

# *Биокатализ.*



# *План*

1. Определение ферментов.
2. Строение ферментов.
3. Свойства ферментов.
4. Как работают ферменты.
5. Основные классы и их характеристика.
6. Коферменты и витамины.
7. Классификация витаминов, их функции.



*Ферменты (fermentum – закваска лат.) - биологические катализаторы белковой природы.*

*ЭНЗИМ – (en – внутри, zyme – закваска греч.)*

### *Общие законы катализа*

- Катализируют только энергетически возможные реакции;*
- Не изменяют направление реакции;*
- Не расходуются в процессе реакции;*
- Не участвуют в образовании продуктов реакции.*

### *Отличия ферментативного катализа*

- Работают в мягких условиях;*
- Имеют высокую скорость;*
- Обладают специфичностью;*
- Обладают регулируемой активностью*



# *Строение ферментов*

*Простые*

*Сложные*



# Сложные ферменты симплекс, холофермент

Белковая часть  
ферон  
апофермент

Добавочная группа  
агон  
кофермент



# *Простые ферменты*

*Каталитический  
центр*

*Субстратный центр*

*Аллостерический  
центр*



# *Механизм действия ферментов*



# *Свойства ферментов*

1. Термоллабильность.
2. Зависимость от рН.
3. Специфичность.
  - абсолютная
  - групповая





# Действие ферментов

Активирование  
реакций

Ингибирование  
реакций

Ингибирование  
необратимое

Ингибирование  
обратимое

Ингибирование  
конкурентное

Ингибирование  
неконкурентное



# Классификация

| Класс                         | Тип реакции  | Важнейшие подклассы  |
|-------------------------------|--|--|
| <b>1</b> Оксидо-редуктазы     | <p style="text-align: center;">O = Восстановительный эквивалент</p> <p style="text-align: center;"><math>A_{red} + B_{ox} \rightleftharpoons A_{ox} + B_{red}</math></p> | Дегидрогеназы<br>Оксидазы,<br>пероксидазы<br>Редуктазы<br>Моноксигеназы,<br>диоксигеназы   |
| <b>2</b> Трансферазы          | <p style="text-align: center;"><math>A-B + C \rightleftharpoons A + B-C</math></p>   | C <sub>1</sub> -Трансферазы<br>Гликозилтрансферазы<br>Аминотрансферазы<br>Фосфотрансферазы |
| <b>3</b> Гидролазы            | <p style="text-align: center;"><math>A-B + H_2O \rightleftharpoons A-H + B-OH</math></p>   | Эстеразы<br>Гликозидазы<br>Пептидазы<br>Амидазы  |
| <b>4</b> Лиазы ("синтазы")    | <p style="text-align: center;"><math>A + B \rightleftharpoons A-B</math></p>   | C-C- Лиазы<br>C-O- Лиазы<br>C-N- Лиазы<br>C-S- Лиазы                                       |
| <b>5</b> Изомеразы            | <p style="text-align: center;"><math>A \rightleftharpoons \text{изо-}A</math></p>  | Эпимеразы<br>цис-транс-Изомеразы<br>Внутримолекулярные<br>трансферазы                      |
| <b>6</b> Лигазы ("синтегазы") | <p style="text-align: center;"><math>X=A, G, U, C</math></p> <p style="text-align: center;"><math>A + B + XTP \rightleftharpoons A-B + XDP</math></p>                    | C-C- Лигазы<br>C-O- Лигазы<br>C-N- Лигазы<br>C-S- Лигазы                                   |

## Классификация витаминов (таблица витаминов)

| Водорастворимые    |                      |
|--------------------|----------------------|
| B <sub>1</sub>     | Тиамин               |
| B <sub>2</sub>     | Рибофлавин           |
| B <sub>5</sub>     | Пантотеновая кислота |
| PP                 | Никотиновая кислота  |
| B <sub>6</sub>     | Пиридоксин           |
| B <sub>12</sub>    | Цианокобаламин       |
| Bc                 | Фолиевая кислота     |
| H                  | Биотин               |
| C                  | Аскорбиновая кислота |
| Жирорастворимые    |                      |
| A                  | Ретинол              |
| D                  | Кальциферолы         |
| E                  | Токоферолы           |
| Витаминно-подобные |                      |
| P                  | Биофлавоноиды        |
| B <sub>13</sub>    | Оротовая кислота     |
| B <sub>15</sub>    | Пангамовая кислота   |
| Bt                 | Карнитин             |
| N                  | Холин                |
| F                  | Липоевая кислота     |
| U                  | Метилметионин        |



# Витамин А

## Витамин А, его содержание в продуктах

**Витамин А (или ретинол)** - жирорастворимый витамин. Ретинол был открыт первым, поэтому ему дали название витамин А. Ретинол выполняет функции антиоксиданта.

