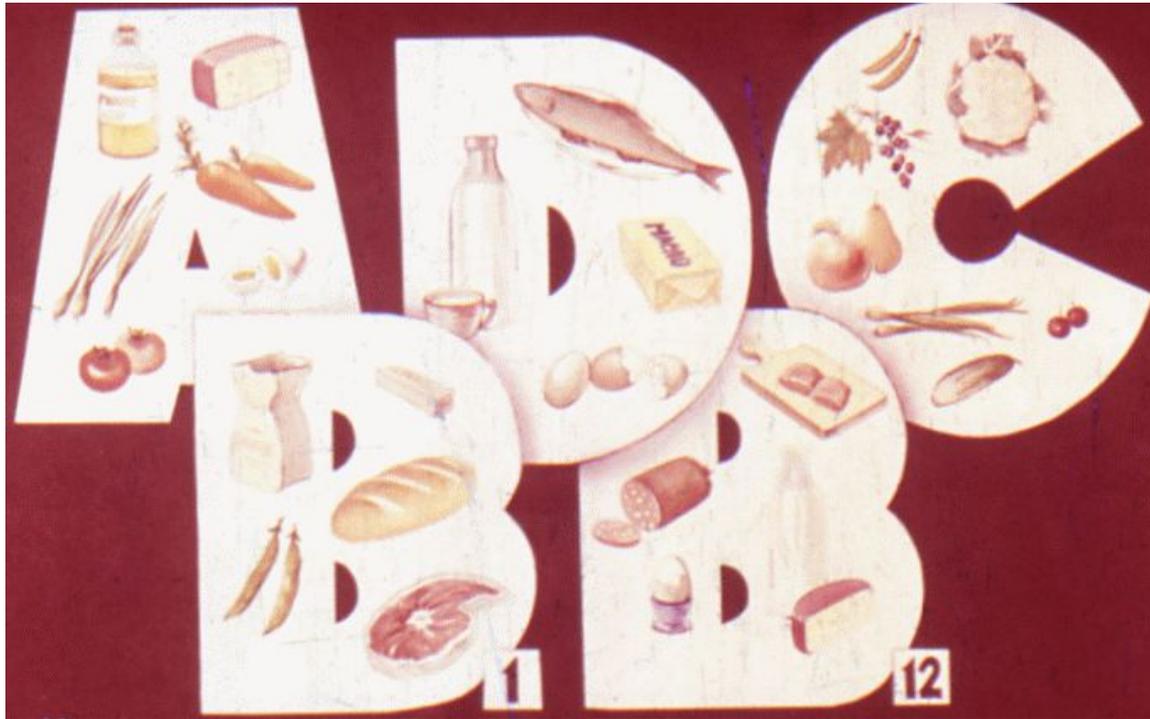


***Тема:***  
***Витамины. Обмен веществ.***

**Задачи:**

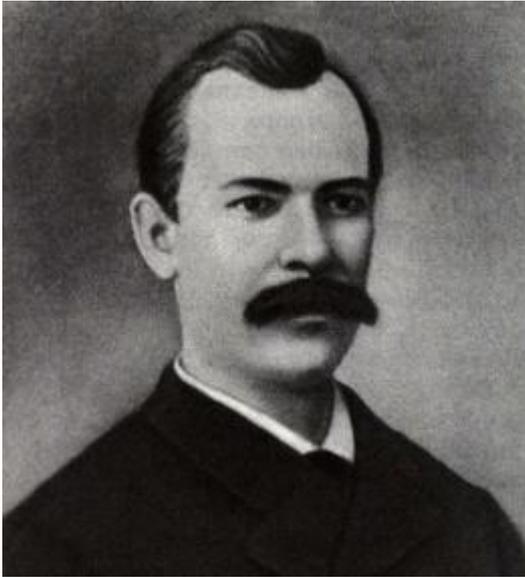
- **Дать характеристику белковому, углеводному, жировому и водно-солевому обменам.**
- **Рассмотреть значение витаминов для нормального обмена веществ.**

# Витамины



Долгое время люди не знали, как лечить загадочные болезни, вызывающие параличи, язвы, искривления костей, выпадение зубов. Немало мореплавателей погибло от цинги. Ее жертвами стали экипажи кораблей Магеллана, капитаны Седов, Баренц, командор Беринг.

## Витамины



Участники многих полярных экспедиций конца XIX и начала XX веков страдали от воспаления десен – **цинги**. Помогал от цинги чеснок. В тайге – хвойные отвары.

На острове Ява группа врачей изучала распространенное заболевание «бери-бери», связанное с нарушениями в ЦНС. Причем состоятельные люди заболевали чаще, чем бедняки. Один из врачей **Х.Эйкман** обратил внимание на то, что куры, питавшиеся очищенным отшлифованным рисом, заболевали, но стоило добавить в корм рисовые отруби – они быстро поправлялись. Сегодня известно, что в рисовой оболочке находится **витамин В<sub>1</sub>**.

**В 1880 г Н.И.Лунин** в диссертации «О значении неорганических солей для питания животных» отметил, что в пище кроме белков, жиров и углеводов должны содержаться еще какие-то загадочные вещества.



Лишь в конце XIX в. учёные установили причину страшных заболеваний. В 1880 г. русский врач Н. И. Лунин доказал, что кроме белков, жиров, углеводов, минеральных солей, воды организму нужны и другие вещества.

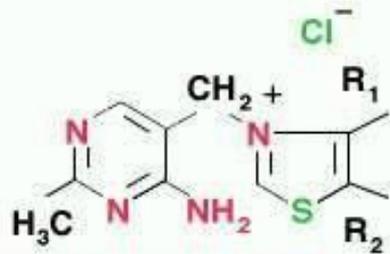


В 1912 г. польский учёный Казимир Функ предложил назвать эти вещества витаминами (от латинского *vita*—«жизнь»), а болезни, вызванные их недостатком,—авитаминозами.

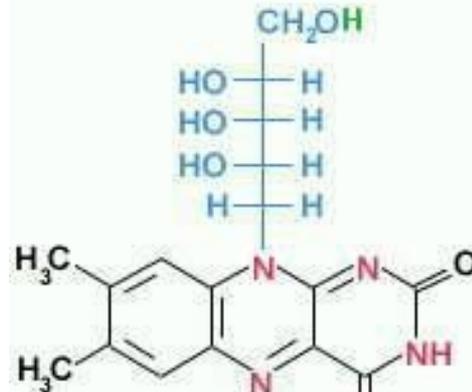
# Витамины



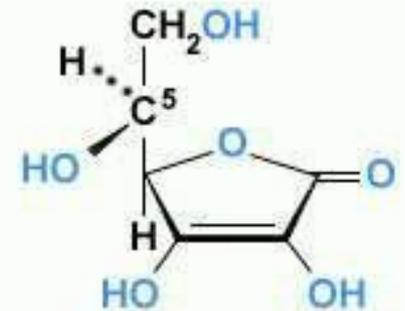
В 1912 году Функ выпустил книгу с названием «Витамины». Термин прижился, хотя не все витамины содержат аминогруппу и имеют различные химические структуры.



Витамин В<sub>1</sub>  
(тиамин)

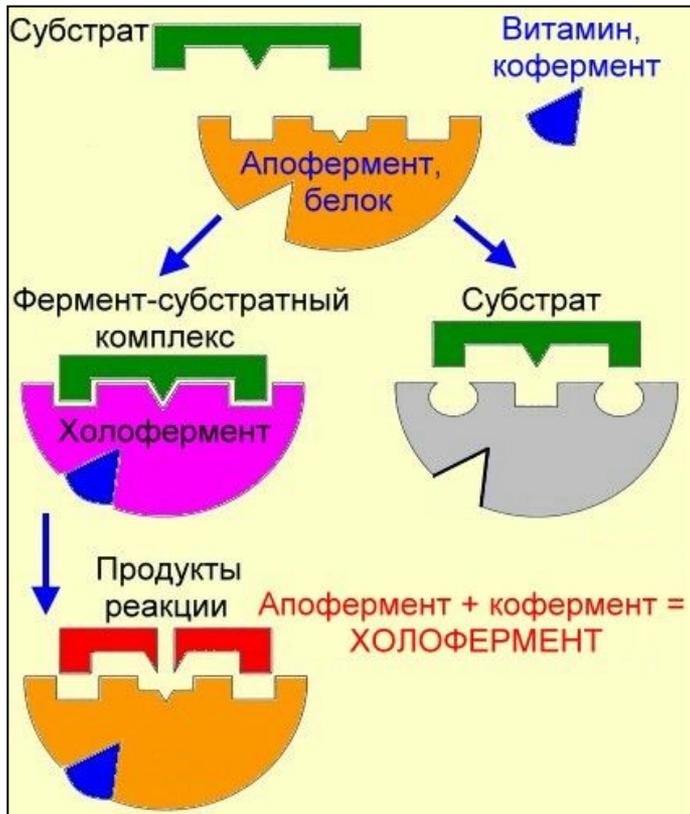


Витамин В<sub>2</sub>  
(рибофлавин)



Витамин С  
(аскорбинка)

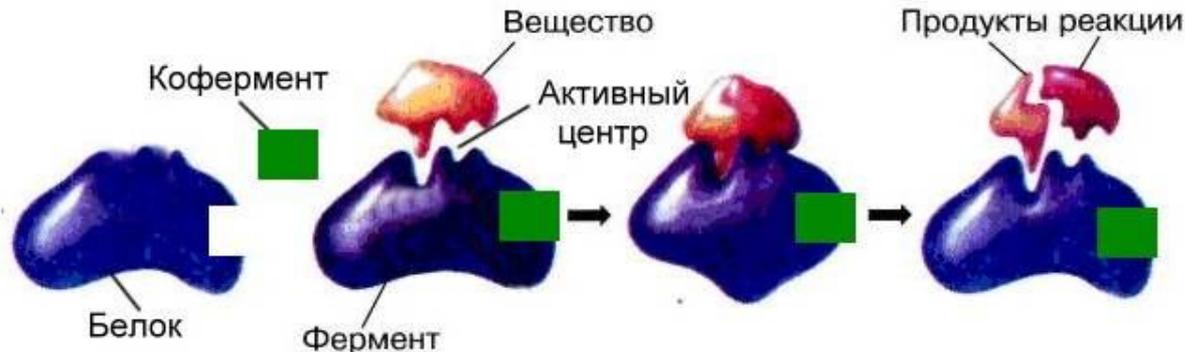
# Витамины



Витамины входят в состав ферментов. Соединяясь с белками, образуют ферменты; необходимы для нормального обмена веществ.

