

Bài 3: PROTEIN

- 3.1. Vai trò khác nhau của protein
- 3.2. Acid amin
- 3.3. Protein
- 3.4. Các quá trình biến đổi protein trong gia công, chế biến thực phẩm và ứng dụng
- 3.5. Các biến đổi của protein trong QTSX và bảo quản thực phẩm

3.1. Vai trò khác nhau của protein

- 3.1.1. Vai trò của protein trong cơ thể sinh vật
- 3.1.2. Vai trò của protein trong sản phẩm thực phẩm

3.1.1. Vai trò của protein trong cơ thể sinh vật

1. Xúc tác: enzyme
2. Vận tải: hemoglobin, mioglobin (ở ĐV có xương sống), hemoxiamin (ở động vật không xương sống)
3. Chuyển động: cơ cơ, chuyển vị trí của NST
4. Bảo vệ: kháng thể, interferon chống sự nhiễm virut, chống đông máu, độc tố (toxin)

3.1.1. Vai trò của protein trong cơ thể sinh vật

5. Truyền xung thần kinh: chất màu thị giác rodopin ở màng lưới mắt.
6. Điều hòa: hormon, ức chế đặc hiệu enzyme
7. Chống đỡ cơ học: protein sợi như sclerotin/côn trùng, fibroin/tơ tằm, tơ nhện, collagen, elastin/mô liên kết, mô xương
8. Dự trữ dinh dưỡng: ovalbumin/lòng trắng trứng, gliadin/hạt lúa mì, zein/ngô, feritin/lá.

3.1.2. Vai trò của protein trong sản phẩm thực phẩm

- Giá trị dinh dưỡng:
 - Protein quyết định đặc trưng khẩu phần thức ăn → nền tảng protein cao
 - Thiếu protein:
 - Suy dd, sụt cân mau, chậm lớn
 - Giảm khả năng miễn dịch
 - Gan, tuyến nội tiết, hệ thần kinh không hoạt động bình thường
 - Thay đổi TPHH và cấu tạo hình thái của xương (Ca^{2+} , Mg^{2+})
- ⇒ Protein cao, chất lượng tốt (đủ các acid amin không thay thế)

3.1.2. Vai trò của protein trong sản phẩm thực phẩm

- Tính năng công nghệ:
 - Tạo cấu trúc, tạo hình khối, tạo trạng thái: giò lụa, bánh mì
 - Gián tiếp tạo chất lượng: màu vàng nâu, hương thơm đặc trưng của bánh mì, cố định mùi.

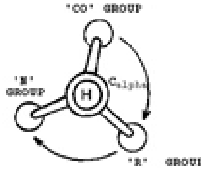
3.2. Acid amin

• Công thức cấu tạo tổng quát:



Dạng không ion hóa

Dạng ion lưỡng cực



Các acid amin thường gặp

Đa số protein cấu tạo từ 20 L- α acid amin và 2 amit

COOH (acid amin) \rightarrow CONH₂ (amit)

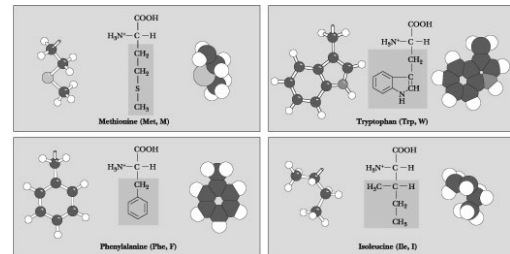
Acid aspartic \rightarrow Asparagin

Acid glutamic \rightarrow Glutamin

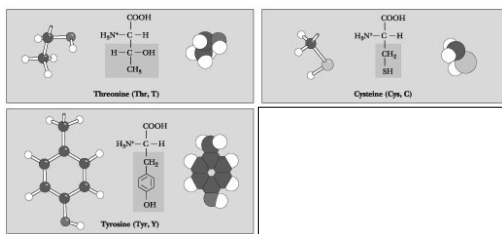
Phân loại các acid amin thường gặp

Acid amin phân cực						Acid amin không phân cực	
Trung tính		Acid tính		Kiềm tính			
Tên gọi thông thường	Viết tắt	Tên gọi thông thường	Viết tắt	Tên gọi thông thường	Viết tắt	Tên gọi thông thường	Viết tắt
Asparagin	Asn	a. Aspartic	Asp	Acginin	Arg	Alanin	Ala
Xystein	Cys	a. Glutamic	Glu	Lizin	Lys	Phenilalanin	Phe
Xystin				Histidin	His	Glixin	Gly
Glutamin	Gln					Lơxin	Leu
Serin	Ser					Izoloxin	Ileu
Tirozin	Tyr					Methionin	Met
Treonin	Thr					Prolin	Pro
						Triptophan	Trp
						Valin	Val
						Oxiprolin	

