

# Витамины

# История открытия ВИТАМИНОВ.

1. В 1881г русский врач и биохимик Н.И.Лунин опытным путём определил, что в пище есть ещё какое-то незаменимое вещество, необходимое для поддержания жизни.



# История открытия ВИТАМИНОВ.

Н.И. Лунин проводил опыты на мышах. Опытную группу кормили «идеальным» молоком, содержащим только белки, жиры и углеводы, а контрольную – натуральным. В итоге опытные животные погибли, а контрольные – набрали вес и размножились.



# История открытия ВИТАМИНОВ.

Дело Н.И. Лунина продолжил Казимеж Функ. Он кормил голубей очищенным рисом и вскоре они заболели. После добавления в корм рисовых отрубей птицы быстро поправились. В 1912г он ввёл в науку термин «**ВИТАМИНЫ**» и открыл первый витамин В1.



**Витамины** (от лат. *vita* — «жизнь») - низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, необходимые в небольших количествах для нормальной жизнедеятельности организма.

Одна из основных **функций** витаминов заключается в том, что они являются **составной частью коферментов** и необходимы для важнейших ферментативных реакций.

Источником витаминов для человека являются пищевые продукты растительного и животного происхождения. Они поступают в организм в готовом виде, или в форме провитаминов, из которых затем ферментативным путем образуются витамины. Некоторые витамины у человека синтезируются **микробной флорой** кишечника.



- В кишечнике водорастворимые витамины всасываются активным транспортом, жирорастворимые – в составе мицелл.
- В крови **водорастворимые** витамины транспортируются свободно или в комплексе с белками, **жирорастворимые** витамины – в составе липопротеинов и в комплексе с белками.
- Витамины из крови поступают в клетки органов и тканей.

# Витамины



## Водорастворимые

**B1 (тиамин, аневрин),**  
**B2 (рибофлавин),**  
**PP (никотиновая кислота, никотинамид, ниацин),**  
**B6 (пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксамин),**  
**B12(цианкобаламин);**  
**Фолиевая кислота;**  
**Пантотеновая кислота;**  
**Биотин(витамин H);**  
**C (аскорбиновая кислота)**



## Жирорастворимые

**Витамин А (ретинол,) и каротины;**  
**D (кальциферолы);**  
**E (токоферолы);**  
**К (филлохиноны)**



# КЛАССИФИКАЦИЯ ВИТАМИНОВ

## По метаболическим свойствам :

- **Энзимовитамины** (коферменты) ( $B_1$ ,  $B_2$ , PP,  $B_6$ ,  $B_{12}$ , пантотеновая кислота, биотин, фолиевая кислота);
- **Гормоновитамины** ( $D_2$ ,  $D_3$ , A);
- **Редокс-витамины** или **витамины-антиоксиданты** (C, E, A, липоевая кислота);

К витаминам также относят незаменимые жирные кислоты (**витамин F**), а также холин и инозит, поскольку они являются незаменимыми компонентами пищи. Однако, так как они не участвуют в обменных реакциях, а участвуют в построении структур клетки, их еще называют **витаминоидами**.

Последнее время к витаминоидам относят противоязвенный фактор (витамин U), пангамовую кислоту (витамин B15), а также липоевую, оротовую, парааминобензойную кислоты и карнитин.

**Авитаминозы** — заболевания, возникающие в результате отсутствия определенных витаминов в организме. Это тяжелые заболевания, которые в отсутствие лечения могут привести к смертельному исходу. Каждый авитаминоз может быть предупрежден или излечен только приемами соответствующего витамина или провитамина.

**Гиповитаминозы** - заболевания, возникающие от недостаточного поступления в организм определенных витаминов. Гиповитаминозы распознаются труднее, чем авитаминозы, т. к. характер заболевания имеет менее выраженную, стертую картину.

## При несбалансированном питании потребность в витаминах может меняться:

- При углеводном питании увеличивается потребность в витаминах  $B_1$ ,  $B_6$  и  $C$ , при избытке в пище белка - в витаминах  $B_2$ ,  $B_6$  и  $B_{12}$ .
- При недостатке в пище белка снижается усвоение витамина  $B_2$ ,  $C$ , никотиновой кислоты, нарушается превращение каротина в витамин  $A$  и т.д.

# АВИТАМИНОЗ

## Виды витаминной недостаточности

### АВИТАМИНОЗ

Отсутствие в организме какого-либо витамина



Цинга, рахит, куриная слепота, пеллагра, бери-бери



### ГИПОВИТАМИНОЗ

Частичная недостаточность витамина

Быстрая утомляемость, пониженная работоспособность, повышенная раздражимость, снижение сопротивляемости к инфекциям



Буквенное обозначение	Химическое название согласно международной номенклатуре (другие названия — в скобках)	Растворимость (Ж — жирорастворимый В — водорастворимый)	Последствия гиповитаминоза, физиологическая роль
<p><b>A<sub>1</sub></b></p> <p><b>A<sub>2</sub></b></p>	<p>Ретинол (аксерофтол, противоксерофтальмический витамин)</p> <p>Дегидроретинол</p>	<p>Ж<sup>[8]</sup></p>	<p>Куриная слепота, ксерофтальмия</p>

<b>B<sub>1</sub></b>	Тиамин (аневрин, антиневритный)	B	Бери-бери
<b>B<sub>2</sub></b>	Рибофлавин	B	Арибофлавиноз
<b>B<sub>3</sub>, PP</b>	никотинамид (никотиновая кислота, ниацинамид, противопеллагрический витамин)	B	Пеллагра
<b>B<sub>4</sub></b>	Холин	B	Расстройства печени
<b>B<sub>5</sub></b>	Пантотеновая кислота (кальция пантотенат)	B	Боли в суставах, выпадение волос, судороги конечностей, параличи, ослабление зрения и памяти.
<b>B<sub>6</sub></b>	Пиридоксин (адермин)	B	Анемия, головные боли, утомляемость, дерматиты и др. кожные заболевания, кожа лимонно-жёлтого оттенка, нарушения аппетита, внимания, памяти, работы сосудов
<b>B<sub>7</sub>, H</b>	Биотин (антисеборрейный фактор, фактор W, кожный фактор, коэнзим R, фактор X)	B	Поражения кожи, исчезновение аппетита, тошнота, отечность языка, мышечные боли, вялость, депрессия
<b>B<sub>8</sub></b>	Инозитол <sup>[#1]</sup> (инозит, мезоинозит)	B	Нет данных
<b>B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>, M</b>	Фолиевая кислота (фолацин)	B	Фолиево-дефицитная анемия, нарушения в развитии спинальной трубки у эмбриона
<b>B<sub>10</sub></b>	Парааминобензойная кислота, ПАБ (п-Аминобензойная кислота)	B	Стимулирует выработку витаминов кишечной микрофлорой. Входит в состав фолиевой кислоты

<b>С</b>	Аскорбиновая кислота(противоцинготный (антискорбутный) витамин	<b>В</b>	Цинга (лат. <i>scorbutus</i> — цинга), кровоточивость десен, носовые кровотечения <sup>[8]</sup>
<b>D<sub>1</sub></b> <b>D<sub>2</sub></b> <b>D<sub>3</sub></b> <b>D<sub>4</sub></b> <b>D<sub>5</sub></b>	Ламистерол Эргокальциферол(кальциферол, противорахитический витамин) Холекальциферол Дигидротахистерол 7-дегидротахистерол	<b>Ж<sup>[8]</sup></b>	Рахит, остеомаляция



<b>E</b>	$\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -токоферолы	Ж <sup>[8]</sup>	Нервно-мышечные нарушения: спинально-мозжечковая атаксия (атаксия Фридрейха), миопатии. Анемия <sup>[10]</sup> .
<b>K<sub>1</sub></b> <b>K<sub>2</sub></b>	Филлохинон Фарнохинон	Ж <sup>[8]</sup>	Гипокоагуляция
<b>N</b>	Липоевая кислота, Тиоктовая кислота <sup>1)</sup>	Ж	Необходима для нормального функционирования печени
<b>P</b>	Биофлавоноиды, полифенолы <sup>1)</sup>	В	Ломкость капилляров
<b>U</b>	Метионин <sup>1)</sup> [11] S-метилметионинсульфоний-хлорид	В	Противоязвенный фактор; витамин U (от лат. ulcus — язва)



## Причины возникновения гиповитаминозов:

- \* Недостаток витаминов в пище (скудное, однообразное питание, бедность пищи витаминами (весенний гиповитаминоз))
- \* Острые или хронические расстройства желудочно-кишечного тракта, приводящие к снижению всасывания витаминов в кишечнике.
- \* Дисбактериоз
- \* Определенные состояния, связанные с повышенной потребностью организма в витаминах (активный рост, беременность, повышенные физические и нервно-психологические нагрузки).

<b>Витамин</b>	<b>Суточная потребность</b>
Витамин А (ретинола ацетат, ретинола пальмитат) и каротин	1,5 — 2,5 мг
Витамин С (аскорбиновая кислота)	70 — 100 мг
Витамин В1 (тиамин)	1,5 — 2,0 мг
Витамин В2 (рибофлавин)	2,5 — 3,5 мг
Витамин В3 (РР, ниацин, никотиновая кислота)	15,0 — 25,0 мг
Витамин В5 (пантотеновая кислота)	5,0 — 15,0 мг
Витамин В6 (пиридоксин)	2,0 — 3,0 мг
Витамин В9 (фолацин)	0,2 — 0,4 мг
Витамин В12 (цианокобаламин)	2,0 мкг
Витамин D	2,5 — 10 мкг
Витамин Е (токоферол)	10,0 — 20,0 мг
Витамин К	1,8 — 2,2 мг
Витамин Р (рутин, цитрин)	25,0 мг
Биотин	0,15 — 0,50 мг
Холин	4 — 6 г
Инозитол	4 — 8 г
Парааминобензойная кислота	точная доза не установлена
Фолиевая кислота	0,1 мг

Возраст	Вита- мин С, мг	Вита- мин А, мкг	Вита- мин Е, Мг	Витамин D, мкг (МЕ)	Вита- мин В <sub>1</sub> , мг	Вита- мин В <sub>2</sub> , мг	Вита- мин В <sub>6</sub> , мг	Вита- мин РР, мг	Фолиевая кислота, мкг	Витамин В <sub>12</sub> , мкг
0–3 мес	30	400	3	10 (400)	0,3	0,4	0,4	5	40	0,3
4–6 мес	35	400	3	10 (400)	0,4	0,5	0,5	6	40	0,4
7–12 мес	40	400	4	10 (400)	0,5	0,6	0,6	7	60	0,5
1–3 года	45	450	5	10 (400)	0,8	0,9	0,9	10	100	1,0
4–6 лет	50	500	7	2,5	0,9	1,0	1,3	11	200	1,5
6 лет (школьники)	60	500	10	2,5	1,0	1,2	1,3	13	200	1,5
7–10 лет	60	700	10	2,5	1,2	1,4	1,6	15	200	2,0
11–13 лет мальчики	70	1100	12	2,5	1,4	1,7	1,8	18	200	3,0
11–13 лет девочки	70	800	10	2,5	1,3	1,5	1,6	17	200	3,0
14–17 лет мальчики	70	1000	15	2,5	1,5	1,8	2,0	20	200	3,0
14–17 лет девочки	70	800	12	2,5	1,3	1,5	1,6	17	200	3,0

## Суточная потребность в витаминах

Витамины	Название (IUPAC)	Ед.	МЗ СССР, 1991	МЗ России, 2005		для беременных
				адекватный уровень	верхняя допустимая доза	
<b>B<sub>1</sub></b>	тиамин	мг	<b>0,5-2</b>	<b>1,7</b>	<b>5,1</b>	-
<b>B<sub>2</sub></b>	рибофлавин	мг	<b>0,5-1,8</b>	<b>2,0</b>	<b>6,0</b>	-
<b>B<sub>3</sub></b>	пантотеновая кислота	мг	<b>3-5</b>	<b>5,0</b>	<b>15,0</b>	-
<b>B<sub>5</sub> (PP)</b>	никотиновая кислота, никотинамид, ниацин	мг	<b>15-25</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	-
<b>B<sub>6</sub></b>	пиридоксин, пиридоксаль	мг	<b>2-3</b>	<b>2,0</b>	<b>6,0</b>	-
<b>B<sub>9</sub> (B<sub>c</sub>)</b>	фолиевая кислота, птероилглутаминовая кислота, фолацин	мкг	<b>200</b>	<b>400</b>	<b>600</b>	<b>600</b>
<b>B<sub>12</sub></b>	цианкобаламин, кобаламин	мкг	<b>3</b>	<b>3,0</b>	<b>9,0</b>	
<b>H</b>	биотин	мкг	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>150</b>	
<b>C</b>	аскорбиновая кислота	мг	<b>50-100</b>	<b>70</b>	<b>700</b>	<b>2000</b>
<b>A</b>	ретинол	мг	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>3,0</b>	-
<b>E</b>	токоферол	мг	<b>5-15</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	-
<b>D</b>	кальциферол	мкг	<b>2,5</b>	<b>5,0</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>K</b>	нафтохинон: филлохинон, менахинон	мкг	<b>150</b>	<b>120</b>	<b>360</b>	



# Родопсин



**Родопсин (зрительный пурпур) — основной зрительный пигмент в составе палочек сетчатки глаза человека и животных. Родопсин является хромопротеином, в нем цис-ретиналь ковалентно связан с белком (опсином) путем образования шиффова основания с аминогруппой лизинового остатка опсина.**



# Витамины группы "В"



Участвует в работе окислительных ферментов. При недостатке В1 в нервной и мышечной тканях происходит накопление ядовитых соединений. Возникает сердечная недостаточность, мышечная слабость, отёки, нарушение сна, снижение памяти, внимания работоспособности.

