свекле, помидорах, чёрной смородине.

К **деминерализующим веществам** относят щавелевую кислоту и её соли (оксалаты), фитин, танины, некоторые балластные вещества, серосодержащие соединения крестоцветных культур и т.д.

## 3. Токсические природные компоненты

Для некоторых пищевых продуктов характерно наличие в составе **токсических природных компонентов**. В ряде фруктов встречаются гликозиды некоторых цианогенных альдегидов или кетонов, которые при гидролизе выделяют синильную кислоту HCN, вызывающую поражение нервной системы.

Наиболее известен – амигдалин, который обнаруживается в косточках миндаля, персиков, сливы, абрикосов. Компоты и варенья из косточковых безопасны, т.к. при термической обработке ферменты разрушаются и HCN не образуется.

К группе стероидных алколоидов относятся соланин и хаконин, которые обнаруживаются при прорастании и позеленении картофеля. В повышенных количествах эти вещества могут вызывать типичные признаки отравления (одышку, тошноту, рвоту).

Необходимо отметить, что природные компоненты пищи могут оказывать вредное действие только при нарушении количественного и качественного их состояния в рационе. Поэтому, чтобы обезопасить себя от нежелательного действия природных токсинов, следует возможно разнообразнее питаться.

## **1. 10 Лекция № 10 (2 часа)**

### **Тема: «Загрязнители пищи»**

#### **1.10.1 Вопросы лекции:**

1. Тяжелые металлы
2. Радиоактивное загрязнение
3. Нитриты и нитраты
4. Пестициды
5. Микотоксины
6. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)

#### **1.10.2 Краткое содержание вопросов:**

### **1. Тяжелые металлы**

Биологическое и физиологическое действие микро – и макроэлементы проявляют только в определённых дозах. В больших количествах они обладают токсическим влиянием на организм.

Причинами загрязнения пищевых продуктов химическими элементами являются: распространение отходов промышленных предприятий, выбросы транспорта, неконтролируемое применение удобрений, радиоактивные выбросы и др. химические элементы накапливаются в растительном и пищевом сырье, что обуславливает их высокое содержание в пищевом сырье и продуктах питания. В России медико-биологическими требованиями определены критерии безопасности для следующих токсических веществ: свинец, кадмий, ртуть, мышьяк, медь, цинк, олово, железо. Наибольшую опасность из них представляют первые три.

### **2. Радиоактивное загрязнение**

При испытании ядерного оружия, авариях на атомных станциях . происходит увеличение количества радиоактивных элементов ( йод 131, стронций 90, цезий 137, углерод 14 ). Наиболее опасны из них стронций и цезий. Стронций является аналогом кальция, замещает кальций в костях, встраивается в скелет и таким образом происходит внутреннее облучение. Цезий накапливается в мышцах и внутренних органах

### **3. Нитриты и нитраты**

Нитраты сами по себе малотоксичные соединения, но в организме человека они преобразуются в нитриты. Последние взаимодействуют с гемоглобином крови, образуя метгемоглобин, не способный транспортировать кислород тканям, возникает кислородное голодание. Другая опасность нитритов обусловлена тем, что они являются предшественниками нитрозаминов и нитрозоамидов, которые обладают высокой канцерогенной активностью.

Нитраты широко используются в качестве азотных удобрений в сельском хозяйстве, активно применяются в качестве пищевых добавок для фиксации цвета и в качестве консервирующего вещества для задержки развития газообразующих бактерий ( кишечной палочки ). Превышение нормируемых доз нитратов в пищевой промышленности и в сельском хозяйстве приводит к возрастанию уровня нитратов в почве, воде, продуктах питания и кормах. ПДК нитратов в сутки составляет 3 – 6 мг/кг массы тела.

### **4. Пестициды**

**Пестициды** - собирательное название химических средств защиты растений и животных ( от латинского пестис-зараза, цидо- убиваю ). Они используются для уничтожения насекомых ( инсектициды ), грызунов ( зооциды ), бактерий ( бактерициды ),

грибов ( фунгициды) сорняков (гербициды ) и т.д. Различают фосфоорганические и хлороорганические пестициды. Степень их разрушения и токсичность различны.

*Фосфоорганические пестициды* ( хлорофос, карбофос, метафос, фосфамид ) при воздействии высоких температур полностью разрушаются. При попадании в организм животного они большей частью распадаются в пищеварительном тракте и выводятся на 2 – 5 сутки после обработки или скармливания таких кормов.

*Хлороорганические пестициды* ( ДДТ, альдрин, гексахлоран и др. ) отличаются высокой стойкостью во внешней среде, не растворимы в воде.

## 5. Микотоксины

Это токсины плесневых грибов (мико-грибы), обладают токсическим эффектом в чрезвычайно малых количествах, могут накапливаться в организме и проявлять свою деятельность через много лет. В основном поражаются грибами, образующими микотоксины, продукты растительного происхождения. Выделяют следующие представители плесневых грибов: Аспергиллус (*Aspergillus*), Пенициллиум (*Penicillium*) и Фузариум (*Fusarium*).

Если продукты при хранении покрываются плесенью, то их лучше не счищать, а целиком выбросить, т.к. плесень и токсины могут проникать далеко в глубину продукта без изменения его вида, цвета и консистенции.

Среди микотоксинов своими токсическими свойствами и широким распространением выделяются афлатоксины, охратоксины, трихотеценовые микотоксины, зеараленон, патулин.

## 6. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)

*Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)* составляют самую большую группу канцерогенных соединений ( более 200 ). Они широко распространены в окружающей среде и происходят из многих источников, основные из которых находятся в промышленных районах. Наиболее активными являются бензапирен, бензперилен, флуорантен, бензфлуорантен. ПАУ обнаруживаются в воде, воздухе, табачном и копильном дыме, пищевых продуктах.

Условия термической обработки пищевых продуктов имеют важное значение в накоплении бензопиренов ( БП ) В подгоревшей корке хлеба обнаружено до 0,5 мкг/кг БП, в подгоревшем бисквите-до 0,75мкг/кг. Продукты домашнего копчения могут содержать до 50мкг/кг и более БП. Полимерные упаковочные материалы могут стать источником загрязнения ПАУ пищевых продуктов, особенно жиросодержащих продуктов. Например, жир молока экстрагирует до 95% БП из парафино-бумажных пакетов или стаканчиков.

В итоге следует отметить, что большинство продуктов совершенно безопасны. Нарушение здоровья человека, связанное с пищей, более чем на 80% обязано пищевым отравлениям микробного происхождения, которые в данном случае не рассматривались.

Нейтрализация вредных веществ пищи в организме человека происходит в печени, где работает ферментная система.

## 1. 11 Лекция № 11 (2 часа)

### Тема: «Экспертиза продовольственных товаров»

#### 1.11.1 Вопросы лекции:

1. Классификация видов экспертизы качества продукции
2. Характеристика экспертизы товаров в зависимости от цели и задач проведения
3. Виды и цели проведения товарной экспертизы
4. Основные элементы экспертизы товаров

#### 1.11.2 Краткое содержание вопросов:

### 1. Классификация видов экспертизы качества продукции

Экспертиза - самостоятельное исследование предмета экспертизы (товара), проводимое компетентным специалистом (экспертом) на основании объективных фактов с целью получения достоверного решения поставленной задачи. А именно — проверка соответствия поступившей партии условиям контракта/договора по количеству, качеству, упаковке, маркировке товара, определение уровня качества товара по потребительским свойствам и/или по уровню дефектности, выявление причин образования дефектов и/или процента снижения качества по наличию дефектов, идентификация товара и т. д.

В зависимости от целей и задач, помимо комплексной и оперативной существуют экологическая, экономическая, товарная (товароведная), технологическая, судебно-правовая экспертизы, экспертиза в области сертификации.

Виды экспертизы продукции можно классифицировать по ряду признаков (рис. 1)



### 2. Характеристика экспертизы товаров в зависимости от цели и задач проведения

| Вид экспертизы | Цель проведения  | Особенности   |
|----------------|--|---|
| Экологическая  | Осуществляется с целью оценки показателей, характеризующих свойства продукции оказывать влияние на человека (безопасность) и окружающую среду (экологичность) в процессе потребления (эксплуатации). | Экспертиза предусматривает применение совокупности методов анализа, с помощью которых оценивается содержание вредных примесей, выделяемых |

|               |  |   |
|---------------|--|---|
|               |  | <p>изделиями в окружающую среду при хранении, транспортировании и потреблении. При проведении экологической экспертизы необходимо исходить из норм, регламентируемых стандартами и другими нормативными документами, а также правилами Европейского сообщества, ИСО и других организаций, занимающихся разработкой методологии охраны окружающей среды и практикой ее применения и реализации.</p> <p>Экологическая экспертиза помогает отобрать лучшие решения и своевременно внести необходимые изменения, направленные на улучшение потребительских свойств товаров.</p> |
| Экономическая | <p>Проводится экспертом в области экономики с целью установления фактического состояния дел и обстоятельств для правильного решения вопроса, возникающего в процессе правоотношений.</p> | <p>С помощью экономической экспертизы определяют общую сумму приписок к выполненным заданиям по выпуску товарной продукции на предприятии и в его подразделениях. Она используется при расследовании дел о фальсификации товаров, выполнении планов производства товарной продукции по ее видам, количеству и качеству, ее сохранности при транспортировании потребителю, а также при реализации и</p>  |

|                 |  | определении<br>себестоимости.   |
|-----------------|--|---|
| Товарная        | <p>В зависимости от цели проведения товарная экспертиза классифицируется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контрактная</li> <li>- таможенная</li> <li>- страховая</li> <li>- банковская</li> <li>- консультационная</li> <li>- потребительская</li> <li>- оценочная</li> </ul> <p>( см. табл.2.)</p> | <p>Товарная экспертизами подразделяется в зависимости от объектов, которые подвергаются экспертному исследованию, на экспертизу продовольственных и непродовольственных (отечественных и импортных) товаров, сырья, полуфабрикатов, оборудования.</p> <p>Источником информации служат первичные документы (техническое задание, ГОСТы, ТУ, контракты/договоры, ТН ВЭД СНГ) на производство, транспортировку, хранение, упаковку и реализацию продукции.</p> <p>Товарные экспертизы проводятся Торговой палатой. Бюро технических экспертиз. К этим работам привлекаются лица, которые имеют специальные знания по товароведению соответствующих групп товаров, материалов, сырья.</p> |
| Технологическая | <p>Экспертиза проводится с целью установления соответствия изготовления продукции технологическому режиму процесса производства.</p>   | <p>Технологическая экспертиза проводится:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— для исследования технологии обработки сырья, полуфабрикатов и изделий, изготовления продукции;</li> <li>— определения соответствия продукции технологическим режимам и нормативам по количественному и качественному</li> </ul>  |

|                           |  |  |
|---------------------------|--|--|
|                           |  | состоянию;<br>— определения<br>правильности выбора<br>необходимого<br>оборудования,<br>приспособлений,<br>моделей, инструмента,<br>расположения<br>производственных<br>мощностей и др.                       |
| Судебно-<br>правовая      | Исследование,<br>проводимое экспертом в<br>порядке, предусмотренном<br>процессуальным<br>законодательством с целью<br>установления по материалам<br>уголовного или гражданского<br>дела фактических данных и<br>обстоятельств. | Судебно-правовая<br>экспертиза в области<br>потребительских свойств<br>товара применяется в<br>уголовном процессе, как<br>на предварительном<br>следствии, так и во время<br>разбирательства дела в<br>суде. |
| В области<br>сертификации | Экспертиза проводится по целому ряду направлений<br>деятельности:<br>сертификация продукции, услуг, производства,<br>систем качества и др. в системе ГОСТа Р   |  |

