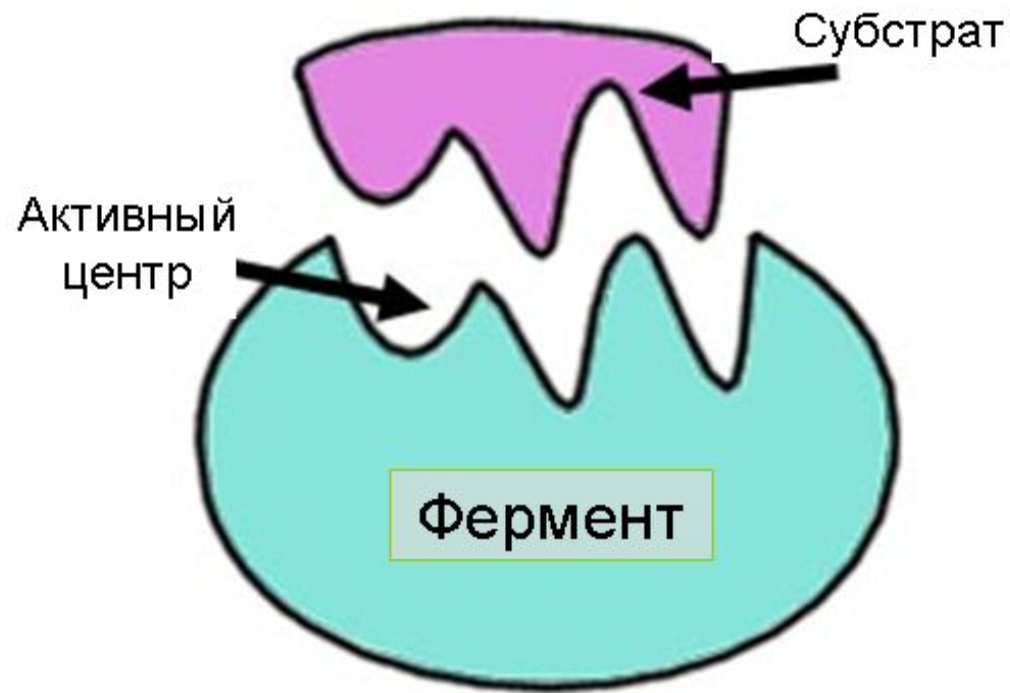
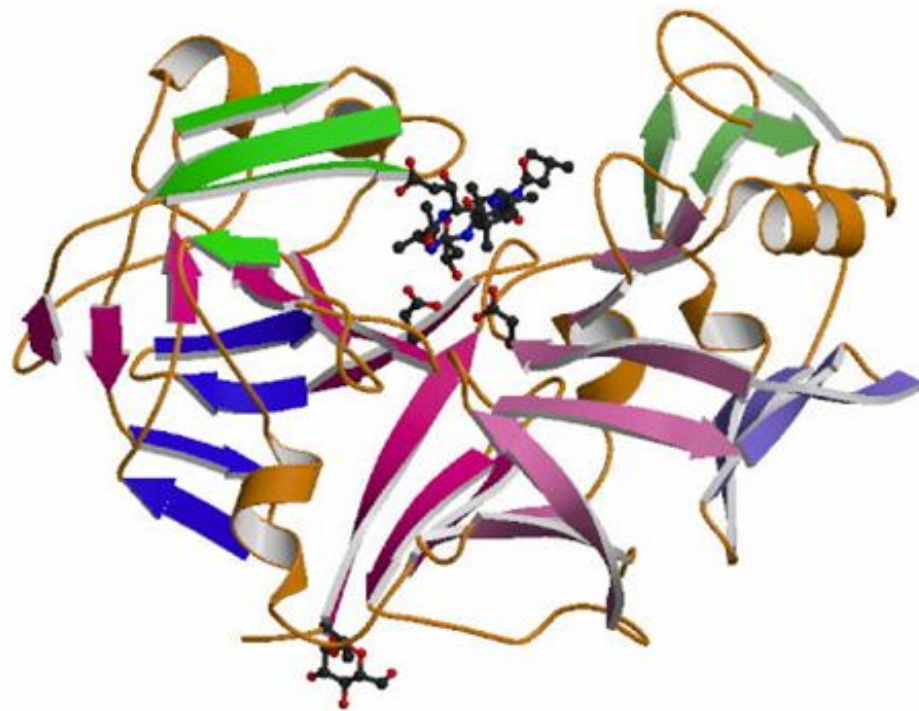