Общее количество витаминов, необходимое человеку незначительно, отсутствие какого-либо витамина в пище приводит к *авитаминозу*. Избыток витамина приводит к *гипервитаминозам* и различным нарушениям обмена веществ.

Содержатся витамины в растительной пище и животной пище.

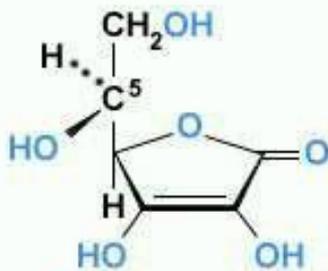


# Витамины



Витамины принято обозначать буквами латинского алфавита и делить на *жирорастворимые А, D, E, К* и *водорастворимые*.

В настоящее время известно около 50 витаминов. Интересно, что вещество, являющееся витамином для одного организма, для других видов витамином не является. Например, витамин С необходим человеку, всем приматам, а большинство других млекопитающих его могут синтезировать.



Витамин С  
(аскорбинка)

## Витамин С



**Витамин С (аскорбиновая кислота).** В значительных количествах содержится в плодах шиповника, черной смородины, капусте, помидорах, моркови, картофеле и других овощах и фруктах.

При длительном отсутствии в пище витамина С развивается **цинга**. При цинге люди слабеют, у них воспаляются и кровоточат десны, выпадают зубы, распухают суставы.

## Витамин С



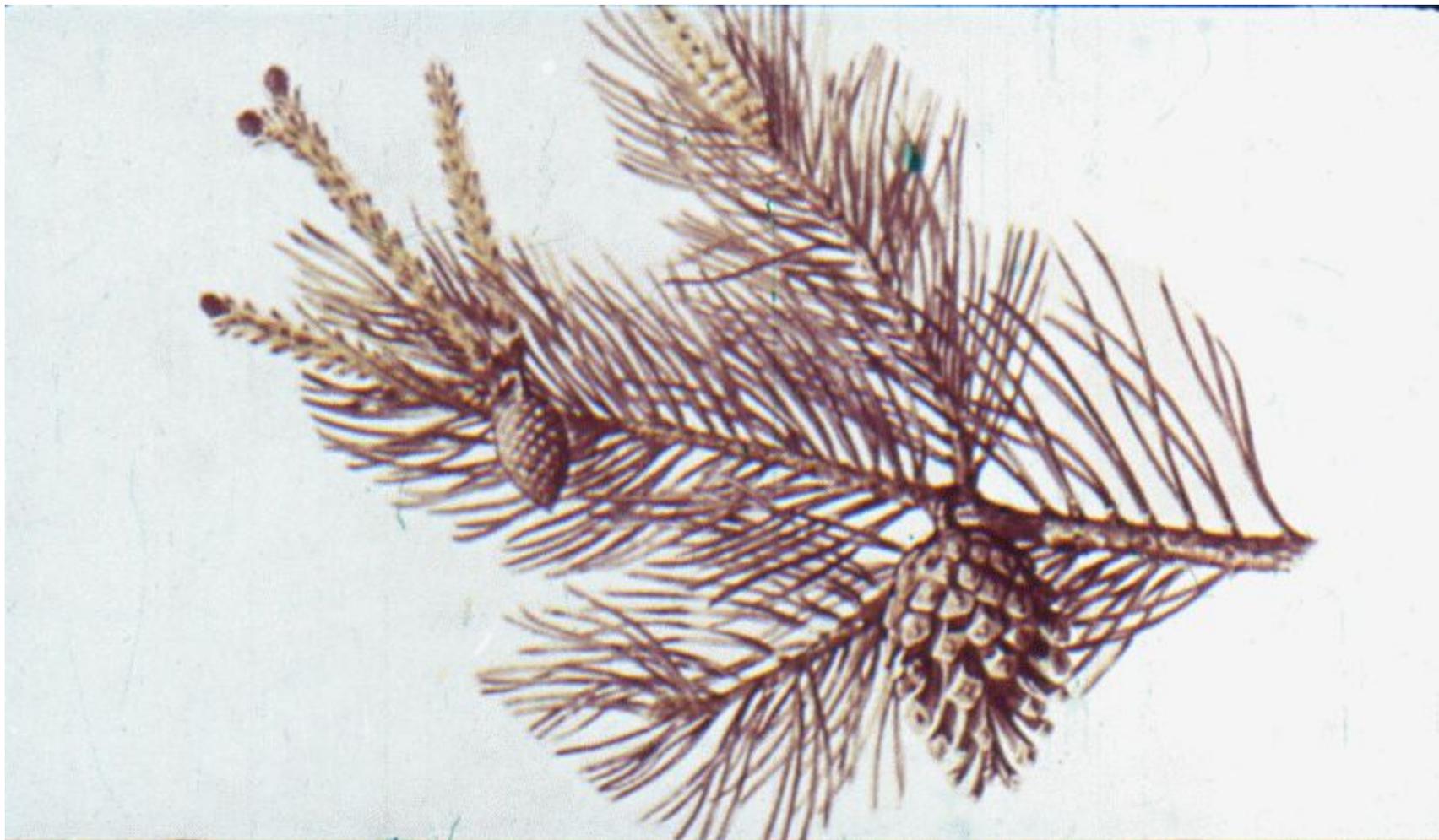
При тяжелой работе и заболеваниях потребность в витамине С возрастает. Витамин С стимулирует гормональную регуляцию, процессы развития организма, сопротивляемость к заболеваниям. Витамин С выделен в чистом виде и получается фабричным путем.



19

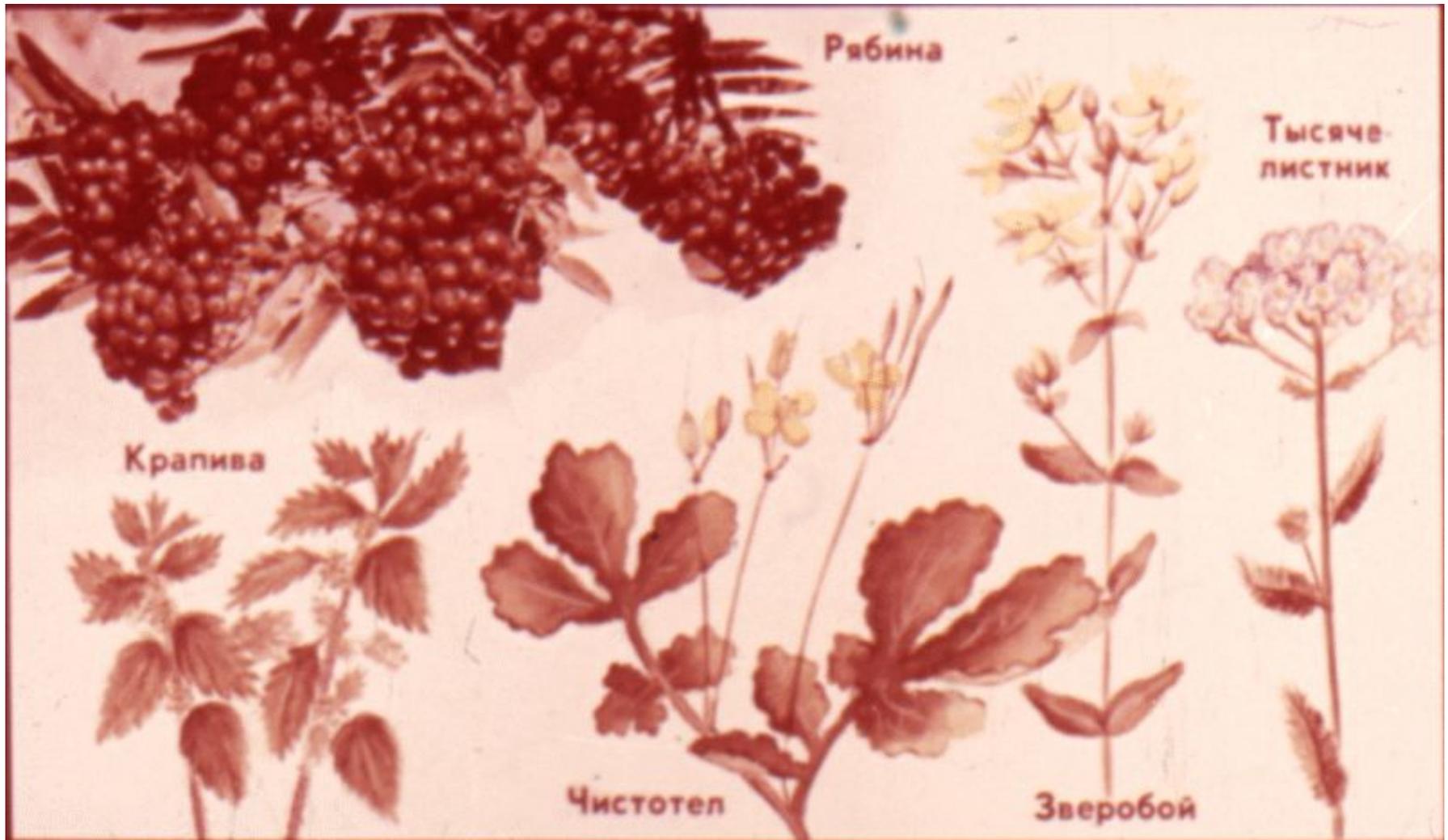
Не только за нежный аромат и красоту цветков ценится шиповник. Его плоды содержат до 40% витамина С и используются в свежем виде или для приготовления отвара.

