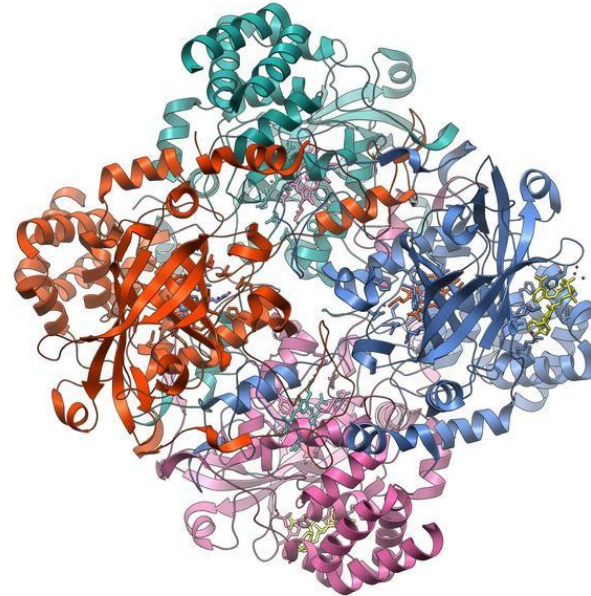


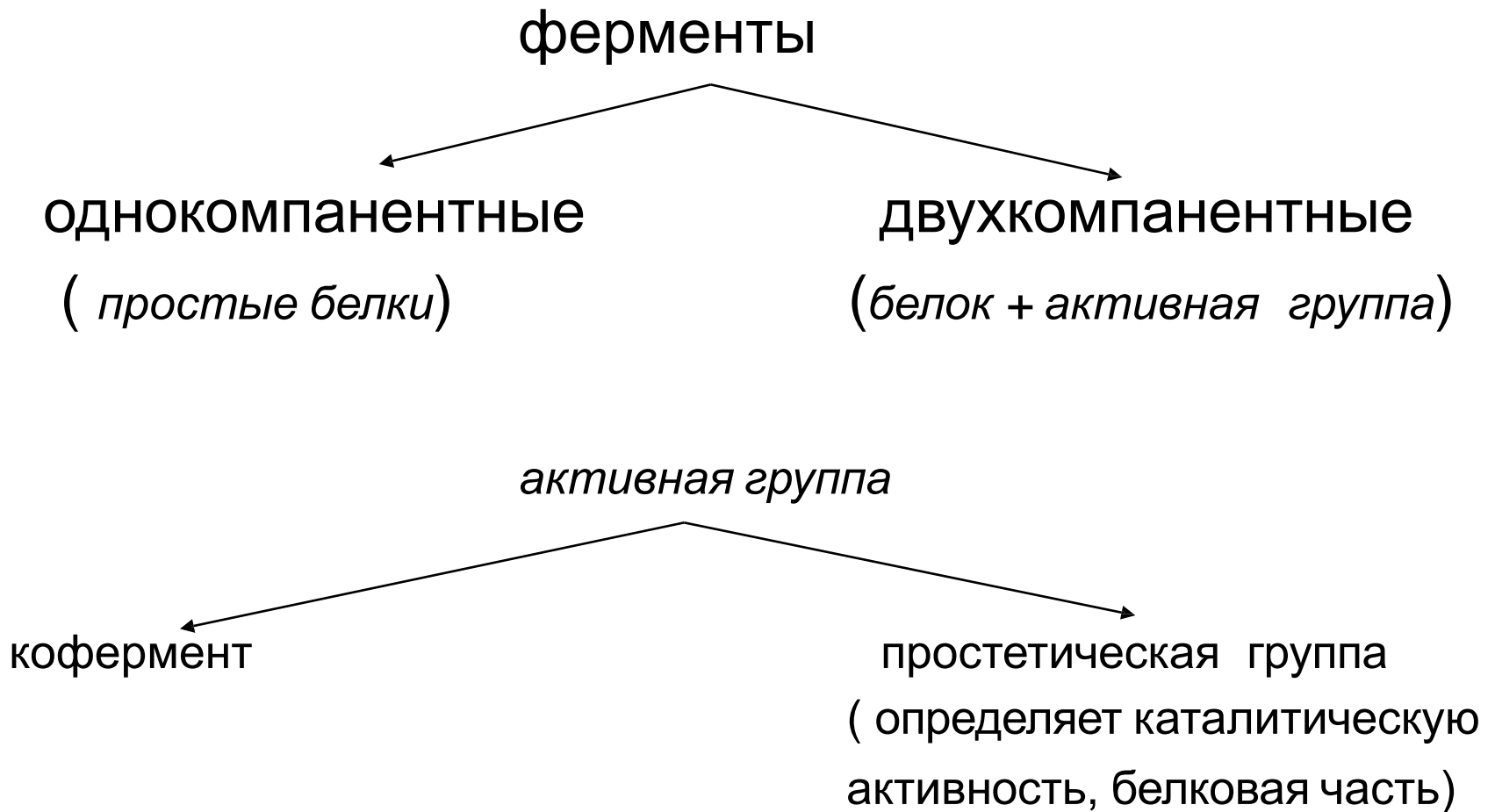
Ферменты – это биологические катализаторы белковой природы, ускоряющие химические реакции в живых организмах и вне их.

