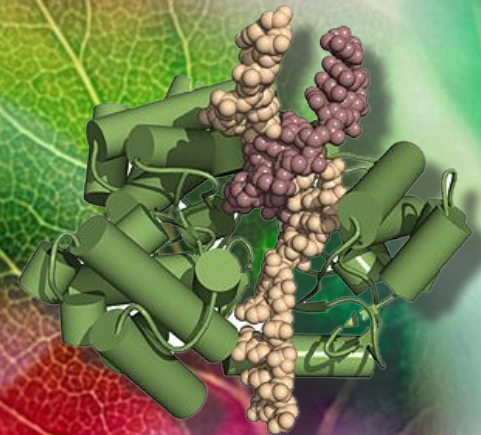
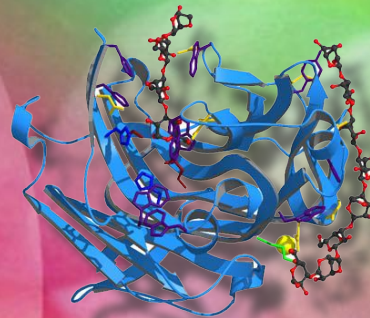
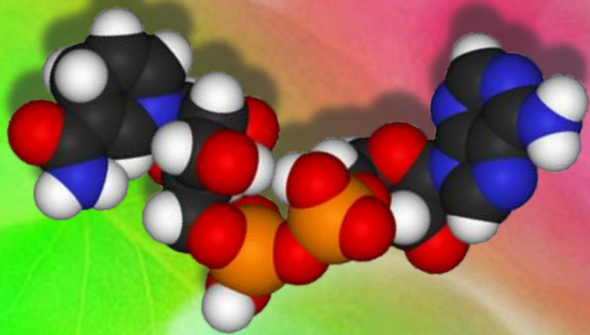




Биологические катализаторы

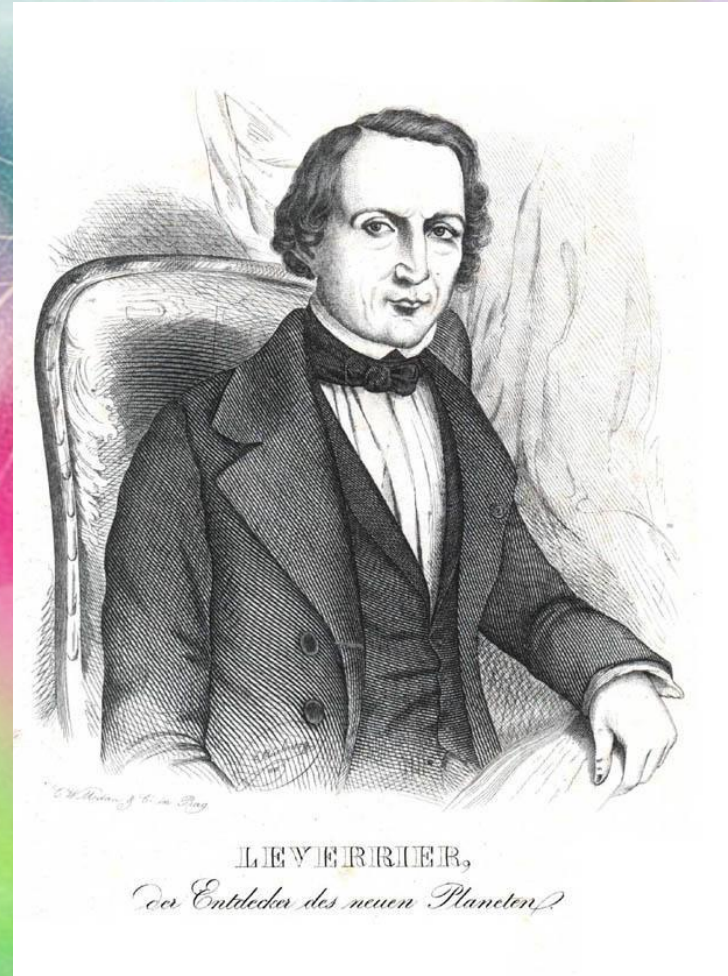
- В основе всех жизненных процессов лежат тысячи химических реакций. Они идут в организме без применения высокой температуры и давления, т. е. в мягких условиях.
- Вещества, которые окисляются в клетках человека и животных, сгорают быстро и эффективно, обогащая организм энергией и строительным материалом.
- Но те же вещества могут годами храниться как в консервированном (изолированном от воздуха) виде, так и на воздухе в присутствии кислорода.
- Возможность быстрого переваривания продуктов в живом организме осуществляется благодаря присутствию в клетках особых биологических катализаторов - ферментов.



