

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические рекомендации для  
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине  
Б1.В.ДВ.04.01 Основы рационального питания**

**Направление подготовки:** 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза»

**Профиль образовательной программы:** Ветеринарно-санитарная экспертиза

**Форма обучения:** заочная

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Организация самостоятельной работы .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Методические рекомендации по подготовке к занятиям .....</b>	<b>54</b>
<b>3.1 Роль питания в жизни человека.....</b>	<b>54</b>
<b>3.2 Методы определения свободной и связанной влаги.....</b>	<b>55</b>
<b>3.3 Показатели биологической ценности белков.....</b>	<b>55</b>
<b>3.4 Белки пищевого сырья.....</b>	<b>56</b>

# 1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

## 1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы				
		подготовка курсового проекта (работы)	подготовка реферата/эссе	индивидуаль- ные домашние задания (ИДЗ)	самостоятель- ное изучение вопросов (СИВ)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Пища человека – важнейшая социальная и экономическая проблема обществ	-	-	-	4	-
2.	Концепция здорового питания. Функциональные ингредиенты и продукты	-	-	-	6	-
3.	Роль питания в жизни человека	-	-	-	4	2
4.	Методы определения свободной и связанной влаги.	-	-	-	2	2
5.	Определение индивидуальных потребностей человека в пище.	-	-	-	8	-
6.	Пищеварение и транспорт питательных веществ.	-	-	-	6	-
7.	Белковые вещества и их роль в пищевой промышленности	-	-	-	2	-

	и					
8.	Биологическая ценность белков	-	-	-	2	-
9.	Липиды в пищевых продуктах	-	-	-	2	-
10.	Витамины и их роль в питании человека	-	-	-	2	-
11.	Минеральные вещества и их роль в питании человека	-	-	-	2	-
12.	Показатели биологической ценности белков	-	-	-	2	2
13.	Белки пищевого сырья	-	-	-	2	2
14.	Азотистые вещества овощей, фруктов и ягод	-	-	-	2	-
15.	Определение активности ферментов пищевых продуктов	-	-	-	2	-
16.	Классификация и строение липидов	-	-	-	2	-
17.	Изменения и превращения жиров при производстве продуктов питания и хранении сырья	-	-	-	2	-
18.	Углеводы и их физиологическое значение	-	-	-	2	-
19.	Превращение углеводов при производстве и хранении пищевых	-	-	-	2	-

	продуктов					
20.	Изменение витаминов в технологическом процессе	-	-	-	2	-
21.	Изменение минеральных веществ в процессе технологической обработки сырья и продуктов питания	-	-	-	2	-
22.	Пищевые добавки	-	-	-	2	-
23.	Вредные вещества пищи	-	-	-	2	-
24.	Загрязнители пищи	-	-	-	2	-
25.	Физиологические аспекты химии пищевых веществ	-	-	-	4	-
26.	Принципы рационального питания	-	-	-	4	-
27.	Загустители, геле- и студнеобразователи	-	-	-	2	-
28.	Пищевые добавки. Полисахариды	-	-	-	4	-
29.	Подсластывающие вещества	-	-	-	6	-
30.	Консерванты	-	-	-	4	-
31.	Экспертиза продовольственных товаров	-	-	-	2	-
32.	Вещества, улучшающие внешний вид продуктов	-	-	-	4	-

33.	Биохимия пищеварения	-	-	-	6	-
34.	Безопасность продовольственных товаров и сырья	-	-	-	6	-
35.	Профилактические мероприятия для обеспечения безопасности продовольственных товаров и сырья	-	-	-	6	-
36.	Полимерные и другие материалы, используемые в пищевой промышленности, общественном питании и торговле	-	-	-	4	-

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ

### 2.1 Пища человека – важнейшая социальная и экономическая проблема обществ

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности. 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.

### 2.2 Концепция здорового питания. Функциональные ингредиенты и продукты

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности. 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 (A, группа B, 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.

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.

## 2.3 Роль питания в жизни человека

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

**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 — гомеосгаз, который представляет собой совокупность не только физических констант, но и механизмов, уравновешивающих 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 (вседность), тем более он приспособлен к среде обитания

## **2.4 Методы определения свободной и связанной влаги.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

### 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:

$$X = ((M_1 - M_2) / M_0) / 100,$$

где  $M_1$  - масса бюксы с навеской до высушивания, г;

$M_2$  – масса бюксы с навеской после высушивания, г;

$M_0$  – масса навески, г.

На пищевых предприятиях обычно контролируется массовая доля влаги в сырье т 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).

## **2.5 Определение индивидуальных потребностей человека в пище.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Пища - это энергетический и строительный материал для нашего тела. Чтобы человек был здоровым, на многие годы сохранил активность, творческую работоспособность, он должен получать достаточное количество необходимых веществ и к тому же в определенных, выгодных для организма пропорциях.

Процесс поступления, переваривания, всасывания и усвоения пищи называется питанием. Питание - важнейшая физиологическая потребность каждого человека.

С пищей организм получает необходимые для жизнедеятельности белки, жиры, углеводы, а также биологически активные вещества -- витамины и минерал, соли. Количество энергии, выделяемой при усвоении организмом того или иного пищевого продукта, называется калорийностью этого продукта.

Потребности человека в различных веществах связаны с его энергетическими потребностями. Состав суточного рациона (рацион - порция пищи на определенный срок) питания определяется индивидуально. Пол, возраст и образ жизни - одни из самых важных критериев для организации программы здорового питания. Кроме того, на потребности в пищевых веществах влияют такие факторы, как уровень физической активности, стресс, курение и потребление алкоголя. Без учета этих показателей невозможно организовать здоровое питание конкретного человека.

Т.е. питание -- это совокупность процессов, связанных с потреблением пищевых веществ и их усвоением в организме, благодаря чему обеспечивается нормальное функционирование организма и поддержание здоровья.

Для того, чтобы пища приносила максимальную пользу, необходимо при составлении своего рациона придерживаться принципов здорового питания. Здоровое питание - это питание людей с учетом их пола, возраста, характера труда, природно-климатических условий, национально-этнических особенностей.

Питание считается здоровым, если отвечает следующим принципам:

Суточное потребление основных пищевых веществ: белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, витаминов, воды, пищевых волокон должно соответствовать физиологическим потребностям организма.

Питание должно быть сбалансировано по основным пищевым веществам. Белки, жиры и углеводы должны поступать в организм в определенных соотношениях.

Питание должно полностью обеспечивать организм энергией и восполнять все виды энергозатрат.

Необходимо соблюдение режима питания (кратности и времени приема пищи).

Иными словами, здоровое питание человека достигается за счет правильного и рационального баланса всех питательных элементов. Несбалансированное питание влечет за собой нарушение функционирования ферментальных систем и обменных процессов, а также может послужить причиной патологических изменений в организме.

