

A detailed oil painting of an autumn landscape. In the foreground, a large, gnarled tree with dense foliage in shades of orange, red, and yellow stands prominently. The ground is covered with various flowers, including bright orange and red blooms on the left and white and yellow flowers on the right. A path or road winds through the middle ground, lined with more trees displaying similar autumn colors. The background shows a hazy, distant landscape under a blue sky with soft, white clouds. The overall scene is rich in color and detail, capturing the essence of a beautiful fall day.

Наталья Трунилина

Ферменты

Наталья Трунилина

Ферменты

«Автор»

2021

Трунилина Н. И.

Ферменты / Н. И. Трунилина — «Автор», 2021

Методическое пособие "Ферменты" отражает свойства ферментов как биологических катализаторов. В нём даётся понятие активного, аллостерического центров, рассматриваются виды ингибирования, активирования. Классификация ферментов и применение их в клинике. Данное учебное пособие предназначено для студентов, ординаторов и аспирантов медицинских университетов, а также для врачей, которые интересуются биохимией.

© Трунилина Н. И., 2021

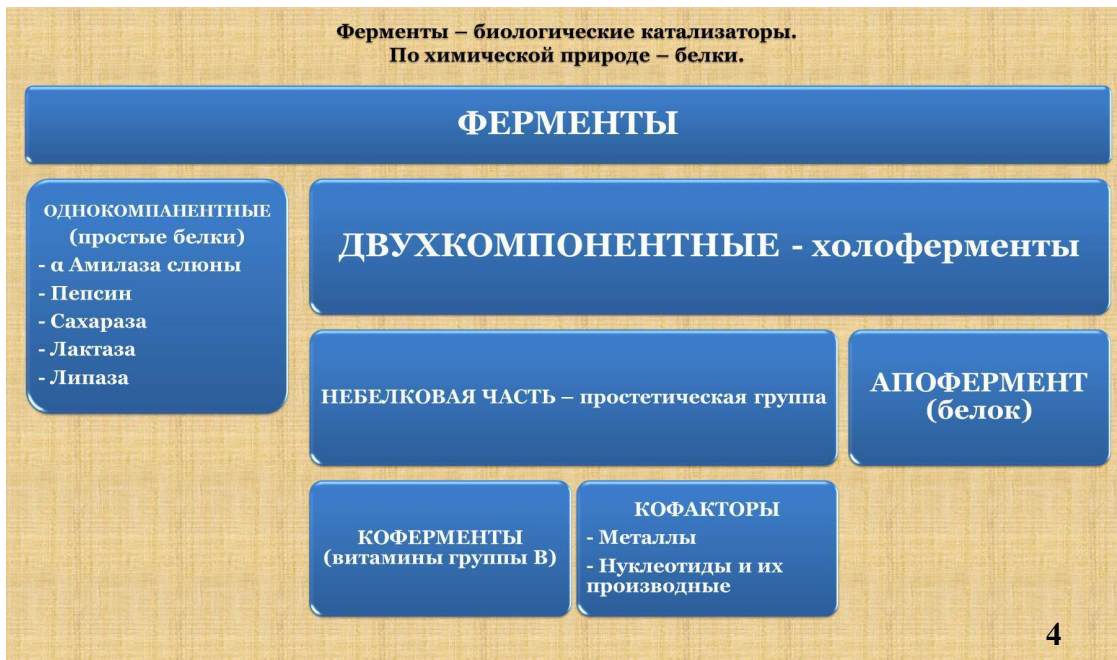
© Автор, 2021

Наталья Трунилина

Ферменты

Часть первая.

I. Определение. Химическая природа. Понятия: холофермент, апофермент, кофермент, кофактор.



Металлы, как кофактор (примеры).

МЕТАЛЛ	ФЕРМЕНТ
Fe ⁺⁺ (или ⁺⁺⁺)	Цитохромы
Zn ⁺⁺	Карбоангидраза
Cu ⁺⁺ (или ⁺)	Цитохромоксидаза
Mn ⁺⁺	Аргиназа
Mo ⁺⁺	Ксантинооксидаза
Se ⁺⁺	Глутатионпероксидаза

Нуклеотиды и их производные.

