

# Тема: «Роль катализа в жизнедеятельности организма. Ферментативный катализ. Классификация ферментов»

Приготовил: Алиев Мухаммед

Факультет: Общая медицина

Курс:1

Группа: Ом-023

Приняла: Э.Ж. Тулешова

# ПЛАН:

- Что такое биологические катализаторы?
- Как действуют ферменты в живых системах?
  - Классификация ферментов.
  - Какие факторы влияют на активность биологических катализаторов?
- Какие вещества называются коферментами?
- Кинетика ферментативного катализа. Уравнение Михаэлиса-Ментена.
- Биологическая роль ферментативного катализа.

# Биологические катализаторы

## Катализаторы

**биологические**, биокатализаторы, вещества, образующиеся в живых клетках и ускоряющие (положительный катализ) или замедляющие (отрицательный катализ) химические процессы, протекающие в организмах.

К их числу относятся в первую очередь катализаторы белковой природы, называемые энзимами, или ферментами.

*Наука о ферментах называется*  
**ЭНЗИМОЛОГИЕЙ.**

Ферменты как биологические катализаторы обладают всеми общими свойствами обычных катализаторов.

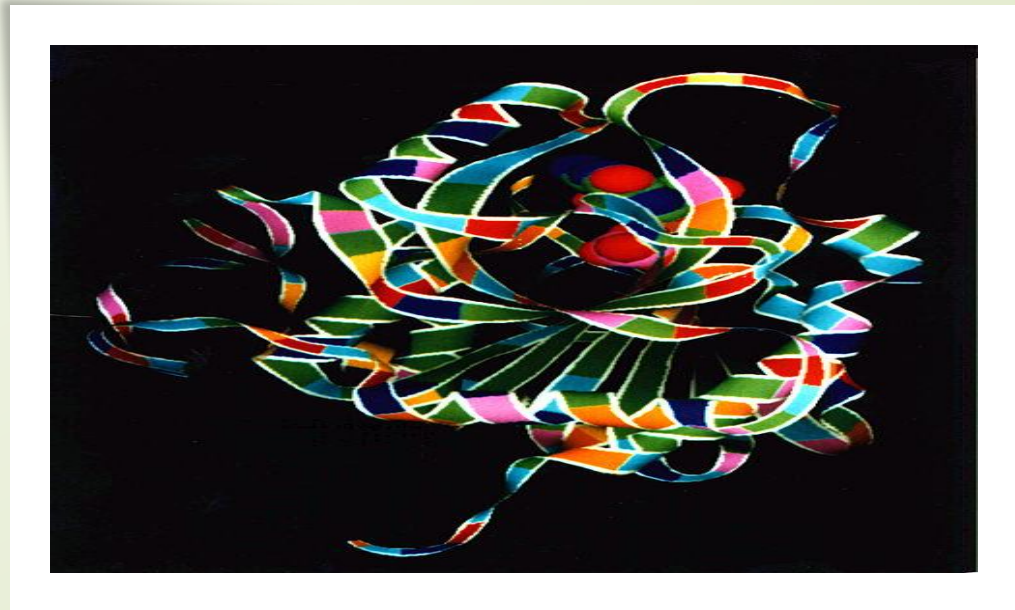
### Общие свойства катализаторов:

- сами не вызывают химическую реакцию, а только ускоряют реакцию, которая протекает и без них;
- не влияют на энергетический итог реакции;
- в обратимых реакциях ускоряют как прямую, так и обратную реакцию, причем в одинаковой степени.

# Действие ферментов в живых системах

Действие ферментов зависит от ряда факторов:

- От температуры (max 40-50°C);
- Активной реакции среды – pH (кислотность);
- От присутствия специфических активаторов и неспецифических или специфических ингибиторов.





