

# Bài 13

## PEPTIT VÀ PROTEIN

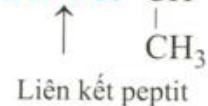
- Biết khái niệm về peptit, protein, axit nucleic, enzym.
- Biết cấu tạo phân tử và tính chất cơ bản của peptit, protein.

### A – PEPTIT

#### I – KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

##### 1. Khái niệm

Liên kết của nhóm CO với nhóm NH giữa hai đơn vị  $\alpha$ -amino axit được gọi là liên kết peptit. *Thí dụ*, dipeptit glyxylalanin :  $H_2N-CH_2-CO-NH-CH-COOH$



Khi thủy phân đến cùng các peptit thì thu được hỗn hợp có từ 2 đến 50 phân tử  $\alpha$ -amino axit.

Vậy peptit là những hợp chất chứa từ 2 đến 50 gốc  $\alpha$ -amino axit liên kết với nhau bằng các liên kết peptit

Peptit có vai trò quan trọng trong sự sống : một số peptit là hormon điều hoà nội tiết, một số peptit là kháng sinh của vi sinh vật, polipeptit là cơ sở tạo nên protein.

##### 2. Phân loại

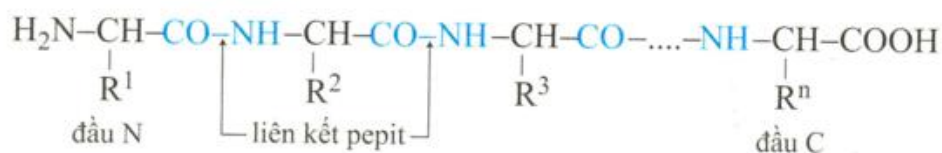
Các peptit được phân thành hai loại :

- Oligopeptit gồm các peptit có từ 2 đến 10 gốc  $\alpha$ -amino axit và được gọi tương ứng là dipeptit, tripeptit,... decapeptit.
- Polipeptit gồm các peptit có từ 11 đến 50 gốc  $\alpha$ -amino axit. Polipeptit là cơ sở tạo nên protein.

#### II – CẤU TẠO, ĐỒNG PHÂN VÀ DANH PHÁP

##### 1. Cấu tạo

Phân tử peptit hợp thành từ các gốc  $\alpha$ -amino axit nối với nhau bởi liên kết peptit theo một trật tự nhất định : amino axit đầu N còn nhóm  $NH_2$ , amino axit đầu C còn nhóm  $COOH$ .



## 2. Đồng phân, danh pháp

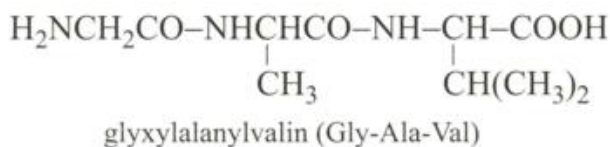
Mỗi phân tử peptit gồm một số xác định các gốc  $\alpha$ -amino axit liên kết với nhau theo một trật tự nghiêm ngặt. Việc thay đổi trật tự đó sẽ dẫn tới các peptit đồng phân, *thí dụ* :



Nếu phân tử peptit chứa  $n$  gốc  $\alpha$ -amino axit khác nhau thì số đồng phân loại peptit sẽ là  $n!$

Tên của các peptit được hình thành bằng cách **ghép tên gốc axyl** của các  $\alpha$ -amino axit bắt đầu từ đầu N, rồi kết thúc bằng tên của axit đầu C (được giữ nguyên).

*Thí dụ* :



## III – TÍNH CHẤT

### 1. Tính chất vật lí

Các peptit thường ở thể rắn, có nhiệt độ nóng chảy cao và dễ tan trong nước.

### 2. Tính chất hoá học

Do peptit có chứa các liên kết peptit nên nó có hai phản ứng điển hình là phản ứng thủy phân và phản ứng màu biure.

