



ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ КАТАЛИЗ

Авторы: С. Д. Варфоломеев

ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ КАТАЛИЗ, ускорение химич. реакций под действием белковых молекул – [ферментов](#).

Начало изучению биокаталитич. процессов положило обнаруженное К. С. [Кирхгофом](#) в 1814 ускорение реакции гидролиза крахмала под действием биологич. субстанции – водной вытяжки из проросших семян ячменя.

Ферментативные химич. процессы протекают в специализир. участке белковых молекул – активном центре. Активный центр фермента, как правило, содержит подцентр сорбции исходных молекул (субстратов), на котором происходят образование комплекса субстрат – активный центр и ориентация реагирующих групп субстрата относительно каталитич. подцентра. Каталитич. подцентр осуществляет координированную активацию реакционных центров субстратов и химич. процессов конверсии в конечные продукты. Ф. к. характеризуется чрезвычайно высокой специфичностью (селективностью), т. е. способностью «узнавать» определённые молекулы и проводить химич. реакции без образования побочных продуктов. Это обеспечивает в живой природе избирательность и направленность химич. превращения веществ (см. [Биокатализ](#)).

Механизм действия ферментов складывается из последовательности возникновения и превращения лабильных промежуточных соединений субстрата с каталитич. группами активного центра. Процессы, происходящие в активном центре, представляют собой молекулярно-программированные многостадийные химич. реакции, протекающие в микро- и миллисекундном интервале времени. Возникающие при участии ферментов слабые, быстро образующиеся связи (электростатические, водородные, гидрофобные) позволяют реализовать структуры, в наибольшей степени снижающие энергию активации лимитирующей стадии и ускоряющие химич. реакции в 10^{10} – 10^{15} раз.

Фундам. знания о природе Ф. к. базируются на исследованиях структуры белка разнообразными физич. методами (в осн. методами рентгеноструктурного анализа и ЯМР). Понимание механизмов ферментативных реакций стало доступным при использовании разнообразных методов химич. кинетики. Для мн. ферментов механизмы ферментативных реакций с определением структуры промежуточных соединений исследуются на основе квантовохимич. расчётов с использованием суперкомпьютеров. Совр. методы конструирования ферментов, основанные на использовании генетич. и белковой инженерии, дают возможность получения ферментов с заданными свойствами по каталитич. активности, специфичности, стабильности.

Ф. к. находит широкое применение в пром-сти, биотехнологии, химич. анализе, тонком органич. синтезе, медицине, защите окружающей среды и др. Практич. аспекты использования Ф. к. формируют инженерную энзимологию, включающую получение гетерогенных катализаторов путём связывания белков с твёрдыми носителями (см. [Иммобилизованные ферменты](#)). Применение термофильных [ДНК-полимераз](#) составляет основу генетич. инженерии, расшифровки геномов организмов, ДНК-диагностики, исследования молекулярного полиморфизма человека, определения родственных связей, молекулярной криминалистики и др.

Литература

Лит.: Дженкс В. Катализ в химии и энзимологии. М., 1972; Диксон М., Уэбб Э. Ферменты. М., 1982. Т. 1–3;
Варфоломеев С. Д. Химическая энзимология. М., 2005.