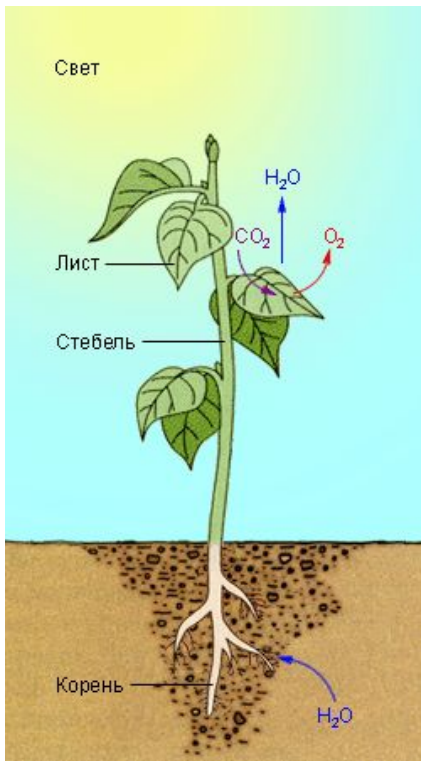


Обмен веществ. Витамины

Пименов А.В.

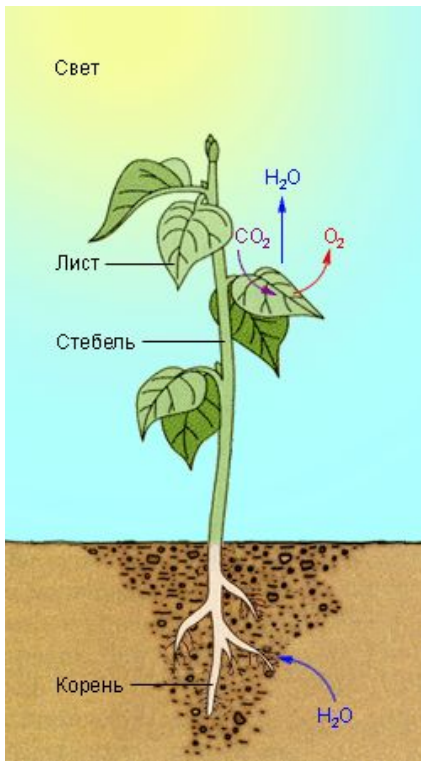


Обмен веществ и энергии

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 *диссимиляции, или энергетического обмена (катаболизма)*.





Обмен веществ и энергии

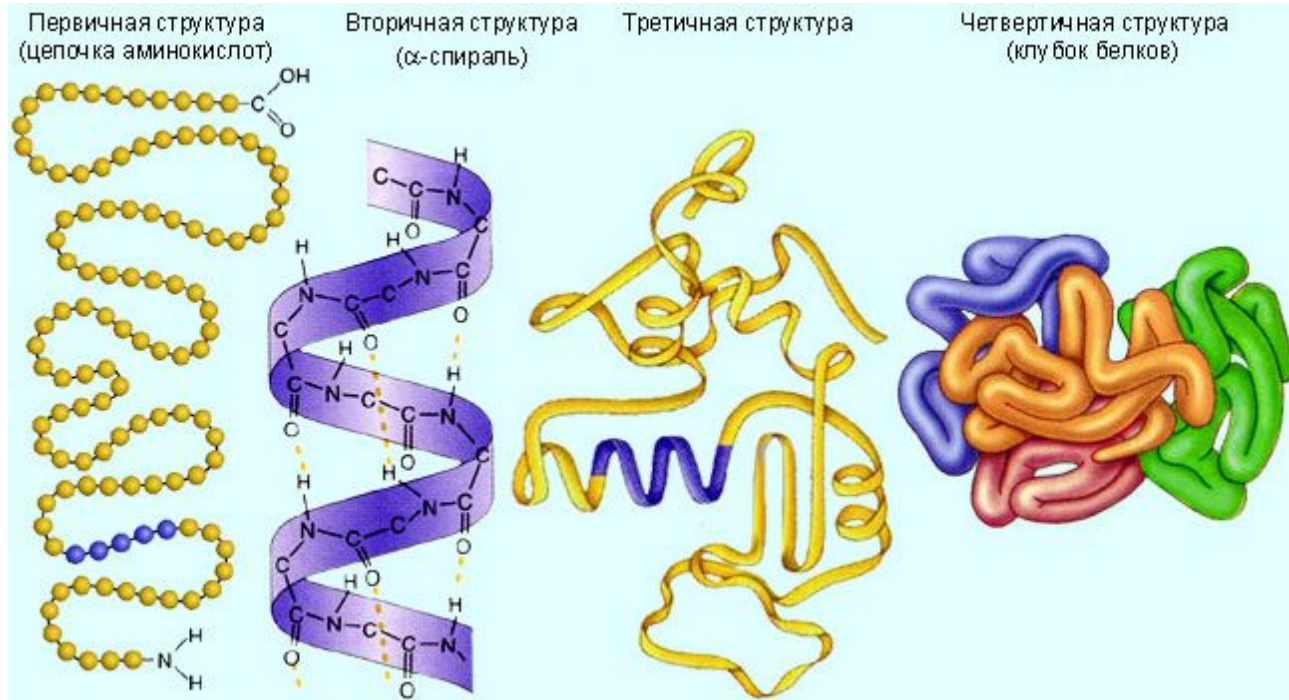
Другая часть поступивших веществ является строительным материалом для реакций *ассимиляции*, или *пластического обмена (анаболизма)*. Из организма удаляются углекислый газ, продукты обмена, выделяется энергия.

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. В пище различают белки *растительного* и *животного* происхождения.