# Классификация ферментов

Классы ферментов	Катализируемая реакция	Примеры ферментов или их групп
Оксидоредуктазы	Перенос атомов водорода или электронов от одного вещества к другому.	Дегидрогеназа, оксидаза
Трансферазы	Перенос определенной группы атомов -метильной, ацильной, фосфатной или аминокгруппы-одного вещества к другому	Трансаминаза, киназа
Гидролазы	Реакции гидролиза	Липаза, амилаза, пептидаза
Лиазы	Негидролитическое присоединение к субстрату или отщепление от него группы атомов. При этом могут разрываться связи C-C, C-N, C-O или C-S	Декарбоксилаза, фумараза, альдолаза
Изомеразы	Внутримолекулярная перестройка	Изомераза, мутаза
Лигазаы	Соединение двух молекул в результате образования новых связей, сопряженное с распадом АТФ	Синтетаза

## Факторы, влияющие на активность биологических катализаторов:

- Влияние температуры;
- Влияние pH среды;
- Влияние концентрации фермента и субстрата;
- Влияние веществ-регуляторов;
- Конкурентное ингибирование;
- Неконкурентное ингибирование;
- Аллосторическая регуляция активности ферментов.



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.

Коферменты, как правило, **термостабильны**, **разнообразны по химическому строению и механизму действия**.

Наиболее распространенную группу составляют соединения нуклеотидной природы, а также К., содержащие остатки фосфорной кислоты.

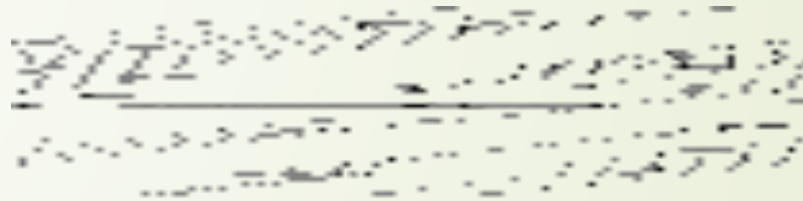
## Кинетика ферментативного катализа

**Учение о скоростях.** Любая химическая реакция характеризуется, кроме принципиальной возможности ее протекания (обусловленной законами термодинамики), скоростью процесса. **Скорость ферментативной реакции - изменение**  $[S]$  или  $[P]$  в единицу времени. Измерив ее скорость, то есть скорость в присутствии фермента, мы должны измерить скорость реакции и в отсутствие фермента (спонтанно протекающая реакция). Именно эта разность и характеризует работу фермента.

Измеряя скорость реакции, всегда надо измерять начальную скорость процесса, то есть скорость ферментативной реакции, в достаточно короткий промежуток времени, когда концентрация субстрата меняется, не настолько значительно, чтобы это отразилось на скорости процесса. Единицы измерения скорости реакции могут быть разными. Лучше пользоваться молярными единицами, а время - это минуты или секунды, реже часы. Поэтому скорость реакции может выражаться, например, в мкмоль/мин или ммоль/час. Величина скорости определяется **законом действующих масс**. В общем случае скорость химической реакции пропорциональна произведению концентрации реагирующих веществ. В случае ферментативной кинетики - одно из реагирующих веществ - фермент, концентрация которого на много порядков **МЕНЬШЕ**, чем концентрация субстрата. Это определяет некоторые особенности кинетики ферментативного катализа.

