

Витамины

Общая характеристика витаминов

- **Витамины**— это пищевые незаменимые факторы, которые, присутствуя в небольших количествах в пище, обеспечивают нормальное развитие организма животных и человека и адекватную скорость протекания биохимических и физиологических процессов.
- Витамины отличаются от всех других органических пищевых веществ:
 - 1) не включаются в структуру тканей;
 - 2) не используются организмом в качестве источника энергии.
- **Авитаминозы** – болезни, возникающие при полном отсутствии в пище или полном нарушении усвоения какого-либо витамина.
- **Гиповитаминозы** – состояния, обусловленные недостаточным поступлением витаминов с пищей или неполным их усвоением.
- **Гипервитаминозы** - состояния, связанные с поступлением чрезмерно больших количеств витаминов в организм (для витаминов А, D, Е, К)

Общая характеристика витаминов

К *экзогенным причинам* гипо- и авитаминозов относится:

- 1) недостаточное поступление витаминов или полное отсутствие их в пище.

Эндогенными причинами служат:

- 1) повышенная потребность в витаминах при некоторых физиологических и патологических состояниях (беременность, лактация, тиреотоксикоз и др.);
- 2) усиленный распад витаминов в кишечнике вследствие развития в нем микрофлоры;
- 3) нарушение процесса всасывания витаминов в кишечника при заболеваниях пищеварительного тракта
- 4) болезни печени, поджелудочной железы, вызывающие закупорку общего желчного протока и сопровождающиеся нарушением всасывания жиров, продуктов их распада – жирных кислот и соответственно жирорастворимых витаминов;

Классификация витаминов

А. Водорастворимые:

1. **Витамин В₁** (антиневритный); тиамин
2. **Витамин В₂** (витамин роста); рибофлавин
3. **Витамин В₃** (пантотеновая кислота)
4. **Витамин В₆** (антидерматитный); пиридоксин
5. **Витамин В₁₂** (антианемический); кобаламин
6. **Витамин РР** (антипеллагрический, ниацин); никотинамид
7. **Витамин В_с** (антианемический); фолиевая кислота
8. **Витамин Н** (антисеборейный, фактор роста бактерий, дрожжей и грибков); биотин
9. **Витамин С** аскорбиновая кислота
10. **Витамин Р** (капилляроукрепляющий, витамин проницаемости); биофлавоноиды

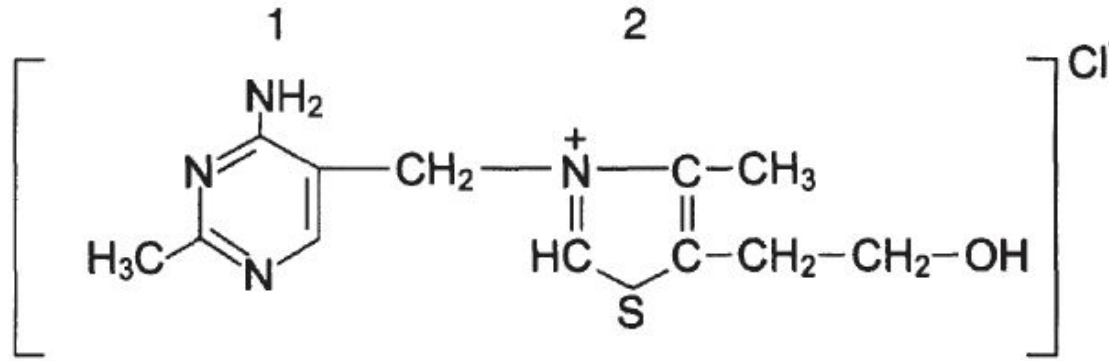
Классификация витаминов

В. Жирорастворимые:

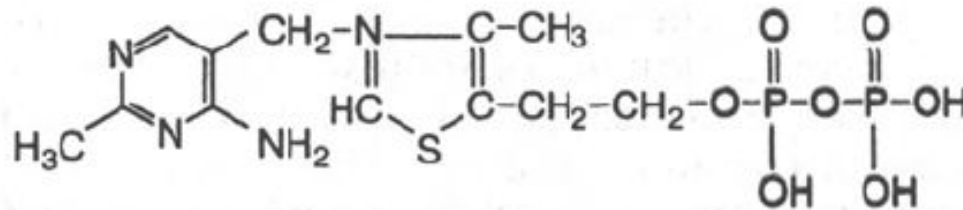
1. **Витамин А** (антиксерофтальмический); ретинол
2. **Витамин D** (антирахитический); кальциферолы
3. **Витамин E** (антистерильный, витамин размножения); токоферолы
4. **Витамин K** (антигеморрагический); нафтохиноны, филлохинон

- Хорошо растворимы в жирах и при избыточном поступлении способны накапливаться в организме и вызывать гипервитаминозы.
- ***С. Витаминоподобные:*** холин, липоевую кислоту, инозит, убихинон, парааминобензойную кислоту, карнитин, линолевую и линоленовую кислоты, витамин U (противоязвенный фактор) и ряд факторов роста птиц, крыс, цыплят, тканевых культур.

Витамин В1 (тиамин)



- Активная форма — тиаминпирофосфат (ТПФ)



Тиаминпирофосфат (тиаминдифосфат)

Витамин В1 (тиамин)

Биологическая роль:

- ТПФ входит в состав двух сложных ферментных систем – *пируват-* и *α-кетоглутаратдегидрогеназных комплексов*, катализирующих окислительное декарбоксилирование пировиноградной и α-кетоглутаровой кислот.

Источник витамина:

- Много витамина содержится в дрожжах, пшеничном хлебе из муки грубого помола, оболочке и зародышах семян, хлебных злаков, сое, фасоли, горохе.
- Из продуктов животного происхождения наиболее богаты витамином печень, почки, мозг.
- Синтез микрофлорой кишечника.