Ферменты

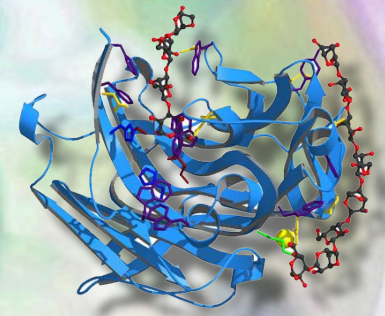
- Это специфические белки, входящие в состав всех клеток и тканей живых организмов играющие роль биологических катализаторов.
- О ферментах люди узнали давно. Еще в начале прошлого века в Петербурге К.С.Кирхгоф выяснил, что проросший ячмень способен превращать полисахарид крахмал в дисахарид мальтозу, а экстракт дрожжей расщеплял свекловичный сахар на моносахариды - глюкозу и фруктозу.
- Это были первые исследования в ферментологии. Хотя на практике применение ферментативных процессов было известно с незапамятных времен (сбраживание винограда, сыроварение и др.).
- В разных изданиях применяются два понятия : "ферменты" и "энзимы". Эти названия эдентичны. Они обозначают одно и тоже - биологические катализаторы. Первое слово переводится как "закваска", второе - "в дрожжах".

- В 1871 г. русский врач М.М. Манассеина разрушила дрожжевые клетки, растирая их речным песком. Клеточный сок, отделенный от остатков клеток, сохранял свою способность сбраживать сахар. Через четверть века немецкий ученый Э. Бухнер получил бесклеточный сок прессованием живых дрожжей под давлением до $5 \cdot 10^5$ Па. Этот сок, подобно живым дрожжам, сбраживал сахар с образованием спирта и оксида углерода (IV):
- Фермент $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$
- Работы А.Н. Лебедева по исследованию дрожжевых клеток и труды других ученых положили конец виталистическим представлениям в теории биологического катализа, а термины "фермент" и "энзим" стали применять как равнозначные.
- В наши дни ферментология - это самостоятельная наука. Выделено и изучено около 2 тыс. ферментов.