### 3. Виды и цели проведения товарной экспертизы

| Вид<br>экспертизы   | Цель проведения   |
|---|---|
| Контрактная<br>(по выполнению<br>условий<br>контракта/договора) | <ul style="list-style-type: none"> <li>— проверка уровня качества образцов товаров;</li> <li>— предотгрузочный контроль грузов;</li> <li>— состояние транспортных и упаковочных средств;</li> <li>— экспертиза с целью проверки соответствия поступившей партии условиям контракта/договора по количеству, качеству, упаковке, маркировке и др.;</li> <li>— экспертиза по определению уровня качества товара по потребительским свойствам и/или по уровню дефектности и его соответствию действующим в Российской Федерации нормам;</li> </ul>  |
| Таможенная (для<br>таможенных целей)                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>— идентификация товара;</li> <li>— определение страны происхождения;</li> <li>— уточнение характеристики товара и определение кода по ТН ВЭД СНГ;</li> <li>— фиксирование состояния товара, характеристики товара, упаковки, количества в момент передачи (получения) на склад(е) временного хранения на таможенной территории;</li> <li>— отбор образцов для испытаний;</li> <li>— расчеты норм выхода продукта переработки и расходования сырья и идентификация продукта переработки;</li> <li>— определение экспортной продукции как</li> </ul> |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
|                                       | продукции собственного производства;  |
| Страховая<br>(для страховых компаний) | — оценка причиненного страхователю ущерба в стоимостном выражении с учетом потери качества и/или фактического количества при наступлении страхового события (страхового случая), стихийного бедствия, пожара, аварии систем отопления, хищения имущества или его повреждения и пр.; |
| Банковская<br>(для банков)            | - определение количества, качества и ориентировочной стоимости имущества, передаваемого под залог (заклад), с учетом уровня качества, сезонности, срока службы (годности) и др.;  |
| Консультационная                      | — экспертиза, констатирующая причины образования дефектов товара, поврежденного при хранении, и др.;  |
| Потребительская                       | — экспертиза качества товара, бывшего в употреблении, по определению причин образования дефектов и/или процента снижения качества по наличию дефектов;<br>— определение ориентировочной цены товара с учетом его фактического качества и др.  |
| Оценочная                             | Экспертная оценка количества, качества и цены товара с учетом уровня качества, гарантийного срока, срока службы (годности); транспортных средств (с учетом собственного износа и технического состояния)  |

#### 4. Основные элементы экспертизы товаров

| Элемент экспертизы | Основная характеристика   |
|--------------------|---|
| Субъект            | <p>Проведение экспертизы поручается экспертам, которые могут быть опытные специалисты, ученые, которые владеют специальными профессиональными знаниями, необходимыми для решения вопросов, связанных с идентификацией и фальсификацией товаров. Эксперты должны хорошо знать исследуемые группы товаров, иметь опыт работы по оценке их качества.</p> <p>Для проведения экспертизы товаров создаются экспертные комиссии (экспертная группа + рабочая группа). Профессиональный состав и численность специалистов, входящих в группы, их структура и принципы организации зависят от целей и этапов экспертизы, особенностей оцениваемого товара, условий проведения экспертизы и устанавливаются нормативными документами.</p> |
| Объект             | Объектом экспертизы являются потребительские свойства товаров, проявившиеся при их взаимодействии с субъектом — человеком-потребителем в процессах потребления.   |
| Критерии           | <p>Критерии, используемые при анализе и оценке потребительских свойств товаров, подразделяются на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Общие критерии - это сложившиеся в обществе ценностные нормы и представления, руководствуясь которыми эксперты судят о потребительской ценности товара.</li> </ul>  |



|                       |  |
|-----------------------|--|
|                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Конкретные критерии - это реальные требования к качеству товаров данного вида, зафиксированные в отечественных или зарубежных нормативно-технических документах, а также совокупность базовых значений показателей, характеризующих качество планируемой или проектируемой продукции, реально существующих изделий, выпускаемых в стране или за рубежом и т.д.</li> </ul> <p>В зависимости от целей экспертизы или анализируемых показателей эксперты могут принимать один или несколько различных критериев.</p> <p>При проведении экспертизы отдельных групп потребительских свойств товара в ряде случаев эксперты формулируют также ценностные шкалы в виде базовых рядов образцов.</p> |
| Ведущие методы        | Метод товарной экспертизы представляет собой способ достижения конечных результатов экспертной оценки товаров. В зависимости от применяемых средств измерения все методы делятся на группы, подгруппы и виды:  |
| Процедура проведения  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовительный этап (принимается решение о создании экспертной комиссии, ее структуре, составе, формулируется цель экспертизы, формируется рабочая группа)</li> <li>2. Основной этап (включает операции, выполняемые в процессе экспертизы рабочей и экспертной группами)</li> <li>3. Заключительный этап (обработка результатов рабочей группой, анализ результатов с целью подготовки обобщенного мнения экспертной комиссии)</li> </ol>   |
| Результаты экспертизы | Зафиксированная особым способом качественная или количественная оценка потребительских свойств изделий. Итоговая оценка строится на основе обобщения мнений экспертов согласования результатов оценки с каждым отдельным экспертом и утверждение ее организатором комиссии.  |

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### 2.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа)

**Тема:** «Роль питания в жизни человека»

**2.1.1 Цель работы:** определить значение питания в жизни человека

**2.1.2 Задачи работы:**

1. изучить роль питания в жизни человека;
2. выяснить свойства пищевых веществ и потребность в них;
3. описать процесс развития предприятий питания

### 2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)
2. Анализатор молока «Клевер-1М»
3. Проекционный трихинеллоскоп «Стейк»

### 2.1.4 Описание (ход) работы:

**Питание** — химическое звено связи организма с внешней средой. Жизнь без питания невозможна. Организм — пища — среда образуют единое целое. Таким образом, единство организма с окружающей его природной средой, в которой он существует, реализуется в первую очередь через химические вещества, поступающие в него с пищей.

**Живой организм** — это система, которая постоянно обменивается со средой веществом и энергией, и очень важно, как этот обмен происходит. Он может сбиться с нормы, стать неправильным — урезанным либо перенасыщенным. Сбой обязательно проявится в работе самой системы, т.е. отразится на организме. Питание и физическое состояние организма тесно связаны. В связи с этим анатомия и физиология организма обусловлены тем, что он, будучи продуктом эволюции и естественного отбора, представляет собой сбалансированную саморегулирующуюся живую систему, которая функционирует по законам не только биологии, но также физики и химии.

Несмотря на нестабильность условий обитания, в организме сохраняется постоянство внутренней среды — гомеостаз, который представляет собой совокупность не только физических констант, но и механизмов, уравнивающих физиологические процессы и ход химических реакций. Все это обеспечивает устойчивость организма и адаптацию к меняющимся условиям внешней среды.

Ученые считают, что в генетическую программу организма заложена потенциальная возможность адаптации к широкому спектру факторов. Это позволяет организму приспосабливаться к вновь возникшим изменениям среды, включая новые виды пищи, а также экономно расходовать свои энергетические ресурсы. Поэтому организм может существовать благодаря возникшему на заре жизнедеятельности поглощению и ассимиляции (усвоению) поступающих извне и восполняющих его потери веществ и энергии, т.е. питанию.

Биологическое значение питания для организма многогранно:

- **пища служит источником энергии** для работы всех систем организма. Часть энергии идет на так называемый основной обмен, необходимый для поддержания жизни в состоянии полного покоя. Определенное количество энергии потребляется для переработки пищи в процессе пищеварения. Много энергии сгорает при работе мышечного аппарата;
- **пища поставляет организму «материал для строительства»** — пластические вещества, из которых строятся новые клетки и внутриклеточные компоненты: ведь организм живет, клетки его постоянно разрушаются, их надо заменять новыми;
- **пища снабжает организм биологически активными веществами** — витаминами, нужными, чтобы регулировать процессы жизнедеятельности;
- **пища играет информационную роль**: она служит для организма химической информацией. Информационная сущность пищи заключается в определенной молекулярной структурированности пищевых веществ. Чем обширнее и многообразнее информация, тем больше ее ценностное содержание. Иначе говоря, чем шире диапазон питания организма (всеядность), тем более он приспособлен к среде обитания

## 2.2 Лабораторная работа № 2 (2 часа)

**Тема: «Методы определения свободной и связанной влаги»**

**2.2.1 Цель работы:** изучение роли и значения свободной и связанной воды в продуктах питания человека, освоение методов определения.

**2.2.2 Задачи работы:**

1. Определить массовую долю влаги и сухого вещества в пищевых продуктах термогравиметрическим методом (методом высушивания).

2. Определить расчётным путём долю связанной воды в общем влагосодержании продукта.

3. Провести анализ форм и видов связи влаги в продуктах.

**2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран

2. весы аналитические и технические

3. шкаф сушильный

4. эксикатор

5. бюкса металлическая

6. пипетка на 5 см<sup>3</sup>

7. марля

8. ножницы

9. бумага газетная, пергамент

**2.2.4 Описание (ход) работы:**

Определение содержания влаги.

Навеску продукта дважды измельченную массой 2 г, взятую с точностью до 0.0001 г помещают в предварительно высушенную и взвешенную бюксу, и высушивают в сушильном шкафу при температуре 150 С в течение 1-2 часов. После высушивания бюксы охлаждают в эксикаторе в течение 10-15 минут и взвешивают с точностью до 0.0001 г. Массовую долю влаги,  $X_1$  в %, вычисляют по формуле:

$$X = ((M1 - M2) / M0) / 100,$$

где M1 - масса бюксы с навеской до высушивания, г;

M2 – масса бюксы с навеской после высушивания, г;

M0 – масса навески, г.

На пищевых предприятиях обычно контролируется массовая доля влаги в сырье и продуктах, независимо от формы ее связи, то есть определяется влажность. Влажность выражается в процентах. При определении влажности чаще всего используют термогравиметрический метод и рефрактометрический метод.

**Термогравиметрический метод** определения влажности основан на удалении влаги из продукта путем высушивания до постоянной (неизменяющейся при дальнейшей сушке) влажности. Навеску взвешивают до сушки и после получения сухого остатка. По убыли массы определяют влагу, выражая ее в процентах. К термогравиметрическим методам относят методы высушивания до постоянной массы при 105 °С, экспресс-метод высушивания на приборе Чижовой (метод ВНИИХП-ВЧ).

**Рефрактометрическое определение влажности** основано на определении сухих веществ в объекте по показателю преломления, измеряемому с помощью рефрактометра. Влажность рассчитывается по разности массы анализируемого вещества и доли в ней сухих веществ. Например, если пивное сусло содержит 11 % сухих веществ, то влаги в нем содержится: 100 – 11 = 89 %. Этот метод прост, удобен, быстро выполняется и хорошо воспроизводится.

Перечисленными методами определяется не вся влага продуктов, а свободная и незначительная часть связанной влаги. Для полного определения влаги применяют следующие методы:

- **дифференциальной сканирующей калориметрии** (определяется разница между общей и замерзающей или связанной водой);

- **метод ядерно-магнитного резонанса** (определяется две линии: свободной и связанной влаги, в спектре ядерно-магнитного резонанса):

- **диэлектрические методы** (определяется разница диэлектрической проницаемости свободной и связанной воды);
- **метод измерения теплоемкости** (теплоемкость свободной воды значительно превышает теплоемкость связанной воды).

### 2.3 Лабораторная работа № 3 (2 часа)

**Тема: «Показатели биологической ценности белков»**

**2.3.1 Цель работы: освоить основные показатели биологической ценности белков**

#### 2.3.2 Задачи работы:

1. Рассчитать аминокислотный скор белков в продуктах животного и растительного происхождения;
2. Рассчитать коэффициент различия аминокислотного сора;
3. Рассчитать биологическую ценность белка;
4. Рассчитать коэффициент утилитарности незаменимой аминокислоты;
5. Рассчитать коэффициент утилитарности аминокислотного состава белка;
6. Рассчитать показатель сопоставимой избыточности.