Витамин В содержится в хлебе грубого помола, дрожжах, капусте, печени, молоке, шпинате, зелёном горошке, гречневой и овсяной крупе, яйцах .



Активно участвует в клеточном дыхании, регуляции деятельности центральной нервной системы

Недостаток В2 приводит к нарушению зрения, заболеваниям кожи, слизистых оболочек, выпадению волос.

Регулирует образование клеток крови – эритроцитов и тромбоцитов. Недостаток В12 приводит к развитию малокровия

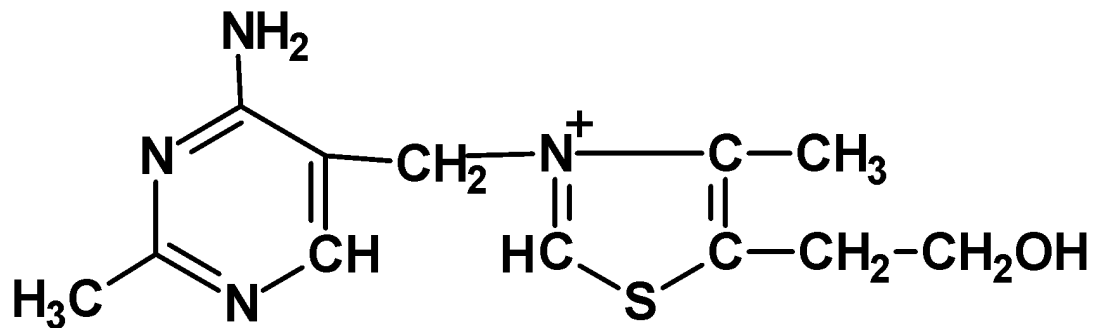
Участвует в белковом обмене, уменьшает отложение на стенках кровеносных сосудов особого вещества холестерина, ведущее к развитию атеросклероза, ожирению печени и появлению камней в желчном пузыре



MyShared

# Витамин В<sub>1</sub>

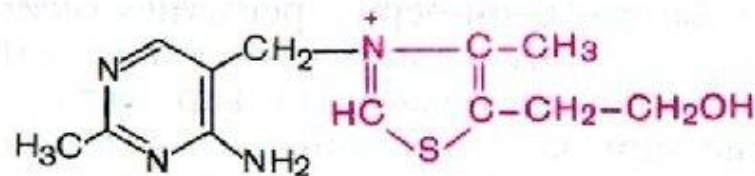
Витамин В<sub>1</sub> – тиамин – необходим для нормальной деятельности центральной и периферической нервной системы. Регулятор жирового и углеводного обмена.



Содержится в : хлебе, горохе, овсе и т.д.

# Химическая структура, свойства

Структура тиамина состоит из пиримидинового и тиазолового колец:

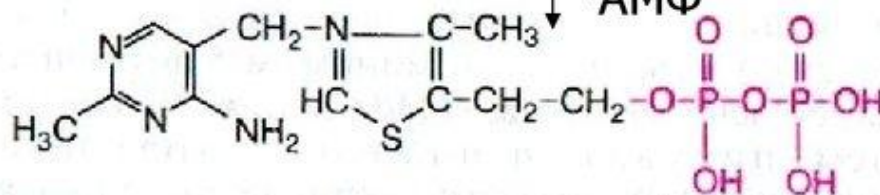


Витамин В<sub>1</sub>

Тиаминкиназа

АТФ

АМФ

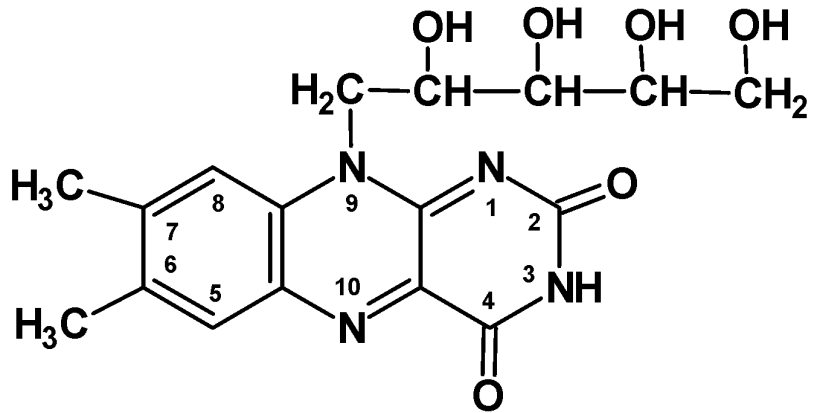


Тиаминпирофосфат (тиаминдифосфат)  
(активная форма витамина)

Образование коферментов от тиамина идет с участием фермента тиаминкиназа и энергии АТФ

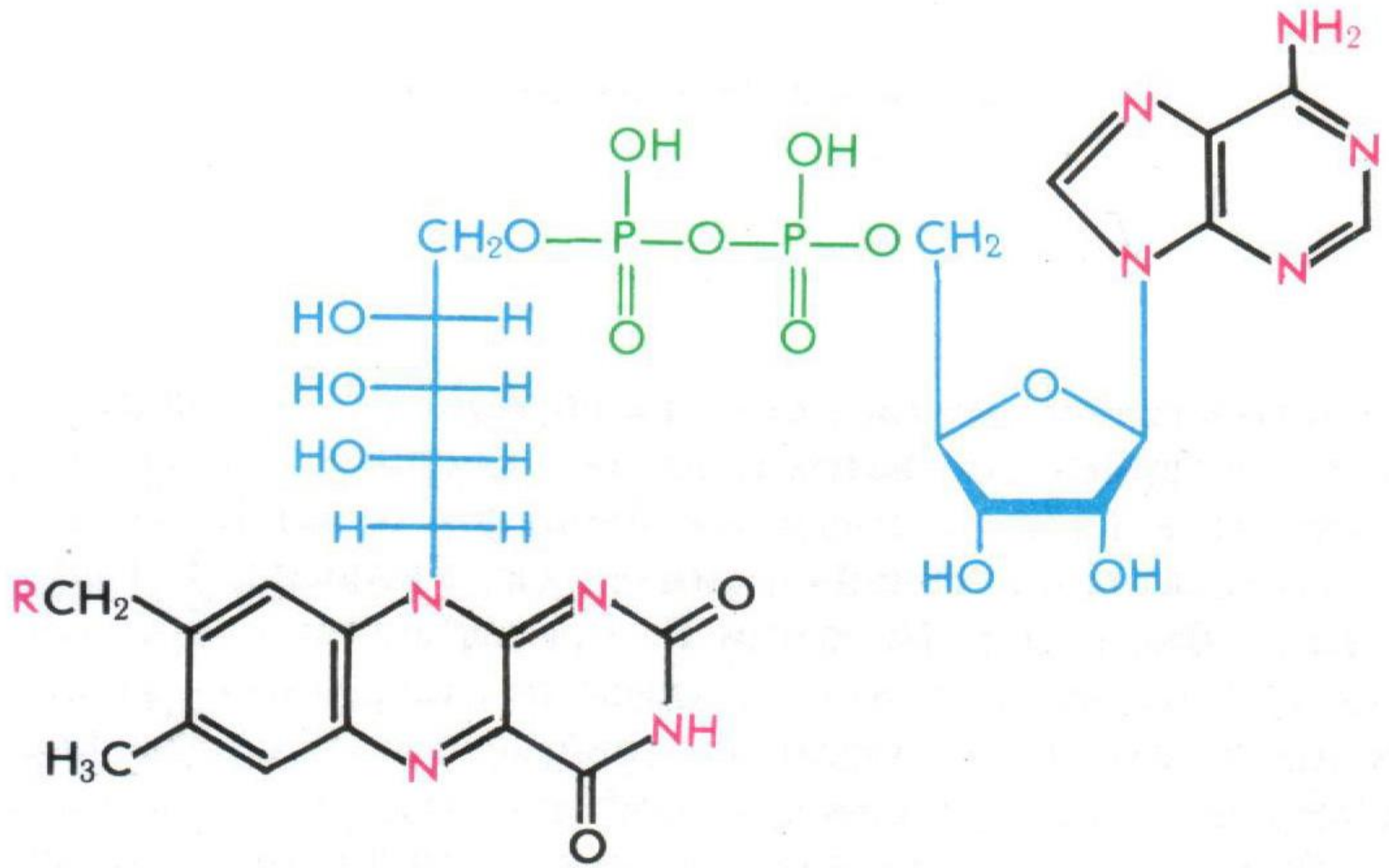
# Витамин В<sub>2</sub>

Витамин В – рибофлавин – участвует в окислительно - восстановительных процессах.



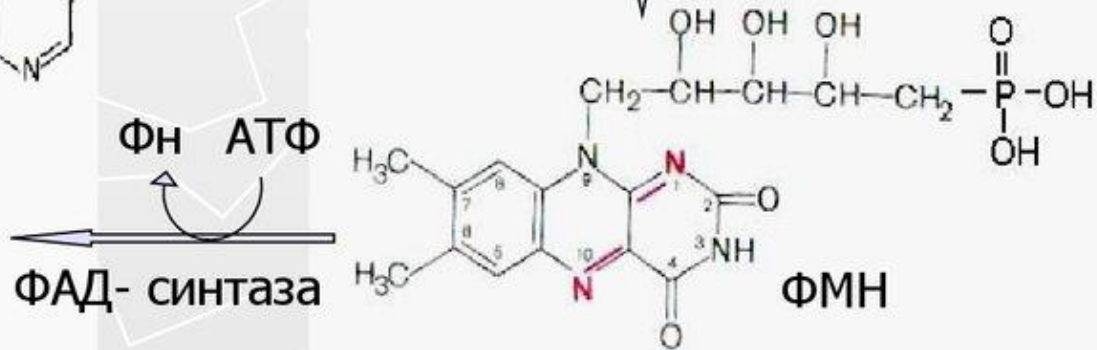
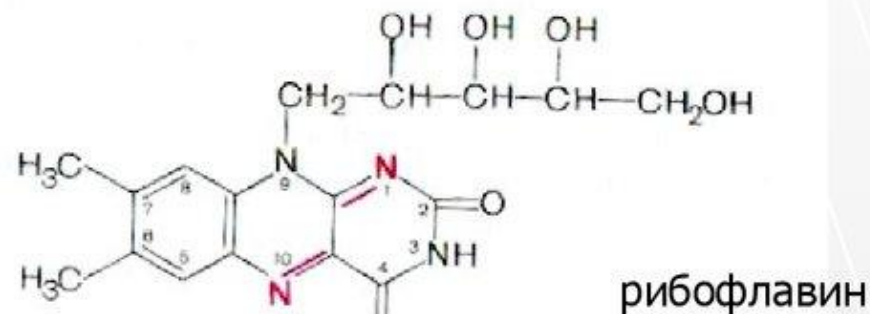
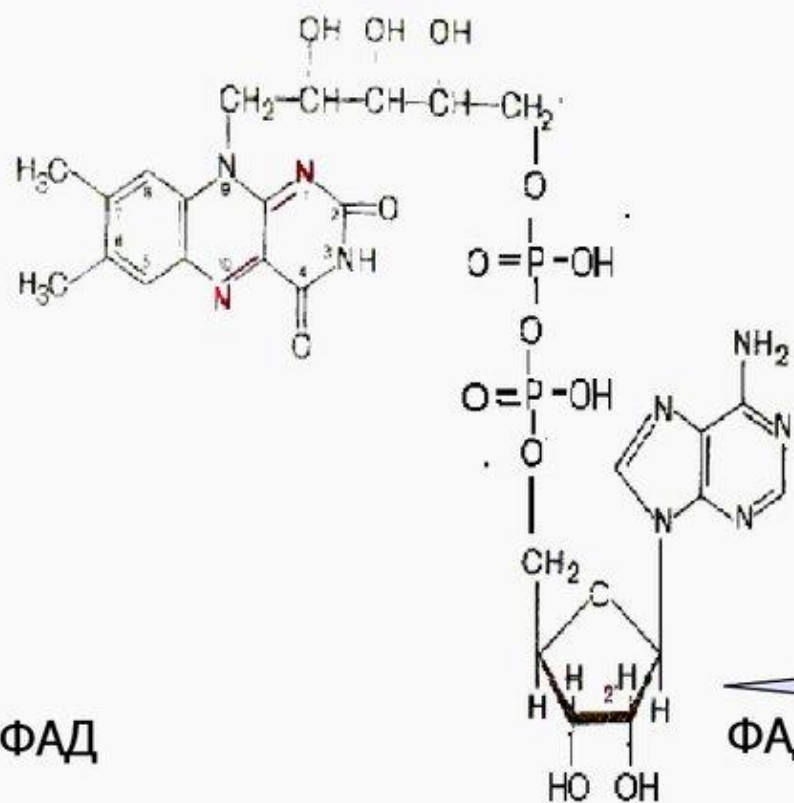
Содержится в : сыре, молоке, яйцах, батоне, печени, капусте брокколи и т.д.