- АТФ, УТФ, ЦТФ (аденозин, уридин, цитидин трифосфат).
- УДФ – глюкоза – уридиндифосфатглюкоза (активная форма глюкозы, участвует в синтезе гликогена).
- S – аденозилметионин (SAM) – активная форма метионина, донор CH_3 группы.
- ЦДФ цитидиндифосфат холин (активная форма холина) и др.

Обозначения:

E – энзим (фермент).

S – субстрат.

P – продукт реакции.

ES – энзим субстратный комплекс.

Профермент – неактивная форма фермента.

6

II. Сравнение фермента и небиологического катализатора.

2.1 Общие черты.

2.1 Общие черты.

ФЕРМЕНТ	НЕБИОЛОГИЧЕСКИЙ КАТАЛИЗАТОР
1. Малое количество.	+
2. $A + B \leftrightarrow AB$	+
3. К концу реакции не изменяется.	+
4. Не является источником энергии.	+
5. Оба снижают уровень энергии активации.	+

8

III. Влияние температуры на активность фермента.

ФЕРМЕНТ	НЕБИОЛОГИЧЕСКИЙ КАТАЛИЗАТОР
<p>1. Влияние t° (температурный оптимум или термолабильность). Если $t^{\circ} > 50^{\circ}\text{C}$, то E теряет свою активность, так как денатурируется нативный белок.</p> <div data-bbox="667 409 863 618" data-label="Figure"> </div> <p>Есть ферменты термостабильные. Щелочная фосфатаза плаценты, этим она отличается от щелочной фосфатазы (ЩФ) печени. Так выдерживает t° до 60°C. Фермент мышечной ткани – миокиназа выдерживает прогревание до 100°C.</p>	<p>—</p>

10

IV. Влияние pH на активность фермента.

ФЕРМЕНТ	НЕБИОЛОГИЧЕСКИЙ КАТАЛИЗАТОР
<p>2. Влияние pH на активность фермента – оптимум pH. Каждый фермент имеет свой оптимум pH. При изменении pH в любую сторону (\uparrow или \downarrow), то E теряет свою активность, так как при резких сдвигах от оптимума фермент подвергается конформационным изменениям как активного центра, так и S, что ведёт к нарушению образования ES комплекса.</p> <p>I. Пепсин II. α Амилаза слюны III. Аргиназа</p> <div data-bbox="786 1335 1046 1554" data-label="Figure"> </div>	<p>—</p>

12

V. Специфичность.

ФЕРМЕНТ	НЕБИОЛОГИЧЕСКИЙ КАТАЛИЗАТОР
<p>3. Специфичность. Каждый фермент действует либо на 1 S, либо на группу субстратов, имеющих родственную связь (пептидные, сложно-эфирные и др.), или имеет специфичность на изомерию (транс и цис формы).</p>	-

14

СПЕЦИФИЧНОСТЬ

АБСОЛЮТНАЯ
1E на 1S

Аргиназа катализирует реакцию расщепления аргинина на мочевины и орнитин.

$$\begin{array}{c}
 \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COO}^- \\
 | \\
 \text{CH}_2 \\
 | \\
 \text{CH}_2 \\
 | \\
 \text{CH}_2 \\
 | \\
 \text{NH} \\
 | \\
 \text{HN}=\text{C}-\text{NH}_2 \\
 \text{АРГИНИН}
 \end{array}
 \xrightarrow[\text{аргиназа}]{\text{H}_2\text{O}}
 \begin{array}{c}
 \text{NH}_2 \\
 | \\
 \text{C}=\text{O} \\
 | \\
 \text{NH}_2 \\
 \text{МОЧЕВИНА}
 \end{array}
 + \text{Орнитин}$$

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ
или ГРУППОВАЯ

1E на → S₁
 → S₂
 → S₃
 → S₃ Общая связь

Например:

Пепсин, трипсин и др. протеолитические ферменты действуют на пептидную связь.