#### 2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)
2. Анализатор молока «Клевер-1М»
3. Проекционный трихинеллоскоп «Стейк»
4. Ионметрический измеритель «Статус-2»

#### 2.3.4 Описание (ход) работы:

Для оценки биологической ценности пищевой продукции ее аминокислотный состав сравнивают с аминокислотным составом идеального белка, определяя **аминокислотный химический скор**.

Одним из доступных способов расчета аминокислотного сора является расчет отношения количества каждой незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к количеству этой аминокислоты в идеальном белке:

$$\text{Аминокислотный скор} = \frac{\text{мг АК в 1 г исследуемого белка}}{\text{мг АК в 1 г идеального белка}} \times 100,$$

где АК – любая незаменимая аминокислота.

В идеальном белке аминокислотный скор каждой незаменимой аминокислоты принимается за 100%.

**Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой** считается та, **скор которой имеет наименьшее значение**, то есть именно эта аминокислота будет определять степень использования данного белка в организме и называется первой лимитирующей аминокислотой. Не все продукты питания полноценны по аминокислотному составу. Наиболее оптимальное соотношение незаменимых аминокислот в продуктах животного происхождения – молоке, мясе, рыбе, яйцах.

Растительные продукты питания дефицитны по отдельным аминокислотам: белок большинства бобовых, по сравнению с идеальным белком содержит лишь около 60-80% метионина и цистина, белок пшеницы – около 60 % лизина.

Показатели биологической ценности белков необходимо учитывать при составлении рационов питания, взаимно дополняя лимитирующие аминокислоты. В большей степени этого можно добиться, сочетая растительные и животные белки.

Другой метод определения биологической ценности белков заключается в определении индекса незаменимых аминокислот (ИНАК). Метод представляет собой

модификацию метода химического сора (Oser, 1951) и позволяет учитывать количество всех незаменимых аминокислот. Индекс рассчитывается по формуле:

$$ИНАК = \sqrt[n]{\frac{Лиз_б}{Лиз_э} \times \frac{Три_б}{Три_э} \times \dots \times \frac{Гис_б}{Гис_э}},$$

где n – число аминокислот; индексы б,э – содержание аминокислоты в изучаемом и эталонном белке, соответственно.

## 2.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа)

**Тема:** «Белки пищевого сырья»

**2.4.1 Цель работы:** ознакомиться с основными белками пищевого сырья

**2.4.2 Задачи работы:**

1. изучить основные белки зерновых культур
2. изучить основные белки пшеничного зерна
3. изучить основные белки зерна ржи
4. изучить основные белки ячменя и овса
5. изучить основные белки бобовых культур
6. изучить основные белки мяса
7. изучить основные белки молока

**2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

**2.4.4 Описание (ход) работы:**

**В злаковых культурах** содержание общего белка составляет 10÷20%. Анализируя аминокислотный состав суммарных белков различных злаковых культур следует отметить, что все они, за исключением овса, бедны лизином (2,2÷3,8%). Для белков пшеницы, сорго, ячменя и ржи характерно относительно небольшое количество метионина и цистеина (1,6÷1,7 мг/100 г белка). Наиболее сбалансированными по аминокислотному составу являются овес, рожь и рис.

**В бобовых культурах** (соя, горох, фасоль, вика) содержание общего белка высоко и составляет 20÷40%. Наиболее широкое применение получила соя. Её скор близок к единице по пяти аминокислотам, но при этом в сое содержится недостаточно триптофана, фенилаланина и тирозина и очень низкое содержание метионина.

**В масличных культурах** (подсолнечник, хлопчатник, рапс, лён, клещевина, кариандр) содержание общего белка составляет 14÷37%. При этом аминокислотный скор белков всех масличных (в меньшей степени хлопчатника) достаточно высок даже для лимитирующих кислот. Этот факт определяет целесообразность получения из масличного сырья концентрированных форм белка и создание на их основе новых форм белковой пищи.

Относительно низкое содержание азотистых веществ в **картофеле** (около 2%), **овошах** (1÷2%) и **плодах** (0,4÷1,0%) указывают на незначительную роль этих видов пищевого растительного сырья в обеспечении продуктов питания белком.

**Мясо, молоко** и получаемые из них продукты содержат необходимые организму белки, которые благоприятно сбалансированы и хорошо усваиваются (при этом показатель сбалансированности и усвоения у молока выше, чем у мяса). Содержание белка в мясных продуктах колеблется от 11 до 22%. Содержание белков в молоке колеблется от 2,9 до 3,5%

## 2.5 Лабораторная работа № 5 (2 часа)

**Тема:** «Азотистые вещества овощей, фруктов и ягод»

**2.5.1 Цель работы:** качественное определение содержащихся в ягодах и плодах органических веществ (витамина С, дубильных веществ).

**2.5.2 Задачи работы:**

1. дать теоретическое описание веществ и соединений, содержащихся во фруктах и ягодах;
2. ознакомиться с методикой определения органических веществ (витамина С и дубильных веществ) в ягодах и фруктах;
3. провести эксперимент по качественному определению органических веществ в ягодах и фруктах.

**2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

**2.5.4 Описание (ход) работы:**

Азотистые вещества являются основой роста и развития всех растительных продуктов. В пересчете на белок азотистые вещества в овощах составляют 1,0 – 2,0 %, во фруктах – 0,5 – 1,0%, в ягодах – около 0,5%, т.е. сравнительно немного. При этом собственно белков среди азотистых веществ обнаруживается менее половины. Основную часть азотистых веществ этой группы продуктов представляют свободные аминокислоты и полипептиды.

Аминокислотный состав данных продуктов плохо сбалансирован. Для таких важнейших овощей как картофель, лук, морковь, огурцы, капуста, свекла и для основных фруктов и ягод характерно низкое (50 – 70% от нормы) содержание незаменимых серосодержащих аминокислот – метионина и цистина, а также других незаменимых аминокислот.

В связи с этим значение овощей, фруктов и ягод как источника белка в питании незначительно. Единственное исключение составляет картофель, т.к. его потребление в нашей стране в среднем 330 г в день, и с картофелем удовлетворяется 6 – 8% общей потребности человека в белке.

Азотистые вещества овощей, фруктов и ягод имеют значение для формирования потребительских свойств этих продуктов. Так, свободные аминокислоты участвуют в реакциях, связанных с образованием аромата; нитраты, наоборот, в избыточном количестве ухудшают стойкость при хранении.

К азотсодержащим веществам относятся ферменты, которые составляют незначительную часть белкового комплекса растений. Тем не менее, их роль при созревании и хранении растительного сырья огромна. Сохранность овощей и фруктов в основном зависит от активности ферментов, участвующих в дыхании.

## **2.6 Лабораторная работа № 6 (2 часа)**

**Тема: «Классификация и строение липидов»**

**2.6.1 Цель работы:** Изучить состав, строение, классификацию и свойства липидов

**2.6.2 Задачи работы:**

1. Освоить классификации, особенности строения липидов
2. Освоить характерные свойства липидов
3. Применить полученные знания при экспериментальной работе с липидами

**2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

### 2.6.4 Описание (ход) работы:

Липиды – это группа соединений растительного, животного или микробного происхождения, практически не растворим в воде и хорошо растворимых в неполярных органических растворителях.

Липиды широко распространены в природе. В растениях липиды накапливаются главным образом в семенах и плодах – до 50% и более, в вегетативных частях растений – не более 5%.

У животных и рыб липиды концентрируются в подкожных тканях и в тканях, окружающих важные органы (сердце, почки), а так же в мозговой и нервной тканях.

Содержание липидов в растениях зависит от генетических особенностей, сорта, места и условий произрастаний, у животных от вида, корма и т.д.

В организме человека при нормальном весе жировая ткань составляет:

- у мужчин 10-15%
- у женщин 15-25% от массы тела.

Один килограмм жировой ткани содержит около 800 г жира, остальное – вода, белок и другие вещества. В целом это составляет 7200 ккал, т.е. столько надо сжечь жира, чтобы избавиться от 1 кг лишнего веса.

У людей страдающих ожирением, жировая ткань составляет 50% и более от массы тела.

#### Функции липидов в организме человека

Энергетическая – окисление 1кг жира сопровождается образованием 9 ккал (38,9 кДж) энергии. При окислении же углеводов и белков образуется 4 ккал, т.е. липиды – это основной резервный материал, который используют при ухудшении питания и заболеваниях.

Структурно-пластическая - липиды входят в состав клеточных и внеклеточных мембран всех тканей.

Липиды являются растворителями и переносчиками жиров и витаминов А, D, Е, К.

Обеспечивают направленность потоков нервных сигналов, т.к. входят в состав нервных клеток и их отростков

Участвуют в синтезе гормонов (половых), а так же витамина D. Стероидные гормоны обеспечивают приспособление организма к различным стрессовым ситуациям.

Защитная – выполняют липиды кожи (эластичность) и внутренних органов, а так же участвуют в синтезе веществ, защищающих организм от неблагоприятных условий окружающей среды (простагландины, тромбоксаны, и др.)

Липиды часто делят на две группы:

- запасные (резервные)
- структурные (протоплазматические)

Запасные липиды, в основном жиры, обладают высокой калорийностью, являются энергетическим и строительным резервом организма. Они в первую очередь используются при недостатках питания и заболеваниях. В экстремальных ситуациях за их счет организм может существовать в течение нескольких недель.

В растительных организмах запасные липиды помогают переносить неблагоприятные условия. 90% всех видов растений содержат запасные липиды в семенах. Запасные липиды животных и рыб, концентрируясь в подкожной клетчатке, защищают организм от травм.

В организме человека резервные (запасные) липиды накапливаются под кожей, в брюшной полости, в области почек. Накопление жира зависит от характера питания, уровня энергизатрат, возраста, пола, конституционных особенностей, деятельности желез внутренней секреции.

К запасным липидам можно отнести также воски, которые выполняют защитную функцию.

Запасные липиды образуют неустойчивые липопротеиновые комплексы, количество которых быстро уменьшается при голодании. В запасных липидах постоянно происходят процессы синтеза и распада, т.к. они являются источником обновления внутриклеточных структур.

Структурные липиды образуют сложные комплексы с белками и углеводами, из которых построены мембраны клеток и клеточных структур. Они участвуют в сложных процессах протекающих в клетке. По массе они значительно уступают запасным липидам.

## **2.7 Лабораторная работа № 7 (2 часа)**

**Тема: «Изменения и превращения жиров при производстве продуктов питания и хранении сырья»**

**2.7.1 Цель работы:** Изучить изменения и превращения жиров при производстве продуктов питания и хранении сырья

### **2.7.2 Задачи работы:**

1. определить устойчивость жиров при производстве продуктов питания и хранении сырья
2. изучить особенности процессов, происходящих в технологическом потоке и при хранении животных и растительных жиров
3. изучить основные этапы порчи жиров

### **2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

### **2.7.4 Описание (ход) работы:**

Жиры не устойчивы при хранении. Они являются наиболее лабильными компонентами пищевого сырья и готовых пищевых продуктов. Нестойкость жиров – следствие особенностей их химического строения. Превращение ацилглицеролов можно разделить на 2 группы – реакции, протекающие с участием сложноэфирных групп, и реакции, протекающие с участием углеводородных радикалов.

#### **1. Реакции ацилглицеролов с участием сложноэфирных групп:**

*Гидролиз триацилглицеролов.* Под влиянием щелочей, кислот, фермента липазы, специальных смесей, триацилглицеролы гидролизуются с образованием ди-, затем моноацилглицеролов, и в конечном итоге – жирных кислот и глицерина. Гидролиз триацилглицеролов может протекать в следующих условиях:

- присутствии кислотных катализаторов (сульфоокислоты,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) процесс ведут при  $100^\circ\text{C}$  и избытке воды;

- в отсутствии катализаторов расщепление проводят при температуре  $220-225^\circ\text{C}$ , под давлением 2-2,5 МПа («безреактивное расщепление»);
- гидролиз концентрированными водными растворами гидроксида натрия (омыление) является основой процесса получения («варки») мыла.

