

Bài 14

ENZIM VÀ VAI TRÒ CỦA ENZIM TRONG QUÁ TRÌNH CHUYỂN HOÁ VẬT CHẤT

▼ Tại sao cơ thể người có thể tiêu hoá được tinh bột nhưng lại không tiêu hoá được xenlulôzơ?

I – ENZIM

Enzim là chất xúc tác sinh học được tổng hợp trong các tế bào sống. Enzim chỉ làm tăng tốc độ của phản ứng mà không bị biến đổi sau phản ứng.

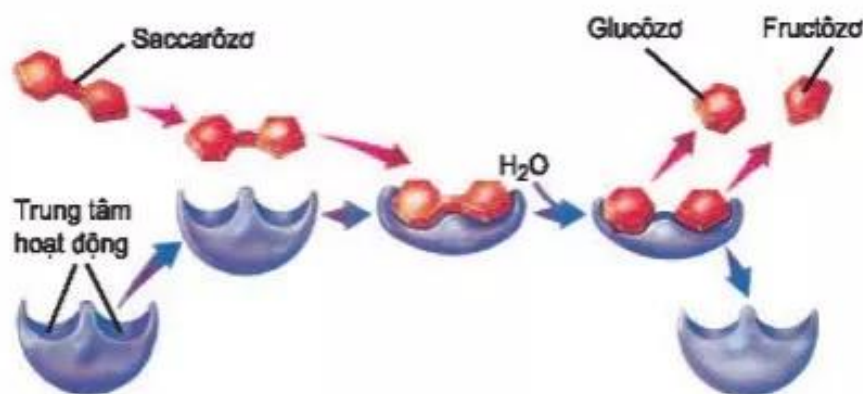
1. Cấu trúc

Enzim có thể có thành phần chỉ là prôtêin hoặc prôtêin kết hợp với các chất khác không phải là prôtêin.

Trong phân tử enzim có vùng cấu trúc không gian đặc biệt chuyên liên kết với cơ chất (chất chịu sự tác động của enzim) được gọi là trung tâm hoạt động. Thực chất, đây là một chỗ lõm hoặc khe nhỏ trên bề mặt enzim. Cấu hình không gian của trung tâm hoạt động của enzim tương thích với cấu hình không gian của cơ chất. Tại đây, các cơ chất liên kết tạm thời với enzim và nhờ đó phản ứng được xúc tác (hình 14.1).

2. Cơ chế tác động

Thoạt đầu, enzim liên kết với cơ chất tại trung tâm hoạt động tạo nên phức hợp enzim–cơ chất. Sau đó, bằng nhiều cách khác nhau, enzim tương tác với cơ chất để tạo ra sản phẩm (hình 14.1). Liên kết enzim–cơ chất mang tính đặc thù. Vì thế, mỗi enzim thường chỉ xúc tác cho một phản ứng.



Hình 14.1. Sơ đồ mô tả cơ chế tác động của enzim saccaraza - một loại enzim phân huỷ đường saccarôzơ thành glucôzơ và fructôzơ

3. Các yếu tố ảnh hưởng đến hoạt tính của enzym

Hoạt tính của enzym được xác định bằng lượng sản phẩm được tạo thành từ một lượng cơ chất trên một đơn vị thời gian.

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng tới hoạt tính của enzym. Sau đây chúng ta xem xét một số yếu tố chính :

– *Nhiệt độ* : Mỗi enzym có một nhiệt độ tối ưu, tại đó enzym có hoạt tính tối đa làm cho tốc độ phản ứng xảy ra nhanh nhất.

– *Độ pH* : Mỗi enzym có một độ pH thích hợp. Ví dụ, enzym pepsin của dịch dạ dày người cần pH = 2.

– *Nồng độ cơ chất* : Với một lượng enzym xác định nếu tăng dần lượng cơ chất trong dung dịch thì thoạt đầu hoạt tính của enzym tăng dần, nhưng đến một lúc nào đó thì sự gia tăng về nồng độ cơ chất cũng không làm tăng hoạt tính của enzym. Vì tất cả trung tâm hoạt động của enzym đã được bão hoà bởi cơ chất.

– *Chất ức chế hoặc hoạt hoá enzym* : Một số chất hoá học có thể ức chế sự hoạt động của enzym. Một số chất khác khi liên kết với enzym lại làm tăng hoạt tính của enzym. Chẳng hạn, thuốc trừ sâu DDT... là những chất ức chế một số enzym quan trọng của hệ thần kinh người và động vật.

– *Nồng độ enzym* : Với một lượng cơ chất xác định, khi nồng độ enzym càng cao thì hoạt tính của enzym càng tăng.