***ФЕРМЕНТЫ
СТРУКТУРА И
ФУНКЦИЯ***

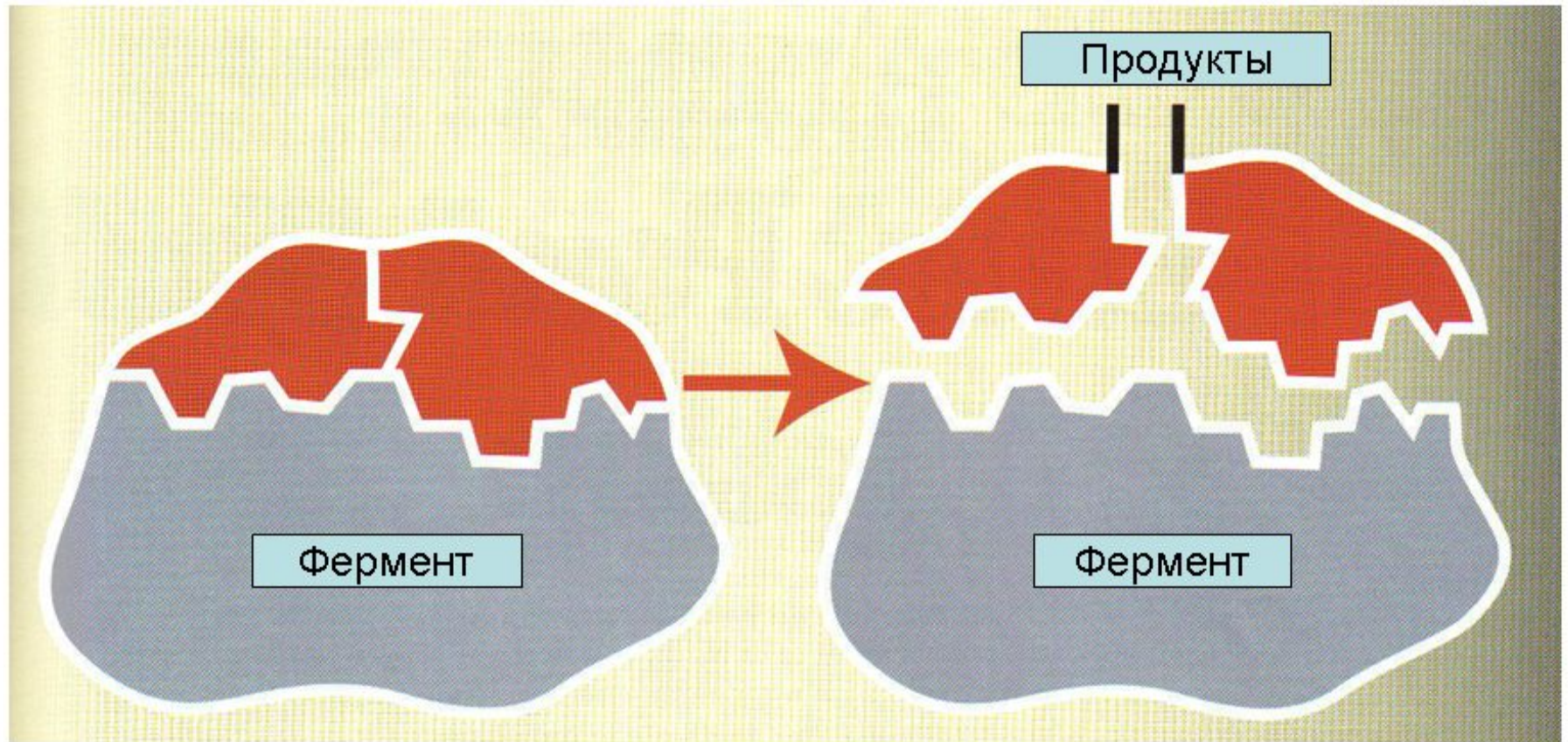
Стрение молекулы фермента



Трёхмерная модель структуры фермента



Каталитическое действие фермента



Структура ферментов

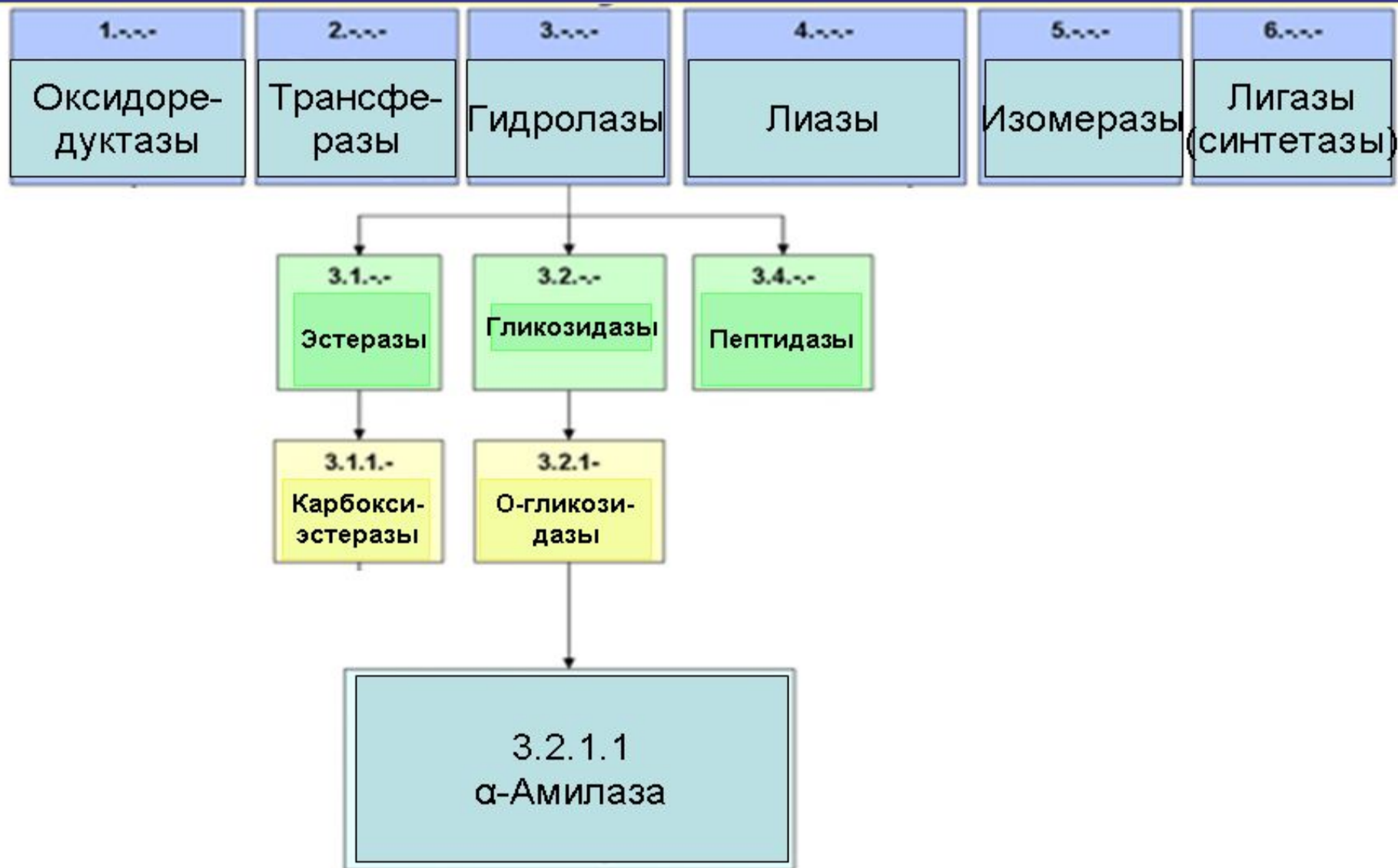
Ферменты, как белки, могут быть **простыми и сложными**. Сложные ферменты помимо белковой части (**апофермента**) содержат небелковый компонент (**кофактор**), включенный в активный центр и участвующий в катализе. Кофакторами могут быть либо **неорганические ионы** (например, ионы металлов), либо **органические молекулы**. У ряда ферментов органические кофакторы присоединены к апоферменту непрочно и могут быть отделены от него. Такие непрочно присоединяемые кофакторы называются **коферментами**. Примерами коферментов являются НАД, НАДФ, коэнзим А и др.

В других случаях органический кофактор прочно связан с молекулой апофермента и не может быть от него отделен. Такие кофакторы получили название **простетическая группа**. Примерами простетических групп могут служить ФМН, ФАД, гем-содержащие кофакторы и др.

Биологические функции витаминов

1. Кофакторная (большинство витаминов)
2. Косубстратная (витамин С)
3. Фоторецепторная (витамин А)
4. Регуляторная (витамины А, D)
5. Антиоксидантная (витамины Е, А, С)
6. Гемокоагулирующая (витамин К)

Классификация ферментов



Номенклатура ферментов

1. **Рутинная** (напр. птиалин)
2. **Тривиальная** (напр. амилаза)
3. **Рациональная** (напр. 1,4-альфа-D-глюканогидролаза)
4. **Номерная** (напр. 3.2.1.1)

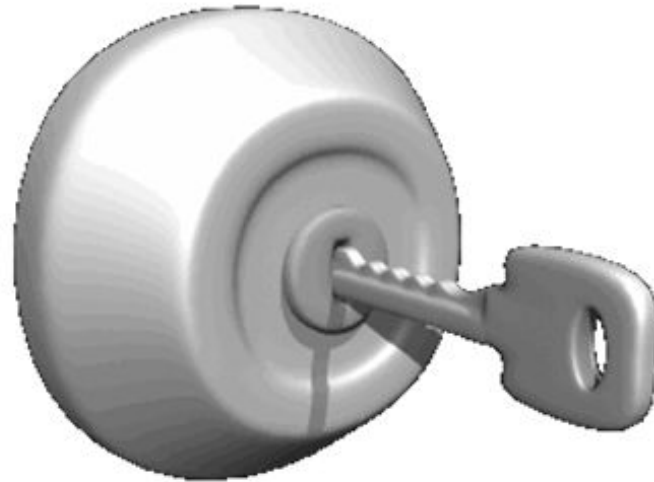
Витамины как кофакторы ферментов

Класс ферментов	Витамины	Кофакторы	Катализируемые реакции
I. Оксидоредуктазы	B_2 , B_3 , C	ФМН, ФАД, НАД, НАДФ, аскорбиновая к-та	Дегидрирование, гидроксипирование
II. Трансферазы	B_5 , B_6 , B_{12}	Коэнзим А, пиридоксальфосфат, метилкобаламин	Перенос ацильных остатков, аминогрупп, метильных групп
III. Гидролазы	нет витаминсодержащих ферментов		
IV. Лиазы	B_1 , B_6	ТПФ, пиридоксальфосфат	Декарбоксилирование карбоновых кислот и аминокислот
V. Изомеразы	B_{12}	Метилкобаламин	Внутримолекулярный перенос одноуглеродных групп
VI. Лигазы	H, K	Биотинил-лизин, менахинон	Карбоксилирование кето- и аминокислот