Главным источником витамина А являются продукты животного происхождения. Также витамин А может производиться организмом из бета-каротина - пигмента, содержащегося во многих фруктах и овощах. Причем в красных продуктах витамина А намного больше, чем в желтых и зеленых.



## Нормы потребления витамина А

Витамин А способен накапливаться в печени. При длительном приеме ретинола в повышенных дозах он становится токсичным. Суточные нормы витамина А для разных групп людей отличаются.

Мужчинам нужно в день 700-1000 мкг витамина А, у женщин потребность в витамине А - 600-800 мкг, причем для беременных дневная норма витамина А на 100 мкг больше, а для кормящих - на 400 мкг. В зависимости от половозрастных признаков для детей суточная норма витамина А - 400-1000 мкг. При острой недостаточности витамина А дозировку увеличивают максимум до 3000 мкг.

Витамин А лучше усваивается с жиром (маслом) и не растворяется в воде. Но при готовке и обработке пищи теряется 15-35% ретинола. Нужно учитывать это при приготовлении продуктов, богатых витамином А.

## Влияние витамина А на организм человека

Для чего нужен витамин А? Ретинол поддерживает иммунитет. Здоровье кожи, зубов, костей, волос невозможно без витамина А. Состояние легких и мочевыводящих путей во многом зависит от витамина А. Ретинол очень полезен для зрения. Витамин А способствует правильному развитию детского организма.

## Избыток и недостаток витамина А

При недостаточности витамина А развивается [куриная слепота](#). Человек в сумерках начинает видеть предметы расплывчато, зрительные реакции замедляются - это признаки дефицита витамина А. При недостатке ретинола также возможны сухость кожи и волос, утомляемость, угри, потеря веса, бессонница.

Интересно, что при гипervитаминозе витамина А многие симптомы похожи. Избыток ретинола приводит к головной боли, ломкости ногтей и волос, расстройствам ЖКТ, болям в суставах. У женщин интоксикация витамином А приводит к нарушению менструального цикла, а при длительной передозировке витамина А возможно прекращение менструаций.

## Витамин В1

Витамин В1 (тиамин) является кристаллическим водорастворимым веществом с запахом дрожжей и без цвета.

Тиамин из-за его полезных свойств называют также витамином бодрости духа, аневрином, бери-бери витамином.

Суточная норма потребления витамина В1 составляет 1,3 – 2,6 мг. Потребность в тиамине увеличивается у пожилых людей и у женщин во время беременности и кормления грудью. Потребление витамина также должно быть увеличено при гиперфункции щитовидной железы, отравлении тяжелыми металлами и никотином, стрессах и злоупотреблении алкоголем.



### Функции витамина В1

- отвечает за деятельность нервной системы
- положительно влияет на функционирование мышц
- регулирует обмен аминокислот и углеводный обмен
- поддерживает работу желудочно-кишечного тракта и печени
- опосредованно предотвращает возникновение сердечно-сосудистых заболеваний
- укрепляет иммунитет

### Недостаток витамина В1

При гиповитаминозе В1 возникают бессонница, головная боль, нервные расстройства, заболевания сердечно-сосудистой системы, ухудшение памяти, мышечная слабость. Длительный авитаминоз тиамина приводит к возникновению бери-бери – поражению нервной системы.

### Избыток витамина В1

Тиамин малотоксичен, его передозировка возникает редко. Длительный гипервитаминоз витамина В1 приводит к нарушению функций почек и печени.

У некоторых людей применение тиамина вызывает аллергические реакции. Таким лицам витамин В1 противопоказан.

### Источники витамина В1

Тиамин синтезируется микрофлорой кишечника, но в недостаточных количествах.

Максимальное содержание тиамина – в продуктах растительного происхождения: крупах, злаках, бобовых, отрубях, ростках зерна, орехах, шиповнике, картофеле, капусте.

Источники животного происхождения – телятина, свинина, яйца, молоко.

## Витамин В2

Витамин В2 — один из важнейших водорастворимых витаминов. Он влияет на рост и восстановление клеток, входит в состав ферментов, играющих существенную роль в реакциях окисления в тканях человека и регулирующих обмен белков, жиров и углеводов. Крайне важен для поддержания нормальной функции глаз, защищая их сетчатку от воздействия ультрафиолетовых лучей. Рибофлавин назначают при лучевой болезни, язвах и долго незаживающих ранах, заболевании глаз, нарушениях функции кишечника и др.