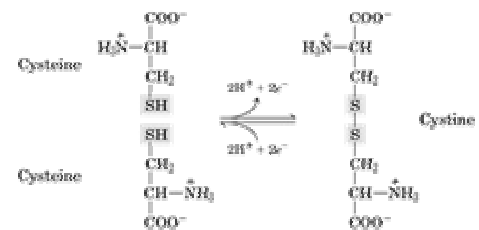
Acid amin phân cực, trung tính



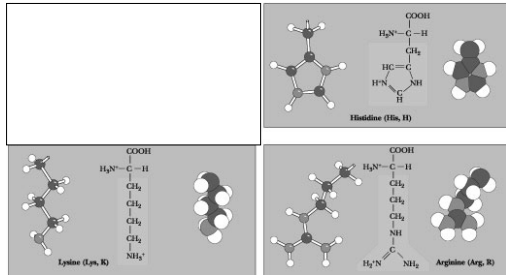
Acid amin phân cực, trung tính



Acid amin phân cực, trung tính Cystine, Xystin



Acid amin phân cực, kiềm tính

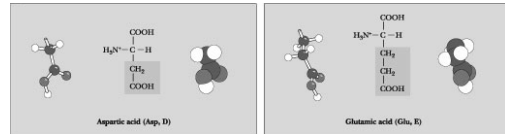


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

13

Acid amin phân cực, acid tính

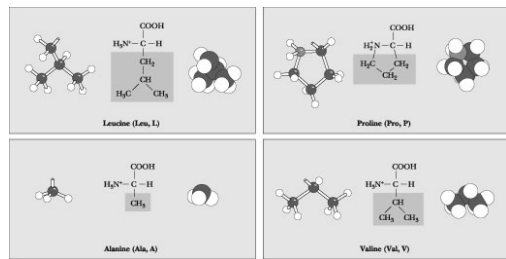


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

14

Acid amin không phân cực

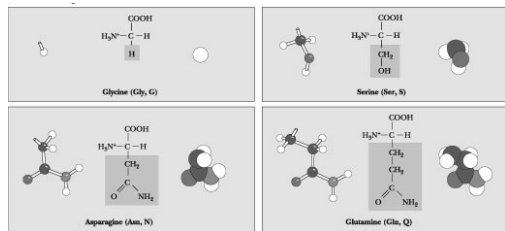


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

15

Acid amin không phân cực

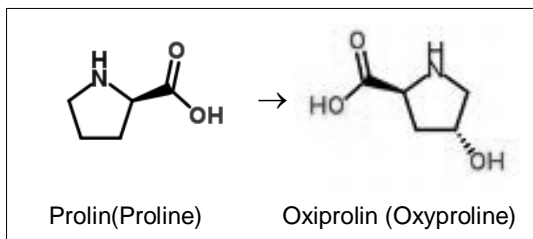


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

16

Acid amin không phân cực Oxyproline, Oxipolin

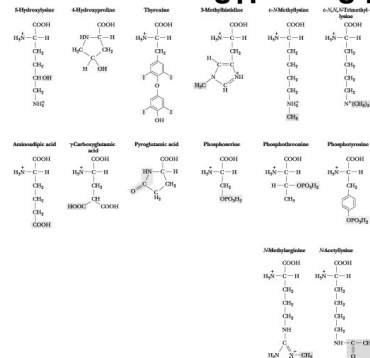


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

17

Một số acid amin ít gặp trong protein

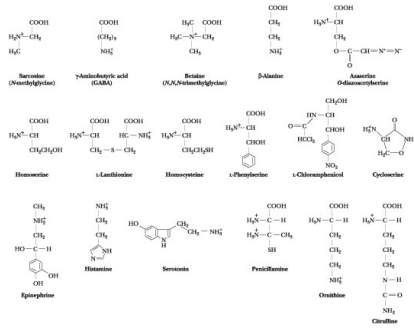


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

18

Một số acid amin không có trong protein



ThS.Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

19

Các acid amin không thay thế

aa không thay thế (cần thiết, thiết yếu) = aa mà người/ĐV không thể tự tổng hợp
→ lấy từ thức ăn

- Thiếu → cân bằng N (-)
- Tùy thuộc vào loài, lứa tuổi:
 - Người lớn: 8 (valin, lợxin, izolợxin, metionin, treonin, phenylalanin, triptophan, lizin)
 - Trẻ em: 8 + 2 (arginin, histidin)

ThS.Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

20

Các acid amin không thay thế và nhu cầu hàng ngày của người trưởng thành

TT	Acid amin	Nhu cầu (g/ngày)	TT	Acid amin	Nhu cầu (g/ngày)
1	Valin	8,8	5	Methionin	3,0
2	Lợxin	9,0	6	Lizin	5,2
3	Izolợxin	3,3	7	Triptophan	1,1
4	Treonin	3,5	8	Phenilalanin	4,4

ThS.Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

21

Một số tính chất hóa lý của acid amin

- Tính chất chung
- Tính đồng phân quang học (đồng phân lập thể) của acid amin
- Khả năng hydrat và tính tan
- Tính điện ly lưỡng tính
- Các phản ứng hoá học

ThS.Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

22

Tính chất chung

- Bền trong môi trường nước, bền nhiệt (không bị phá huỷ ở 100-200°C)
- Bền trong môi trường acid (riêng các acid amin chứa lưu huỳnh bị phá huỷ)
- Không bền trong môi trường kiềm: hiện tượng racemic

ThS.Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

23

Tính đồng phân quang học (đồng phân lập thể)