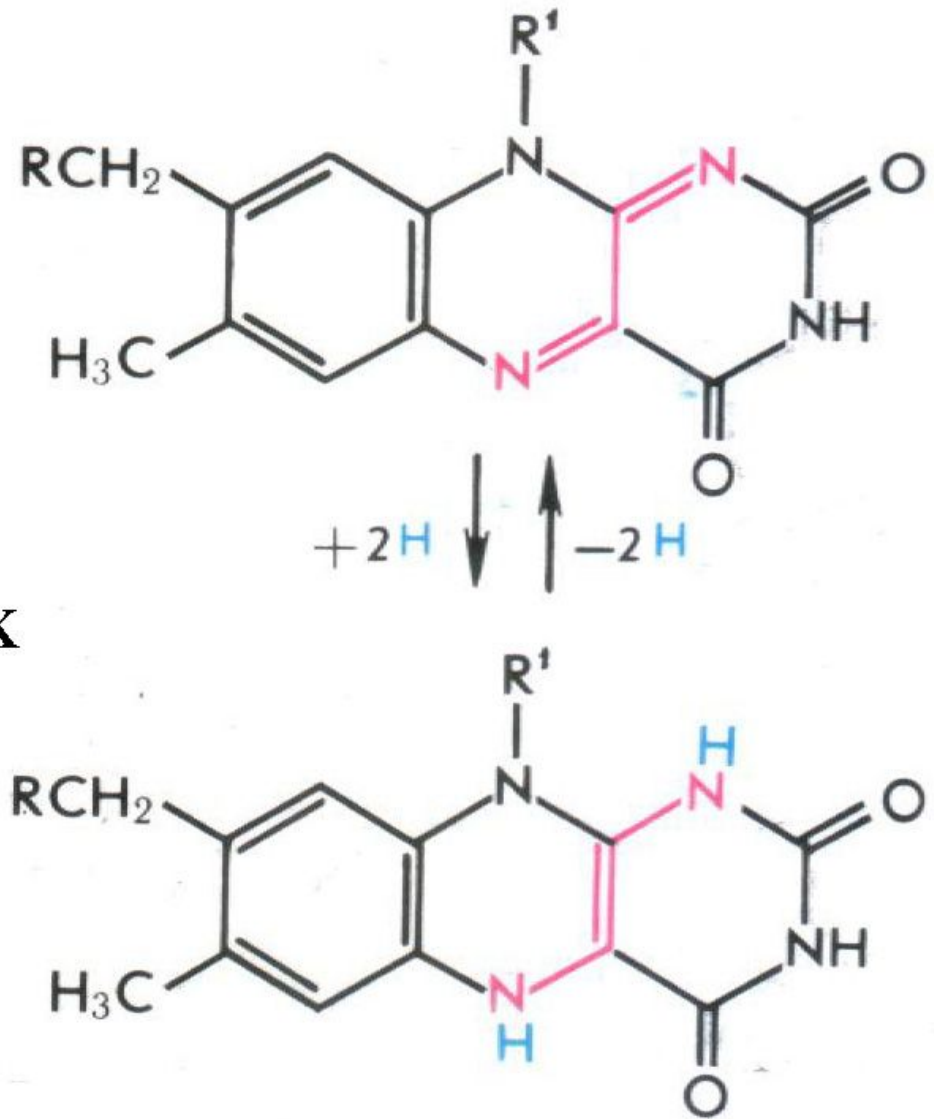


Флавинадениндинуклеотид (FAD) R = H

# Химическая структура

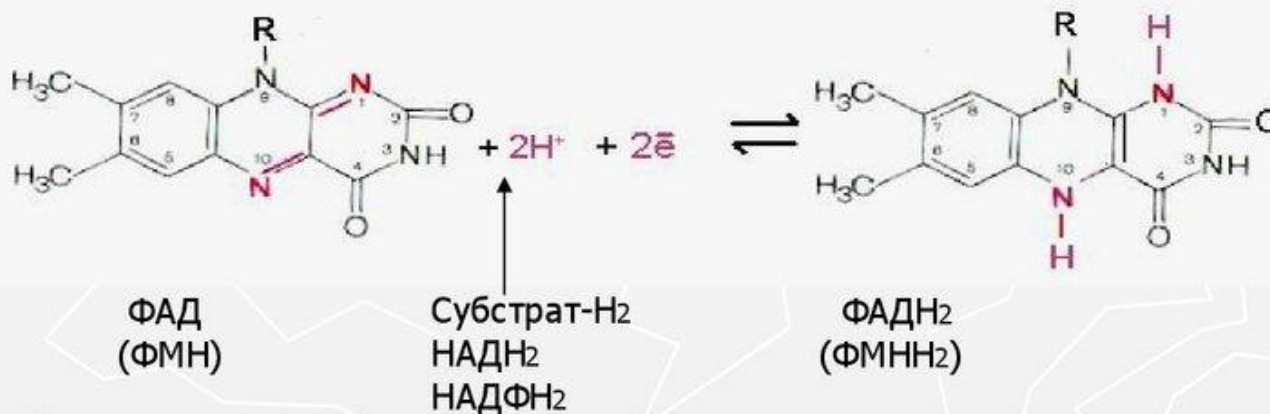


Участие FAD  
в качестве  
кофермента  
в окислительно-  
восстановительных  
реакциях



# Участие витамина В2 в обмене

## 1. Участие в биологическом окислении:



### Примеры:

#### а) Углеводный обмен:



Окислительное декарбоксилирование пирувата и α-кетоглутарата



## б) Липидный обмен:

— б - окисление жирных кислот

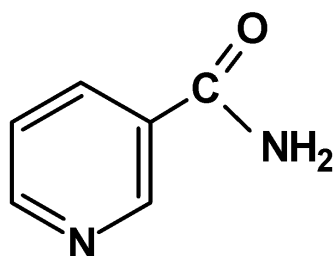
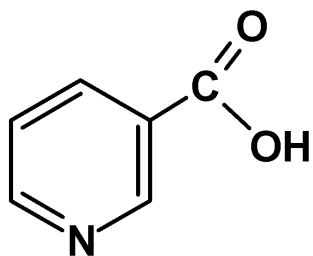


## в) Белковый обмен:



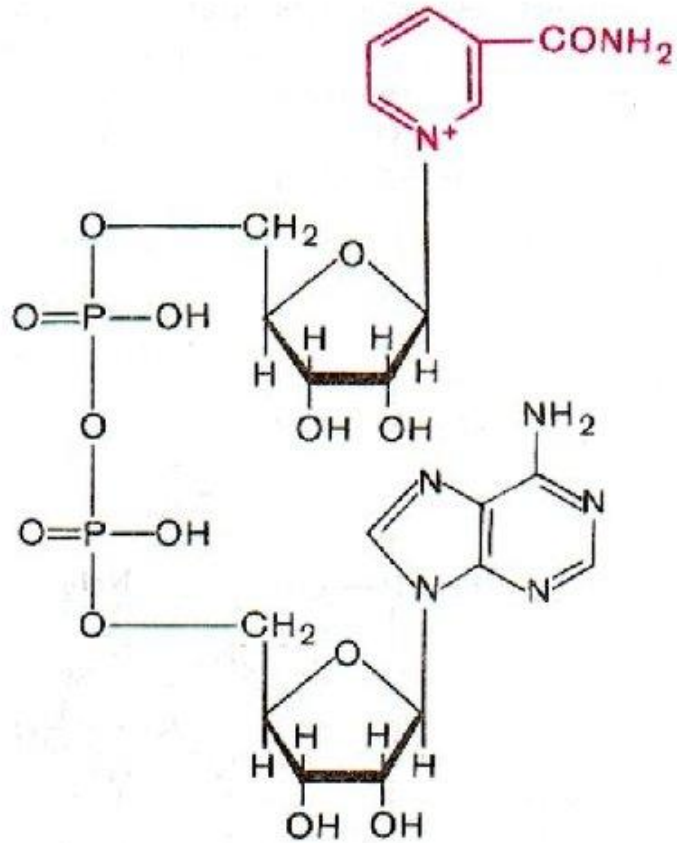
# Витамин В 3 (ниацин, никотиновая кислота витаминРР

Витамин РР – участвует в окислительно – восстановительных реакциях в клетках.

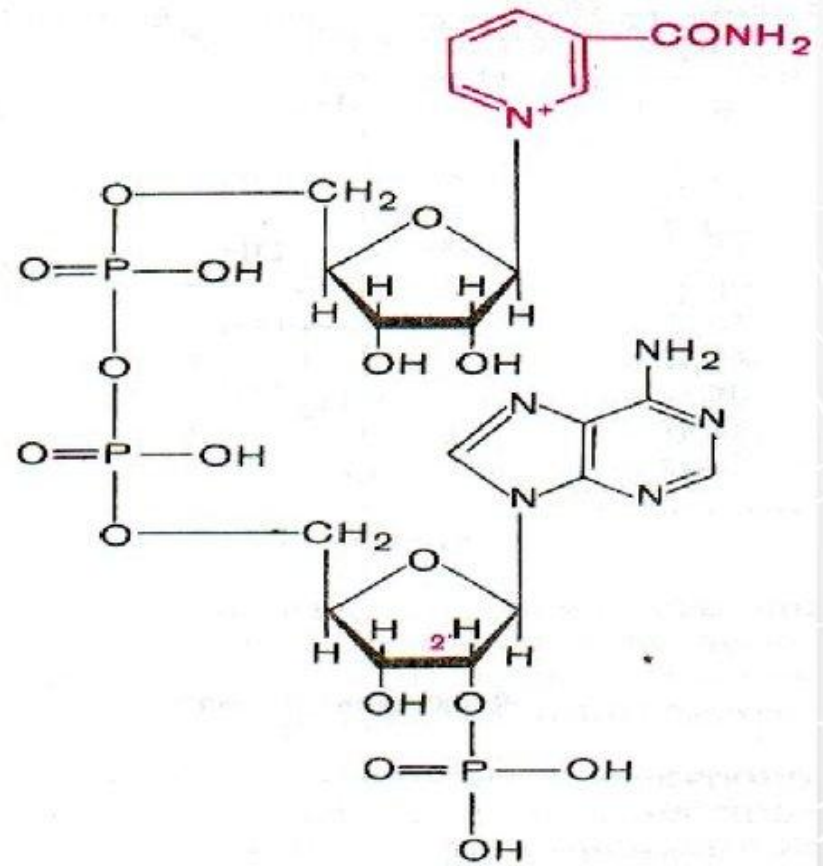


Содержится в : Зеленых овощах, орехах, крупах из цельного зерна, дрожжах и т.д.

# Структура НАД и НАДФ.

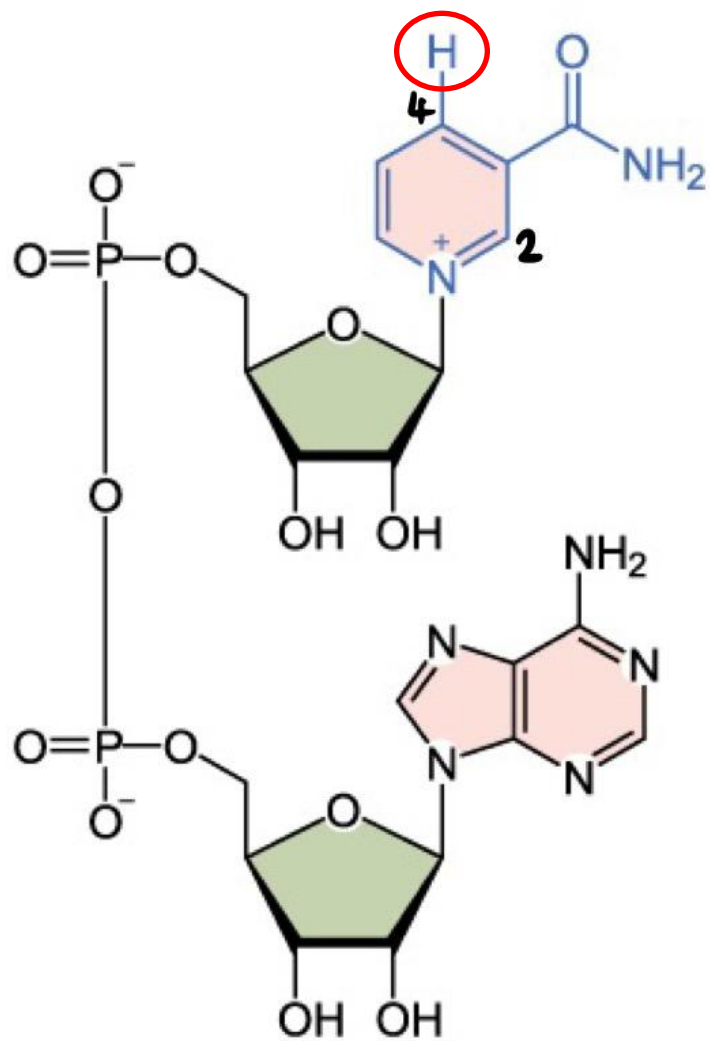


Никотинамидадениндинуклеотид  
(НАД<sup>+</sup>)

