



Ферменты

Витамины

Регуляторы  
биомолекулярных  
процессов

Коферменты

Гормоны

# Ферменты



Молекулярная модель фермента-уреазы бактерии *Helicobacter pylori*

Ферменты — это белки, обладающие специфическими каталитическими свойствами, то есть каждый фермент катализирует одну или несколько сходных реакций. Ферменты катализируют реакции расщепления сложных молекул (катаболизм) и их синтеза (анаболизм), в том числе репликацию и репарацию ДНК и матричный синтез РНК. К 2013 году было описано более 5000 тысяч ферментов. Ускорение реакции в результате ферментативного катализа может быть огромным: период полуреакции декарбоксилирования оротовой кислоты составляет 78 миллионов лет без фермента и 18 миллисекунд с участием фермента. Молекулы, которые присоединяются к ферменту и изменяются в результате реакции, называются субстратами.

Хотя ферменты обычно состоят из сотен аминокислотных остатков, только небольшая часть из них взаимодействует с субстратом, и ещё меньшее количество — в среднем 3—4 аминокислотных остатка, часто расположенные далеко друг от друга в первичной структуре — напрямую участвуют в катализе. Часть молекулы фермента, которая обеспечивает связывание субстрата и катализ, называется активным центром.

# Ферменты



Модель фермента  
нуклеозидфосфорилазы

По типу катализируемых реакций все ферменты делят на 6 классов:

**КФ 1: Оксидоредуктазы**, катализирующие окислительно-восстановительные реакции;

**КФ 2: Трансферазы**, катализирующие перенос химических групп с одной молекулы субстрата на другую;

**КФ 3: Гидролазы**, катализирующие гидролиз химических связей;

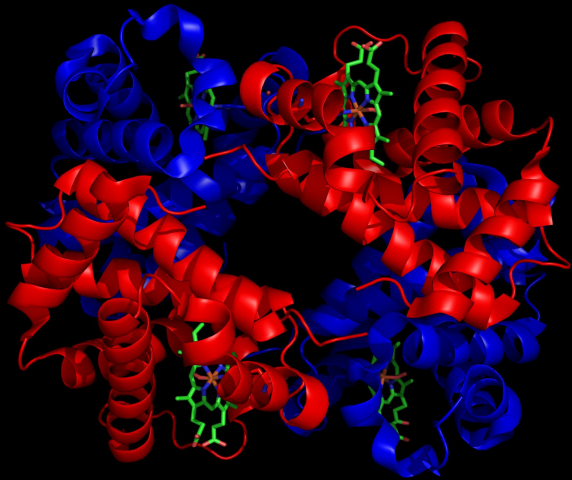
**КФ 4: Лиазы**, катализирующие разрыв химических связей без гидролиза с образованием двойной связи в одном из продуктов;

**КФ 5: Изомеразы**, катализирующие структурные или геометрические изменения в молекуле субстрата;

**КФ 6: Лигазы**, катализирующие образование химических связей между субстратами за счёт гидролиза дифосфатной связи АТФ или сходного трифосфата.



# Коферменты



Структура гемоглобина

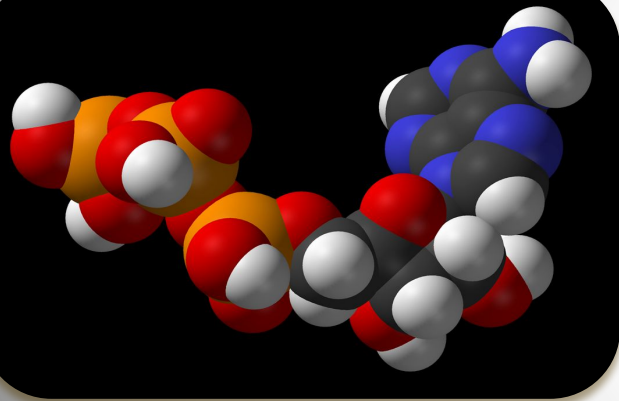
**Коферменты**, или *коэнзимы* — малые молекулы небелковой природы, специфически соединяющиеся с соответствующими белками, называемыми апоферментами, и играющие роль активного центра или простетической группы молекулы фермента.