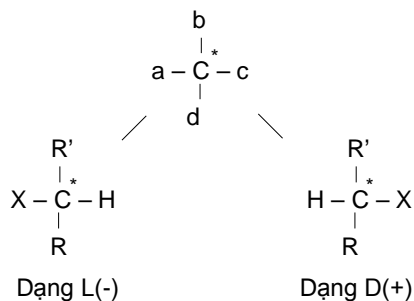
- Trừ glyxin, các acid amin đều chứa C bất đối (C*)
- Phân tử tồn tại dưới 2 dạng L(-, quay trái) và D (+, quay phải)
- Đa phần các acid amin thực phẩm tồn tại dưới dạng L → protein có tính làm quay mặt phẳng của ánh sáng phân cực sang trái.
- Dạng D không được cơ thể hấp thụ

ThS.Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

24

C bất đối



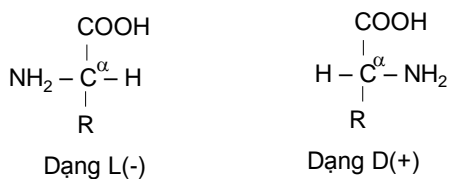
Trong đó:

- Gốc R' có mức độ oxy hóa cao hơn R:
 $\text{COOH} > \text{CHO} > \text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3$
- Dị tố X: Br, Cl, OH, NH_2

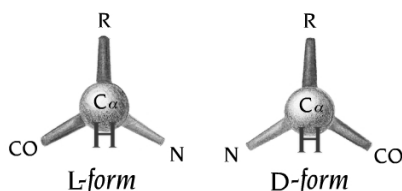
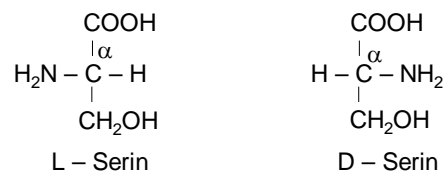
Ở acid amin:

- C^* chính là C^α
- Gốc R là COOH
- X là NH_2

Do đó, cấu hình D và L có dạng:



Người ta quy ước lấy acid amin serin làm đơn vị so sánh để xét đồng phân quang học của acid amin:



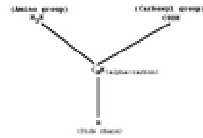
©1999 GARLAND PUBLISHING INC.
 A member of the Taylor & Francis Group

Khả năng hydrat hoá và tính tan

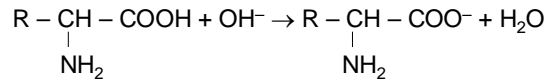
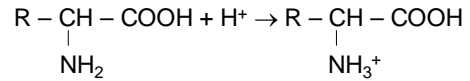
- Gốc R chứa các nhóm chức có khả năng tạo liên kết hydro với nước
- Thường khả năng hydrat hoá cao sẽ có tính hòa tan
- Tính tan phụ thuộc vào bản chất acid amin, vào dung môi...

Tính điện ly lưỡng tính

- Do phân tử vừa chứa nhóm NH_3^+ và nhóm COO^-
- Môi trường acid:
 - a.a tích điện dương (+)
 - a.a chuyển về cực âm (-)
- Môi trường kiềm:
 - a.a tích điện âm (-)
 - a.a chuyển về cực dương (+)
- Ở giá trị pH mà các a.a không tích điện là pH đẳng điện (pI , pH_i)
- Cơ sở ứng dụng của phương pháp điện di



Tính điện ly lưỡng tính

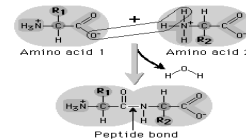


Các phản ứng đặc trưng của acid amin

- Liên kết peptid
- Cầu nối disulphur
- Phản ứng tạo muối
- Phản ứng tạo phức với kim loại nặng
- Phản ứng tạo amid
- Phản ứng ester hóa
- Phản ứng với HNO_2
- Phản ứng với formaldehit (HCHO)
- Phản ứng với ninhydrin (Trixetohidriden)

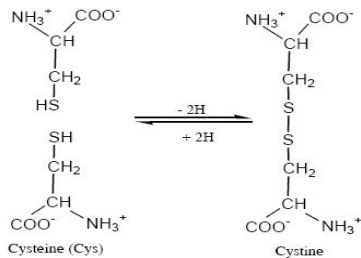
Liên kết peptid

- Là phản ứng khử nước tạo liên kết giữa hai acid amin kế cận nhau
- Sản phẩm là mạch polypeptid với đầu bên trái là nhóm amin, đầu bên phải là nhóm cacboxyl



Cầu nối disulphur

- Tạo nên những cấu trúc không gian rất đặc trưng
- Hình thành do những acid amin có chứa nhóm $-\text{SH}$



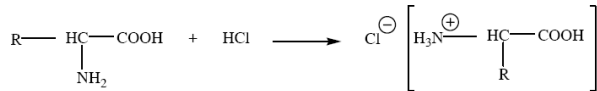
Phản ứng tạo muối

- Phản ứng tạo muối với baz:



Phản ứng tạo muối

➤ Phản ứng tạo muối với acid



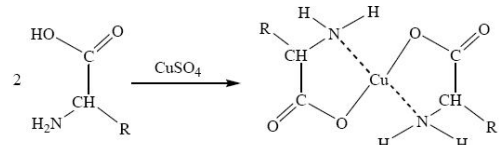
ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