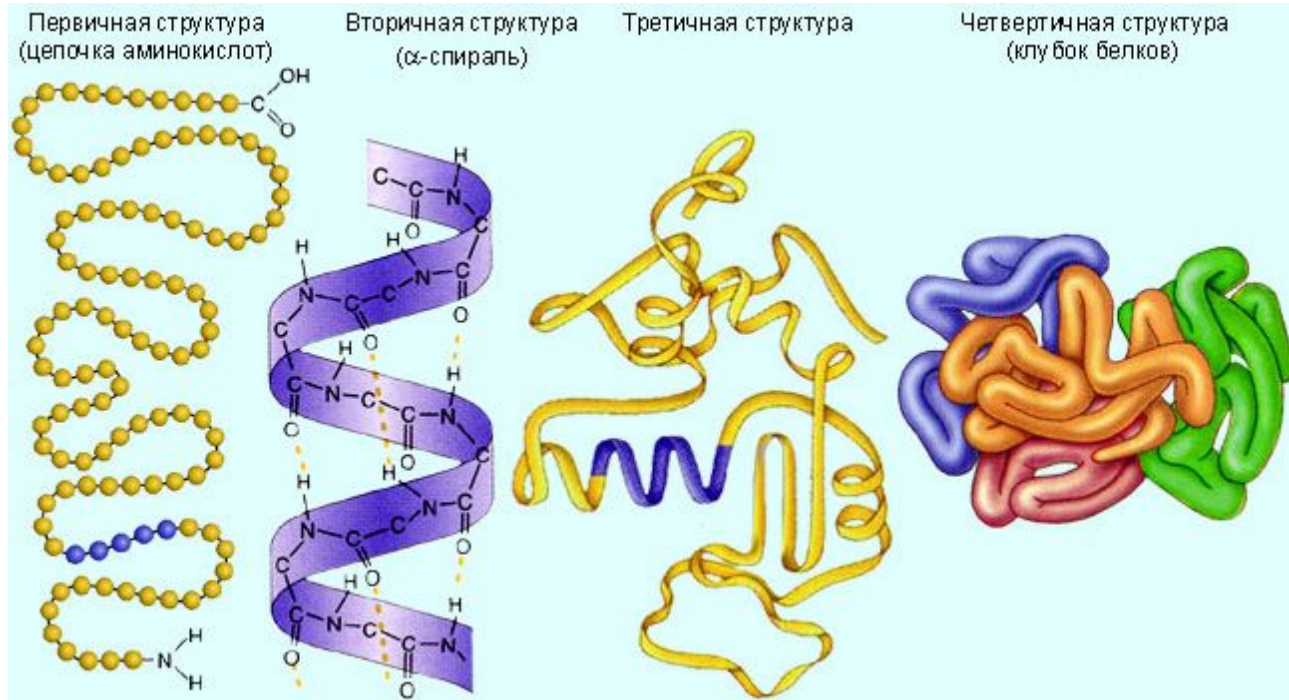
Белки состоят:

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 зависимости от аминокислотного состава белки делят на две группы:

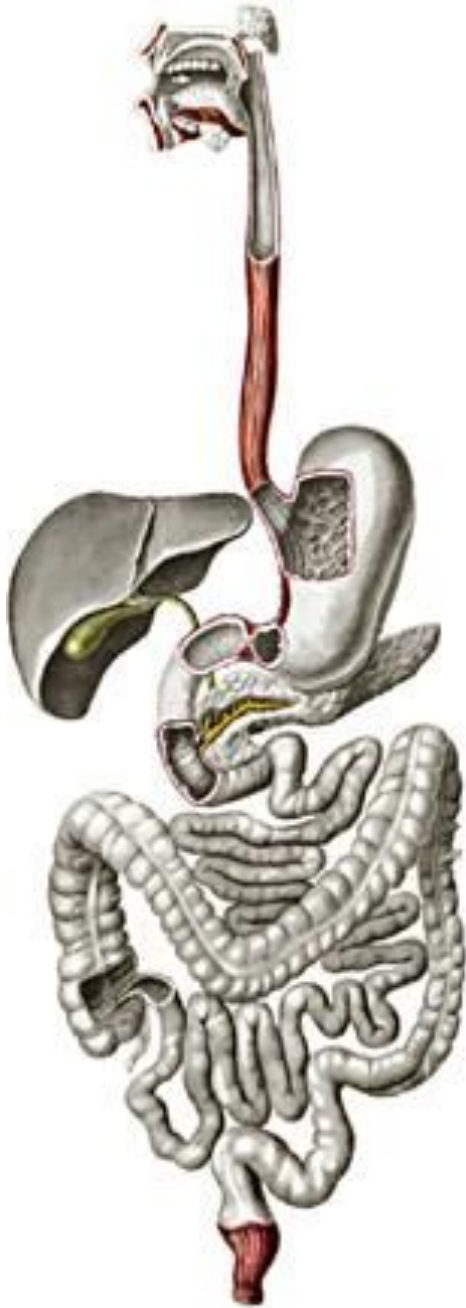
полноценные и неполноценные:

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

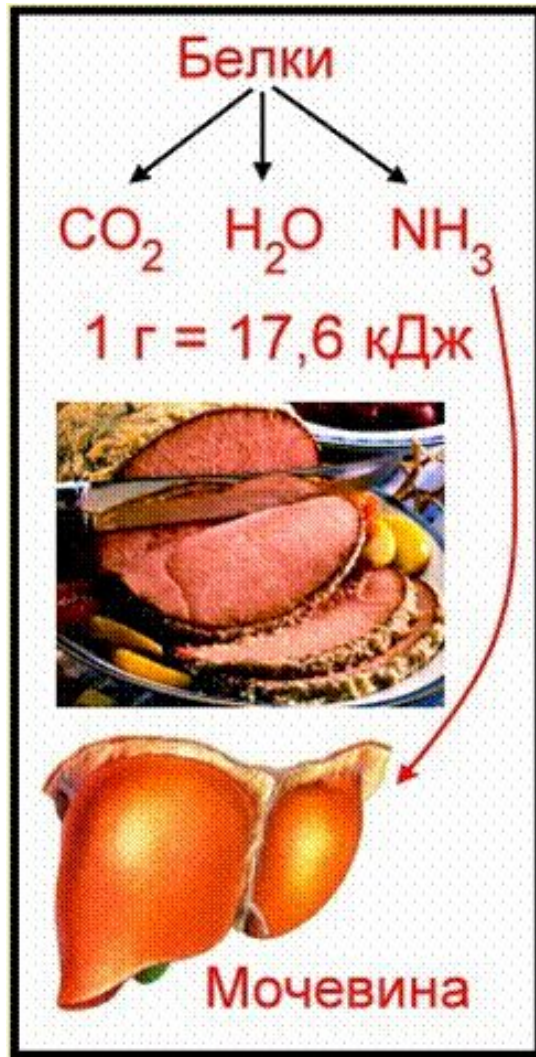
Аминокислоты транспортируются в клетки и являются:

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 ассимиляция, а избыток аминокислот подвергается диссимиляции, полное окисление аминокислот и белков происходит до CO_2 , H_2O и NH_3 .