Витамин В1 (тиамин)

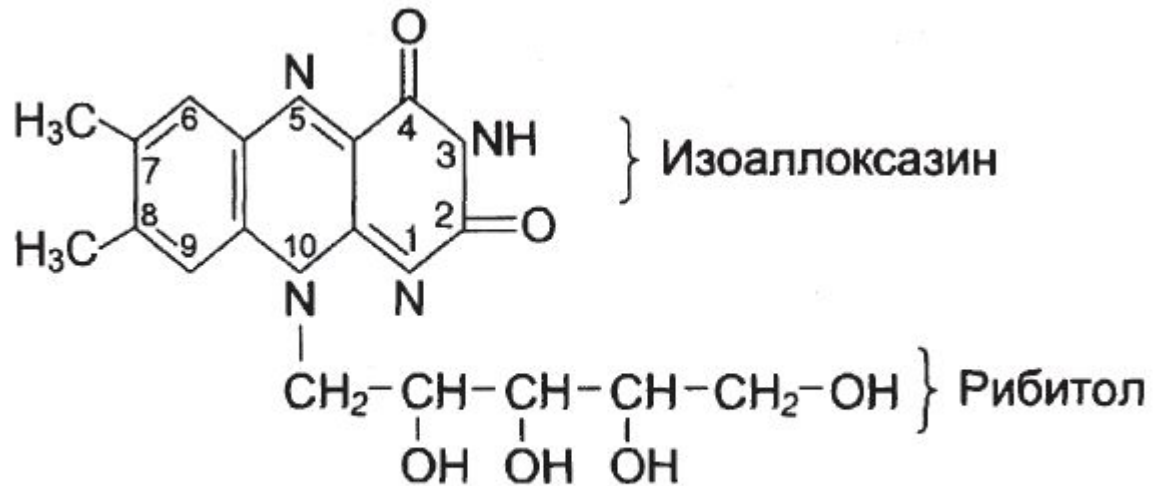
Физиологические проявления гипо- и авитаминоза:

- дегенеративное изменение нервов;
- нарушение сердечной деятельности;
- нарушение секреторной и моторной функции ЖКТ.

Биохимические нарушения при гипо- и авитаминозе:

- развитие отрицательного азотистого баланса, выделение в повышенных количествах с мочой аминокислот и креатина,
- накопление в крови и тканях α -кетокислот, а также пентозосахаров.
- снижение в 5-6 раз тиамин и ТПФ в сердечной мышце и печени у больных бери-бери.

Витамин В₂ (рибофлавин)

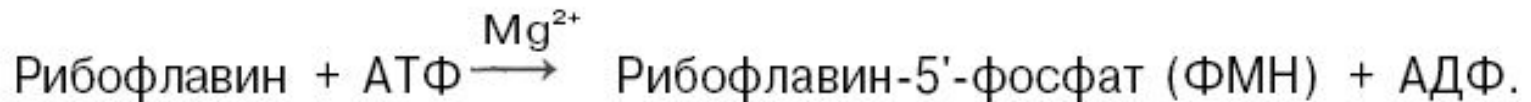


Витамин В₂

Витамин В2 (рибофлавин)

Биологическая роль:

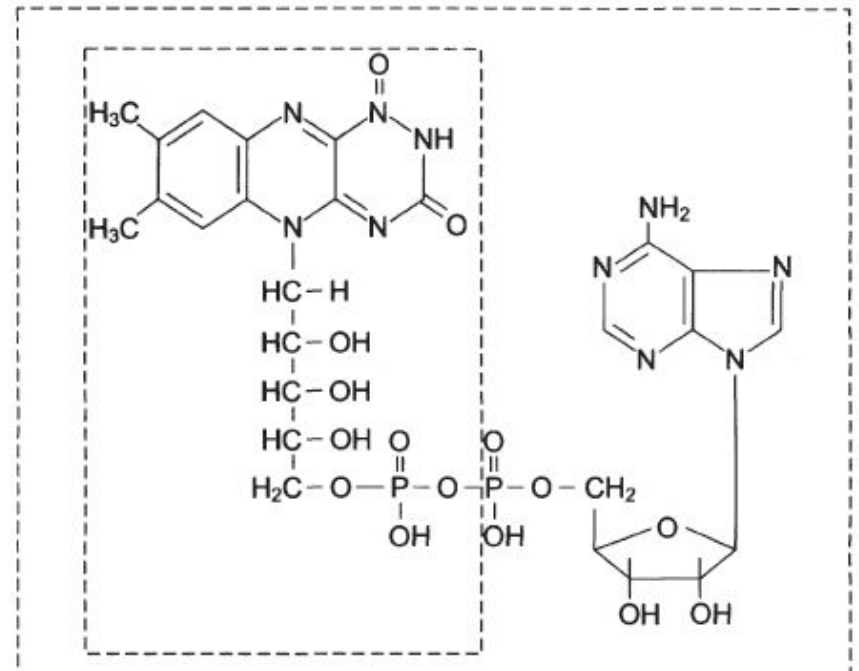
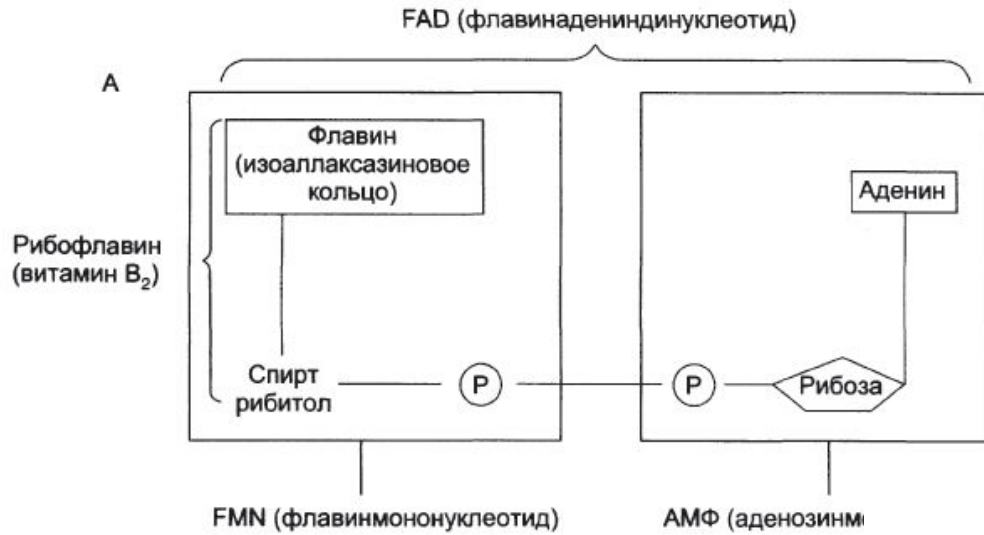
- Рибофлавин входит в состав флавиновых коферментов, в частности ФМН и ФАД, являющихся в свою очередь простетическими группами ферментов ряда других сложных белков – флавопротеинов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях.
- ФМН синтезируется в организме животных из свободного рибофлавина и АТФ при участии специфического фермента *рибофлавинкиназы*:



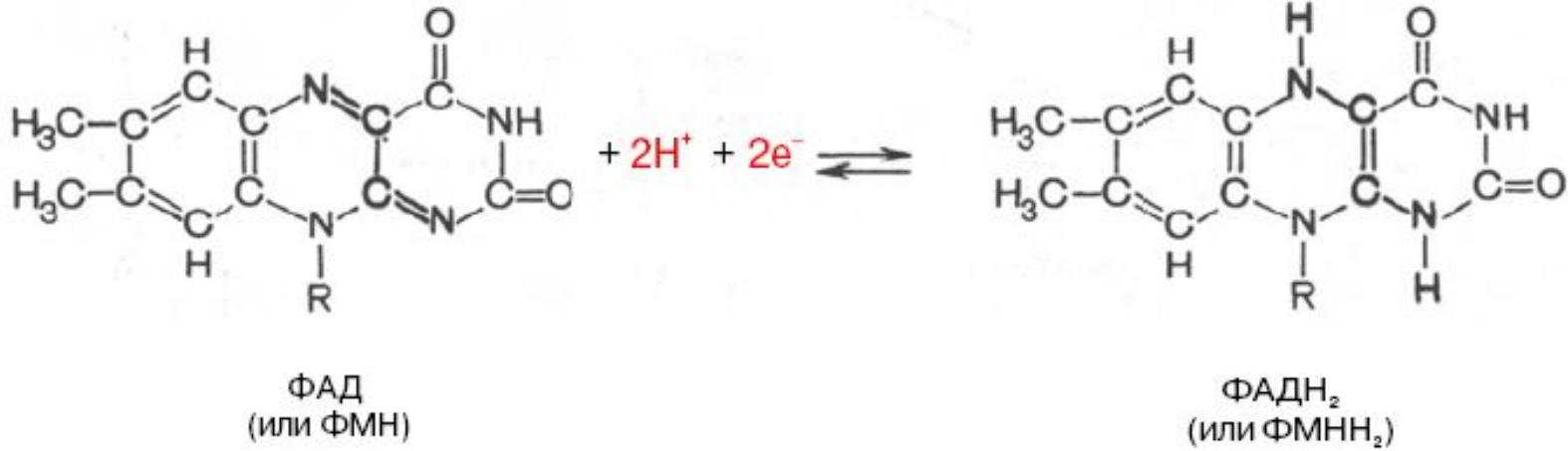
- Образование ФАД в тканях также протекает при участии специфического АТФ-зависимого фермента *ФМН-аденилилтрансферазы*.



Витамин В2 (рибофлавин)



Витамин В2 (рибофлавин)



Витамин В2 (рибофлавин)

Источник витамина:

- содержится в печени, почках, молоке, дрожжах, шпинате, ржи.
- синтезируется микрофлорой кишечника.

Физиологические проявления гипо- и авитаминоза:

- воспаление слизистой оболочки языка, губ, эпителия кожи и др.
- при авитаминозе у людей развиваются общая мышечная слабость и слабость сердечной мышцы.

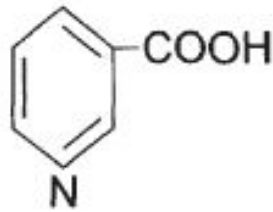
Биохимические нарушения при гипо- и авитаминозе:

- накопление в крови продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ)

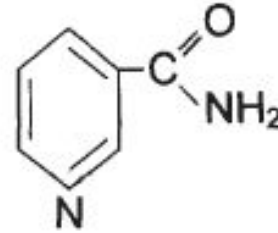
Участие в детоксикации ксенобиотиков:

- Входит в состав митохондриальных ЭТЦ

Витамин РР (никотинамид)



Никотиновая кислота



Никотинамид

Витамин РР

Источник витамина:

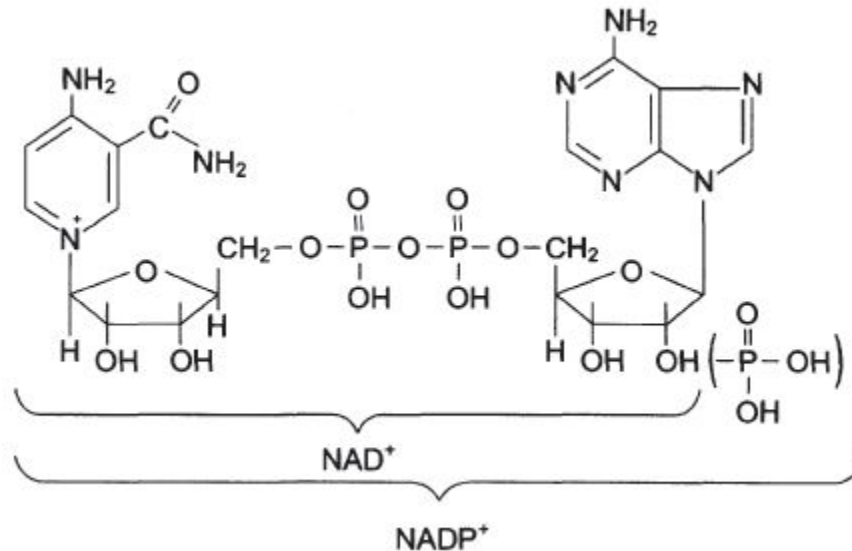
основными источниками никотиновой кислоты и ее амида являются рис, хлеб, картофель, мясо, печень, почки, морковь и другие продукты.

Может образовываться из триптофана.

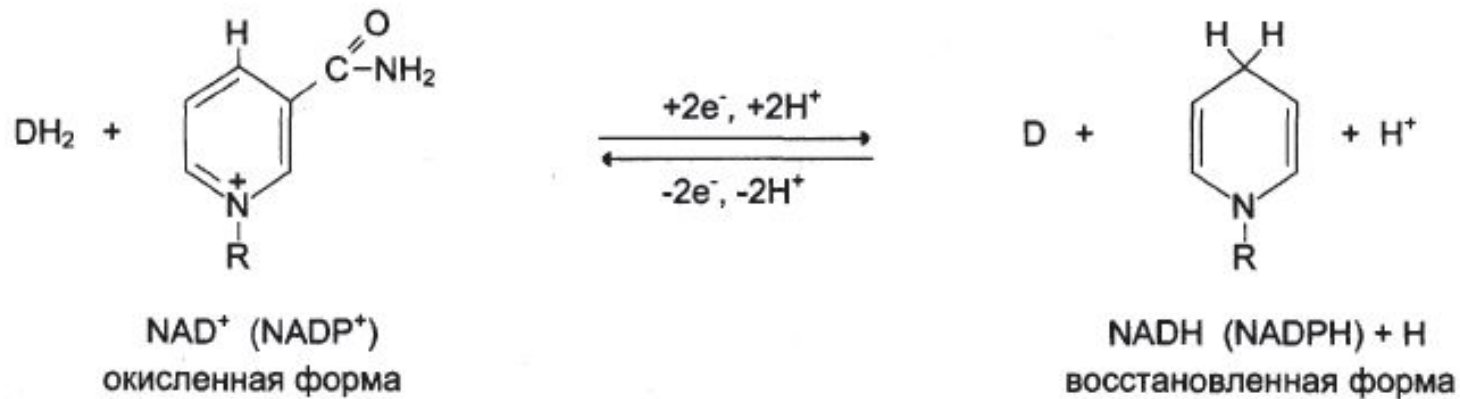
Витамин РР (никотинамид)

Биологическая роль.