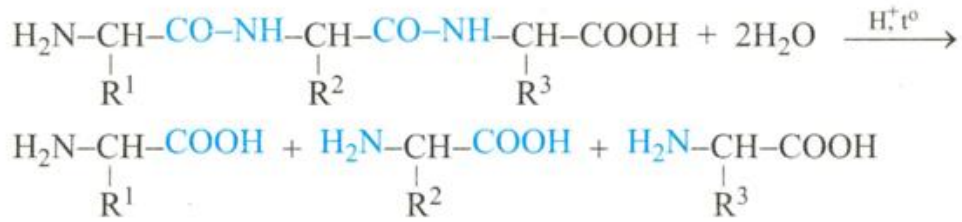
#### a) Phản ứng màu biure

Cho vài ml dung dịch peptit vào ống nghiệm đựng  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  (tạo ra khi cho dung dịch  $\text{CuSO}_4$  tác dụng với dung dịch  $\text{NaOH}$ ), thấy  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  tan ra và thu được phức chất có màu tím đặc trưng. Phản ứng này được gọi là phản ứng màu biure vì nó tương tự như phản ứng của biure  $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}_2$  với  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

Đipeptit chỉ có một liên kết peptit nên không có phản ứng này.

#### b) Phản ứng thủy phân

Khi đun nóng dung dịch peptit với axit hoặc kiềm, sẽ thu được dung dịch không còn phản ứng màu biure là do peptit đã bị thủy phân thành hỗn hợp các  $\alpha$ -amino axit, *thí dụ* :



## B – PROTEIN

Protein là thành phần không thể thiếu của tất cả các cơ thể sinh vật, nó là cơ sở của sự sống. Không những thế, protein còn là một loại thức ăn chính của con người và nhiều loại động vật dưới dạng thịt, cá, trứng,....

### I – KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

Protein là những polipeptit cao phân tử có phân tử khối từ vài chục nghìn đến vài triệu

Protein có vai trò là nền tảng về cấu trúc và chức năng của mọi cơ thể sống.

Protein được phân thành 2 loại :

- Protein đơn giản là những protein được tạo thành chỉ từ các gốc  $\alpha$ -amino axit.
- Protein phức tạp là những protein được tạo thành từ protein đơn giản cộng với thành phần “phi protein”, như axit nucleic, lipid, cacbohidrat,...

### II – SƠ LƯỢC VỀ CẤU TRÚC PHÂN TỬ PROTEIN

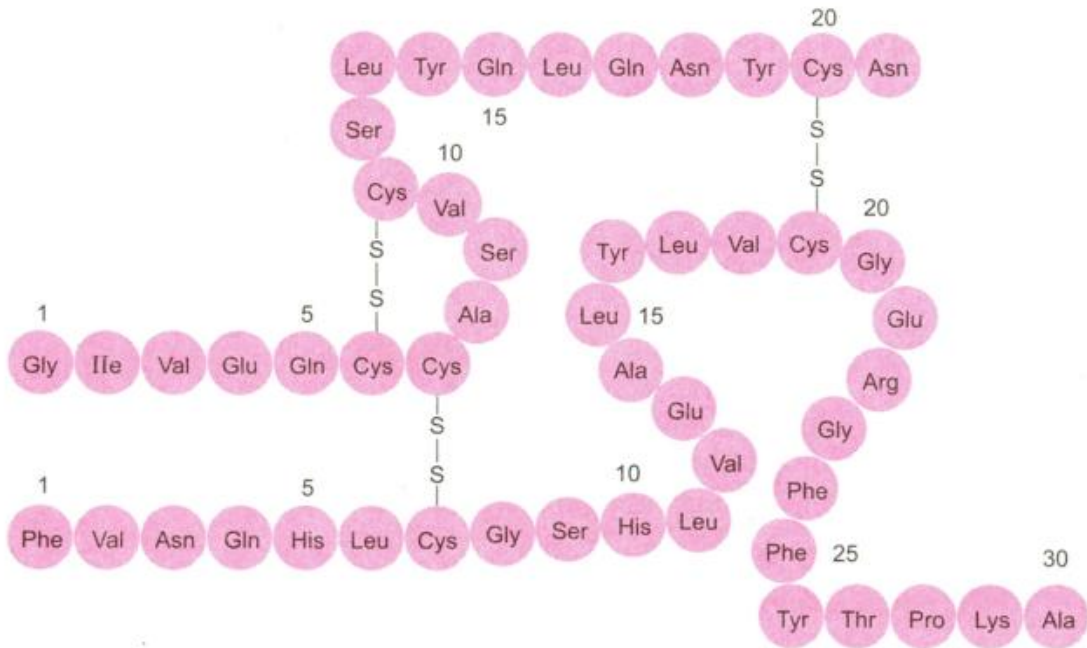
Phân tử protein được cấu tạo từ một hoặc nhiều chuỗi polipeptit kết hợp với nhau hoặc với các thành phần phi protein khác.