Вместе с тем, здоровый образ питания - понятие индивидуальное для каждого человека.

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

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

**Всасывание** — это совокупность физиологических и физико-химических процессов транспорта питательных веществ, минеральных соединений и витаминов из полости пищеварительного тракта во внутреннюю среду организма (кровь, лимфу, тканевую жидкость). Всасывание веществ осуществляется на всем протяжении пищеварительного тракта. Но интенсивность этого процесса в разных ее отделах не одинакова. В ротовой полости всасывание компонентов пищи осуществляется в ничтожно малых объемах. Практическое значение имеет всасывание лишь некоторых лекарственных веществ (например, нитроглицерина, валидола). В желудке всасывается небольшое количество воды, минеральных солей, аминокислот, глюкозы. В значительном количестве из желудка всасывается алкоголь. Основным местом всасывания питательных веществ, минеральных солей и воды является слизистая оболочка тонкого кишечника. В толстом кишечнике всасываются вода, некоторые минеральные соли и продукты микробного гидролиза компонентов пищи. Слизистая оболочка тонкого кишечника представляет собой специализированный орган всасывания. За счет складок, ворсинок и микроворсинок ее всасывательная поверхность возрастает в 300—500 раз (в сравнении с ее площадью без учета перечисленных анатомо-гистологических образований) и составляет у человека около 200 м<sup>2</sup>. На 1 м<sup>2</sup> слизистой оболочки приходится от 30 до 40 ворсинок. На апикальной мембране энteroцита, обращенной в полость кишки, обнаружено от 1700 до 4000 микроворсинок. У взрослого человека имеется около 1010 энteroцитов. Следовательно, на 1 м<sup>2</sup> слизистой оболочки кишки приходится 50—100 млн. микроворсинок. Высокая интенсивность всасывания из тонкой кишки тесно сопряжена с высокой эффективностью гидролиза пищевых веществ, обусловленной механизмом мембранныго пищеварения и пространственной близостью встроенных в мембрану энteroцита молекул ферментов и транспортных систем продуктов гидролиза.

**Процессу всасывания** способствует взаимодействие филаментов белка актина микроворсинки с филаментами белка миозина щеточной каймы энteroцита (рис. 11.4). В процессе гидролиза высокомолекулярных веществ и последующего всасывания продуктов гидролиза принимает участие гликокаликс на поверхности мембраны микроворсинки. Гликокаликс состоит из мукополисахаридных нитей, образующих слой толщиной около 0,1 мкм. Нити связаны друг с другом кальциевыми мостиками и образуют сеть, которая выполняет роль молекулярного сита, препятствующего проникновению к мембране микроворсинки высокомолекулярных веществ. Гликокаликс удерживает на поверхности кишечного эпителия слой слизи и образует единый комплекс, который адсорбирует из содержимого кишки гидролитические ферменты, продолжающие полостной гидролиз на поверхности энteroцита. На мембране микроворсинки процесс деполимеризации молекул пищевых веществ завершается. Образовавшиеся мономеры через мембрану микроворсинки поступают в энteroцит.

**В транспорте питательных веществ** в энteroцит важную роль играют микроциркуляторная система ворсинок и их сократительная деятельность. Сеть капилляров располагается непосредственно под базальной мембраной энteroцитов. Это способствует транспорту веществ через мембрану энте-роцита в кровь. Эндотелий капилляров имеет большое количество фенестр значительного размера (45—67 нм), через которые из межклеточных пространств в кровь проникают крупные молекулы и надмолекулярные структуры. При сокращении мускулатуры ворсинки из нее выжимается лимфа в более крупные лимфатические сосуды, а во время ее расслабления создается

присасывающий эффект, так как возврату лимфы препятствуют клапаны лимфатических сосудов. Снижение давления в лимфатическом сосуде ворсинки способствует транспорту веществ из энteroцитов и межклеточных пространств между ними.

## 2.7 Белковые вещества и их роль в пищевой промышленности

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Белковыми веществами называются высокомолекулярные органические соединения, молекулы которых состоят из остатков 20 различных  $\alpha$ -аминокислот. Белки играют огромную роль в деятельности живых организмов, в том числе и человека.

Наиболее важными функциями белков являются:

- **структурная функция** (соединительные ткани, мышцы, волосы и т.д.); катализическая функция (белки входят в состав ферментов);
- **транспортная функция** (перенос кислорода гемоглобином крови); **защитная функция** (антитела, фибриноген крови),
- **сократительная функция** (миозин мышечной ткани); гормональная (гормоны человека);
- **резервная** (ферритин селезенки). Резервная или питательная функция белков заключается в том, что белки используются организмом человека для синтеза белков и биологически активных соединений на основе белка, которые регулируют процессы обмена в организме человека.

Белки состоят из остатков  $\alpha$  - аминокислот соединенных **пептидной связью** (- CO - NH -), которая образуется за счет карбоксильной группы первой аминокислоты и  $\alpha$  - аминогруппы второй аминокислоты.

Существует несколько видов классификации белков.

**Классификация по строению пептидной цепочки:** различают спиралевидную форму в виде  $\alpha$  - спирали и складчатую структуру в виде  $\beta$  - спирали.

**Классификация по ориентации белковой молекулы в пространстве:**

**1.Первичная структура** представляет собой соединение аминокислот в простейшую линейную цепь за счет только пептидных связей.

**2.Вторичная структура** представляет собой пространственное расположение полипептидной цепи в виде  $\alpha$  - спирали или  $\beta$  - складчатой структуры. Структура удерживается за счет возникновения водородных связей между соседними пептидными связями.

**3.Третичная структура** представляет собой специфическое укладывание  $\alpha$  - спирали в виде глобул. Структура удерживается за счет возникновения связей между боковыми радикалами аминокислот.

**4.Четвертичная структура** представляет собой соединение нескольких глобул, находящихся в состоянии третичной структуры, в одну укрупненную структуру, обладающую новыми свойствами, не характерными для отдельных глобул. Глобулы удерживаются за счет возникновения водородных связей.

Поддержание характерной пространственной третичной структуры белковой молекулы осуществляется за счет взаимодействия боковых радикалов аминокислот между собой с образованием связей: водородных, дисульфидных, электростатических, гидрофобных. Конфигурации перечисленных связей приведены на рисунке 2.1.

**Классификация по степени растворимости белка.**

- **Водорастворимые** белки имеют небольшую молекулярную массу, их представляют **альбумины яйца**.
- **Солерастворимые** белки растворяются в 10 % растворе хлорида натрия, их представляют **глобулины**: белок молока казеин, белок крови глобулин.
- **Щелочерастворимые** белки растворяются в 0,2 % растворе гидроксила натрия, их представляют **глютелины**: белок клейковины пшеницы.
- **Спирторастворимые** белки растворяются в 60-80 % спирте, их представляют **проламины**: белки злаковых культур.