Гидролиз триацилглицеролов широко применяется в промышленности для получения жирных кислот, глицерина, моно – и диглицеролов.

Гидролитический распад жиров, липидов, жиросодержащего сырья и пищевых продуктов является одной из причин ухудшения их качества, в конечном итоге, порчи. Особенно ускоряется этот процесс с повышением влажности хранящихся продуктов, температуры, активности липазы.

#### **2. Переэтерификация**

Большое практическое значение имеет группа реакции, при которых имеет место обмен ацильных групп (ацильная миграция), приводящие к образованию молекул новых ацилглицеролов (межмолекулярная и внутримолекулярная переэтерификация). Триацилглицеролы при температуре  $80-90^\circ\text{C}$  в присутствии катализаторов (метилат и этилат Na, Na и K, алюмосиликаты) способны обмениваться ацилами. При этом ацильная миграция происходит как внутри молекулы ацилглицерола (внутри молекулярная переэтерификация), так и между различными молекулами глицеролов (межмолекулярная



переэтерификация). При переэтерификации состав жирных кислот жира не меняется, происходит их статистическое распределение в смеси триацилглицеролов, что приводит к изменению физико–химических свойств жировых смесей в результате изменения молекулярного состава.

Увеличение числа ацилглицероловых компонентов в жире приводит к снижению температуры плавления и твердости жира, повышению его пластичности.

Переэтерификация высокоплавких животных и растительных жиров с жидкими растительными маслами позволяет получить пищевые пластичные жиры с высоким содержанием линолевой кислоты.

Переэтерифицированные жиры специального назначения применяются в хлебопечении, при производстве аналогов молочного жира, кондитерского жира и т.д.

## **2.8 Лабораторная работа № 8 (2 часа)**

**Тема: «Углеводы и их физиологическое значение»**

**2.8.1 Цель работы:** Изучить состав, строение, свойства и физиологическое значение углеводов

### **2.8.2 Задачи работы:**

1. Освоить особенности строения углеводов
2. Освоить характерные свойства углеводов
3. Изучить физиологическое значение углеводов
3. Применить полученные знания при экспериментальной работе с углеводами

### **2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

### **2.8.4 Описание (ход) работы:**

Углеводы широко распространены в природе, они встречаются в свободной или связанной форме во всех клетках – растительных, животных, бактериальных. Углеводы составляют  $\frac{3}{4}$  биологического мира и примерно 60-80% калорийности человеческого рациона.

В клетках живых организмов углеводы является источником и аккумулятором энергии, в растительных и некоторых животных клетках они выполняют опорную функцию. В растительных клетках таких углеводов 90%, а в животных – 20% - это скелетный материал клетки.

В соединении с белками и липидами углеводы образуют сложные комплексы, которые представляют основу субклеточных структур, то есть основу живой материи.

Углеводы образуются в растениях в процессе фотосинтеза и являются первыми органическими веществами в круговороте углерода в природе. В *питании человека* углеводы играют очень важную роль. Они являются:

1. Главным источником энергии, которая необходима всем клеткам и тканям, особенно мозгу, сердцу и мышцам.
2. Энергия высвобождается при окислении углеводов (белков, жиров) и аккумулируется в молекулах АТФ. При окислении 1 г углеводов в организме образуется 4 ккал энергии.
3. Углеводы и их производные входят в состав разнообразных тканей и жидкостей, т.е. являются пластическим материалом.
4. Являются регуляторами ряда биохимия процессов. (При окислении жиров они препятствуют накоплению кетоновых тел. При сахарном диабете нарушается обмен углеводов и развивается ацидоз).
5. Углеводы тонизируют ЦНС (центральную нервную систему).
6. Некоторые углеводы выполняют специализированные функции (например, гепарин – препятствует свертыванию крови в сосудах).

7. Защитная функция (галактуроновая кислота, взаимодействуя с токсичными веществами, образует нетоксичные водорастворимые сложные эфиры, которые выводятся из организма с мочой).

В организме человека запасы углеводов не превышают 1% массы тела. При интенсивной работе они быстро истощаются, поэтому углеводы должны поступать вместе с пищей ежедневно.

Суточная потребность человека в углеводах составляет 400-500г, при этом 80% приходится на крахмал.

## **2.9 Лабораторная работа № 9 (2 часа)**

**Тема: «Превращение углеводов при производстве и хранении пищевых продуктов»**

**2.9.1 Цель работы:** Изучить изменения и превращения жиров при производстве продуктов питания и хранении сырья

### **2.9.2 Задачи работы:**

1. определить устойчивость углеводов при производстве продуктов питания и хранении сырья
2. изучить особенности процессов, происходящих в технологическом потоке и при хранении углеводов
3. изучить основные этапы порчи углеводов

### **2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

### **2.9.4 Описание (ход) работы:**

#### **Гидролиз.**

Во многих пищевых продуктах имеет место гидролиз пищевых гликозидов, олигосахаридов. Гидролиз зависит от многих факторов, pH, температуры, активности ферментов и др. Гидролиз важен не только при получении, но и в процессе хранения продукта.

При хранении реакции гидролиза могут привести к нежелательному изменению цвета, а гидролиз полисахаридов снижает их способность образовывать гели.

#### **Гидролиз крахмала**

а) под действием кислот – вначале ослабевают и рвутся ассоциативные связи между макромолекулами амилозы и амилопектина. Это сопровождается нарушением структуры крахмальных зерен и образованием гомогенной массы. Далее происходит разрыв  $\alpha$ -Д (1-4) и  $\alpha$ -Д (1-6) связей с присоединением по месту разрыва молекулы воды. Конечным продуктом гидролиза является глюкоза. На промежуточных стадиях образуются декстрины, тетра-, трисахариды, мальтоза.

Этот способ имеет ряд недостатков: используются высокие концентрации кислот, высокая температура – это ведет к образованию продуктов термической деградации углеводов и к реакциям трансгликозилирования.

б) ^ Ферментативный гидролиз крахмала под действием амилалитических ферментов –  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы, глюкоамилазы, поллиназы и др.

Ферментативный гидролиз крахмала имеет место во многих пищевых технологиях, т.к. обеспечивает качество продуктов:

- в хлебопечении – процесс тестоприготовления и выпечка хлеб;
- производство пива – получение пивного сусла, сушка солода;
- производство кваса – получение квасных хлебцев;
- производство спирта – подготовка сырья для брожения.

## Гидролиз сахарозы

Сахароза как сырье используется во многих пищевых производствах, поэтому надо учитывать ее способность к гидролизу.

Гидролиз имеет место при нагревании в присутствии небольшого количества пищевых кислот. Образующиеся восстанавливающие сахара (глюкоза, фруктоза) могут участвовать в различных реакциях: дегидратация, карамелизация, меланоидинообразования и др. Часто эти процессы нежелательны.

Ферментативный гидролиз под действием  $\beta$ -фруктофуранозидазы (сахаразы, инвертазы) играет положительную роль в ряде пищевых технологий. В результате реакции гидролиза образуются глюкоза и фруктоза.

В кондитерском производстве добавление фермента предупреждает очерствение конфет, в хлебопечении – способствует улучшению аромата. Инвертные сиропы (смеси глюкозы и фруктозы в соотношении 1:1), получают действием  $\beta$ -фруктофуранозидазы на сахарозу, используют при производстве безалкогольных напитков

### 2.10 Лабораторная работа № 10 (2 часа)

**Тема: «Изменение витаминов в технологическом процессе»**

**2.10.1 Цель работы:** Изучить этапы изменения витаминов в технологическом процессе

#### 2.10.2 Задачи работы:

1. Изучить условия и продолжительность хранения сырья, способствующих уменьшению содержания витаминов
2. Освоить технику хранения пищевых продуктов, а также их производство, необходимых для снижения содержания витаминов
3. Изучить изменение витаминов в технологическом потоке

#### 2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

#### 2.10.4 Описание (ход) работы:

Условия и продолжительность хранения сырья, условия транспортирования и переработки для каждого вида пищевой продукции вносят свои особенности в процесс биохимических изменений витаминов.

#### 1. Ретинол (витамин А)

В готовых пищевых продуктах витамин А и каротиноиды (провитамины витамина А) находятся в жирах в растворимом состоянии. Скорость их окисления и потери витамин, свойств, зависят от скорости окисления жиров. Антиокислители, предохраняющие жиры от окисления и разрушения, предохраняют так же ретинол и каротины.

Стабильность витамина А зависит от вида продукта. Высокой стабильностью характеризуется витамин А, растворенный в масле, содержащийся в сухом молоке, картофельных чипсах. Каротин имеет высокую стойкость в безалкогольных напитках и концентрируемых соках.

При варке продуктов в воде разрушение через 30 мин – 16% А, через 1ч – 40%, через 2 часа – 70%. Жарение при температуре 200<sup>0</sup> С свежего и топленного масла, обогащенного витамином А, приводит к разрушению витамина через 5 мин – 40%, 10 мин – 60%, 15 мин – 80%.

При производстве топленного масла, приготовленного из коровьего молока, потери каротина и ретинола при 150<sup>0</sup> С через 15 мин – 40% и 30%.

Молоко, освещаемое дневным светом в течении 6 часов, теряет до 10% витамина А. Содержание витамина А изменяется так же при сушке и стерилизации плодоовощной продукции.

Высокотемпературная обработка вызывает изомеризацию ретинола, а витаминная активность каротиноидов понижается на 15-20% в зеленых овощах, на 30-35% в овощах с желтой окраской.

## **2. Тиамин (витамин В<sub>1</sub>)**

Нестоек в щелочных растворах. Потеря активных витаминов происходит при экстракции водой. Витамин сохраняется в кислой среде даже при нагреве до 120<sup>0</sup>С. Тиамин устойчив в продуктах, содержащих агар, желатин и декстрины. Стабилизирующее влияние оказывает добавление зерновых продуктов к консервам из свиного мяса.

Диоксид серы полностью разрушает тиамин. В количестве 0.1%, при 4<sup>0</sup>С за 48 часов разрушается до 90% витамина В<sub>1</sub>.

При замораживании пищевых продуктов ферменты тиаминаза и полифенолоксидаза разрушают витамин В<sub>1</sub>. При замораживании моркови потери витамина В<sub>1</sub> составляет через 90 дней 50%.

Нарезанные или тонко измельченные пищевые продукты теряют 20-70% витамина В<sub>1</sub>. Некоторые вещества фенольной природы, такие как хлорогеновая или пирокатехиновая кислоты ускоряют разрушение В<sub>1</sub>. Хранение при температуре 21, 32 и 38<sup>0</sup>С таких продуктов, как абрикосы, стручки фасоли, шпинат, томат, соки, сопровождается снижением содержания витамина на 25...65%.

**3. Рибофлавин (витамин В<sub>2</sub>)** – в продуктах встречаются в связанном и свободном состоянии. Он легко экстрагируется при мойке продуктов, при бланшировке, но относительно стоек к окислению при низкого значения рН. В кислой среде не разрушается даже при температуре 130<sup>0</sup>С. Очень чувствителен к свету, особенно если находится в молоке.

**4. Фолиевая кислота** – в пищевых продуктах встречается в различных формах, в виде свободных и связанных фолатов. В технологическом процессе переработки плодов, овощей и молока теряется суммарно 70% свободных и 45% общих фолатов. При бланшировании паром теряется 10%, при приготовлении пищи под давлением 20%, при варке в открытых котлах до 25-30%.

**5. Пиридоксин (витамин В<sub>6</sub>)** – в кислых и щелочных средах стабилен. Основные потери происходят при растворении в воде. При приготовлении замороженных овощей потери составляют от 20-40%. При варке 50%. В консервированном мясе активность теряется на 40%, в консервированных овощах на 60-80%, в замороженных на 40-60%.

**6. Аскорбиновая кислота (витамин С)** – легко экстрагируется водой из пищевого сырья. В тканях разрушается путем окисления под действием фермента аскорбатоксидазы, пероксидазы, цитохромоксидазы, полифенолоксидазы.