Các phân tử protein khác nhau về bản chất các mắt xích  $\alpha$ -amino axit, số lượng và trật tự sắp xếp của chúng, nên trong các sinh vật từ khoảng trên 20  $\alpha$ -amino axit thiên nhiên đã tạo ra một lượng rất lớn các protein khác nhau.

Đặc tính sinh lí của protein phụ thuộc vào cấu trúc của chúng. Có bốn bậc cấu trúc của phân tử protein : cấu trúc bậc I, bậc II, bậc III và bậc IV.

Cấu trúc bậc I là trình tự sắp xếp các đơn vị  $\alpha$ -amino axit trong mạch protein. Cấu trúc này được giữ vững chủ yếu nhờ liên kết peptit.

*Thí dụ :* Cấu trúc bậc I của phân tử insulin được mô tả ở hình 3.4. Cấu trúc bậc II, III và IV xem ở phần tư liệu.



Hình 3.4. Cấu trúc bậc I của phân tử insulin

### III – TÍNH CHẤT CỦA PROTEIN

#### 1. Tính chất vật lí

##### *Dạng tồn tại*

Protein tồn tại ở hai dạng chính : Dạng hình sợi và dạng hình cầu. Dạng protein hình sợi như keratin của tóc, móng, sừng ; miozin của cơ bắp, fibroin của tơ tằm, mạng nhện. Dạng protein hình cầu như anbumin của lòng trắng trứng, hemoglobin của máu.

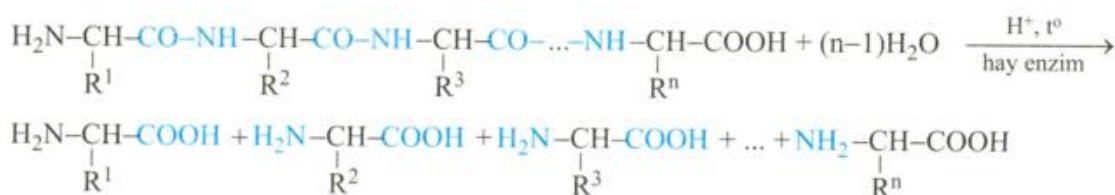
*Tính tan* : Tính tan của các loại protein rất khác nhau. Protein hình sợi hoàn toàn không tan trong nước trong khi protein hình cầu tan trong nước tạo thành các dung dịch keo như anbumin (lòng trắng trứng), hemoglobin (máu).

*Sự đông tụ* : Khi đun nóng hoặc cho axit, bazơ hay một số muối vào dung dịch protein, protein sẽ đông tụ lại, tách ra khỏi dung dịch. Ta gọi đó là sự đông tụ protein.

#### 2. Tính chất hoá học

##### a) *Phản ứng thủy phân*

Khi đun nóng protein với dung dịch axit, dung dịch bazơ hay nhờ xúc tác của enzym, các liên kết peptit trong phân tử protein bị phân cắt dần, tạo thành các chuỗi polipeptit và cuối cùng thành hỗn hợp các  $\alpha$ -amino axit, *thí dụ* :




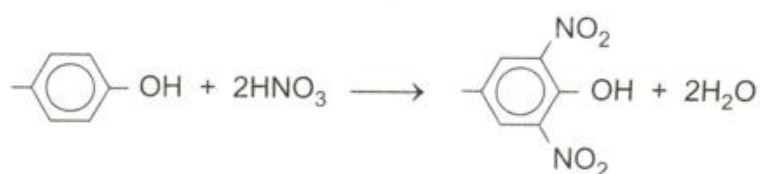
b) **Phản ứng màu** : Protein có một số phản ứng đặc trưng.

*Phản ứng với HNO<sub>3</sub> đặc*

*Thí nghiệm 1* : Nhỏ vài giọt dung dịch axit nitric đặc vào ống nghiệm đựng dung dịch lòng trắng trứng (albumin).

*Hiện tượng* : Có kết tủa màu vàng.