Белковый обмен



Аммиак ядовит и выводится из клеток в кровь. Орган, обезвреживающий аммиак:

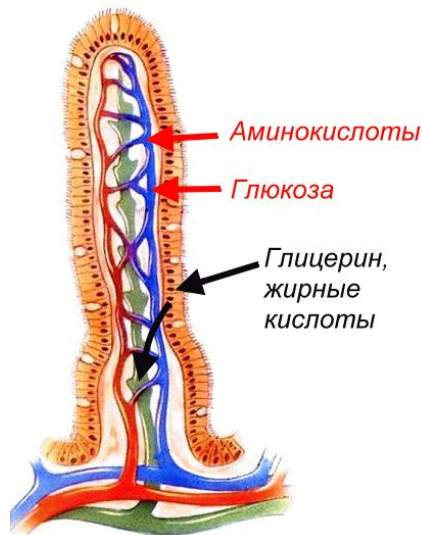
Печень, которая превращает аммиак в менее ядовитую мочевину, которая удаляется из организма через мочевыделительную систему.

Суточная потребность в белке 50-150 г.

При избытке белки превращаются в углеводы и жиры. Синтезироваться из углеводов и жиров не могут.



Углеводный обмен



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

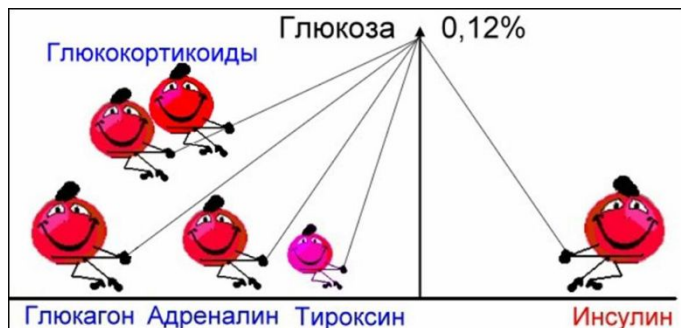
Амилазы, мальтазы, лактазы, сахаразы происходит их гидролиз до глюкозы, которая поступает в кровь.

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

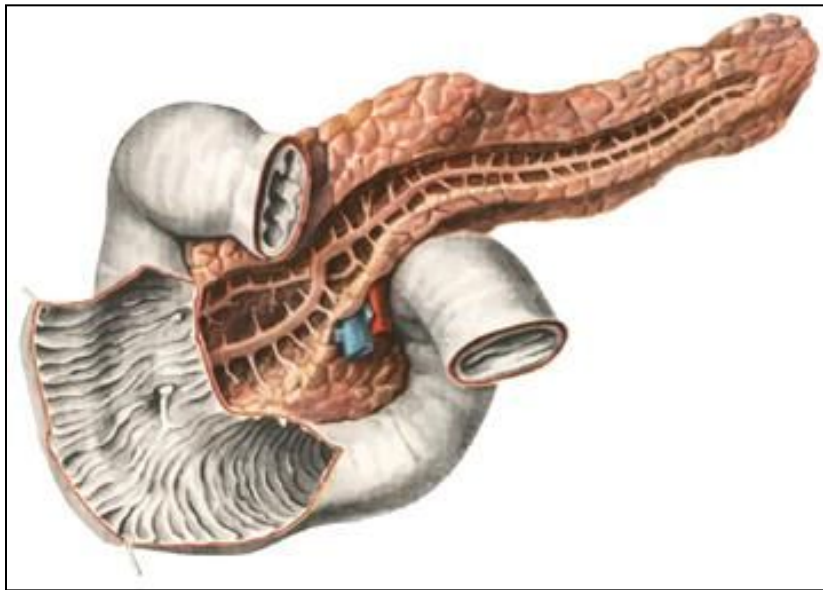
С помощью **инсулина** поджелудочной железы активируются ферменты, снижающие уровень глюкозы в крови, она поступает в клетки печени и мышц, где превращается в гликоген.

Недостаток глюкозы приводит к расщеплению гликогена и выведению глюкозы в кровь гормонами:

Глюкагон, адреналин, тироксин и другие.



Углеводный обмен

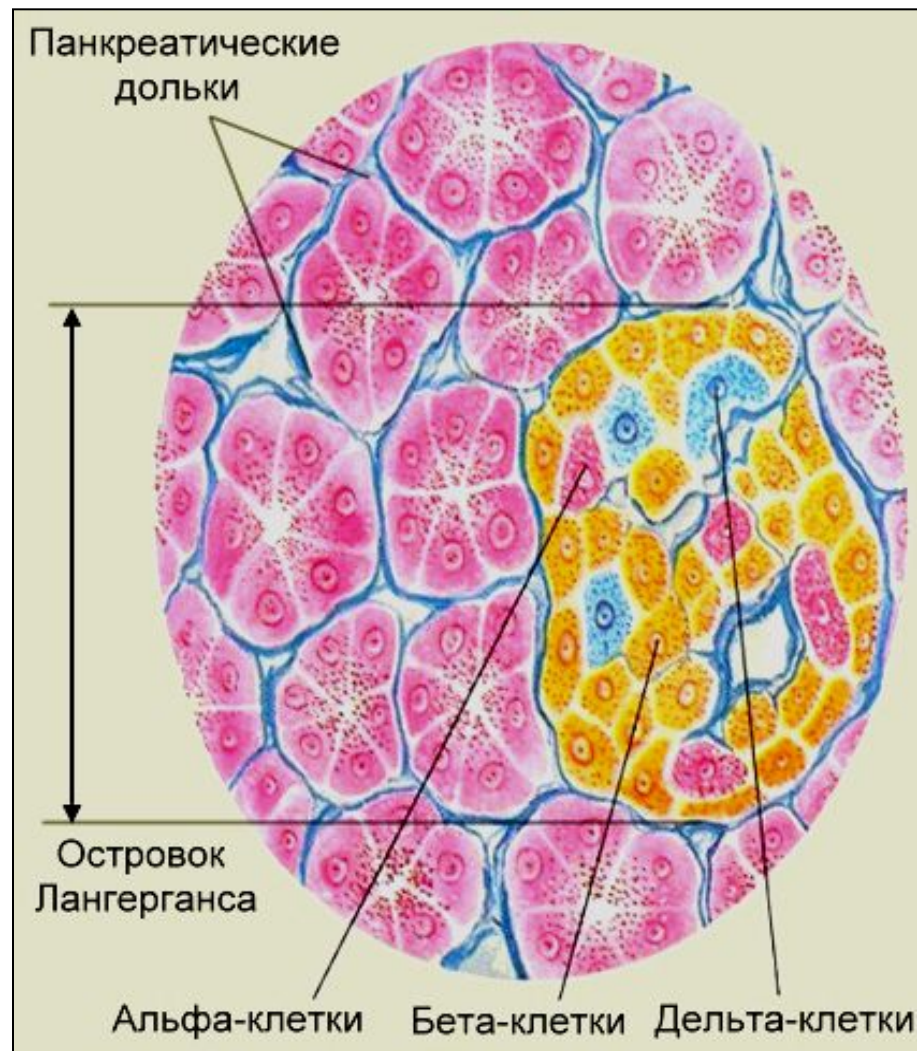


Альфа-клетки островков Лангерганса секретируют:

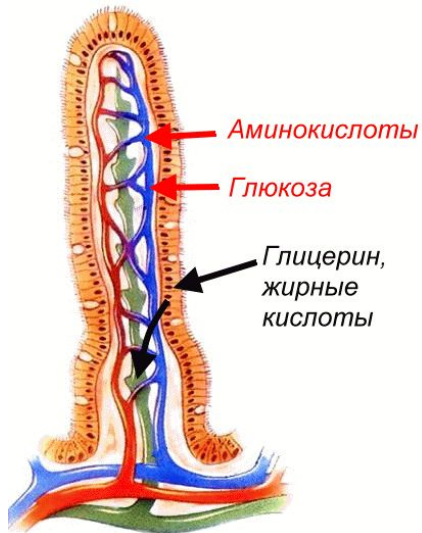
Глюкагон, который приводит к гликогенолизу – расщеплению гликогена и повышению уровня глюкозы в крови.

Бета клетки секретируют:

Инсулин, который приводит к гликогенезу.

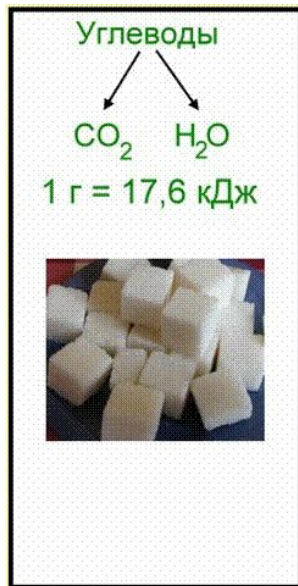


Углеводный обмен



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

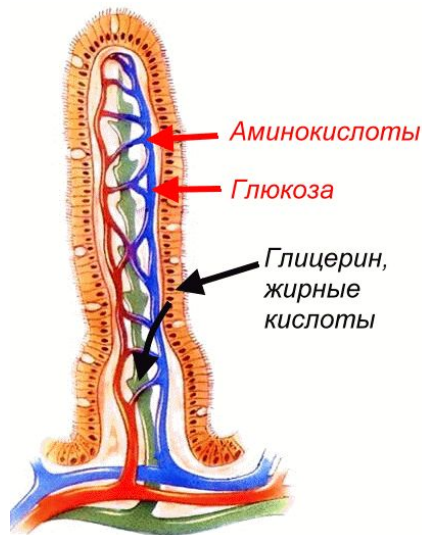
Основная функция углеводов в организме: **Энергетическая. При расщеплении выделяется 17,6 кДж на 1 г.**



При недостаточном поступлении углеводов с пищей они могут быть образованы:

Из белков и жиров – глюконеогенез, при избыточном – превращаться в жиры.

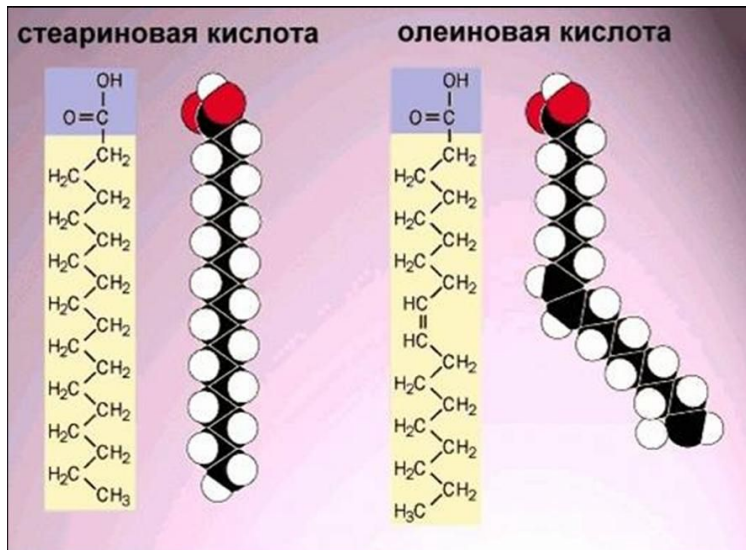
Жировой обмен



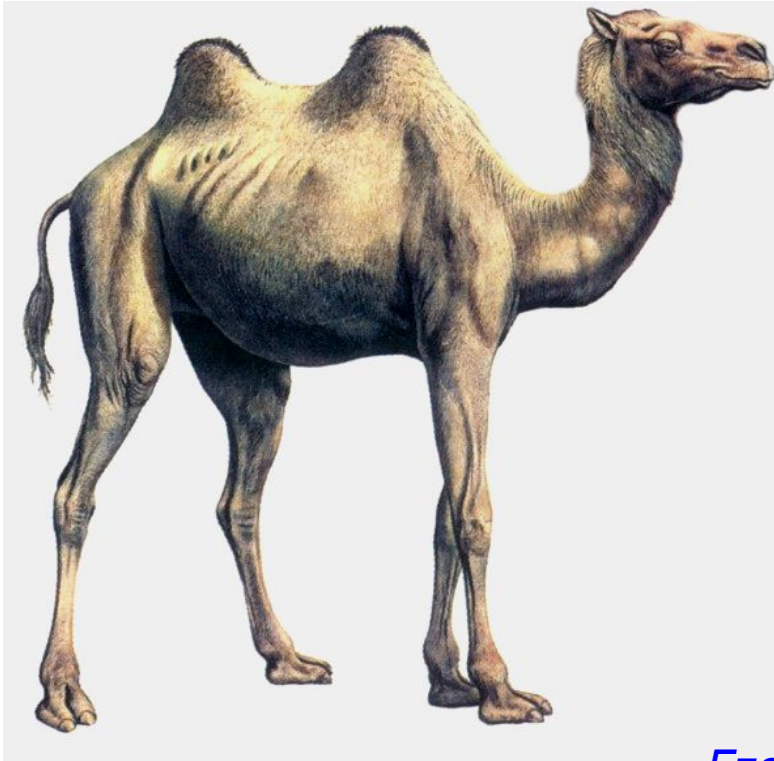
Жиры составляют 10-20% от массы тела. Состоят из глицерина и жирных кислот. Взрослому организму необходимо около 100 г в сутки. Жиры в кишечнике эмульгируются под действием **желчи печени**.