Механизм действия ферментов. Теория ключа и замка



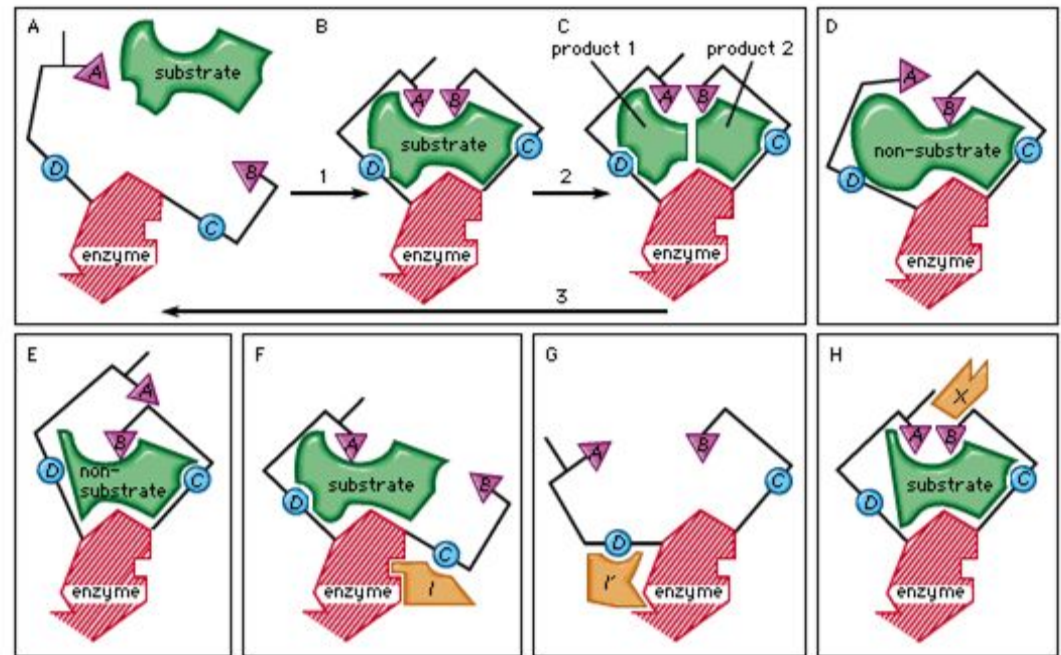
Эмиль Фишер



Механизм действия ферментов. Теория индуцированного соответствия



Даниэл Кошланд



Ферментативная кинетика

- Изучает скорость ферментативных реакций в зависимости от:
- -концентрации субстрата,
- -концентрации фермента,
- -вида субстрата (специфичность фермента),
- -температуры,
- -рН,
- -наличия или отсутствия активаторов и ингибиторов

Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата

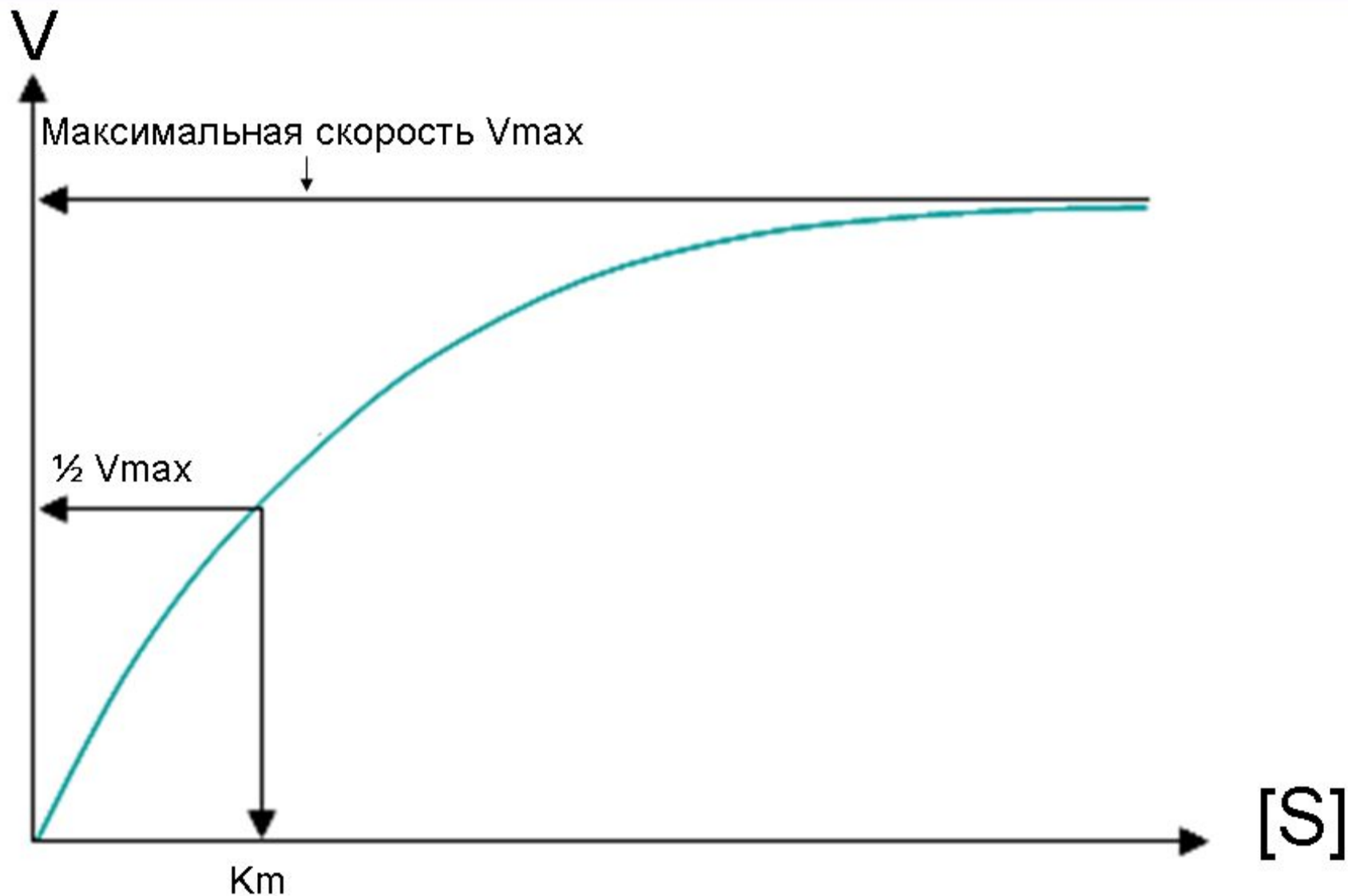


Леонор Михаэлис



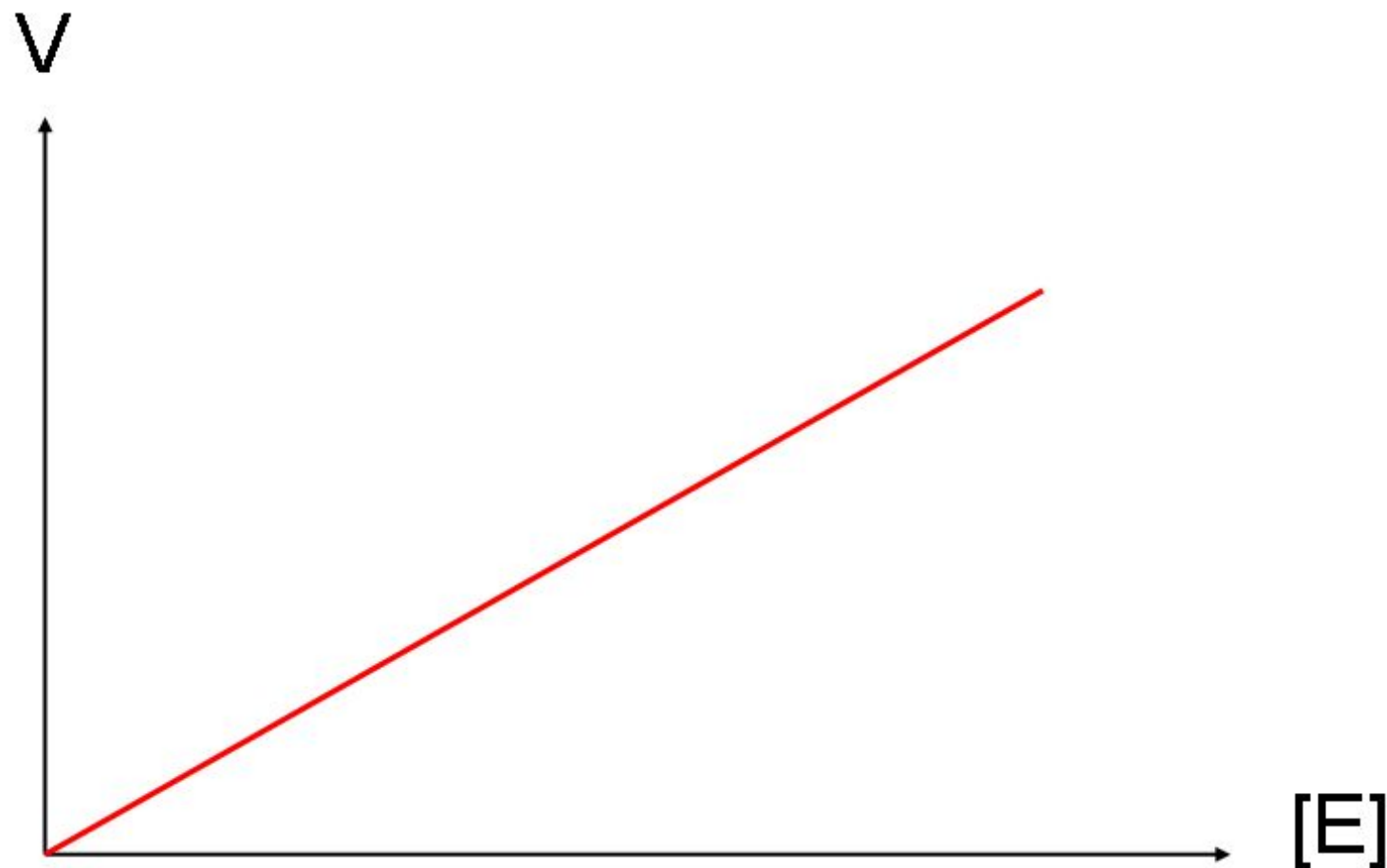
Мауд Леонора Ментен

График уравнения Михаэлиса-Ментен



Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента

- Текст слайда

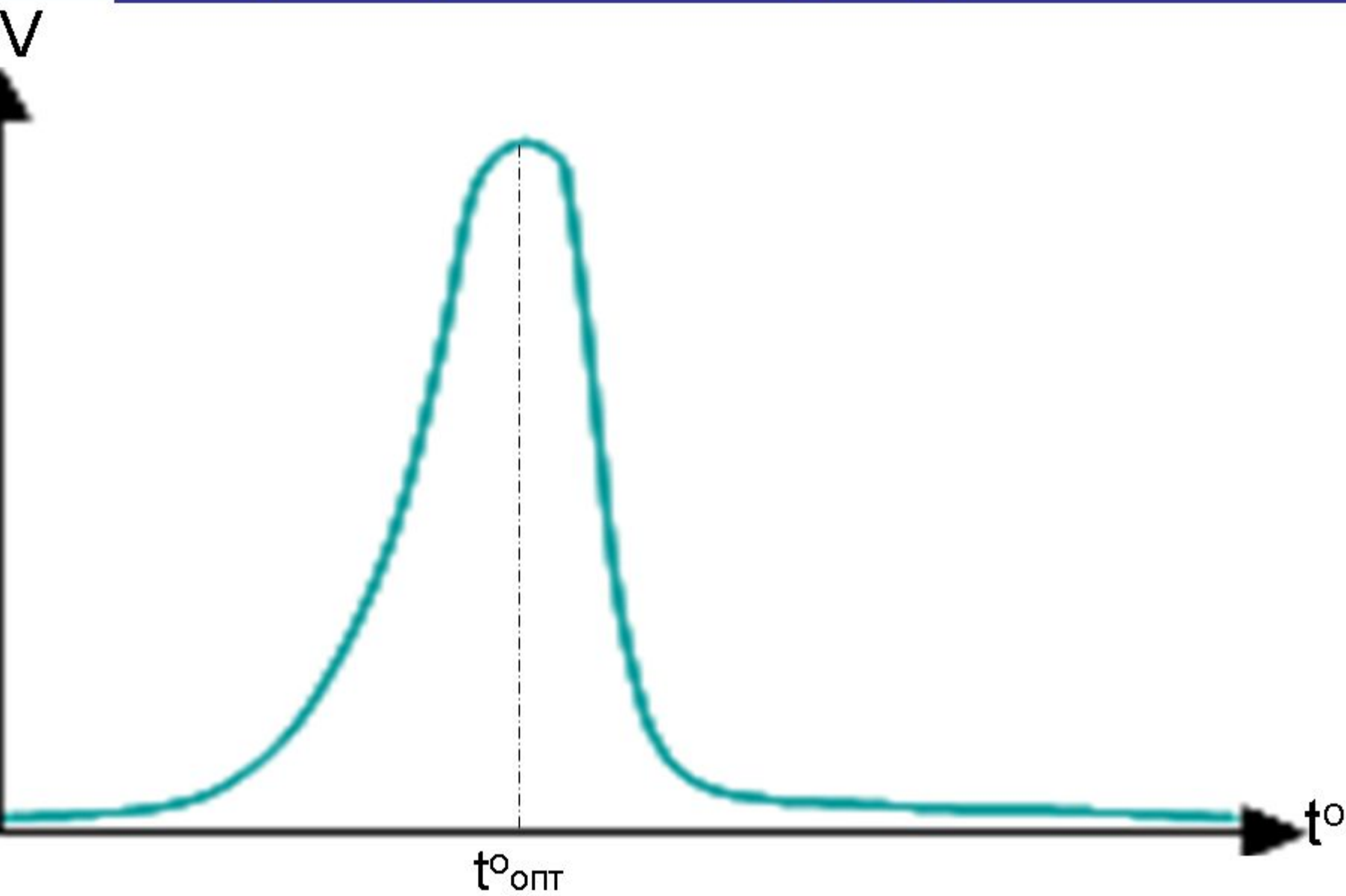


Зависимость скорости ферментативной реакции от типа субстрата (специфичность ферментов)

ВИДЫ СПЕЦИФИЧНОСТИ:

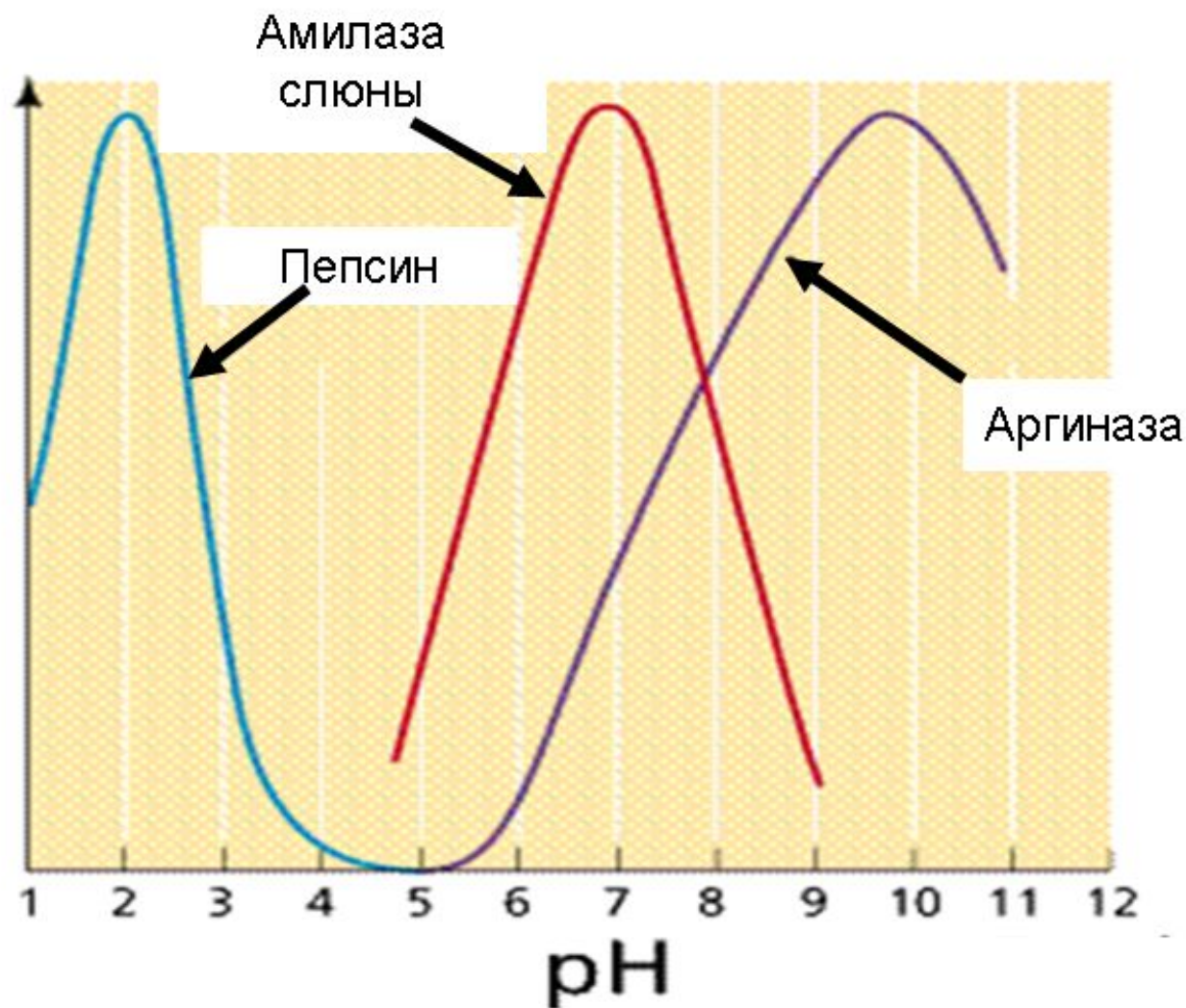
- Абсолютная
(Пример: аргиназа действует только на аргинин)
- Относительная
(Пример: пепсин действует на многие пищевые белки)
- Стереоспецифичность
(Пример: оксидаза L-аминокислот действует только на L, но не на D-аминокислоты)

Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры



Зависимость скорости ферментативной реакции от pH

Активность фермента



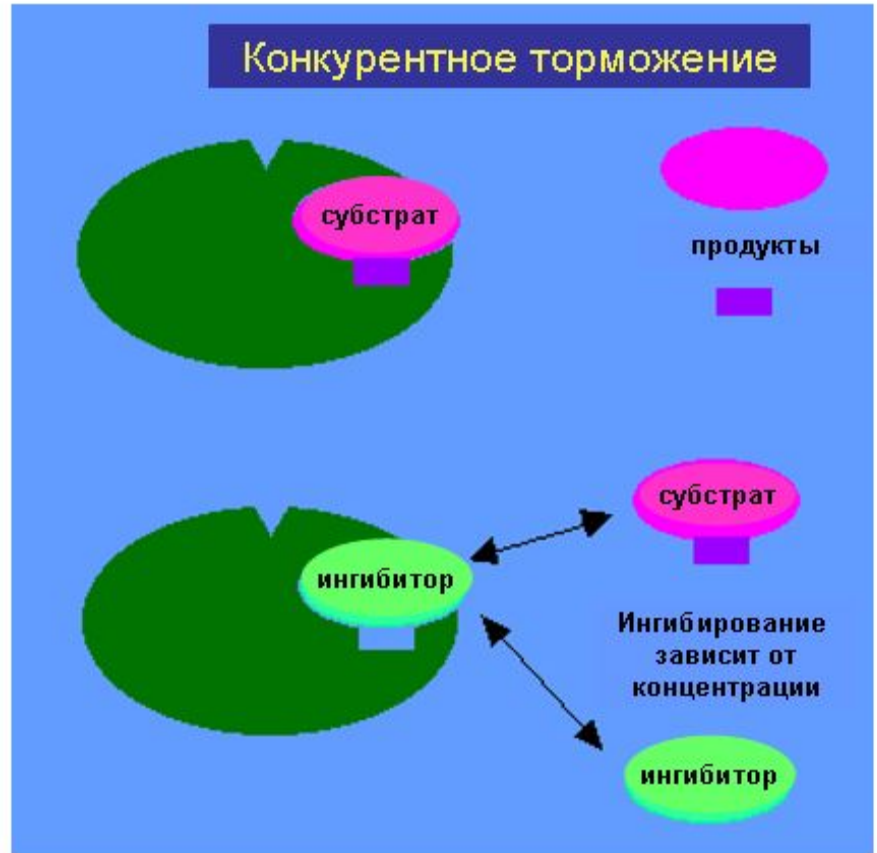
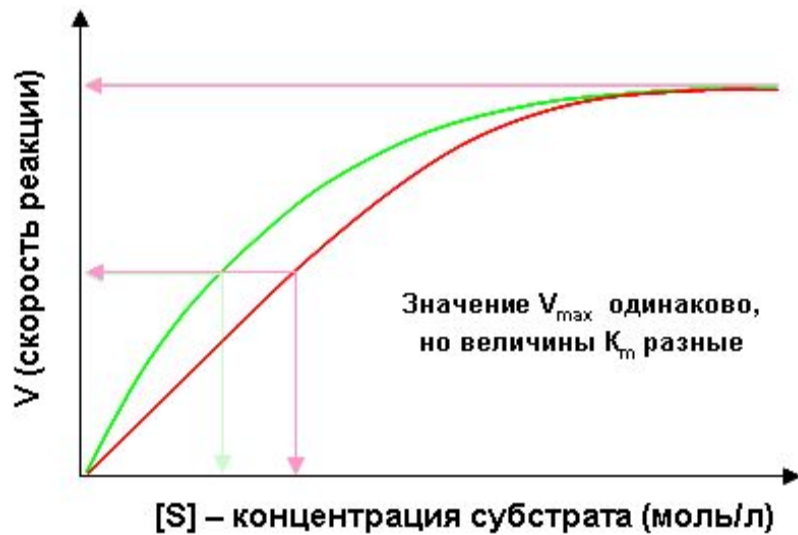
Регуляция активности ферментов

```
graph TD; A[Регуляция активности ферментов] --> B[Путем изменения количества фермента (регуляция скорости синтеза и распада ферментов)]; A --> C[Без изменения количества фермента (активация и ингибирование ферментов)];
```