### **Классификация по строению белка.**

Белки по строению белковой молекулы разделяются на простые или протеины и сложные или протеиды. В состав простых белков входят только аминокислоты, в состав сложных белков входят аминокислоты (апобелок) и вещества небелковой природы (простетическая группа), которая включает: фосфорную кислоту, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты и т.д.

Протеиды подразделяются на подгруппы в зависимости от состава небелковой части:

- Липопротеиды состоят из белка и остатков липидов, они входят в состав клеточных мембран, в протоплазму клеток.
- Гликопротеиды состоят из белка и высокомолекулярных углеводов, входят в состав яичного белка.
- Хромопротеиды состоят из белка и красящих веществ - пигментов, имеющих в своем составе металлы, например гемоглобин содержит железо.
- Нуклеопротеиды состоят из белка и нуклеиновых кислот, входят в состав протоплазмы клеток и в ядро клетки.
- Фосфопротеиды состоят из белка и фосфорной кислоты, входят в состав клетки.

Белки находят применение в производстве пищевых продуктов не только как питательные ингредиенты, они обладают специфическими свойствами – функциональными свойствами, которые обеспечивают структуру, влияют на технологию производства пищевого продукта.

**Водородные:** 1- между пептидными группами; 2 – между карбоксильной группой (аспарагиновая и глютаминовая кислоты) и спиртовым гидроксилом (серин); 3- между фенольным гидроксилом и имидозолом. **Электростатическое взаимодействие:** 4 – между основанием и кислотой (аминогруппой лизина и карбоксильной группой аспарагиновой и глютаминовой аминокислот). **Гидрофобные:** 5 -при участии лейцина, изолейцина, валина, аланина; 6 – с участием фенилаланина.

**Водосвязывающая способность или гидратация.** Белки способны связывать воду, то есть проявляют гидрофильные свойства. При этом белки набухают, увеличивается их масса и объем. Гидрофильность клейковинных белков – один из признаков, характеризующих качество зерна и муки. Цитоплазма клетки представляет стабилизированную суспензию из молекул белка. В процессе технологической переработки сырья происходит связывание воды, продукты увеличиваются в объеме – набухают.

**Денатурация белков** – это процесс изменения пространственной структуры белка под влиянием внешних факторов: нагревание, механическое воздействие, химическое воздействие, физическое воздействие и т. д. При денатурации распадается четвертичная,

третичная, вторичная структура белка, но сохраняется первичная структура и не изменяется химический состав белка. При денатурации меняются физические свойства белка: снижается растворимость и водосвязывающая способность, теряется биологическая активность белка. Одновременно увеличивается активность некоторых химических групп, облегчается ферментативный гидролиз белка.

При технологической переработке сырья (очистка, перемешивание, варка, обработка химическими реагентами, использование вакуума или повышенного давления) белки подвергаются денатурации, что повышает степень их усвоения.

**Пенообразование.** Белки способны образовывать высококонцентрированные системы жидкость – газ, твердое тело – газ в виде пены. Белки выполняют функцию пенообразователей в кондитерской промышленности (суфле, пастила), в хлебопечении, в производстве пива. Поверхность газовых пузырьков покрывает жидкая или твердая оболочка, состоящая из белков. При истончении этой оболочки газовые пузырьки лопаются, происходит коалисценция или слияние пузырьков, пена становится рыхлой, менее стойкой. Устойчивость структуры пены является важным фактором повышения качества пищевых продуктов, в том числе и пива.

**Меланоидинообразование (реакция Майяра).** При взаимодействии аминогрупп белков и аминокислот с карбонильными группами углеводов происходит реакция меланоидинообразования. Это окислительно-восстановительный процесс с образованием различных промежуточных продуктов, конечные продукты реакции – меланоидины имеют коричневый цвет, влияют на цвет и вкус готовых продуктов. Реакция Майяра происходит при сушке солода, при кипячении сусла с хмелем, при выпечке хлеба, при варке сахарных сиропов, при переработке овощей и фруктов. Скорость и глубина реакции меланоидинообразования зависит от состава продукта, уровня pH среды (более благоприятна слабощелочная среда), температура, влажность. Меланоидинообразование снижает активность витаминов и ферментов, что приводит к снижению пищевой ценности продуктов.

## 2.8 Биологическая ценность белков

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Обеспечение полноценным белковым питанием населения планеты имеет большое значение. Положение дел в этой области весьма неблагополучно. Население Земного шара испытывает острейший дефицит пищевого белка. По данным международной организации (ВОЗ и FAO) в настоящие времена каждого жителя планеты приходится около 60 г 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.

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 образуется 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 поступают 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.

## 2.9 Липиды в пищевых продуктах

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Пищевые жиры и масла являются обязательным компонентом пищи, источником энергетического и пластического материала для человека, поставщиком необходимых веществ, таких как: ненасыщенные жирные кислоты, фосфолипиды, жирорастворимые витамины, стерины. Рекомендуемое содержание жиров в рационе человека по калорийности составляет 30 – 33 % или 90 – 107 г в сутки. Среднем считается норма в 102 г в сутки. В питании имеет значение не только количество, но и химический состав жиров. Линолевая и линоленовые кислоты не синтезируются в организме человека, арахидоновая кислота синтезируется из линолевой кислоты при участии витамина В<sub>6</sub>. Поэтому они получили название **незаменимых или эсенциальных жирных кислот**. В последние годы часто употребляется термин «полиненасыщенные жирные кислоты семейства омега – 3», в эту группу входят  $\alpha$  – линоленовая, эйкозапентаеновая, докозагексаеновая кислоты, содержащие несколько кратных связей и «полиненасыщенные жирные кислоты семейства омега – 6», в эту группу входит арахидоновая кислота.

Ненасыщенные жирные кислоты участвуют в расщеплении липопротеидов, холестерина, предотвращают образование тромбов, снижают воспалительные процессы.

Липиды оказывают влияние на обмен веществ в клетках, входят в состав клеточных мембран, влияют на кровяное давление, выводят из организма холестерин, при этом повышается эластичность стенок кровеносных сосудов. Повышенной биологической активностью обладают арахидоновая и линолевые кислоты. Среди продуктов питания

наиболее богаты полиненасыщенными жирными кислотами растительные масла. Арахидоновая кислота содержится в яйцах, субпродуктах. Сбалансированный состав ежедневного рациона человека должен содержать 10 – 20 % полиненасыщенных жирных кислот, 50 – 60 % мононенасыщенных жирных кислот, 30 % насыщенных жирных кислот. Это обеспечивается при использовании в рационе одной трети растительных и двух третей животных жиров.

