

Sự chuyển hoá vật chất trong tế bào bao gồm tất cả các phản ứng sinh hoá diễn ra trong tế bào của cơ thể sống. Đó là các phản ứng phân giải các chất sống đặc trưng của tế bào thành các chất đơn giản đồng thời giải phóng năng lượng và các phản ứng tổng hợp các chất sống đặc trưng của tế bào đồng thời tích lũy năng lượng. Sau đây chúng ta sẽ lần lượt nghiên cứu các nội dung đó.

**I - ENZIM VÀ CƠ CHẾ TÁC ĐỘNG CỦA ENZIM**

▼ Dựa vào kiến thức đã học trong chương trình Sinh học 8, hãy cho biết thế nào là chuyển hoá vật chất? Sự chuyển hoá vật chất ở tế bào bao gồm những quá trình nào?

Hiện tượng cơ thể lấy một số chất từ môi trường kiến tạo nên sinh chất của mình và thải ra ngoài những chất cặn bã, được gọi là sự trao đổi chất. Quá trình trao đổi chất bao gồm nhiều khâu chuyển hoá trung gian. Mỗi chuyển hoá trung gian là một mắt xích của một trong hai quá trình cơ bản : đồng hoá và dị hoá.

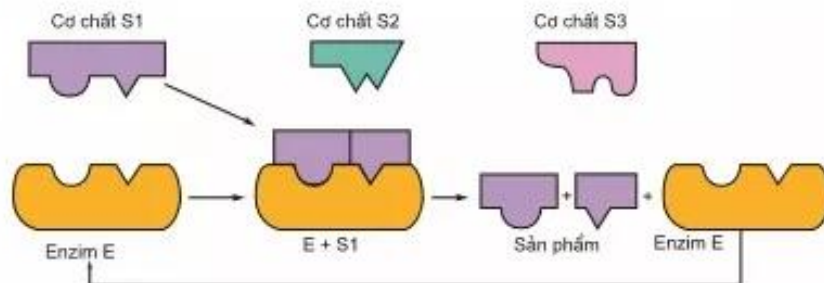
**1. Cấu trúc của enzym**

Enzim là một chất xúc tác sinh học được tạo ra bởi cơ thể sống. Enzim có bản chất là prôtêin. Ngoài ra, một số enzym còn có thêm một phân tử hữu cơ nhỏ gọi là côenzim. Chất chịu tác dụng của enzym tương ứng gọi là cơ chất. Trong phân tử enzym có vùng cấu trúc không gian đặc biệt chuyên liên kết với cơ chất được gọi là trung tâm hoạt động. Cấu hình không gian này tương thích với cấu hình không gian của cơ chất, nhờ vậy cơ chất liên kết tạm thời với enzym và bị biến đổi tạo sản phẩm.

Các dạng tồn tại của enzym trong tế bào : Nhiều enzym hoà tan trong tế bào chất, một số enzym liên kết chặt chẽ với những bào quan xác định của tế bào.

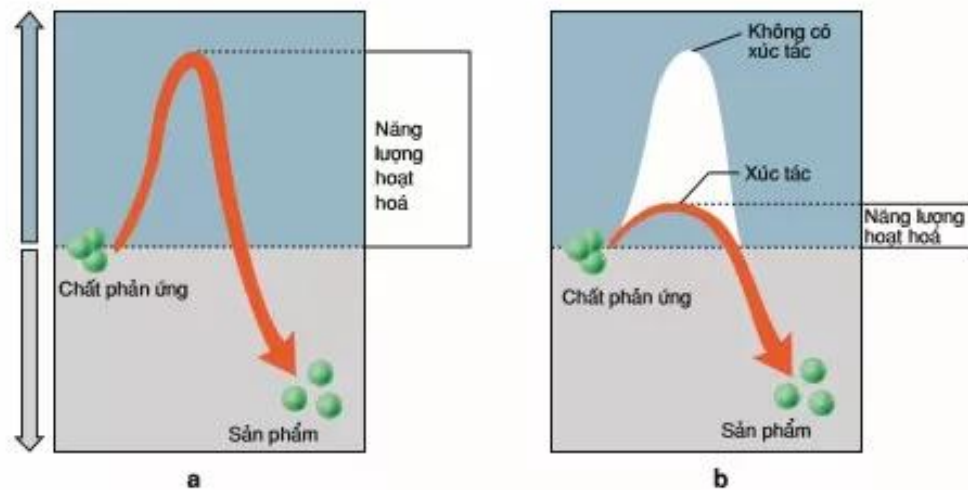
**2. Cơ chế tác động của enzym**

▼ Quan sát hình 22.1, hãy giải thích cơ chế tác động của enzym.