*Giải thích* : Nhóm -OH của một số gốc amino axit trong protein đã phản ứng với HNO<sub>3</sub> cho hợp chất mới mang nhóm NO<sub>2</sub> có màu vàng, đồng thời protein bị đông tụ bởi HNO<sub>3</sub> thành kết tủa.



*Phản ứng với Cu(OH)<sub>2</sub> (phản ứng biuret)*

*Thí nghiệm 2* : Cho vào ống nghiệm 4 ml dung dịch lòng trắng trứng, 1 ml dung dịch NaOH 30% và một giọt dung dịch CuSO<sub>4</sub> 2% sau đó lắc nhẹ.

*Hiện tượng* : Xuất hiện màu tím đặc trưng.

*Giải thích* : Cu(OH)<sub>2</sub> (tạo ra từ phản ứng CuSO<sub>4</sub> + NaOH) đã phản ứng với hai nhóm peptit (CO-NH) cho sản phẩm có màu tím.

## IV – KHÁI NIỆM VỀ ENZIM VÀ AXIT NUCLEIC

Trong hoạt động sống của cơ thể sinh vật, enzym và axit nucleic có vai trò cực kì quan trọng.

### 1. Enzim

Enzim là những chất hầu hết có bản chất protein, có khả năng xúc tác cho các quá trình hoá học, đặc biệt trong cơ thể sinh vật. Đó là những chất xúc tác sinh học. Enzim có trong mọi tế bào sống. Đến nay, người ta đã biết hơn 3500 enzym. Tên của các enzym xuất phát từ tên của các phản ứng, tên của chất phản ứng hoặc tổ hợp của hai tên đó thêm đuôi aza. *Thí dụ*, enzym amilaza xúc tác cho phản ứng thủy phân tinh bột (amilum) thành mantozơ.

Xúc tác enzym có hai đặc điểm :

– Hoạt động xúc tác của enzym có tính chọn lọc rất cao, mỗi enzym chỉ xúc tác cho một sự chuyển hoá nhất định.

– Tốc độ của phản ứng nhờ xúc tác enzym rất lớn, thường gấp từ  $10^9$  –  $10^{11}$  lần tốc độ của cùng phản ứng nhờ xúc tác hoá học.

## 2. Axit nucleic

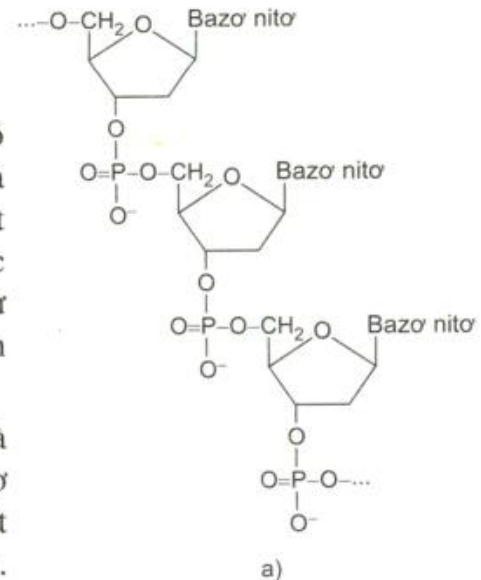
Trong nhân và nguyên sinh chất của tế bào có các protein phức tạp gọi là nucleoprotein mà khi thủy phân thì cho protein đơn giản và axit nucleic. Axit nucleic có vai trò quan trọng bậc nhất trong các hoạt động sống của cơ thể, như sự tổng hợp protein, sự chuyển các thông tin di truyền.

Axit nucleic là polieste của axit photphoric và pentozơ (monosaccarit có 5C) ; mỗi pentozơ lại liên kết với một bazơ nitơ (đó là các hợp chất dị vòng chứa nitơ được kí hiệu là A, X, G, T, U). Nếu pentozơ là ribozơ, axit nucleic được kí hiệu là ARN. Nếu pentozơ là đeoxyribozơ, axit nucleic được kí hiệu là ADN.

Mỗi chuỗi ADN rất lớn gồm hàng ngàn mắt xích, mỗi mắt xích gồm một gốc đeoxyribozơ, một gốc photphat và một gốc bazơ nitơ (hình 3.5a). Hai chuỗi ADN xoắn kép lại thành phân tử ADN nhờ liên kết hydro giữa các cặp bazơ nitơ (A... T, G... X) (hình 3.5b).