Фосфолипиды участвуют в построении клеточных мембран, транспорте жиров в организме, способствуют лучшему усвоению жиров, препятствуют ожирению печени. Суточная потребность в фосфолипидах составляет 5 – 10 г.

При усвоении 1 грамма липида выделяется 9 ккал энергии. При избыточном потреблении жиров возникает опасность ожирения организма.

Растительные жиры являются источником поступления жирорастворимых витаминов Е и β- каротина, животные жиры – источник жирорастворимых витаминов А,Д.

## 2.10 Витамины и их роль в питании человека

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Витамины - биорегуляторы биохимических и физиологических процессов, протекающих в живых организмах. Витамины являются низкомолекулярными органическими соединениями различной химической природы. Для нормальной жизнедеятельности человеку витамины необходимы в небольших количествах. Нормы суточного потребления витаминов приведены в таблице 6.1. Так как витамины не синтезируются организмом, они должны поступать в необходимом количестве с пищей в качестве ее обязательного компонента. Отсутствие или недостаток витаминов в организме человека вызывает болезни недостаточности – авитаминозы. При избыточном приеме витаминов, значительно превышающем физиологические нормы, могут развиваться гипервитаминозы. Это характерно для жирорастворимых витаминов, доля которых в суточном рационе человека невысока.

В качестве единицы измерения витаминов пользуются размерностью  $mg\ % = 0,001\ g$  (миллиграммы витаминов в 100 г продукта),  $mcg\ % = 0,001\ mg\ %$  (микрограммов витаминов в 100 г продукта).

Недостаточное поступление витаминов с пищей приводит к их дефициту в организме и развитию болезни витаминной недостаточности. Различают две степени витаминной недостаточности: авитаминоз и гиповитаминоз. При авитаминозе наблюдается большой дефицит витамина и развивается заболевание, связанное с витаминной недостаточностью (цинга, рахит, дерматозы). При гиповитаминозе наблюдается умеренный дефицит в витамине, проявления дефицита витамина стерты, неспецифичны (потеря аппетита, быстрая утомляемость, раздражительность, кровоточивость десен). Наряду с дефицитом одного из витаминов, все чаще наблюдается полигиповитаминоз и полиавитаминоз, при которых организм испытывает недостаток сразу в нескольких витаминах. Чаще всего гиповитаминозы и авитаминозы возникают при недостаточном поступлении витаминов с пищей, кроме того дефицит витаминов может возникнуть вследствие нарушения их усвоения в организме, в основном по причине развития какого-либо заболевания человека. В некоторых случаях формируется

повышенная потребность человека в витаминах: при высоких физических нагрузках, при стрессе, при воздействии вредных внешних факторов.

При обследовании населения выявлен дефицит витаминов у большей части населения, особенно дефицит обостряется в зимний и весенний период. Наиболее эффективный способ витаминной профилактики – обогащение витаминами продуктов питания, пользующихся массовым спросом, часто наряду с витаминизацией осуществляют минерализацию продуктов, внося одновременно с витаминами дефицитные минеральные вещества. При витаминизации продуктов питания повышается их качество, сокращаются расходы на медицинское лечение, расширяется круг лиц, постоянно потребляющих дефицитные витамины, восполняются потери витаминов, происходящие при технологической переработке сырья.

Основные продукты питания, обогащенные витаминами:

- мука и хлебобулочные изделия (витамины группы В);
- продукты детского питания (все витамины);
- напитки и соки (все витамины кроме А, D);
- молочные продукты (витамины А, Д, Е, С);
- маргарин, майонез (витамины А, Д, Е).

## **2.11 Минеральные вещества и их роль в питании человека**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Минеральные вещества играют важную роль в обменных процессах организма человека. Минеральные вещества входят в состав опорных тканей (кальций, фосфор, магний, фтор); принимают участие в кроветворении (железо, кобальт, фосфор, медь, марганец, никель); влияют на водный обмен, определяют осмотическое давление плазмы крови, являются составными частями ряда гормонов, витаминов, ферментов. Общее содержание минеральных веществ составляет 3 - 5 % массы тела человека. Содержание минеральных веществ в сырье и продуктах питания невелико от 0,1 до 1,9 %.

К макроэлементам относят кальций, фосфор, магний, натрий, калий, хлор, серу. Они содержатся в количествах, составляющих сотни миллиграммов на 100 г пищевого продукта.

Микроэлементы условно делят на две группы:

- абсолютно или жизненно необходимые – кобальт, железо, медь, цинк, марганец, йод, фтор, бром;
- вероятно необходимые – алюминий, стронций, молибден, селен, никель, ванадий.

Микроэлементы называют жизненно необходимыми, если при их отсутствии или недостатке нарушается нормальная жизнедеятельность организма человека. Микроэлементы содержатся в количествах, составляющих десятые, сотые, тысячные доли миллиграмма на 100 г пищевого продукта.

Распределение микроэлементов в организме человека зависит от химических свойств и очень разнообразно. Многие микроэлементы действуют на человека опосредовано, то есть через влияние на интенсивность и характер обмена веществ, часто это связано с влиянием на активность различных ферментов в организме человека. Так, некоторые микроэлементы (марганец, цинк, йод) влияют на рост, их недостаточное поступление в организм с пищей тормозит нормальное физическое развитие ребенка.

Другие микроэлементы (молибден, медь марганец) принимают участие в активности репродуктивной функции, а их недостаток в организме отрицательно влияет на человека.

Симптомы отклонений в организме человека при дефиците минеральных веществ

Минеральное вещество	Нарушения в деятельности Органов человека
Кальций	Замедление роста скелета
Магний	Мышечные судороги
Железо	Анемия, нарушение иммунной системы
Цинк	Повреждение кожи, замедление роста, полового созревания
Медь	Слабость артерий, нарушение деятельности печени, вторичная анемия
Марганец	Бесплодие, ухудшение роста скелета
Молибден	Замедление клеточного роста, склонность к кариесу
Кобальт	Злокачественная анемия
Никель	Депрессия, дерматиты
Хром	Симптомы диабета, атеросклероз
Кремний	Нарушение роста скелета
Фтор	Кариес зубов
Йод	Нарушение работы щитовидной железы, замедление обмена веществ
Селен	Слабость сердечной мышцы

К наиболее дефицитным минеральным веществам в питании человека относятся кальций (для детей и пожилых людей), железо, йод, к избыточным – натрий (из-за высокого уровня потребления соли), фосфор.

Недостаток или избыток в питании каких-либо минеральных веществ, вызывает нарушение обмена белков, липидов, углеводов, витаминов, что приводит к развитию ряда хронических заболеваний..