Витамину В2 было дано название рибофлавина из-за того, что его молекула состоит из 2-х веществ: рибозы и флавина.

Еще в начале XX века ученые обнаружили, что когда одни витамины комплекса "В" разрушаются при температурном воздействии, то другие витамины этого комплекса более устойчивы к высоким температурам. Это исследование позволило отделить [витамин В1](#) (крайне неустойчивый к воздействию тепла) от витамина В2, не изменяющего при высоких температурах своего молекулярного строения.



### Содержание витамина В2 в продуктах питания

Содержится витамин В2 в печени, дрожжах, шиповнике, яйцах, молоке, зернобобовых, шпинате, абрикосах, темно-зеленых листовых овощах, помидорах и капусте.

### Недостаток рибофлавина в организме человека

Рибофлавин незаменим для здоровья кожи, ногтей, роста волос и для всего организма в целом.

Проявляется недостаток рибофлавина в воспалении слизистых оболочек, также могут присутствовать такие симптомы, как задержка роста, чувство жжения кожи, резь в глазах и слезотечение, нарушение мехопического зрения, трещины в уголках рта, дерматит,

Среди причин недостатка витамина В2 у человека, кроме недостаточного потребления продуктов, содержащих этот витамин, можно выделить также хронические заболевания ЖКТ и приём медикаментов-антагонистов рибофлавина.

# Витамин PP

## Витамин PP (никотиновая кислота)

Витамин PP из-за своих полезных свойств в традиционной медицине считается лекарством. Витамин PP также известен как никотиновая кислота, никотинамид, ниацин, витамин B3.

Дневная норма потребления витамина PP для взрослого человека – 14-18 мг, для детей в возрасте до года – 5-7 мг. Беременным и кормящим нужно потреблять 19-21 мг витамина PP.

## Функции витамина PP

Витамин PP обеспечивает протекание окислительно-восстановительных процессов в организме.

Никотиновая кислота участвует в реакциях выработки энергии из жира и сахара.

Витамин PP предупреждает возникновение сердечно-сосудистых заболеваний. Очень эффективно витамин PP регулирует уровень холестерина в крови. Никотиновая кислота уменьшает воздействие липопротеина, который приводит к возникновению сгустков крови. Витамин PP способен снизить уровень триглицеридов, которые провоцируют возникновение гипертонии и диабета.

Никотиновая кислота поддерживает нормальное функционирование нервной системы. Витамин PP облегчает протекание мигрени и предупреждает ее появление.

Витамин PP обеспечивает деятельность желудочно-кишечного тракта, снимает воспаление слизистых оболочек. Никотиновая кислота участвует в производстве желудочного сока и в процессах продвижения пищи. Витамин PP активизирует работу поджелудочной железы и печени.

Никотиновая кислота играет важную роль в образовании эритроцитов и синтезе гемоглобина.

Витамин PP – единственный витамин, который принимает участие в формировании гормонального фона организма. Никотиновая кислота – неотъемлемое звено в процессе синтеза гормонов различных систем и органов. Тироксин, инсулин, кортизон, тестостерон, эстроген, прогестерон производятся с участием витамина PP.

## Дефицит витамина PP

Результат недостаточности никотиновой кислоты – возникновение пеллагры. Она проявляется шелушением кожи, нервными расстройствами, диареей. Другие симптомы недостатка витамина PP – бессонница, потеря аппетита, несварение желудка, слабость мышц, боль в конечностях, изъязвления и трещины на коже.

## Передозировка витамина PP

Избыток никотиновой кислоты проявляется покраснением кожи груди, шеи и лица с ощущением жара.

## Источники витамина PP

Никотиновая кислота может синтезироваться в организме человека из триптофана (незаменимой аминокислоты). Источники витамина PP животного происхождения: белое куриное мясо, почки и печень, сыр, рыба, яйца. Растительные источники никотиновой кислоты: арахис, грибы, зеленый горошек, картофель, томаты, бобовые, пивные дрожжи, некоторые травы.



## Витамин В6

**Витамин В6 (пиридоксин)** очень важен для жизнедеятельности организма, особенно для детей на искусственном вскармливании, беременных женщин и людей, длительно употреблявших антибиотики.

**Пиридоксин** – растворимые в воде бесцветные кристаллы. Витамин В6 достаточно стабилен: устойчив к нагреванию и действию кислорода, но разрушается на свету.

