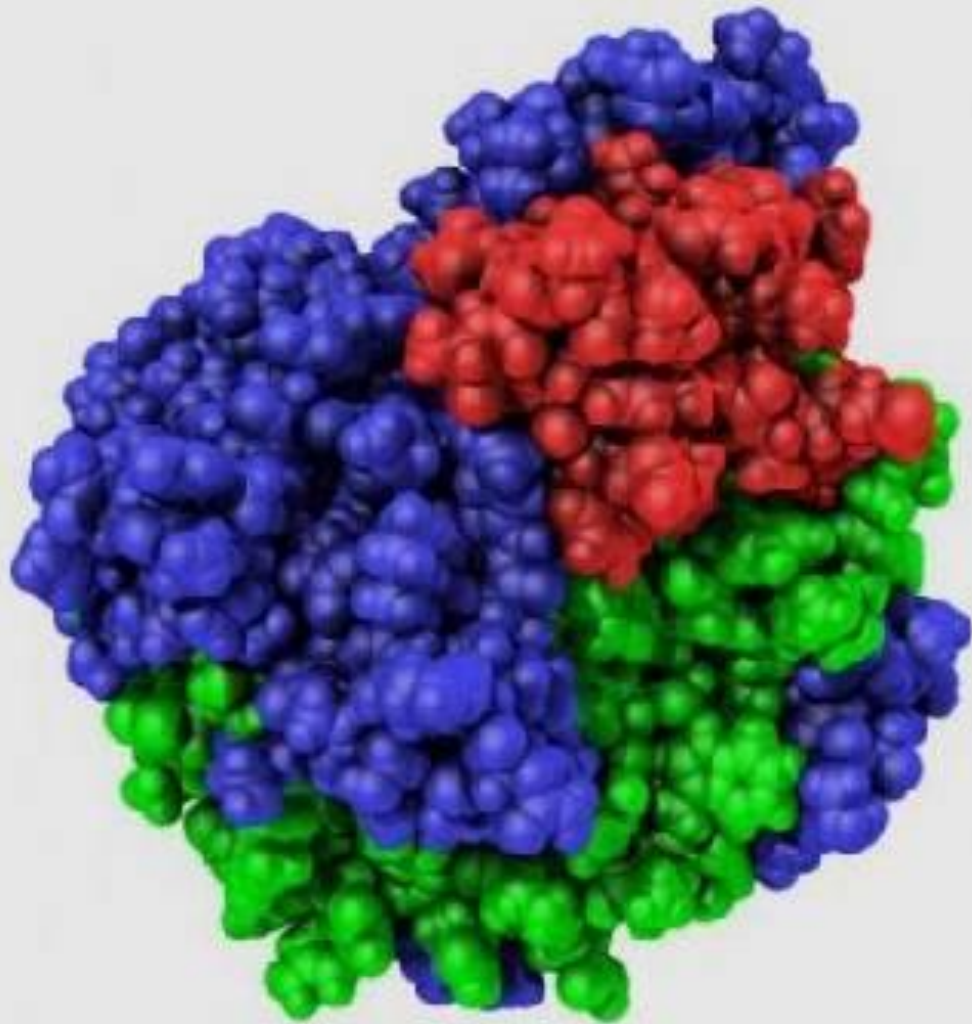
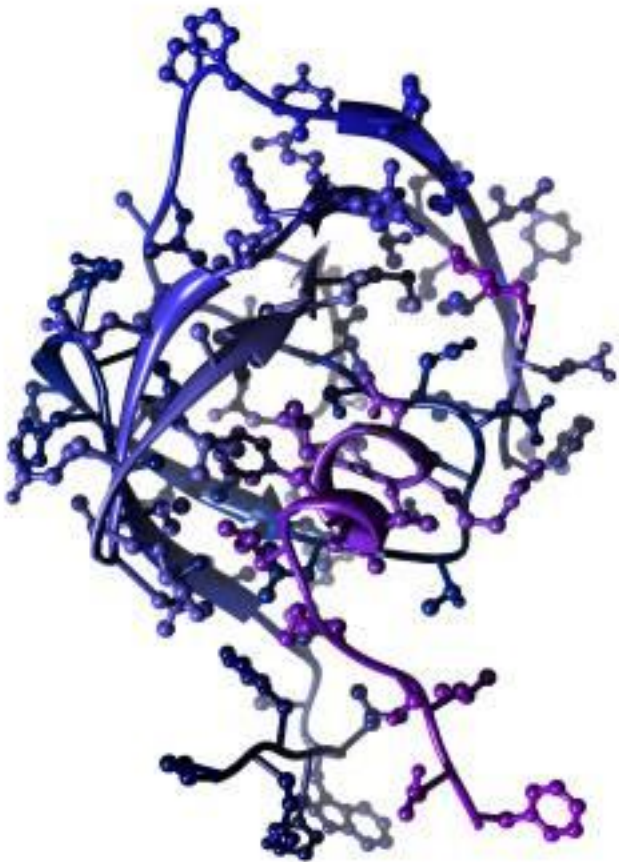