Э. Бухнер

Свойства ферментов



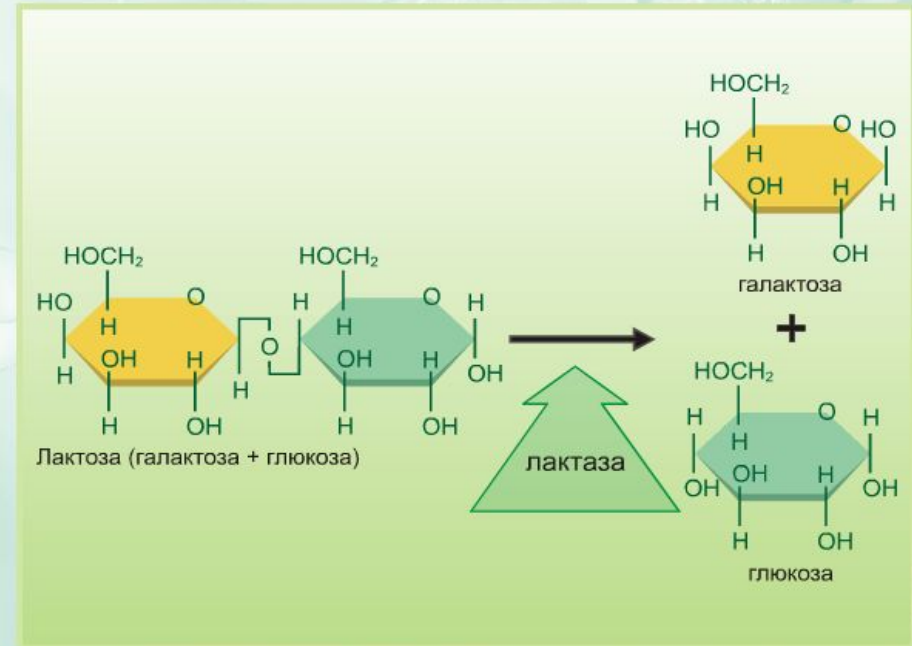
- Важнейшим свойством ферментов является **преимущественное одной из нескольких теоретически возможных реакций**. В зависимости от условий ферменты способны катализировать как прямую так и обратную реакцию. Это свойство ферментов имеет большое практическое значение.
- Другое важнейшее свойство ферментов - **термолабильность**, т. е. высокая чувствительность к изменениям температуры. Так как ферменты являются белками, то для большинства из них температура выше 70 С приводит к денатурации и потере активности. При увеличении температуры до 10 С реакция ускоряется в 2-3 раза, а при температурах близких к 0 С скорость ферментативных реакций замедляется до минимума.
- Следующим важным свойством является то, что **ферменты находятся в тканях и клетках в неактивной форме** (проферменте). Классическими его примерами являются неактивные формы пепсина и трипсина. Существование неактивных форм ферментов имеет большое биологическое значение. Если бы пепсин вырабатывался сразу в активной форме, то пепсин "переваривал" стенку желудка, т. е. желудок "переваривал" сам себя.

Специфичность действия

В отличие от неорганических катализаторов, действие ферментов строго *специфично*.

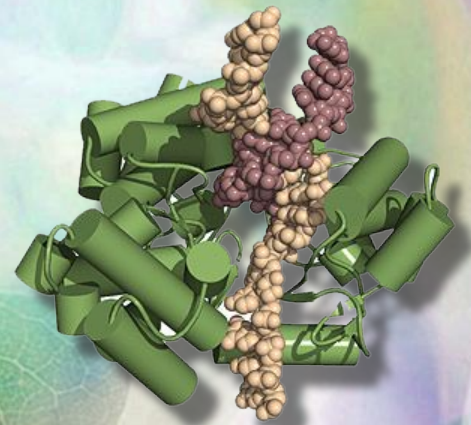
Например, фермент [лактаза](#) расщепляет только молочный сахар - лактозу - с образованием глюкозы и [галактозы](#), а [амилаза](#) действует только на полисахариды - гликоген и крахмал.

Высокая специфичность ферментов играет важную биологическую роль. Под влиянием ферментов сложные вещества последовательно расщепляются до более простых, которые или всасываются или выводятся из организма.



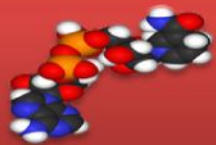
Фермент лактаза расщепляет молочный сахар (лактозу) на глюкозу и галактозу.

Классификация ферментов

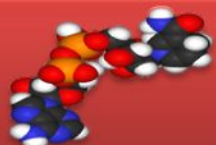


- На Международном биохимическом съезде было принято, что ферменты должны классифицироваться по типу реакции, катализируемой ими. В названии фермента обязательно присутствует название субстрата, т. е. того соединения, на которое воздействует данный фермент, и окончание *-аза*. (Аргиназа катализирует гидролиз аргинина и т.д.)
- По этому принципу все ферменты были разделены на 6 признаков.