Дневная норма потребления витамина В6 для взрослого человека составляет 1,5 – 3 мг, для детей в возрасте до года – 0,3-0,6 мг, для кормящих и беременных женщин – 2-2,2 мг.



### Функции витамина В6 в организме человека

- Витамин В6 укрепляет иммунитет: улучшает качество и увеличивает количество защитников организма (антител). Также пиридоксин обеспечивает нормальное продуцирование Т-клеток – показателя функциональности иммунной системы.
- Пиридоксин поддерживает здоровье сердечно-сосудистой системы, предотвращает образование сгустков крови, снижает вероятность развития инфаркта, инсульта, атеросклероза, способен регулировать артериальное давление.
- Витамин В6 принимает активное участие в обмене аминокислот, белковом и жировом обмене. Пиридоксин с участием фолиевой кислоты способен нормализовать холестериновый обмен.
- Пиридоксин совместно с другими веществами участвует в процессе кроветворения: образовании эритроцитов и синтезе гема (части гемоглобина), который необходим для предотвращения развития анемии.
- Пиридоксин регулирует деятельность нервной системы, повышает работоспособность мозга, улучшает память.
- Витамин В6 обладает липотропным действием: обеспечивает нормальное функционирование печени.

### Избыток и недостаток витамина В6

Передозировка пиридоксина способна вызвать аллергические реакции и привести к нарушению кровообращения.

Дефицит витамина В6 характеризуется следующими симптомами: 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.

### Источники витамина В6

Особенно богата пириоксином растительная пища: пророщенные зерна, орехи, шпинат, картофель, капуста, морковь, фасоль, помидоры, черешня, клубника, лимоны, апельсины.

Также пиридоксин присутствует в молочных и мясных продуктах, печени, яйцах, рыбе.

Кроме того, витамин В6 способен синтезироваться кишечной микрофлорой.



## Витамин В12

**Витамин В12 (цианокобаламин)** – водорастворимый витамин. Он способен частично накапливаться в почках, печени, селезенке и легких, однако в отличие от жирорастворимых витаминов, он не оказывает токсического воздействия. Цианокобаламин довольно устойчив к нагреванию и свету, при приготовлении пищи разрушается незначительно.

Витамин В12 оказывает выраженное действие. Во избежание возникновения дефицита цианокобаламина, взрослым людям рекомендуют принимать его в количестве 2-3 мкг в день, детям 0,3-1 мкг, беременным и кормящим женщинам – 2,6-4 мкг.

Полезно знать, что большие дозы витамина С снижают способность витамина В12 усваиваться из пищи. При употреблении большого количества лекарственных препаратов, а также противозачаточных таблеток потребность в цианокобаламине возрастает.



### Функции витамина В12 в организме

Цианокобаламин принимает активное участие в клеточном делении: от уровня витамина В12 зависит состояние иммунных и кровяных клеток, а также клеток кожи и клеток, выстилающих кишечник.

Цианокобаламин играет решающую роль в образовании миелиновой оболочки нервов, предохраняя их от разрушения.

Витамин В12, как и витамин В9, участвует в жировом и углеводном обмене, а также в процессах кроветворения, предотвращая развитие малокровия.

Цианокобаламин очень важен для правильного действия витамина В9, а также необходим для производства генетического материала (нуклеиновых кислот).

Витамин В12 оказывает положительное влияние на работу пищеварительной и нервной систем, а также на функционирование печени.

### Недостаток витамина В12

**Симптомами дефицита цианокобаламина** являются головокружение, утомляемость, депрессия, воспаление языка, расстройства сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта, анемия. Длительная недостаточность витамина В12 может привести к разрушению спинного мозга и нервной системы.

### Избыток витамина В12

Специфические симптомы гипervитаминоза В12 не зафиксированы. Однако имеются данные о том, что при интоксикации цианокобаламина возможно появление угревидных высыпаний на коже.

### Источники витамина В12

Цианокобаламин практически не содержится в растительной пище. Максимальное его количество – в сердце, почках, печени и устрицах. **Другие важные источники цианокобаламина** – разнообразные морепродукты, рыба, молоко, сыр, яичный желток.



## Витамин С (аскорбиновая кислота)

Витамин С является растворимым в воде витамином, который может распространяться в человеческом организме с обычной жидкостью. Человеческий организм не может сам вырабатывать витамин С и накапливать его, следовательно очень важно включать в каждодневный рацион как можно больше продуктов питания, которые содержат витамин С. Воздействие витамина на организм удерживается, как правило, от 8 до 14-ти часов после попадания его в органическую сферу. По-прошествии этого срока полезные свойства витамина начинают слабеть. Избыток растворимых в жидкости витаминов, как правило, выводится из организма с аммиаком. В том случае, если ежедневный рацион обеспечивает меньше, чем половину от всего требуемого организмом числа [водорастворимых витаминов](#), дефицитные симптомы могут проявляться уже спустя месяц, намного быстрее, чем в ситуации с дефицитом [жирорастворимых витаминов](#).