При правильном питании и потреблении человеком достаточного количества разнообразных минеральных веществ, все чаще наблюдается нарушение обмена минеральных веществ. Причинами нарушения обмена минеральных веществ могут быть следующие факторы:

- несбалансированное питание, то есть недостаточное или избыточное количество белков, липидов, углеводов, витаминов;

- применение методов кулинарной обработки пищевых продуктов, приводящих к потере минеральных веществ, например: при удалении отваров овощей и фруктов, размораживании мяса, рыбы в горячей воде. При такой обработке теряются растворимые соли, содержащие ценные минеральные вещества;

- отсутствие коррекции рациона питания, учитывающей увеличение потребностей отдельной группы населения в тех или иных минеральных веществах, связанные с определенными физическими нагрузками или условиями труда;
- нарушение процесса усвоения минеральных веществ.

## 2.12 Показатели биологической ценности белков

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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 скора 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 скора (Oser, 1951) и позволяет учитывать количество всех незаменимых аминокислот. Индекс рассчитывается по формуле:

$$\text{ИНАК} = \sqrt[n]{\frac{\text{Лиз}_6}{\text{Лиз}_3} \times \frac{\text{Три}_6}{\text{Три}_3} \times \dots \times \frac{\text{Гис}_6}{\text{Гис}_3}}$$

где  $n$  – число аминокислот; индексы 6,3 – содержание аминокислоты в изучаемом и эталонном белке, соответственно.

## 2.13 Белки пищевого сырья

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

**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 гбелка). 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 содержание 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%), **овощах** (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%

## 2.14 Азотистые вещества овощей, фруктов и ягод

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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 цистеина, 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.

## 2.15 Определение активности ферментов пищевых продуктов

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Уникальное свойство ферментов ускорять химические реакции может быть использовано для количественного определения содержания этих биокатализаторов в биологическом материале (тканевом экстракте, сыворотке крови и т.д.). При правильно подобранных экспериментальных условиях почти всегда существует пропорциональность между количеством фермента и скоростью катализируемой реакции, поэтому по активности фермента можно судить о количественном содержании его в исследуемой пробе.

Измерение ферментативной активности основывается на сравнении скорости химической реакции в присутствии активного биокатализатора со скоростью реакции в контролльном растворе, в котором фермент отсутствует или инактивирован.

Исследуемый материал помещают в инкубационную среду, где созданы оптимальные температура, pH среды, концентрации активаторов и субстратов.

Одновременно осуществляют постановку контрольной пробы, в которую фермент не добавляют. Спустя некоторое время реакцию останавливают путём добавления различных реагентов (изменяющих pH среды, вызывающих денатурацию белков и т.д.) и проводят анализ проб.

Для того чтобы определить скорость ферментативной реакции, необходимо знать:

- разность концентраций субстрата или продукта реакции до и после инкубации;
- время инкубации;
- количество материала, взятое для анализа.

Существует большое количество методов измерения активности ферментов, различающихся по технике исполнения, специфичности, чувствительности.

Чаще всего для определения применяются *фотоэлектроколориметрические методы*. В основе этих методов лежат цветные реакции с одним из продуктов действия ферментов.

При этом интенсивность окраски получаемых растворов (измеренная на фотоэлектроколориметре) пропорциональна количеству образовавшегося продукта.

*Спектрофотометрические методы* основаны на изменении ультрафиолетового спектра химических веществ, принимающих участие в реакции. Большинство соединений поглощает ультрафиолетовые лучи, причём поглощаемые длины волн характерны для присутствующих в молекулах этих веществ определённых групп атомов. Ферментативные реакции вызывают внутримолекулярные перегруппировки, в результате которых меняется ультрафиолетовый спектр. Эти изменения можно зарегистрировать на спектрофотометре.

*Спектрофотометрическими методами*, например, определяют активность окислительно-восстановительных ферментов, содержащих в качестве коферментов НАД или НАДФ. Эти коферменты действуют как акцепторы или доноры атомов водорода и, таким образом, либо восстанавливаются, либо окисляются в процессах метаболизма.

Восстановленные формы этих коферментов имеют ультрафиолетовый спектр с максимумом поглощения при 340 нм, окисленные формы этого максимума не имеют. Так, при действии лактатдегидрогеназы на молочную кислоту происходит перенос водорода на НАД, что приводит к увеличению поглощения НАДН при 340 нм. Величина этого поглощения в оптических единицах пропорциональна количеству образованной восстановленной формы кофермента.

**Флюориметрические методы.** В основе этих методов лежит явление флюоресценции, которое заключается в том, что исследуемый объект под влиянием облучения излучает свет с более короткой длиной волны. Флюориметрические методы определения активности ферментов более чувствительны, чем спектрофотометрические. Сравнительно новыми и ещё более чувствительными являются **хемилюминесцентные методы** с применением люциферин-люциферазной системы. Такие методы позволяют определять скорость реакций, протекающих с образованием АТФ. При взаимодействии люциферины (карбоновой кислоты сложного строения) с АТФ образуется люцифериладенилат. Это соединение окисляется при участии фермента люциферазы, что сопровождается световой вспышкой. Измеряя интенсивность световых вспышек, удаётся определять количества АТФ порядка нескольких пикомолей (10–12 моль).

**Титрометрические методы.** Ряд ферментативных реакций сопровождается изменением рН инкубационной смеси.

**Манометрические методы** основаны на измерении в закрытом реакционном сосуде объёма газа, выделившегося (или поглощённого) в ходе энзиматической реакции. С помощью таких методов были открыты и изучены реакции окислительного декарбоксилирования пировиноградной и  $\alpha$ -кетоглутаровой кислот, протекающие с выделением CO<sub>2</sub>. В настоящее время эти методы используются редко.

## 2.16 Классификация и строение липидов

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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-пластиическая - липиды входят в состав клеточных и внеклеточных мембран всех тканях.

Липиды являются растворителями и переносчиками жиров и витаминов А, Д, 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, тромбосаны, 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 энергозатрат, 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 мембранные клеток и клеточных структур. Они участвуют в сложных процессах протекающих в клетке. По массе они значительно уступают запасным липидам.

## 2.17 Изменения и превращения жиров при производстве продуктов питания и хранении сырья

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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-, затемmonoацилглицеролов, и в конечном итоге – жирных кислот и глицерина. Гидролиз триацилглицеролов может протекать в следующих условиях:

- присутствии кислотных катализаторов (сульфокислоты,  $H_2SO_4$ ) процесс ведут при  $100^0C$  и избытке воды;

- в отсутствии катализаторов расщепление проводят при температуре  $220-225^0C$ , 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,mono – и диглицеролов.

Гидролитический распад жиров, липидов, жирсодержащего 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  $80-90^0C$  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.

## **2.18 Углеводы и их физиологическое значение**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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.

## **2.19 Превращение углеводов при производстве и хранении пищевых продуктов**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Гидролиз.

Во многих пищевых продуктах имеет место гидролиз пищевых гликозидов, олигосахаридов. Гидролиз зависит от многих факторов, рН, 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)  $\wedge$  Ферментативный гидролиз крахмала под действием амилолитических ферментов –  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы, глюкоамилазы, поллиназы и д.р.