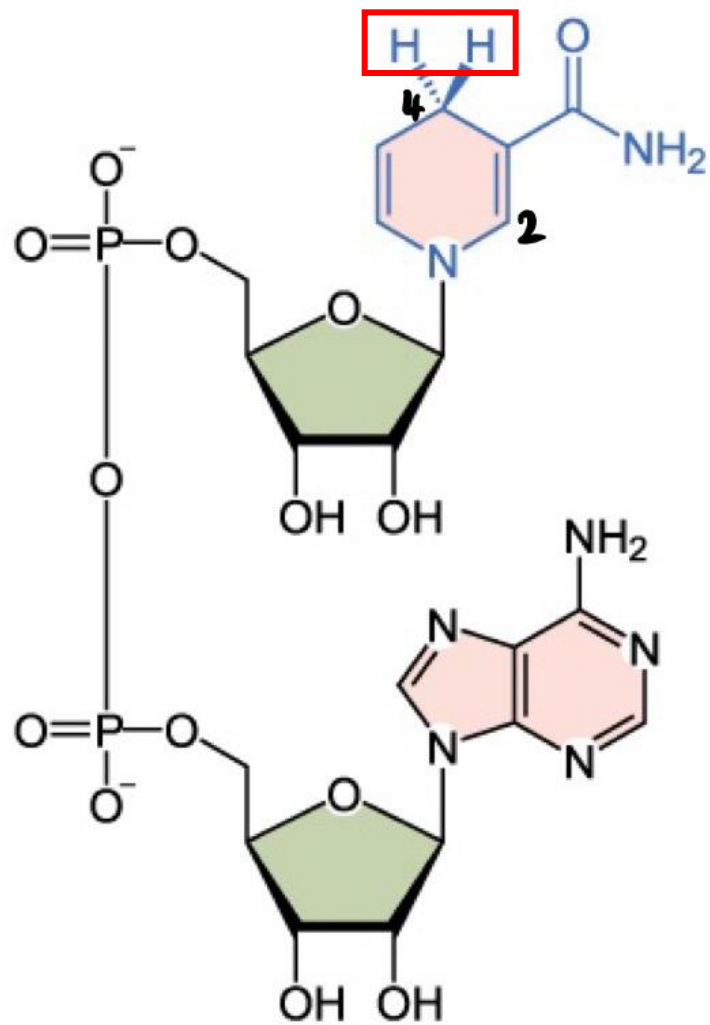


Никотинамидадениндинуклеотид-  
фосфат (НАДФ<sup>+</sup>)

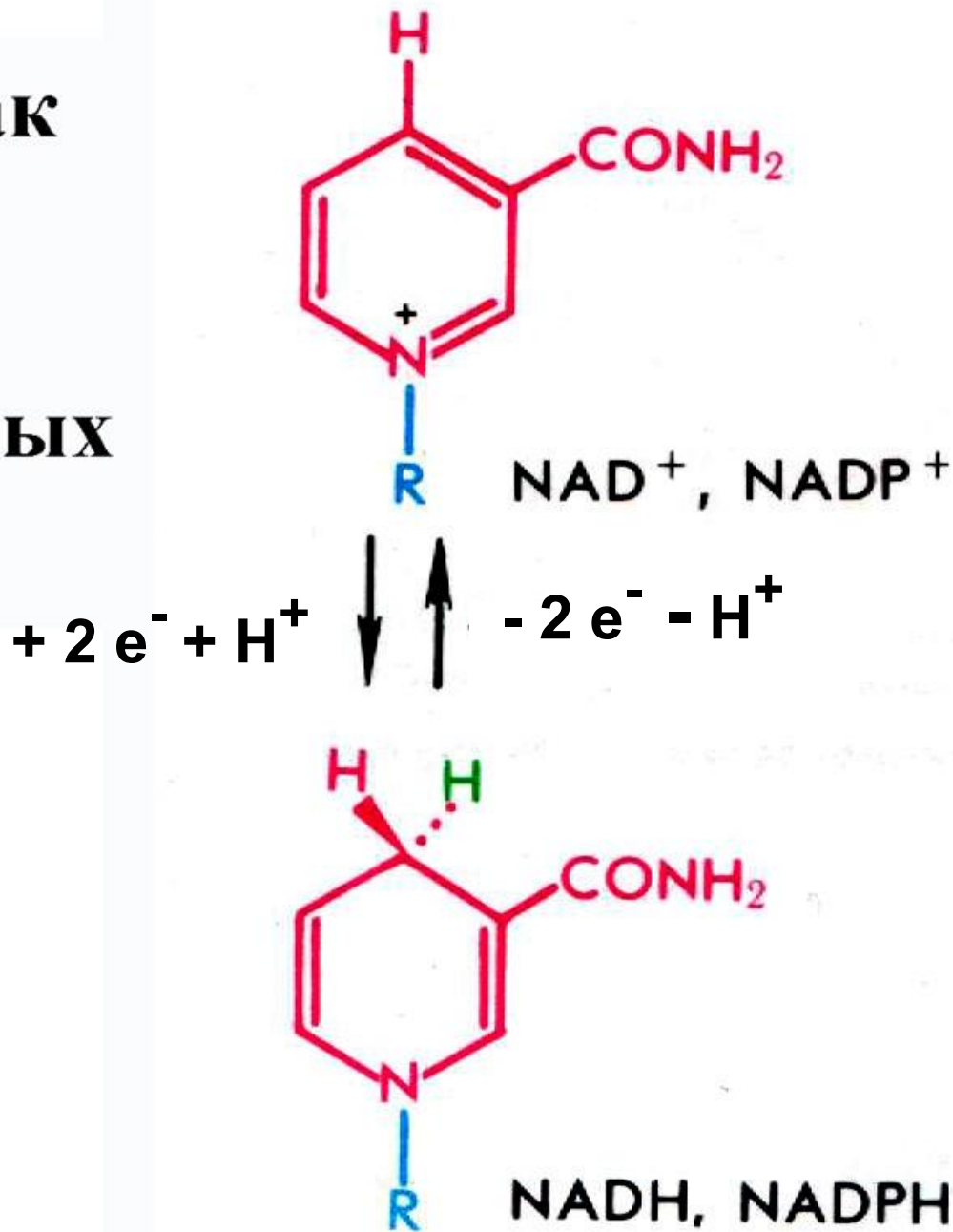
NAD<sup>+</sup>



NADH



**NAD и NADP как  
коферменты в  
окислительно -  
восстановительных  
реакциях**





Первое описание болезни, которую испанские крестьяне называли *mal de la rosa* в 1735 году даёт испанец Казаль (Gaspar Casal). В 1771 году Фраполи (Frapolli) описал её в Милане и впервые ввёл в медицинскую литературу народное название «**пеллагра**» — от итал. *pele* кожа и *agra* - шершавая, указывающее на изменения кожи при этой болезни.

Классическое название пеллагры — «болезнь трёх Д» — диарея, дерматит, деменция. (В англоязычной литературе иногда добавляют четвёртую «Д» — смерть англ. *Death*.)



# Пеллагра



**Здоровые люди не очень чувствительны к недостатку или даже отсутствию никотиновой кислоты или никотиамида в продуктах питания.**

**Провитамином ниацина является триптофан, и именно недостаток этой незаменимой аминокислоты в кукурузе или сорго являлся причиной заболевания пеллагрой там, где они становились основными продуктами питания.**



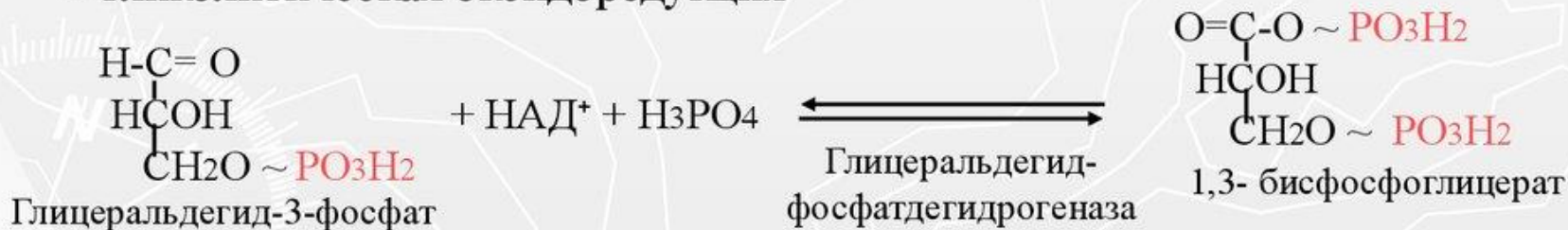
Наиболее важная биологическая функция никотинамидных коферментов состоит в их участии в переносе электронов и протонов от субстратов к кислороду в процессе клеточного дыхания.

70 % всех коферментов НАД и НАДФ находятся в митохондриях и лишь 30 % в гиалоплазме.

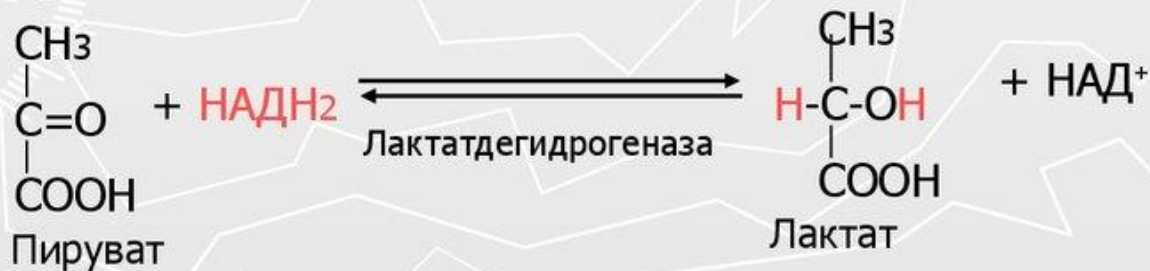
Примеры:

а) Углеводный обмен ( 2 реакции в гликолизе) :

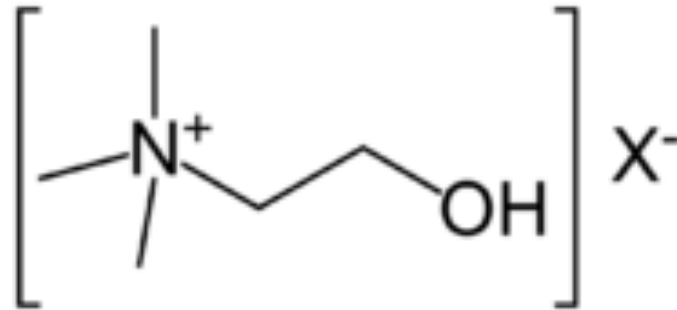
-- гликолитическая оксидоредукция



-- ЛДГ - реакция



# Витамин В4 (холин)



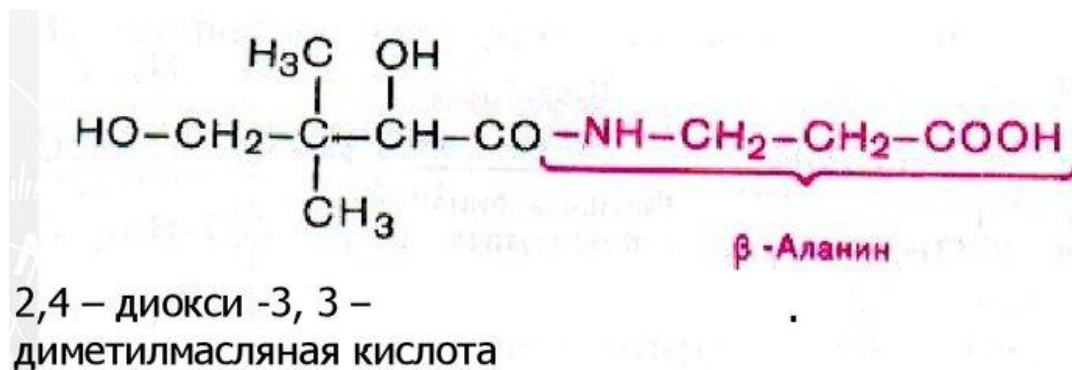
**Физиологическая функция:** участвует в синтезе белков и жиров; обладает выраженным липотропным действием и потому предупреждает ожирение печени и атеросклероз; необходим для нормального кроветворения; способствует обезвреживанию ядов в организме.

**Источник:** капуста, яйца, сметана, творог, хлеб, рис.

**Синтезируется:** микрофлорой кишечника.

**Недостаток:** приводит к жировой инфильтрации печени, нарушению свертывания крови, кровоизлияниям в почках, развитию злокачественных опухолей.

# Витамин В5 (пантотеновая кислота, пантотен, антидерматитный)



**Физиологическая функция:** входит в состав ферментов, участвующих в углеводном, белковом и жировом обменах, стимулирует образование гормонов коры надпочечников.

**Суточная доза:** 10 мг.

**Источники:** является яичный желток, зеленые части растений, дрожжи, молоко, горох, пшеничные отруби.

**Синтезируется:** микрофлорой кишечника.

**Недостаток:** проявляется в появлении дерматитов, поражении слизистых оболочек, дегенеративных изменениях желез внутренней секреции (надпочечников) и нервной системы (невриты, параличи), повреждениях сердца и почек, депигментации волос.