### Полезные свойства, которыми обладает витамин С или аскорбиновая кислота:

- Витамин С или аскорбиновая кислота налаживает здоровье зубов, нормализует десна, и костные ткани;
- Кроме того, витамин С способствует заживлению ран и костных переломов, а аскорбиновая кислота улучшает рубцевание кожного покрова;
- Аскорбиновая кислота предотвращает [авитаминоз](#) и [цингу](#);
- Витамин С, также как, аскорбиновая кислота повышает иммунитет;
- Витамин С снижает риск возникновения заболеваний ОРЗ, ОРВИ, а аскорбиновая кислота ускоряет их лечение;
- Витамин С также способствует укреплению кровеносных сосудов;
- Аскорбиновая кислота повышает уровень усвоение железа;
- Витамин С также считается одним из главных требуемых человеческому организму антиоксидантов.

Витамин С может способствовать росту и полноценному формированию клеток и улучшать правильное усвоение кальция. Если принимать витамин С в большом количестве, то это будет способствовать также правильной борьбе нашего организма с болезнями или инфекциями, при заживлении ран или восстановлении после операционных вмешательств. Кроме того, витамин С принимает участие в восстановлении и сохранении здоровья мягких хрящиков, костных тканей, зубов и десен, также помогает минимизировать потенциальное образование тромбов и разных гематом.

Помимо всего прочего, витамин С требуется для правильного синтеза коллагена, клеточного "цемента", который участвует в правильном формировании тканей, а также, в формировании кожных покровов, рубцовой ткани, сухожильных веток, связок и, конечно же, кровеносных сосудов головного мозга. Витамин С минимизирует всякий потенциальный авитаминоз, делает крепче иммунитет, чем увеличивает сопротивляемость организма к разного рода инфекциям, и помогает избежать заболеваний ОРЗ, ОРВИ, ГРИПП. С точки зрения доктора Linus Pauling, который является главным специалистом в этой области, витамин С также на 75% снижает риск заболеваний несколькими видами рака.

### Содержание витамина С и аскорбиновой кислоты в продуктах

Аскорбиновая кислота в значительном объеме содержится в растительных продуктах питания, citrusовых, овощах, листовых. Также аскорбиновая кислота содержится в дыне, брюссельской капусте, цветной и кочанной капусте, черной смородине, болгарском перце, землянике, помидорах, яблоках, абрикосах, персиках, облепихе, шиповнике, рябине, печеном картофеле в "мундирах". Кроме того, аскорбиновая кислота в достаточных количествах содержится в животных продуктах питания, например, в печени, надпочечниках, почках.

Витамин С в значительном количестве содержится в травах, например, в люцерне, коровяке, корене лопуха, песчанке, очанке, фенхеле, пажитнике, хмеле, хвоще, ламинарии, мяте перечной, крапиве, кайенском перце, красном перце, петрушке, сосновых иглах, тысячелистнике, подорожнике, листьях малины, красном клевере, плодах шиповника, листьях фиалки, а также в щавеле.

# Витамин D

## Витамины группы D: влияние на организм, их избыток и недостаток

Витамин D - это совокупность биологически активных веществ, похожих по химической структуре. Все витамины группы D регулируют уровень фосфора и кальция в организме человека.

В современной медицине витамином D принято считать витамин D2 (эргокальциферол) и витамин D3 (холекальциферол). Это жирорастворимые бесцветные кристаллы, не имеющие запаха и способные выдерживать действия высоких температур.

Уровень витамина D измеряется в МЕ (международных единицах). 1 МЕ = 0,000025 мг или 0,025 мкг чистого витамина D. Дневная норма витаминов группы D составляет 200 МЕ в день для женщин и 400 МЕ для мужчин. Беременным и кормящим женщинам требуется больше витамина D для предупреждения развития рахита у детей.

Витамин D производится в организме под действием ультрафиолета. Периодически находясь на солнце, человек получает витамина D в достаточном количестве. Однако гораздо больше витамина D вырабатывается в коже светлых оттенков, и в более молодой коже по сравнению с увядающей.