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 восстановливающие сахара (глюкоза, фруктоза) могут участвовать в различных реакциях: дегидратация, карамелизация, меланоидинообразования и др. Часто эти процессы нежелательны.

Ферментативный гидролиз под действием  $\beta$ -фруктофуранозидазы (сахараза, инвертаза) 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), получаются действием  $\beta$ -фруктофуранозидазы на сахарозу, используют при производстве безалкогольных напитков

## 2.20 Изменение витаминов в технологическом процессе

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности. 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, зависит 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 плодово-овощной 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 тиамина и полифенолоксидаза разрушают витамин В<sub>1</sub>. При замораживании моркови потери витамина В<sub>1</sub> составляют 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 фолоатов. 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, цитохромомоксидазы, 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 витамина С происходит интенсивно, особенно в присутствии сахарозы и фруктозы, при этом образуется фурфурол. Если в продуктах содержится антоцианы то потеря витамина С увеличивается.

## **2.21 Изменение минеральных веществ в процессе технологической обработки сырья и продуктов питания**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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, жарение и других видов тепловой обработки на содержание в них некоторых минеральных веществ; таких как: Р, Са, 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 картофеле – 10 – 30%, при производстве муки и крупы – в зерне – 17% зольных элементов, в муке – 0.5 – 1.5% - в зависимости от сорта).
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 жиро содержащих 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.

## 2.22 Пищевые добавки

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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  $\beta(1\ 4)$  и  $\alpha(1\ 3)$  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 желейного мармелада, пасты, 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 каррагинан ("ирландский мох", Е407). 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. Каррагинан получают водной экстракцией из красных водорослей, в которых он содержится в виде калиевых, натриевых и кальциевых солей. Для производства пищевого

каррагинана следует применять водоросли, образующие высокомолекулярные полисахариды, и он должен быть очищен от низкомолекулярных фракций. Каррагинан 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 фурцеллеран (E407), полисахарид, получаемый из морской водоросли – фурцелларии.

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

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

Альгиновые кислоты имеют кристаллические области, построенные из остатков  $\beta$ -D-маннуруоновой или  $\alpha$ -L-гулуроновой 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.

## 2.23 Вредные вещества пищи

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

### 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 теофилин, 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, норадреалин 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.

### Антиалиментарные ( непищевые ) вещества

*Антиалиментарные ( непищевые ) вещества* сами по себе не обладают токсическим действием, но снижают усвоемость 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 антивитаминными 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.

### **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 сиnilьную 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.

## **2.24 Загрязнители пищи**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

### **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.

### **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

### **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.

### **Пестициды**

**Пестициды** - собирательное название химических средств защиты растений и животных ( от латинского пестис-зараза, цио- убиваю ). Они используются для уничтожения насекомых ( инсектициды ), грызунов ( зооциды ), бактерий ( бактерициды ), грибов ( фунгициды ) сорняков ( гербициды ) и т.д. Различают фосфороорганические и хлороорганические пестициды. Степень их разрушения и токсичность различны.

*Фосфороорганические 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.

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

### **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.

### **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 коптильном 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 0,75 мкг/кг. Продукты домашнего копчения могут содержать до 50 мкг/кг и более БП. Полимерные упаковочные материалы могут стать источником загрязнения ПАУ пищевых продуктов, особенно жиро содержащих 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.

## 2.25 Физиологические аспекты химии пищевых веществ

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Продукты, употребляемые человеком в пищу в натуральном или переработанном виде (пищевые продукты), представляют собой сложные системы с единой внутренней структурой и общими физико-химическими свойствами. Они характеризуются исключительным разнообразием химической природы и состава образующих их компонентов.

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 или идентичных 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. alimentary - 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.

*Макронутриенты* (от лат. "nutritio" - питание) - класс главных пищевых веществ, представляющих собой источники энергии и пластических (структурных) материалов; присутствуют в пище в относительно больших количествах (от 1 грамма). 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).

Физиологические аспекты основных представителей класса микронутриентов разбирались в соответствующих разделах учебника.

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 и не 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 парофармацевтиков входят биофлавоноиды, гликозиды, алкалоиды, эфирные масла, органические кислоты и многие другие

## 2.26 Принципы рационального питания

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности. 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

## 2.27 Загустители, геле- и студнеобразователи

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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 нонами 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 зельца, желе (фруктовых и рыбных), мороженого, кремов, жевательной резинки, в кулинарии. В России и большинстве стран желатин применяется без ограничений.

## 2.28 Пищевые добавки. Полисахариды

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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 желейного 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 каррагинан ("ирландский мох", Е407). 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. Каррагинан получают водной экстракцией из красных водорослей, в которых он содержится в виде калиевых, натриевых и кальциевых солей. Для производства пищевого каррагинана следует применять водоросли, образующие высокомолекулярные полисахариды, и он должен быть очищен от низкомолекулярных фракций. Каррагинан 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 фурцеллеран (Е407), полисахарид, получаемый из морской водоросли – фурцелларии.

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

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

Альгиновые кислоты имеют кристаллические области, построенные из остатков  $\beta$ -D-маннуроновой или  $\alpha$ -L-гулуроновой 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 (Е400), альгинат натрия (Е401) и альгинат калия (Е402), а также пропиленгликольальгинат (Е405) 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, сырьем.

## 2.29 Подслащающие вещества

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

**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 до 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.

**Циклизматы** - 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 сладче сахара, и ацесульфам К, (E950).

## 2.30 Консерванты

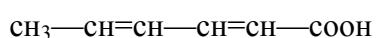
При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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 – SO<sub>2</sub> (сернистый газ). Применяются и соли сернистой кислоты (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, NaHSO<sub>3</sub>). Сернистый газ хорошо растворим в воде, обладает антимикробным действием. Сернистый газ, соли сернистой кислоты (сульфиты) подавляют рост плесневых грибок, дрожжей, некоторых бактерий. Используется для сохранения соков, плодово-овощных 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 В<sub>6</sub> (тиамин) и биотин, по этому применение его для стабилизации источников этих витаминов нежелательно.

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



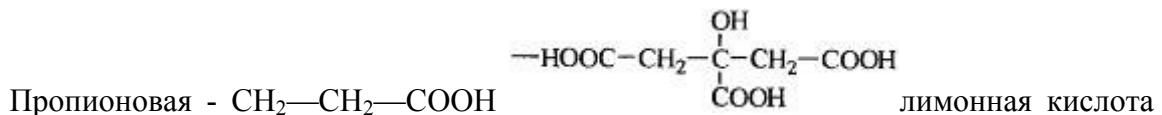
Сорбиновая кислота и ее калиевые, натриевые и кальциевые соли применяются в качестве консервантов при производстве фруктовых, овощных, рыбных и мясных изделий, маргаринов. Используются для обработки материала, в который упаковывают пищевые продукты.