Phân tử khối của ADN rất lớn, vào khoảng 4–8 triệu. Phân tử khối của ARN nhỏ hơn của ADN. Phân tử ARN thường tồn tại ở dạng xoắn đơn, đôi chỗ có xoắn kép.

ADN là vật liệu di truyền ở cấp độ phân tử mang thông tin di truyền mã hoá cho hoạt động sinh trưởng và phát triển của các cơ thể sống. ARN chủ yếu nằm trong tế bào chất, tham gia vào quá trình giải mã thông tin di truyền.



**Hình 3.5.**

- a) Cấu tạo của một chuỗi ADN  
b) Cấu trúc xoắn kép của ADN

## BÀI TẬP

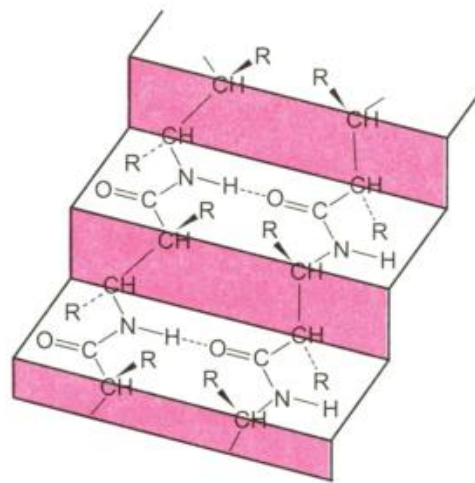
1. Từ 3  $\alpha$ -amino axit X, Y, Z có thể tạo thành mấy tripeptit trong đó có đủ cả X, Y, Z ?  
A. 2                      B. 3                      C. 4                      D. 6
2. Phát biểu nào sau đây đúng ?  
A. Phân tử đipeptit có hai liên kết peptit.  
B. Phân tử tripeptit có ba liên kết peptit.  
C. Trong phân tử peptit mạch hở, số liên kết peptit bao giờ cũng bằng số gốc  $\alpha$ - amino axit.  
D. Trong phân tử peptit mạch hở chứa n gốc  $\alpha$ - amino axit, số liên kết peptit bằng n-1.
3. Peptit là gì ? Liên kết peptit là gì ? Có bao nhiêu liên kết peptit trong một pentapeptit mạch hở ? Phân biệt các khái niệm oligopeptit, polipeptit và poliamit.
4. Viết công thức cấu tạo, gọi tên các tripeptit hình thành từ 3 amino axit sau : glyxin, alanin và valin.
5. Thủy phân hoàn toàn 1 mol pentapeptit A thì thu được 3 mol glyxin, 1 mol alanin và 1 mol valin. Khi thủy phân không hoàn toàn A thì trong hỗn hợp sản phẩm thấy có các đipeptit Ala-Gly, Gly-Ala và tripeptit Gly-Gly-Val.  
a) Hãy xác định trình tự các  $\alpha$ -amino axit trong pentapeptit A.  
b) Hãy chỉ ra đâu là amino axit đầu N, đâu là amino axit đầu C ở pentapeptit A.
6. Thuốc thử nào sau đây có thể dùng để phân biệt được các dung dịch : glucozơ, glixerol, etanol và lòng trắng trứng ?  
A. Dd NaOH ;            B. Dd AgNO<sub>3</sub> ;            C. Cu(OH)<sub>2</sub> ;            D. Dd HNO<sub>3</sub>.
7. Phân biệt các khái niệm :  
a) Peptit và protein ;  
b) Protein đơn giản và protein phức tạp.
8. Hãy phân biệt các dung dịch keo sau đây bằng phương pháp hoá học : nước xà phòng, hồ tinh bột, lòng trắng trứng.
9. Xác định phân tử khối gần đúng của một hemoglobin (hồng cầu của máu) chứa 0,4% Fe (mỗi phân tử hemoglobin chỉ chứa 1 nguyên tử Fe).
10. Khi thủy phân hoàn toàn 500 gam protein A thì được 170 gam alanin. Nếu phân tử khối của A là 50.000 thì số mắt xích alanin trong phân tử A là bao nhiêu ?