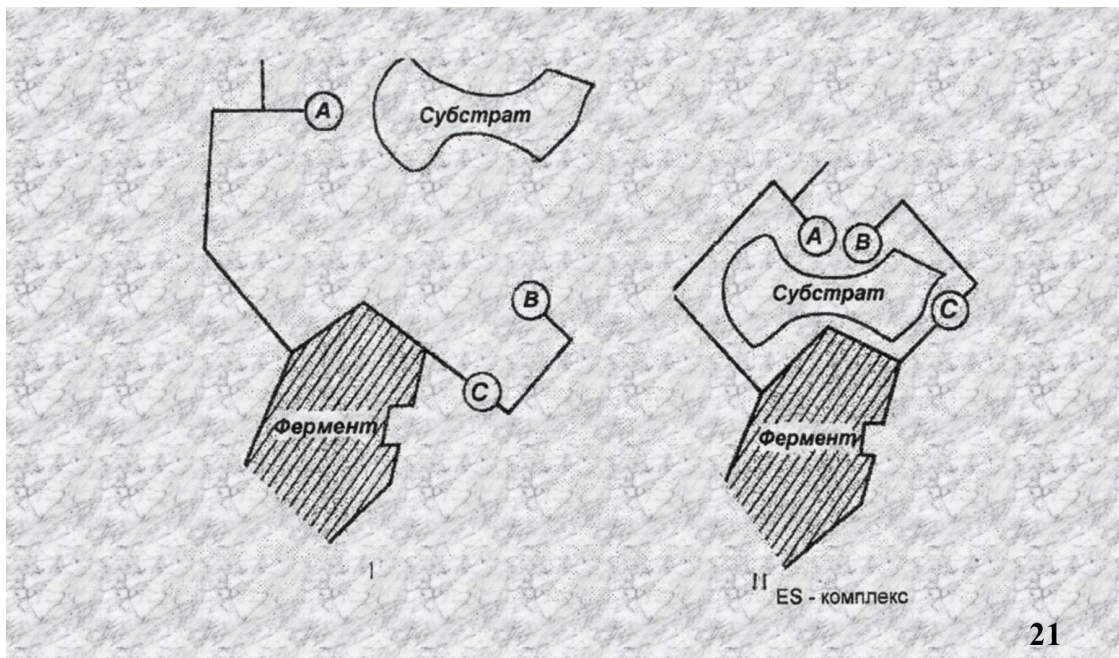
Липаза расщепляет сложно-эфирные связи (липиды).