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



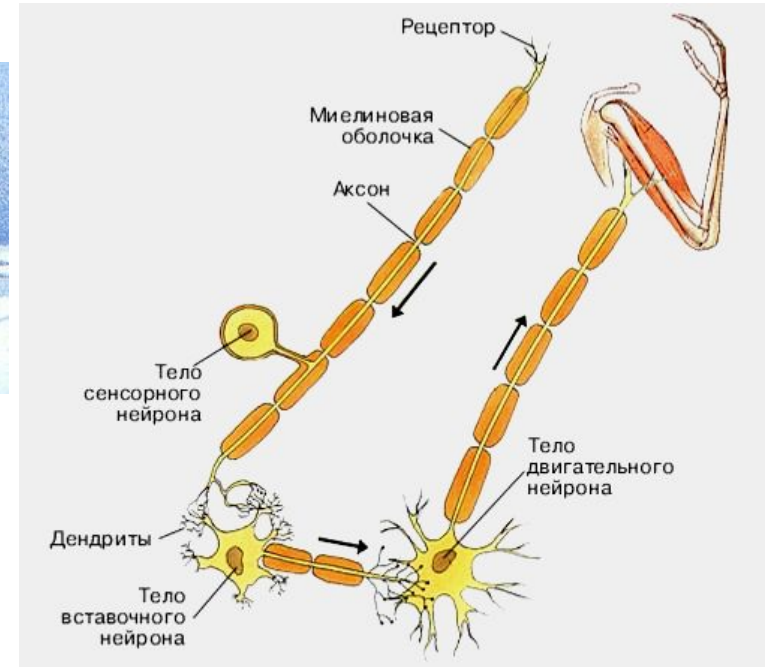
При **пластическом обмене** фосфолипиды образуют мембраны клеток, жиры входят в состав медиаторов, гормонов, ферментов. Избыток жиров запасается в жировых клетках сальника, подкожной жировой клетчатки.

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 H_2O , CO_2 , 38,9 кДж;
4. Источник метаболической воды (100 г жира при окислении образуют 107 г воды);

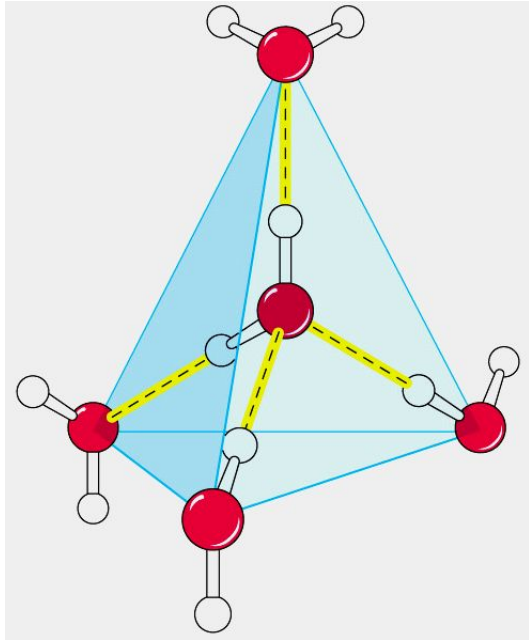
Жировой обмен



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

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

Водно-солевой обмен



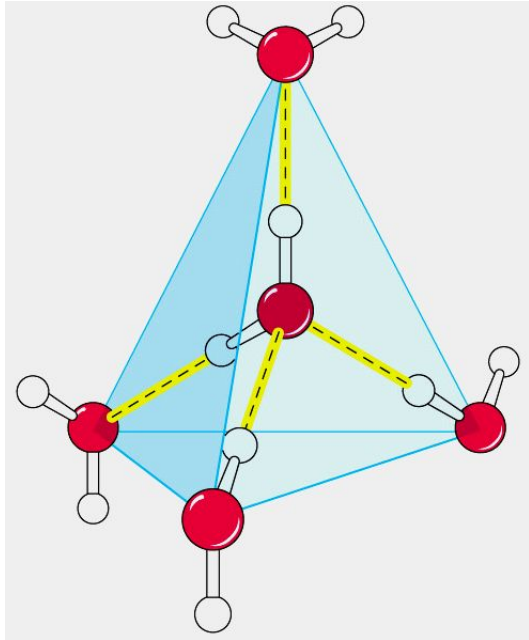
Вода составляет около 60% от массы тела. В мышцах до 80%, в костях до 20%.

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 нормально 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 B₁₂.

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 с помощью () превращается:

В гликоген.

Важнейшая функция углеводов:

Энергетическая.

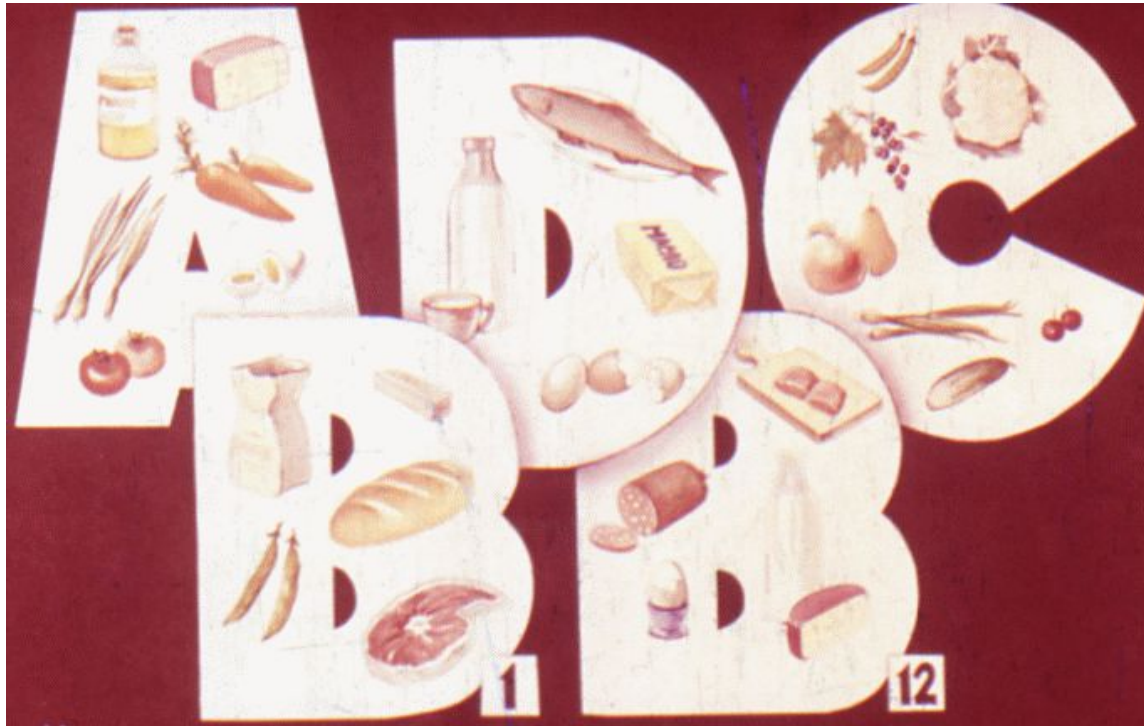
Ферменты, расщепляющие жиры:

Липазы желудка, поджелудочной и кишечника.