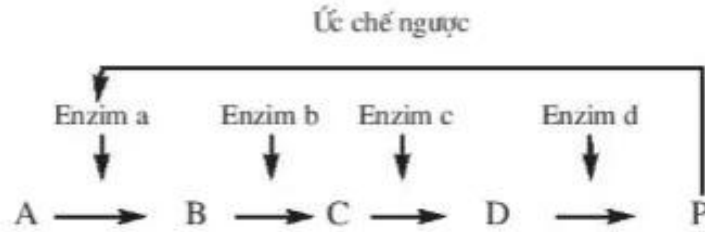
II – VAI TRÒ CỦA ENZIM TRONG QUÁ TRÌNH CHUYỂN HOÁ VẬT CHẤT

Khi có enzym xúc tác, tốc độ của một phản ứng có thể tăng cả triệu lần. Nếu tế bào không có các enzym thì các hoạt động sống không thể duy trì được vì tốc độ của các phản ứng sinh hoá xảy ra quá chậm.

Tế bào có thể tự điều chỉnh quá trình chuyển hoá vật chất để thích ứng với môi trường bằng cách điều chỉnh hoạt tính của các enzym. Sử dụng các chất ức chế hoặc hoạt hoá enzym là một trong các cách điều chỉnh hoạt tính của enzym khá hiệu quả và nhanh chóng. Các chất ức chế đặc hiệu khi liên kết với enzym sẽ làm biến đổi cấu hình của enzym làm cho enzym không thể liên kết được với cơ chất. Ngược lại, các chất hoạt hoá khi liên kết với enzym sẽ làm tăng hoạt tính của enzym.

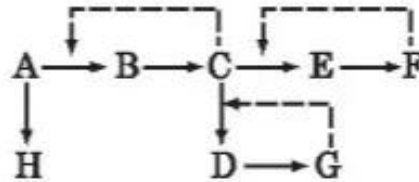
Ức chế ngược là kiểu điều hoà trong đó sản phẩm của con đường chuyển hoá quay lại tác động như một chất ức chế làm bất hoạt enzym xúc tác cho phản ứng ở đầu của con đường chuyển hoá (hình 14.2).

Khi một enzym nào đó trong tế bào không được tổng hợp hoặc tổng hợp quá ít hay bị bất hoạt thì không những sản phẩm không được tạo thành mà cơ chất của enzym đó cũng sẽ bị tích lũy lại gây độc cho tế bào hoặc có thể được chuyển hoá theo con đường phụ thành các chất độc gây nên các triệu chứng bệnh lí. Các bệnh như vậy ở người được gọi là bệnh rối loạn chuyển hoá.



Hình 14.2. Sơ đồ minh hoạ sự điều hoà quá trình chuyển hoá bằng ức chế ngược. Sản phẩm P được sản xuất dư thừa sẽ liên kết với enzym a làm cho enzym này không còn khả năng xúc tác để chuyển chất A thành chất B và do đó các chất trung gian C, D cũng không được tạo thành. Do vậy, sự tổng hợp chất P sẽ bị dừng.

▼ Sơ đồ dưới đây mô tả các con đường chuyển hoá giả định. Mũi tên chấm gạch chỉ sự ức chế ngược. Nếu chất G và F dư thừa trong tế bào thì nồng độ chất nào sẽ tăng một cách bất thường ?



Enzim là chất xúc tác sinh học có thành phần cơ bản là prôtêin. Mỗi loại enzym thường chỉ xúc tác cho một loại phản ứng sinh hoá.

Hoạt tính của enzym có thể bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ pH, chất ức chế, chất hoạt hoá cũng như nồng độ cơ chất.

Tế bào có thể điều hoà quá trình chuyển hoá vật chất thông qua điều khiển hoạt tính của các enzym bằng các chất hoạt hoá hay ức chế.

Câu hỏi và bài tập

1. Nêu cấu trúc và cơ chế tác động của enzym.
2. Tại sao khi tăng nhiệt độ lên quá cao so với nhiệt độ tối ưu của một enzym thì hoạt tính của enzym đó lại bị giảm thậm chí bị mất hoàn toàn ?
3. Tế bào nhân thực có các bào quan có màng bao bọc cũng như có lưới nội chất chia tế bào chất thành những xoang tương đối cách biệt có lợi gì cho sự hoạt động của các enzym ? Giải thích.
4. Tế bào có thể tự điều chỉnh quá trình chuyển hoá vật chất bằng cách nào ?

Em có biết ?

ENZIM - CHIẾC KÉO VÀ KEO GẮN KÌ DIỆU TRONG TAY CÁC NHÀ SINH HỌC PHÂN TỬ

Các nhà sinh học phân tử từ lâu đã có ý tưởng chuyển gen từ loài này sang loài kia hoặc thay thế các gen bị hỏng gây bệnh ở người bằng các gen lành. Tuy nhiên, vấn đề là làm sao cắt tách được các gen cần chuyển để gắn nó vào nhiễm sắc thể của tế bào nhận ? Chiếc kéo cắt gen và keo gắn gen là gì, lấy ở đâu ? Cuối cùng, họ đã tìm được những enzym đặc biệt của vi khuẩn làm "kéo" đặc chủng để cắt tách gen cũng như tìm được các enzym làm "keo dính" để gắn gen. Với các công cụ này, các nhà khoa học có thể cắt rời một gen nào đó từ loài này rồi chuyển sang loài kia để tạo nên những sinh vật chưa từng có trong tự nhiên. Ví dụ, cây thuốc lá được cấy gen "phát sáng" lấy từ đom đóm có thể tự phát sáng trong đêm.