

Картинки згодом додадуться

Як пришвидшити реакцію?

Невидимі помічники клітини Як живі організми пришвидшують хімічні реакції?

ЗАГАДКА УРОКУ

Що об'єднує ці підказки?

1

Взаємодіють із **певною** речовиною

2

Прискорюють повільні реакції

3

Працюють за певних **температури й pH**

Які клітинні речовини мають усі ці властивості? Сформулюйте припущення, перш ніж назвати тему.

ПРОБЛЕМНЕ ЗАПИТАННЯ

Картинки згодом додадуться

Сахароза без ферменту

Картинки згодом додадуться

Молекулярна модель сахарази

Чому одна реакція триває роками, а з ферментом відбувається за хвилини?

Сахароза без змін зберігається роками. Сахараза розщеплює її за хвилини.

Як досліджували ферменти

XVII століття

Я. Б. ван Гельмонт застосував термін «фермент».

1822–1895

Л. Пастер досліджував спиртове бродіння.

Кінець XIX століття

У науковій літературі з’явився термін «ензим».

1907 рік

Е. Бухнер отримав Нобелівську премію за дослідження бродіння.

> Досліди з клітинним вмістом дріжджів показали, що бродіння можливе без цілих клітин.

З чого складається фермент

Простий фермент

Містить лише білкову частину.

Складний фермент

Має білкову та небілкову частини.

Апофермент

Білкова частина складного ферменту.

Кофермент

Органічна небілкова частина, наприклад вітамін.



Картинки згодом додадуться

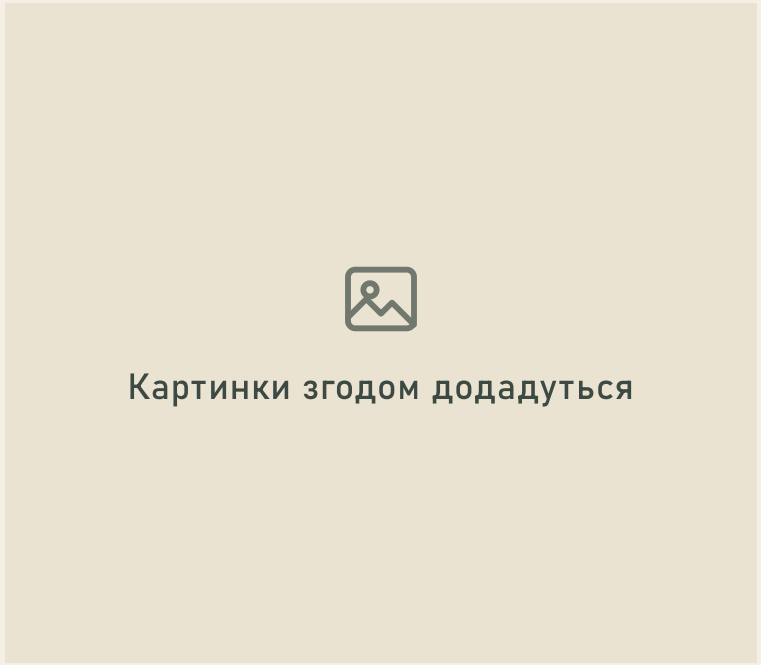
Активний центр і субстрат

Фермент-субстратний комплекс Тимчасове поєднання ферменту із субстратом під час реакції.

1. Субстрат приєднується до активного центру.
2. Утворюється фермент-субстратний комплекс.
3. Продукти відокремлюються від ферменту.

Фермент відновлює структуру й може працювати знову.