- Входит в состав НАД или НАДФ, являющихся коферментами большого числа обратимо действующих в окислительно-восстановительных реакциях дегидрогеназ.
- В процессе биологического окисления НАД и НАДФ выполняют роль промежуточных переносчиков электронов и протонов между окисляемым субстратом и флавиновыми ферментами.



Витамин РР (никотинамид)

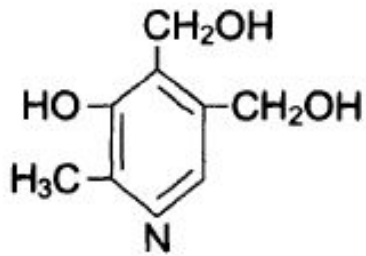


Физиологические проявления гипо- и авитаминоза:

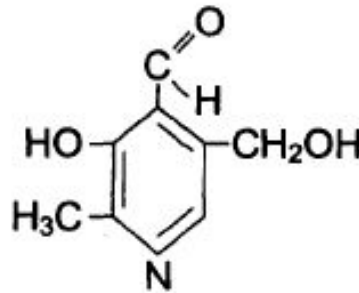
Заболевание пеллагра, для которого характерно 3 признака:

- деменция,
- дерматит,
- диарея.

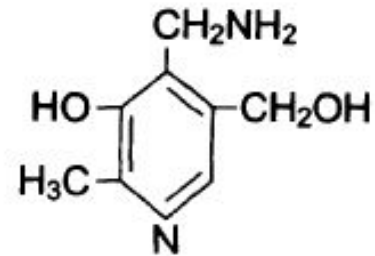
Витамин В6 (пиридоксин)



Пиридоксол
(пиридоксин)



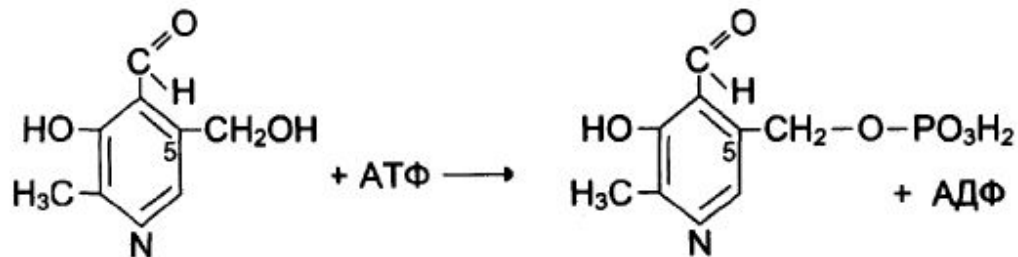
Пиридоксаль



Пиридоксамин

Биологическая роль:

- Все три производных 3-оксипиридина наделены витаминными свойствами, коферментные функции выполняют только фосфорилированные производные пиридоксаля и пиридоксамина



Пиридоксаль
(витамин В₆)

Пиридоксальфосфат
(кофермент)

Витамин В6 (пиридоксин)

Биологическая роль:

- Доказано, что в животных тканях происходят взаимопревращения пиридоксальфосфата и пиридоксаминфосфата, в частности в реакциях трансаминирования и декарбоксилирования аминокислот.
- Пиридоксальфосфат является простетической группой *аминотрансфераз*, катализирующих обратимый перенос аминогруппы (NH_2 -группы) от аминокислот на α -кетокислоту, и *декарбоксилаз* аминокислот, осуществляющих необратимое отщепление CO_2 от карбоксильной группы аминокислот с образованием биогенных аминов.

Источник витамина:

- Основными источниками витамина В6 для человека служат хлеб, горох, фасоль, картофель, мясо, почки, печень и др.

Витамин В6 (пиридоксин)

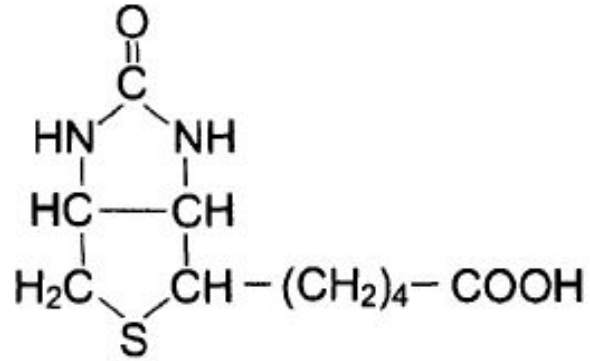
Физиологические проявления гипо- и авитаминоза:

- пеллагроподобные дерматиты;
- поражения нервной системы.

Биохимические нарушения при гипо- и авитаминозе:

- Нарушения обмена триптофана и цистеина, выражающиеся в повышении экскреции с мочой ксантуреновой кислоты и снижении количества экскретируемой кинуреновой кислоты

Витамин Н (биотин)



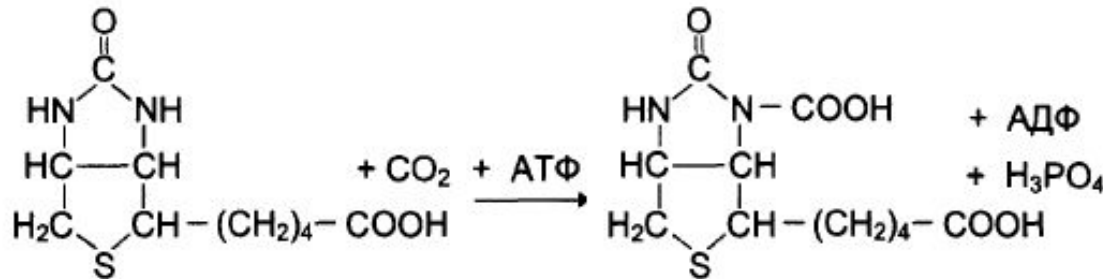
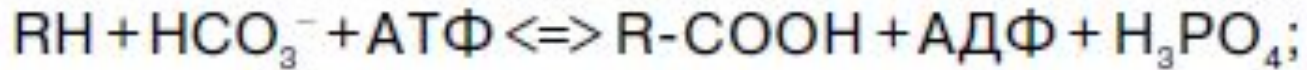
Источник витамина:

- Богаты этим витамином печень, почки, молоко, желток яйца. В растительных продуктах (картофель, лук, томат, шпинат) биотин находится как в свободном, так и в связанном состоянии.
- Синтезируется микрофлорой кишечника.