37

Phản ứng tạo phức với kim loại nặng

➤ Dùng để nhận biết sự hiện diện của acid amin và được thực hiện khi đun sôi

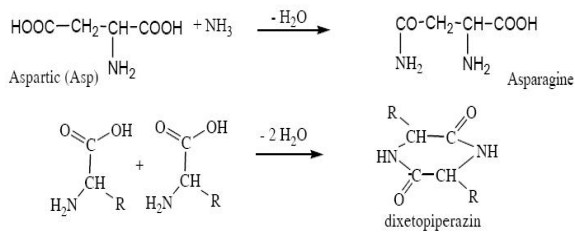


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

38

Phản ứng tạo amid



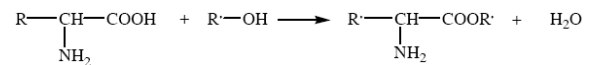
ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

39

Phản ứng ester hóa

➤ Sản phẩm là chất lỏng dễ bay hơi
➤ Thực hiện trong điều kiện chân không



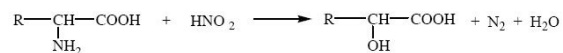
ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

40

Phản ứng với HNO₂

➤ Phản ứng dùng để định lượng N căn cứ vào lượng khí N₂ thoát ra



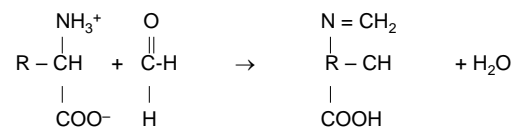
ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

41

Phản ứng với formaldehit (HCHO)

➤ Đánh giá mức độ thủy phân của protein
➤ Formaldehit (HCHO) phản ứng với nhóm amin tạo thành dẫn xuất metilen của acid amin:



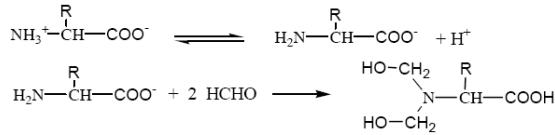
ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

42

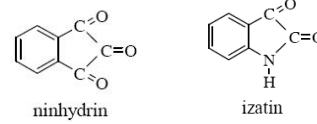
Phản ứng với HCHO

- Phương pháp chuẩn độ formol của Sorensen



Tác dụng với chất chỉ thị màu

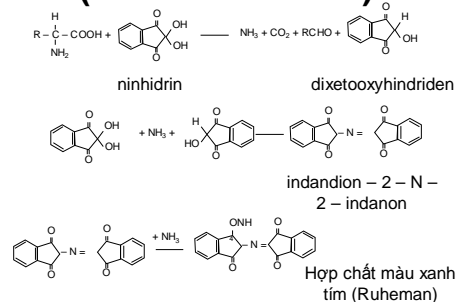
- Tác dụng với ninhydrin: acid amin phản ứng với ninhydrin cho phức hợp màu tím, xanh, đỏ, vàng tùy theo từng loại.
- Tác dụng với izatin: cơ chế tương tự ninhydrin



Phản ứng với ninhydrin (Trioxetohidriden)

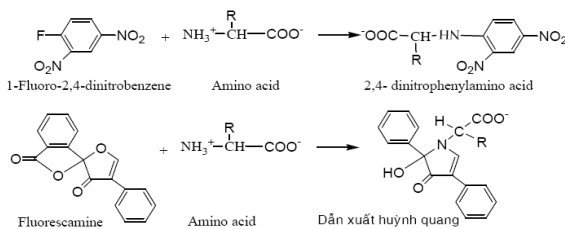
- Dùng định tính và định lượng acid amin nhờ:
 - phương pháp sắc ký trên giấy
 - sắc ký trên cột nhựa trao đổi ion bằng máy phân tích acid amin tự động (μg)
- Các α - acid amin + ninhydrin → hợp chất màu xanh tím
- Riêng: iminoacid (prolin) + ninhydrin → hợp chất màu vàng

Phản ứng với ninhydrin (Trioxetohidriden)



Phản ứng tạo màu với ninhydrin

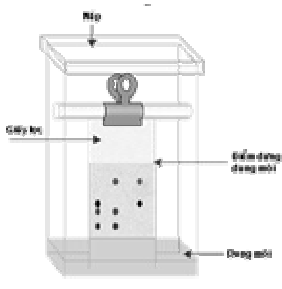
- Các chất tạo màu có độ nhạy cao, tìm acid amin dạng vết



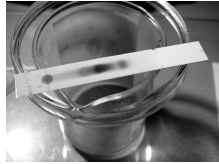
Phân giải hỗn hợp acid amin

- Để định tính hoặc định lượng acid amin cần phân giải hỗn hợp với những kỹ thuật sau
 - Sắc ký giấy, sắc ký bản mỏng
 - Điện di trên giấy, trên bản mỏng, trên gel
 - Sắc ký trao đổi ion
 - Sắc ký lỏng cao áp
 - Máy phân tích acid amin tự động

Phân tích acid amin bằng phương pháp sắc ký giấy



Các cấu tử cần tách được di chuyển trên giấy nhờ lực mao dẫn của dung môi. Chúng được tách ra nhờ sự khác nhau về ái lực giữa pha động và pha tĩnh



ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

49

3.3. Cấu tạo phân tử protein

- Các nguyên tố cơ bản: C, H, O, N
 - Carbon: 50-55%
 - Hydro: 5,5-7,3%
 - Oxy: 21,5-23,5%
 - Nitơ: 15-18% → $[Pr] = [NPr] \times f$
 - $f = 6,25$: protein thường
 - $f = 5,7$: protein ngũ cốc
 - $f = 6,38$: protein sữa
 - Các nguyên tố khác: S (0,3-2,5%), P (0,1-0,2%), Fe, Zn, Cu...
- Acid amin → peptit → polypeptit → protein