Легко окисляется кислородом воздуха, в присутствии следов меди или железа. Быстро разрушается в присутствии витамина В<sub>2</sub>. От разрушения предохраняет сульфитация.

Тепловая обработка приводит к снижению содержания витамина С. Потери при бланшировке зависят от степени измельчения сырья и количества добавляемой воды. Кислород воздуха быстро разрушает витамин С, поэтому высушенные на солнце овощи и фрукты не содержат витамина С.

В анаэробных условиях разрушение витамин С происходит интенсивно, особенно в присутствии сахарозы и фруктозы, при этом образуется фурфурол. Если в продуктах содержится антоцианы то потеря витамина С увеличивается.

## **2.11 Лабораторная работа № 11 (2 часа)**

**Тема: «Изменение минеральных веществ в процессе технологической обработки сырья и продуктов питания»**

**2.11.1 Цель работы:** Изучить изменение минеральных веществ в процессе технологической обработки сырья и продуктов питания

**2.11.2 Задачи работы:**

1. Изучить условия и продолжительность хранения сырья, способствующих уменьшению содержания минеральных веществ

2. Освоить технику хранения пищевых продуктов, а также их производство, необходимых для снижения содержания минеральных веществ

3. Изучить изменение минеральных веществ в технологическом потоке

### **2.11.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

### **2.11.4 Описание (ход) работы:**

Минеральные элементы находятся в пищевых продуктах в виде органических и неорганических соединений. Они входят в состав органических веществ различных классов – белков, жиров, гликозидов, ферментов и др.

Есть сведения о влиянии варки, бланширования, жарения и других видов тепловой обработки на содержание в них некоторых минеральных веществ; таких как: P, Ca, Mg, Fe.

1. так при варке овощей и плодов в воде потери минеральных веществ выше, чем при варке на пару;
2. с увеличением продолжительности обработки потери минеральных веществ возрастают;
3. такие микроэлементы как Fe, Cu, Mn ускоряют процессы окисления растительных масел;
4. предполагается каталитическое действие микроэлементов при образовании продуктов термического окисления.

Однако имеется мало сведений, касающихся качественных изменений микроэлементов в связи с технологической обработкой продуктов.

Например: в процессе консервирования моллюсков образуется сульфиды Fe и Cu.

При переработке пищевого сырья происходит снижение содержания минеральных веществ, кроме добавления пищевой соли.

1. В растительных продуктах минеральные вещества теряются с отходами (при зачистке овощей и картофеля – 10 – 30%, при производстве муки и крупы – в зерне – 17% зольных элементов, в муке – 0.5 – 1.5% - в зависимости от сорта).

Мясные, рыбные продукты и птица теряют в основном Ca и P, при отделении костей от мякоти.

2. При тепловой кулинарной обработке (варке, жарки, тушении), в зависимости от технологии теряется еще от 5 до 30%, в растительном сырье и от 5 до 50% в животном сырье.

При варке в воде потери значительно выше, чем при варке на пару.

3. За счет недостаточного качественного оборудования в производстве могут переходить некоторое количество минеральных элементов в продукты. При изготовлении теста содержание железа увеличивается на 30%. Этот процесс нежелательный, т.к. могут переходить в токсичные элементы.
4. При хранении консервов в жестяных банках с некачественно выполненным припоем или при нарушении защитного лакового слоя в продукт могут переходить токсичные элементы свинец, кадмий, олово.
5. Металлы (Fe, Cu) даже в небольших концентрациях могут вызывать нежелательное окисление продукта, особенно ярко выражено для жиров и жиросодержащих продуктов. Концентрация железа более 1,5 мг/кг и меди – 0,4 мг/кг при длительном хранении масла и маргарина вызывает их прогоркание.
6. Хранение напитков в присутствии железа более чем 5мг/л и меди – 1мг/л может сопровождаться помутнением.

## 2.12 Лабораторная работа № 12 (2 часа)

**Тема: «Физиологические аспекты химии пищевых веществ»**

**2.12.1 Цель работы:** Изучить основные физиологические аспекты химии пищевых веществ

### 2.12.2 Задачи работы:

1. выделить вещества входящие в состав пищевого продукта
2. изучить вещества участвующие в формировании вкуса и аромата продуктов

### 2.12.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

### 2.12.4 Описание (ход) работы:

В общем случае химический состав пищевого продукта формируют три основные группы компонентов:

- а) продовольственное сырье,
- б) пищевые добавки,
- в) биологически активные добавки.

*Продовольственное сырье* — объекты растительного, животного, микробиологического, а также минерального происхождения, используемые для изготовления пищевых продуктов.

*Пищевые добавки* — природные или синтезированные вещества, соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе изготовления последних в целях придания пищевым продуктам определенных (заданных) свойств и (или) сохранения их качества.

*Биологически активные добавки* — концентраты природных (идентичные природным) биологически активных веществ, предназначенные для непосредственного приема с пищей или введения в состав пищевых продуктов.

Название **пищевых** получили химические вещества пищи, которые ассимилируются в процессе обмена веществ организма.

В аспекте биохимии питания все вещества, которые могут быть обнаружены в составе пищевого продукта, в обобщенном виде подразделяют на **три основных класса**: два класса собственно пищевых (алиментарных: от англ. — пищевой, питательный) веществ — макро- и микронутриенты и класс непищевых (неалиментарных) веществ.

Представители каждого из классов отличаются химическим составом, особенностями физиологического действия и уровнем содержания в пищевых продуктах.

Модифицированный классификатор основных веществ пищи, предложенный А. А. Покровским, включает следующие группы:

*Макронутриенты* (от латинского «нутрицио» — питание) — класс главных пищевых веществ, представляющих собой источники энергии и пластических (структурных) материалов; присутствуют в пище в относительно больших количествах (от 1 г). Представителями этого класса являются углеводы, липиды и белки.

*Микронутриенты* — класс пищевых веществ, оказывающих выраженные биологические эффекты на различные функции организма; содержатся в пище, как правило, в небольших количествах (милли- и микрограммы).

Класс микронутриентов объединяет витамины, предшественники витаминов и витаминоподобные вещества, а также минеральные вещества. Помимо этих биологически активных компонентов пищи, к классу микронутриентов (по А. А. Покровскому) относят некоторые пищевые вещества, выделенные из отдельных групп макронутриентов. В их число входят: представители группы липидов (полиненасыщенные жирные кислоты и фосфолипиды); представители белков (некоторые аминокислоты); представители углеводов (отдельные олигосахариды).

В *третий класс* выделены вещества, обычно содержащиеся в пищевых продуктах, но не используемые организмом в процессе жизнедеятельности. К таким веществам,

объединяемым термином «непищевые», принадлежат различные технологические добавки (ароматизаторы, красители, консерванты, антиоксиданты и др.), ядовитые вещества и т.п.

Однако в настоящее время роль многих неалиментарных веществ пересматривается. Причиной тому послужили открытия у отдельных непищевых веществ новых свойств, связанных с физиологией питания. К ним относятся (представлявшие группу балластных веществ) пищевые волокна, предшественники синтеза биологически активных веществ, ферменты и эубиотики (синоним термина «пробиотики»). Последние представляют собой, в соответствии с последней редакцией этого термина, пищевые добавки микробного происхождения, оказывающие позитивное действие на организм человека через регуляцию кишечной микрофлоры.

Все естественные биологически активные ингредиенты пищи II и III классов, оказывающие выраженное влияние на многие функции организма, объединяются термином «нутрицевтики».

Из класса микронутриентов в особую группу, объединяемую названием «парафармацевтики», выделяют вещества пищи, оказывающие выраженное фармакологическое действие. В группу парафармацевтиков входят биофлавоноиды, гликозиды, алкалоиды, эфирные масла, органические кислоты и многие другие. Каждой группе пищевых веществ в процессах питания принадлежит своя особая роль.

### **2.13 Лабораторная работа № 13 (2 часа)**

#### **Тема: «Принципы рационального питания»**

**2.13.1 Цель работы:** определение рационального питания, раскрытия его сущности, изучения основных принципов рационального питания.

#### **2.13.2 Задачи работы:**

1. раскрыть сущность рационального питания, определить основные категории и характеристики, дать определение рациональному питанию, рассмотреть значение и роль рационального питания в жизни современного человека;
2. определить основные принципы рационального питания, подробно рассмотреть их составляющие

#### **2.13.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

#### **2.13.4 Описание (ход) работы:**

Основу *рационального питания* составляют три главных принципа.

1. Баланс энергии, который предполагает адекватность энергии, поступающей с пищей, и энергии, расходуемой в процессах жизнедеятельности.
2. Удовлетворение потребности организма в оптимальном количестве и соотношении пищевых веществ.
3. Режим питания, подразумевающий соблюдение определенного времени и числа приемов пищи, а также рационального распределения пищи при каждом ее приеме.

#### **Первый принцип рационального питания**

Пища для человеческого организма, прежде всего, является источником энергии. Именно при ее превращениях — окислении и распаде сложных веществ на более простые — происходит выделение энергии, необходимой организму в процессах жизнедеятельности. (Энергию выражают в килокалориях (ккал) или килоджоулях (кДж). 1 ккал соответствует 4,18 кДж).

Роль основных источников энергии принадлежит макронутриентам — белкам, жирам и углеводам. Доля энергии, которая может высвободиться из макронутриентов в ходе биологического окисления, характеризует энергетическую ценность (калорийность) продукта.

Коэффициенты энергетической ценности основных пищевых компонентов с учетом их средней усвояемости, зависящей, в частности, от химического состава, способа кулинарной обработки пищи, которой она подвергалась, и т.п., составляют:

По энергетической ценности (калорийности) пищевые продукты делятся на 4 группы:

1. Особо высокоэнергетичные; шоколад, жиры, халва ..... 400—900
2. Высокоэнергетичные: мука, крупа, макароны, сахар ..... 250—400
3. Среднеэнергетичные: хлеб, мясо, колбаса, яйца, яичный ликер, водка..100-250
4. Низкоэнергетичные: молоко, рыба, картофель, овощи, фрукты, пиво, белое вино ..... до 100.

### **Второй принцип рационального питания**

В соответствии со вторым принципом рационального питания должно быть обеспечено удовлетворение потребности организма в основных пищевых веществах, включающих источники энергии (белки, жиры, углеводы), незаменимые аминокислоты, незаменимые высшие жирные кислоты, витамины, минеральные вещества. То есть, в состав полноценного рациона должны входить питательные вещества пяти классов, каждый из которых выполняет в организме свои специфические функции. Обобщенно физиологическое значение основных групп питательных веществ можно представить следующим образом.

*Углеводы* являются наиболее распространенными питательными веществами: в результате окисления углеводов в организме человека образуется основная часть энергии. Коэффициент энергетической ценности—4 ккал/г. Кроме того, они служат предшественниками в биосинтезе многих компонентов клеток.

*Белки*, поступающие с пищей, выполняют три основные функции:

- 1) они являются источником 10 незаменимых и 10 заменимых аминокислот, которые используются в качестве строительных блоков в ходе биосинтеза белка не только у детей (в т.ч. и новорожденных), но и у взрослых, обеспечивая постоянное возобновление белков и их кругооборот;
- 2) аминокислоты служат предшественниками гормонов, порфиринов и многих других биомолекул;
- 3) окисление углеродного скелета аминокислот вносит хотя и небольшой, но важный вклад в ежедневный общий расход

#### **2.14 Лабораторная работа № 14 (2 часа)**

**Тема: «Загустители, геле- и студнеобразователи»**

**2.14.1 Цель работы:** Изучить основные загустители, геле- и студнеобразователи

**2.14.2 Задачи работы:**

1. установить влияние различных загустителей на плотность, вязкость и органолептические показатели пищевых продуктов
2. установить влияние различных геле- и студнеобразователей на плотность, вязкость и органолептические показатели пищевых продуктов
3. освоить технику приготовления загустителей, геле- и студнеобразователей

**2.14.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

**2.14.4 Описание (ход) работы:**

Группа пищевых добавок, используемых в промышленности для получения коллоидных растворов повышенной вязкости (загустители); студней - поликомпонентных нетекущих систем, включающих высокомолекулярный компонент и низкомолекулярный растворитель (студнеобразователи), и гелей - структурированных коллоидных систем (желирующие вещества).