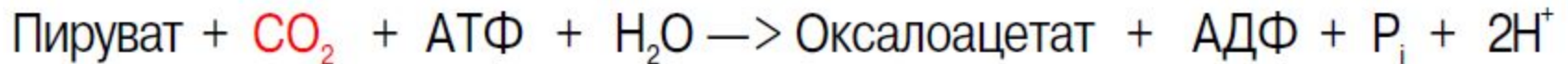
Витамин Н (биотин)

- Биотиновые ферменты (содержащие в качестве кофермента биотин) катализируют два типа реакций:

1) реакции карбоксилирования (с участием CO_2 или HCO_3^-), сопряженные с распадом АТФ:

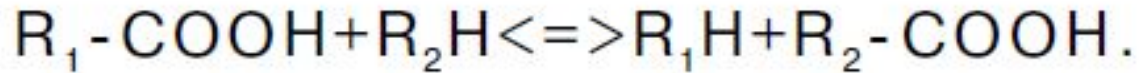


- *Пример:*

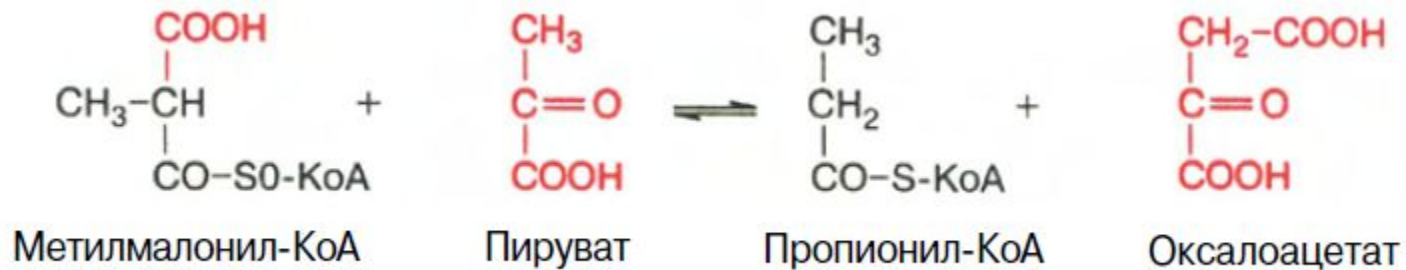


Витамин Н (биотин)

2) реакции транскарбоксилирования (протекающие без участия АТФ), при которых субстраты обмениваются карбоксильной группой:



Пример:

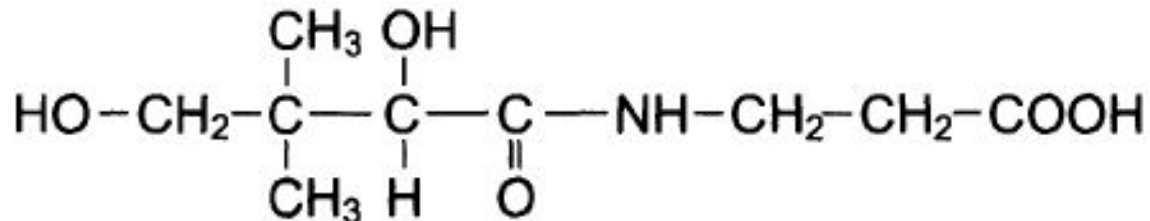


Витамин Н (биотин)

Физиологические проявления гипо- и авитаминоза:

- Бактерии кишечника обладают способностью синтезировать биотин в необходимых количествах. Недостаточность его проявляется в случае употребления большого количества сырого яичного белка (содержит авидин) или приема сульфаниламидных препаратов и антибиотиков, подавляющих рост бактерий в кишечнике.
- При этом отмечаются воспалительные процессы кожи (дерматиты), сопровождающиеся усиленной деятельностью сальных желез, выпадением волос, поражением ногтей, часто отмечаются боли в мышцах, усталость, сонливость, депрессия, а также анорексия и анемия.

Витамин В3 (пантотеновая кислота)



2,4-Дигидрокси-3,3-диметил-
масляная кислота

β-Аланин

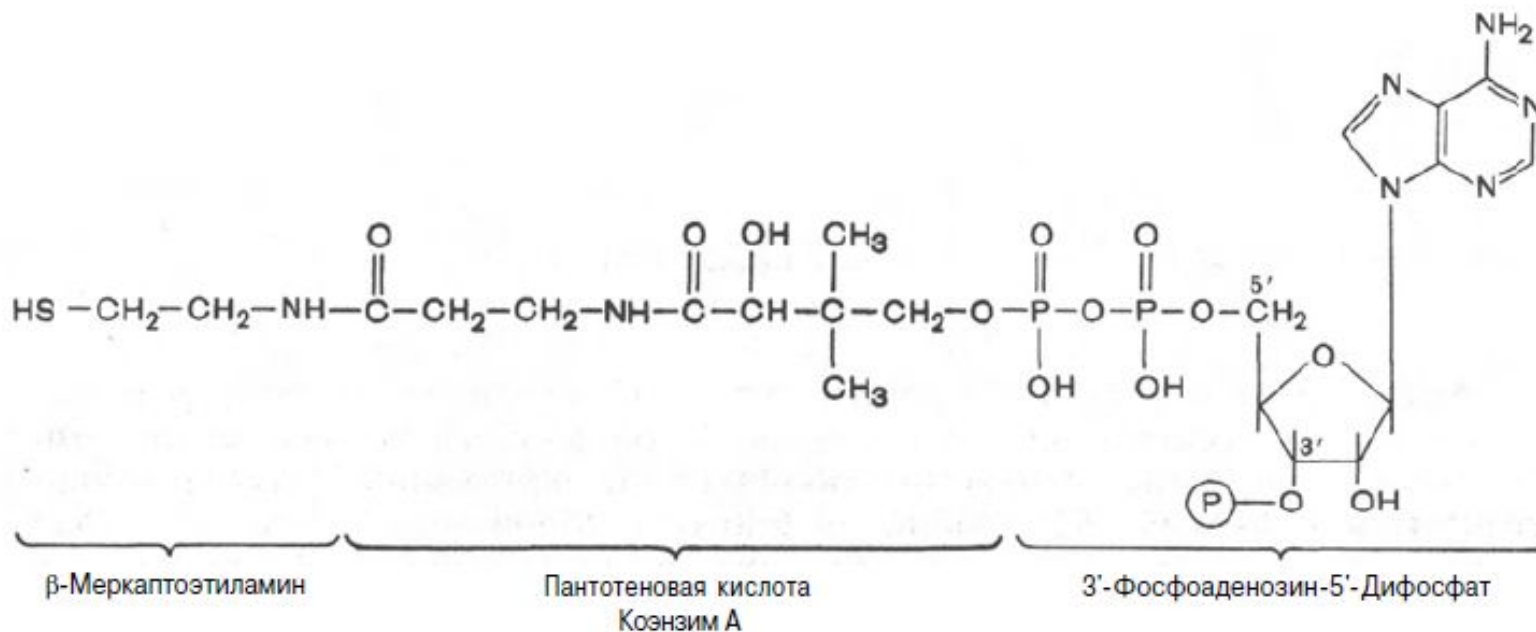
Источник витамина:

- Основными пищевыми источниками ее для человека являются печень, яичный желток, дрожжи и зеленые части растений.
- Пантотеновая кислота синтезируется, кроме того, микрофлорой кишечника.