Бензойная кислота (E210). C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>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). C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>N -применяется для консервирования ограниченного числа продуктов, в России - икры лососевых рыб.

Органические кислоты и их соли.

Муравьиная- НCOOH;



Соли муравьиной кислоты применяются в качестве вкусовых веществ (солезаменителн); пропионовая кислота используется в кондитерской и хлебобулочной промышленности. Лимонная кислота в маргариновой продукции.

### 2.31 Экспертиза продовольственных товаров

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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)



#### 1. 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	Экспертиза предусматривает применение совокупности методов анализа, с помощью которых оценивается

	влияние на человека (безопасность) и окружающую среду (экологичность) в процессе потребления (эксплуатации).	содержание вредных примесей, выделяемых 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.  Экологическая экспертиза помогает отобрать лучшие решения и своевременно внести необходимые изменения, направленные на улучшение потребительских свойств товаров.
Экономическая	Проводится экспертом в области экономики с целью установления фактического состояния дел и обстоятельств для правильного решения вопроса, возникающего в процессе правоотношений.	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 определении себестоимости.
Товарная	В зависимости от цели проведения товарная экспертиза классифицируется: - контрактная - таможенная - страховая	Товарная экспертиза подразделяется в зависимости от объектов, которые подвергаются экспертному исследованию, на экспертизу продовольственных и непродовольственных (отечественных и импортных)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- банковская</li> <li>- консультационная</li> <li>- потребительская</li> <li>- оценочная ( см. табл.2.)</li> </ul>	<p>товаров, сырья, полуфабрикатов, оборудования. 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 состоянию;</li> <li>— определения правильности выбора необходимого оборудования, приспособлений, моделей, инструмента, расположения производственных мощностей и др.</li> </ul>
Судебно-правовая	<p>Исследование, проводимое экспертом в порядке, предусмотренном процессуальным законодательством с целью установления по материалам уголовного или гражданского дела фактических данных и обстоятельств.</p>	<p>Судебно-правовая экспертиза в области потребительских свойств товара применяется в уголовном процессе, как на предварительном следствии, так и во время разбирательства дела в суде.</p>
В области	Экспертиза проводится по целому ряду направлений	

сертификации	деятельности: сертификация продукции, услуг, производства, систем качества и др. в системе ГОСТа Р
--------------	---

#### Виды и цели проведения товарной экспертизы

Вид товарной экспертизы	Цель проведения
Контрактная (по выполнению условий контракта/договора)	— проверка уровня качества образцов товаров; — предотгружочный контроль грузов; — состояние транспортных и упаковочных средств; — экспертиза с целью проверки соответствия поступившей партии условиям контракта/договора по количеству, качеству, упаковке, маркировке и др.; — экспертиза по определению уровня качества товара по потребительским свойствам и/или по уровню дефектности и его соответствуанию действующим в Российской Федерации нормам;
Таможенная (для таможенных целей)	— идентификация товара; — определение страны происхождения; — уточнение характеристики товара и определение кода по ТН ВЭД СНГ; — фиксирование состояния товара, характеристики товара, упаковки, количества в момент передачи (получения) на склад(е) временного хранения на таможенной территории; — отбор образцов для испытаний; — расчеты норм выхода продукта переработки и расходования сырья и идентификация продукта переработки; — определение экспортной продукции как продукции собственного производства;
Страховая (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 (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; — 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)

### 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> <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>Подготовительный этап (принимается решение о создании экспертной комиссии, ее структуре, составе, формулируется цель экспертизы, формируется рабочая группа)</li> <li>Основной этап (включает операции, выполняемые в процессе экспертизы рабочей и экспертной группами)</li> <li>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.

### 2.32 Вещества, улучшающие внешний вид продуктов

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Основной группой веществ, определяющих внешний вид продуктов питания, являются пищевые красители (Е100-Е182).

Потребитель давно привык к определенному цвету пищевых продуктов, связывая с ним их качество, поэтому красители в пищевой промышленности применяются с давних времен. В условиях современных пищевых технологий, включающих различные виды термической обработки (кипячение, стерилизацию, жарение и т. д.), а также при хранении продукты питания часто изменяют свою первоначальную, привычную для потребителя окраску, а иногда приобретают неэстетичный внешний вид, что делает их менее привлекательными.

Для окраски пищевых продуктов используют натуральные (природные) или синтетические (органические и неорганические) красители.

Натуральные красители являются более безопасными их обычно выделяют из природных источников (растения, отходы их переработки) в виде смеси различных по своей химической природе соединений, состав которой зависит от источника и технологии получения, в связи с чем обеспечить его постоянство часто бывает трудно. Среди натуральных красителей необходимо отметить каротиноиды (красно-жёлтый цвет), антоцианы (красный, пурпурно-красный цвет), флавоноиды (жёлтый, красный цвет), хлорофиллы (зелёный цвет).

Природные красители, в том числе и модифицированные, чувствительны к действию кислорода воздуха (например, каротиноиды), кислот и щелочей (например, антоцианы), температуры, могут подвергаться микробиологической порче.

Синтетические красители обладают значительными технологическими преимуществами по сравнению с большинством натуральных красителей. Они дают яркие, легко воспроизводимые цвета и менее чувствительны к различным видам воздействия, которым подвергается материал в ходе технологического потока.

Синтетические пищевые красители – это представители нескольких классов органических соединений: азокрасители; хинолиновые; индигоидные красители.

В пищевой промышленности применяются соединения, изменяющие окраску продукта в результате взаимодействия с компонентами сырья и готовых продуктов. Среди них отбеливающие вещества (диоксид серы) или вещества, стабилизирующие окраску (нитрат натрия, нитриты натрия и калия стабилизируют красный цвет мяса и мясных продуктов). Иногда эти цветокорректирующие материалы оказывают и другое, сопутствующее (например, консервирующее) действие. Наиболее часто используемые цветокорректирующие материалы – диоксид серы, нитрат и нитрит калия и натрия.

## 2.33 Биохимия пищеварения

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

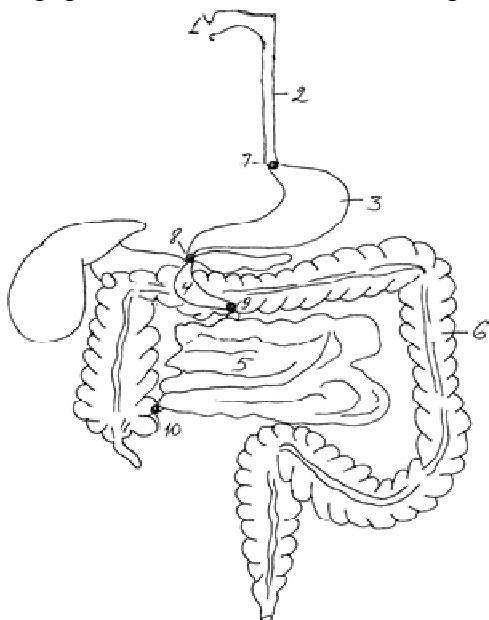
Переваривание пищи в организме человека происходит по трем основным типам: внеклеточное (полостное); внутриклеточное, мембранные.