## Пантотеновая кислота входит в состав HS- КоА



# Участие в обмене веществ - HS - КоА является переносчиком ацетильных и ацильных групп

Углеводный обмен:-- в составе мультиферментных комплексов ПВК – ДГ  
α- кетоглутарат ДГ

-- в цикле Кребса  
оксалацетат

Ацетил КоА

цитрат

-- Окисление этанола:

HS-КоА

→ CH<sub>3</sub>--COOH  
Уксусная к-та

→ CH<sub>3</sub>—CO ~ S КоА  
Ацетил КоА

## Витамин В<sub>6</sub> (пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксамин)

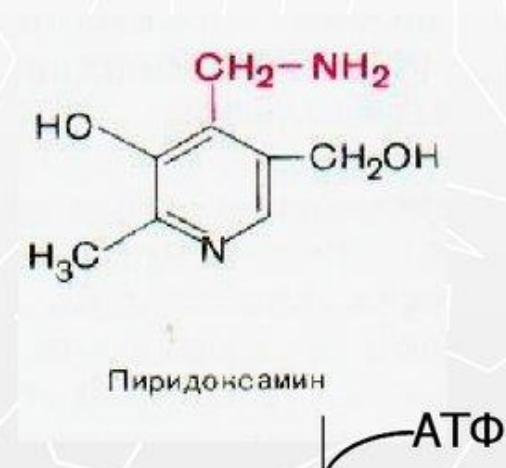
**Содержание:** зерновые ростки, грецкие орехи и фундук, шпинат, картофель и батат, морковь, цветная и белокочанная капуста, помидоры, клубника, черешня, апельсины и лимоны, авокадо. Также он содержится в мясных и молочных продуктах, рыбе, яйцах, крупах и бобовых. Кроме того, этот витамин синтезируется в организме **кишечной микрофлорой**.

**Функции:** является коферментом большого числа ферментов азотистого обмена (трансаминаз, декарбоксилаз аминокислот) и других ферментов, принимает участие в образовании эритроцитов; участвует в процессах усвоения нервными клетками глюкозы; необходим для белкового обмена и трансаминирования аминокислот; принимает участие в обмене жиров; оказывает **гипохолестеринемический эффект**; оказывает липотропный эффект, достаточное количество пиридоксина необходимо для нормального функционирования печени.

**Недостаток:** дерматит, ухудшение памяти и внимания, возникновение головных болей, развитие анемии, потеря аппетита, нарушение работы сосудов. Длительный авитаминоз пиридоксина приводит к нарушениям деятельности центральной нервной системы, сопровождающимся судорогами и другими специфическими проявлениями (**болезнь Бери-Бери**):

# Химическая структура

Группа витамина В<sub>6</sub> включает 3 соединения:



АТФ

АДФ

АТФ

АДФ

## Хроническая недостаточность тиамина

Часто встречается  
-в странах южной и восточной Азии  
-у алкоголиков

Две формы: **сухая и влажная**

**Сухая:** диссиминированный полиневрит, миалгия, атрофия, потеря массы тела, арефлексия, расстройства чувствительности, потеря интеллекта

**Влажная:** острая сердечная недостаточность, отёки, миокардиодистрофия

**Синдром Вернике-Корсакова:** кровоизлияния в дно 4-го желудочка, в мозжечок. Выраженные нервно-психические расстройства - энцефалопатия, амнезия, психоз

## Болезнь бери-бери



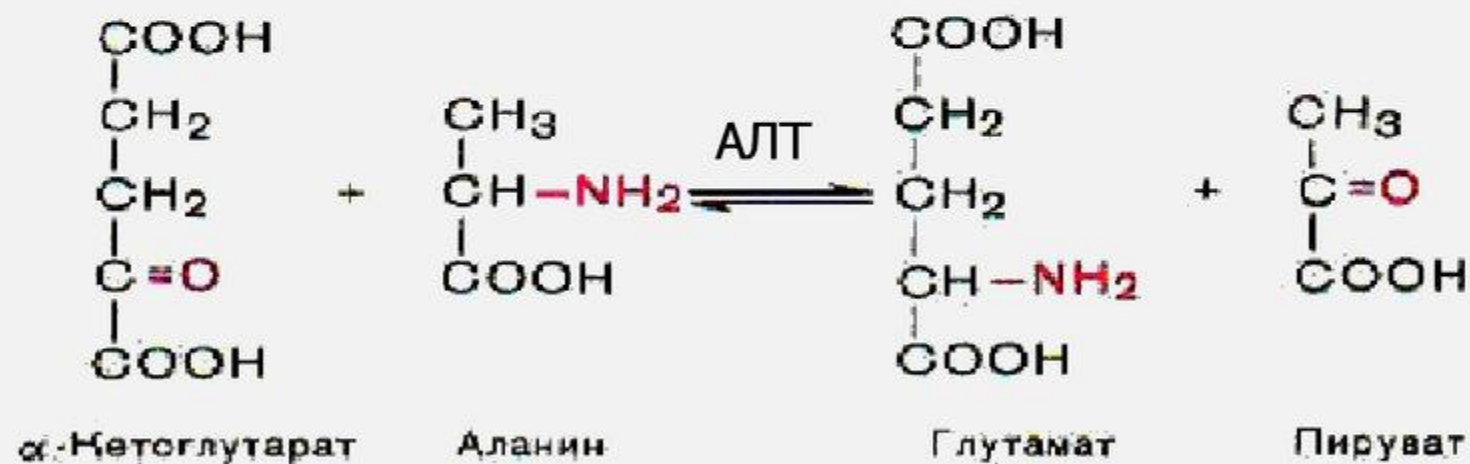




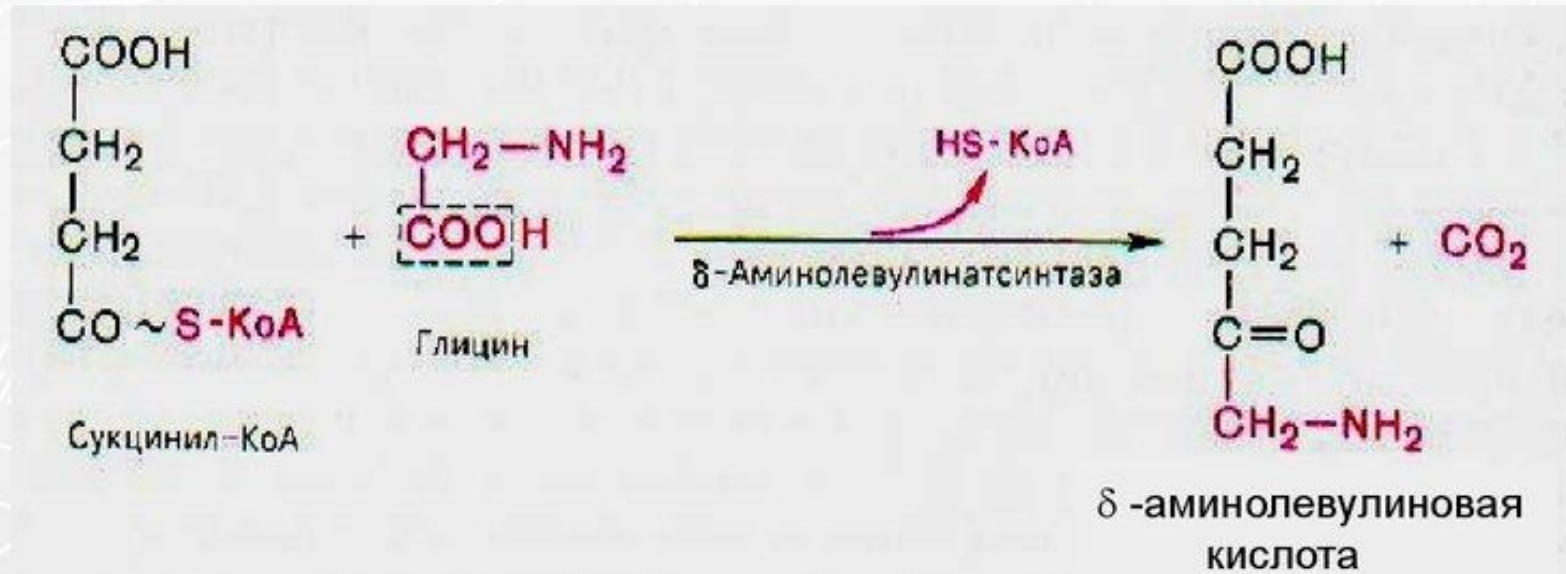
**болезнь *БЕРИ-БЕРИ***

# Участие в обмене веществ

1. Реакции переаминирования – кофактор аминотрансфераз (АЛТ, АСТ)



## Синтез гема - кофактор $\delta$ -Аминолевулинатсинтаза



Пиридоксальфосфат участвует в синтезе витамина РР из триптофана.

Пиридоксальфосфат входит в состав гликоген- фосфорилазы.

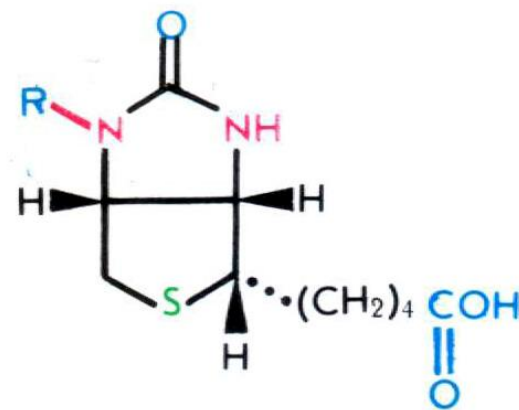
## Витамин В7 (Витамин Н, Биотин, кофермент R)

### Функции:

является кофактором в метаболизме жирных кислот, лейцина и в процессе глюконеогенеза.

**Содержание:** В малых количествах биотин содержится во всех продуктах, но больше всего этого витамина содержится в печени, почках, дрожжах, бобовых (соя, арахис), цветной капусте, орехах. В меньшей степени он содержится в томатах, шпинате, яйцах (**не сырых**), в грибах. С пищей поступает достаточное для организма количество биотина. Здоровая микрофлора кишечника синтезирует значительные количества биотина.

**Недостаток:** поражения кожи рук и ног, сухость и нездоровый оттенок кожи, **бледный гладкий язык** сонливость, депрессия, болезненность и слабость мышц, гипотония, **высокий уровень холестерина** и сахара в крови, ведущий к развитию гипергликемии, малокровие, потеря аппетита и тошнота, ухудшение состояния волос, замедляется рост.



Витамин Н (биотин) R = H

N<sub>5</sub>-Карбоксибиотин R = COOH

# Витамин Н - биотин

## (антисеборрейный витамин)

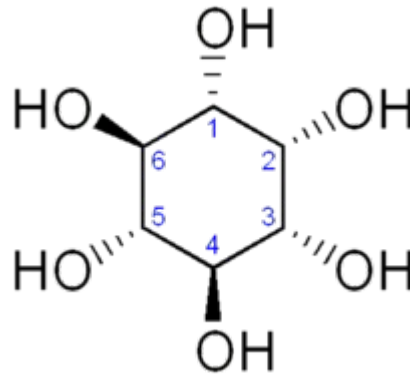
1935 г. Кегл и Тоннис впервые выделили из желтка яич кристаллический биотин.

Ранее он был известен как фактор роста (“биос”), действующий на рост и размножение микроорганизмов. Витамин биотин назван буквой Н от немецкого слова «Haut» -- кожа.

1933 г. витамин Н был получен из печени и, вскоре, в процессе изучения физико-химических свойств витамина Н и биотина, было высказано предположение об идентичности этих веществ.

В 1941г. Вигнаудом была установлена структура витамина Н.

## Витамин В8 (инозит, фактор против облысения)

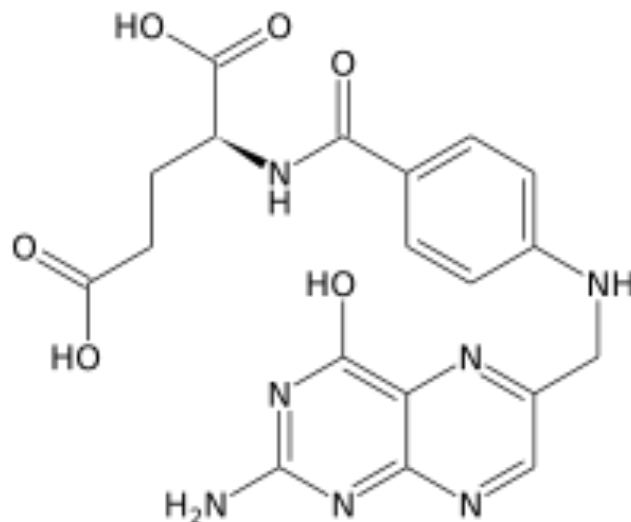


**Физиологическая функция:** участвует в регуляции перистальтики желудочно-кишечного тракта, жировом обмене; нормализует деятельность нервной системы.

