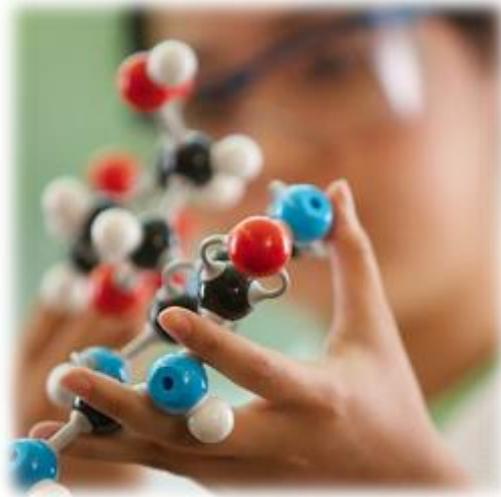




Функции белков. Ферменты.



Классификация белков по функциям:

- I. Структурные белки** *коллаген, эластин, кератин*
- II. Ферменты** *каталаза, мальтаза, сахараза, пепсин*
- III. Рецепторные белки** *регуляторные олигопептиды*
- IV. Сократительные и двигательные белки** *актин, миозин, тубулин*
- V. Транспортные белки** *гемоглобин*
- VI. Защитные белки** *иммуноглобулины = антитела, фибрин, тромбин*
- VII. Энергетическая функция** *все белки*
- VIII. Пищевые и запасные функции** *проламин, ферритин, казеин, яичный альбумин*
- IX. Регуляторные белки** *инсулин, паратиреоидный белок, регуляторные олигопептиды*



Функции белков.

1. *Структурная.* Белки входят в состав клеточных мембран и матрикса органелл клетки. Стенки кровеносных сосудов, хрящи, сухожилия, волосы, ногти, когти у высших животных состоят преимущественно из белков.
2. *Каталитическая (ферментативная).* Белки-ферменты катализируют протекание всех химических реакций в организме. Они обеспечивают расщепление питательных веществ в пищеварительном тракте, фиксацию углерода при фотосинтезе и т. д.
3. *Транспортная.* Некоторые белки способны присоединять и переносить различные вещества. Альбумины крови транспортируют жирные кислоты, глобулины - ионы металлов и гормоны, гемоглобин — кислород и углекислый газ. Молекулы белков, входящие в состав плазматической мембраны, принимают участие в транспортировке веществ в клетку.
4. *Защитная.* Ее выполняют иммуноглобулины (антитела) крови, обеспечивающие иммунную защиту организма. Фибриноген и тромбин участвуют в свертывании крови и предотвращают кровотечение.
5. *Сократительная.* Благодаря скольжению относительно друг друга актиновых и миозиновых протофибрилл происходит сокращение мышц, а также немышечные внутриклеточные сокращения. Движение ресничек и жгутиков связано со скольжением относительно друг друга микротрубочек, имеющих белковую природу.
6. *Регуляторная.* Многие гормоны являются олигопептидами или белками (например, инсулин, глюкагон [антагонист инсулина], адренкортикотропный гормон и др.).
7. *Рецепторная.* Некоторые белки, встроенные в клеточную мембрану, способны изменять свою структуру под воздействием внешней среды. Так происходит прием сигналов извне и передача информации в клетку.



Примером может служить *фитохром* — светочувствительный белок, регулирующий фотопериодическую реакцию растений, и *опсин* — составная часть *родопсина*, пигмента, находящегося в клетках сетчатки глаза.

8. *Энергетическая*. Белки могут служить источником энергии в клетке (после их гидролиза). Обычно белки расходуются на энергетические нужды в крайних случаях, когда исчерпаны запасы углеводов и жиров.

Ферменты (энзимы).

Это специфические белки, которые присутствуют во всех живых организмах и играют роль *биологических катализаторов*.

Химические реакции в живой клетке протекают при определенной температуре, нормальном давлении и соответствующей кислотности среды. В таких условиях реакции синтеза или распада веществ протекали бы в клетке очень медленно, если бы они не подвергались воздействиям ферментов. Ферменты ускоряют реакцию без изменения ее общего результата за счет снижения *энергии активации*, т. е. при их присутствии требуется значительно меньше энергии для придания реакционной способности молекулам, которые вступают в реакцию, или реакция идет по другому пути с меньшим энергетическим барьером.

Все процессы в живом организме прямо или косвенно осуществляются с участием ферментов. Например, под их действием составные компоненты пищи (белки, углеводы, липиды и др.) расщепляются до более простых соединений, а из них уже затем синтезируются новые, свойственные данному виду макромолекулы. Поэтому нарушения образования и активности ферментов нередко ведут к возникновению тяжелых болезней.



По пространственной организации ферменты состоят из нескольких полипептидных цепей и обычно обладают четвертичной структурой. Кроме того, ферменты могут включать и небелковые структуры. Белковая часть носит название *апофермент*, а небелковая — *кофактор* (если это катионы или анионы неорганических веществ, например, Zn^{2-} Mn^{2+} и т. д.) или *кофермент (коэнзим)* (если это низкомолекулярное органическое вещество).

Предшественниками или составными частями многих коферментов являются витамины. Так, пантотеновая кислота — составная часть коэнзима А, никотиновая кислота (витамин РР) — предшественник НАД и НАДФ и т. д.