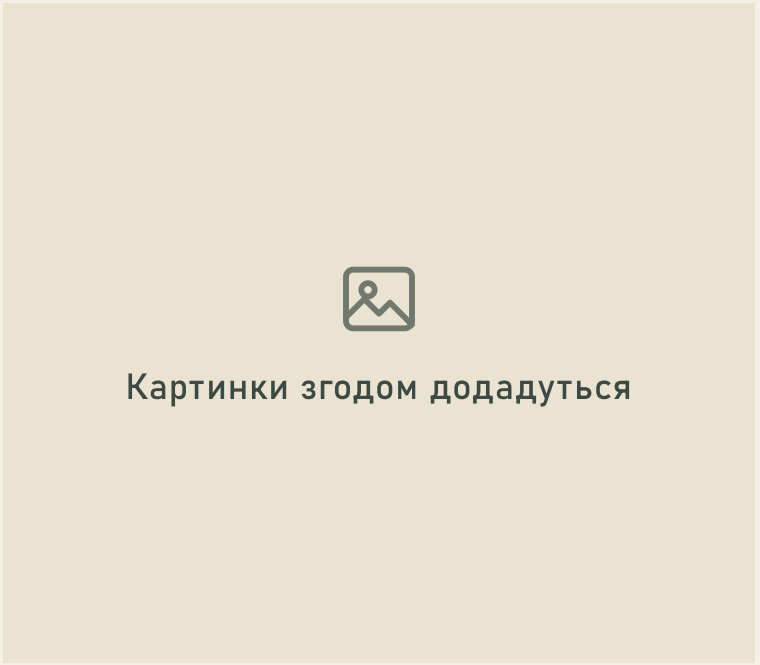
Ферменти та їхні субстрати



Амілаза

Амілоза

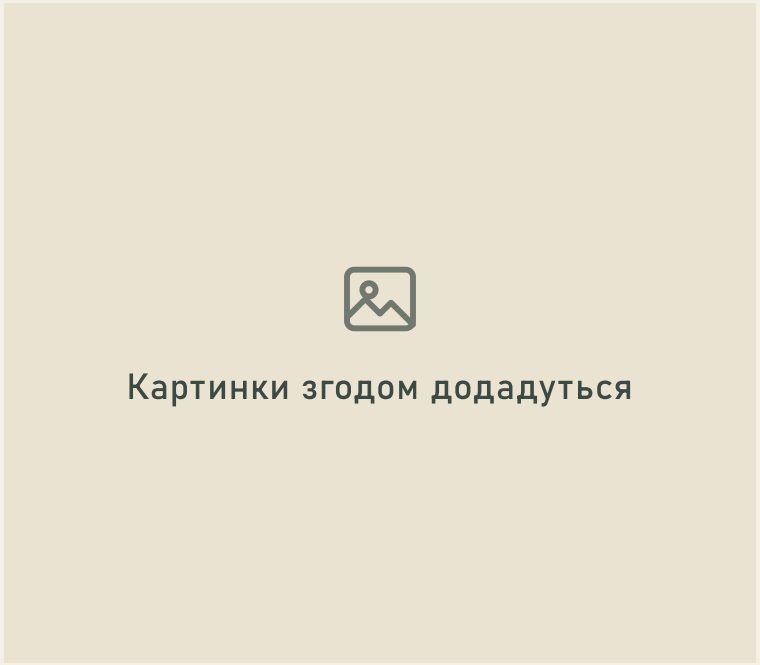
Розщеплює амілозу до молекул глюкози.



Каталаза

Гідроген пероксид

Каталізує його розклад до води й кисню.



Пепсин

Травний фермент

Приклад ферменту, що бере участь у травленні.

Шість класів ферментів

Оксидоредуктази 1

Каталізують окиснення або відновлення.

Реакція

Окиснення, відновлення

Трансферази 2

Переносять групи атомів між молекулами.

Дія

Перенесення груп

Гідролази 3

Каталізують реакції гідролізу.

Реакція

Гідроліз

Ліази 4

Розривають зв’язки без гідролізу.

Дія

Розрив зв’язків

Ізомерази 5

Перетворюють один ізомер на інший.

Зміна

Просторова структура

Лігази 6

Утворюють хімічні зв’язки між субстратами.

Дія

Утворення зв’язків

Від субстрату до продукту

Субстрат

Приєднується до відповідного активного центру.

Активний центр

Взаємодія пришвидшує перебіг реакції.

Фермент-субстратний комплекс

Тимчасове поєднання ферменту й субстрату.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

Сахароза дає глюкозу й фруктозу

Фермент зберігається й діє знову.

Висока швидкість

Ферменти прискорюють реакції в мільярди разів.

Повторна дія

Фермент лишається незмінним.

Картинки згодом додадуться

Розщеплення сахарози

Ознака	Без сахарази	За участю сахарази
Речовина, що перетворюється	Сахароза	Сахароза
Умова	Кімнатна температура	Додано фермент сахаразу
Час перебігу	Кілька років без змін	Кілька хвилин
Прискорення реакцій	Не вказано	Мільйони й мільярди разів
Продукти розщеплення	Не утворюються помітно	Глюкоза та фруктоза

> Одна й та сама реакція відбувається з різною швидкістю.

Температура та pH дії

6,6–8,0
pH для більшості ферментів

~40 °C
Найефективніша температура за підручником

+50 °C
Можливе необоротне порушення структури

- Оптимальне pH залежить від конкретного ферменту.
- Висока температура може зруйнувати активний центр.

У деяких організмів ферменти пристосувалися до високих температур.



Картинки згодом додадуться

Інгібітори й активатори

Інгібітори

Блокують активний центр.

Ціаніди діють на цитохромоксидазу.

Йони важких металів можуть пригнічувати ферменти.

Зменшення або блокування дії

Пригнічують

E

Активність

Активують

Активатори

Підсилюють дію ферментів.

Деякі активують фермент.

Приклад: йони Mg^{2+}.

Посилення або запуск дії

Де працюють ферменти

Метаболізм

Каталізують реакції обміну речовин у клітинах.

Травлення

Розщеплюють складні органічні сполуки до простіших.

Захист

Лізоцим руйнує речовини клітинної оболонки бактерій.

Практичне використання

Фосфатази допомагають діагностувати ураження печінки.

Механізм каталізу

Що відбувається після утворення продуктів реакції?

А	Фермент відокремлюється й може діяти знову
Б	Фермент назавжди стає частиною продукту
В	Активний центр перетворюється на субстрат
Г	Фермент щоразу повністю руйнується



Картинки згодом додадуться

ПЕРЕВІР СЕБЕ

Властивості ферментів

Яке твердження про ферменти правильне?

А	Кожен фермент діє на будь-який субстрат
Б	Активність ферменту залежить від температури й pH
В	Фермент витрачається під час кожної реакції
Г	Усі ферменти найкраще діють за однакового pH

Головне про ферменти

Ферменти

Специфічні біологічні каталізатори

Для клітини

Злагоджують перебіг взаємопов’язаних реакцій.

Ланцюг реакцій

Для травлення

Допомагають розщеплювати складні сполуки.

Складне → простіше

Для захисту

Деякі ферменти знешкоджують шкідливі речовини.

Захист організму

Для людини

Їх застосовують у медицині й промисловості.

Практичне використання

Ферменти важливі для клітини, організму й практичної діяльності людини.

Домашнє завдання

- Повторіть терміни: фермент, субстрат, активний центр.
- Поясніть утворення й розпад фермент-субстратного комплексу.
- Наведіть приклади класів ферментів і реакцій.
- Поясніть вплив температури, pH, інгібіторів та активаторів.



Картинки згодом додадуться

За матеріалами §24 «Ферменти і біологічний каталіз».