## Витамин С



Потребность в витаминах особенно сильна зимой. В это время молодая хвоя сосны—лучшее противцинготное средство. стакан хвойного напитка содержит в 60 раз больше витамина С, чем стакан лимонного сока.

## Витамин А (ретинол)



В 1831 г. из оранжевого пигмента моркови было получено вещество каротин. Дальнейшие исследования показали, что каротином богаты плоды и листья многих дикорастущих растений,

## Витамин А (ретинол)



## Витамин А (ретинол)



В цитоплазме животных клеток *каротин превращается в жирорастворимый витамин А (ретинол)*. Значительное количество витамина А содержится в сливочном масле, яйцах, сметане, печени и рыбьем жире. При отсутствии витамина А в пище поражаются роговица глаза, кожа, дыхательные пути, замедляется рост, развивается «куриная слепота».

## Витамин А (ретинол)



**Ксерофтальмия**

Человек должен получать витамин А в количестве 1,5 мг в сутки. Недостаток витамина затормаживает

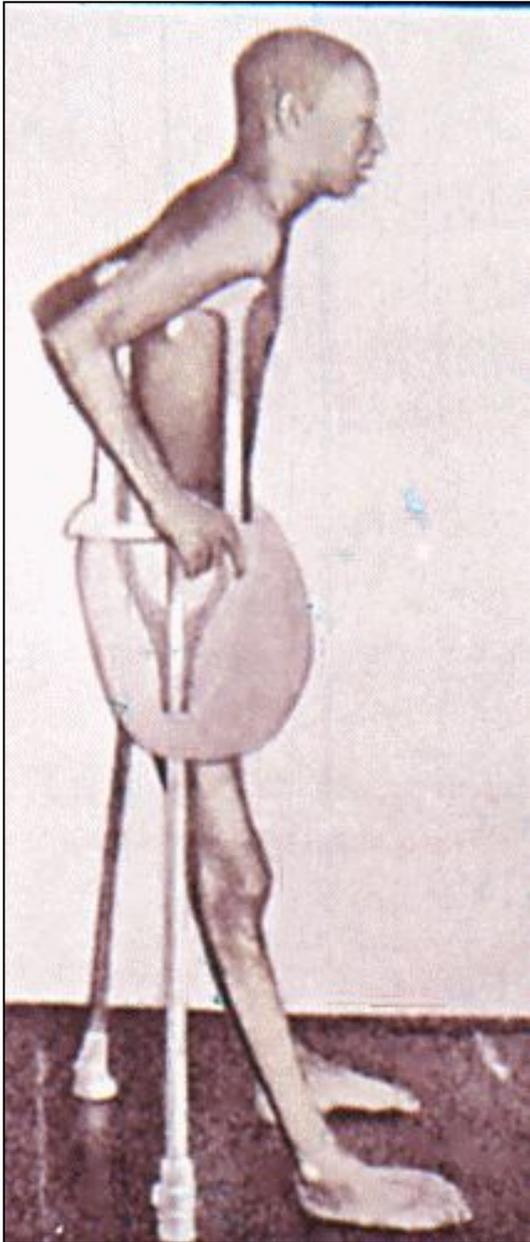
рост организма, снижает остроту зрения при сумеречном освещении, а полное отсутствие этого витамина приводит к слепоте.

## Витамины группы В ( $B_1$ – тиамин)



Витамины группы В. Эта группа витаминов включает несколько витаминов —  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_6$ ,  $B_{11}$ ,  $B_{12}$  и некоторые другие. Витамины группы В в значительных количествах содержатся в пивных дрожжах, оболочках семян ржи, риса, бобовых, а из животных продуктов — в почках, печени, яичном желтке.

## Витамины группы В ( $B_1$ – тиамин)



Специфическая функция витаминов группы В организме состоит в том, что они входят в состав ферментов, осуществляющих многие важнейшие реакции обмена веществ.

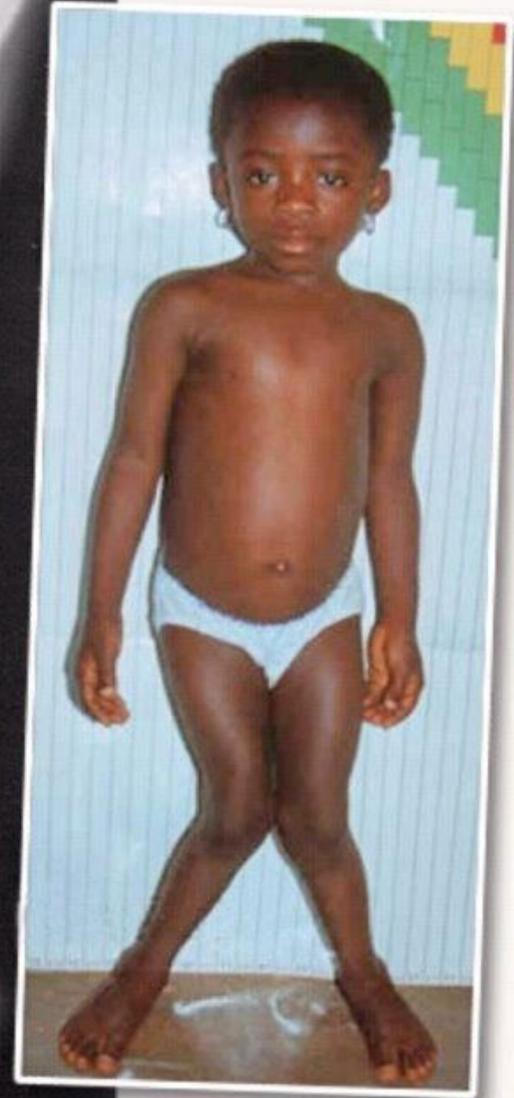
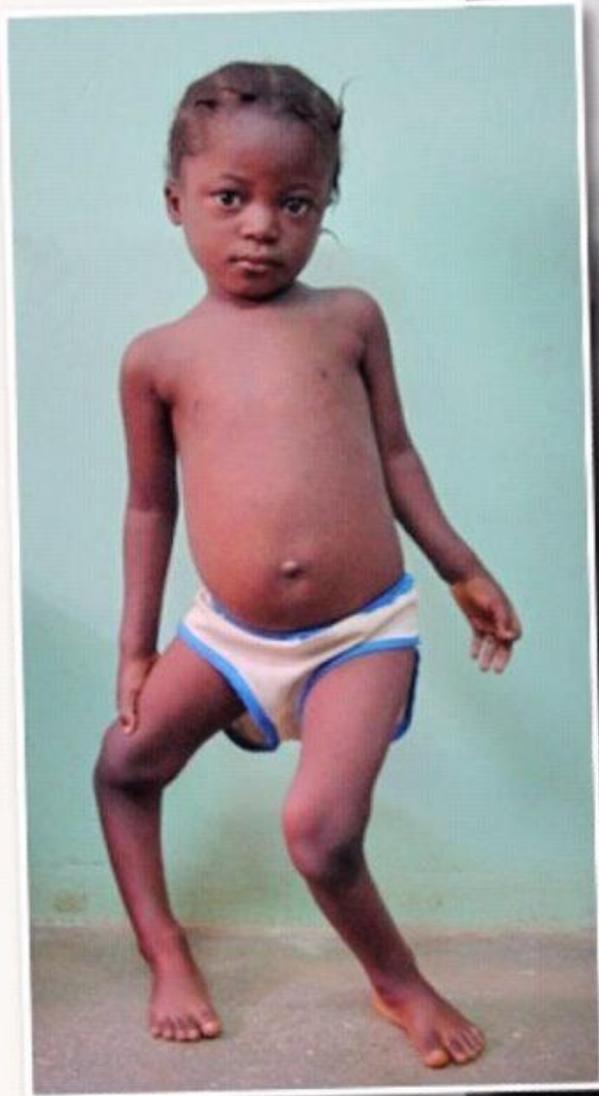
Первым из этой группы был обнаружен *витамин  $B_1$  (тиамин)*. При отсутствии в пище этого витамина развиваются поражения нервной системы — *полиневрит, «бери-бери»* — расстройства движений, параличи, приводящие к смерти. Но, если больному давать пищу, в которой содержится витамин  $B_1$ , наступает выздоровление. Учитывая, что витамин  $B_1$  не откладывается в организме впрок, его поступление с пищей должно быть регулярным и равномерным. *Витамин  $B_{12}$  (кобаламин) регулирует кроветворную функцию, рост нервной ткани.*

## Витамин D (кальциферол)



**Витамин D (кальциферол, антирахитический витамин).** В значительных количествах содержится в рыбьем жире. Витамин D, участвует в обмене кальция и фосфора, **образуется в коже человека под влиянием ультрафиолетовых лучей.** Отсутствие витамина D вызывает у детей заболевание, называемое рахитом. Кости рахитичных детей содержат недостаточно кальция и фосфора. Это приводит к искривлению костей конечностей, появлению на ребрах хорошо заметных утолщений, деформации грудной клетки.

