

## Тема: Обмен минералов, воды.

**Задание 1. Просмотреть презентацию.**

**Задание 2. Сделать краткий конспект и ответить на контрольные вопросы.**

1. Что такое обмен веществ и энергии? Укажите их значение для животных.
2. Какие вещества необходимы для жизнедеятельности организма?
3. Как превращаются в организме всосавшиеся аминокислоты?
5. Укажите физиологическую роль воды, макро- и микроэлементов и взаимосвязь их обмена в организме.
6. В каком виде поступают в организм витамины с кормами?
7. Укажите витамины, растворимые в жирах. Какова их роль в организме?
8. Укажите водорастворимые витамины и их роль в организме.
9. В чем заключается обмен воды в организме и его регуляция?

### План.

#### Роль витаминов в обмене веществ и энергии

1. Роль воды и минеральных веществ в организме
2. Общая характеристика витаминов.
3. Роль и значение жирорастворимых витаминов.
4. Роль и значение водорастворимых витаминов.

#### 1. Роль воды и минеральных веществ в организме

Вода и электролиты играют важную роль в обмене веществ. Вода необходима как структурный элемент клетки, растворитель веществ, переносчик питательных веществ и продуктов распада. Среда для всех химических реакций, связана с обменом воды. Она обладает большой теплоемкостью, играет важную роль в процессах терморегуляции организма. Вода является основным веществом, из которой состоит организм животного и человека. В теле взрослых животных содержится до 65% воды, у новорожденных до 75%, у взрослых людей  $73 \pm 2\%$ . Вся вода в организме разделена на сектора. 71% всего количества воды находится внутри клеток (внутриклеточная), 19% содержится в тканях в виде внеклеточной воды и 10% входит в состав плазмы, лимфы и других жидкостей организма.

Основное депо воды в теле животных являются мышцы, кожа, подкожная клетчатка, печень, почки и другие органы. По форме связывания воды в организме различают 3 ее состояния:

1. *свободная вода* – вода, составляющая основу крови, лимфы, тканевой жидкости;
2. *связанная вода* – вода, находящаяся в комплексе с коллоидами;
3. *конституционная вода* – вода, входящая в структуры белков, жиров, углеводов.

Потребность в воде у разных животных (л/ кг. сухого вещества корма в условиях умеренных температур):

свиньи – 7...8, лошадь – 2...4, крупный рогатый скот – 2...4, овцы – 2...3.

Пополнение организма водой происходит за счет поступления ее извне, непосредственно и в виде поедания сочных кормов. Часть воды образуется при окислении белков, жиров и углеводов.

Обмен воды тесно связан с обменом электролитов. Вода поступает в организм не в чистом виде, а с растворенными в ней веществами. Минеральные вещества составляют основу костной ткани, входят в состав сложных органических соединений в виде растворенных солей, находящихся в клетке, крови, лимфе, участвующих в дыхании, пищеварении, входящих в состав ферментов, витаминов. В организм они поступают с кормами или водой.

По классификации, основанной на количественном признаке, все минеральные элементы делятся на три группы:

Все минеральные элементы делят на три группы: макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы.

В группу макроэлементов входят кальций, магний, калий, фосфор, хлор, сера.

К микроэлементам относятся медь, кобальт, йод, марганец, цинк, селен, молибден, хром и другие.

К ультрамикроэлементам относятся сурьма, мышьяк, бериллий, висмут, кадмий, ртуть, селен.

Минеральные вещества участвуют в основных физиологических процессах: в обеспечении нормального баланса и распределении воды в организме; в поддержании осмотического давления крови и клеточных жидкостей; в регуляции кислотно-щелочного равновесия; во многих химических реакциях как катализаторы; в создании оптимальной среды для действия ферментов и гормонов; оказывают влияние на функцию центральной нервной системы, сердца, кровеносных сосудов и т.д.