Четкого разделения между этими группами добавок нет, различия в физико-химическом состоянии, которое встречается на практике, не носит принципиального характера.

Среди них натуральные природные вещества растительного (кроме желатина) происхождения: желатин, пектин, агароиды, растительные камеди и вещества, получаемые искусственно (полусинтетическим путем), в том числе, из природных объектов: метилцеллюлоза, этилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, амилопектин, модифицированные крахмалы и другие.

Промежуточное положение между этими двумя группами занимает альгинат натрия и низкоэтерифицированный пектин. К синтетическим загустителям относятся водорастворимые поливиниловые спирты и их эфиры.

Загустители, желе- и студнеобразователи связывают воду, в результате коллоидная система теряет свою подвижность и изменяется консистенция пищевого продукта. В химическом отношении это макромолекулы, в которых равномерно распределены гидрофильные группы, взаимодействующие с водой. Студнеобразователи могут участвовать в обменном взаимодействии с ионами водорода и металлов (особенно кальция), с органическими молекулами с меньшей молекулярной массой.

Желатин (студнеобразователь) - белковый продукт, смесь линейных полипептидов с различной молекулярной массой и их агрегатов, не имеет вкуса и запаха. Желатин получают из костей, хрящей, сухожилий животных. Он растворяется в горячей воде, при охлаждении водные растворы образуют студни. Желатин применяют при изготовлении зефира, желе (фруктовых и рыбных), мороженого, кремов, жевательной резинки, в кулинарии. В России и большинстве стран желатин применяется без ограничений.

## **2.15 Лабораторная работа № 15 (2 часа)**

### **Тема: «Пищевые добавки. Полисахариды»**

**2.15.1 Цель работы:** Определить степень экологического риска при постоянном употреблении популярных продуктов питания, содержащих пищевые добавки

#### **2.15.2 Задачи работы:**

1. Изучить основные типы пищевых добавок и их значение при изготовлении продуктов питания.
2. исследовать и классифицировать продукты питания на наличие в них опасных пищевых добавок;
3. изучить свойства, характеристику и значение полисахаридов

#### **2.15.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

#### **2.15.4 Описание (ход) работы:**

Важным видом пищевых добавок являются полисахариды, выделяемые из морских водорослей. Среди них - агар-агар, агароиды (черноморский агар), альгиновая кислота и ее соли и другие.

Агар-агар (агар Е406) – смесь сульфированных полисахаридов (галактанов): агарозы и агаропектинов. Основная фракция агарозы – линейный полисахарид, построенный из чередующихся остатков  $\beta$ -D-галактопиранозы и 3,6-ангидро-L-лактозы, связанных попеременно  $\beta(1 \rightarrow 4)$  и  $\alpha(1 \rightarrow 3)$  связями.

Агаропектин – смесь полисахаридов сложного строения, содержащая глюкуроновую кислоту и эфирно-связанную серную кислоту.

Агар-агар получают из багряных (красных) морских водорослей (анфилия), произрастающих в Белом море и Тихом океане. В зависимости от водорослей состав выделенных полисахаридов может изменяться, так выделена агароза, частично метилированная у атома C<sub>6</sub> галактопиранозного звена. Агар незначительно растворяется в холодной воде, но набухает в ней. В горячей воде образует коллоидный раствор, который при остывании дает хороший прочный студень, обладающий стекловидным изломом. Для

получения таких студней не нужно добавки сахара и кислоты, его желирующая способность в 10 раз выше, чем у желатина. Наоборот, способность агара образовывать студни уменьшается при их нагревании в присутствии кислот. Агар применяют в кондитерской промышленности при производстве желе, мармелада, пастилы, зефира, при получении мясных и рыбных студней, желе, пудингов, при приготовлении мороженого, где он предотвращает образование кристаллов льда, а также при осветлении соков.

Агароид (черноморский агар). Получают из водорослей филлофора, растущих в Черном море. Плохо растворим в холодной воде, в горячей воде образует коллоидный раствор, при охлаждении которого формируется студень, имеющий затяжистую консистенцию. Студнеобразующая способность в два раза ниже, чем у агара.

По химической природе к агару и агароидам близок каррагиннан ("ирландский мох", E407). Состав его представлен рядом полисахаридов, соотношение между которыми колеблется в зависимости от вида растения, времени года и окружающих условий. Они построены из сульфатированных остатков D-галактопиранозы с чередованием  $\beta$  (1 4) и  $\alpha$  (1 3) связей, причем степень сульфитирования и положение сульфатных групп варьируют. Каррагиннан получают водной экстракцией из красных водорослей, в которых он содержится в виде калиевых, натриевых и кальциевых солей. Для производства пищевого каррагиннана следует применять водоросли, образующие высокомолекулярные полисахариды, и он должен быть очищен от низкомолекулярных фракций. Каррагиннан и его соли – желирующие средства для мясных и рыбных студней, желе, изделий из овощей и фруктов, добавляются в молочные напитки и используются при производстве мороженого.

По химической природе к агару и агароиду близок фуцеллеран (E407), полисахарид, получаемый из морской водоросли – фуцеллarii.

По способности к студнеобразованию он значительно уступает рассмотренным ранее агароидам. Применяется при производстве мармелада и желе, конфет.

Альгиновая кислота и ее соли – компоненты бурых водорослей, полисахариды, построенные из остатков D-манноуроносовой и L-гулууроносовой кислот (связь –  $\beta$ (1 4)).

Альгиновые кислоты имеют кристаллические области, построенные из остатков  $\beta$ -D-манноуроносовой или  $\alpha$ -L-гулууроносовой кислот и аморфные участки, состоящие из (1 4) – связанных остатков обеих кислот. В водорослях альгиновая кислота присутствует в виде солей кальция, магния, натрия. Извлекается из сырья разбавленными растворами соды и щелочей в виде хорошо растворимых натриевых и калиевых солей. Альгиновая кислота (E400), альгинат натрия (E401) и альгинат калия (E402), а также пропиленгликольальгинат (E405) широко применяются в пищевой промышленности в качестве загустителей, желирующих веществ и эмульгаторов для изготовления мармелада, фруктовых желе, конфет, осветления соков. Альгиновые кислоты в воде не растворяются, не связывают ее, альгинат натрия и калия хорошо растворимы в воде. Пропиленгликольальгинат, не осаждающийся в кислых растворах, применяется в качестве стабилизатора мороженого, концентратов апельсинового сока, как приправа к салатам, сырам.

## **2.16 Лабораторная работа № 16 (2 часа)**

### **Тема: «Подслащивающие вещества»**

**2.16.1 Цель работы:** изучить влияние подслащивающих веществ на технологические свойства жировых продуктов.

#### **2.16.2 Задачи работы:**

1. Освоить современных теоретических и практических знаний в области заменителей сахара

2. Применение знаний для решения производственных задач

#### **2.16.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

#### 2.16.4 Описание (ход) работы:

**Мед.** Продукт переработки цветочного нектара медоносных цветов пчелами. Содержит 75% моно- и дисахаридов, в том числе, около 40% фруктозы, 35% глюкозы, 2% сахарозы и 5,5% крахмала. Из витаминов (мг на 100 г): С-2, В<sub>6</sub>-0,10, В<sub>9</sub>-15,00 (мкг), в незначительном количестве - В<sub>2</sub>, В<sub>1</sub>. Из микроэлементов - железо - 800, йод -2,0, фтор -100 (мкг), остальные в незначительном количестве. Органических кислот -1,2%. Состав, цвет, аромат меда во многом определяются растениями, с которых был получен нектар пчелами. Мед используется в питании и в качестве лекарств уже в глубокой древности. Применяется в кондитерской и хлебопекарной промышленности, при изготовлении напитков.

**Солодовый экстракт** - водная вытяжка из ячменного солода. Смесь, состоящая из моно- и олигосахаридов (глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза), белков, минеральных веществ, ферментов. Содержание сахарозы достигает 5%. Используют в кондитерской промышленности, при приготовлении продуктов детского питания.

**Лактоза** - молочный сахар. Используют в детском питании и для производства специальных кондитерских изделий.

**Многоатомные спирты (полиолы).** Среди них широкое применение в качестве подсластителей нашли сорбит и ксилит (Е967). Их иногда называют сахарными спиртами:

**Сладость ксилита и сорбита** по сравнению с сахарозой 0,85 и 0,6 соответственно. Они практически полностью усваиваются организмом.

**Ксилит**, кроме того, является влагоудерживающим агентом, стабилизатором, обладает эмульгирующим свойством, оказывает положительное влияние на состояние зубов, увеличивает выделение желудочного сока и желчи.

**Сахарин (Е 954).** Из синтетических подсластителей применение находит сахарин - белое кристаллическое вещество с температурой плавления 228-229°C.

Слаще сахарозы в 300-500 раз и обычно употребляется в виде натриевой соли, сладость которой в 500 раз больше сахарозы. Поэтому его дозировка может быть очень низкой. Сахарин быстро проходит через пищеварительный тракт и 98% его выходит с мочой. Однако, его безвредность требует дальнейшего изучения и ежедневное применение нежелательно. Используется при производстве пищевых продуктов для больных диабетом, диетических сыров, напитков, жевательной резинки.

**Циклиматы** - натриевая, калиевая и кальциевая соли (Е952). Соединения с приятным вкусом, без привкуса горечи, стабильные при варке, выпечке, хорошо растворимы в воде. Сладость в 30 раз выше, чем у сахарозы. В ряде стран применяются в кондитерской промышленности и при производстве напитков.

**Аспартам.** В последнее время в качестве подсластителя используется также дипептид (соединение, молекула которого состоит из ( двух остатков аминокислот) аспартам (Е952).

В состав аспартама входят остатки аспарагиновой и фенилаланиновой аминокислот. В процессе получения пищевых продуктов и присутствии влаги и при повышенной температуре аспартам частично превращается в дикетопиперазин. Он прошел тщательную проверку на токсичность и канцерогенность; доказана его безвредность. Он удобен для подслащивания пищевых продуктов (например, кремов, мороженого), которые не требуют тепловой обработки, а также в продуктах лечебного назначения. В продуктах, которые подвергаются тепловой обработке, длительному хранению, его применение нецелесообразно из-за снижения степени сладости готового продукта.

Среди подслащающих веществ необходимо отметить и сукралозу - низкокалорийный подсластитель, который в 600 раз слаще сахарозы, и ацесульфам К, (Е950).

#### 2.17 Лабораторная работа № 17 (2 часа)

## Тема: «Консерванты»

**2.17.1 Цель работы:** Изучить пищевые добавки, влияния консервантов и пищевых добавок на организм человека.

### 2.17.2 Задачи работы:

1. Исследование классификации пищевых добавок и консервантов
2. изучение история консервирования пищевых продуктов и их влияния на организм человека

### 2.17.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

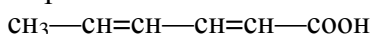
### 2.17.4 Описание (ход) работы:

Вещества, повышающие срок хранения продуктов, защищая их от порчи, вызванной микроорганизмами.

Сохранность пищевого сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов достигается разными способами.