Витамин В3 (пантотеновая кислота)

Биологическая роль:

Входит в состав кофермента А (коэнзима А (КоА)).



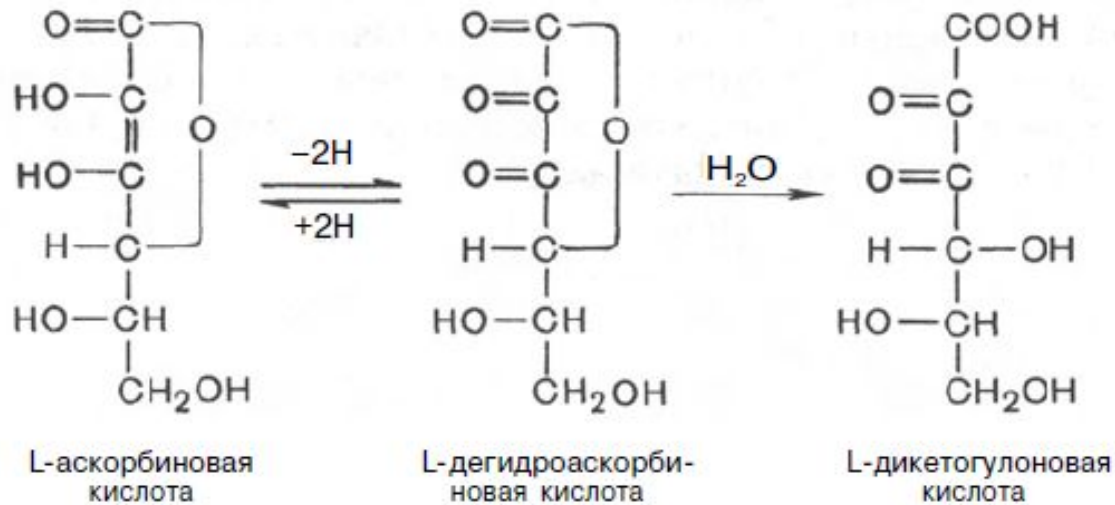
- КоА активировывает и переносит кислотные остатки (ацилы);
- Активация жирных кислот, синтез холестерина и кетоновых тел;
- Обезвреживание чужеродных веществ в печени.

Витамин В3 (пантотеновая кислота)

Физиологические проявления гипо- и авитаминоза:

- У человека и животных развиваются дерматиты, поражения слизистых оболочек, дистрофические изменения желез внутренней секреции (в частности, надпочечников) и нервной системы (невриты, параличи), изменения в сердце и почках, депигментация волос, прекращение роста, потеря аппетита, истощение.

Витамин С



Источник витамина:

- Много витамина С в перце, салате, капусте, хрене, укропе, ягодах рябины, черной смородины и в цитрусовых(лимон), картофель.
- Из непищевых источников богаты витамином С шиповник, хвоя, листья черной смородины, экстракты из которых могут полностью удовлетворить потребности организма.

Витамин С

Биологическая роль:

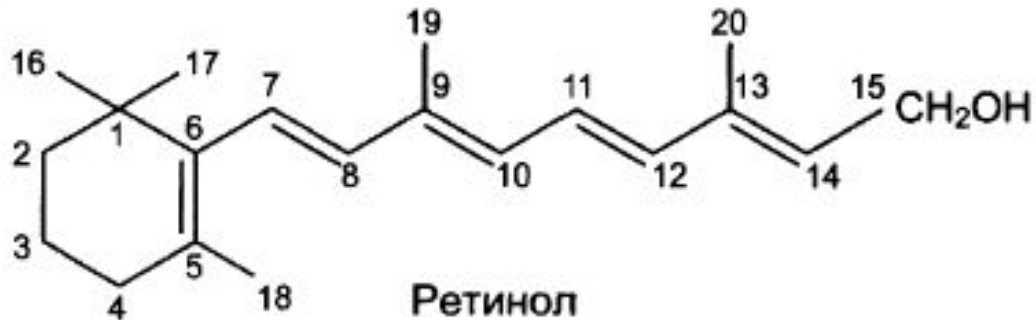
- Участвует в окислительно-восстановительных процессах.
- Участвует в реакциях гидроксирования пролина и лизина при синтезе коллагена, синтезе гормонов коры надпочечников (кортикостероидов), аминокислоты триптофана и, возможно, в других реакциях гидроксирования.
- Антиоксидантные свойства

Витамин С

Физиологические проявления гипо- и авитаминоза:

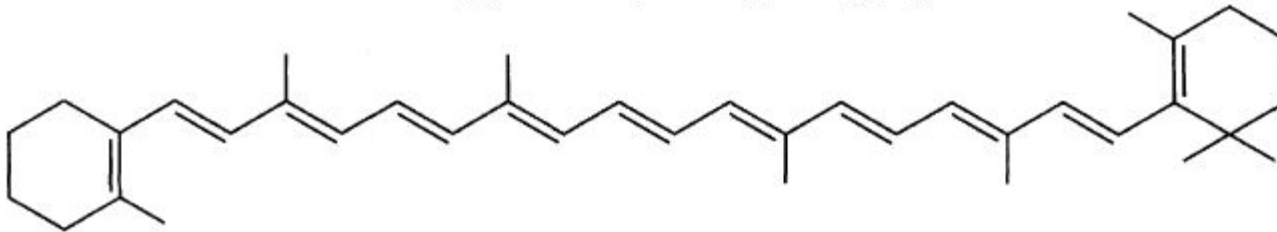
- При недостаточности витамина С также отмечаются снижение массы тела, общая слабость, одышка, боли в сердце, сердцебиение.
- При цинге в первую очередь поражается кровеносная система: сосуды становятся хрупкими и проницаемыми, что служит причиной кровоизлияний.
- Теряется способность синтезировать коллаген в кости и дентине зуба.

Витамин А



Источник витамина:

- Содержится в печени крупного рогатого скота и свиней, яичном желтке, цельном молоке, масле, сметане, сливках.
- В моркови, томатах, перце в виде провитаминов – *каротинов*



β-Каротин

- Расщепление каротинов на молекулы витамина А происходит преимущественно в кишечнике под действием β-каротин-диоксигеназы.

Витамин А

Физиологические проявления гипо- и авитаминоза:

- торможение роста, снижение массы тела, общее истощение организма, специфические поражения кожи, слизистых оболочек и глаз.
- При авитаминозе А поражается также эпителий слизистой оболочки всего пищеварительного тракта, мочеполового и дыхательного аппаратов. Характерно поражение глазного яблока – ксерофтальмия.
- К наиболее ранним и специфическим симптомам авитаминоза А (гиповитаминоза А) относится куриная, или ночная, слепота (гемералопия).