## Витамин D (кальциферол)



Рахит, болезнь, вызванная недостаточностью в организме ребенка витамина D.

## Витамин D (кальциферол)



Лучшим средством предупреждения и лечения рахита является употребление пищевых продуктов, содержащих витамин D, а также пребывание детей на солнце или их искусственное ультрафиолетовое облучение.

При избыточном потреблении некоторых витаминов (например, А и В) возникают нарушения обмена веществ (гипервитаминозы).

## Сохранение витаминов в пище

Витамины должны поступать в организм постоянно и в определенных количествах. Однако их содержание в пищевых продуктах колеблется и не всегда обеспечивает потребности организма. Эти колебания связаны с сезонными изменениями состава пищевых продуктов, с длительностью хранения овощей и фруктов от момента созревания до употребления в пищу.

Например, витамин А теряется *при длительном хранении и сушке овощей*. Большую роль в сохранении витаминов играет и правильное приготовление пищи. Запомним, что *при действии высокой температуры в мясе теряется от 15 до 60% витаминов группы В, при варке овощей — до 20% витаминов группы В и от 30 до 50% витамина С. Кроме того, витамин С разрушается и при соприкосновении с воздухом.*

Поэтому каждый человек должен знать, как правильно готовить пищу, чтобы сохранить в ней как можно больше витаминов. Прежде всего овощи следует очищать и нарезать только перед самой варкой, опускать в кипящую воду и недолго варить в кастрюле с закрытой крышкой.

## Важнейшие витамины

Витамины	Функции	Важнейшие источники	Симптомы длительного дефицита
В1, Тиамин	Способствует превращению в энергию углеводов, жиров и белков.	Печень, свинина, устрицы, хлеб и крупы из цельного зерна, обогащенные крупы и хлеб, горох, орехи.	<i>Умеренные:</i> депрессия, утомление, желудочно-кишечные расстройства, мышечные судороги. <i>Тяжелые:</i> болезнь бери-бери (поражение центральной нервной системы, параличи, атрофия мышц, сердечная недостаточность).
В12, Кобаламин, Цианкобаламин	Способствует образованию эритроцитов; рост и деятельность нервной системы	Печень, почки, мясо, рыба, яйца, молочные продукты, дрожжи, сыр.	<i>Умеренные:</i> утомляемость, слабость, потеря веса, покалывание в конечностях; язвы на языке. <i>Тяжелые:</i> слабые иммунные ответы, паралич; возможна анемия с летальным исходом.

## Важнейшие витамины

Витамины	Функции	Важнейшие источники	Симптомы длительного дефицита
С, Аскорбино- вая кислота	Антиоксидант, способствует заживлению ран и противодействует инфекциям; повышает абсорбцию железа.	Плоды цитрусовых, дыни, помидоры, смородина, картофель, свежие, особенно темно-зеленые овощи.	<i>Умеренные:</i> беспокойство, распухание или кровоточивость десен, кровоизлияния, боль в суставах, потеря энергии, анемия. <i>Тяжелые:</i> цинга (кровоточивость десен, плохое заживление ран, потери зубов, плохое состояние кожи, раздражительность, психозы).
А, ретинол, бета- каротин	Нормальное зрение (особенно ночное); образование клеток (например, кожи); увеличивает сопротивляемость инфекциям. Необходим	Богатые жиром и обогащенные молочные продукты, печень, желтые овощи и овощи с темно-зелеными листьями, рыбий жир, морковь.	Плохое ночное зрение, (куриная слепота), сухая кожа, сухая конъюнктура глаза, ухудшение зрения. Ороговения эпителия, нарушения роста, снижение иммунитета.

## Важнейшие витамины

Витамины	Функции	Важнейшие источники	Симптомы длительного дефицита
Д, Кальциферол	Способствует абсорбции и утилизации кальция и фосфора; росту костей; нервно-мышечной активности.	Обогащенное молоко, говяжья печень, печень трески, рыба, рыбий жир, яичный желток. Образуется в коже при воздействии солнечного света.	У детей – деформация костей (рахит). У взрослых – размягчение костей (остеомалация), ломкость костей (остеопороз).
Е, Токоферол	Антиоксидант, защищающий клеточную мембрану от повреждений; образование и защита эритроцитов, мышц и других тканей.	Почти во всех растительных продуктах, особенно в растительных маслах. Рыбий жир, печень, хлеб из цельного зерна, орехи	Нарушения метаболизма в мышцах и проницаемости сосудов. У здоровых людей отмечаются редко; у слабых детей возможна анемия и атрофия мышц. В случае сильного дефицита – нервные расстройства, вялость, депрессия.

## Важнейшие витамины

Витамины	Функции	Важнейшие источники	Симптомы длительного дефицита
К, Филлохи- нон	Свертывание крови; образование костей.	Овощи с зелеными листьями; горох, люцерна. Образуется в кишечнике у человека.	Ухудшение свертывания крови и образования костей (в особенности у некоторых новорожденных); спонтанные кровотечения, кровоизлияния

## Подведем итоги:

К каким последствиям приведет недостаток в пище витамина А?

*Куриная слепота, поражение роговицы, задержка роста.*

К каким последствиям приведет недостаток в пище витамина В<sub>1</sub>? В<sub>12</sub>?

*В<sub>1</sub> – к полиневриту, В<sub>12</sub> – к анемии.*

К каким последствиям приведет недостаток в пище витамина D?

*К рахиту.*

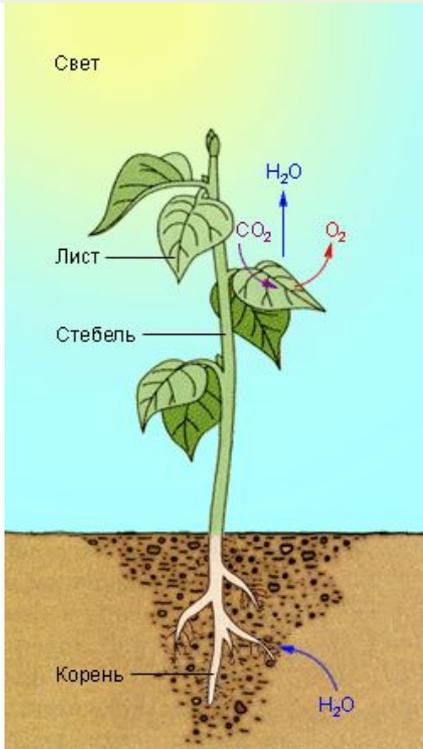
К каким последствиям приведет недостаток в пище витамина С?

*К цинге.*

Какой витамин регулирует кроветворение?

*Кобаламин, В<sub>12</sub>.*

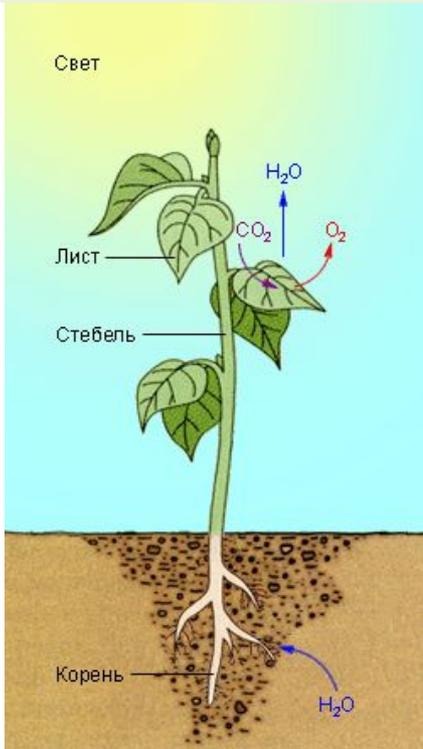
# Обмен веществ



Обмен веществ (*метаболизм*) — одно из основных свойств живого организма. Суть его в постоянном поступлении и выведении из организма различных веществ.

В организм человека поступает кислород, вода, органические и неорганические вещества. Сложные органические вещества, поступающие в организм, расщепляются до простых веществ, всасываются и поступают в клетки, где часть подвергается распаду и окислению до *воды углекислого газа, аммиака, мочевины* обеспечивая организм энергией — реакции *диссимилиации, или энергетического обмена (катаболизма)*.

