

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

**Методические рекомендации для  
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

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

**Направление подготовки 111900.62 «Ветеринарно-санитарная экспертиза»**

**Профиль образовательной программы «Ветеринарно-санитарная экспертиза»**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Организация самостоятельной работы .....	3
1.1. Организационно-методические данные дисциплины .....	3
2. Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов .....	4
2.1 Определение индивидуальных потребностей человека в пище .....	4
2.2 Пищеварение и транспорт питательных веществ .....	4
2.3 Белковые вещества и их роль в пищевой промышленности .....	5
2.4 Липиды в пищевых продуктах .....	8
2.5 Витамины и их роль в питании человека .....	8
2.6 Минеральные вещества и их роль в питании человека .....	9
2.7 Определение активности ферментов пищевых продуктов .....	11
2.8 Физиологические аспекты химии пищевых веществ .....	12
2.9 Вещества, улучшающие внешний вид продуктов .....	13
2.10 Безопасность продовольственных товаров и сырья .....	14

## 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	индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	самостоятельное изучение вопросов (СИБ)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1	Определение индивидуальных потребностей человека в пище				6	
2	Пищеварение и транспорт питательных веществ				4	
3	Белковые вещества и их роль в пищевой промышленности				6	
4	Липиды в пищевых продуктах				2	
5	Витамины и их роль в питании человека				2	
6	Минеральные вещества и их роль в питании человека				2	
7	Определение активности ферментов пищевых продуктов				4	
8	Физиологические аспекты химии пищевых веществ				10	
9	Вещества, улучшающие внешний вид продуктов				5	
10	Безопасность продовольственных товаров и сырья				10	

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ**

### **2.1. 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 определённых, 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.

### **2.2. 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 мм<sup>2</sup> слизистой оболочки приходится от 30 до 40 ворсинок. На апикальной мембране энтероцита, обращенной в полость кишки, обнаружено от 1700 до 4000 микроворсинок. У взрослого человека имеется около 1010 энтероцитов. Следовательно, на 1 мм<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 мембранного пищеварения и пространственной близостью встроенных в мембрану энтероцита молекул ферментов и транспортных систем продуктов гидролиза.

**Процессу всасывания** способствует взаимодействие филаментов белка актина микроворсинки с филаментами белка миозина щеточной каймы энтероцита (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 энтероцита. На мембране микроворсинки процесс деполимеризации молекул пищевых веществ завершается. Образовавшиеся мономеры через мембрану микроворсинки поступают в энтероцит.

**В транспорте питательных веществ** в энтероцит важную роль играют микроциркуляторная система ворсинок и их сократительная деятельность. Сеть капилляров располагается непосредственно под базальной мембраной энтероцитов. Это способствует транспорту веществ через мембрану энтероцита 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 энтероцитов и межклеточных пространств между ними.

### 2.3. 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.); каталитическая 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 гидроксида 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 глютаминовые 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 сохраняются 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 коалесценция 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 аминокислот 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 супа 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.

#### 2.4. 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. Средним 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 **эссенциальных 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  $\beta$ -каротина, животные жиры – источник жирорастворимых витаминов А, D.

#### 2.5. 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 гипervитаминозы. Это характерно для жирорастворимых витаминов, доля которых в суточном рационе человека невысока.



В качестве единицы измерения витаминов пользуются размерностью мг % = 0,001 г (миллиграммы витаминов в 100 г продукта), мкг % = 0,001 мг % (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, D, Е, С);
- маргарин, майонез (витамины А, D, Е).

## **2.6. 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 опосредованно, 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

<b>Минеральное вещество</b>	<b>Нарушения в деятельности Органов человека</b>
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. Причиной 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.

## **2.7. 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 контрольном растворе, в котором фермент отсутствует или инактивирован.**

Исследуемый материал помещают в инкубационную среду, где созданы оптимальные температура, рН 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 рН 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 образовавшейся 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 люциферина (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  $\text{CO}_2$ . В настоящее время эти методы используются редко.

## 2.8. 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 сырьё, б) пищевые добавки, в) биологически активные добавки.

Продовольственное сырьё - 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 разбиралась 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 парафармацевтиков входят биофлавоноиды, гликозиды, алкалоиды, эфирные масла, органические кислоты и многие другие

## **2.9. 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 (E100-E182).

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.

## **2.10. 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 применением АБ в ветеринарии и животноводстве, а также за их остаточным количеством в продуктах питания.

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

- изучение сенсibilизирующего действия на организм продуктов, контаминированных АБ или их метаболитами;
- определение качественного и количественного сдвига кишечного микробиоценоза;

· анализ обсемененности продуктов и кормов антибиотико-резистентной микрофлоры с множественной устойчивостью.

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

#### **Азотосодержащие кормовые добавки**

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

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

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

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

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 фосфоорганические соединения, синтетические пиретроиды, препараты 2,4-Д, бромид метла, прометрин. Обнаруживаются пестициды, применение которых либо запрещено, либо строго ограничено. Примером могут служить хлороорганические соединения: ЛТД, полихлорпинен, гентахлор и др., использование которых также запрещено, однако эта группа препаратов наиболее выявляемая. Другим примером является обнаружение гентахлора в говядине, молоке, чесноке, укропе, масле растительном и т.д. Это объясняется способностью названных пестицидов накапливаться в почве, их стойкостью к различным физико-химическим факторам.

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 РРР.

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

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

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

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 возрасти 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, инаktivацией 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.