Ферментативный катализ подчиняется тем же законам, что и неферментативный катализ в химической промышленности, однако в отличие от него характеризуется необычайно *высокой степенью специфичности* (фермент катализирует только одну реакцию или действует только на один тип связи). Этим обеспечивается тонкая регуляция всех жизненно важных процессов (дыхание, пищеварение, фотосинтез и др.), протекающих в клетке и организме. Например, фермент уреазы катализирует расщепление лишь одного вещества — мочевины ($H_2N-CO-NH_2 + H_2O \rightarrow 2NH_3 + CO_2$), не оказывая каталитического действия на структурно-родственные соединения.

Для понимания механизма действия ферментов, обладающих высокой специфичностью, очень *важна теория активного центра*. Согласно ей, в молекуле *каждого* фермента *имеется* один участок или более, в которых происходит катализ за счет тесного (во многих точках) контакта между молекулами фермента и специфического вещества (субстрата).

Активным центром выступает или функциональная группа (например, ОН-группа серина), или отдельная аминокислота. Обычно же для каталитического действия необходимо сочетание нескольких (в среднем от 3 до 12)

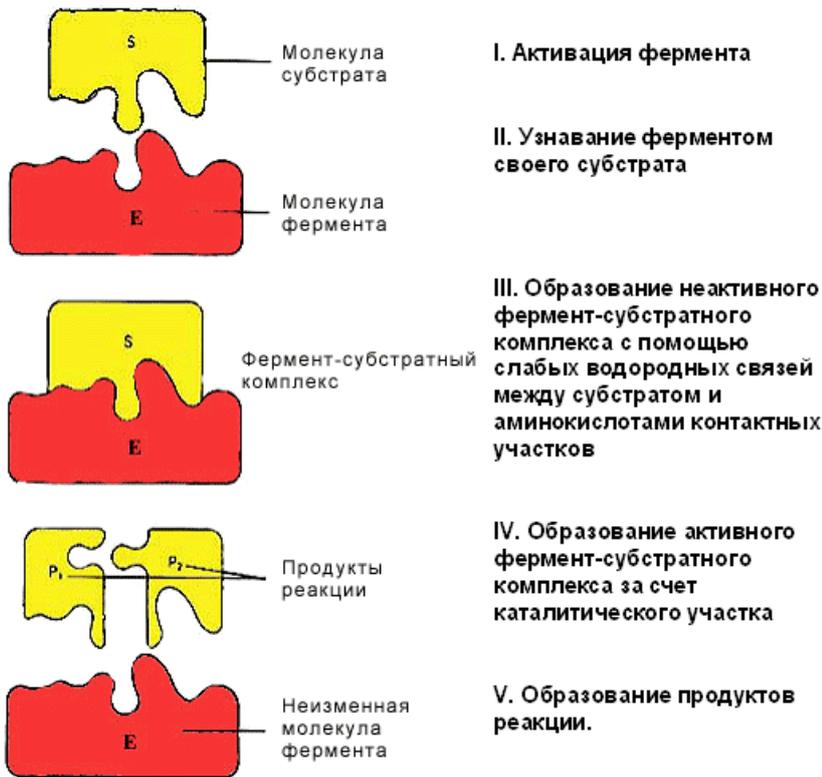


расположенных в определенном порядке аминокислотных остатков. Активный центр также формируется связанными с ферментом ионами металлов, витаминами и другими соединениями небелковой природы — коферментами, или кофакторами. Причем форма и химическое строение активного центра таковы, что с ним могут связываться только определенные субстраты в силу их идеального соответствия (взаимодополняемости или комплементарности) друг другу.

Роль остальных аминокислотных остатков в крупной молекуле фермента состоит в том, чтобы обеспечить его молекуле соответствующую глобулярную форму, которая нужна для эффективной работы активного центра. Кроме того, вокруг крупной молекулы фермента возникает сильное электрическое поле. В таком поле становится возможной ориентация молекул субстрата и приобретение ими асимметричной формы. Это приводит к ослаблению химических связей, и катализируемая реакция происходит с меньшей начальной затратой энергии, а следовательно, с намного большей скоростью. Например, одна молекула фермента каталазы может расщепить за 1 мин более 5 млн. молекул пероксида водорода (H_2O_2), который возникает при окислении в организме различных соединений.

У некоторых ферментов в присутствии субстрата конфигурация активного центра претерпевает изменения, т. е. фермент ориентирует свои функциональные группы таким образом, чтобы обеспечить наибольшую каталитическую активность.

На заключительном этапе химической реакции фермент-субстратный комплекс разъединяется с образованием конечных продуктов и свободного фермента. Освободившийся при этом активный центр может принимать новые молекулы субстрата.



Скорость ферментативных реакций зависит от многих факторов: природы и концентрации фермента и субстрата, температуры, давления, кислотности среды, наличия ингибиторов и т. д. Например, при температурах, близких к нулю, скорость биохимических реакций замедляется до минимума.

Это свойство широко используется в различных отраслях народного хозяйства, особенно в сельском хозяйстве и медицине. В частности, консервация различных органов (почек, сердца, селезенки, печени) перед их пересадкой больному происходит при охлаждении с целью снижения интенсивности биохимических реакций и продления времени жизни органов. Быстрое замораживание пищевых продуктов предотвращает рост и размножение микроорганизмов (бактерий, грибов и др.), а также инактивирует их пищеварительные ферменты, так что они оказываются уже не в состоянии вызвать разложение пищевых продуктов.