Ферментология, или энзимология, учение о ферментах.

Более 2000 ферментов



Строение ферментов



ФЕРМЕНТЫ

(по типу катализируемой реакции)

- Оксидоредуктазы- окислительно-восстановительные ферменты.
- Трансферазы – ферменты переноса. Переносят отдельные группы, радикалы и атомы, как между отдельными молекулами, так и внутри их.
- Гидролазы – ферменты, ускоряющие реакции гидролиза, т.е. процесс расщепления сложных веществ на более простые с присоединением молекулы воды.
- Лиазы – ферменты, отщепляющие от субстратов гидролитическим путем различных групп.
- Изомеразы – ферменты, ускоряющие изомеризацию органических соединений (внутримолекулярные перегруппировки).
- Лигаза – ферменты, ускоряющие синтез сложных соединений из более простых за счет распада пирогосфатных связей (АТФ).

Свойства ферментов

1. Селективность (избирательность) – один фермент ускоряет одну реакцию или группу сходных реакций.

2. Эффективность – скорость ферментативных реакций в 10^{15} выше скорости реакций, протекающих в их отсутствии. Ферменты быстро регенерируют.



Свойства ферментов

3. Зависимость от температуры.

Многие ферменты обладают наибольшей эффективностью при температуре человеческого тела, т.е. приблизительно при 37°C.

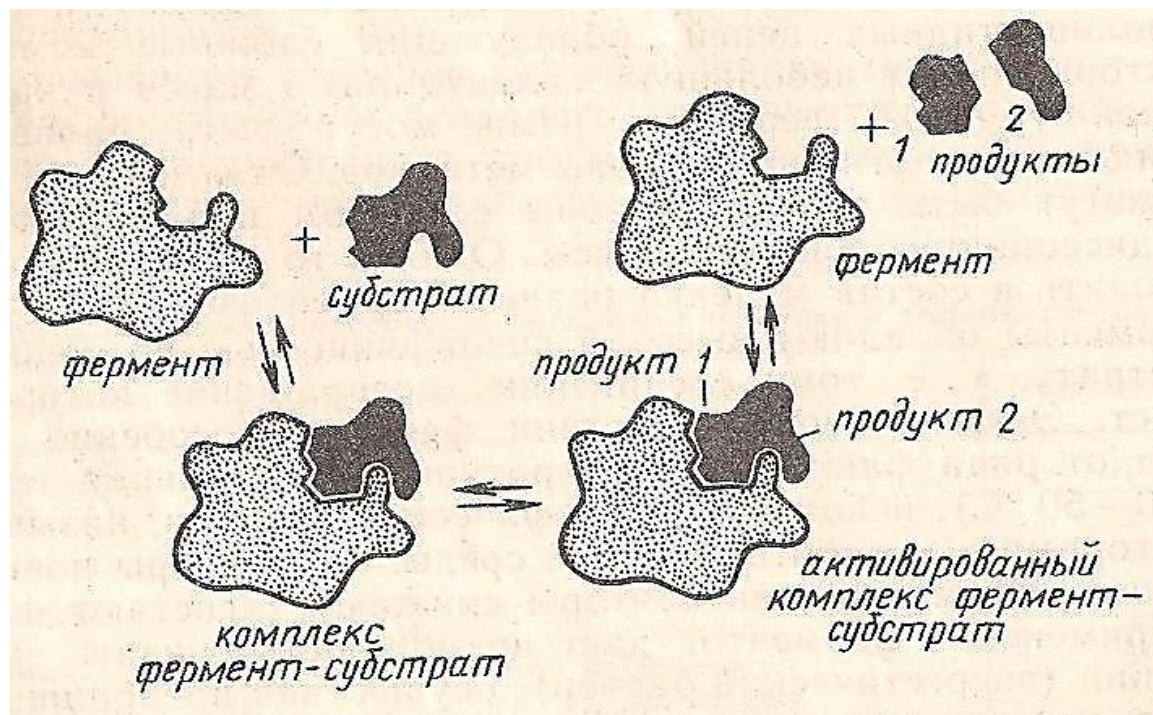
Человек погибает при более низких и более высоких температурах не столько из-за того, что его убила болезнь, а столько из-за того, что перестают действовать ферменты, а следовательно прекращаются обменные процессы, которые и определяют существование организма.