$$V = k \cdot [E] \cdot [S]$$

## Уравнение Михаэлиса-Ментена:

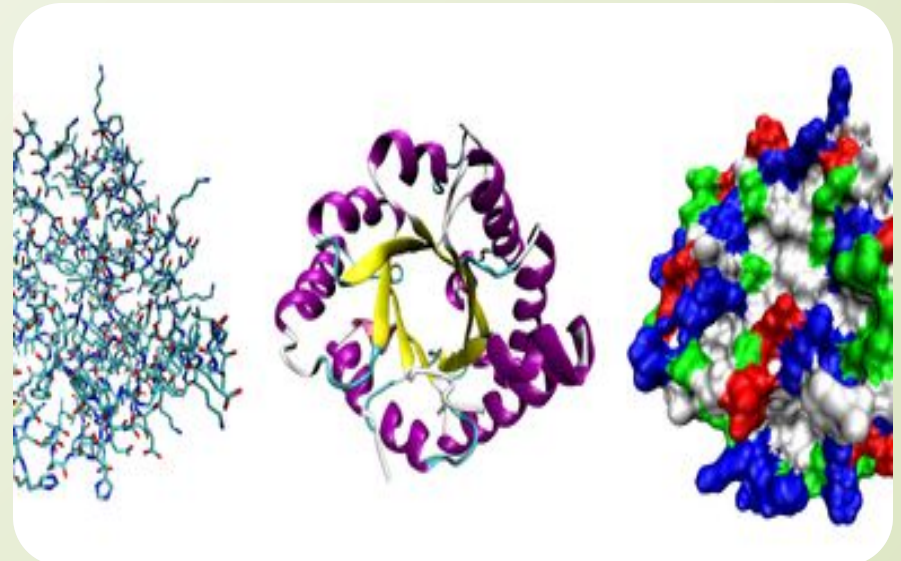
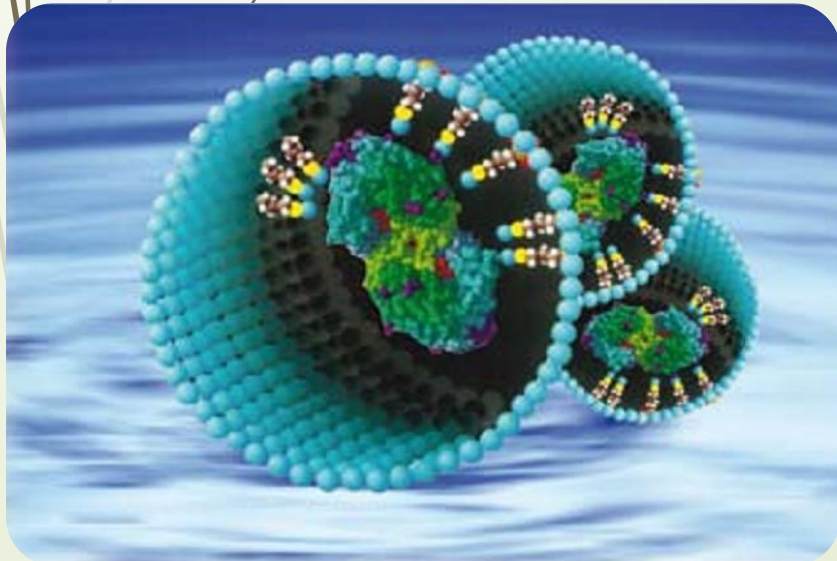


Где  $k_3$  и  $K_T$  – константы, характерные для каждой реакции,  
 $S$ - концентрация субстрата.

Эта зависимость, установленная экспериментально для многих ферментативных реакций, может быть теоретически выведена, если превращение субстрата в продукт реакции (P) происходит по механизму образования и распада комплекса между ферментом и субстратом –  $ES$ -комплекса:



- Важную роль в ферментативном катализе играет **аллостерическая регуляция**. Изучение тонких механизмов ферментативного катализа показало, что в их основе лежат те же законы и принципы, на которых основаны обычные химические реакции. Разработаны модели ферментативного катализа для отдельных классов ферментов. Единая теория ферментативного катализа не разработана, так как механизмы протекания ферментативных реакций сложны и разнообразны, зависят от большого числа переменных величин и в ряде случаев пока не поддаются математическому описанию.
- Считают, что в эволюции жизни и появлении сложных биологических систем (включая человека) важную роль сыграл **ферментативный катализ**.



## Применение ферментов

Ферментативные процессы являются основой многих производств:

хлебопечения, виноделия, пивоварения, сыроделия, производства спирта, чая, уксуса.



Каталаза широко применяется в пищевой и резиновой промышленности, а расщепляющие полисахариды целлюлазы и пектидазы — для осветления фруктовых соков.