Наибольшее значение имеют соли натрия, калия, кальция, фосфора, магния, серы, хлора, железа. Особенное значение имеет хлорид натрия, который обуславливает постоянство осмотического давления крови и межтканевой жидкости. С постоянством концентрации хлорида натрия связан переход воды из тканей в окружающую их среду и обратно. Следовательно, хлорид натрия играет существенную роль в регуляции водного обмена. Ионы натрия находятся в составе буферных систем крови и оказывают влияние на активность ферментов. Ионы натрия необходимы для транспорта аминокислот через ядерную мембрану к месту синтеза нуклеопротеидов. Натрий резко повышает использование азота организмом.

Ионы калия участвуют в процессе передачи возбуждения и в образовании медиатора – ацетилхолина. Незначительная радиоактивность калия влияет на работу сердца – поддерживает его автоматизм, понижает тонус мышц и замедляет ритмы сердечных сокращений.

Кальций в основном используется как пластический материал: 97 - 99 % кальция, содержащегося в организме животных, входит в состав костной ткани. Кальций также обеспечивает возбудимость нервной и мышечной тканей, понижает проницаемость кровеносных сосудов, повышает защитные функции организма, активизируя пропердиновую систему и повышая фагоцитарную функцию лейкоцитов.

Ионы кальция повышают тонус парасимпатической нервной системы, что ведет к усилению тонуса сердца, гладких мышечных волокон, кровеносных сосудов, к изменению проводимости клеточных оболочек. Кроме того, ионы кальция участвуют в многочисленных ферментативных процессах, способствуют росту и развитию молодого организма, благоприятно влияют на молочность коров, жирность молока и другие продуктивные качества сельскохозяйственных животных.

Фосфор в организме находится в костной ткани в виде фосфорно-кальциевых соединений. Соли фосфорной кислоты входят в состав всех клеток и межклеточных жидкостей, различных белков, липидов, углеводов, коферментов и других продуктов метаболизма. Процесс фосфолирования имеет большое значение для всасывания и межклеточного обмена ряда веществ. Фосфорная кислота участвует в обмене белков, жиров, углеводов и витаминов. Кроме того, соли фосфорной кислоты выполняют роль буферных систем при поддержании кислотно-щелочного равновесия в тканях.

Магний способствует соединению актина с миозином, образуя активный магний-белковый комплекс, участвующий в процессах сокращения мышц. Ионы магния, находясь в митохондриях, принимают активное участие в окислительном фосфорилировании. Магний входит в комплекс миозина и АТФ, выполняя функцию своеобразного мостика между этими веществами, и активизирует распад макроэргических связей АТФ, освобождающей энергию для мышечного сокращения.

Магний включается в пропердиновую систему, обеспечивающую естественную резистентность организма к различным возбудителям болезней. Кроме того, он активизирует процессы биосинтеза протеина и выработки антител.

Железо присутствует в составе гемоглобина, миоглобина, пероксидазы, оксидазы, каталазы и цитохромных ферментов, участвующих в биологическом окислении. Железо играет особую роль в процессах кроветворения.

Микроэлементы принимают участие в росте и развитии животных, повышении их продуктивности, плодовитости и устойчивости против различных заболеваний.

Кобальт выполняет биологическую роль в обмене веществ. Он активизирует ферменты фосфатазу, карбоксилазу, аргиназу, каталазу, а также гликолитическую функцию крови, усиливает ассимиляцию азота и основной обмен. Кобальт ускоряет рост и развитие, повышает молочную и шерстную продуктивность сельскохозяйственных животных, увеличивает выработку эритроцитов и гемоглобина крови, улучшает качество спермы. Кобальт играет большую роль для организма жвачных – обеспечивает синтез цианкобаламина (витамина В<sub>12</sub>) в рубце, усиливает активность микрофлоры, которая имеет важное значение в процессе пищеварения.

Медь принимает участие в кроветворении, синтезе гемоглобина, а также является катализатором, ускоряющим окисление аскорбиновой кислоты. Она способствует осуществлению таких физиологических процессов, как пигментация и кератизация шерсти и пера, остеогенез, формирование миелина, коллагена, эластина, воздействует на воспроизводительную функцию животных и т.д.

Марганец играет важную роль в обмене белков, углеводов и жиров.

Цинк является активной группой из ферментов – карбоангидразы, играющей важную роль в процессе дыхания. Он усиливает действие гормонов гипофиза и гормона поджелудочной железы – инсулина.