Свойства ферментов

4. Зависимость от pH среды.

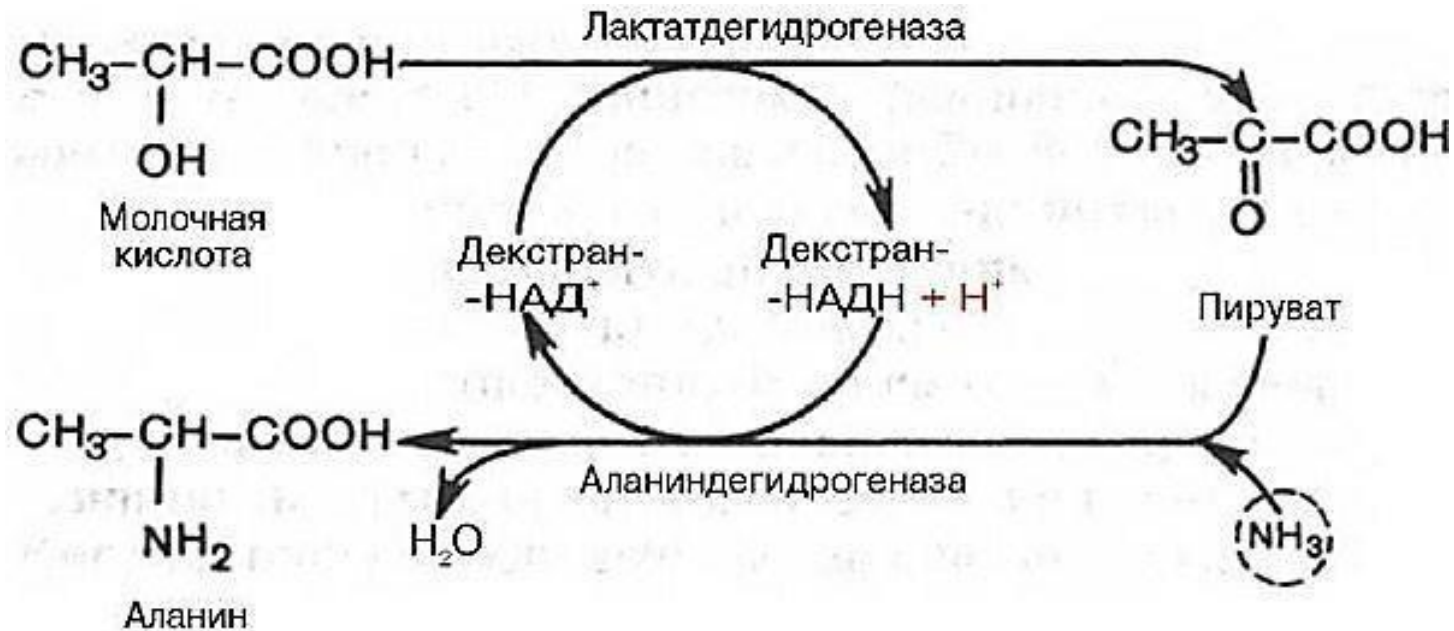
Ферменты наиболее эффективно действуют на субстрат при строго определенной среде раствора.