Комплекс кофермента и апофермента образует целостную, биологически активную молекулу фермента, называемую холоферментом

Роль коферментов нередко играют витамины или их метаболиты (чаще всего — фосфорилированные формы витаминов группы В). Например, коферментом фермента карбоксилазы является тиаминпирофосфат, коферментом многих аминотрансфераз — пиридоксаль-6-фосфат.

В металлоферментах роль, аналогичную роли коферментов, могут исполнять катионы металлов, однако коферментами их обычно не называют.

# Коферменты



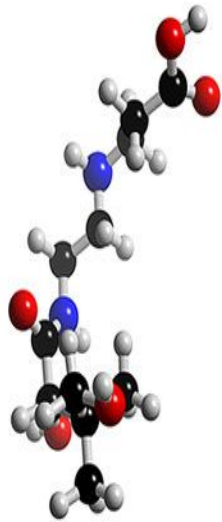
Структура аденозинтрифосфата

## Функции коферментов:

1. Непосредственное участие в каталитическом превращении субстрата одним ферментным белком. При этом кофермент может функционировать либо как катализатор, который регенерируется после каждого акта превращения, либо как косубстрат. В последнем случае регенерация исходной формы кофермента осуществляется другим ферментом в сопряженной реакции.
2. Активация и перенос молекулы субстрата (или ее части) от одного фермента к другому. В этом варианте первоначально субстрат реагирует с коферментом в активном центре фермента таким образом, что образуется новое реакционноспособное производное субстрата, которое, однако, достаточно устойчиво в водной среде. Затем образовавшееся производное субстрата связывается с другим ферментом, в активном центре которого собственно и осуществляется каталитическое превращение субстрата с одновременной (или последующей) регенерацией кофермента.



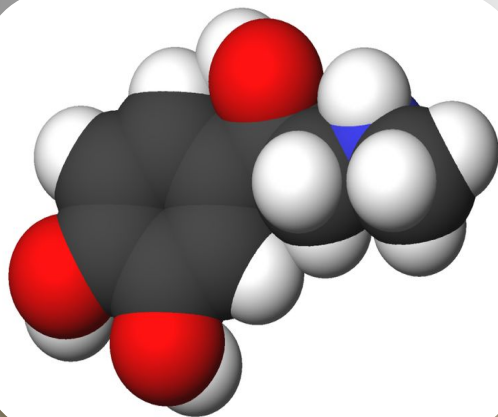
# Витамины



Пантотеновая кислота (B<sub>5</sub>)

**Витамины** (от лат. *vita* — «жизнь») — группа низкомолекулярных органических соединений относительно простого строения и разнообразной химической природы. Это сборная по химической природе группа органических веществ, объединённая по признаку абсолютной необходимости их для гетеротрофного организма в качестве составной части пищи. Автотрофные организмы также нуждаются в витаминах, получая их либо путем синтеза, либо из окружающей среды. Так, витамины входят в состав питательных сред для выращивания организмов фитопланктона. Витамины содержатся в пище (или в окружающей среде) в очень малых количествах, и поэтому относятся к микронутриентам. Витамины участвуют во множестве биохимических реакций, выполняя каталитическую функцию в составе активных центров большого количества разнообразных ферментов либо выступая информационными регуляторными посредниками, выполняя сигнальные функции экзогенных прогормонов и гормонов. Витамины не являются для организма поставщиком энергии, однако витаминам отводится важнейшая роль в обмене веществ.

# Гормоны



Адреналин

**Гормоны** (др.-греч. ὁρμάω — возбуждаю, побуждаю) — биологически активные вещества органической природы, вырабатываемые в специализированных клетках желез внутренней секреции, поступающие в кровь и оказывающие регулирующее влияние на обмен веществ и физиологические функции. Гормоны служат гуморальными (переносимыми с кровью) регуляторами определённых процессов в различных органах и системах. Используются в организме для поддержания его гомеостаза, а также для регуляции многих функций (роста, развития, обмена веществ, реакции на изменения условий среды). Влияние гормонов на процессы клеточного метаболизма осуществляется главным образом путём регуляции активности ферментов.

По химическому строению известные гормоны позвоночных делят на основные классы:

- 1) Стероиды
- 2) Производные полиеновых (полиненасыщенных) жирных кислот
- 3) Производные аминокислот
- 4) Белково-пептидные соединения