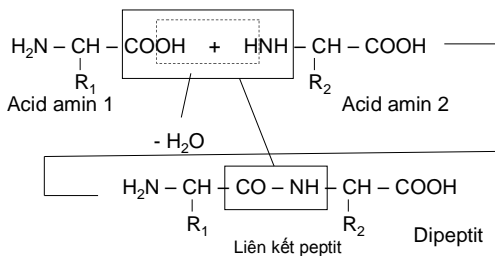
ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

50

Peptit (Peptid)

Peptit là sản phẩm ngưng tụ của các acid amin:



ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

51

Liên kết Peptit

Liên kết peptit (-CO-NH-) = liên kết giữa nhóm amino (NH₂) và nhóm cacboxyl (COOH) của 2 phân tử acid amin khác nhau

ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

52

Peptit, polypeptit

- 2,3..n aa → dipeptit, tripeptit..polipeptit
- Phân biệt giữa polipeptit và protein bởi khối lượng phân tử (M):
 - Polipeptit có M nhỏ → tan được trong dd acid tricloaxetic 10%
 - Protein có M lớn → không tan được trong dd acid tricloaxetic 10%

ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

53

Thu nhận peptid

- Tách chiết và tinh sạch từ mô, tế bào
- Tổng hợp bằng công nghệ gen
- Tổng hợp bằng phương pháp hóa học

ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

54

Cấu trúc của phân tử protein

- Thuyết polipeptit: Acid amin → peptit → polypeptit → protein
- Các mức cấu trúc
 - cấu trúc bậc 1: mạch thẳng
 - cấu trúc bậc 2: xoắn lò so, tờ giấy xếp, cuộn thống kê....
 - cấu trúc bậc 3: cấu trúc cầu
 - cấu trúc bậc 4: cấu trúc cầu, do nhiều dưới đơn vị

ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

55

Cấu trúc bậc 1

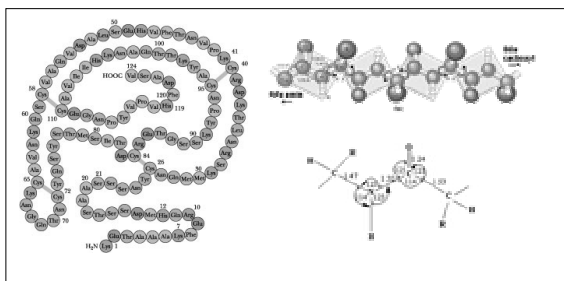
- Quy định bởi thành phần và trình tự kết hợp của các acid amin có trong protein đó.
- Liên kết đặc trưng = liên kết peptit
- Quy định từ trong gen, xác định quan hệ họ hàng và lịch sử tiến hoá

ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

56

Cấu trúc bậc 1



ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

57

Cấu trúc bậc 2

- Liên kết đặc trưng = liên kết H giữa nhóm imin (NH) và nhóm cacbonyl (CO)
- Gồm:
 - cấu trúc xoắn kiểu α
 - cấu trúc xếp nếp kiểu β

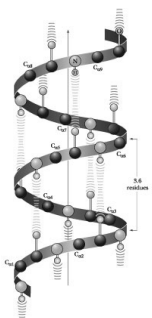
ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

58

Cấu trúc xoắn α

- Vòng xoắn quay theo chiều từ trái sang phải vì các acid amin có cấu hình L
- Mỗi vòng xoắn gồm 3,6 góc acid amin (18 aa → 5 vòng)
- Có các acid amin không có khả năng tạo xoắn ở cacbon α như prolin, glixin, izoloxin, serin

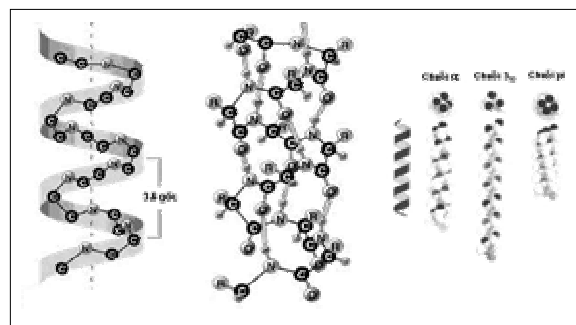


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

59

Cấu trúc xoắn α



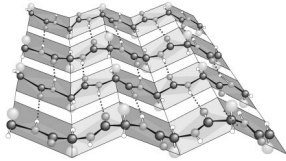
ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

60

Cấu trúc xếp nếp β

- Cấu trúc dạng sợi, dịch đặc, gấp nếp
- Tương tác giữa:
 - 2 chuỗi polipeptit
 - giữa các đoạn mạch của 1 chuỗi polipeptit

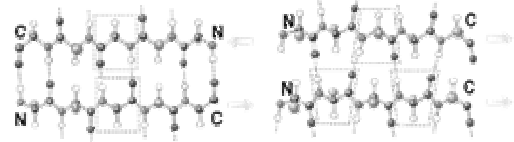


ThS.Phạm Hồng Hiểu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

61

Cấu trúc xếp nếp β



(a): D¹ng song song

(b) D¹ng ®èi song song

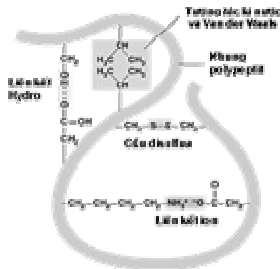
ThS.Phạm Hồng Hiểu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