Hình 22.1. Cơ chế tác động của enzym

Enzim làm giảm năng lượng hoạt hoá của phản ứng sinh hoá bằng cách tạo nhiều phản ứng trung gian. Ví dụ : hệ thống  $A + B \rightleftharpoons C + D$  có chất xúc tác X tham gia phản ứng thì các phản ứng có thể tiến hành theo các giai đoạn sau :  $A + B + X \rightarrow ABX \rightarrow CDX \rightarrow C + D + X$ . Thoạt đầu, enzim liên kết với cơ chất để tạo hợp chất trung gian (enzim - cơ chất). Cuối phản ứng, hợp chất đó sẽ phân giải để cho sản phẩm của phản ứng và giải phóng enzim nguyên vẹn. Enzim được giải phóng lại có thể xúc tác phản ứng với cơ chất mới cùng loại.



Hình 22.2. Đồ thị năng lượng hoạt hoá  
a) Không có enzim xúc tác ; b) Có enzim xúc tác

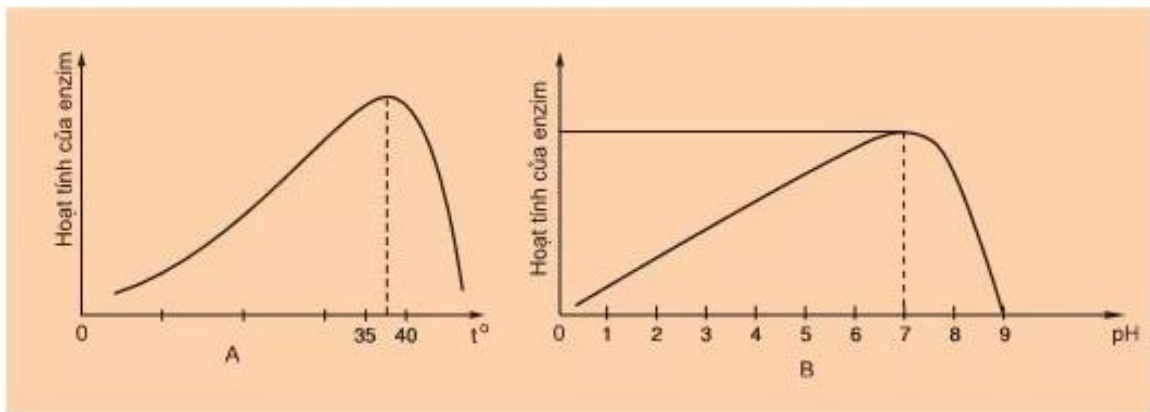
### 3. Đặc tính của enzim

**Hoạt tính mạnh :** Bình thường ở nhiệt độ cơ thể, trong 1 phút 1 phân tử enzim catalaza có thể phân huỷ được 5 triệu phân tử cơ chất perôxi hiđrô ( $H_2O_2$ ).

**Tính chuyên hoá cao :** Urêaza chỉ phân huỷ urê trong nước tiểu, mà không tác dụng lên bất cứ chất nào khác.

### 4. Các nhân tố ảnh hưởng tới hoạt tính của enzim

**Nhiệt độ :** Tốc độ của phản ứng enzim chịu ảnh hưởng của nhiệt độ. Mỗi enzim có một nhiệt độ tối ưu (tại nhiệt độ này enzim có hoạt tính cao nhất). Ví dụ : đa số các enzim ở tế bào của cơ thể người hoạt động tối ưu ở trong khoảng nhiệt độ  $35^{\circ}C - 40^{\circ}C$ , nhưng enzim của vi khuẩn suối nước nóng lại hoạt động tốt nhất ở  $70^{\circ}C$  hoặc cao hơn. Khi chưa đạt đến nhiệt độ tối ưu của enzim thì sự gia tăng nhiệt độ sẽ làm tăng tốc độ phản ứng enzim. Tuy nhiên, khi đã qua nhiệt độ tối ưu của enzim thì sự gia tăng nhiệt độ sẽ làm giảm tốc độ phản ứng và có thể enzim bị mất hoàn toàn hoạt tính.