Йод – незаменимый компонент гормона щитовидной железы - тироксина, роль которого в организме исключительно велика.

Недостаток кальция в организме приводит к различным патологиям: - у молодняка нарушается нормальное формирование костяка и возможно заболевание рахитом;

- у взрослых животных – остеомаляция;
- у кур-несушек - размягчение клюва и костей, замедленный рост и искривление конечностей, снижение яйценоскости, оплодотворяемости и качества яиц, деформирование скорлупы;
- у молочного скота родильный парез.

Недостаток фосфора сопровождается признаками остеомаляции и рахита. У крупного рогатого скота при нехватке фосфора отмечается извращение аппетита, животные жуют древесину, кости и другие несъедобные материалы. Низкое потребление фосфора вызывает мышечную слабость, нарушение воспроизводительных качеств, а также снижает продуктивность коров и рост молодых животных.

Недостаток магния в рационе у взрослых животных - магниевая тетания, лактационная тетания, травяная вертячка.

Недостаток хлора в кормах вызывает понижение секреции соляной кислоты и нарушение пищеварения.

Дефицит серы в рационе коров приводит к снижению потребления кормов, переваримости целлюлозы, уменьшению количества бактерий и синтеза микробного белка.

Недостаток меди у животных приводит к анемии, снижению интенсивного роста и отложения жира, депигментации и потере волос, хрупкости и недоразвитости

костяка, извращению аппетита и диспепсии. Скармливание в период беременности рационов, дефицитных по меди, приводит к развитию у новорожденных нейродискенезии и, как результат этого, врожденной атаксии (нарушение координации движения).

При недостатке цинка в организме животных наблюдаются утолщение костей, укорочение конечностей, нарушение роста и развития эпидермиса. Недостаток цинка вызывает паракератоз у телят и свиней (особенно при сухом кормлении).

У больных животных замедляется рост, кожа покрывается сыпью и струпьями. У цыплят симптомы паракератоза проявляются в виде задержки роста, плохого развития оперения, замедленной кальцификации костей и поражения.

При недостатке марганца у птиц возникает перозис («соскальзывание сухожилий»). Перозис сопровождается изменением костной системы, состава белков мышц и печени снижением уровня минерального фосфора и увеличением фосфорных эфиров в крови, уменьшением концентрации марганца в костях и тканях.

При дефиците марганца у коров отмечается затяжная охота и аборт. У телят наблюдаются деформация конечностей, утолщение суставов и низкая интенсивность роста, у свиней — хромота.

Дефицит кобальта ведет к авитаминозу В12, симптомами которого могут быть потеря аппетита, слабость, истощение, поедание волоса и шерсти, чешуйчатость кожи, иногда диарея.

Недостаток йода в рационе вызывает снижение синтеза тироксина, что в свою очередь ведет к образованию эндемического зоба, рождению слабого приплода.

Недостаток селена в рационах вызывает свыше 20 болезней животных, таких как беломышечная болезнь молодняка, токсическая дистрофия печени поросят и кур, некроз печени крупного рогатого скота и др.

#### *Основное участие минеральных веществ в физиологических процессах:*

1. В обеспечении нормального водного баланса и распределении воды в организме.
2. В поддержании осмотического давления и давления клеточной жидкости.
3. В регуляции кислотно-щелочного равновесия.
4. В создании оптимальной среды для действия ферментов и гормонов.
5. Катализаторы многих химических реакций в организме.
6. Оказывают влияние на функции нервной системы, сердца, мышц.

### **2. Общая характеристика**

*Витамины* - низкомолекулярные органические соединения различного строения, главная функция которых - участие в различных ферментативных реакциях в качестве кофермента.

Клетки млекопитающих не способны синтезировать витамины, поэтому человек и животные должны получать их извне с пищей полностью или частично. Химическая природа витаминов и их подлинная роль в обмене веществ стали выясняться только в XX в. Польский биохимик К. Функ (1884 - 1967), в 1912 г. впервые выделил из рисовых отрубей вещество, излечивающее от заболевания бери-бери (дефицит витамина В<sub>1</sub>), и назвал его витамином. Именно он ввел термин «авитаминоз».