62

Cấu trúc bậc 3

- Trên cơ sở cấu trúc bậc 1 và 2 → cấu trúc gấp khúc không gian 3 chiều
- Liên kết đặc trưng = liên kết ion, liên kết không phân cực, liên kết hydro, liên kết disunfit (-S-S-)

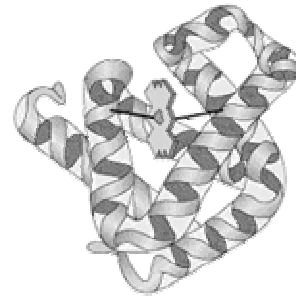


ThS.Phạm Hồng Hiểu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

63

Cấu trúc bậc 3

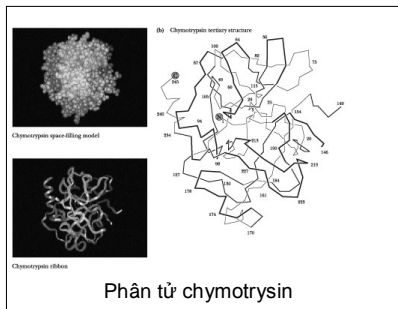


ThS.Phạm Hồng Hiểu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

64

Cấu trúc bậc 3

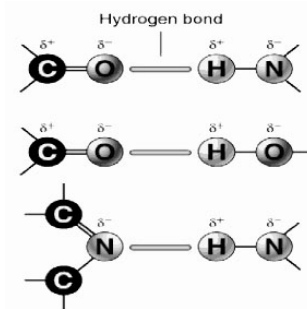


ThS.Phạm Hồng Hiểu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

65

Các liên kết hydro trong protein



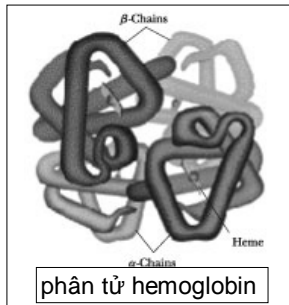
ThS.Phạm Hồng Hiểu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

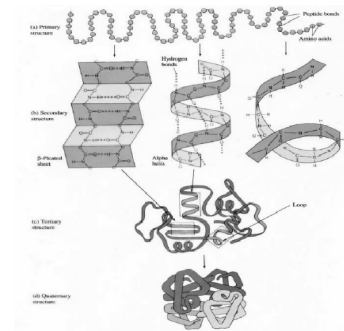
66

Cấu trúc bậc 4

- Dạng: hình cầu, tập hợp của nhiều dưới đơn vị (subunit)
- Liên kết: tĩnh điện, tương tác kỵ nước, liên kết H, Van der Waal, cầu disulfua...



Tóm tắt các mức cấu trúc của protein



Một số tính chất quan trọng của protein

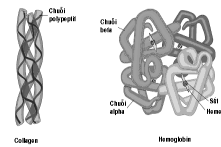
- Khối lượng và hình dạng của phân tử protein
- Tính chất lưỡng tính của protein
- Tính chất của dung dịch keo protein
- Sự biến tính của protein

Khối lượng, hình dạng của protein

- **Khối lượng:** M lớn, hàng nghìn \rightarrow triệu hoặc lớn hơn
- **Hình dạng:**

– Hình cầu:

- trực dài/trục ngắn < 20
- Tan / nước muối loãng
- Hoạt động hh \rightarrow xúc tác
- Hemoglobin, myoglobin...



– Hình sợi:

- trực dài/trục ngắn = 100 - 1000
- Trơ hh \rightarrow chức năng cơ học
- Collagen (da, sụn); keratin (tóc, lông); fibrin (tơ); miozin (cơ).

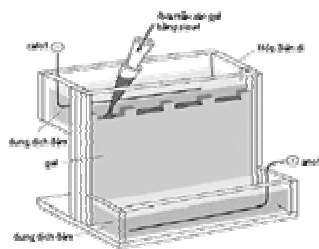
Tính chất lưỡng tính của protein

- Protein là chất điện ly lưỡng tính do các nhóm phân cực của gốc R như COOH thứ hai (Asp, Glu), NH_2 (Lys), guanidin (Arg), imidazol (His), OH (Ser, Thr, Tyr) \rightarrow pH_i (pI):
 - $\text{pH} < \text{pH}_i$: protein = đa cation
 - $\text{pH} > \text{pH}_i$: protein = đa anion
 - $\text{pH} = \text{pH}_i$, protein kết tụ \rightarrow xác định pH_i của protein, kết tủa protein
- Từ sự khác biệt về pH_i của các protein \rightarrow phương pháp điện di, tách chiết protein

Tính chất dung dịch keo protein

- Khi hòa tan, protein \rightarrow dung dịch keo (kích thước lớn, không đi qua màng bán thấm)
 - \rightarrow tinh sạch protein bằng phương pháp thẩm tích
- 2 yếu tố đảm bảo độ bền keo protein:
 - Sự tích điện cùng dấu
 - Lớp vỏ hydrat
 - \rightarrow Loại bỏ 2 yếu tố này, protein sẽ bị kết tủa.
- Các yếu tố gây kết tủa thuận nghịch protein:
 - muối trung hòa như $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 - dung môi hữu cơ như axeton, etanol ($t < 0^\circ\text{C}$)