## Обмен веществ

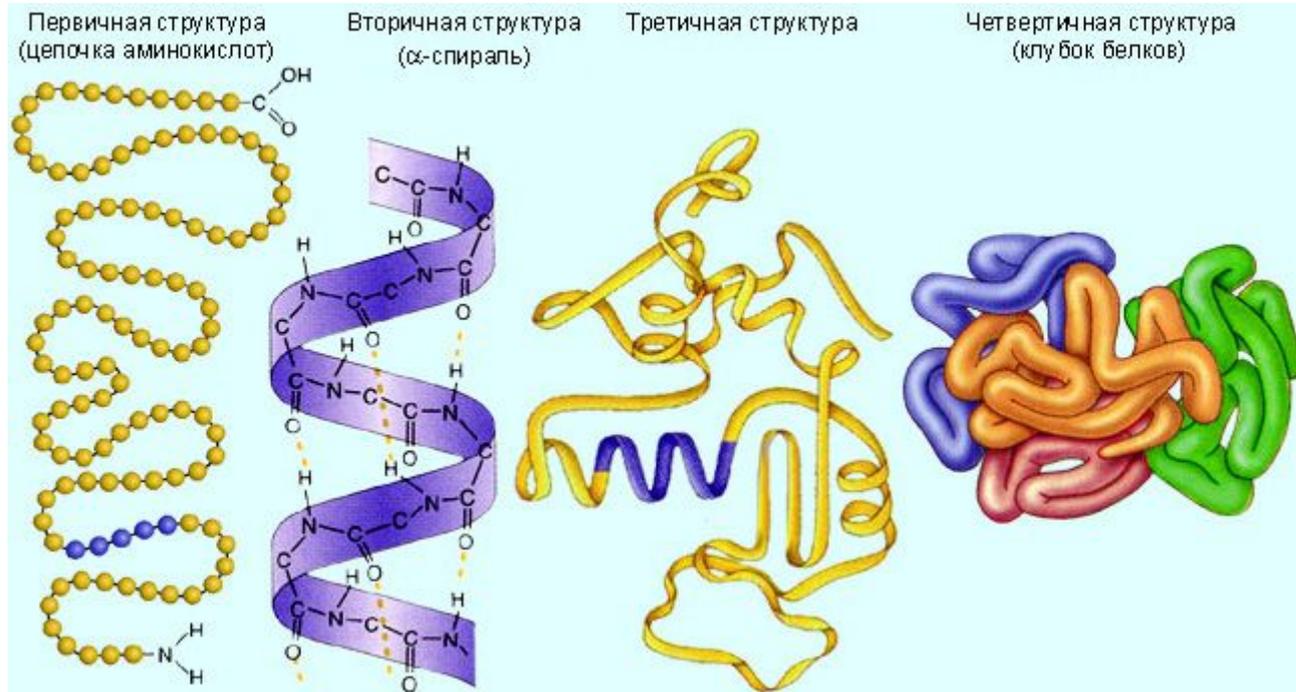


Другая часть поступивших веществ является строительным материалом для реакций **ассимиляции**, или **пластического обмена (анаболизма)**. Из организма удаляются углекислый газ, продукты обмена, выделяется энергия.

Реакции ассимиляции и диссимиляции протекают одновременно и взаимосвязано. Синтез веществ требует энергии, которая образуется в реакциях энергетического обмена, а для реакций энергетического обмена нужны ферменты, синтезируемы в результате ассимиляции.

Обмен веществ зависит от выполняемой работы, от возраста, от состояния человека. В период роста преобладают реакции пластического обмена, в период старения реакции катаболизма. Регуляция осуществляется с помощью нервной системы и желез внутренней секреции.

# Белковый обмен



Белки составляют около 25% от массы тела.

Белки состоят:

**из 20 видов аминокислот.**

Незаменимые аминокислоты:

**10 аминокислот являются незаменимыми — не могут синтезироваться в организме человека и должны поступать вместе с пищей.**

## Белковый обмен



В пище различают белки *растительного* и *животного* происхождения. В чем разница?

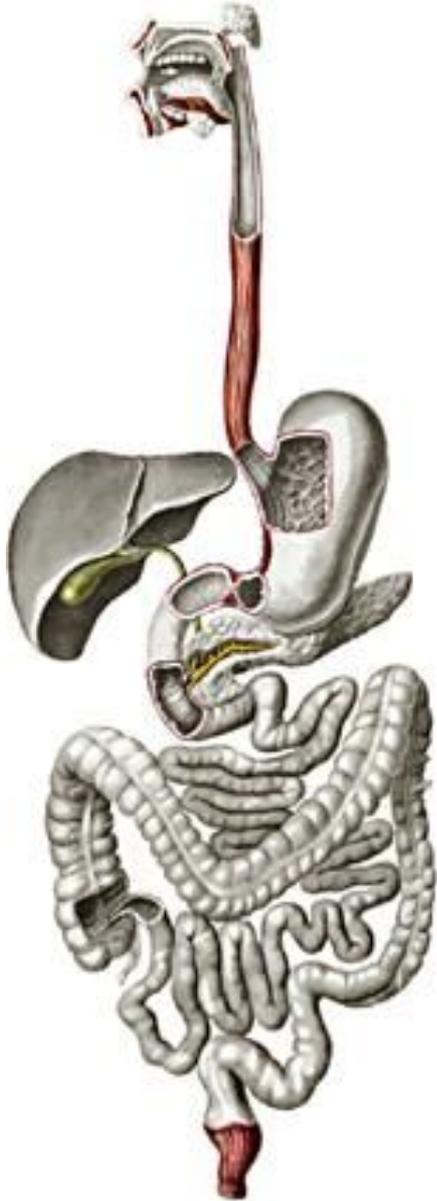
В зависимости от аминокислотного состава белки делят на две группы: *полноценные* и *неполноценные*:

*Полноценные содержат все незаменимые аминокислоты, в неполноценных могут отсутствовать некоторые незаменимые аминокислоты.*

*Почему пища вегетарианцев должна быть разнообразной?*

*Растительные белки чаще неполноценные, в них могут отсутствовать некоторые незаменимые аминокислоты, пища вегетарианцев должна быть разнообразной, чтобы из разных продуктов получить все 10 незаменимых аминокислот.*

## Белковый обмен



Белки гидролизуются до аминокислот под действием ферментов пищеварительного тракта:

*Пепсина, трипсина, химотрипсина, эрепсина.*

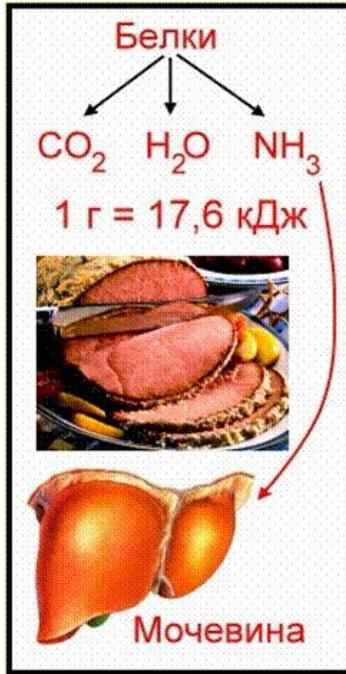
Аминокислоты транспортируются в клетки и являются:

*Строительным материалом для синтеза белков организма.*

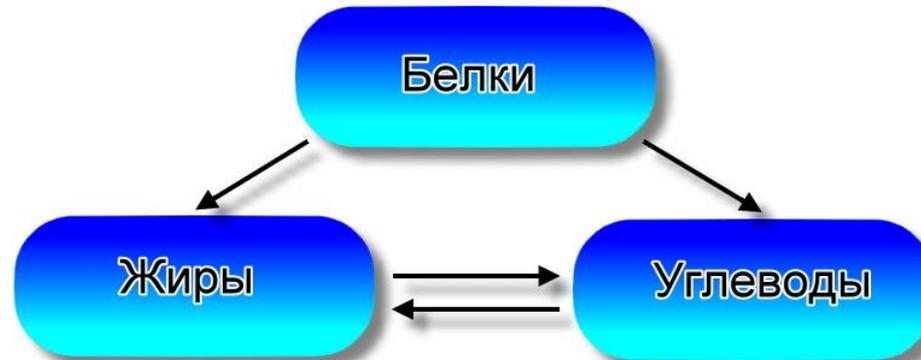
Избыток аминокислот накапливается:

*В отличие от углеводов, накапливаться «про запас» аминокислоты не могут, часть из них вступает в реакции ассимиляции, а избыток аминокислот подвергается диссимиляции, полное окисление аминокислот и белков происходит до  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{NH}_3$ .*

## Белковый обмен



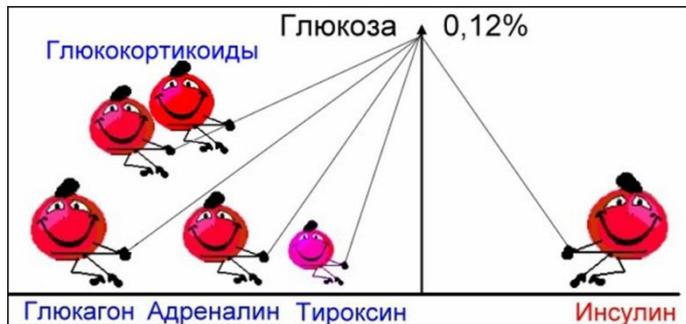
Взаимопревращения веществ  
в организме



Аммиак ядовит и выводится из клеток в кровь. Орган, обезвреживающий аммиак: Печень, которая превращает аммиак в менее ядовитую мочевину, которая удаляется из организма через мочевыделительную систему.

*Суточная потребность в белке 50-150 г.* При избытке белки превращаются в углеводы и жиры. *Синтезироваться из углеводов и жиров не могут. Превращение белков в углеводы происходит при голодании, этот процесс называется глюконеогенезом. Полное голодание приводит к смерти через 40-60 дней, при этом используется примерно половина белков организма.*

## Углеводный обмен



Углеводы составляют около 1% от массы тела. В организм поступают в виде моно-, ди- и полисахаридов. Под действием пищеварительных ферментов:

*Амилазы, мальтазы, лактазы, сахаразы* происходит их гидролиз до глюкозы, которая поступает в кровь.