С помощью ферментов получают лекарственные препараты и сложные химические соединения.





## История изучения

Термин «фермент» был предложен в XVII веке химиком ван Гельмонтом при обсуждении механизмов пищеварения.

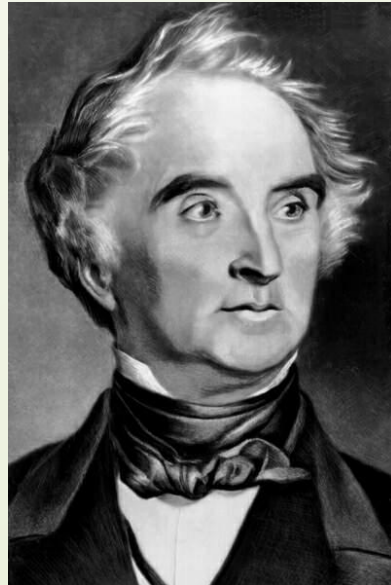
В 1833 французскими химиками А. Пайеном и Ж. Персо впервые из прорастающих зерен ячменя было выделено активное вещество, осуществляющее превращение крахмала в сахар и получившее название диастазы (амилазы).



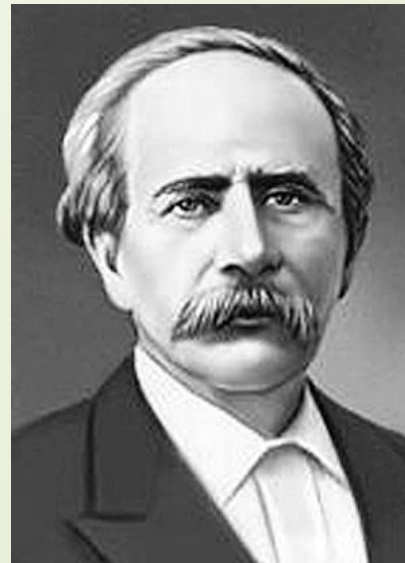
В середине 19 в. разгорелась дискуссия о природе брожения. Пастер считал, что брожение вызывается лишь живыми микроорганизмами и что процесс брожения неразрывно связан с их жизнедеятельностью. А Либих и его сторонники, отстаивая химическую природу брожения, считали, что оно является следствием образования в клетках микроорганизмов растворимых ферментов.



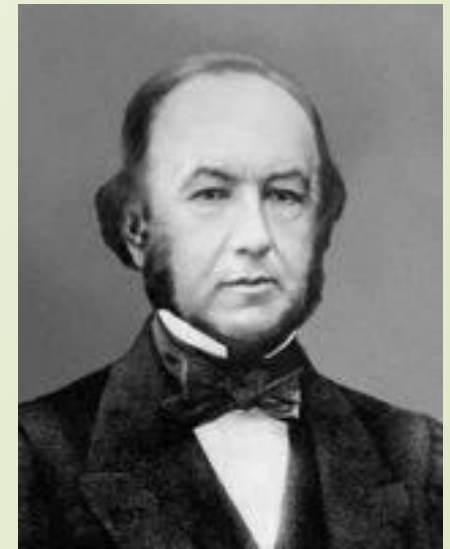
*Луи Пастер*



*Юстас Либих*



*Марселен Бертло*



*Клод Бернар*

Дискуссия Либиха и Пастера о природе брожения была разрешена в 1897 [Э.Бухнером](#), который, растирая дрожжи с инфузорной землёй, выделил из них [бесклеточный растворимый ферментный препарат \(зимазу\)](#), вызывавший спиртовое брожение.

Открытие Бухнера утвердило материалистическое понимание природы брожений.



# Функции ферментов

Ферменты выступают в роли катализаторов практически во всех биохимических реакциях, протекающих в живых организмах — ими катализируется около 4000 биореакций.

Ферменты играют важнейшую роль во всех процессах жизнедеятельности, направляя и регулируя обмен веществ организма.



Спасибо

за

ВНИМАНИЕ!!!