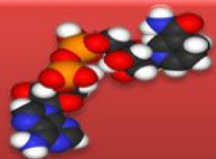
Классификация ферментов



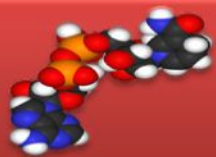
Оксидоредуктазы



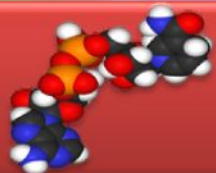
Трансферазы



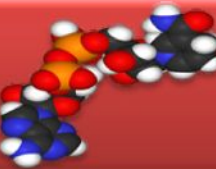
Гидролазы



Лиазы



Изомераз



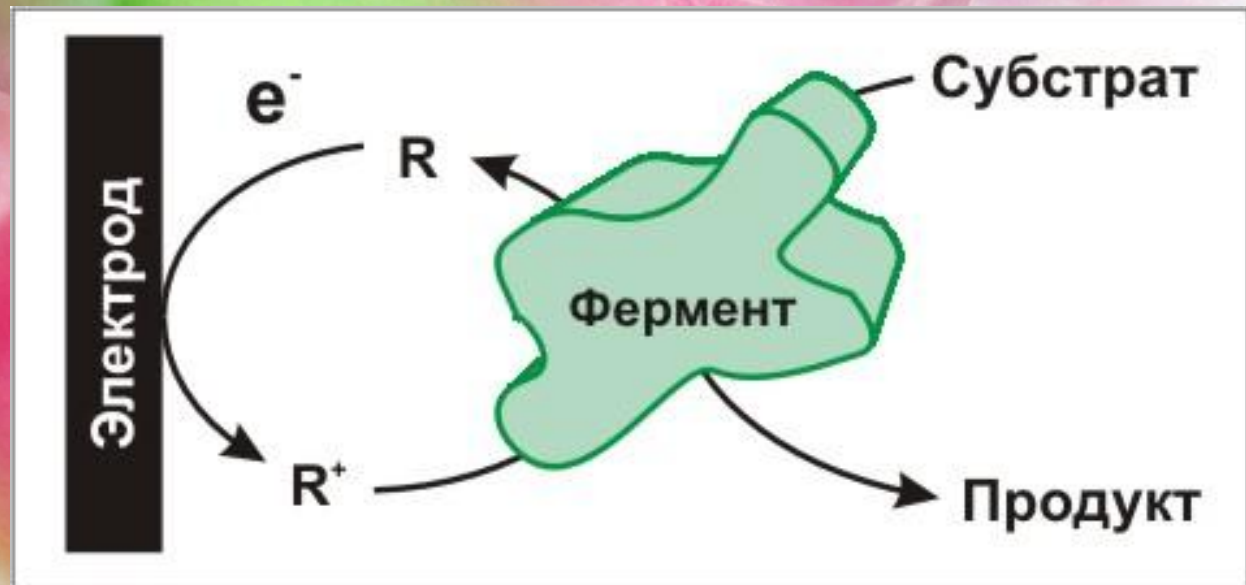
Синтетазы

Классы ферментов	Катализируемая реакция	Примеры ферментов
Оксидоредуктазы	Перенос атомов водорода или электронов от одного вещества к другому	Дегидрогеназа, оксидаза
Трансферазы	Перенос группы атомов от одного вещества к другому	Трансминаза, киназа
Гидролазы	Реакции гидролиза	Липаза, амилаза, пептидаза
Лиазы	Негидролитическое присоединение к субстрату или отщепление от него группы атомов	Декарбоксилаза, фумараза, альдолаза
Изомеразы	Внутримолекулярная перестройка	Изомереза, мутаза
Лигазы	Соединение молекул, сопряжённое с распадом АТФ	Синтетаза

Классификация ферментов.