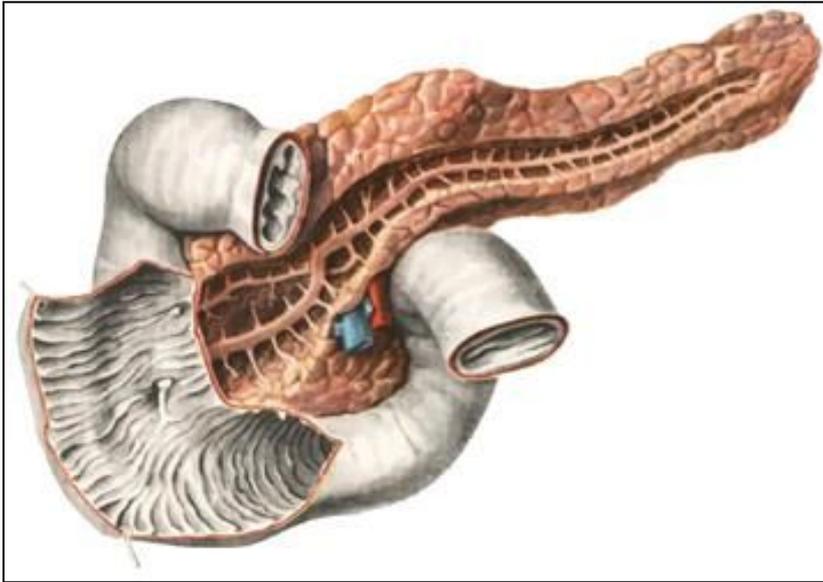
Содержание глюкозы в крови относительно постоянно, в норме — 0,12%, это основной источник энергии для клеток организма. При её избытке:

С помощью **инсулина** поджелудочной железы активируются ферменты, снижающие уровень глюкозы в крови, она поступает в клетки печени и мышц, где превращается в гликоген.

Недостаток глюкозы приводит к расщеплению гликогена и выведению глюкозы в кровь ряд гормонов:

**Глюкагон, адреналин, тироксин и другие.**

## Углеводный обмен

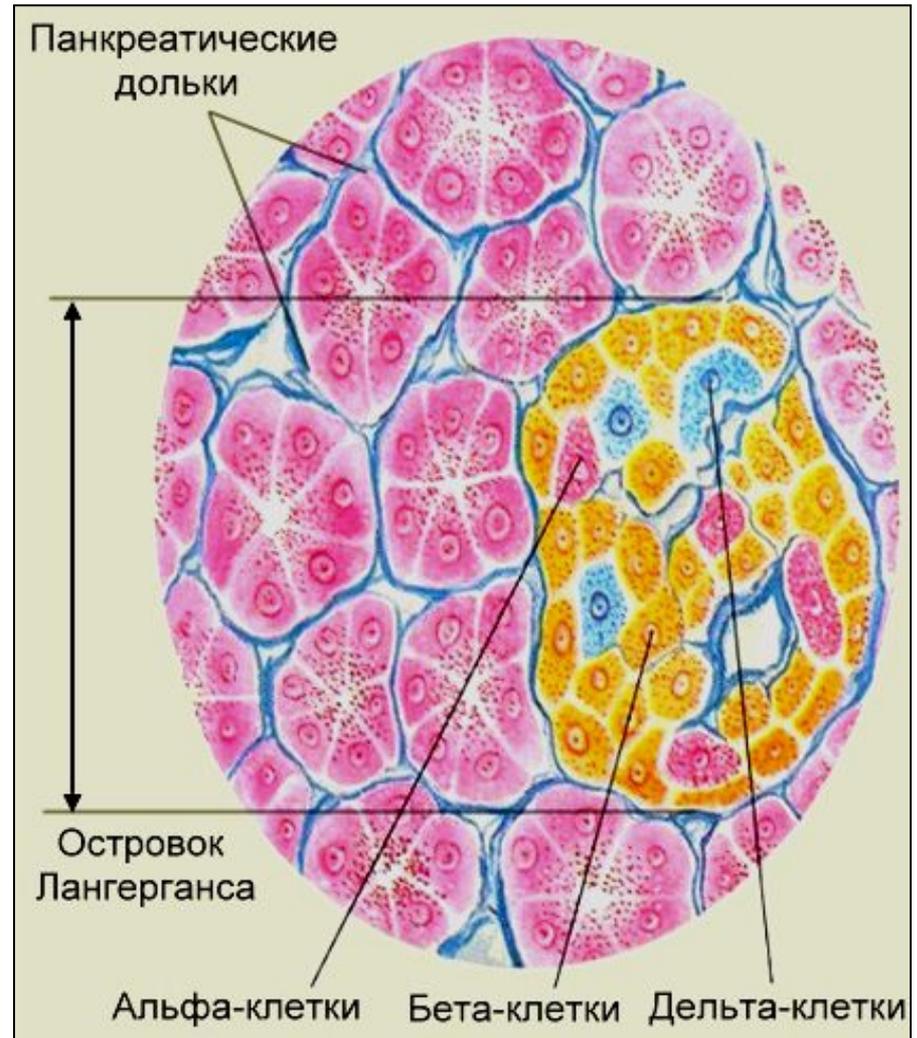


Альфа-клетки островков Лангерганса секретируют:

*Глюкагон, который приводит к гликогенолизу – расщеплению гликогена и повышению уровня глюкозы в крови.*

Бета клетки секретируют:

*Инсулин, который приводит к гликогенезу.*



## Углеводный обмен

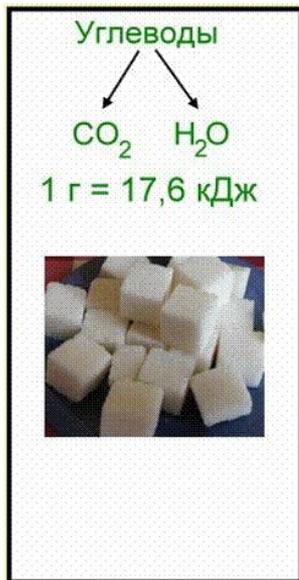


Суточное потребление должно составлять *около 500 г*. В результате пластического обмена синтезируется гликоген, углеводы, входящие в состав клеточных мембран, слизи и другие вещества.

Основная функция углеводов в организме *энергетическая. При расщеплении выделяется 17,6 кДж на 1 г. При отсутствии пищи расходуется гликоген печени и мышц, но его хватает на 12 часов. Затем происходит расщепление жиров в печени с образованием жирных кислот, которые вместо глюкозы принимают участие в клеточном дыхании. Однако из жирных кислот могут образовываться кетоны, один из которых – ацетон, при этом дыхание приобретает специфический запах.*

В течение голодания белок мышц и глицерол, образующийся при расщеплении жиров, используются в качестве источника энергии.

При избыточном потреблении углеводов они превращаются в жиры.



# Жировой обмен



Жиры составляют 10-20% от массы тела. Состоят из глицерина и жирных кислот. Взрослому организму необходимо около 100 г в сутки. Жиры в кишечнике эмульгируются под действием:

*Желчи печени.*

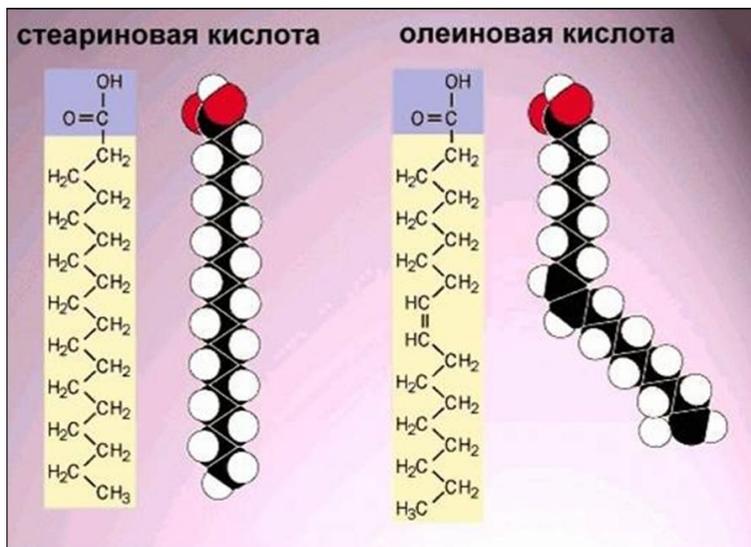
Гидролизуются под действием:

*Липаз.*

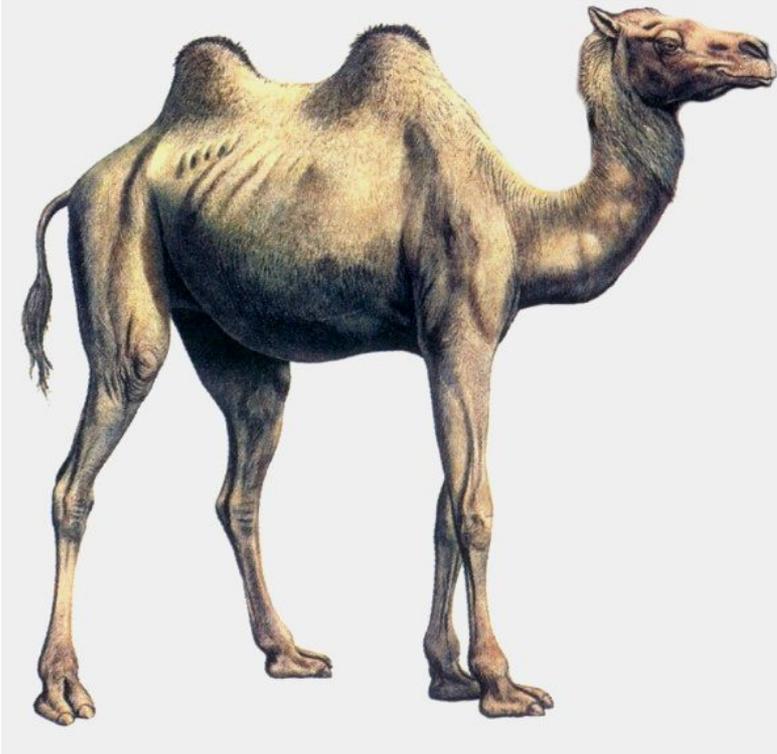
В клетках кишечного эпителия синтезируются транспортные формы жиров, которые поступают в лимфу.

