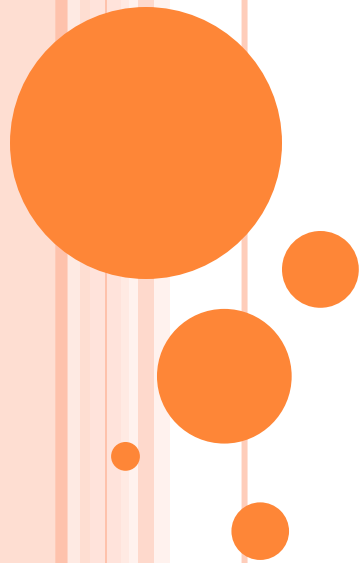


ГАОУ НСО «БАРАБИНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Ферменты

Автор: Дьячук Л.В.



- ▣ **Ферменты** — биологические катализаторы белковой природы, ускоряющие химические реакции в живых организмах и вне их.



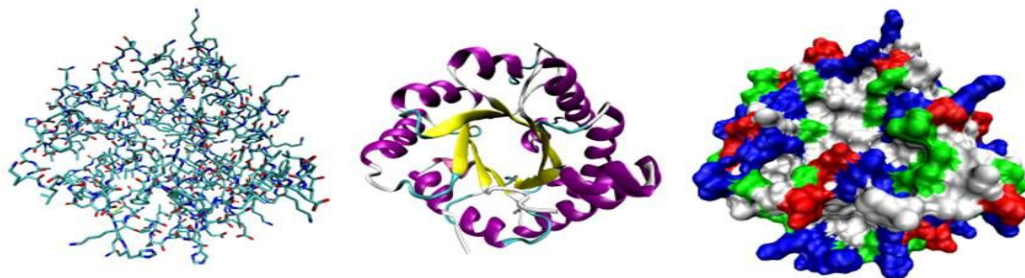
СВОЙСТВА ФЕРМЕНТОВ

- 1. **Высокая каталитическая активность** (углекислый газ из крови связывается с гемоглобином в карбогемоглобин со скоростью 10 молекул в секунду, а при ферменте карбоангидраза в 10 раз больше).



- 2. **Селективность** (избирательность) действия (один фермент катализирует одну реакцию).
- 3. **Регулируемость активности ферментов** (внутренняя среда организма из-за действия ферментов всегда постоянна).

Молекулы ферментов.

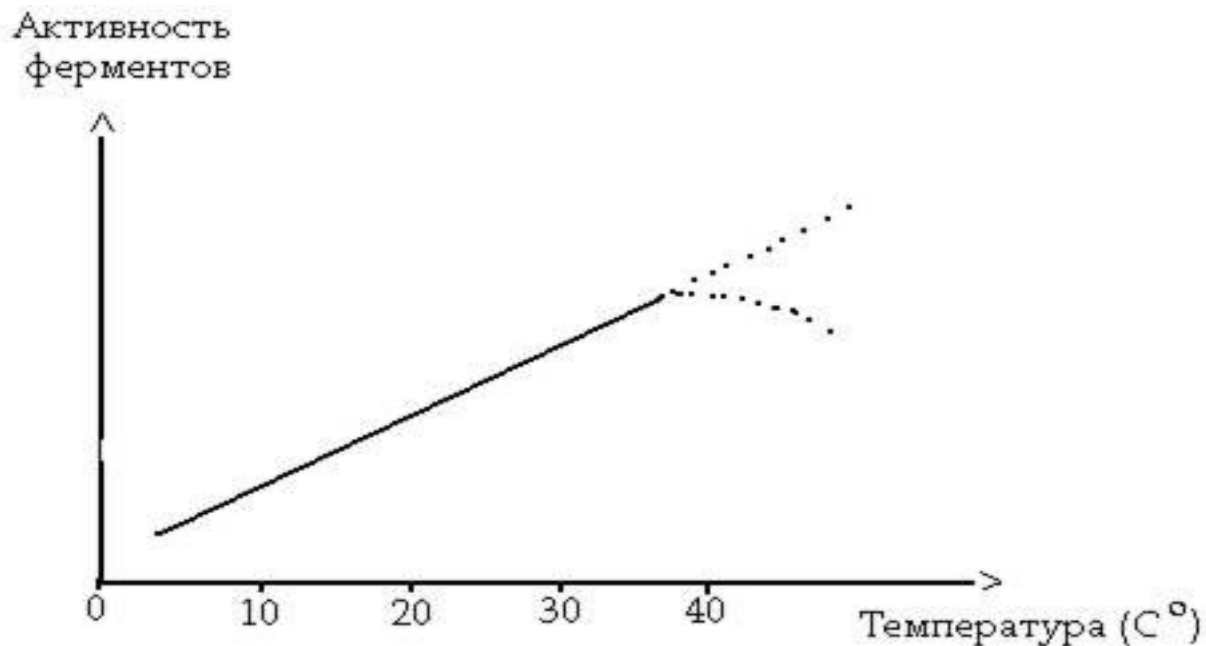


ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ

- 1) **Концентрация фермента и субстрата** (чем выше концентрация исходных веществ, тем выше скорость реакции).
- 2) **Активная реакция среды (pH)** (большинство ферментов проявляют максимальную активность при значении $pH=7$ (нейтральная)).