Điện di

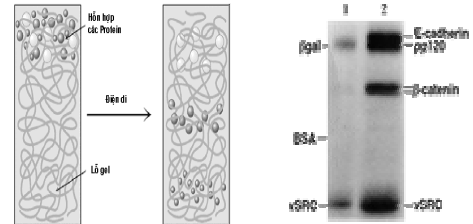


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

73

Điện di trên gel polyacrylamit



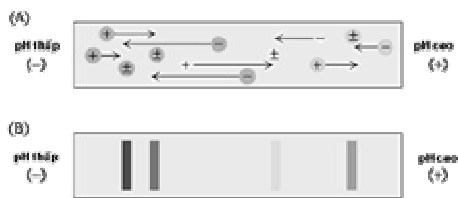
Các protein cần tách sẽ di chuyển với các tốc độ khác nhau (do sự khác nhau về kích cỡ và độ tích điện) và sau đó chúng sẽ được định vị ở các vị trí khác nhau trên bản gel (các vệt gel)

ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

74

Phương pháp điện di đẳng điện

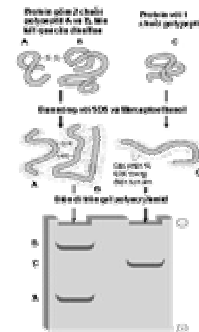


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

75

Phương pháp SDS-Page



ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

76

Các phản ứng đặc trưng của protein

- Phản ứng biure
- Phản ứng Lowry
- Phản ứng ninhydrin
- Phản ứng Sorenxen với HCHO

ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

77

Phản ứng Biure

- Mục đích: Phát hiện và định lượng protein
- Cơ chế: CuSO_4 phản ứng với liên kết peptid trong môi trường kiềm mạnh, tạo phức màu tím hoặc tím đỏ
- Bước sóng xác định: 540nm

ThS. Phạm Hồng Hiếu

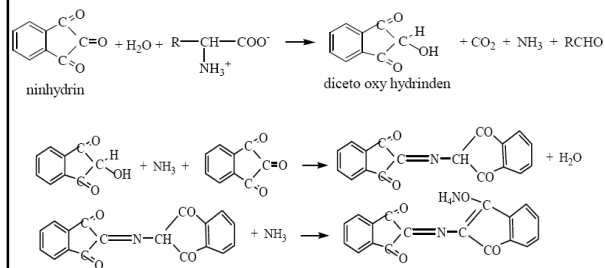
Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

78

Phản ứng Lowry

- Mục đích: Làm tăng độ nhạy của phản ứng biure
- Cơ chế: Thuốc thử Folin-xiocanto (hỗn hợp của acid phosphomolipdic và acid phosphovolframic) tạo phức xanh da trời
- Bước sóng xác định: 750nm

Phản ứng với ninhydrin



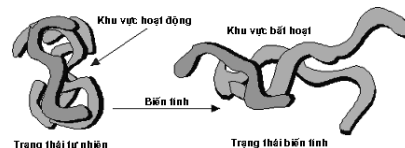
Phản ứng sorenxen với HCHO

- Nguyên tắc của phản ứng xảy ra tương tự như đối với amino
- Phản ứng này dùng để đánh giá mức độ thủy phân của protein

Sự biến tính của protein

➤ Định nghĩa:

Điều kiện môi trường thay đổi → protein bị thay đổi hoàn toàn về tính chất lý, hóa → cấu trúc bậc 2,3,4 bị phá vỡ (cấu trúc bậc 1 giữ nguyên) → protein bị biến tính



Sự biến tính của protein

- Khi biến tính, protein bị biến đổi:
 - Tính hòa tan ↓ do lộ các nhóm kỵ nước
 - Khả năng giữ nước ↓
 - Mất hoạt tính sinh học
 - Độ nhạy với enzyme proteaza ↑
 - Độ nhớt nội tại ↑
 - Mất khả năng kết tinh

Sự biến tính của protein

➤ Phân loại:

- Biến tính thuận nghịch: sau biến tính, dạng ban đầu của protein được phục hồi
- Biến tính không thuận nghịch: sau biến tính, protein không thể khôi phục trạng thái ban đầu

Sự biến tính của protein

➤ Các tác nhân gây biến tính:

– Tác nhân vật lý

- **Nhiệt độ:** làm dẫn mạch phân tử.
- **Tia cực tím:** các gốc acid amin thơm (Trp, Tyr, Phe) hấp thụ các tia cực tím, làm thay đổi hình thể của phân tử Protein và nếu mức năng lượng đủ lớn sẽ làm đứt gãy các cầu disulfua (-S-S-)
- **Xử lý cơ học:** khi nhào trộn, cán, kéo hoặc dẫn được lặp đi lặp lại nhiều lần tạo ra lực cắt cũng làm biến tính Protein.