**Содержится:** во фруктах, овощах, молоке, хлебе из муки грубого помола.

**Недостаток** приводит к **выпадению волос**, жировой инфильтрации печени.

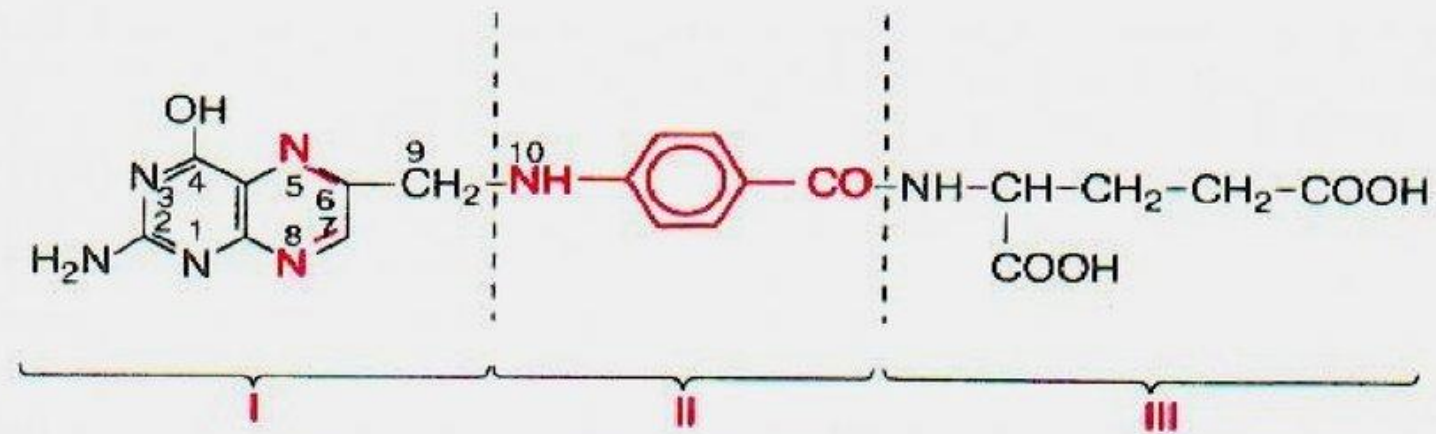
# Витамин В9 (фолацин, фолиевая кислота, птероилглутаминовая кислота, антианемический)



**Физиологическая функция:** участвует в регуляции кроветворения (образовании эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов), белкового обмена; ускоряет регенеративные процессы в тканях; уменьшает отложение жира во внутренних органах; влияет на синтез нуклеиновых кислот; находится в ядре клеток эукариот и нуклеоиде прокариот и служит важным фактором **размножения** клеток.

## Структура витамина Bc

Молекула фолиевой кислоты построена из 3-х структурных единиц: производного птеридина, p-аминобензойной кислоты и L-глутамата.

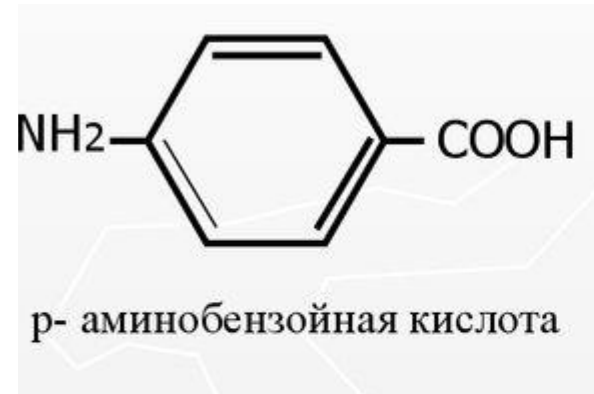


Фолиевая (птероилглутаминовая) кислота



## Витамин В10 (парааминобензойная кислота)

Активизирует кишечную флору, участвует в процессе усвоения белка и в производстве красных кровяных телец. Важна для **здоровья кожи**. Содержится в пивных дрожжах, молоке, яйцах, картофеле.



**Витамин В11 (левокарнитин)** стимулирует энергетический обмен, повышает защитные силы организма, необходим при больших физических нагрузках. Улучшает деятельность наиболее энергозатратных систем - мозга, сердца, мышц, почек. Содержится в пророщенной пшенице, дрожжах, молочных продуктах, мясе, рыбе.

# Витамин В12 (цианкобаламин, антианемический)

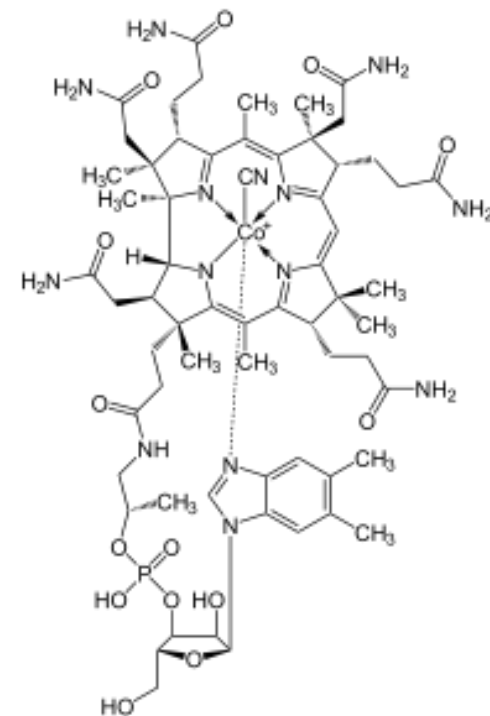
**Физиологическая функция:** участвует в белковом обмене, в процессах регенерации тканей, кроветворении, свертывании крови; понижает содержание холестерина в крови; обладает выраженной способностью снижать отложения жира во внутренних органах.

**Суточная доза:** 3 мкг.

**Источники:** яйца, кислое молоко, бобовые, гречневая крупа, картофель, орехи.

**Синтезируется** микроорганизмами кишечника. Способен накапливаться в печени.

**Гиповитаминоз:** проявляется через специфическую анемию, снижение свертываемости крови, расстройство нервной системы, резкое снижение кислотности желудочного сока.



- **Кобаламины** синтезируются только микроорганизмами.
- Но человек не может усваивать этот витамин, вырабатываемый кишечными бактериями в толстом кишечнике, а **нуждается в его введении с пищей**
- Усваивается **V<sub>12</sub>** только в такой форме, которая была прежде усвоена **животными**

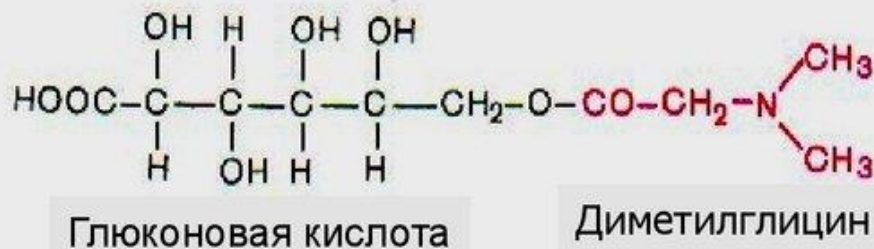
# Витамин В<sub>15</sub> - пангамовая кислота

Пангамовая кислота впервые выделена из ядер абрикосовых косточек.

Назван - пан - всюду; гами - семя.

В 1955 г. Кребе расшифровал состав пангамовой кислоты и осуществил ее синтез.

## Химическая структура



**Биологическая роль** — Донор СН<sub>3</sub> групп при биосинтезе холина  
метионина  
креатина

В медицинской практике используется при жировом перерождении печени и кислородном голодании

*Распространение:* печень, дрожжи, семена растений.

Суточная доза не установлена.

# Витамин С (аскорбиновая кислота)

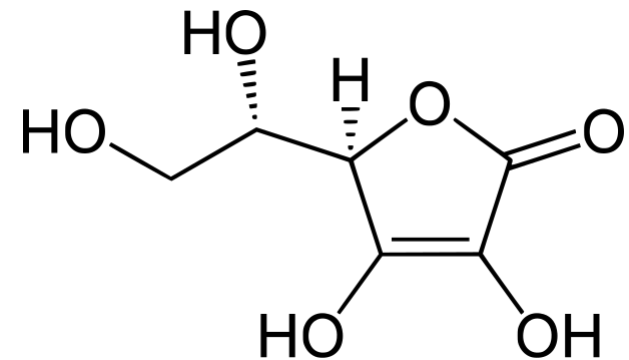


**Функции:** аскорбиновая кислота участвует в превращении холестерина в желчные кислоты. Витамин С необходим для детоксикации в гепатоцитах. Витамин С сам нейтрализует супероксидный радикал до перекиси водорода. Восстанавливает убихинон и витамин Е. Стимулирует синтез интерферона, следовательно, участвует в иммуномодулировании, улучшает всасывание железа. Существуют данные о положительном действии витамина С при преждевременном старении, профилактике возрастного снижения когнитивных способностей и болезни Альцгеймера.

Недостаток:

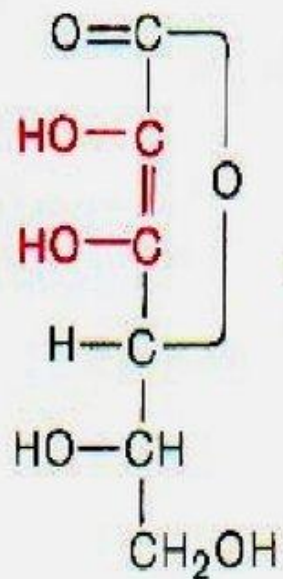
**Цинга** (синоним **скорбút**, лат. *scorbutus*) болезнь, которая приводит к нарушению синтеза коллагена, и соединительная ткань теряет свою прочность.

Содержится в: цитрусовых, шпинате, киви, щавеле, вишне, бананах, винограде, яблоках, и т.д.

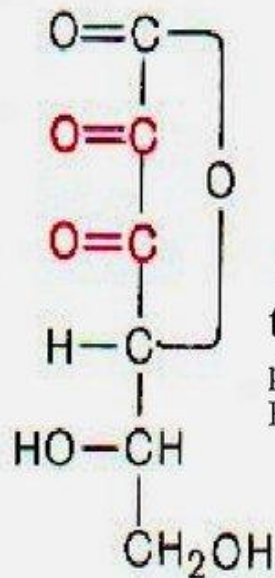
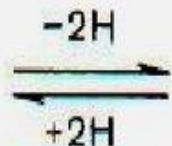


L-аскорбиновая кислота

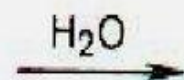
# Химическая структура



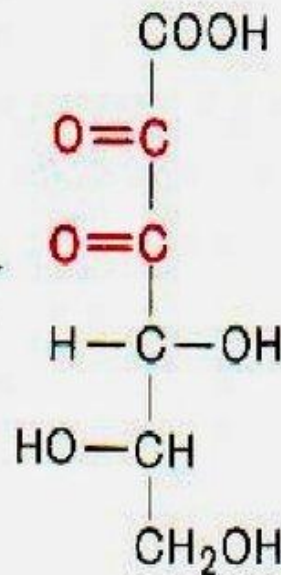
L-аскорбиновая кислота



L-дегидроаскорбиновая кислота



t-ра, O<sub>2</sub><sup>·-</sup>  
pH > 7,0  
Fe, Cu.

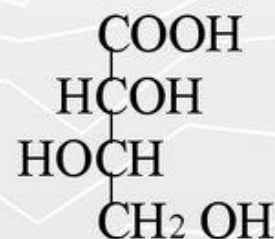


L-дикетогулоновая кислота  
(неустойчива)

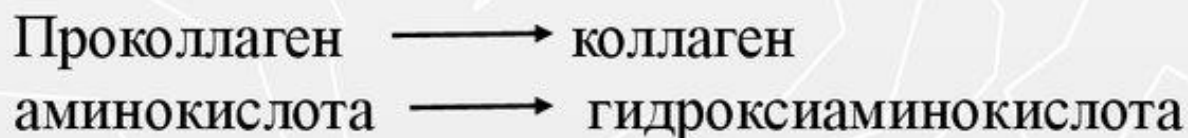


Щавелевая к-та

Гулоновая к-та  
(треоновая к-та)

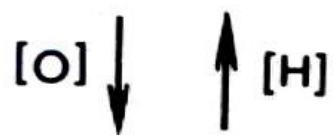


1. Кофактор в процессах биологического окисления
2. Реакции гидроксилирования -- «созревание» белков соединительной ткани (в особенности коллагена)



3. Вит. С -- сильнейший антиоксидант
4. Восстановление фолиевой кислоты в ТГФК.
5. Синтез стероидных гормонов.
6. Распад гемоглобина.