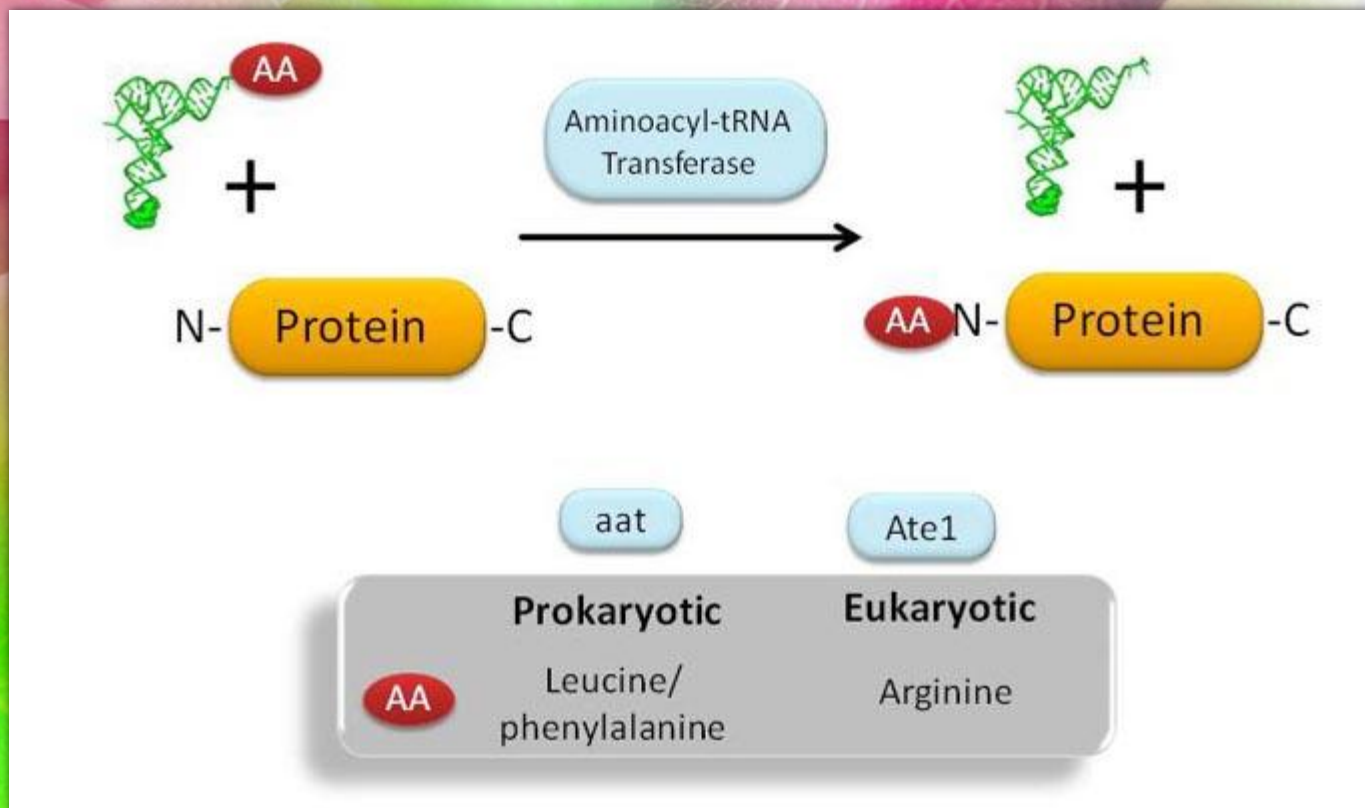
Оксидоредуктазы

Это ферменты, катализирующие окислительно-восстановительные реакции, например каталаза:



Трансферазы

Это ферменты, катализирующие перенос атомов или радикалов



Гидролазы

- Это ферменты, разрывающие внутримолекулярные связи путем присоединения молекул воды, например фосфатаза:

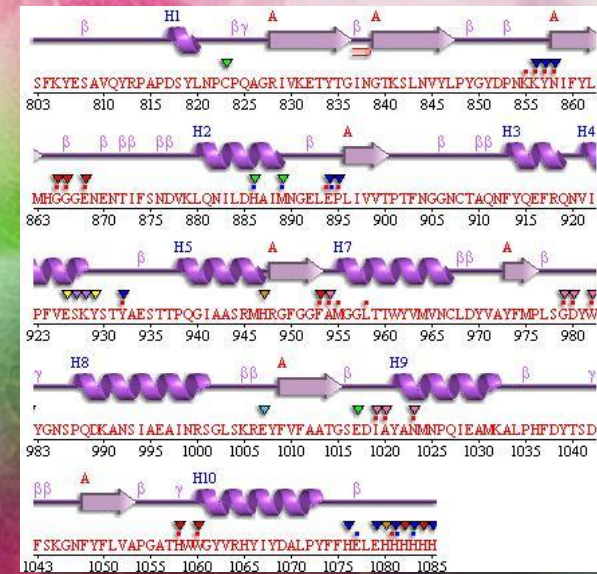
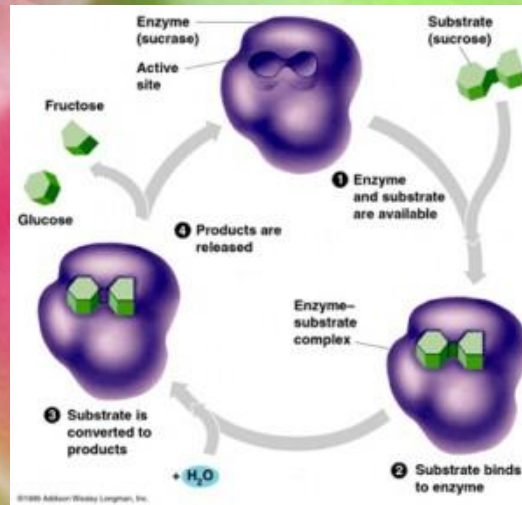
OH

/



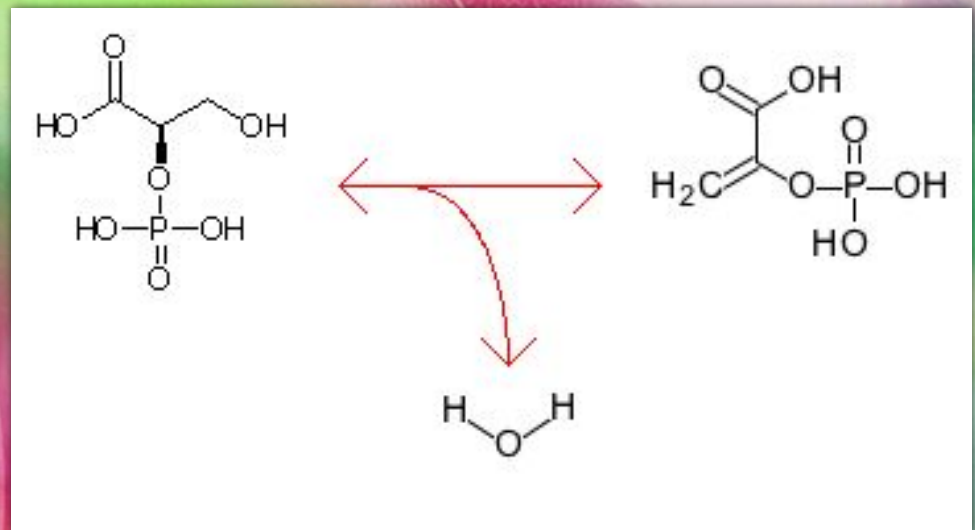
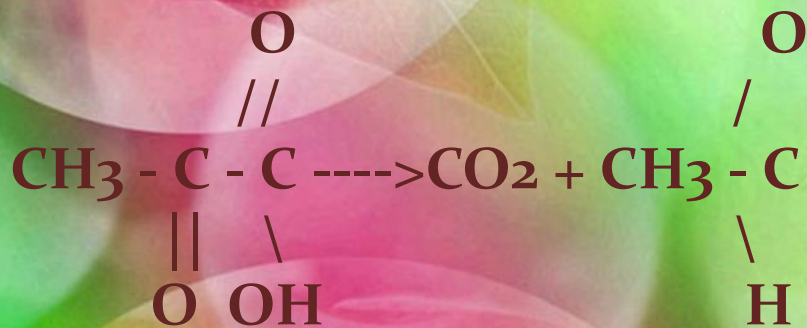
\