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

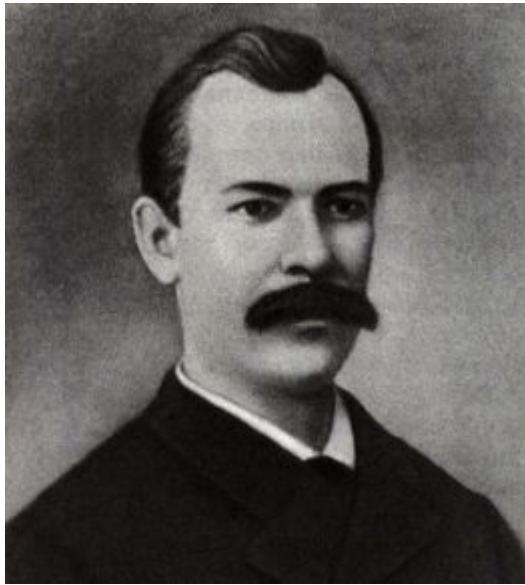
Глицерина и жирных кислот, в клетках – до углекислого газа, воды и 38,9 кДж на г.

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 о.Ява группа врачей изучала распространенного заболевания «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 B₁**.

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.

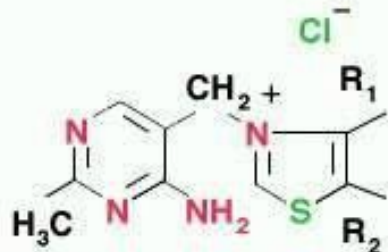


В 1912 г. польский учёный Казимир Функ предложил назвать эти вещества витаминами (от латинского *vita*—«жизнь»), а болезни, вызванные их недостатком,—авитаминозами.



Витамины

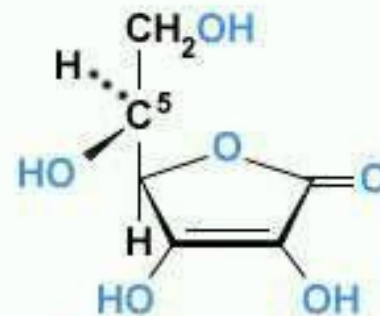
В 1912 году Функ выпустил книгу с названием «Витамины». Термин прижился, хотя не все витамины содержат аминогруппу и имеют различные химические структуры.



Витамин В₁
(тиамин)

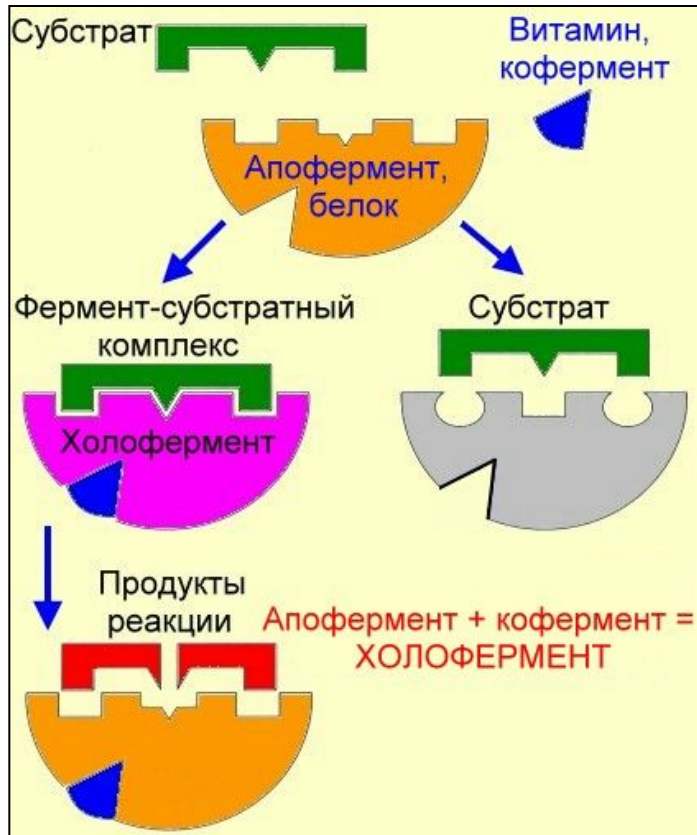


Витамин В₂
(рибофлавин)



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, Е, 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



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.