# Ферменты



# Что это?



- **Ферменты, или энзимы,**— это органические катализаторы белковой природы, которые ускоряют реакции, необходимые для функционирования живых организмов

# Оглавление

1. История изучения
2. Функции ферментов
3. Классификация ферментов
4. Медицинское значение
5. Практическое использование
6. Используемая литература
7. Авторы

# История изучения

- Термин *фермент* предложен в XVII веке химиком ван Гельмонтом при обсуждении механизмов пищеварения.
- В кон. XVIII — нач. XIX вв. уже было известно, что мясо переваривается желудочным соком, а крахмал превращается в сахар под действием слюны. Однако механизм этих явлений был неизвестен.
- В XIX в. Луи Пастер, изучая превращение углеводов в этиловый спирт под действием дрожжей, пришел к выводу, что этот процесс (брожение) катализируется некой жизненной силой, находящейся в дрожжевых клетках.
- Более ста лет назад термины *фермент* и *энзим* отражали различные точки зрения в теоретическом споре Л. Пастера с одной стороны, и М. Бертло и Ю. Либиха — с другой, о природе спиртового брожения. Собственно *ферментами* (от лат. *fermentum* — закваска) называли «организованные ферменты» (то есть сами живые микроорганизмы), а термин *энзим* (от греч. *έν-* — в- и *ζύμη* — дрожжи, закваска) предложен в 1876 году В. Кюне для «неорганизованных ферментов», секретлируемых клетками, например, в желудок (пепсин) или кишечник (трипсин, амилаза). Через два года после смерти Л. Пастера в 1897 году Э. Бухнер опубликовал работу «Спиртовое брожение без дрожжевых клеток», в которой экспериментально показал, что бесклеточный дрожжевой сок осуществляет спиртовое брожение так же, как и неразрушенные дрожжевые клетки. В 1907 году за эту работу он был удостоен Нобелевской премии. Впервые высокоочищенный кристаллический фермент (уреаза) был выделен в 1926 году Дж. Самнером. В течение последующих 10 лет было выделено еще несколько ферментов, и белковая природа ферментов была окончательно доказана.
- Сейчас химикам известно более 2000 ферментов. Все они обладают рядом специфических свойств, отличающих их от неорганических катализаторов.

# Функции ферментов

- Ферменты присутствуют во всех живых клетках и способствуют превращению одних веществ (субстратов) в другие (продукты). Ферменты выступают в роли катализаторов практически во всех биохимических реакциях, протекающих в живых организмах — ими катализируется более 4000 разных биохимических реакций. Ферменты играют важнейшую роль во всех процессах жизнедеятельности, направляя и регулируя обмен веществ организма.
- Подобно всем катализаторам, ферменты ускоряют как прямую, так и обратную реакцию, понижая энергию активации процесса. Химическое равновесие при этом не смещается ни в прямую, ни в обратную сторону.
- Большинство ферментов обладает очень высокой эффективностью. Скорость некоторых ферментативных реакций может быть в  $10^{15}$  раз больше скорости реакций, протекающих в их отсутствие. Такая высокая эффективность ферментов объясняется тем, что их молекулы в процессе «работы» очень быстро восстанавливаются (регенерируют).

# Классификация ферментов

- По типу катализируемых реакций ферменты подразделяются на 6 классов согласно иерархической классификации ферментов. Классификация была предложена Международным союзом биохимии и молекулярной биологии. Каждый класс содержит подклассы.