Жирные кислоты могут быть:

*Насыщенными* (в твердых, животных жирах) и *ненасыщенными* (в маслах). Последние не синтезируются в организме и должны поступать с пищей.



## Жировой обмен



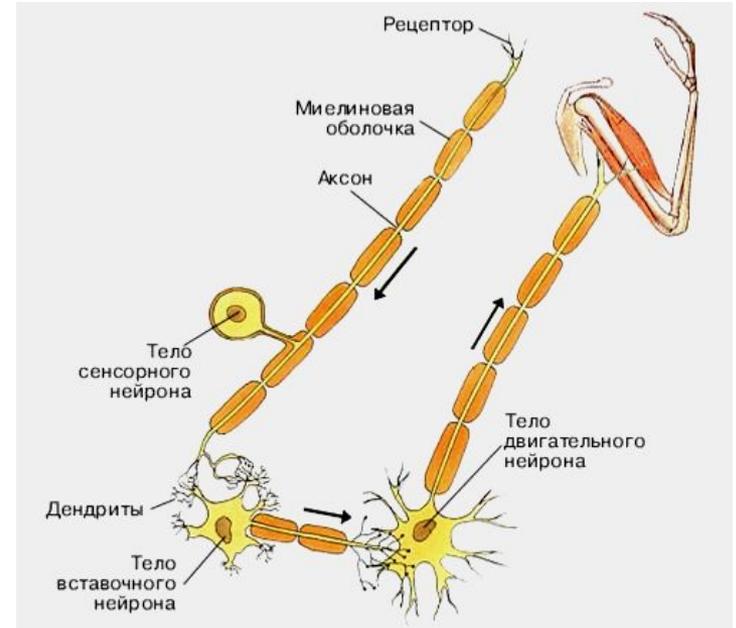
При **пластическом обмене** фосфолипиды образуют мембраны клеток, жиры входят в состав медиаторов, гормонов, ферментов. Избыток жиров запасается в жировых клетках сальника, подкожной жировой клетчатки.

При **катаболизме** обеспечивают организм энергией, при окислении 1 г жира до углекислого газа и воды выделяется 38,9 кДж энергии.

### Главные функции:

1. Запасающая, запасной источник энергии.
2. Структурная — входят в состав мембран;
3. Энергетическая, при окислении 1 г жира образуется  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ , 38,9 кДж;
4. Источник метаболической воды (100 г жира при окислении образуют 107 г воды);

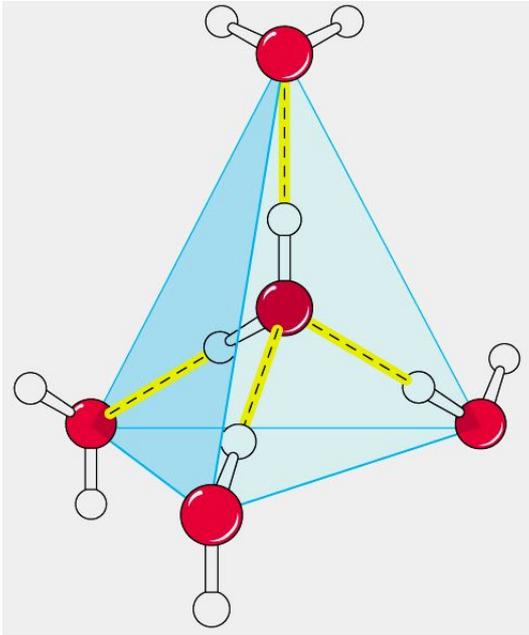
## Жировой обмен



5. Теплоизоляционная;
6. Жиры образуют миелиновые оболочки нервных клеток
7. Жирорастворимые витамины ADEK входят в состав ферментов.
8. Многие гормоны относятся к группе стероидов.

Жиры способны превращаться в углеводы. Синтез жиров может осуществляться из углеводов и белков.

## Водно-солевой обмен



Вода составляет около 60% от массы тела. В мышцах до 80%, в костях до 20%.

В сутки в среднем потребляется 2,5 л: 1,2 л в виде жидкостей, 1 л с пищей, 0,3 л образуется *метаболической* воды.

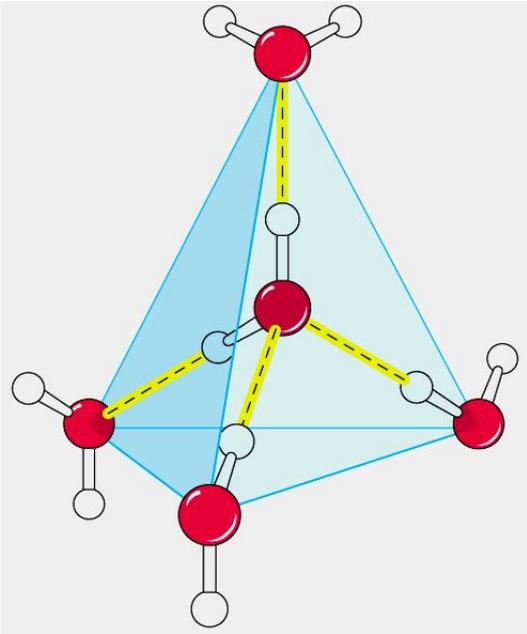
Выводится почками, кишечником, кожей и легкими. Избыток и недостаток воды приводят к отравлению организма. Содержание воды в организме регулируется нейрогипофизом, выделяющим:

*Вазопрессин*, а также корой надпочечников, секретирующей гормон:

*Альдостерон*.

Оба этих гормона регулируют работу почек. Например, если в крови солей больше нормы, нейрогипофиз выделяет больше вазопрессина. Антидиуретический гормон уменьшает мочеобразование и мочевыделение, сохраняя воду в организме.

## Водно-солевой обмен



**Функции:** вода необходима для нормального течения многих физиологических процессов: является растворителем, принимает участие в образовании структуры органических молекул, выполняет транспортные функции, участвует в регуляции температуры, участвует в реакциях гидролиза различных веществ.

Водный обмен тесно связан с **минеральным обменом**. Минеральные вещества обуславливают **осмотическое давление**, участвуют в проведении **нервного возбуждения**, в **мышечных сокращениях**, **свертывании крови**. Составляют около 4% от массы организма.

## Водно-солевой обмен

*Na и K.*

Участвуют в процессах возбуждения клетки, проведении нервных импульсов, в поддержании осмотического давления, pH среды.

*Ca.*

В составе зубов и костей. Необходим для свертывания крови, мышечных сокращений, синаптической передачи.

*P.*

В составе костей и зубов. Входит в состав АТФ, ДНК, РНК, в состав клеточных мембран.

*Cl.*

Участвует в образовании pH желудочного сока, обеспечивает наряду с другими ионами возбуждение и торможение в нервных клетках.

*Fe.*

Входит в состав гемоглобина крови, в состав цитохромов, принимающих участие в окислительном фосфорилировании.

*I.*

Входит в состав гормонов щитовидной железы.

*S.*

Входит в состав аминокислот, белков и витаминов.

*Co.*

В состав витамина B<sub>12</sub>.

## Подведем итоги:

Расщепление белков начинается ....

*В желудке.*

Ферменты на белки:

*В желудке – пепсин, в соке поджелудочной железы – трипсин и химотрипсин, в кишечном соке – эрепсин.*

Белки состоят:

*Из 20 видов аминокислот, 10 из которых являются незаменимыми и не могут синтезироваться в организме человека.*

Избыток аминокислот запасается:

*Аминокислоты не запасаются.*

Белки могут превращаться в организме человека:

*В другие белки, в жиры и углеводы.*

Углеводы и липиды могут превращаться в белки?

*Нет.*

Основная функция белков:

*Строительная.*

Конечными продуктами расщепления белков в клетках человека являются:

*Углекислый газ, вода, аммиак и 17,6 кДж на 1 г.*

## Подведем итоги:

Углеводы окисляются в пищеварительной системе до ( ), в клетках до конечных продуктов:

*Моносахаридов, в клетках – до углекислого газа, воды и 17,6 кДж на г.*

Ферменты, расщепляющие углеводы:

*Амилаза, мальтаза, сахараза, лактаза.*

Глюкоза всасывается кишечными ворсинками и ворсинках попадает:

*В капилляры.*

Вся кровь от пищеварительной системы попадает в печень через:

*Воротную вену печени.*

Избыток глюкозы превращается:

*В гликоген.*

Важнейшая функция углеводов:

*Энергетическая.*

Ферменты, расщепляющие жиры:

*Липазы желудка, поджелудочной и кишечника.*

Жиры расщепляются в пищеварительной системе до ( ), в клетках – до конечных продуктов:

*Глицерина и жирных кислот, в клетках – до углекислого газа, воды и 38,9 кДж на г.*

## Подведем итоги:

Правило Бергмана гласит, что с удалением от экватора к полюсам размеры особей одного и того же вида или близкородственных видов теплокровных животных увеличиваются. Как это можно объяснить?

*С увеличением размеров уменьшается относительная поверхность тела и теплоотдача. Кубик с ребром 1 см имеет объем – 1 см<sup>3</sup>, а поверхность 6 см<sup>2</sup>, 1/6; а кубик с ребром 2 см имеет объем 8 см<sup>3</sup>, а поверхность 24 см<sup>2</sup>, 1/3.*

Кенгуровая крыса, моль и мучной червь могут всю жизнь обходиться без воды. Как это им удается?