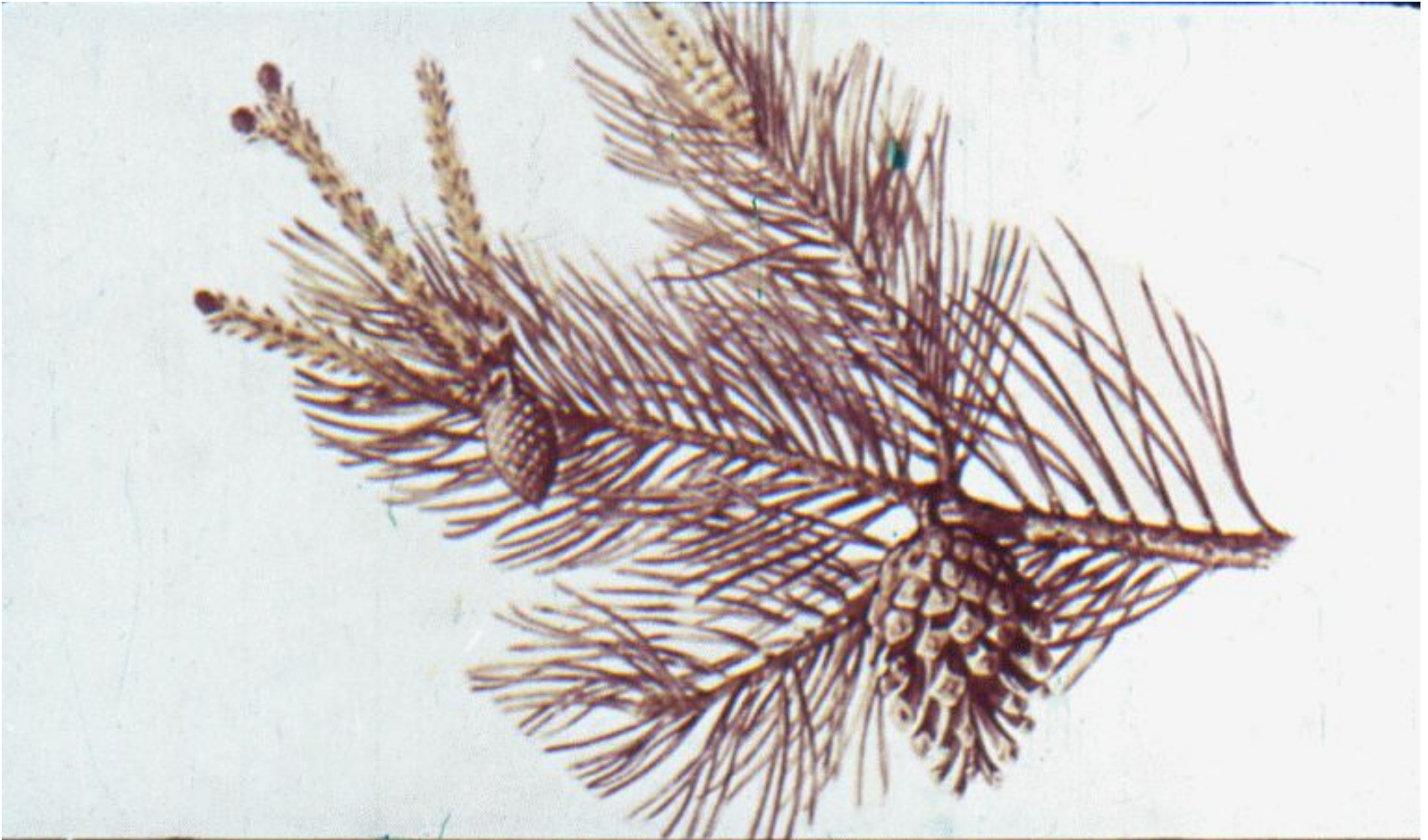
Витамин С



19

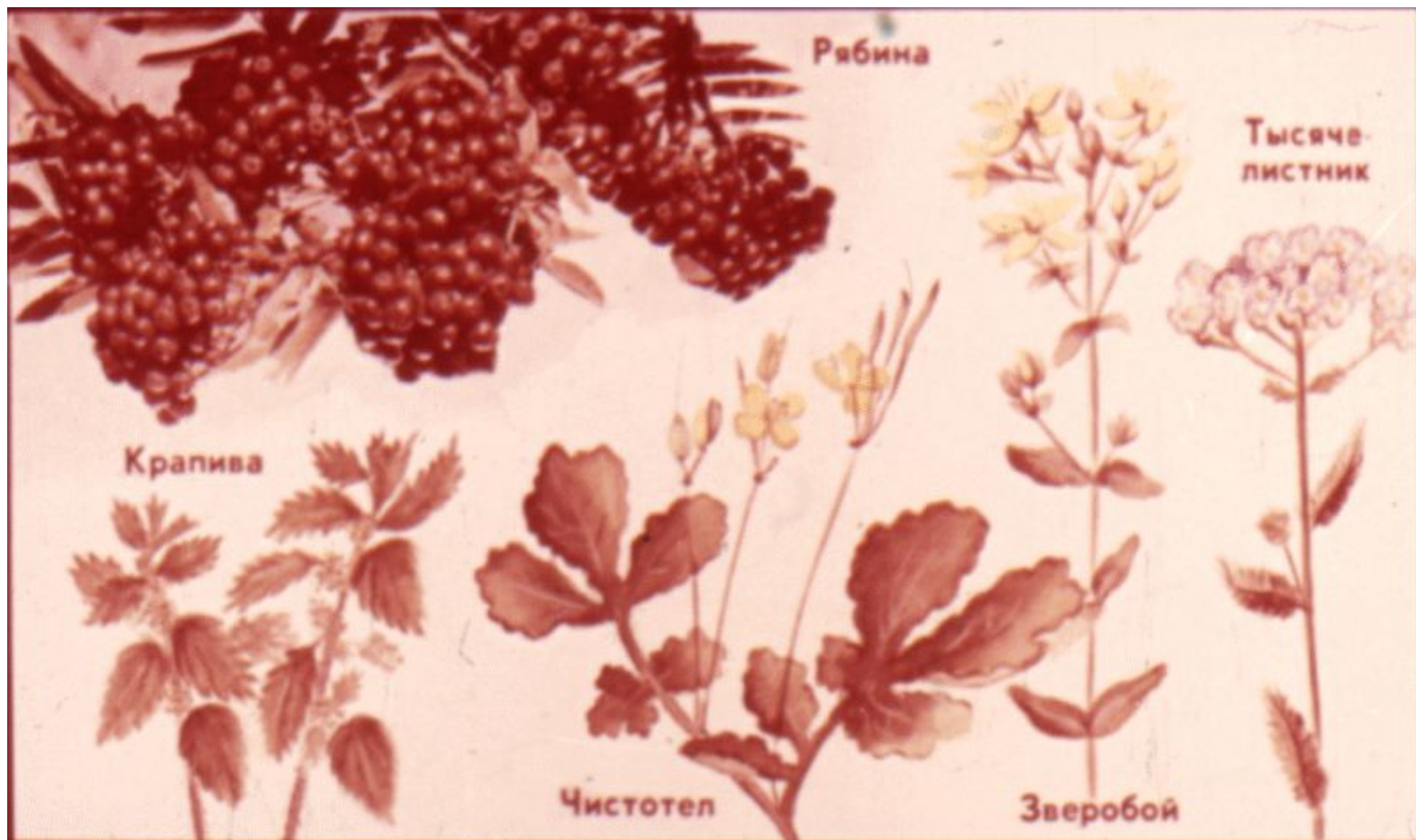
Не только за нежный аромат и красоту цветков ценится шиповник. Его плоды содержат до 40% витамина С и используются в свежем виде или для приготовления отвара.

Витамин С



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

Витамин А



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



Витамин А



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



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



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



Специфическая функция витаминов группы В в организме состоит в том, что из них образуются ферменты, осуществляющие многие важнейшие реакции обмена веществ.

Первым из этой группы был обнаружен **витамин В₁ (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 В₁, наступает выздоровление. Учитывая, что витамин В₁ не откладывается в организме впрок, его поступление с пищей должно быть регулярным и равномерным. **Витамин В₁₂ (кобаламин) регулирует кроветворную функцию, рост нервной ткани.**

Витамин D



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.



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

Витамин D



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.