К началу 1970-х гг. классификация витаминов расширилась и достигла уровня чуть более 20.

Современный список витаминов насчитывает у большинства авторов только 13 наименований, остальные же наименования относятся к витаминоподобным веществам.

По растворимости витамины бывают *водорастворимые* и *жирорастворимые*.

1. *Водорастворимые витамины* в существенных количествах не депонируются, а при избытке выводятся из организма.

2. *Жирорастворимые витамины* накапливаются в организме в основном в печени и жировой ткани. Всасыванию и усваиванию жирорастворимых витаминов способствует желчь, компоненты которой синтезируются и формируются в основном в печени. Поэтому при нарушении функции печени нарушаются процессы переваривания и всасывания жиров и жирорастворимых витаминов.

*В преджелудках жвачных, слепой кишке лошади и толстом отделе кишечника животных с помощью микроорганизмов синтезируются витамины E, K и все витамины группы B.*

Вследствие неспособности синтезировать большинство из витаминов группы B, человек, птицы, телята, ягнята, лошади, свиньи, собаки, кошки и пушные звери особенно чувствительны к дефициту этих витаминов в рационе.

*При дефиците витаминов или их предшественников в кормах, а также при нарушении их биосинтеза и всасывания у животных развивается авитаминоз.*

### **3. Роль и значение жирорастворимых витаминов**

*Витамин А (ретинол)* первоначально был открыт в молоке и назван «растворимый в жирах фактор А». Термин «витамин А» был введен в 1916 г.

*Предшественником витамина А* является каротин - оранжевый пигмент растительного происхождения. В природе встречаются различные изомеры каротинов, из которых наибольший интерес представляют  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  - каротины.

Максимальной активностью обладают полные трансизомеры витамина А.

*Источниками витамина* являются печень (преимущественно рыб), а также сливочное масло и коровье молоко. Травоядные животные получают витамин А с кормами в виде растительного пигмента, провитамина каротина. Каротинами богаты стручковый перец, морковь, зеленый клевер, люцерна и др.

*Функция витамина А* связана с участием в зрительном процессе, регуляции проницаемости мембран, окислительно-восстановительных реакциях; повышает окисление других веществ.

Ретинол участвует также в синтезе некоторых гликопротеинов и мукополисахаридов, необходимых для образования слизи и регулирования нормального роста.

Суточная потребность в витамине А:

- человека - 7.5 мкг;
- коров в период сухостоя - 15000...20000, во время лактации - 10000...15000 (+500) на 1 кг. молока;
- лошадей – 10000...15000;
- телят, жеребят, свиноматок, поросят – 12000...15000;
- птиц – 6000...10000 ИЕ / кг. корма.

*Кальциферолы (D).* Витамин D существует в виде нескольких разновидностей, которые отличаются друг от друга как структурно, так и по биологической активности. Для человека и животных активными считаются D<sub>2</sub> и D<sub>3</sub>-кальцитриолы. Эти активные формы витамина образуются из эргокальциферола (D<sub>2</sub>) и холекальциферола (D<sub>3</sub>).

D<sub>2</sub> - это продукт, образованный из эргостерола (предшественник растительного происхождения), а D<sub>3</sub> – образуется под действием УФ в коже. D<sub>2</sub> и D<sub>3</sub> далее превращаются в D<sub>2</sub>- и D<sub>3</sub>-кальцитриолы.

Кальцитриол - самая активная форма витамина, которую рассматривают как гормоноподобное вещество, регулирующее минерализацию костей. Кальцитриол способствует всасыванию ионов Са и Р в желудочно-кишечном тракте за счет

повышения проницаемости слизистой оболочки и поступлению кальция в костную ткань, стимулирует реабсорбцию Са и Р в проксимальных почечных канальцах. При понижении уровня кальция в крови кальцитриол регулирует его содержание за счет стимулирования резорбции костной ткани и стимулирования в ней активности щелочной фосфатазы, способствует экскреции фосфатов через почечные канальцы. По механизму действия и по своей функции витамин D рассматривают как стероидный гормон. В цитоплазме клетки он находится в комплексе со специфическим белковым гормонорептором. Влияет на синтез мРНК генов, кодирующих специфические белки.

