

# Ферменты

**Ферменты** — обычно белковые молекулы или молекулы РНК или их комплексы, ускоряющие химические реакции в живых системах.

Реагенты в реакции, катализируемой ферментами называются субстратами, а получающиеся вещества - продуктами.

# 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 катализируется некой жизненной силой, находящейся в дрожжевых клетках.

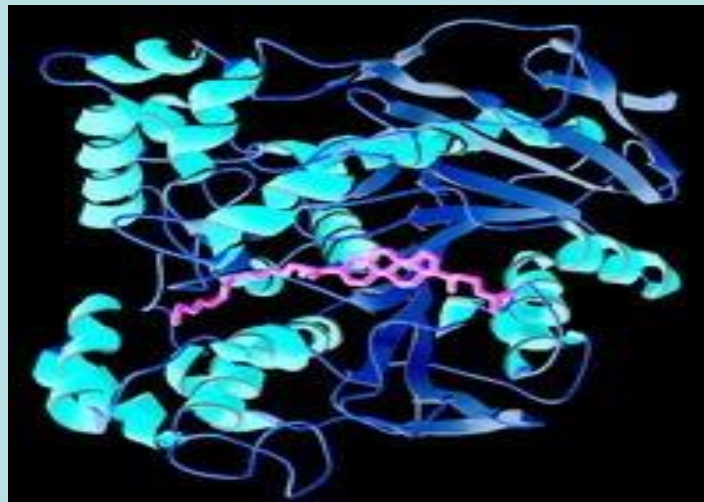
# Классификация ферментов

- 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

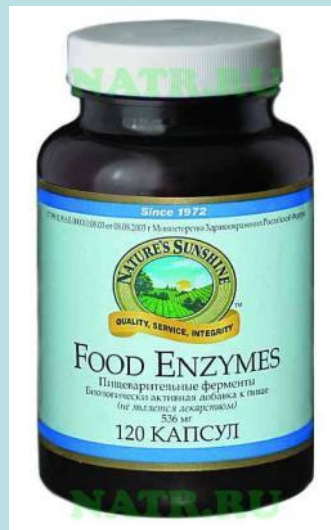
# Функции ферментов

Ферменты — белки, являющиеся биологическими катализаторами. Ферменты присутствуют во всех живых клетках и способствуют превращению одних веществ (субстратов) в другие.



Ферменты выступают в роли катализаторов практически во всех биохимических реакциях, протекающих в живых организмах — ими катализируется около 4000 биореакций. Ферменты играют важнейшую роль во всех процессах жизнедеятельности, направляя и регулируя обмен веществ организма.

Ферменты широко используются в народном хозяйстве — пищевой, текстильной промышленности, в фармакологии.





# 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

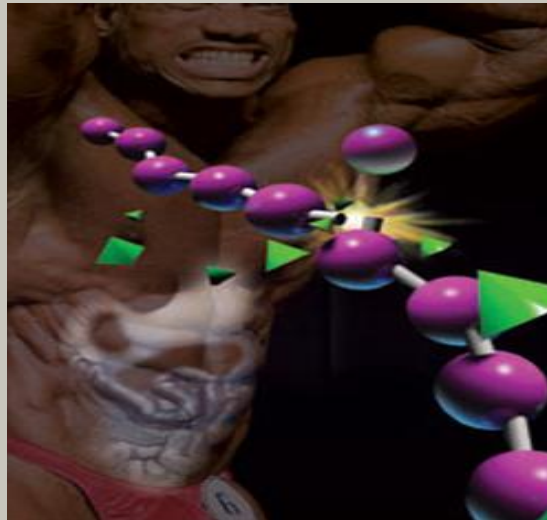
• На этом слайде представлены таблицы использования ферментов в некоторых отраслях промышленности.

Фермент	Промышленность	Использование	
Амилазы (расщепляют крахмал)	Пивоваренная	Осахаривание содержащегося в солоде крахмала	
	Текстильная	Удаление крахмала, наносимого на нити во время шлихтования	
	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)	Папайин	Пивоваренная	Этапы процесса пивоварения, регулирующие качество пены
		Мясная	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
	Пищевая	Получение белковых гидролизатов (в частности, для производства кормов)
Глюкозооксидаза	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		



Ферменты – необходимые участники процесса пищеварения. Только низкомолекулярные соединения могут проходить через стенку кишечника и попадать в кровоток, поэтому компоненты пищи должны быть предварительно расщеплены до небольших молекул.



Ферменты, участвующие в синтезе белков, нуклеиновых кислот и ферменты энергетического обмена присутствуют во всех клетках организма. Но клетки, которые выполняют специальные функции содержат и специальные ферменты.

Ферментативные процессы  
являются основой многих  
производств: хлебопечения,  
виноделия, пивоварения,  
сыроделия, производства  
спирта, чая, уксуса

# 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 синтез 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.