Витамины

Витамин	Физиологическое действие, авитаминозы	Источники
А Ретинол	Влияет на зрение, рост и развитие. Участвует в образовании зрительного пигмента. При авитаминозе — нарушение сумеречного зрения (куриная слепота), повреждение роговицы глаз, сухость эпителия его ороговение.	Животные жиры, мясо, печень, яйца, молоко. Источники каротина, из которого образуется витамин А — морковь, абрикосы. 
Д Кальциферол	Регулирует обмен кальция и фосфора. При его недостатке в детском возрасте развивается рахит.	Яичный желток, печень, рыбий жир. Образуется в коже под действием ультрафиолетовых лучей.

Витамины

Витамин	Физиологическое действие, авитаминозы	Источники
Е Токоферол	Обладает противовоокислительным действием на внутриклеточные липиды. При недостатке — дистрофия скелетных мышц, ослабление половой функции.	Растительное масло, салат.
К Филлохинон	Участвует в синтезе протромбина, способствует нормальной свертываемости крови.	Шпинат, салат, капуста, морковь, томаты. Синтезируется микрофлорой кишечника. 

Витамины

Витамин	Физиологическое действие, авитаминозы	Источники
B₁ Тиамин	Участвует в обмене белков, жиров, углеводов, функции желудка, сердца. При недостатке — полиневрит (бери-бери), поражения нервной системы.	Крупы, молочные продукты, яйца, фрукты.
B₃ (PP, никотиновая кислота)	Участвует в клеточном дыхании, нормализует функции желудочно-кишечного тракта, при недостатке развивается пеллагра (воспаление кожи), сыпь.	Дрожжи, отруби, пшеница, рис, ячмень, арахис.

Витамины

Витамин	Физиологическое действие, авитаминозы	Источники
В₁₂ Цианко- баламин, кобаламин	Кроветворение. Всасывается, соединившись с белками желудочного тракта — фактором Кастла. При недостатке — анемия.	Печень, мясо, рыба, яйца. Вырабатывается микрофлорой кишечника.
С Аскорби- новая кислота	Участвует в окислительно-восстановительных реакциях, активизирует расщепление белков, это приводит к потере сосудами эластичности, к цинге. Увеличивает устойчивость к инфекциям	Шиповник, хвоя, зеленый лук, черная смородина, картофель, капуста.



Подведем итоги:

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.

К каким последствиям приведет недостаток в пище витамина А?

Куриная слепота, поражение роговицы, задержка роста.

К каким последствиям приведет недостаток в пище витамина B_1 ? B_{12} ?

B_1 – к полиневриту, B_{12} – 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, B_{12} .

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.

Повторение

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 см³, а поверхность 6 см², 1/6; а кубик с ребром 2 см имеет объем 8 см³, а поверхность 24 см², 1/3.

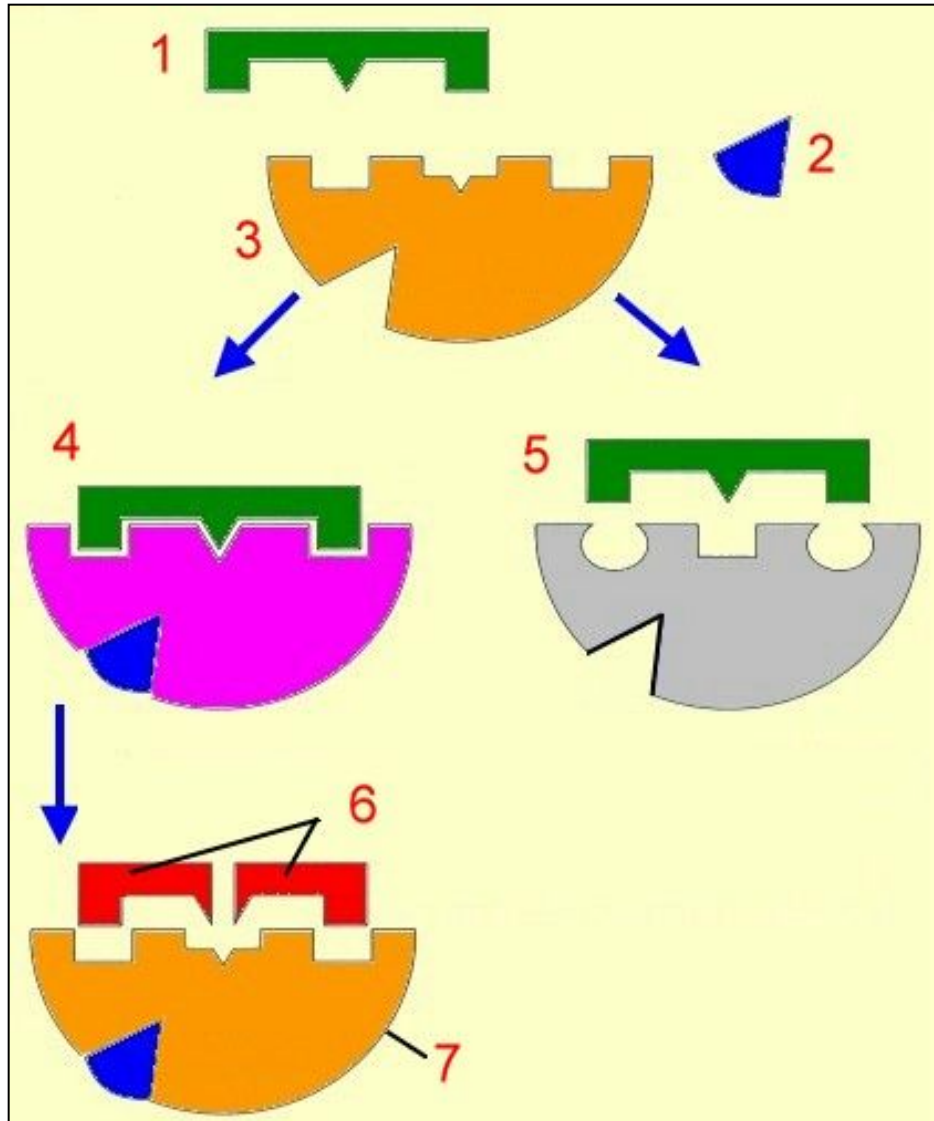
Кенгуровая крыса, моль и мучной червь могут всю жизнь обходиться без воды. Как это им удается?

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.

Повторение



Что изображено на рисунке?

Повторение

Название витамина	В чем содержится	Признаки авитаминоза	Роль в организме
Жирорастворимые			
А (ретинол) D (кальциферол) Е (токоферол) К (филлохинон)			
Водорастворимые			
В ₁ (тиамин) В ₃ (никотиновая к-та) В ₁₂ (кобаламин) С (аскорбиновая к-та)			