При дефиците витамина развиваются различные патологии - рахит, остеомаляция, остеопороз.

Рахит наблюдается у молодняка всех животных в период активного роста костей. Наиболее чувствительны к этому заболеванию цыплята. В плазме крови наблюдается низкий уровень кальция и фосфата, а в костях - содержание фосфорнокислых солей, что приводит к нарушению минерализации костей, ведущему к деформации скелета у животных. Замедляется развитие зубов.

Остеомаляция - заболевание, которое характеризуется размягчением и деформацией костей в результате нарушения минерального обмена, происходит снижение всасывания кальция и фосфата в кишечнике и поступление его во внеклеточную жидкость. У животных извращается аппетит (появляется «лизуха» и поедание несъедобных веществ), развивается хромота, расшатываются зубы и др.

Потребность в витамине D присуща всем животным и человеку. Так, суточная потребность в витамине D человека - 200 ИЕ (или IU), коровы – 5000...8000 ИЕ на 100 кг живой массы, овцематок - 500, свиноматок – 1000...2000, свиней на откорме – 400...600 ИЕ/гол.

#### *Токоферолы (Е).*

*Витамин Е* - это группа соединений, известных под названием токоферолы. Из всех форм токоферолов наиболее активным является  $\alpha$  - токоферол.

Основным депо витамина Е являются жировые ткани.

Витамин Е - естественный антиоксидант, способный присоединять к себе как активные радикалы, так и молекулярный кислород. По своим антиоксидантным свойствам витамины Е и С похожи друг на друга.

#### *Нафтохиноны (К).*

*Витамины К* - производные нафтохинонов. Существуют в форме  $K_1$  - в растениях (филлохинон) и  $K_2$  - в кишечных бактериях (менахинон, с указанием числа изопреновых звеньев). Существует также и синтетическая (водорастворимая) форма  $K_3$  (менадион).

Витамины К являются антигеморрагическим фактором. Они регулируют (удлиняют период свертывания крови) активность ферментов, участвующих в преобразовании факторов свертывания, которые синтезируются в печени в виде неактивных предшественников (факторы II, VII, IX, X, белки С и S).

Поступивший с пищей витамин К поглощается в кишечнике только с помощью желчных кислот и других липидов посредством взаимодействия хиломикронов между собой. Следовательно, нарушения процессов всасывания в кишечнике могут привести к дефициту витамина К. Синтетический аналог витамина К водорастворим и поэтому легко всасывается в кишечнике.

При авитаминозе К возникают самопроизвольные паренхиматозные и капиллярные кровотечения. Авитаминоз К наблюдается чаще всего у новорожденных животных по причине отсутствия у них микрофлоры в кишечнике и неспособности переваривать грубые растительные корма, богатые витамином К. У взрослых животных дефицит этого витамина наблюдается редко, так как он присутствует в

достаточных количествах в разных растениях, кроме того, его способны синтезировать кишечные бактерии. Длительное потребление антибиотиков может привести к дефициту витамина К.

#### **4. Роль и значение водорастворимых витаминов**

*Тиамин (В<sub>1</sub>)*. Распространен тиамин в растительных и животных продуктах. Особенно богаты им зерновые продукты, дрожжи, орехи, печень, почки, мясные продукты.

В организм животного витамин поступает за счет корма, а также за счет деятельности кишечной микрофлоры (жвачные животные, в меньшей степени - лошади).

Тиамин в форме ТПФ входит в состав мультиферментных комплексов, участвующих в окислительных процессах.

Дефицит тиамина приводит к снижению способности клетки генерировать энергию. Широко известно заболевание у людей бери-бери, которое развивается при потреблении пищи, богатой углеводами на фоне дефицита витамина В<sub>1</sub>. Название данного заболевания происходит от индийского *berig* - ножные оковы, что выражается в неуверенной шатающейся походке. В тиамине нуждаются все животные, за исключением жвачных. Существуют аналоги данного заболевания у куриц - патология Х. Эйкмана, у голубей и лисиц - паралич Частека.