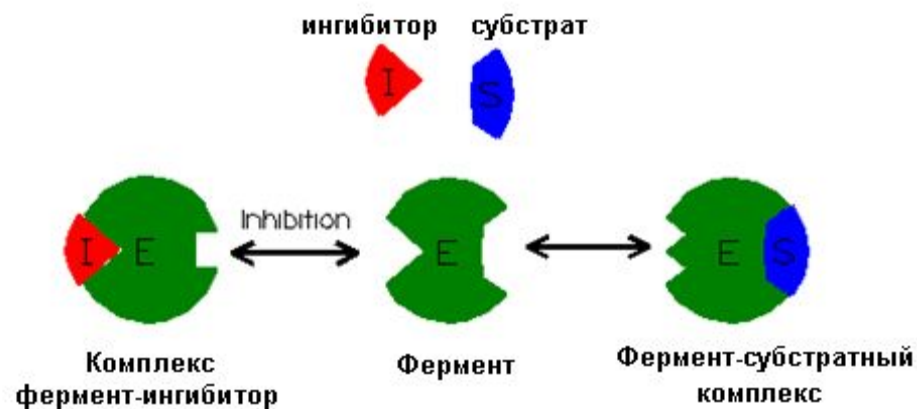
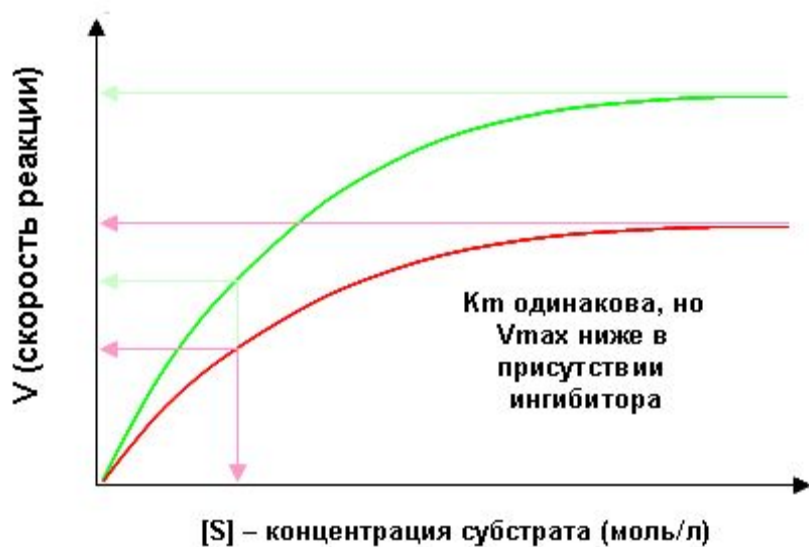
Путем изменения количества фермента (регуляция скорости синтеза и распада ферментов)

Без изменения количества фермента (активация и ингибирование ферментов)

Специфическая регуляция активности ферментов. Конкурентное торможение



Специфическая регуляция активности ферментов. Неконкурентное торможение.

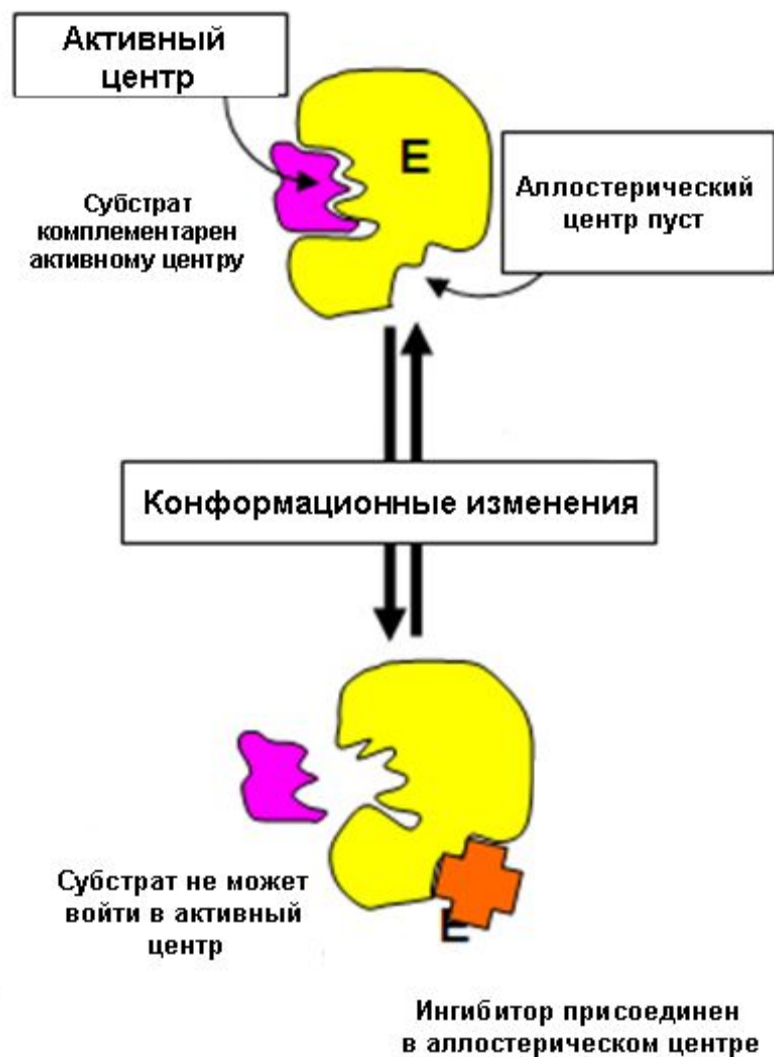
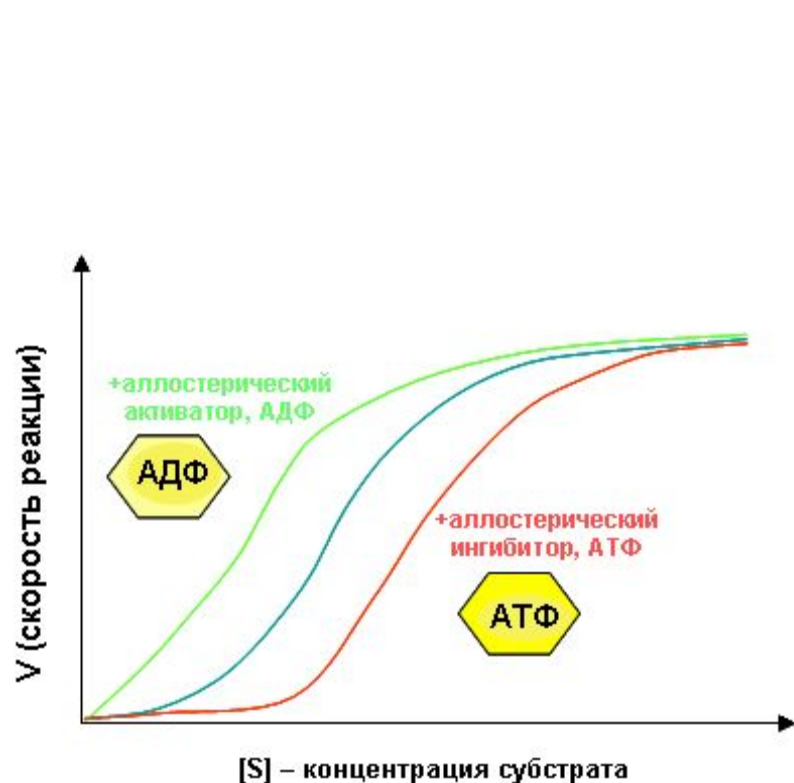