Классы ферментов	Катализируемая реакция	Примеры ферментов или их групп (даны тривиальные названия)
Оксидоредуктазы	Перенос атомов водорода или электронов от одного вещества к другому	Дегидрогеназа, оксидаза
Трансферазы	Перенос определенной группы атомов — метильной, ацильной, фосфатной или аминогруппы — от одного вещества к другому	Трансаминаза, киназа
Гидролазы	Реакции гидролиза	Липаза, амилаза, пептидаза
Лиазы	Негидролитическое присоединение к субстрату или отщепление от него группы атомов. При этом могут разрываться связи C—C, C—N, C—O или C—S	Декарбоксилаза, фумараза, альдолаза
Изомеразы	Внутримолекулярная перестройка	Изомераза, мутаза
Лигаза	Соединение двух молекул в результате образования новых связей C—C, C—N, C—O или C—S, сопряженное с распадом АТФ	Синтетаза

# Медицинское значение

- Связь между ферментами и наследственными болезнями обмена веществ была впервые установлена А. Гэрродом в 1910-е гг. Гэррод назвал заболевания, связанные с дефектами ферментов, «врожденными ошибками метаболизма».
- Если происходит мутация в гене, кодирующем определенный фермент, может измениться аминокислотная последовательность фермента. При этом в результате большинства мутаций его каталитическая активность снижается или полностью пропадает. Если организм получает два таких мутантных гена (по одному от каждого из родителей), в организме перестает идти химическая реакция, которую катализирует данный фермент. Например, появление альбиносов связано с прекращением выработки фермента тирозиназы, отвечающего за одну из стадий синтеза темного пигмента меланина. Фенилкетонурия связана с пониженной или отсутствующей активностью фермента фенилаланин-4-гидроксилазы в печени.



- В настоящее время известны сотни наследственных заболеваний, связанные с дефектами ферментов. Разработаны методы лечения и профилактики многих из таких болезней.





# Практическое использование

- Ферменты широко используются в народном хозяйстве — пищевой, текстильной промышленности и в фармакологии.
- Еще шире область использования ферментов в научных исследованиях и в медицине

• На этом слайде представлены таблицы использования ферментов в некоторых отраслях промышленности.

Фермент	Промышленность	Использование
Амилазы (расщепляют крахмал)	Пивоваренная	Осахаривание содержащегося в солоде крахмала
	Текстильная	Удаление крахмала, наносимого на нити во время шпихтования
	Хлебопекарная	Крахмал → Глюкоза. Дрожжевые клетки, ображивая глюкозу, образуют углекислый газ, пузырьки которого разрыхляют тесто и придают хлебу пористую структуру. Хлеб лучше подрумянивается и дольше не черствеет
Протеазы (расщепляют белки)	Папайн	Пивоваренная
	Мясная	Этапы процесса пивоварения, регулирующие качество пены
		Умягчение мяса. Этот фермент довольно устойчив к повышению температуры и при нагревании мяса какое-то время продолжает действовать. Потом он, конечно, инактивируется
Фармацевтическая	Добавки к зубным пастам для удаления зубного налета	

Фермент	Промышленность	Использование
Фицин	Фотография	Смывание желатина с использованной пленки для того, чтобы извлечь находящееся в нем серебро
	Пепсин	Пищевая
Фармацевтическая		Препараты, способствующие пищеварению (в дополнение к обычному действию пепсина в желудке)
Трипсин	Пищевая	Производство продуктов для детского питания
Реннин	Сыродельная	Свертывание молока (получение сгустка казеина)
Бактериальные протеазы	Стирка белья	Стиральные порошки с ферментными добавками
	Кожевенная	Отделение волоса — способ, при котором не повреждаются ни волос, ни шкура
	Текстильная	Извлечение шерсти из обрывков овечьих шкур
Глюкозооксидаза	Пищевая	Получение белковых гидролизатов (в частности, для производства кормов)
	Пищевая	Удаление глюкозы или кислорода
Каталаза	Пищевая	Удаление пероксида водорода
	Резиновая	Получение (из пероксида водорода) кислорода, необходимого для превращения латекса в губчатую резину
Целлюлазы	Пищевая	Осветление фруктовых соков
Пектиназы		

# Литература

- *Свободная энциклопедия – Википедия*
- *Учебник. Химия. 10 класс. (О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин.)*

[Оглавление](#)

# Авторы

- *Мар*