При дефиците витамина В<sub>1</sub> происходит накопление пирувата из-за нехватки полноценного фермента - пируватдегидрогеназы и в результате развитие патологии под названием ацидоз, поражение многих клеток, в том числе - нервных. У птицы при этом наблюдаются судороги мышц шеи, у свиней нарушается ритм работы сердца, секреторная функция нейронов, эндокринных желез (поджелудочной железы, надпочечников). Усугубление всех этих симптомов может привести к летальному исходу.

Дефицит тиамина у животных и птиц можно пополнить за счет дачи отрубей, а также дрожжеванием кормов.

Суточная потребность в витамине для человека – 1.0...1.5 мг. Эта величина пропорциональна энергетической ценности потребляемой пищи. Для свиней – 1.0...1.8 мг на 1 кг сухого вещества корма, телят – 8.0...15, ягнят – 2.0...4.0 мг/гол.

*Рибофлавин (В<sub>2</sub>)*. Синтезируется микрофлорой пищеварительного тракта. Содержится в кормах растительного, бактериального и животного происхождения.

Основные естественные источники витамина В<sub>2</sub> для животных - зеленые растения, дрожжи, корма растительного происхождения, для человека - также яйцо, молоко, мясо.

Суточная потребность в витамине человека - 1,2-1,7 мг, свиней - 2,0 - 4,0 мг на 1 кг корма, телят - 4,0 - 8,0, ягнят - 1,5-4,0, цыплят - 2,5 - 3,0 мг на 1 кг корма.

*Ниацин (В<sub>3</sub>)*. Ниацин (никотиновая кислота и никотинамид) известен также под названием витамина РР. Его источником являются растения и ткани животных. Синтезируется он микрофлорой пищеварительного тракта. Ниацин не является истинным витамином, так как частично он может синтезироваться в животных тканях из аминокислоты триптофан.

Гиповитаминоз по В<sub>5</sub> сказывается на нормальном делении клеток тканей (кожи, слизистых оболочек), и организм начинает терять вес. Появляются дерматиты кожи на участках, доступных действию солнечных лучей. В<sub>5</sub>-гиповитаминоз сопровождается гиповитаминозами по В<sub>2</sub> и В<sub>6</sub>. При глубоком дефиците ниацина развивается болезнь пеллагра, которая сопровождается ярко выраженными симптомами депрессии, дерматитами и диареей.

Никотиновая кислота (но не никотинамид) в фармакологических дозах (2-4 г/сут) способствует снижению уровня холестерина в крови и рекомендован как эффективное средство при гиперхолестеролемии. Такого рода эффект никотиновой кислоты вызван подавлением ею мобилизации жирных кислот из жирового депо. Параллельно никотиновая кислота в указанных дозах стимулирует распад гликогена и жирных кислот в скелетных и сердечных мышцах.

Суточная потребность в ниацине разная, в зависимости от вида организма. Так, для человека — 13-25 мг, для лошади - 0,1 мг на 1 кг сухого вещества корма, для телят - 0,3-0,5, для свиней - 10, для поросят - 12 - 20, для ягнят - 0,1-0,6 мг на 1 кг сухого вещества корма.

*Пантотеновая кислота (В<sub>3</sub>)* синтезируется всеми растениями, микрофлорой в преджелудках жвачных, в кишечнике. Богаты витамином В<sub>3</sub> кормовые дрожжи, картофель, рисовые отруби, морковь.

После всасывания витамин поступает через кровь в разные органы и ткани, депонируется главным образом в печени, почках, скелетных мышцах.

Пантотеновая кислота необходима для синтеза кофермента А (КоА), ацилпереносящего белка (АПБ), которые являются важными составляющими фермента, необходимого для синтеза жирных кислот.

Дефицит витамина В<sub>3</sub> у человека наблюдается редко, так как организм получает его в достаточном количестве с пищей. Особенно чувствительными к дефициту витамина В<sub>3</sub> являются птицы, свиньи, собаки, так как у них этот витамин в пищеварительном тракте почти не синтезируется. Поэтому при нехватке витамина у животных наблюдается дегенеративные изменения в коже, шерсти (потеря шерсти), ЦНС (нарушается координация движений), желудочно-кишечном тракте. Из-за нарушения тканевого дыхания и ресинтеза АТФ нарушается обновление тканей, функция органов размножения, уменьшается продуктивность (яйценоскость у кур) и т. д.