Среда	Значение pH	Возможные отклонения
Желудочный сок	1,7	0,9—2,0
Желчь печеночная	7,4	6,2—8,5
Желчь пузырная	6,8	5,6—8,0
Кровь (плазма)	7,4	7,25—7,44
Моча	5,8	5,0—6,5
Пот	7,4	4,2—7,8
Слезная жидкость	7,7	7,6—7,8
Слюна	6,8	5,6—7,9
Спинномозговая жидкость	7,6	7,4—7,8
Сок верхнего отдела толстого кишечника	6,1	—
Сок поджелудочной железы	8,8	8,6—9
Сок тонкого кишечника	6,5	5,1—7,1



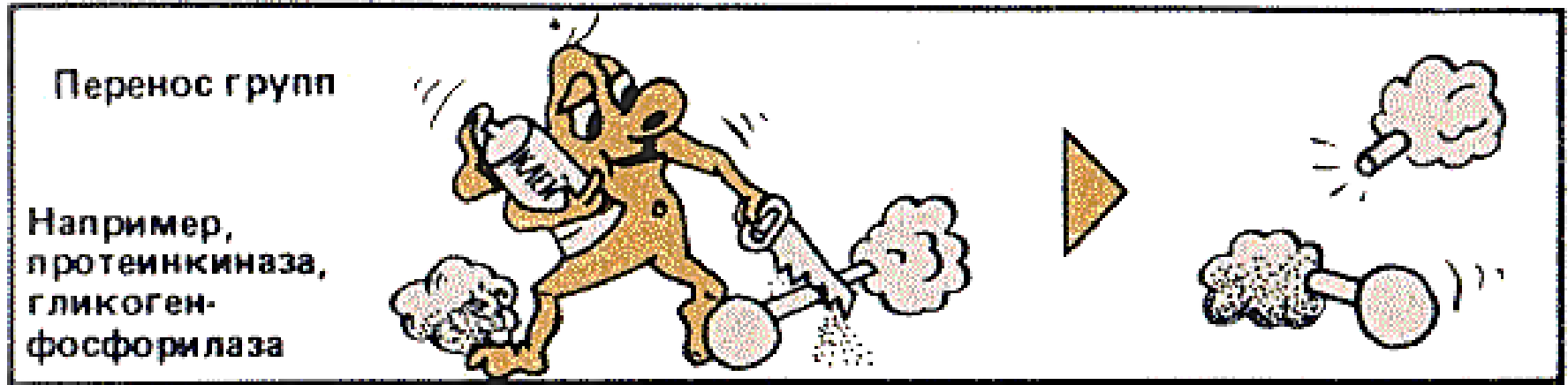
Классификация ферментов

1. Оксидоредуктазы - катализирующие окислительно-восстановительные реакции.



Классификация ферментов

2. Трансферазы (перенос функциональных групп).



Классификация ферментов

3. Гидролазы (реакции расщепления с участием воды, реакции гидролиза).