Также витамины группы D образуются в тканях животных и в некоторых растениях. Поэтому сбалансированный рацион питания не менее важен, как дополнительный источник витамина D. В продуктах животного происхождения витамин D встречается в рыбьем жире, яичном желтке, икре, молочных продуктах, сыре, сливочном масле. Из растительных источников витамина D известны грибы, крапива, люцерна, петрушка, хвощ.

Витамины группы D препятствуют росту раковых клеток, отвечают за нормальный рост и развитие костей, предотвращают развитие [остеопороза](#), артрита и [рахита](#), снижают вероятность возникновения атеросклероза и диабета. Эти заболевания возможны при острой недостаточности витамина D, а при легком дефиците возникают ухудшение зрения, потеря веса и аппетита, появляется [бессонница](#).

Организм способен накапливать витамины группы D, не выводя излишки, поэтому возможно токсическое отравление ими. В запущенных случаях наблюдаются судороги, повышение давления, сильные боли в животе и мышцах, тошнота, потеря веса, зуд, аритмия. Сильная и длительная передозировка витамина D способна вызвать смерть от сердечной или почечной недостаточности.

Без врачебного контроля нужно избегать приема препаратов витаминов группы D. Лучше скорректировать рацион питания и не превышать дневную норму потребления витамина D, что позволит избежать гипervитаминоза.



# Витамин Е

## Полезные свойства витамина Е

**Витамин Е** – сильный антиоксидант. Другое название жирорастворимого витамина Е – токоферол. Он накапливается в жировых тканях организма, что снижает потребность употребления витамина Е в повышенных дозах.

Благодаря своему антиоксидантному действию витамин Е успешно борется со свободными радикалами, способствующими развитию различных патологий. Токоферол помогает нейтрализовать действие этих химикатов, а также предотвратить образование в организме канцерогенов. Витамин Е более эффективен в сочетании с другими антиоксидантами. Так, присутствие витамина С значительно усиливает противораковое действие витамина Е.

Конечно, это не единственное полезное действие токоферола. **Витамин Е выполняет и другие весьма важные функции:**

- витамин Е способен облегчить протекание диабета и болезни Альцгеймера, а также укрепить иммунитет
- витамин Е способствует заживлению ран и свертываемости крови, укрепляет стенки капилляров, предотвращает развитие анемии, препятствует тромбообразованию. Витамин Е важен для регенерации тканей, он уменьшает вероятность возникновения шрамов после травм
- при лечении фиброзных заболеваний груди и при предменструальном синдроме очень полезен витамин Е
- витамин Е поддерживает нормальную деятельность мускулатуры, снимает судороги ног, укрепляет выносливость
- витамин Е способен замедлить старение, препятствует образованию морщин, повышает упругость кожи. Из-за увлажняющих свойств витамина Е и его способности проникать сквозь кожный покров токоферол часто используют в производстве косметических средств
- в климактерический период у женщин витамин Е компенсирует недостаток эстрогена. При резком наступлении менопаузы после оперативного удаления половых органов витамин Е просто незаменим
- токоферол обеспечивает нормальное сексуальное влечение. У женщин пенсионного возраста высокий уровень витамина Е поддерживает нормальную половую жизнь
- витамин Е эффективен при лечении герпеса, язв кожи, лишая и экземы

Суточная потребность витамина Е составляет от 3 до 7 МЕ у детей, 10 МЕ у мужчин. Для женщин дневная норма токоферола 8 МЕ, в период беременности и грудного вскармливания – 10-12 МЕ.

## Источники витамина Е

Основными источниками витамина Е являются масло из пророщенной пшеницы, орехи, подсолнечное, кукурузное, соевое, арахисовое, кунжутное масла. Много токоферола содержится в лососе, печени, яичном желтке, моркови, овсянке, шпинате.

Полезно знать, что для нормального усвоения витамина Е необходим селен и цинк, а мучное и сладкое, напротив, снижают эффективность усвоения токоферола. **Дефицит витамина Е проявляется постепенно** – довольно трудно бывает определить наличие гиповитаминоза токоферола. Признаками недостатка витамина Е будут мышечная дистрофия, нарушение сердечной деятельности и репродуктивной функции, ожирение печени, исчезновение сексуального влечения. Нехватка токоферола приводит к разрыву красных кровяных телец и малокровию. **Возможен ли гипервитаминоз токоферола?** Витамин Е довольно нетоксичен, при длительном приеме его повышенных доз может развиваться временная диарея, тошнота, метеоризм, повыситься кровяное давление.



## Витамин К

**Витамин К** – жирорастворимый. Он способен накапливаться в печени, но для его полного усвоения нужна нормальная выработка желчи, а пища должна содержать оптимальное количество жиров.