OH



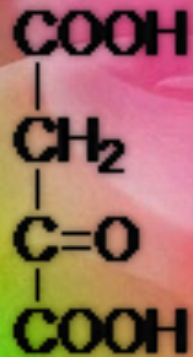
Лиазы

- Это ферменты, отщепляющие от субстрата ту или иную группу без присоединения воды, негидролитическим путем.
- Например: отщепление карбоксильной группы декарбоксилазой:



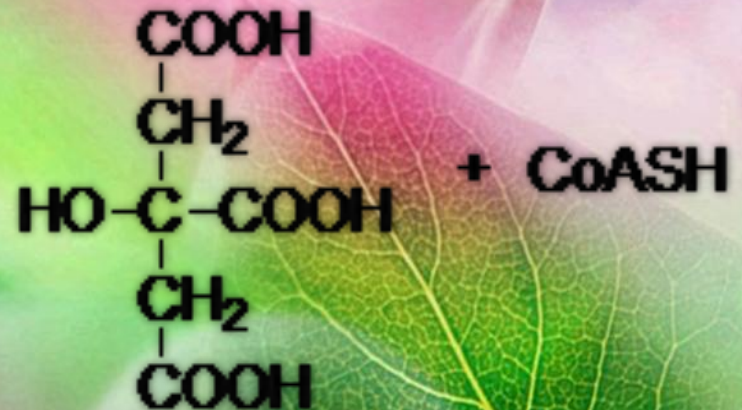
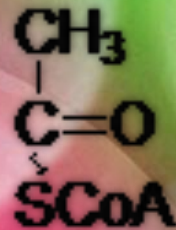
Изомеразы

Это ферменты, катализирующие превращение одного изомера в другой:
глюкозо-6-фосфат --> глюкозо-1-фосфат



Щавелевоуксусная кислота
(оксалоацетат)