- 3) **Температура** - различные клеточные ферменты работают в своем диапазоне температур, где они проявляют наибольшую активность (средние температуры 37-40 С). При низких температурах активность ферментов замедляется, при высоких - фермент (белок) разрушается (денатурация белка).

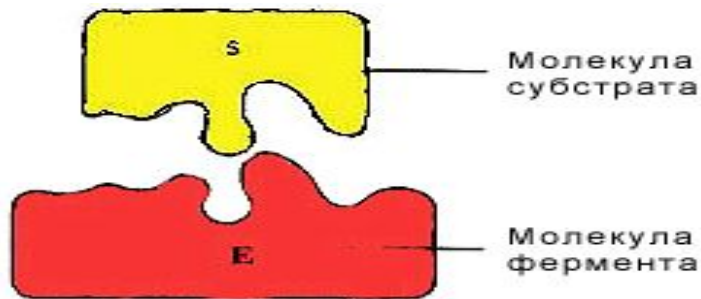


- ▣ **Активаторы и ингибиторы** (ионы металлов, низкомолекулярные вещества) активаторы повышают активность фермента (АТФ-аза миозина мышц активируется ионами Ca^{2+}), ингибиторы снижают активность фермента, т.к. занимают место субстрата (конкурентные ингибиторы), или соединяются с неактивной частью.



МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ФЕРМЕНТОВ

- Взаимодействие субстрата (S) с ферментом впервые изучил немецкий ученый Эмиль Фишер. Он высказал гипотезу (1880), согласно которой субстрат подходит активному центру фермента как «ключ к замку»

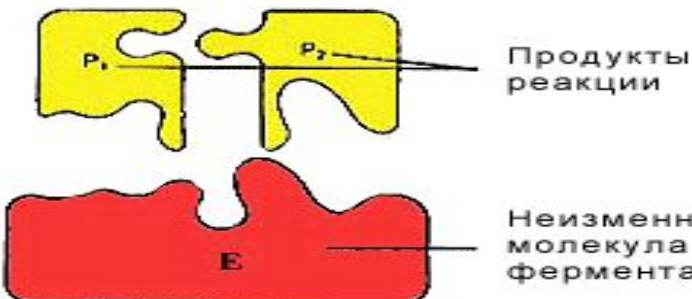


I. Активация фермента

II. Узнавание ферментом своего субстрата



III. Образование неактивного фермент-субстратного комплекса с помощью слабых водородных связей между субстратом и аминокислотами контактных участков



IV. Образование активного фермент-субстратного комплекса за счет каталитического участка

V. Образование продуктов реакции.



РОЛЬ ФЕРМЕНТОВ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМОВ

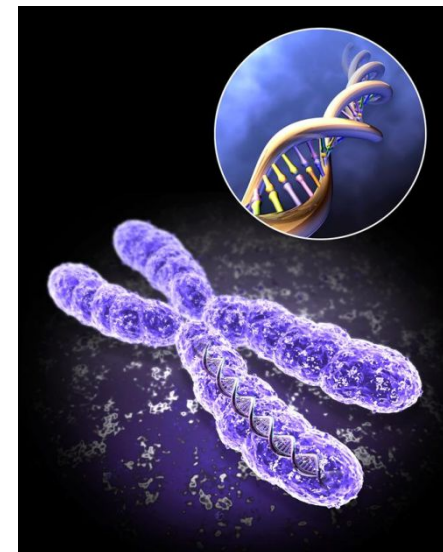


ЗНАЧЕНИЕ ФЕРМЕНТОВ

Сейчас известно, что многие заболевания вызываются снижением активности ферментов, а нарушения синтеза одного из них может стать причиной гибели организма. Например, недостаток у детей фермента, превращающего галактозу в глюкозу, вызывает галактоземию, при которой дети отравляются избытком галактозы и погибают в первые месяцы жизни.



- С помощью ферментов ученые в настоящее время расшифровывают сложные структуры биополимеров: белков и нуклеиновых кислот. Так, например, энзимы помогли ученым с триумфом расшифровать геном человека, который, как оказалось, состоит «всего лишь» из 26—30 тыс. генов.