Витамин К может производиться кишечной микрофлорой в нормальном состоянии. В связи с этим здоровый человек без желудочно-кишечных заболеваний, как правило, не страдает от недостатка витамина К.

Дневная норма потребления витамина составляет около 70-80 мкг.

### Влияние витамина К на жизнедеятельность организма

- Витамин К – неотъемлемый участник процесса свертывания крови.
- Он необходим для синтеза белков, активно участвует в обменных процессах костной и соединительной тканей, поддерживает работу почек.
- Правильное взаимодействие кальция и витамина D и нормальное усвоение кальция невозможно без участия витамина К.
- Витамины группы К предотвращают возникновение возрастных воспалений, снижая уровень химического вещества интерлейкина-6, являющегося для иммунной системы признаком старения.
- Вероятно, витамин К немаловажен для процесса регулирования сахара в крови: его нехватка может вызвать симптомы, свойственные диабету.



### Избыток и недостаток витамина К

**Дефицит витамина К** может развиваться из-за неправильной работы желудочно-кишечного тракта и болезней, препятствующих образованию и выведению желчи. Кровотечения и кровоизлияния – единственные ярко выраженные симптомы нехватки витамина К, возникающие вследствие нарушения свертываемости крови.

**Недостаток витамина К** иногда встречается у новорожденных детей. Микрофлора кишечника, необходимая для выработки витамина, у них еще сформирована не окончательно.

Негативные последствия передозировки этого витамина крайне редки.

### Пищевые источники витамина К

Кроме синтеза в желудочно-кишечном тракте витамин К поступает в организм с пищей. Из источников животного происхождения нужно упомянуть яйца и свиную печень, а также молочные продукты. Пища растительного происхождения более обогащена витамином К. Он содержится в шпинате, кресс-салате, латуке, зеленом чае, крапиве, зеленой листовой и брюссельской капусте. В оливковом масле, некоторых фруктах (бананы, авокадо, киви), в отрубях и злаках этот витамин также присутствует.

### Влияние других веществ на усвоение витамина К

Антибиотики, алкоголь, вазелиновое масло, барбитураты, шипучие напитки, а также сверхдозы витамина Е мешают усвоению витамина К и снижают его уровень в организме.



## Витамин Р

**Витамин Р (биофлавоноиды, рутин)** – водорастворимый. Витамин Р известен также как «фактор проницаемости капилляров» благодаря своей способности уменьшать ломкость и проницаемость сосудистых стенок и капилляров.

Витамин Р по своему действию и свойствам очень похож на витамин С, поэтому его еще называют «С комплексом». Кроме того, рутин и витамин С дополняют и усиливают действие друг друга, поэтому их рекомендуют употреблять совместно.

Суточная норма потребления витамина Р точно не известна, однако специалисты рекомендуют употреблять ежедневно около 35-50 мг рутина.



### Полезные свойства витамина Р

Благодаря капилляроукрепляющему действию витамин Р предотвращает появление кровоизлияний, синяков, устраняет кровоточивость десен. Рутин обладает противоотечным и противовоспалительным действием и поддерживает нормальное кровеносное давление.

Рутин участвует в деятельности щитовидной железы.

Витамин Р усиливает сопротивляемость организма к инфекциям, обладает противоаллергическим действием.

Витамин Р снимает симптомы заболеваний внутреннего уха: головокружение, отеки.

Рутин предохраняет витамин С и адреналин от разрушения и окисления.

Предположительно, витамин Р стимулирует деятельность коры надпочечников, тем самым опосредованно облегчая лечение некоторых заболеваний.

### Источники витамина Р

**Максимальное количество витамина Р содержится в цитрусовых**, скапливаясь преимущественно в междольковой части и белой кожуре. Много рутина в ягодах и фруктах: черной смородине, ежевике, шиповнике, винограде, черноплодной рябине, черешне, малине, абрикосах, а также в помидорах, капусте, гречке, петрушке.

Из напитков источниками витамина Р являются пиво, вино, чай, кофе и экстракты соков (рябина, черника).

### Симптомы избытка и недостатка витамина Р

**Рутин нетоксичен**, его переизбыток выводится из организма, не вызывая каких-либо осложнений.

**Недостаток витамина Р** приводит к ломкости и проницаемости капилляров, что проявляется кровоточивостью десен, мелкими кровоизлияниями в слизистых оболочках, коже, особенно в местах, подверженных нагрузке. Утомляемость, вялость, слабость, боли в плечах, в ногах при ходьбе – также признаки гиповитаминоза рутина.