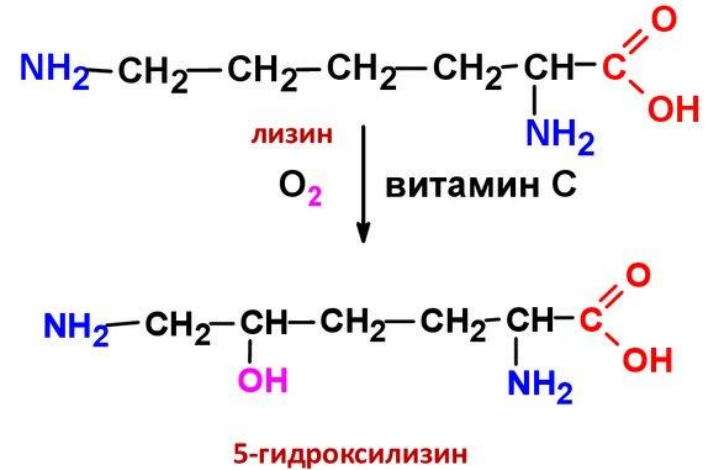
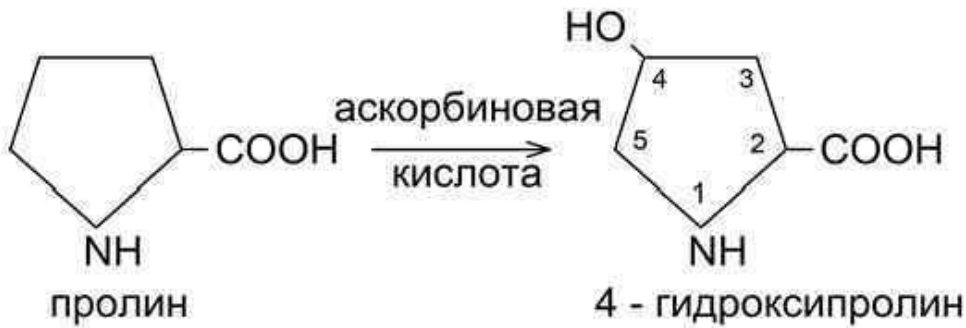


При полном прекращении поступления аскорбиновой кислоты в организм цинга развивается в период от 4 до 12 недель; при гиповитаминозе С клинические проявления менее выражены и появляются в более поздние сроки, обычно через 4-6 месяцев.

В первую очередь цинга характеризуется **ломкостью сосудов** с появлением на теле характерной геморрагической сыпи, **кровоточивости дёсен**.

У детей угнетается костеобразование. У взрослых ослабевает прикрепление надкостницы к костям и фиксации зубов в лунках, что приводит к их выпадению. Появление поднадкостничных кровоизлияний вызывает боли в конечностях. Также отмечают снижение иммунитета и появление гипохромной анемии.

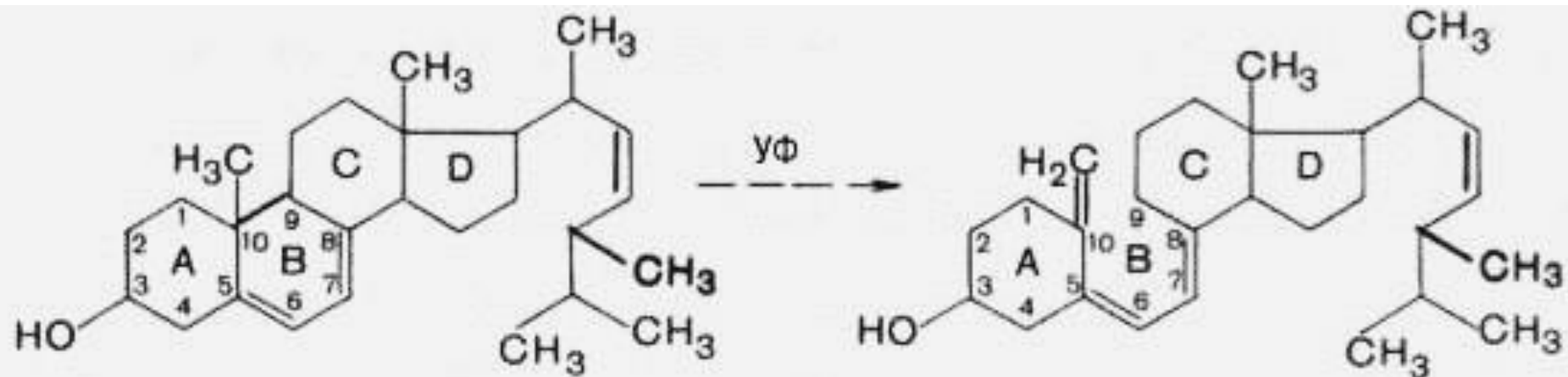
При цинге нарушается гидроксилирование остатков пролина и лизина. В результате образуются менее прочные коллагеновые волокна, что приводит к хрупкости и ломкости кровеносных сосудов.



**Витамин D** — группа биологически активных веществ (в том числе холекальциферол и эргокальциферол).

Холекальциферол (витамин D<sub>3</sub>) синтезируется под действием ультрафиолетовых лучей в коже и поступает в организм человека с пищей. Эргокальциферол (витамин D<sub>2</sub>) может поступать **только** с пищей.



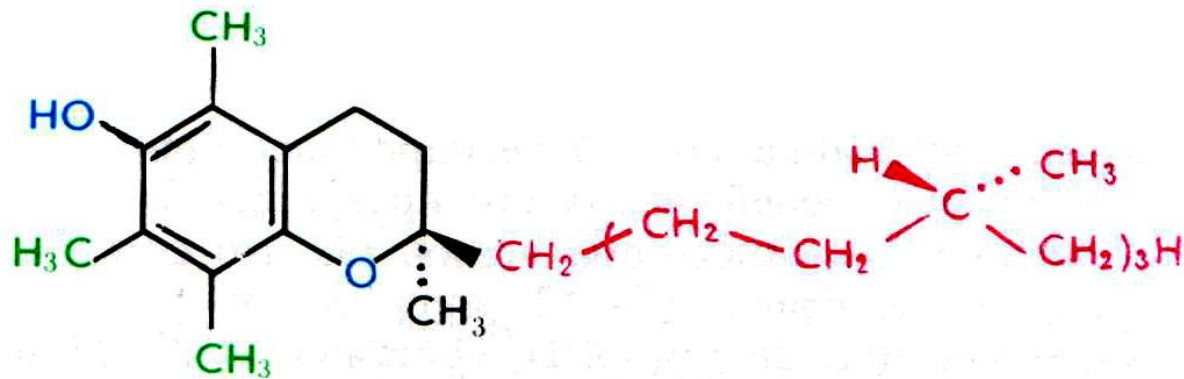


Эргостерин

Витамин D<sub>2</sub> (эргокальциферол)

# Витамин Е – токоферол

**Функции:** участие в процессах размножения млекопитающих, является хорошим иммуномодулятором и антиоксидантом.



Витамин Е (α-токоферол)

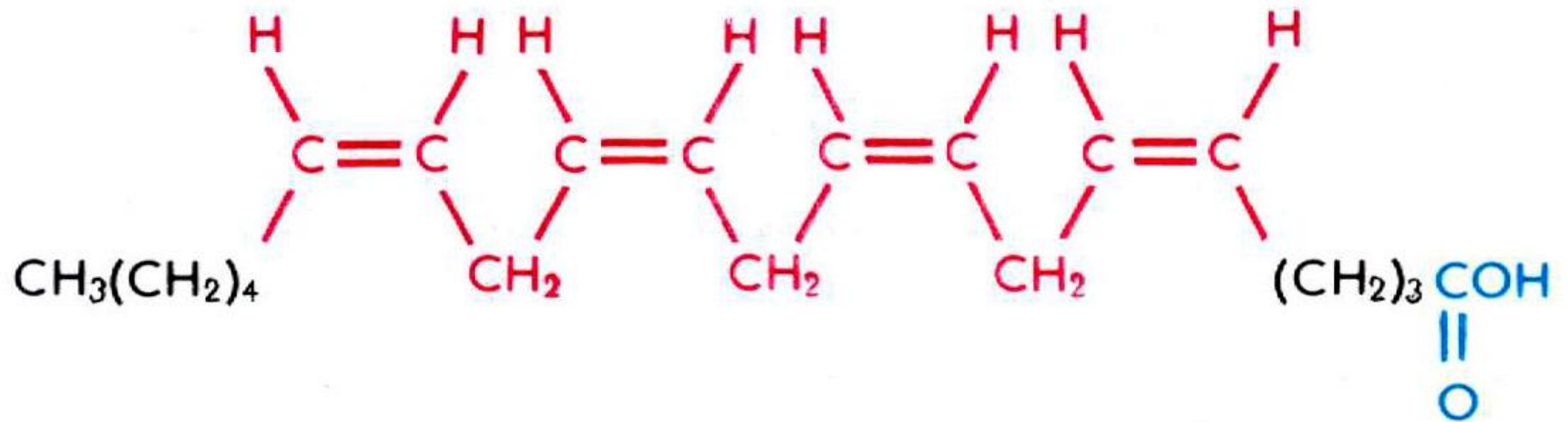
Недостаточность токоферола — весьма распространенное явление, особенно у людей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, а также подвергающихся воздействию химических токсикантов. Глубокий гиповитаминоз встречается редко — преимущественно у недоношенных детей (проявляется гемолитической анемией).

# Витамин F

**Под таким названием условно объединяется группа ненасыщенных жирных кислот — олеиновой, линолевой и линоленовой и арахидоновой.**

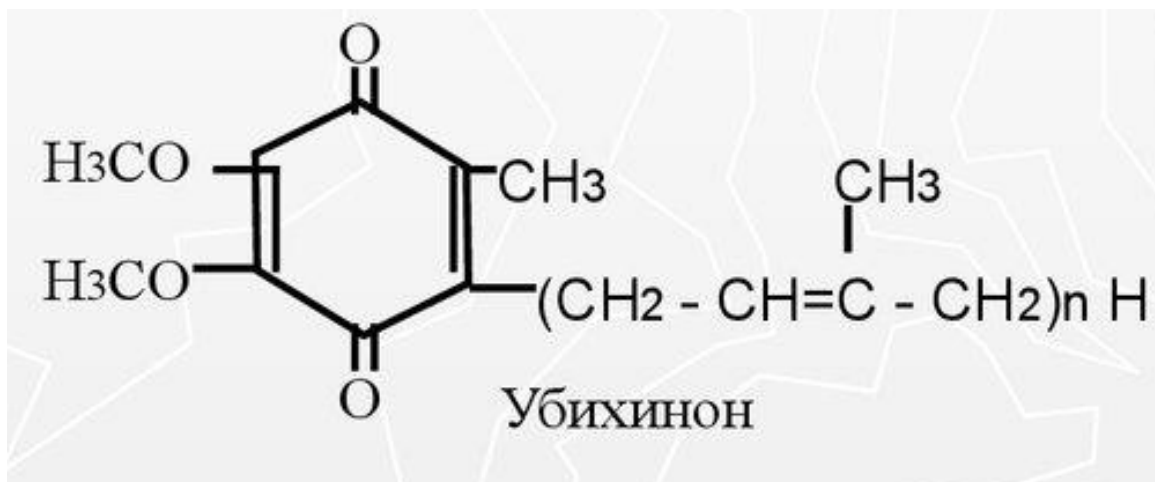
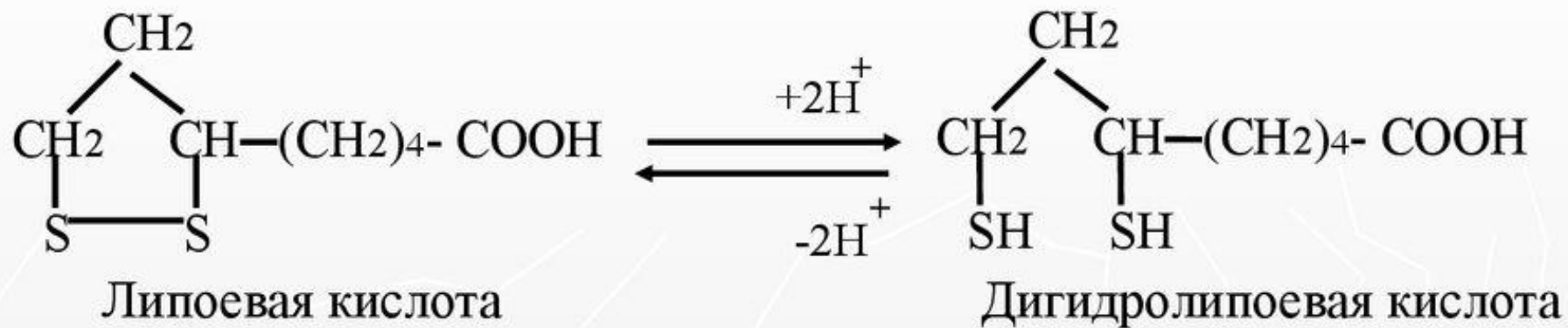
**Следует отметить, что арахидоновая кислота, в 10 раз более активная, чем другие кислоты группы, очевидно, необходима в основном для биосинтеза простагландинов, тромбоксана А и лейкотриенов.**

# Витамин F



Арахидоновая кислота





# Антивитамины

```
graph TD; A[Антивитамины] --> B[Препятствуют усвоению витаминов организмом]; A --> C[Препятствуют действию витаминов в организме];
```

**Препятствуют  
усвоению витаминов  
организмом**

(вызывают модификацию химической структуры витаминов и затрудняют их всасывание, транспорт, что сопровождается снижением или потерей биологического эффекта витаминов)

**Препятствуют  
действию витаминов  
в организме**

(имеют структуру, сходную со структурой нативного витамина, и оказывают действие, основанное на конкурентных взаимоотношениях с ним)

Таким образом, термином **«антивитамины»** обозначают любые вещества, вызывающие независимо от механизма их действия снижение или полную потерю биологической активности витаминов.