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 мембранны, далее они гидролизуются под действием ферментов цитоплазмы, не выделяемыми за пределы клетки.

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

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 пилодический; 9 - дуоденальный; 10 - илеоцекальный.

По пищеводу пища транспортируется к кардиальному клапану желудка, который открывается автоматически. Плотно 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 гастрокиназа, желатиназа) расщепляют белки до полипептидов различной степени сложности. При этом большое значение имеет соляная кислота, потому что она создает оптимальные pH 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 кишечника 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 (мембранным) 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

## 2.34 Безопасность продовольственных товаров и сырья

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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.

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 применение 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 сенсибилизирующего действия на организм продуктов, контактированных АБ или их метаболизмами;
- 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.

#### **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 NH<sub>2</sub> 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.

В современном сельскохозяйственном производстве используется широкий ассортимент химических средств, предназначенных для повышения урожайности, защиты и регуляции роста растений. К числу наиболее опасных химических средств, с точки зрения загрязнения продуктов питания и влияния на здоровье населения, относят пестициды.

**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.

Результаты мониторинга последних лет показывают возрастание общего содержания пестицидов в продуктах растительного и животного происхождения, включая рыбу. Особенно это касается таких продуктов, как картофель, лук репчатый, капуста, помидоры, огурцы, морковь, свекла, яблоки, виноград, пшеница, ячмень, рыба прудов и водохранилищ, молоко. В них обнаруживается наиболее широкий спектр пестицидов.

Основными загрязнителями являются некоторые хлор-, ртуть-, и фосфороорганические соединения, синтетические пиретроиды, препарады 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.

Основные направления профилактических работ:

- 1) Применение наиболее безопасной технологии обработки семенного и посадочного материалов.
- 2) Соблюдение определенных условий использования: pH, температура, наличие конкретной микрофлоры, другие факторы, влияющие на стабильность и активность PPP.
- 3) Накопление банка данных PPP по их экологической безопасности и степени опасности для человека.
- 4) Разработка доступных методов определения остаточных количества PPP 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.

В зависимости от химического состава различают удобрения азотные, фосфорные, калийные, известковые, микроудобрения, бактериальные, комплексные и др. Условно их можно подразделить на минеральные и органические.

**Нитраты и нитриты.** Широко распространены в окружающей среде, главным образом в почве и воде.

Нитритов в растениях содержится небольшое количества, в среднем 0,2 мг/кг, поскольку они представляют собой промежуточную форму восстановления окисленных форм азота в аммиак.

Необходимо отметить, что парниковая зелень отличается более высоким содержанием нитратов, что объясняется интенсивным удобрением почвы и недостаточным освещением. Содержание нитритов в пищевых продуктах может возрастать по мере их хранения. Это связано с развитием микрофлоры, способной восстанавливать нитраты.

При кулинарной обработке пищевых продуктов содержание в них нитратов снижается: очистка, мытье и вымачивание - на 5-15%, варка - до 80% - в связи с переходом нитритов в отвар, инактивацией ферментов, восстанавливающих нитраты в нитриты. При более жесткой тепловой обработке нитраты разрушаются с образованием оксидов азота и кислорода.

Нитраты, в отличие от нитритов, не обладают выраженной токсичностью. Главной причиной острой интоксикации является восстановление нитратов в нитриты, что может протекать в пищевых продуктах или пищеварительном канале.

**Нитросоединения (НС).** В настоящее время на живых организмах испытано более 300 нитросоединений, содержащихся в окружающей среде. Все они обладают канцерогенными, мутагенными, тератогенными и эмбриотоксическими свойствами. Канцерогенное действие этих соединений определяющее.

НС могут образовываться в результате технологической обработки сельскохозяйственного сырья и полуфабрикатов, варки, жарения, соления, длительного хранения. при этом чем интенсивнее термическая обработка и длительнее хранение пищевых продуктов, тем больше вероятность образования в них НС. В свежих продуктах НС содержатся в незначительных количествах, за исключением тех случаев, когда эти продукты изготовлены с нарушением технологических режимов и из сырья с высоким уровнем предшественников реакций нитрозирования.

Нитраты и нитриты, содержащиеся в пищевых продуктах, являются предшественниками для эндогенного синтеза нитрозоаминов в организме человека.

### **2.35 Профилактические мероприятия для обеспечения безопасности продовольственных товаров и сырья**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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 фосфороорганические соединения, синтетические пиретроиды, препарды 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 (PPP) 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 PPP, в отличие от гербицидов, дают указанный эффект в значительно более низких дозах – граммах и миллиграммах действующего вещества на гектар.

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

Природные PPP – присущие растениями соединения, выполняющие роль фитогормонов: ауксионы, гиберрелины, цитокинины, абсциссовая 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 PPP[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 PPP.

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

Разработка доступных методов определения остаточных количества PPP 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.

## **2.36 Полимерные и другие материалы, используемые в пищевой промышленности, общественном питании и торговле**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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 вредной 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-, водостойкости, пластических свойств и т.д. Наиболее широко распространены: глицерин, парафиновое масло, этаноламины, эфиры фталиевой, себациновой, 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 получение 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.

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ

#### 3.1 Роль питания в жизни человека

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

**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, уравновешивающих 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** идя 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 (вседность), тем более он приспособлен к среде обитания

### **3.2 Методы определения свободной и связанной влаги.**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

#### 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:

$$X = ((M_1 - M_2) / M_0) \cdot 100,$$

где  $M_1$  - масса бюксы с навеской до высушивания, г;

$M_2$  – масса бюксы с навеской после высушивания, г;

$M_0$  – 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).

### **3.3 Показатели биологической ценности белков**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

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 скора 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 скора (Oser, 1951) и позволяет учитывать количество всех незаменимых аминокислот. Индекс рассчитывается по формуле:

$$\text{ИНАК} = \sqrt[n]{\frac{\text{Лиз}_6}{\text{Лиз}_3} \times \frac{\text{Три}_6}{\text{Три}_3} \times \dots \times \frac{\text{Гис}_6}{\text{Гис}_3}},$$

где  $n$  – число аминокислот; индексы 6,3 – содержание аминокислоты в изучаемом и эталонном белке, соответственно.

### 3.4 Белки пищевого сырья

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

**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 гбелка). 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%), **овощах** (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%