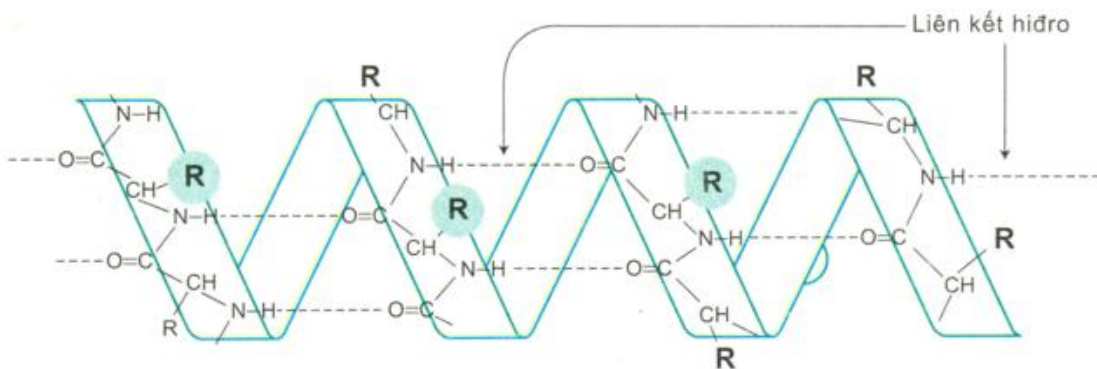
## CẤU TRÚC BẬC II, BẬC III VÀ BẬC IV CỦA PROTEIN

### Cấu trúc bậc II

Cấu trúc bậc II là hình dạng của các chuỗi polipeptit. Cấu trúc này được duy trì nhờ liên kết hydro  $>N-H \dots O=C<$  giữa các nhóm  $CO-NH$  ở gần nhau trong không gian. Cấu trúc bậc II có hai kiểu chính là gấp  $\beta$  (hình 3.6) và xoắn  $\alpha$  (hình 3.7). Ngoài ra, còn cấu trúc bậc III và bậc IV phức tạp hơn.



**Hình 3.6.** Gấp  $\beta$ : Cấu trúc bậc II của protein  
(R... : R ở phía sau mặt phẳng gấp ; R  $\blacktriangleright$  : R ở phía trước mặt phẳng gấp)



**Hình 3.7.** Xoắn  $\alpha$  : Cấu trúc bậc II của protein

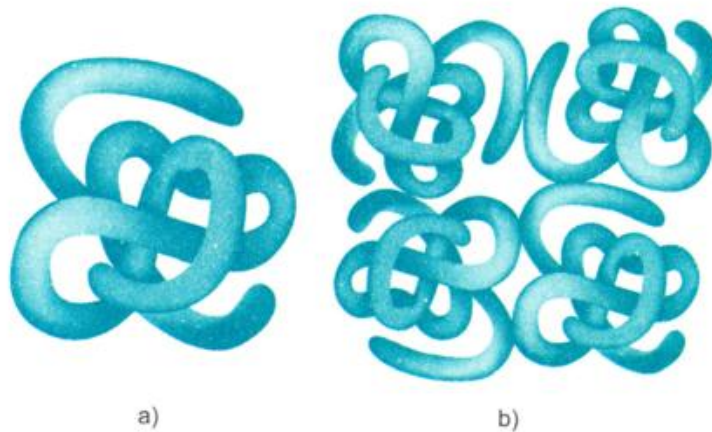


### Cấu trúc bậc III

Cấu trúc bậc III là hình dạng thực của đại phân tử protein trong không gian ba chiều, do xoắn bậc II cuộn xếp theo kiểu đặc trưng cho mỗi loại protein tạo thành những khối cầu (hình 3.8a). Cấu trúc này được duy trì nhờ nhiều loại liên kết như liên kết disunfua, sự tạo muối giữa COOH và NH<sub>2</sub>,... và cả liên kết hidro cùng lực hút Van De Van,...

### Cấu trúc bậc IV

Đó là khái niệm dùng cho những protein gồm hai hay nhiều polipeptit hình cầu (cấu trúc bậc III) kết hợp với nhau bằng nhiều liên kết và tương tác (hình 3.8b).



**Hình 3.8.** a) Cấu trúc bậc III của protein ; b) Cấu trúc bậc IV của protein