СТЕРЕОСПЕЦИФИЧНОСТЬ
E → на цис

а

б

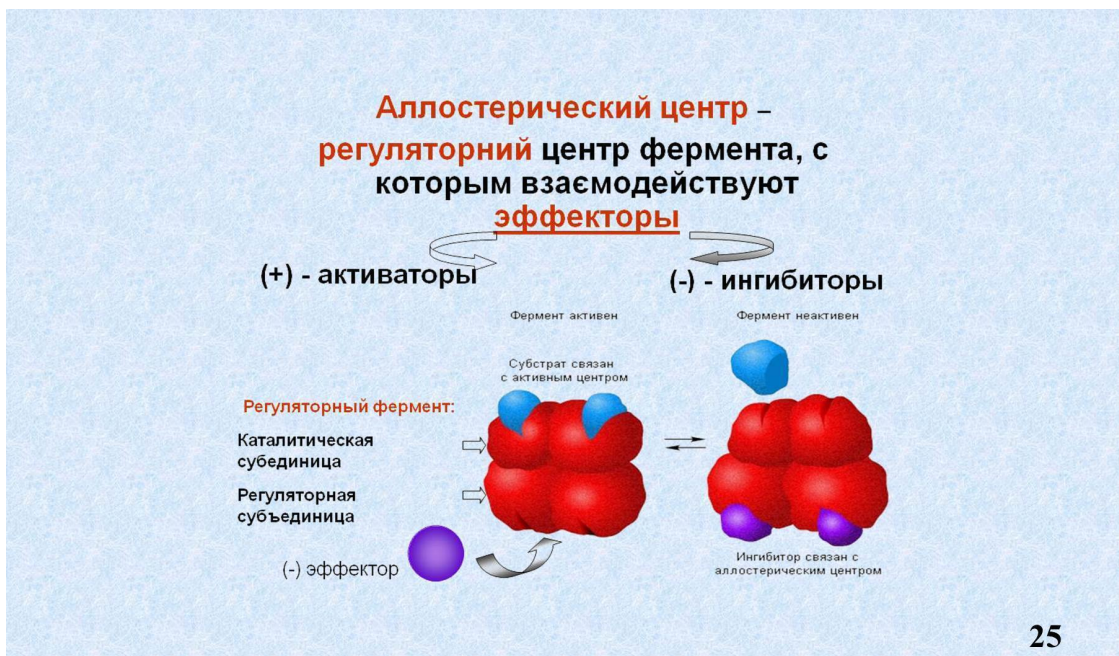
15

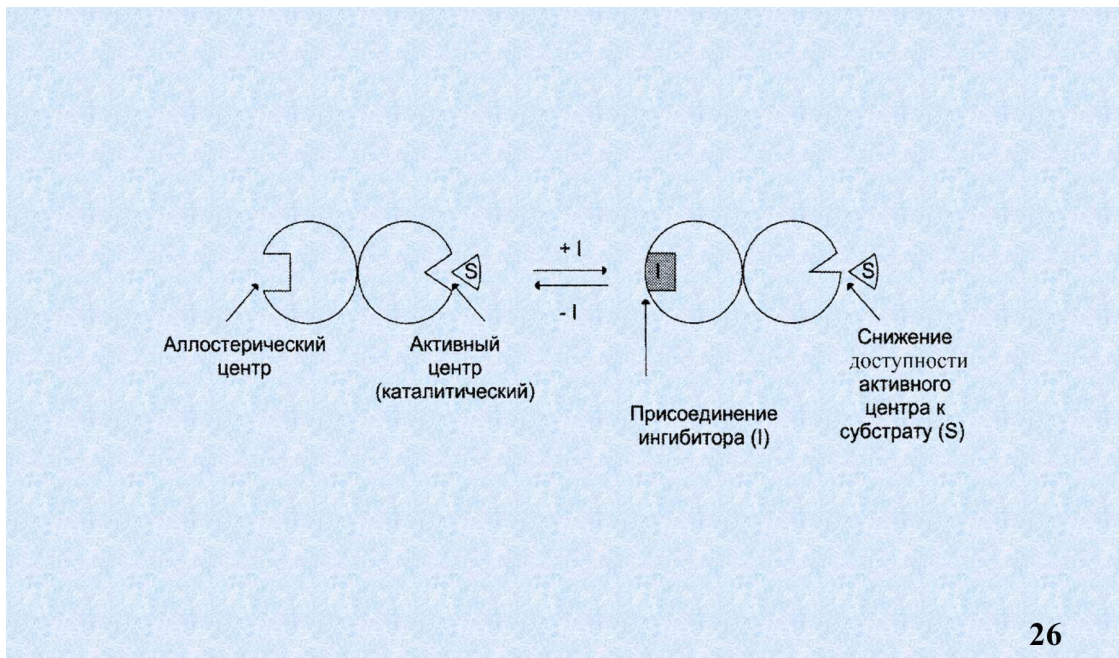


Как видно из рисунка участники А.Ц. при приближении S пространственно сближаются и фермент начинает катализ.