Специфическая регуляция активности ферментов. Аллостерическая регуляция (активация, торможение)

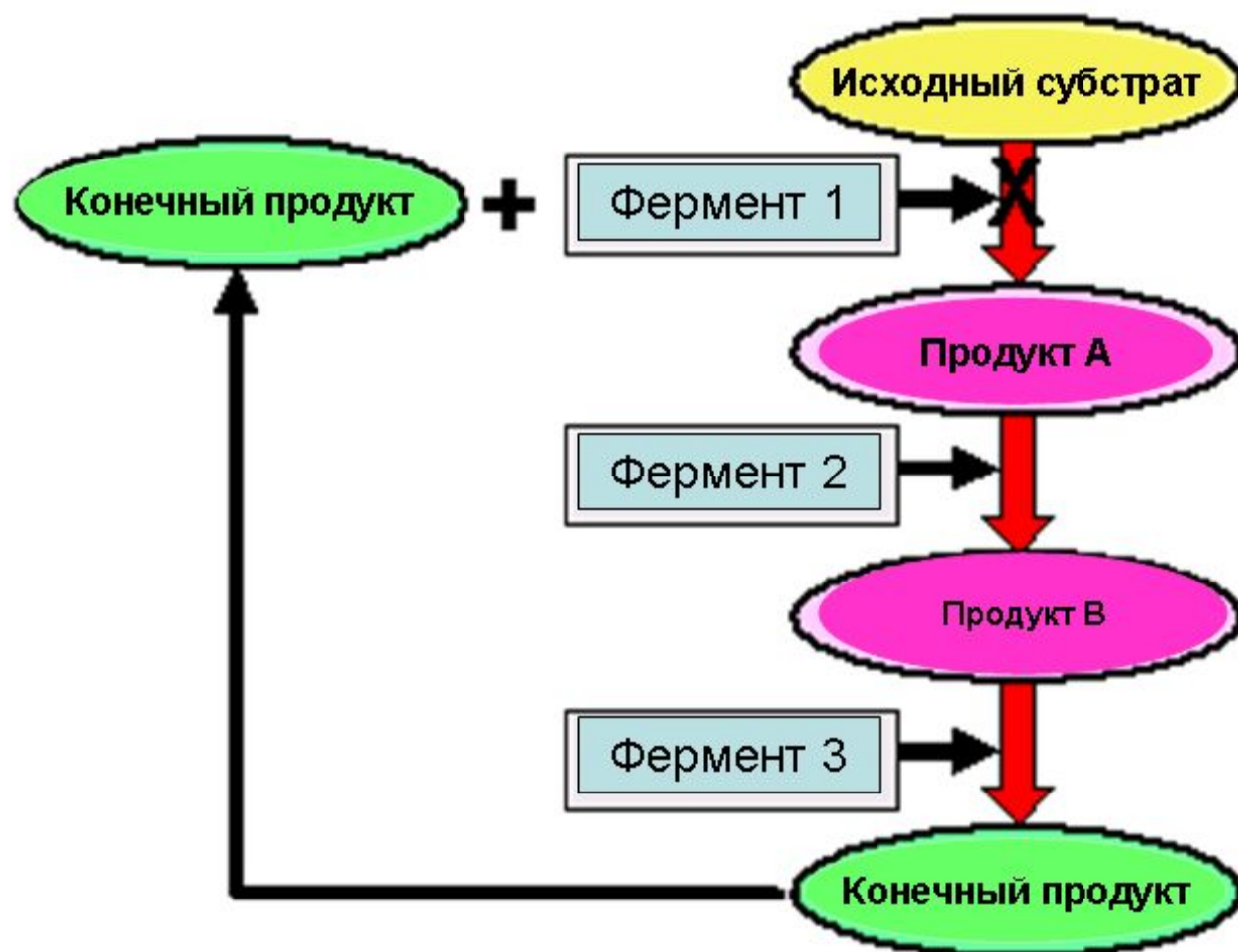
Аллостерические ферменты

Это ферменты, имеющие так наз. аллостерический центр, в котором могут присоединяться молекулы определенных веществ (аллостерических эффекторов), что приводит к изменению конформации активного центра фермента. В результате связывание субстрата в активном центре либо улучшается (аллостерическая активация), либо ухудшается (аллостерическое ингибирование).

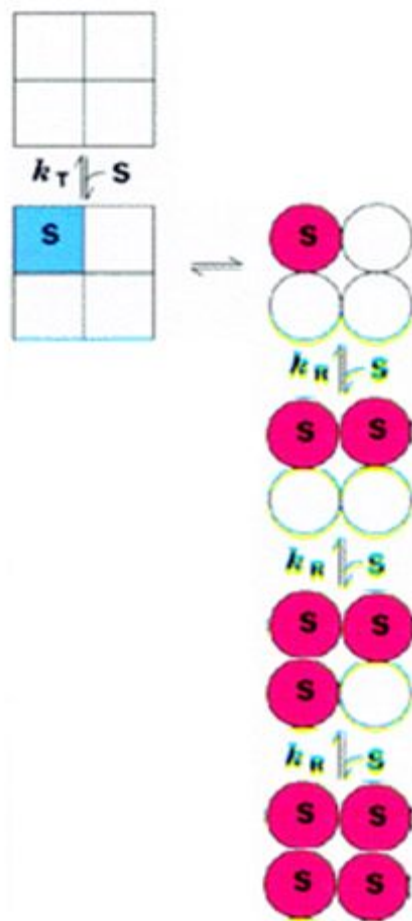
Специфическая регуляция активности ферментов. Аллостерическая регуляция (активация, торможение)



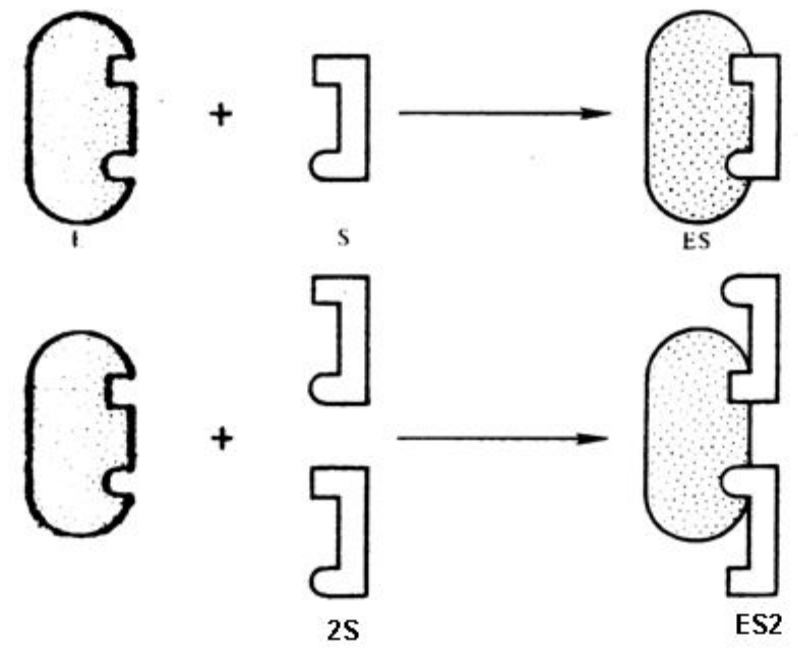
Торможение активности ферментов по принципу отрицательной обратной связи (ретроингибирование)