Суточная потребность витамина В<sub>3</sub> для ягнят и телят 6-20 мг на 1 голову, свиньям - 12-15 мг на 1 кг корма, птице - 2-8 мг на 1 кг корма.

*Витамин В<sub>6</sub>*. Пиридоксаль, пиридоксами и пиридоксин объединены под общим названием витамина В<sub>6</sub>. В организм животного витамин поступает с кормом, который после всасывания доставляется кровью в печень и различные органы и ткани. Все три соединения формы витамина одинаково эффективно преобразуются в активную коферментную форму, которая участвует в реакциях дезаминирования, переаминирования и декарбоксилирования аминокислот, в синтезировании адреналина и норадреналина, серотонина и гистамина.

Дефицит по витамину В<sub>6</sub> редко наблюдается. Дефицит этого витамина ощущается при общем дефиците витаминов группы В.

Источниками витамина В<sub>6</sub> являются растительные корма, дрожжи, подсолнечный жмых, отруби и др. Синтезируется он микрофлорой пищеварительного тракта, поэтому В<sub>6</sub>-гиповита-миноз наблюдается у животных со слабо развитой кишечной микрофлорой (птицы, свиньи, собаки).

Суточная потребность в витамине для человека 1,4 - 2,0 мг. Потребность в витамине определяется степенью содержания белка в рационе.

При беременности и лактации потребности в витамине возрастают на 0,6 г/сут.

В рацион свиней витамин рекомендуется добавлять 1 мг на 1 кг корма, цыплят - 3, утят и гусят - 2,6, племенных кур и уток - 4,5 мг на 1 кг корма.

*Биотин (Н)* по своему строению является циклическим производным мочевины, связанной с валериановой кислотой. Впервые был выделен в 1935 г. из яичного желтка.



Биотин содержится во многих продуктах (печень - 0,25 на 100 г продукта; соя - 0,06; желтки яиц - 0,03, грибы и цветная капуста до 0,02, рис - 0,012), много его в шоколаде, арахисе, в дрожжах. Его может синтезировать кишечная микрофлора.

Суточная потребность в витамине у человека 0,15 - 0,20 мг, потребность в витамине Н цыплят - 100 мкг на 1 кг корма, индюшат - 250, кур - 150, поросят массой до 20 кг - 77 мкг на 1 кг корма.

Дефицит этого витамина может возникнуть при длительной антибиотикотерапии, при нарушении функции поджелудочной железы, которая в норме выделяет с секретом фермент биотинидазу, который отщепляет пищевой витамин от белка и таким образом способствует его усвоению. Его поступление в организм также ограничивается при потреблении сырых яиц. В них содержится авидин - белок, который связывает биотин и таким образом предотвращает его всасывание в кишечнике. Гиповитаминоз Н бывает у птицы и сопровождается дерматитами и другими симптомами.

*Кобаламин (В12)* - единственный металлсодержащий витамин, с атомом кобальта в центре.

Различают несколько кобаламинов, отличающихся друг от друга остатком, связанным с кобальтом: циан - (собственно витамин В12), окси-, нитрит- и хлоркобаламин. Все они обладают витаминной активностью.

Ценными источниками витамина В<sub>12</sub> являются печень (90-150 мкг на 100 г), почки (20-50), рыба (11-15), мясо (2-8 мкг на 100 г продукта).

Синтезируется этот витамин исключительно за счет микроорганизмов, особенно пропионовокислыми бактериями и актиномицетами (при условии обеспеченности кобальтом), обитающими в преджелудках жвачных и кишечнике.

Функция. Существует несколько активных коферментных форм витамина В12, из которых наиболее важными являются 5'-дезоксиаденозилкобаламин и метилкобаламин (СНз-В12).

При дефиците витамина В12 развивается анемия демиелинизация нервных клеток.