VII. Аллостерический центр.

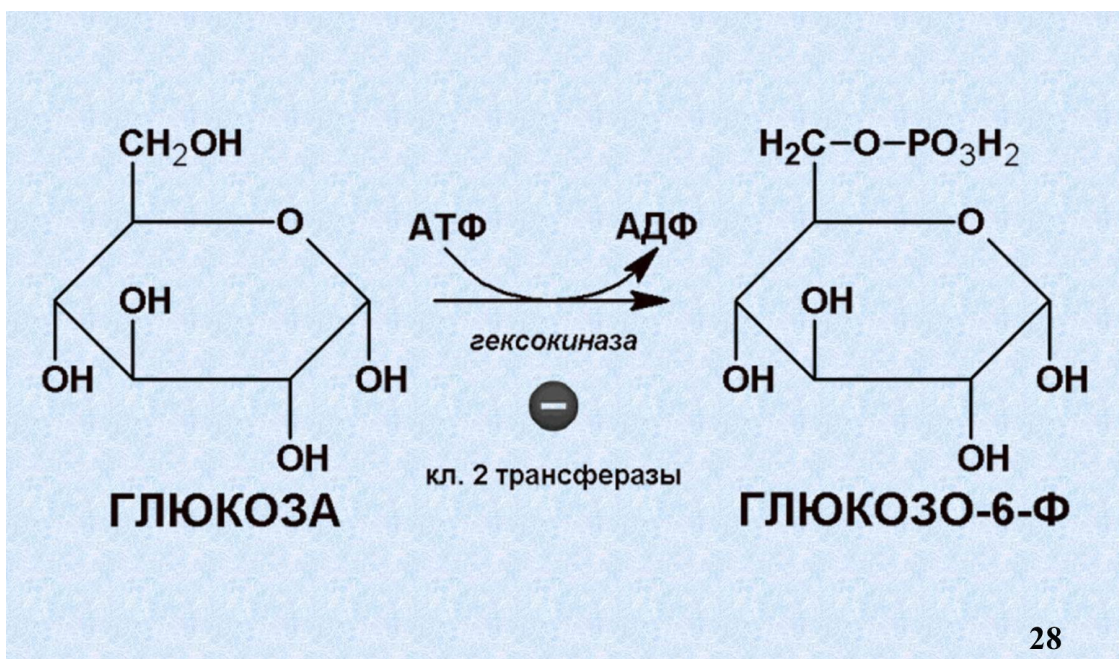
Аллостерический центр – участок фермента, расположенный вне активного центра, к которому присоединяются низкомолекулярные соединения, а также гормоны. Таким образом он выполняет регуляторную функцию.





26

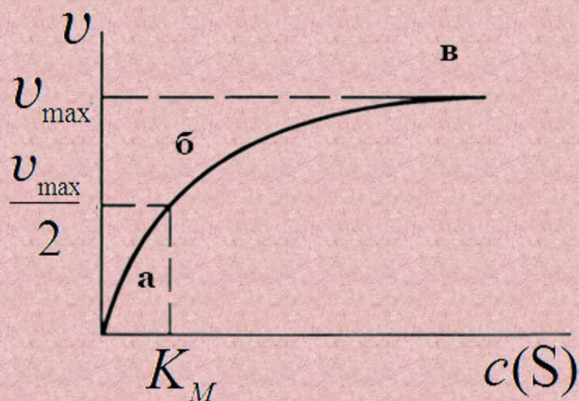
Как мы видим продукт реакции по типу обратной связи взаимодействует с аллостерическим центром, меняет пространственную конфигурацию фермента и образование ES становится невозможным. Это называется аллостерическое ингибирование или ретро ингибирование, или ингибирование продуктом реакции по типу обратной связи.



28

VIII. Особенности ферментативного катализа.

Зависимость скорости реакции от концентрации субстрата.



30

а – реакция первого порядка, скорость реакции пропорциональна концентрации S, именно в зоне а можно определить активность фермента.

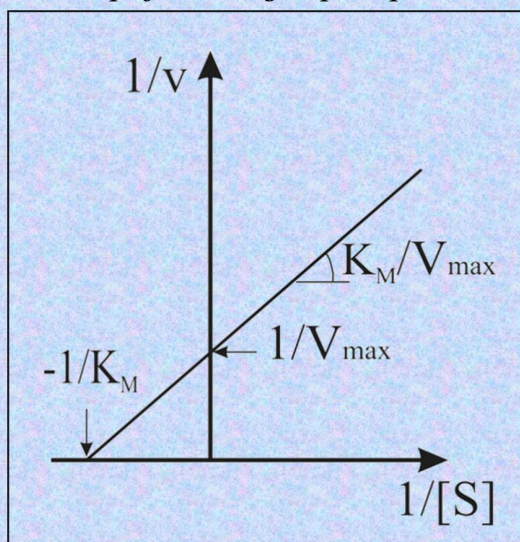
б – реакция смешанного порядка.

в – реакция нулевого порядка когда $V = V_{\max}$, и не зависит от концентрации S.

8.1 Константа Михаэлиса.

K_M – константа Михаэлиса – это концентрация S, при которой скорость соответствует $v = \frac{1}{2} V_{\max}$. Данная величина изображается также по методу двойных обратных величин – график Лайнуивера-Берка.

График Лайнуивера-Берка.



33

Энергия активации – это та энергия, которая необходима, чтобы все молекулы 1 моля вещества пришли в активное состояние. Фермент увеличивает количество активных молекул и снижает уровень энергии активации.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.