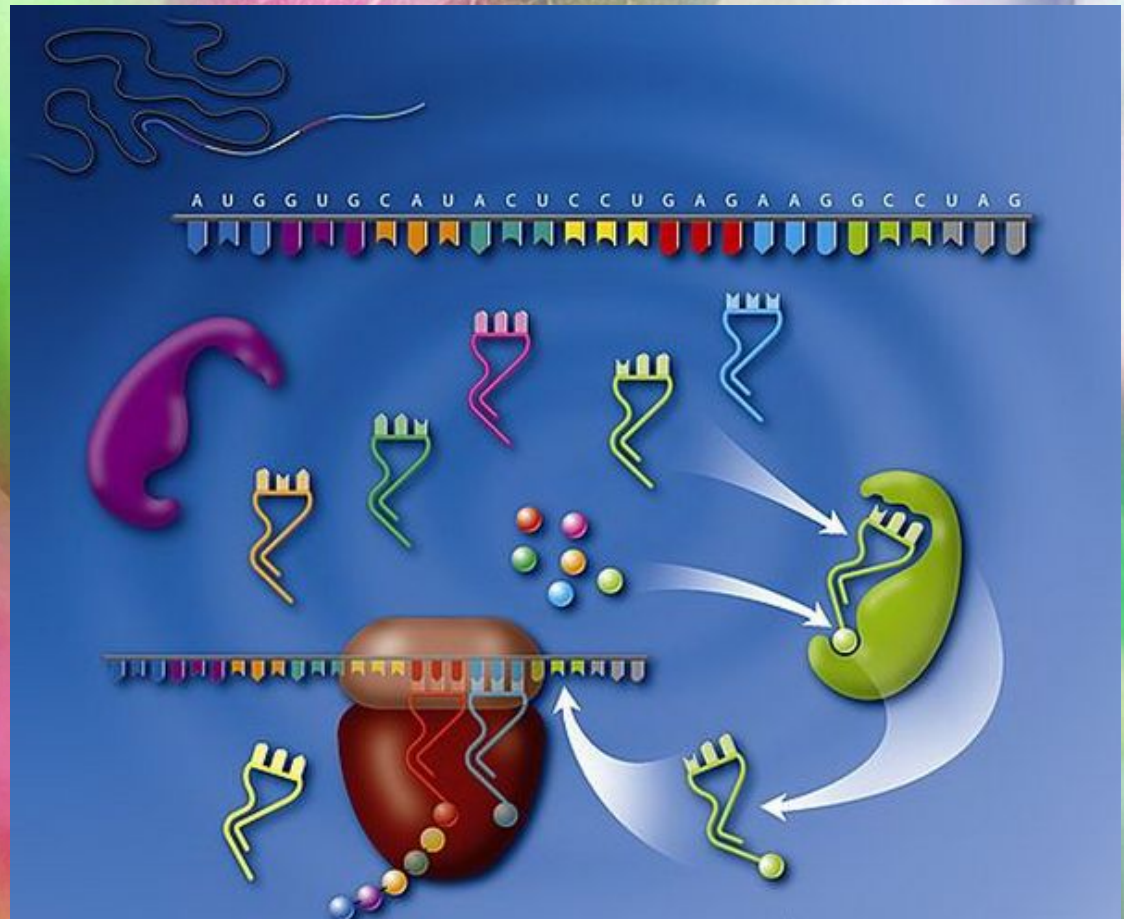
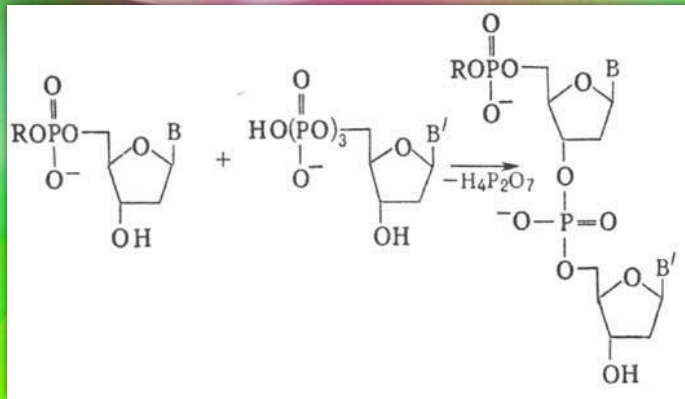
+



Лимонная кислота
(цитрат)

Синтетазы

Это ферменты, катализирующие реакции синтеза



Практическое значение ферментов

Ферменты все шире используются в здравоохранении, сельском хозяйстве, промышленности.

Например, амилазу плесени используют в спиртовой и пивоваренной промышленности.

Фермент лектиназу используют в виноделии и при изготовлении плодово-ягодных соков.

Сделать мясо более мягким и нежным помогают препараты различных ферментов растительного, микробного и животного происхождения.

Препараты ферментов, получаемых из микроорганизмов, употребляются в кожевенной промышленности для удаления волос и мягчения сырья.

В сельском хозяйстве применяют препараты амилазы для повышения биологической ценности кормов.



Так как ферменты сохраняют свои свойства и вне организма, их успешно используют в различных отраслях промышленности.