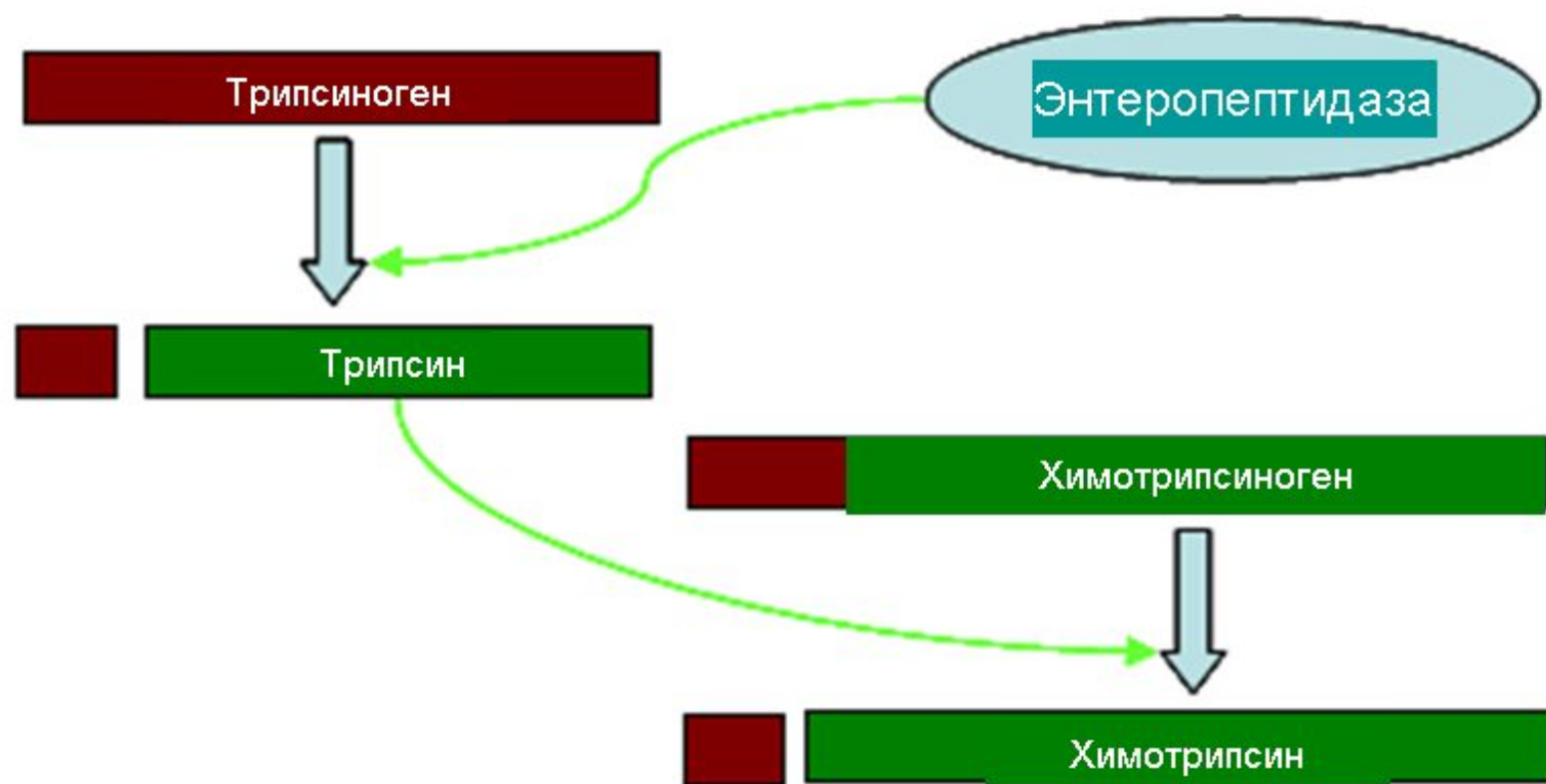
Кооперативность действия ферментов



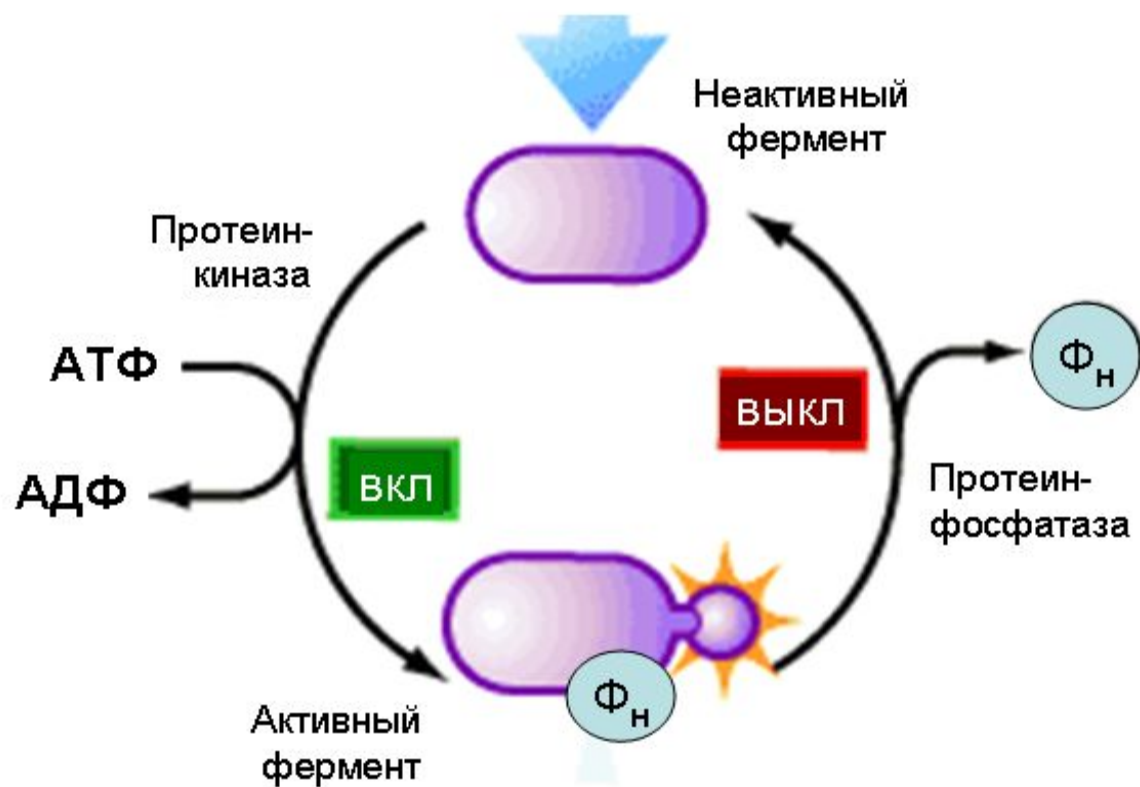
Субстратное ингибирование (торможение избытком субстрата)



Ограниченный протеолиз как фактор специфической регуляции активности ферментов.



Химическая модификация ферментов. Фосфорилирование.



Изоферменты – как фактор специфической регуляции активности ферментов

Изофермент	Состав	Локализация
ЛДГ1	НННН	Сердце и эритроциты
ЛДГ2	НННМ	Сердце и эритроциты
ЛДГ3	ННММ	Мозг и почки
ЛДГ4	НМММ	Скелетная мышца и печень
ЛДГ5	ММММ	Скелетная мышца и печень