Химические консерванты, добавляя которые, удается замедлить или предотвратить развитие микрофлоры: бактерий, плесеней, дрожжей и других микроорганизмов, а следовательно, продлит сохранность продуктов питания. Эти соединения должны быть безвредны, не изменять органолептических свойств пищевых продуктов. Их эффективность, способы применения зависят от их химической природы, концентрации, иногда - от pH-среды. В ряде случаев целесообразно использовать смесь нескольких консервантов, необходимо также учитывать особенности пищевых продуктов, в которые они вносятся. Нет универсальных консервантов, которые были бы пригодны для всех пищевых продуктов. Одним из наиболее распространенных консервантов является диоксид серы –  $\text{SO}_2$  (сернистый газ). Применяются и соли сернистой кислоты ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{NaHSO}_3$ ). Сернистый газ хорошо растворим в воде, обладает антимикробным действием. Сернистый газ, соли сернистой кислоты (сульфиты) подавляют рост плесневых грибов, дрожжей, некоторых бактерий. Используется для сохранения соков, плодовоовощных пюре, повидла и т.д. Сульфиты - ингибиторы дегидрогеназ. Применяются в качестве отбеливающего материала, предохраняющего очищенный картофель, разрезанные плоды и овощи от потемнения. Сернистый газ разрушает витамин  $\text{B}_6$  (тиамин) и биотин, по этому применение его для стабилизации источников этих витаминов нежелательно.

Сорбиновая кислота и ее соли (E200;E201 ;E202).



сорбиновая кислота

Сорбиновая кислота и ее калиевые, натриевые и кальциевые соли применяются в качестве консервантов при производстве фруктовых, овощных, рыбных и мясных изделий, маргаринов. Используются для обработки материала, в который упаковывают пищевые продукты.

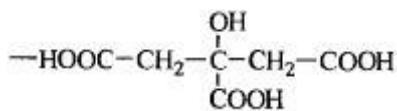
Бензойная кислота (E210).  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  и ее соли (бензоаты; E211). Входит в состав многих плодов и является распространенным природным консервантом. Бензойная кислота применяется при изготовлении плодово-ягодных изделий, бензоат натрия при - производстве рыбных консервов, маргаринов, напитков.

Уротропин (E234).  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_6$  -применяется для консервирования ограниченного числа продуктов, в России - икры лососевых рыб.

Органические кислоты и их соли.

Муравьиная-  $\text{HCOOH}$ ;

Пропионовая -  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$



лимонная кислота

Соли муравьиной кислоты применяются в качестве вкусовых веществ

(солезаменителн); пропионовая кислота используется в кондитерской и хлебобулочной промышленности. Лимонная кислота в маргариновой продукции.

## **2.18 Лабораторная работа № 18 (2 часа)**

**Тема: «Вещества, улучшающие внешний вид продуктов»**

**2.18.1 Цель работы:** Изучить основные вещества, улучшающие внешний вид продуктов

### **2.18.2 Задачи работы:**

1. Изучить классификация пищевых красителей
2. Освоить основные цветокорректирующие материалы

### **2.18.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

### **2.18.4 Описание (ход) работы:**

**Пищевые красители.** Потребители давно привыкли к определённым цвету пищевых продуктов, связывая с ним качество. Для придания пищевым продуктам и полуфабрикатам различной окраски используют природные (натуральные) и синтетические (органические и неорганические) красители. Наиболее широко их применение при производстве кондитерских изделий, напитков, маргарина, некоторых видов консервов и т.д.

**Цветорегулирующие материалы.** К ним относятся соединения, изменяющие окраску продукта в результате взаимодействия с компонентами пищевого сырья и готовых продуктов. Нитрат и нитрит калия применяют при обработке (посоле) мяса и мясных продуктов для сохранения красного цвета.

**Вещества, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов.** К этой группе относятся вещества, меняющие консистенцию: *загустители, желе и студнеобразователи, пищевые ПАВ, стабилизаторы, разрыхлители.*

**Подслащивающие вещества** (мёд, соки и плоды растений – сахара). В настоящее время используют сахарозаменители.

**Консерванты.** Добавлением консервантов удаётся замедлить или предотвратить развитие микрофлоры: бактерий, плесеней, дрожжей и других микроорганизмов, а следовательно продлить сохранность продуктов питания.

**Пищевые антиокислители.** Это вещества, которые замедляют окисление ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав липидов.

**Ароматизаторы.** Это вещества, усиливающие вкус и аромат, которые вносятся в пищевые продукты с целью улучшения их органолептических свойств.

## **2.19 Лабораторная работа № 19 (2 часа)**

**Тема: «Биохимия пищеварения»**

**2.19.1 Цель работы:** Формирование системных знаний о биохимии обмена веществ и принципах рационального питания человека для сохранения его здоровья.

### **2.19.2 Задачи работы:**

1. Изучить биохимию питания
2. Освоить принципы рационального питания человека для сохранения его здоровья
3. Использовать знания о биохимии питания в профессиональной деятельности и повседневной жизни

### **2.19.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

#### 2.19.4 Описание (ход) работы:

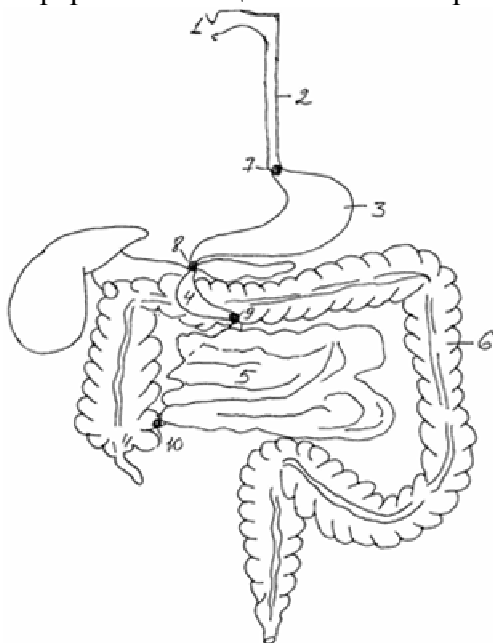
Переваривание пищи в организме человека происходит по трем основным типам: внеклеточное (полостное); внутриклеточное, мембранное.

Полостное (внеклеточное) пищеварение происходит в пищеварительных полостях – ротовой, желудочной, кишечной, - удаленных от секреторных клеток (слюнные железы, желудочные железы), которые синтезируют пищеварительные ферменты. Ферменты гидролизуют крупные агрегаты молекул пищи на более мелкие фрагменты, и происходит начальная стадия пищеварения.

Внутриклеточное пищеварение происходит внутри клетки. Мелкие агрегаты молекул пищи способны проникать через клеточные мембраны, далее они гидролизуются под действием ферментов цитоплазмы, не выделяемыми за пределы клетки.

Мембранное пищеварение происходит на границе клетки и сочетает особенности внеклеточного и внутриклеточного типов. В мембранном пищеварении так же участвуют гидролитические ферменты, но они находятся на поверхности слизистой кишечника. Кроме того, в мембранном пищеварении участвуют ферменты, которые продуцируют специальные клетки кишечника - энтероциты.

Переработка пищи начинается в ротовой полости(рис 1)



- 1 - ротовая полость; 2 - пищевод; 3 - желудок; 4 - двенадцатиперстная кишка;  
5 - тонкий кишечник; 6 - толстый кишечник; клапаны: 7 - кардиальный;  
8 - привратник желудка; 9 - дуоденальный; 10 - илеоцекальный.

По пищеводу пища транспортируется к кардиальному клапану желудка, который открывается автоматически. Плотнo закрывающийся вход в желудок обеспечивает свежесть дыхания и препятствует попаданию кислых компонентов желудка в пищевод (в противном случае - изжога). В желудке происходит обработка пищи желудочным соком.

В состав желудочного сока входят в основном соляная кислота (0,4-0,5 %) и протеазы. Протеазы (пепсин и гастриксин, желатиназа) расщепляют белки до полипептидов различной степени сложности. При этом большое значение имеет соляная кислота, потому что она создает оптимальные рН для действия протеаз; вызывает набухание и денатурацию белков.

В желудке продолжается расщепление крахмала до тех пор, пока в комке пищи не образуется кислая среда (примерно 30-40 мин.). Пища находится в желудке 6-8 и более часов. Возможность эвакуации пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку (ДПК) контролируется мозгом через клапан - привратник.

В тонкий кишечник пища поступает через дуоденальный клапан. Длина кишки 6-7 м, она расположена горизонтальными петлями по высоте брюшной полости в кольце

толстого отдела кишечника. В этом отделе синтезируется значительное количество ферментов, в том числе энтерокиназа, которая является активатором всех протеолитических ферментов поджелудочного сока. В тонком кишечнике продолжается переваривание пищи: происходит разрушение дисахаридов с образованием моноз, дипептидов до аминокислот и липидов с образованием жирных кислот и глицерина. Большую роль здесь играют микроорганизмы, их состав и способность к пристеночному (мембранному) пищеварению.

Всасывающая поверхность тонкого кишечника очень велика (за 1 ч может всасываться до 3 л жидкости с растворенными веществами) за счет наличия микроворсинок - мельчайших нитевидных отростков.

Продукты расщепления пищевых веществ (моносахароза, аминокислоты) после всасывания в кишечнике попадают в кровь воротной вены, которая поступает в печень. В печени происходит обмен аминокислотами, синтез заменимых аминокислот и преобразование глюкозы в гликоген. Печень выполняет так же обезвреживающую роль по отношению к ядовитым веществам (индола, скатола, фенола и др.), которые могут поступать в кровь из полости кишечника. Детоксикация ядовитых веществ происходит обычно путем их окисления до менее опасных соединений.

В толстом отделе кишечника, длина которого составляет 1,5-4,0 м, пищеварение практически отсутствует. Здесь всасывается вода (до 95 %), соли, глюкоза, некоторые витамины и аминокислоты. В толстом отделе кишечника обитает более 240 типов микроорганизмов плотностью до 30-40 миллиардов в каждом грамме содержимого. Кишечная микрофлора является важным органом вторичного переваривания пищи. Ключевыми ее функциями являются :

- синтез витаминов группы В, фолиевой и пантотеновой кислот, витаминов Н и К;
- метаболизм желчных кислот с образованием нетоксичных метаболитов;
- стимуляция иммунной реактивности организма.

## **2.20 Лабораторная работа № 20 (2 часа)**

**Тема: «Безопасность продовольственных товаров и сырья»**

**2.20.1 Цель работы:** изучении теоретических основ о безопасности продовольственных товаров и сырья.

### **2.20.2 Задачи работы:**

1. рассмотрено и изучить основные антибактериальные вещества;
2. изучить новые гигиенические подходы нормирования при оценке содержания

АБ в корме

### **2.20.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

### **2.20.4 Описание (ход) работы:**

Для оценки безопасности пищевых продуктов контролируется содержание следующих групп химических веществ: токсические элементы, пестициды, нитраты, антибиотики, нитрозамины и др. Гигиенические требования к допустимому уровню содержания таких токсичных элементов, как свинец, мышьяк, кадмий и ртуть, предъявляются ко всем видам продовольственного сырья и пищевых продуктов.

#### **1.1 Антибактериальные вещества**

С целью повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, профилактики заболеваний, сохранения доброкачественности кормов в животноводстве широко применяются различные кормовые добавки, лекарственные и химические препараты: аминокислоты, минеральные вещества, ферменты, антибиотики, транквилизаторы, антибактериальные вещества, антиоксиданты, ароматизаторы, красители и др. Многие из них являются чужеродными для организма веществами,

поэтому их остаточное содержание в мясе, молоке и жирах может отрицательно влиять на здоровье человека.

Антибиотики (АБ). Относятся к антибактериальным веществам, которые интенсивно применяются в ветеринарии и в животноводстве для ускорения откорма, профилактики и лечения эпизодических заболеваний, улучшения качества кормов, их сохранности и т.д.

АБ способны переходить в мясо, молоко животных, яйца птиц, другие продукты и оказывать токсическое действие на организм человека.

АБ, содержащиеся в пищевых продуктах в количествах, превышающих допустимые нормы, могут оказывать аллергическое действие. Наиболее сильными аллергенами являются пенициллин и тилозин. Следовательно, необходим эффективный контроль за применением АБ в ветеринарии и животноводстве, а также за их остаточным количеством в продуктах питания.