*Обходятся водой, содержащейся в пище и метаболической водой.*

Взвесили яйцо до инкубации, затем взвесили цыпленка, вышедшего из этого яйца вместе со скорлупой. Какое взвешивание показало большую массу?

*До насиживания, так как во время насиживания часть органики окислилась при дыхании цыпленка.*

На чашу весов помещают мышь под металлическую сетку и уравнивают весы. Какая чашка весов через час станет легче?

*С мышкой, во время дыхания часть органики окислится.*

Где, в основном, находится железо в организме человека?

*В гемоглобине эритроцитов.*

Где, в основном, находится йод в организме человека?

*В щитовидной железе, входит в состав тироксина и трийодтиронина.*

## Подведем итоги:

Рассчитать энергетическую ценность белого хлеба, если известно, что в 100 г его содержится 8,1 г белка, 0,9 г жира, 47 г углеводов.

$$8,1 \cdot 17,6 + 47 \cdot 17,6 + 0,9 \cdot 38,9 = 1004,77 \text{ кДж.}$$

В говядине содержится 19 г белка на 100 г продукта, а энергетическая ценность – 639,6 кДж. Рассчитайте количество жира, которое содержится в говядине.

$$19 \cdot 17,6 = 334,4 \text{ кДж. } (639,6 - 334,4) / 38,9 = 7,85 \text{ г.}$$

Известно, что при испарение 1 г пота организм теряет 2,4 кДж энергии, а за 1 час работы сталевар потерял 1,25 литров пота. Определить, какое количество теплоты выделилось организмом сталевара.

$$1250 * 2,4 = 3000 \text{ кДж.}$$

## Олимпиадникам:

Витамины	Функции	Важнейшие источники	Симптомы длительного дефицита
$B_2$ , Рибофлавин	Участвует во всех видах обменных процессов. Особенно важную роль играет в обеспечении зрительных функций, нормального состояния кожи и слизистых оболочек, синтезе гемоглобина.	Печень, мясо, молочные продукты, яйца, темно-зеленые овощи, хлеб из цельного зерна и крупы, орехи; также образуется в кишечнике.	Язвы во рту, на языке и в горле; сухая, потрескавшаяся кожа; анемия; депрессия; задержка роста, кожные болезни.
$B_3$ , РР Ниацин (никотиновая кислота)	Освобождение энергии из всех пищевых веществ, содержащих калории; синтез белков и жиров.	Печень, домашняя птица, мясо, яйца, хлеб из цельного зерна, крупы, орехи и бобовые (горох, бобы, соя), пивные дрожжи, рыба.	Нарушения нервной системы, бред, головные боли. Тяжелая форма – <b>пеллагра</b> (проявляется в виде сыпи, поносов, бессонницы, спутанности сознания; возможна смерть).

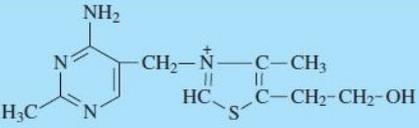
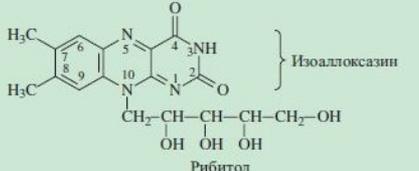
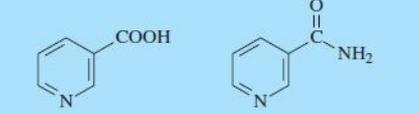
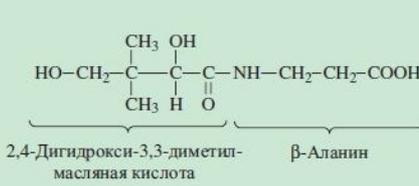
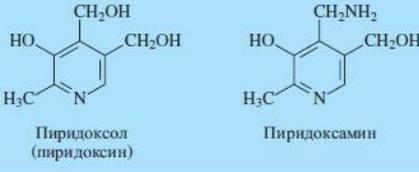
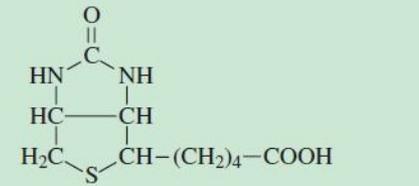
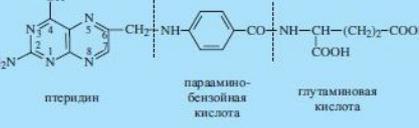
## Олимпиадникам:

Витамины	Функции	Важнейшие источники	Симптомы длительного дефицита
<b>В<sub>6</sub></b> Пиридоксин	Участвует в процессах углеводного обмена, синтезе гемоглобина и полиненасыщенных жирных кислот. Регуляция активности нервной системы; регенерация эритроцитов; образование антител.	Все пищевые продукты, богатые белком, бананы, некоторые овощи, хлеб из цельного зерна, крупы, зеленые овощи, рыба, печень, мясо, домашняя птица, орехи, чечевица.	<i>Умеренные:</i> сыпь, поражения слизистой рта. <i>Тяжелые:</i> тошнота, рвота, анемия, нервные расстройства.
<b>В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub></b> Фолатин (фолиевая кислота)	Способствует образованию нуклеиновых кислот и клеточному делению; образование эритроцитов; развитие плода.	Печень, темно-зеленые овощи, проростки пшеницы, бобовые, апельсины и апельсиновый сок, рыба, мясо, молоко, домашняя птица, яйца.	Анемия, язвы во рту и в горле, ревматоидный артрит, инфекции, диарея, токсемия при беременности. Дефицит часто отмечается у алкоголиков.

## Олимпиадникам:

Витамины	Функции	Важнейшие источники	Симптомы длительного дефицита
Витамин Н Биотин	Способствует освобождению энергии из соединений, содержащих калории.	Широко встречаются в разных продуктах: яйца, печень, темно-зеленые овощи, арахис, бурый рис, почки, соевые бобы. Вырабатывается кишечной микрофлорой.	Дефицит этого витамина встречается крайне редко. Сыпь, язвы на языке, мышечные боли, бессонница, тошнота, потеря аппетита, утомляемость, депрессия.
В <sub>5</sub> Пантотеновая кислота	Освобождение энергии; образование холестерина	Широко встречается в растительных и животных продуктах. Печень, хлеб из цельного зерна и крупы.	У людей, придерживающихся натуральной диеты, до сих пор не отмечались. Возможны нарушения центральной нервной системы.

# Олимпиадникам

<p>Тиамин (витамин В<sub>1</sub>)</p>	 <p>пиридиновое кольцо    тиазоловое кольцо</p>	<p>Полиневриты, бери-бери, нарушение сердечной деятельности, функций ЖКТ</p>	<p>Зерна, орехи, овощи, пшеница, мясо постное 2–3 мг</p>
<p>Рибофлавин (витамин В<sub>2</sub>)</p>	 <p>Изоаллоказин Рибитол</p>	<p>Дерматиты, конъюнктивиты, катаракта, мышечная слабость</p>	<p>Мясо, орехи, овощи 1,8–2,6 мг</p>
<p>Ниацин, никотиновая кислота (витамин В<sub>3</sub>, витамин РР)</p>	 <p>Никотиновая кислота    Никотинамид</p>	<p>Пеллагра, основные признаки: дерматиты, диарея, деменция (нарушение функций ЦНС)</p>	<p>Мясо, орехи, овощи 15–25 мг</p>
<p>Пантотеновая кислота (витамин В<sub>5</sub>)</p>	 <p>2,4-Дигидрокси-3,3-диметилмасляная кислота    β-Аланин</p>	<p>Дерматиты, невриты, параличи, дистрофические изменения: сердца, почек, желез внутренней секреции</p>	<p>Дрожжи, зерно, желток яиц, печень 10–12 мг</p>
<p>Пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксамин (витамин В<sub>6</sub>)</p>	 <p>Пиридоксол (пиридоксин)    Пиридоксамин</p>	<p>Неврологические заболевания</p>	<p>Дрожжи, печень, пшеница, орехи, бананы 2–3 мг</p>
<p>Биотин (витамин Н)</p>		<p>Специфические дерматиты, себорея, выпадение волос, поражение ногтей, боли в мышцах, депрессия</p>	<p>Зерно, желток яиц, печень, почки, томаты 0,01–0,02 мг</p>
<p>Фолат (витамин В<sub>9</sub>)</p>	 <p>птеридин    парааминобензойная кислота    глутаминовая кислота</p>	<p>Нарушение кроветворения, макроцитарная анемия</p>	<p>Дрожжи, печень, листья растений 0,05–0,04 мг</p>

# Обмен веществ

Удельная теплота  
испарения при различных  
температурах

t, °C	r	
	кДж/кг	ккал/кг
0	2501	597
5	2489	594
10	2477	592
15	2466	589
18	2458	587
20	2453	586
30	2430	580
50	2382	569
80	2308	551
100	2256	539
160	2083	497
200	1941	464
300	1404	335
370	438	105
374	115	27
374,15	0	0

Важные факты:

Сколько кДж теряет организм при испарение 1 г пота?

*2,4 кДж энергии – это теплота испарения.*

Сколько это в калориях?

*1 ккал = 4,19 кДж,  $2,4/4,19 = 0,57$  ккал*

Температура тела повышается на 1°C при выделении какого количества ккал?

*99,825 ккал энергии.*

Окисление 1 г белка приводит к выделению:

*17,6 кДж.*

Окисление 1 г углеводов приводит к выделению:

*17,6 кДж.*

Окисление 1 г жиров приводит к выделению:

*38,9 кДж.*