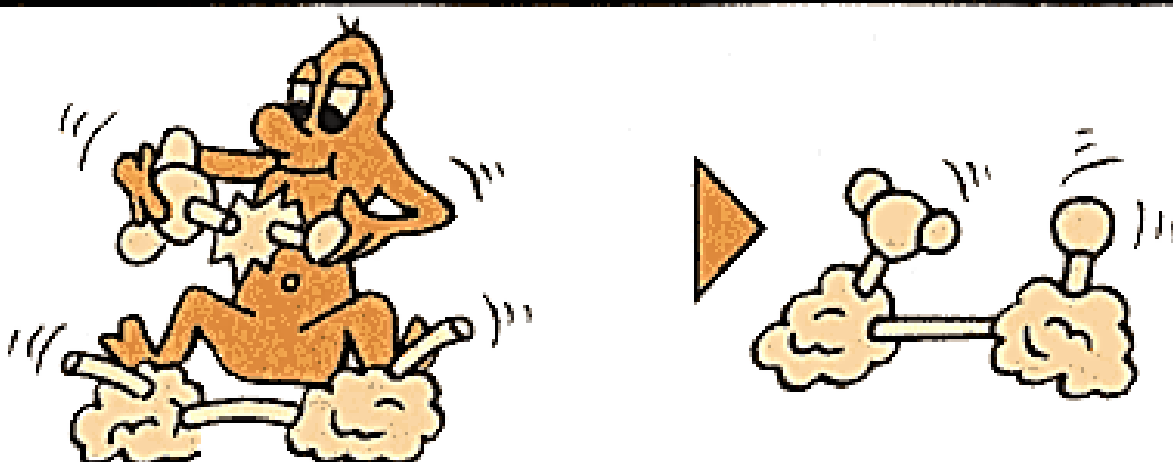


Классификация ферментов

4. Лиазы (разрыв связей без участия воды).

Расщепление или образование двойных связей

Например, фумараза, аспартаза



The illustration shows a cartoon character with a large head and a small body, wearing a brown suit. The character is depicted in a dynamic pose, as if performing a physical action. In the first part of the illustration, the character is holding a large, complex molecule that has a central horizontal bond. The character is using their hands to pull apart the molecule, with motion lines indicating the direction of the force. In the second part of the illustration, the molecule has been split into two separate, smaller molecules, each with its own structure. A large orange arrow points from the first part to the second, indicating the progression of the reaction.

Классификация ферментов

5. Изомеразы (изомерные превращения).



Классификация ферментов

6. Лигазы (синтез с затратой молекул АТФ).



Некоторые примеры использования ферментов в промышленности

фермент	промышленность	использование
Амилазы (расщипляют крахмал)	Пивоваренная	Осахаривание содержащегося в солоде крахмала
	Текстильная	Удаление крахмала, наносимого на нити во время шлихтования
	Хлебопекарная	Крахмал - глюкоза. Дрожжевые клетки, сбраживая глюкозу, образуют углекислый газ, пузырьки которого разрыхляют тесто и придают хлебу пористую структуру. Хлеб лучше подрумянивается и дольше не черствеет.

Протеазы (расщепля ют белки)	Папаин	Пивоварен- ная	Этапы процесса пивоварения, регулирующие качество пива
		Мясная	Умягчение мяса. Этот фермент достаточно устойчив к повышению температуры и при нагревании мяса какое-то время продолжает действовать. Потом он, конечно, инактивируется.
	Фицин	Фармацевти- ческая	Добавка к зубным пастам для удаления зубного налета.
		Фотография	Смывание желатина с использованной пленки для того, чтобы извлечь находящееся в нем серебро.
	Пепсин	Пищевая	Производство готовых каш.
		Фармацевти- ческая	Препараты, способствующие пищеварению (в дополнение к обычному действию пепсина в желудке)

	Трипсин	Пищевая	Производство продуктов для детского питания
	Ренин	Сыроделие	Свертывание молока (получение сгустка казеина)
	Бактериальные протеиназы	Стирка белья	Стиральные порошки с ферментативными добавками
		Кожевенная	Отделение волос – способ, при котором не повреждается 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
Целлюлозы	Пищевая	Осветление фруктовых соков
Пектиназы		

Вопросы и задания

1. Что такое ферменты?

2. Чем отличается действие ферментов от действия неорганических катализаторов?

3. Перечислите факторы, которые влияют на скорость ферментативной реакции.

4. При какой температуре ферменты проявляют наибольшую активность: 26, 36, 56 С?

5. Укажите оптимальные значения рН для действия амилазы и пепсина.

6. Как классифицируют ферменты и как образуют их тривиальные названия?

7. Назовите области применения ферментов в промышленности.