Для профилактики В12 - авитаминоза следует контролировать содержание кобальта в организме и предотвращать развитие гнилостной микрофлоры в кишечнике. Микрофлора кишечника человека синтезирует этот витамин при наличии витамина РР.

Суточная потребность в витамине у человека - 2-3 мкг. У жвачных животных потребности в витамине В<sub>12</sub> полностью удовлетворяются за счет деятельности микрофлоры. У поросят-сосунов средняя суточная потребность - 20 мкг на 1 кг сухого корма, телят-сосунов - 10-40, взрослых свиней - 11, месячных цыплят - 20, кур - 2 мкг на 1 кг корма.

*Фолиевая кислота (фолацин, Вс)*. Источниками витамина В<sub>с</sub> являются листья растений, дрожжи, люцерновая мука, соевый шрот, картофель. Жвачные животные полностью удовлетворяют свои потребности в витамине за счет деятельности микроорганизмов в преджелудках.

Фолиевая кислота сравнительно легко всасывается через стенку кишечного эпителия и через кровь доставляется в печень, где она и превращается в активную форму витамина - в тетрагидрофолиевую кислоту (ТГФК).

В случае дефицита фолацина в кормах у животных наблюдается лейкопения, анемия, нарушается рост перьев, появляется паралич шеи, парез ног, приостанавливается рост, снижается продуктивность. Авитаминоз может возникнуть также при нарушении процессов всасывания в тонком отделе кишечника.

Суточная потребность в фолатине у человека - 100 мкг, у поросят-отъемышей - 0,5-1, свиноматок - 2,1, кур-несушек - 0,5, цыплят - 0,6-0,8, индеек - 1,3 мг на 1 кг корма.

*Аскорбиновая кислота (витамин С)* - антицинговый витамин (при цинге происходит поражение кровеносной системы, точечные подкожные кровоизлияния, кровотечения во внутренних органах и слизистых оболочках и др.).

Человек, обезьяна, морские свинки, некоторые птицы и рыбы не способны синтезировать витамин С. Этот витамин должен поступать в их организм с пищей или отдельно, в виде добавки. Все остальные виды животных синтезируют витамин С из глюкозы через путь уроновых кислот.

Аскорбиновая кислота способна:

\* отдавать водород в множестве биохимических реакций; \* участвовать в реакциях гидроксилирования, что имеет решающее значение при образовании белка коллагена, а следовательно соединительной ткани всех типов - кожи, волосяного покрова, костной ткани, зубов;

\* участвовать в реакциях гидроксилирования при катаболизме тирозина, в синтезе адреналина, желчных кислот, в стероидогенезе, что особенно актуально в случае разного рода стрессов.

Есть мнение некоторых ученых, что люди с высоким содержанием витамина С в крови живут на 6 лет дольше, чем те, у которых уровень этого витамина ниже.

При дефиците витамина С у человека и животных нарушается синтез коллагена, стероидов, нарушается нормальное функционирование опорно-двигательной системы, развивается остеопороз и др.

*Биофлавоноиды (Витамин Р)*. К биофлавоноидам относится группа соединений фенольной природы, основное физиологическое действие которых проявляется в уменьшении проницаемости и повышении прочности стенок кровеносных капилляров. Лечебные свойства витамина Р были впервые обнаружены А. Сент - Дьерди (1936) при исследовании

Каждый из приведенных флавоноидов имеет производные, обладающие витаминными свойствами. Растения вырабатывают витамин Р при участии никель - и молибденсодержащих ферментов. Что касается отдельных представителей витамина Р, то они содержатся в тех же растениях, фруктах и овощах, что и витамин С.

Биофлавоноиды принимают активное участие в окислительно-восстановительных процессах. Благодаря таким свойствам биофлавоноиды существенно снижают дозы аскорбиновой кислоты, которые затрачиваются для реактивации витамина Е, каротиноидов, замедляют окисление липопротеидов, переносящих жирорастворимые витамины, характеризуются антиоксидантными свойствами. Эти последние свойства проявляются, в частности, в защите от окисления гормона адреналина. Биофлавоноиды предотвращают разрушение соединительной ткани.