Физиологические проявления гипервитаминоза:

- Воспаление глаз, выпадение волос, общее истощение организма. При этом, как правило, отмечаются потеря аппетита, головные боли, рвота, бессонница.

Витамин А

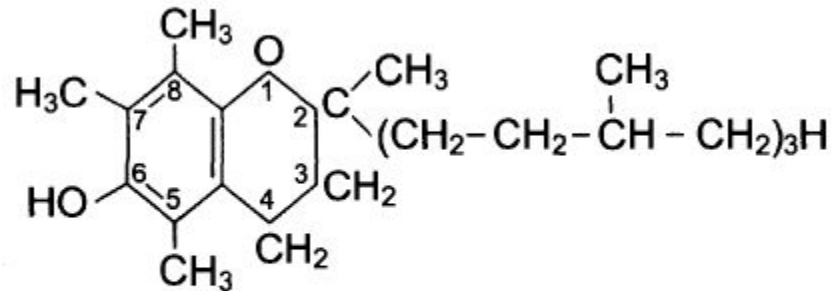
Биологическая роль:

- Оказывает влияние на барьерную функцию кожи, слизистых оболочек, проницаемость клеточных мембран и биосинтез их компонентов, в частности определенных гликопротеинов.
- Играет роль в процессе светоощущения:
- Основную роль играет родопсин (светочувствительный пигмент палочек сетчатки), который состоит из липопротеина опсина и простетической группы – 11- *цис*-ретиноаль (альдегид витамина А1). Колбочки содержат пигмент йодопсин, который также содержит 11- *цис*-ретиноаль .
- На свету родопсин расщепляется на опсин и ретиноаль, последний подвергается серии конформационных изменений и превращению в транс-форму.
- Происходит местная деполяризация мембраны и возникает нервный импульс, распространяющийся по нервному волокну.

Витамин А



Витамин Е



α -Токоферол (5,7,8-триметилтокол)

Источник витамина:

- Растительные масла (подсолнечное, хлопковое, соевое, кукурузное и др.), капуста и семена злаков; из продуктов животного происхождения содержится в мясе, сливочном масле, яичном желтке и др.
- Витамин Е откладывается в организме во многих тканях (мышцы, поджелудочная, железа, жировая ткань), поэтому развитие авитаминоза или гиповитаминоза Е почти не наблюдается.

Витамин Е

Физиологические проявления гипо- и авитаминоза:

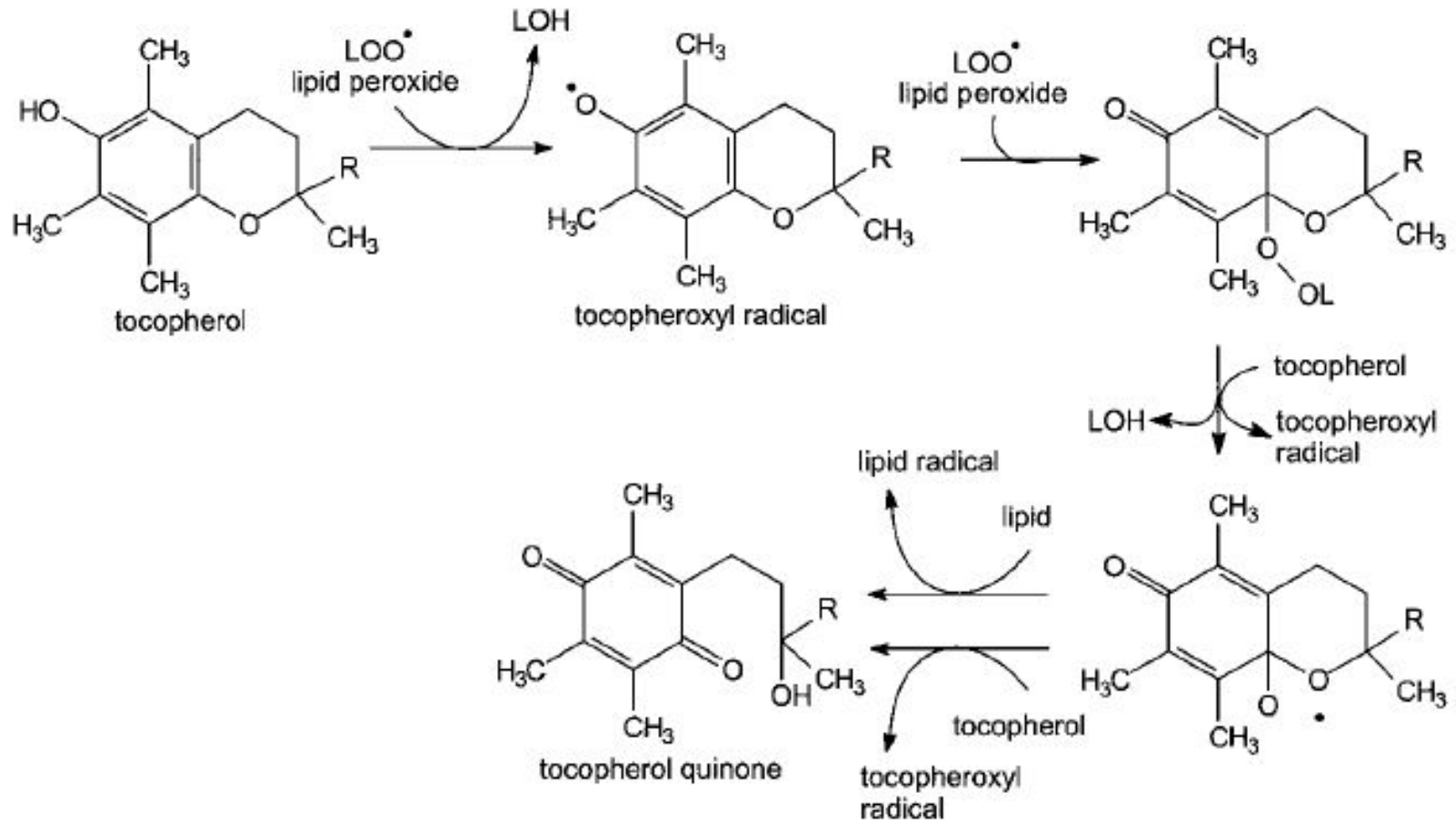
- У человека до конца не изучены. Известно положительное влияние витамина Е при лечении нарушения процесса оплодотворения, при повторяющихся абортах, некоторых формах мышечной дистрофии.
- При недостатке данного витамина развивается гемолитическая анемия, из-за разрушения мембран эритроцитов.