- Многочисленные отрасли пищевой промышленности: виноделие, хлебопечение, сыроварение, производство чая, спирта — основаны на широком применении ферментов.

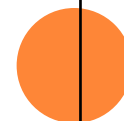


- В фармацевтической промышленности с помощью ферментов получают различные препараты: витамины, лекарства, антибиотики.



- Заполните пустые графы таблицы:
- **Различия между неорганическими катализаторами и ферментами**

| Признаки | Неорганические катализаторы | Ферменты |
|---|---|--------------------------|
| Химическая природа | Низкомолекулярные вещества, образованные одним или несколькими элементами | |
| Селективность | Низкая | |
| Оптимальное значение pH среды | Сильнокислая или щелочная | |
| Изменение структуры катализатора в ходе реакции | Изменяется незначительно или не изменяется вовсе | |
| Увеличение скорости реакции | В 10^2 — 10^6 раз | В 10^8 — 10^{12} раз |



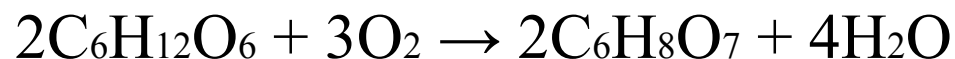
□ Эталон ответа:

| Признаки | Неорганические катализаторы | Ферменты |
|---|---|---|
| Химическая природа | Низкомолекулярные вещества, образованные одним или несколькими элементами | Белки — высокомолекулярные полимеры |
| Селективность | Низкая | Очень высокая |
| Оптимальное значение pH среды | Сильнокислая или щелочная | Небольшой физиологический интервал pH среды |
| Изменение структуры катализатора в ходе реакции | Изменяется незначительно или не изменяется вовсе | Изменяется в значительной степени и восстанавливается в исходную структуру по окончании реакции |
| Увеличение скорости реакции | В 10^2 — 10^6 раз | В 10^8 — 10^{12} раз |



□ Решите задачу:

Лимонную кислоту в промышленности получают при ферментативном брожении раствора глюкозы согласно уравнению:



Сколько килограммов лимонной кислоты при выходе 62% от теоретически возможного можно получить из 520 кг 15%-ного раствора глюкозы?



- Эталон ответа:
- 1) масса (глюкозы) = $520 \cdot 0,15 = 78$ кг
- 2) M (глюкозы) = 180 г/моль; масса (глюкозы) = $180 \cdot 2 = 360$ г
- 3) M (лимонной кислоты) = 192 г/моль; масса (лимонной кислоты) = 384 г
- 4) масса теоретического выхода лимонной кислоты = $78 \cdot 384 : 360 = 83,2$ кг
- 5) масса практического выхода лимонной кислоты = $83,2 \cdot 62\% : 100 = 51,58$ кг



ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

- Выберите правильные утверждения:
- 1) Ферменты – это биологические катализаторы белковой природы.
- 2) Для ферментов характерна высокая каталитическая активность.
- 3) Ферменты могут работать только в клетках живых организмов.
- 4) Каждый фермент работает только с одним субстратом.
- 5) Чем ниже концентрация фермента и субстрата, тем активнее работа фермента.



- 6) Ферменты работают в небольшом физиологическом интервале рН среды
- 7) Ферменты активны в широком диапазоне температур.
- 8) Структура фермента в ходе реакции не меняется.
- 9) Для ферментов характерна высокая селективность.

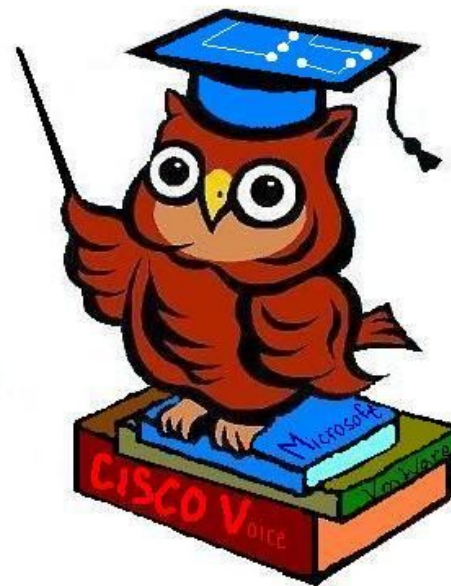


- 10) Ферменты являются амфотерными веществами.
- 11) Ферменты не вступают в реакцию гидролиза.
- 12) Ферменты могут катализировать как прямую, так и обратную реакцию



▣ **Эталоны ответа:**

**Правильные утверждения: 1, 2, 4, 6,
9, 10, 12**



□ **Задание для самостоятельной внеаудиторной работы студентов**

Подготовить сообщение по темам:

- 1) «Классификация ферментов»
- 2) «Использование ферментов в промышленности и медицине»