<b>Витамин</b>	<b>Антивитамин</b>
<b>Тиамин (В1)</b>	<b>Окситиамин, Неопиритиамин, Тиаминазы I и II</b>
<b>Витамин С</b>	<b>Аскорбат оксисдаза</b>
<b>Биотин (Н)</b>	<b>белок Авидин</b>
<b>Витамины Е, К</b>	<b>Дикумарол, варфарин</b>
<b>Рибофлавин (В2)</b>	<b>Изорибофлавин, атербин, акрихин</b>
<b>Фолиевая кислота (В9)</b>	<b>Аминоптерин, аметаптерин</b>
<b>Никотиновая кислота (В3, РР)</b>	<b>Изониазид, 3-ацетилпиридин</b>
<b>Цианоколобамина (В12)</b>	<b>Производные 2-аминометилпропанол-В12</b>

## Механизм действия и применение антивитаминов

- **(витамин) В1** – (антивитамин) гидрокситиамин – (механизм действия) замещение коферментов – (область применения) экспериментальные гиповитаминозы;
- **В2 – дихлоррибофлавин** – замещение коферментов - экспериментальные гиповитаминозы;
- **В3 – изониазид** - замещение коферментов – туберкулостатик;
- **В5 – гомопантотеновая кислота** - замещение коферментов - экспериментальные гиповитаминозы;
- **В6 – дезоксипиридоксин** - замещение коферментов - экспериментальные гиповитаминозы;
- **Вс\* (фолиевая кислота)** – птеридин - замещение коферментов – лечение лейкозов;
- **ПАБК (пара-аминобензойная кислота)** – сульфаниламиды и их производные – включаются вместо ПАБК в молекулу фолацина при синтезе у микроорганизмов, блокируют фолатзависимые реакции – лечение инфекционных заболеваний, вызванных ПАБК–зависимыми микроорганизмами.

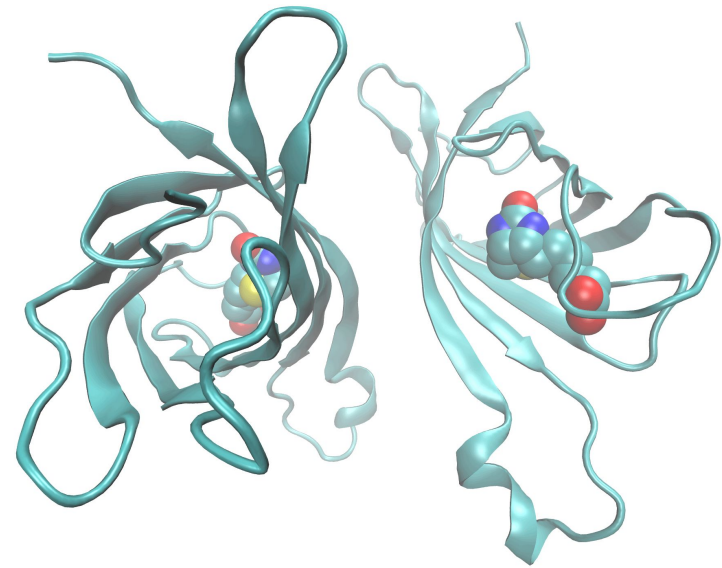
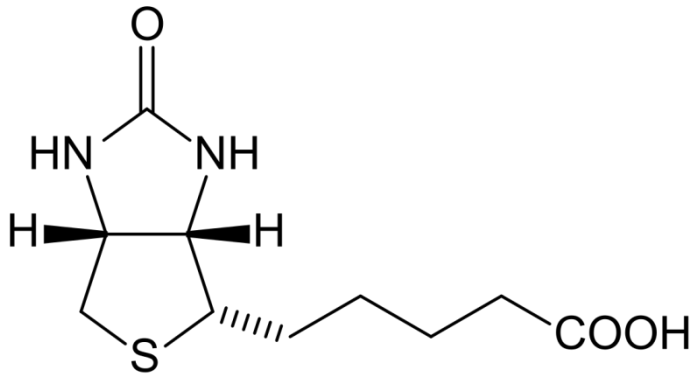
1. Сырой яичный белок содержит вещество, которое называется авидин - антивитамином биотина. Это вещество связывает биотин и препятствует его всасыванию в кровь. Поэтому, нежелательно совмещать прием витамина Н с употреблением сырого яйца.

2. Алкоголь ослабляет способность к усвоению биотина, и поэтому хроническое злоупотребление алкоголем может привести к дефициту биотина.

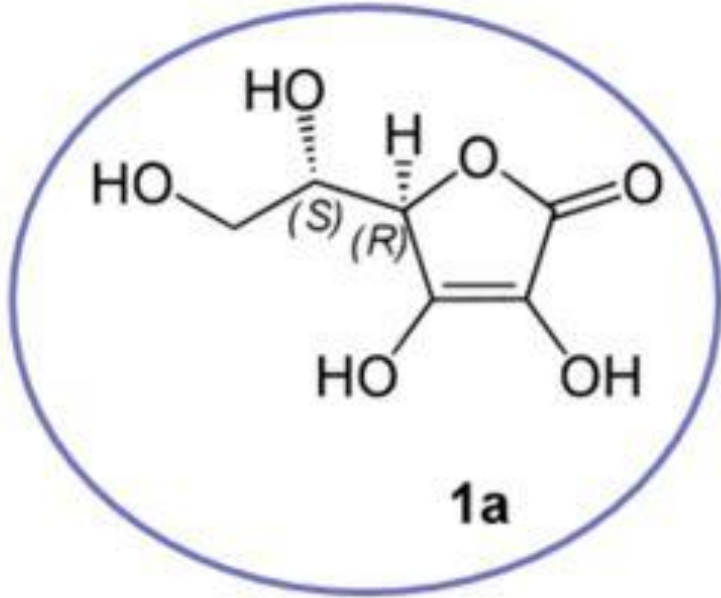
3. Для превращения биотина в активную форму необходим магний, поэтому целесообразно их употреблять вместе.

4. Антибиотики увеличивают потребность в биотине, поскольку они уничтожают кишечные бактерии, которые продуцируют биотин.

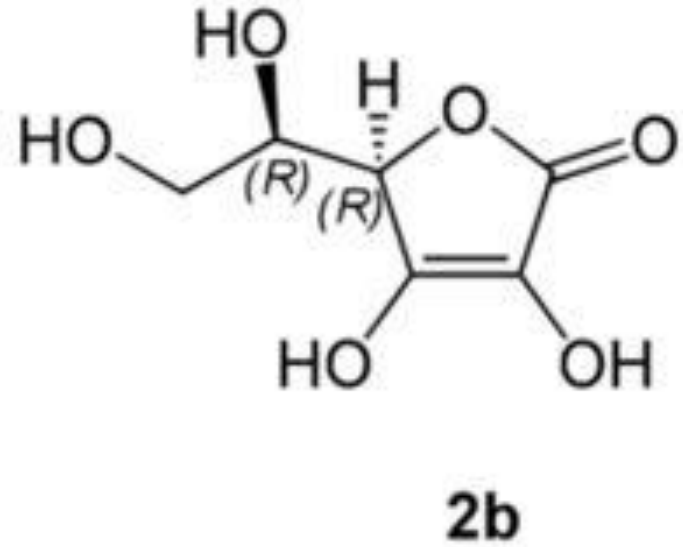
**Авидин** — гликопротеид, антагонист **биотина**, обладает способностью образовывать в организме биологически неактивный комплекс с биотином. Содержится в яичном белке птиц и рептилий. При избытке его в пище у человека может развиваться недостаточность биотина.



**Авидин** может одновременно связывать **четыре** молекулы биотина с высокой специфичностью



L-аскорбиновая кислота  
Биологически активна



D- аскорбиновая кислота  
Биологически неактивна  
**Является антивитамином**

## Отрицательное взаимодействие

## Положительное взаимодействие

Витамин А и витамин В12	Витамин А и витамин Е
Витамин В3 и витамин В12	Витамин В2 и витамин В6
Витамин С и витамин В12	Витамин В2 и витамин В9
Витамин Е и витамин В12	Витамин В12 и витамин В5
Витамин В9 и Цинк	Витамин В12 и витамин В9
Витамин С и Купрум	Витамин С и Витамин Е
Витамин Е и Железо	Витамин В6 и Кальций
Витамин В5 и Медь	Витамин D и Кальций
Витамин В12 и Медь	Витамин В12 и Кальций
Витамин В12 и Железо	Витамин В3 и Железо
Кальций и Железо	Витамин Е и Селен
Кальций и Цинк	
Железо и Магний	
Железо и Цинк	
Цинк и Медь	



## **Витамины-синергисты:**

1. Витамин «С» и витамин «Р» ( флавоноиды)-оба обеспечивают переход аскорбиновой кислоты в дегидроаскорбиновую, которая играет важную метаболическую роль.
2. Витамин «В1» предохраняет аскорбиновую кислоту от разрушения, способствует ее накоплению в печени, почках, надпочечниках. Еще более эффективное сочетание витаминов «В1», «В2» и «С».
3. Витамины «В1», «В2» усиливают действие друг друга (при дефиците одного из них, наблюдается недостаток и другого).
4. Витамин «РР» проявляет большую активность в сочетании с витамином «В2».
5. Витамины «В1», «В2», «РР» совместно выполняют важную роль в обмене углеводов.
6. Витамин «В12» способствует активированию фолиевой кислоты, в этом принимают участие также витамины «В6» и «С»;
7. Положительное влияние на периферическую нервную систему оказывает комплекс хорошо сочетающихся витаминов «В1», «В2», «В12», «РР».
8. При лечении рахита назначение помимо витамина «Д» витаминов «А» и «С» ведет к более быстрому и полному выздоровлению, гипервитаминозы «Д» и «А» не проявляются при их совместном назначении.

## **Витамины-антагонисты:**

1. Витамины группы «В» плохо сочетаются с витамином «Д».
2. Сочетание витаминов «Р» и «В1» образует физиологически неактивное соединение.
3. Витамин «С» тормозит накопление витамина «А» в печени.
4. Витамин «РР» в одном шприце с витамином «В1» разрушает его.
5. Витамин «В12» усиливает алергизирующее действие витамина «В1».
6. При применении больших доз витамина «Вс» (фолиевой кислоты), а также при терапии с его участием в течение длительного периода может снижаться концентрация витамина «В12».
7. Витамины «В6», «В1», «В2» фармацевтически несовместимы.

### Токсичность витаминов

Официальное название	Синоним	Ед	Адекватный уровень потребления	Верхний допустимый уровень	Токсичность	Порядок токсичности
<b>Жирорастворимые витамины</b>						
Ретинол	Витамин А	мг	1,0	3,0	15,0*	13
Каротиноиды		мг	15	30	25**	1,7
Кальциферол	Витамин D	мкг	5,0	15	50***	10
Токоферол	Витамин E	мг	15	100	200-1000	13-67
Нафтохинон	Витамин К	мкг	120	360	не токсичен	
<b>Водорастворимые витамины</b>						
Тиамин	Витамин B1	мг	1,7	5,1	110-150****	65-88
Рибофлавин	Витамин B2	мг	2,0	6,0	не токсичен	
Ниацин	Витамин PP	мг	20	60	300-1000*****	15-50
Пантотеновая кислота	Витамин B5	мг	5,0	15	не токсичен	
Пиридоксин	Витамин B6	мг	2,0	6,0	300-500	150-250
Фолиевая кислота	Витамин B9	мкг	400	600	150 000*****	375
Кобаламин	Витамин B12	мкг	3,0	9,0	не токсичен	
Аскорбиновая кислота	Витамин С	мг	70	700	2000*****	30
Биотин	Витамин Н	мкг	50	150	100*****	2

# Гипервитаминоз

- Избыток витамина А у беременных приводит к врожденным уродствам у новорожденных
  - Передозировка витаминных комплексов с витамином А может привести к печеночной недостаточности и
- даже смерти.



# Гипервитаминоз

- Избыточное потребление витамина D может привести к избыточной концентрации кальция. При этом кальций может проникать в стенки сосудов и провоцировать образование атеросклеротических бляшек.



## Симптомы гипервитаминозов

Витамин	Клинические проявления гипервитаминоза
Витамин А	Сонливость, рвота, кожные высыпания, повышение внутричерепного давления, тератогенный эффект у беременных
Витамин D	Интоксикация, снижение сократительной функции миокарда, сердечная аритмия. Гиперкальциемия
Витамин E	Снижение свертываемости крови, тромбоцитопения, снижение фагоцитарной функции нейтрофилов
Тиамин	Усиление аллергических реакций
Рибофлавин	Не описано
Ниацин	Рвота, Эрозивный гастрит. Гипергликемия, гиперурикемия
Пантотеновая кислота	Тошнота, рвота
Пиридоксин	Рвота, эрозивный гастрит
Витамин B 12	Повышенная возбудимость, тахикардия. Повышение свертываемости крови
Витамин C	Чувство беспокойства, бессонница, угнетение инсулин-продуцирующей функции поджелудочной железы, появление сахара в крови и моче (глюкозурия), оксалатурия, повышение свертываемости крови