Витамин Е

Биологическая роль токоферолов:

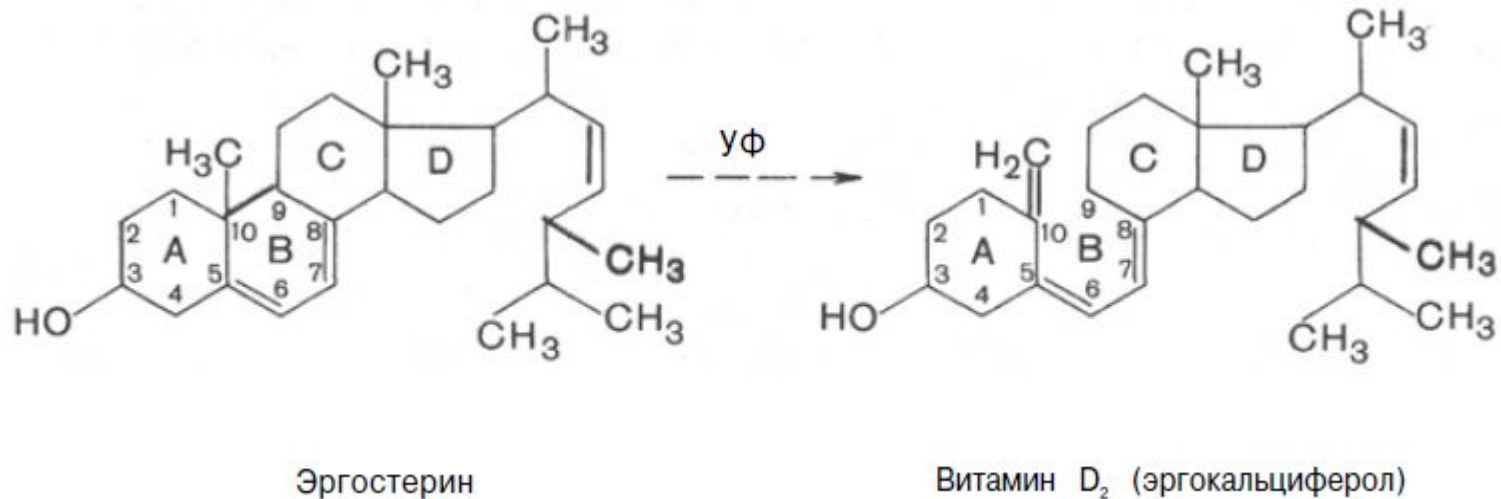
1. Являются активными природными жирорастворимыми антиоксидантами (защищают от окисления полиненасыщенные жирные кислоты).
2. Играют роль в обмене селена. Селен является интегральной частью глутатионпероксидазы – фермента, обеспечивающего защиту мембран от разрушающего действия пероксидных радикалов.
3. Защищают ненасыщенную боковую цепь витамина А.
4. Взаимодействуют с ЭТЦ митохондрий.
5. Участвуют в метаболизме убихинонов.
6. Может обладать пероксидантной активностью.

Витамин Е



Витамин D

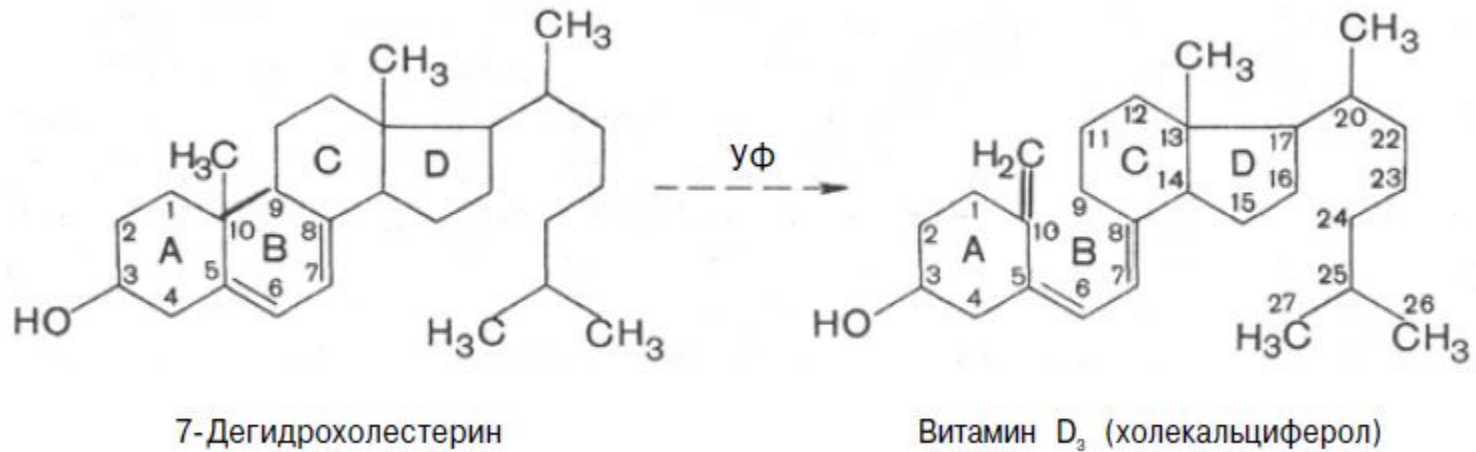
- **Кальциферолы** – группа химически родственных соединений, относящихся к производным стероидов.
- Наиболее биологически активные витамины – **D₂** и **D₃**.
- **D₂ (эргокальциферол)** является производным *эргостерина* – растительного стероида, содержащегося в растительных маслах, грибах, дрожжах.



- В основе структуры эргостерина лежит конденсированная кольцевая система циклопентанпергидрофенантрена.

Витамин D

- D_3 (холекальциферол) является производным 7-дегидрохолестерина.



- **Источник витаминов:**
- *Витамин D₃* содержится в продуктах животного происхождения (сливочном масле, желтке яиц, печени и в рыбьем жире).
- *Витамин D₂* содержится в растительных маслах (подсолнечное, оливковое и др.), в дрожжах.

Витамин D

- Витамин D_3 выполняет свои биологические функции в организме в форме образующихся из него активных метаболитов, в частности 1,25-диоксихолекальциферола [сокращенно обозначается $1,25(\text{OH})_2D_3$] и 24,25-диоксихолекальциферола [$24,25(\text{OH})_2D_3$].
- $1,25(\text{OH})_2D_3$ участвует в регуляции процессов всасывания Ca и P в кишечнике, кальцификации костной ткани и реабсорбции Ca и P в почечных канальцах.

Витамин D

Физиологические проявления гипо- и авитаминоза:

- Недостаток витамина D в рационе детей приводит к возникновению *рахита*.
- Для авитаминоза D взрослых характерной особенностью является развитие *остеопороза* вследствие вымывания уже отложившихся солей , при этом кости становятся хрупкими, что часто приводит к переломам.

Физиологические проявления гипервитаминоза:

- Избыточное отложение солей кальция в органах.
- При больших дозах возможен летальный исход.

• Спасибо за внимание!!!