**Hình 22. 3. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của các nhân tố ảnh hưởng tới hoạt tính của enzym :**  
 A : Ảnh hưởng của nhiệt độ, B : Ảnh hưởng của pH

**Độ pH :** Mỗi enzym có pH tối ưu riêng. Đa số enzym có pH tối ưu từ 6 đến 8. Có enzym hoạt động tối ưu trong môi trường axit như pepsin (enzym có trong dạ dày) hoạt động tối ưu ở pH = 2.

**Nồng độ cơ chất :** Với một lượng enzym xác định, nếu tăng dần lượng cơ chất trong dung dịch thì thoát 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. Đó là vì tất cả các trung tâm hoạt động của enzym đã được bão hòa bởi cơ chất.

**Nồng độ enzym :** Với một lượng cơ chất xác định, nồng độ enzym càng cao thì tốc độ phản ứng xảy ra càng nhanh. Tế bào có thể điều hoà tốc độ chuyển hoá vật chất bằng việc tăng giảm nồng độ enzym trong tế bào.

**Chất ức chế enzym :** Một số chất hoá học có thể ức chế hoạt động của enzym nên tế bào khi cần ức chế enzym nào đó cũng có thể tạo ra các chất ức chế đặc hiệu cho enzym ấy. Một số chất độc hại từ môi trường như thuốc trừ sâu DDT là những chất ức chế một số enzym quan trọng của hệ thần kinh người và động vật.

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

Nhờ enzym mà các quá trình sinh hoá trong cơ thể sống xảy ra rất nhạy với tốc độ lớn trong điều kiện sinh lí bình thường. Khi có enzym xúc tác, tốc độ của một phản ứng có thể tăng hàng 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 loại enzym. Một trong các cách điều chỉnh hoạt tính của enzym khá hiệu quả và nhanh chóng là sử dụng các chất ức chế hoặc hoạt hoá enzym. 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.

Khi một enzym nào đó trong tế bào không được tổng hợp hoặc 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.

*Enzim là chất xúc tác sinh học có thành phần cơ bản là prôtêin. Vai trò của enzim là làm giảm năng lượng hoạt hoá của các chất tham gia phản ứng, do đó làm tăng tốc độ của phản ứng. Mỗi enzim thường chỉ xúc tác cho một hay vài phản ứng. Hoạt tính của enzim có thể bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như nhiệt độ, pH, nồng độ cơ chất...*

*Tế bào có thể thông qua việc điều khiển sự tổng hợp các enzim hay ức chế hoặc hoạt hoá các enzim để điều hoà quá trình chuyển hoá vật chất trong tế bào.*

## Câu hỏi và bài tập

1. Enzim là gì? Nêu vai trò của enzym trong chuyển hoá vật chất của tế bào.
2. Trình bày cơ chế tác dụng của enzym. Cho ví dụ minh hoạ.
3. Cho ví dụ và giải thích ảnh hưởng của nhiệt độ và độ pH tới hoạt tính của enzym.

## Em có biết?

Ngày nay, người ta đã biết khoảng 3500 enzym khác nhau. Các đặc tính ưu việt của enzym đã dẫn đến hình thành ngành công nghệ enzym ở nhiều nước trên thế giới phục vụ cho nhiều lĩnh vực khác nhau, đặc biệt là y học. Trong công nghệ sản xuất bột giặt, người ta cũng cho thêm enzym vào để làm tăng hiệu quả tẩy sạch các vết bẩn. Enzim là prôtêin hình cầu hoà tan trong nước nên enzym vừa là chất xúc tác đồng thể vừa là chất xúc tác dị thể. Nhờ hình thể đặc hiệu, enzym có thể làm cho hai cơ chất nhóm lại với nhau theo một hướng chính xác hoặc bằng cách tác động lên các liên kết hoá học đặc biệt của cơ chất nên làm giảm được năng lượng hoạt hoá cần thiết để hình thành nên các liên kết mới. Vì vậy, phản ứng enzym xảy ra với tốc độ rất nhanh. Ví dụ để phân huỷ 1 phân tử perôxi hiđrô ( $H_2O_2$ ) thành nước và ôxi, nếu xúc tác là 1 phân tử sắt thì phải mất 300 năm, nhưng nếu xúc tác là enzym catalaza thì chỉ cần 1 giây.