**Дефицит витамина Р** в основном возникает в зимне-весенний период при длительном отсутствии в рационе свежих ягод, фруктов, овощей и часто сопровождается нехваткой витамина С.



## Витамин U

**Витамин U (метилметионинсульфония хлорид, S-метилметионин)** относят к витаминоподобным веществам, потому что его незаменимость и необходимость для организма человека не доказана. Незаменим он только для некоторых видов млекопитающих и рыб. В реакциях с участием витамина U при его нехватке в человеческом организме он замещается другими веществами.

**Витамин U** – водорастворимый желтоватый или белый кристаллический порошок со сладким вкусом и специфическим запахом.

Впервые метилметионин был обнаружен в капустном соке в 40-50-х годах прошлого века. Организм человека не способен синтезировать витамин U и получает его в основном с растительной пищей.

Дневная норма потребления метилметионина не установлена. Считается, что количество получаемого с пищей витамина U чаще всего полностью покрывает потребность организма в нем. Рекомендованная суточная норма – 100-300 мг.



### Полезные функции витамина U

Одна из главных функций витамина U – участие в процессах метилирования различных соединений, необходимых для жизнедеятельности организма.

Крайне важное действие витамина U, благодаря которому он получил название противоязвенный фактор – предотвращение появления язвы и эрозии желудка и двенадцатиперстной кишки, а также обеспечение их быстрого заживления с оказанием болеутоляющего действия.

Витамин U обладает антигистаминным действием: уменьшает проявления поллиноза, бронхиальной астмы, пищевой аллергии.

Благодаря своему липотропному действию витамин U способен защитить печень от жирового перерождения.

**Витамин U активно участвует в обменных процессах** организма и синтезе биологически активных веществ.

### Содержание витамина U в продуктах питания

Основные источники витамина U: капуста белокочанная, спаржа, свекла, сельдерей, зелень петрушки, перец, томаты, репа, лук, морковь, шпинат, бананы. Источники животного происхождения: свежее молоко, сырые желтки, печень.

### Симптомы гипервитаминоза и гиповитаминоза

Не установлены какие-либо негативные последствия и патологии, вызванные длительной передозировкой витамина U, даже в больших количествах.

Известно, что при длительной нехватке витамина U повышается агрессивность желудочного сока, что может спровоцировать возникновение гастрита, эрозий слизистых поверхностей органов желудочно-кишечного тракта, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки.



**Витамин Q (кофермент Q, КоQ, убихинон)** – распространенное жирорастворимое витаминоподобное вещество, находящееся в клеточных структурах – митохондриях. Убихинон – это нерастворимые в воде легкоплавкие кристаллы или тягучая жидкость. Витамин Q близок по строению к витаминам К и Е, он разрушается в щелочной среде и при термической обработке.

Убихинон широко распространен в природе, его можно выделить из любых живых клеток: микроорганизмов, грибов, растений, животных.

**Суточная потребность в витамине Q не установлена**, однако многие специалисты полагают, что она находится в пределах 30-45 мг. Во время беременности и грудного вскармливания, а также при увеличенных физических нагрузках потребность в убихиноне возрастает.



## Функции витамина Q

Главная роль убихинона в организме – перенос электронов через мембрану митохондрий.

**Другие полезные функции убихинона:**

- участвует в окислительно-восстановительных реакциях организма в качестве кофермента, а также играет важную роль в процессах энергообразования в организме
- нормализует уровень холестерина, влияет на липидный обмен
- поддерживает работу скелетной мускулатуры и участвует в процессах сокращения сердечной мышцы
- способствует образованию эритроцитов, необходим для развития эмбриона

## Источники витамина Q

Поскольку витамин Q широко распространен, он встречается во многих продуктах животного и растительного происхождения. Несмотря на это, при некоторых патологиях убихинон, поступающий с пищей, перестает усваиваться. Однако витамин Q в больших количествах синтезируется из предшественников в тканях организма, а некоторая часть убихинона продуцируется микрофлорой кишечника.

## Недостаток витамина Q

Благодаря тому, что убихинон способен синтезироваться в самом организме, выраженных симптомов его недостаточности не зафиксировано. Однако при некоторых патологиях, вследствие которых нарушается функция синтеза убихинона, развивается анемия, которая не поддается лечению другими витаминами. Также возможно возникновение сердечной недостаточности вследствие нарушения работы миокарда, и дистрофические изменения в скелетной мускулатуре.

## Избыток витамина Q

Гипервитаминоз возникает только при повышенном введении убихинона в качестве медикамента. При этом возникают боли в области живота, нарушения стула и тошнота.