При оценке содержания АБ в корме, продовольственном сырье и пищевых продуктах недостаточно ориентироваться на общетоксикологические критерии, поскольку оценка порога вредного действия АБ на организм затруднительна. Необходимо использовать новые гигиенические подходы нормирования:

- изучение сенсibiliзирующего действия на организм продуктов, контаминированных АБ или их метаболитами;
- определение качественного и количественного сдвига кишечного микробиоценоза;
- анализ обсемененности продуктов и кормов антибиотико-резистентной микрофлоры с множественной устойчивостью.

АБ могут быть пригодными компонентами в пищевых продуктах или попадать в них в результате технологических процессов, например, при созревании сыров. Эти АБ в небольших количествах полезны для человека, определяют в ряде случаев вкусовые и диетические свойства продуктов.

Сульфаниламиды (СА). Оказывают антимикробное действие. Оно менее эффективно, чем АБ, однако СА более доступны и дешевы для борьбы с инфекционными заболеваниями скота и птицы[5,69].

С целью снижения остаточного количества СА в сырье рекомендуют строго соблюдать сроки отмены СА, которые устанавливаются в зависимости от вида лекарства, способа его применения, вида животного и производимого продукта питания.

Нитрофураны (НФ). Обладают бактерицидным и бактериостатическим действием. Наибольшую антимикробную активность проявляют 5-нитро-2-замещенные фураны, которые различаются по способу применения, длительности циркуляции в организме и т.д.

Отличительной чертой НФ является эффективность их действия в борьбе с инфекциями, устойчивыми к СА и АБ.

Накопление НФ в органах и тканях животных зависит от сроков отмены препаратов перед убоем, которые составляют от 5 до 20 дней. Увеличение такого срока особенно важно для кур-несушек.

Считают, что остатки этих лекарственных препаратов не должны содержаться в пище человека. В этой связи отсутствуют допустимые концентрации НФ в пищевых продуктах.

Гормональные препараты (ГП).

Используются в ветеринарии и животноводстве для стимуляции роста животных, улучшения усвояемости кормов, многоплодия, регламентации сроков беременности, ускорения полового созревания и т.д.



С развитием науки были созданы многие ГП, которые по анаболическому действию эффективнее природных гормонов в 100 раз и более. Этот факт, а также дешевизна их синтеза определили интенсивное внедрение этих препаратов в практику животноводства. Однако в отличие от природных аналогов многие синтетические ГП оказались более устойчивыми, плохо метаболизируются и накапливаются в организме животных в больших количествах, мигрируя по пищевой цепочке в продукты питания. Следует отметить, что синтетические ГП стабильны в приготовлении пищи, способны вызывать нежелательный дисбаланс в обмене веществ и физиологических функциях организма человека.

Азотосодержащие кормовые добавки

Длительное время в сельском хозяйстве применяли мочевину. В желудке жвачных она расщепляется до аммиака, который используется микроорганизмами для синтеза белка. Однако передозировка мочевины приводила к интоксикации и даже гибели крупнорогатого скота.

Перспективной кормовой добавкой является полиакриламид. Его кормовая ценность обеспечивается наличием  $\text{NH}_2$  группы.

Важное значение имеет производство белково-витаминных концентратов (БВК), полученных путем микробиологического синтеза.

Можно заключить, что систематическое употребление продуктов питания, загрязненных НФ, АБ, СА, другими чужеродными веществами затрудняет проведение ветеринарно-санитарной экспертизы этих продуктов, ухудшает их качество, приводит к возникновению резистентных форм микроорганизмов, является причиной различных форм аллергических реакций и дисбактериоза.

## **2.21 Лабораторная работа № 21 (2 часа)**

**Тема: «Профилактические мероприятия для обеспечения безопасности продовольственных товаров и сырья»**

**2.21.1 Цель работы:** Изучить профилактические мероприятия для обеспечения безопасности продовольственных товаров и сырья

**2.21.2 Задачи работы:**

1. Изучить характеристику пестицидов
2. Освоить значение пестицидов в обеспечении безопасности продовольственных товаров и сырья

**2.21.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

**2.21.4 Описание (ход) работы:**

Пестициды – вещества химического и биологического происхождения, применяемые для уничтожения сорняков, насекомых, грызунов, возбудителей болезней растений, в качестве дефолиантов (уничтожение листьев) и регуляторов роста растений.

Нарушение гигиенических норм хранения, транспортировки и применения пестицидов, низкая культура работы с ними приводят к их накоплению в кормах, продовольственном сырье и пищевых продуктах. Попадая в организм человека, они оказывают разностороннее токсическое действие, в зависимости от особенностей химической структуры и дозы поступления.

Основными загрязнителями являются некоторые хлор-, ртуть-, и фосфоорганические соединения, синтетические пиретроиды, препараты 2,4-Д, бромид метла, прометрин. Обнаруживаются пестициды, применение которых либо запрещено, либо строго ограничено. Примером могут служить хлороорганические соединения: ЛТД, полихлорпинен, гентахлор и др., использование которых также запрещено, однако эта группа препаратов наиболее выявляемая. Другим примером является обнаружение гентахлора в говядине, молоке, чесноке, укропе, масле растительном и т.д. Это

объясняется способностью названных пестицидов накапливаться в почве, их стойкостью к различным физико-химическим факторам.

Профилактические мероприятия, направленные на устранение загрязнений производственного сырья и пищевых продуктов пестицидами, должны предусматривать:

Объединение усилий различных ведомств и организаций в деле контроля за применением пестицидов в сельском хозяйстве, их содержанием в продуктах питания, использование результатов мониторинга в санитарно-гигиенической практике. Создание целевых комплексных межведомственных проектов безопасного применения пестицидов на основе современных методов анализа и эпидемиологического расследования причин загрязнения продуктов пестицидами.

Информирование населения о неблагоприятном воздействии этих соединений на организм.

Регуляторы роста растений (РРР) применяют с целью влияния на процессы роста, развития и жизнедеятельности растений, обеспечения урожайности, улучшения качества, облегчения уборки. К этой группе соединений можно отнести также гербициды, в зависимости от дозы, могут повлиять как ингибирующее, так и стимулирующее действие РРР, в отличие от гербицидов, дают указанный эффект в значительно более низких дозах – граммах и миллиграммах действующего вещества на гектар.

Существующие РРР можно разделить на две группы: природные и синтетические.

Природные РРР – присущие растениям соединения, выполняющие роль фитогормонов: ауксины, гибберелины, цитокинины, абсцисовая кислота, этилен и др. Они не представляют какой-либо опасности для человека, так как в процессе эволюции человеческого организма вырабатывались соответствующие механизмы их биотрансформации.

Синтетические РРР[3,111] – получают химическим или микробиологическим путем. С физиологической точки зрения являются аналогами эндогенных фитогормонов, либо могут оказывать влияние на гормональный статус растений.

Основные направления профилактических работ:

Применение наиболее безопасной технологии обработки семенного и посадочного материалов.

Соблюдение определенных условий использования: pH, температура, наличие конкретной микрофлоры, другие факторы, влияющие на стабильность и активность РРР.

Накопление банка данных РРР по их экологической безопасности и степени опасности для человека.

Разработка доступных методов определения остаточных количества РРР и методических подходов к оценке токсичности.

Применение удобрений в сельском хозяйстве имеет важное значение для управления плодородием почв, повышения урожайности и пищевой ценности сельскохозяйственных культур. Нарушение агрохимических и гигиенических регламентов применения удобрений приводит к чрезмерному накоплению их в почве, растениях, они загрязняют продовольственное сырье и пищевые продукты, оказывая тем самым токсическое действие на организм человека.

## **2.22 Лабораторная работа № 22 (2 часа)**

**Тема: «Полимерные и другие материалы, используемые в пищевой промышленности, общественном питании и торговле»**

**2.22.1 Цель работы:** Изучить полимерные и другие материалы, используемые в пищевой промышленности, общественном питании и торговле

### **2.22.2 Задачи работы:**

1. Изучить характеристику, свойства и значение полимерных материалов, используемых в пищевой промышленности
2. Освоить технику утилизации полимерных материалов
3. Изучить классификацию полимерных материалов

### **2.22.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)

### **2.22.4 Описание (ход) работы:**

Специфика применения полимерных материалов в пищевой промышленности и общественном питании заключается в том, что они соприкасаются с пищевыми продуктами и продовольственным сырьем. Отсюда к полимерным материалам предъявляются специфические требования, исходя из направления их использования.

Полимеры бывают синтетические и натуральные, последние могут быть модифицированы химическими способами обработки. На практике указанные полимеры применяют не в чистом виде, а в различных сочетаниях. При этом в состав полимерных композиций вводят отвердители, пластификаторы, наполнители, красители, порообразователи, другие компоненты для придания полимерам определенных свойств.

Материалы не должны изменять органолептических свойств продукта и выделять химические вещества, оказывающие в определенных количествах вредное воздействие на организм человека. Добавки и низкомолекулярные примеси химически не связаны с полимером, поэтому, при определенных условиях, они легко переходят в продукты питания и могут неблагоприятно влиять на здоровье человека. В рецептуру полимерного или другого материала не должны входить вещества, обладающие токсичностью. Список таких веществ определяется службой Госсанэпиднадзора.

Соединения, наиболее часто применяемые в технологии производства полимерных материалов:

**Мономеры.** Типичным представителем является стирол, используемый при получении полистирола.

**Катализаторы и инициаторы полимеризации.** В качестве катализаторов используется, как правило, неорганическое соединение. Их остаточное содержание в полимере характеризуется величиной зольности. В качестве инициаторов используют кислородорганические и неорганические перекиси, гидроперекиси и диазосоединения. Их содержание в полимерных материалах не должно превышать 0,2%.

**Стабилизаторы.** Применяют для сохранения заданных свойств полимеров. Среди термостабилизаторов широко распространены стеараты металлов: кальция, цинка, бария, свинца и т.д. Стеараты кальция и цинка малотоксичны, другие известные стеараты – обладают высокой токсичностью.

**Пластификаторы.** Применяют для придания полимерным материалам мороз-, водо- и маслостойкости, пластических свойств и т.д. Наиболее широко распространены: глицерин, парафиновое масло, этаноламины, эфиры фталевой, себационовой, адипиновой и лимонной кислот, низкомолекулярные полиэфиры, стеариновая кислота и ее соли. Указанные пластификаторы практически не токсичны.

**Наполнители.** Используют двуокись кремния, мел, целлюлозу, древесный шпон, двуокись титана, которые малотоксичны и не представляют опасность для здоровья человека.

**Растворители.** Используют в процессе проведения полимеризации или поликонденсации. Как правило, это органические соединения, которые могут оставаться в незначительных количествах в готовых полимерных материалах и мигрировать в пищевой продукт.

**Красители.** Могут быть как природного, так и синтетического происхождения. Последние подразделяются на органические и неорганические, включая различного рода пигменты. В зависимости от происхождения красители отличаются по степени своей безопасности. Гарантия безвредности красителей устанавливается допустимым количеством миграции (ДКМ).

Экологические вопросы по полимерной упаковке решаются по следующим четырем направлениям:

Применение многооборотной тары. Сторонники этого направления считают, что увеличение количества оборотов тары снижает экологическую нагрузку, делает тару экономичной. На смену одноразовой упаковке приходит многооборотная упаковка.

Сжигание использованной полимерной упаковки. Накоплен опыт использования отходов в качестве топлива ТЭЦ и бытовых нужд. Один из основных недостатков этого способа утилизации – выделение при сжигании газообразного хлористого водорода в больших количествах, проблема нейтрализации которого, как и других вредных компонентов, успешно решается.

Утилизация отходов полимерной тары. Использованная упаковка перерабатывается на вторичное сырье для получения новой тары и упаковки, изготовления изделий бытового и технического назначения.

Использование самодеструктируемой полимерной упаковки. Этот способ предполагает, что упаковочный материал, попадая в землю или на свалку, разлагается под воздействием микроорганизмов, света, кислорода, других факторов.