Sự biến tính của protein

➤ Các tác nhân gây biến tính:

– Tác nhân hoá học:

- **pH:** tạo lực đẩy tĩnh điện giữa các nhóm bị ion hoá và làm giãn mạch các phân tử Protein.
- **Các ion kim loại:** đặc biệt là các ion kim loại chuyển tiếp (Cu, Fe, Hg, Ag) tạo phức bền với protein làm thay đổi cấu hình phân tử (nhóm -SH)
- **Các dung môi hữu cơ:** thay đổi hằng số điện môi của môi trường, biến đổi các lực hút tĩnh điện vốn làm bền phân tử protein

Phân loại protein

➤ Dựa vào thành phần hóa học → 2 nhóm lớn:

- Protein đơn giản
- Protein phức tạp: phần protein + phần phi protein (nhóm ngoại)

Protein đơn giản

(Phân loại dựa vào tính hòa tan)

Nhóm protein	Dung môi hòa tan	Sự phân bố của protein
Albumin	Nước	Lòng trắng trứng, các loại hạt
Globulin	dd muối loãng	Hầu hết các loại thực vật
Prolamin	Rượu etylic 70%	Hạt hòa thảo
Glutelin	Kiểm, acid loãng	Hạt lúa mì
Histon	Acid loãng	Nhân tế bào
Protamin	Nhiều dung môi	Nhân tế bào

Protein phức tạp

(Phân loại dựa vào phần phi protein)

Nhóm protein	Phần phi protein
Nucleoprotein	Acid nucleic
Glucoprotein	Gluxit
Lipoprotein	Lipit
Cromoprotein	Chất màu
Photphoprotein	H ₃ PO ₄
Metaloprotein	Kim loại

3.4. Các quá trình biến đổi protein trong gia công, chế biến thực phẩm và ứng dụng

- Khả năng tạo gel của protein
- Khả năng tạo bột nhão
- Khả năng tạo màng
- Khả năng nhũ hóa
- Khả năng tạo bọt
- Khả năng cố định mùi

Khả năng tạo gel của protein

➤ Định nghĩa của sự tạo gel:

Protein bị biến tính → cấu trúc bậc cao bị phá hủy → mạch peptit bị giãn ra → các nhóm bên ẩn phía trong xuất hiện → các mạch polipeptit tiếp xúc và liên kết lại → mạng lưới không gian 3 chiều vô định hình, rắn, chứa đầy pha phân tán (H_2O)

P_N là protein tự nhiên ban đầu, P_D là protein bị biến tính.

Khả năng tạo gel của protein

➤ Các liên kết tạo nên cấu trúc gel:

- Liên kết hydrophob (kỵ nước hay ưa béo), ổn định → khối gel cứng
- Liên kết H giữa nhóm peptit, OH, COOH → liên kết yếu, linh động → gel có độ dẻo nhất định, dễ bị đứt khi gia nhiệt, tái lập khi để nguội
- Liên kết tĩnh điện
- Liên kết disulfua → gel rất chắc và bền

Khả năng tạo gel của protein

➤ Điều kiện tạo gel:

- Nhiệt độ: gia nhiệt → làm lạnh
→ tạo nhiều liên kết hydro → gel bền
- Acid hóa/kiềm hóa nhẹ: pH → pI
- Thêm chất đồng tạo gel: polysaccharit → gel có độ cứng và độ đàn hồi cao hơn

Khả năng tạo bột nhào

Các protein (gliadin và glutenin) của gluten bột mì có khả năng tạo hình → “bột nhào” (paste) có tính cố kết, dẻo và giữ khí → cấu trúc xốp cho bánh mì khi nướng

Khả năng tạo màng

Protein như gelatin có thể tạo màng nhờ các liên kết hydro nên có tính thuận nghịch:

- $t > 30^{\circ}C$: tan chảy
- Để nguội: tái lập

Khả năng nhũ hóa

➤ Nhũ tương:

- Nhũ tương = hệ phân tán của hai chất lỏng không trộn lẫn nhau (pha phân tán + pha liên tục)
- Nhũ tương là hệ không bền nhiệt động → hợp giọt

Khả năng nhũ hóa

➤ Các phương pháp làm bền hệ nhũ tương:

- Cho các chất điện ly vô cơ → các giọt tích điện và đẩy nhau
- Thêm chất hoạt động bề mặt → giảm sức căng bề mặt giữa hai pha
- Thêm chất cao phân tử hòa tan được trong pha liên tục như polysaccharit, protein hấp thụ vào bề mặt liên pha

Khả năng nhũ hóa

➤ Tác dụng làm bền hệ nhũ tương của protein:

- protein hấp thụ vào bề mặt liên pha → ↑ độ dày, độ nhớt, độ đàn hồi, độ cứng → ngăn hợp giọt
- Ngoài ra, sự ion hóa các nhóm bên của protein → lực đẩy tĩnh điện làm cho nhũ tương bền.

Khả năng tạo bọt

- Bọt thực phẩm = hệ phân tán (bóng bọt/chất lỏng hay chất bán rắn), ví dụ kem ướp lạnh, bọt bia, bánh mì...
- Để bọt bền: màng mỏng bao quanh bóng bọt phải đàn hồi và không thấm khí → khi protein được hấp thụ vào bề mặt liên pha thì sẽ tạo ra được một màng như thế
- Các chất tạo bọt thực phẩm thường là protein (lòng trắng trứng, máu, protein của đậu tương...)

Khả năng cố định mùi

➤ Protein hấp phụ chất có mùi qua tương tác Van der Waals, liên kết đồng hóa trị, liên kết tĩnh điện:

- Các hợp chất bay hơi có cực như rượu đính vào protein bằng liên kết hydro
- Các hợp chất bay hơi có M thấp cố định vào các gốc acid amin không cực qua tương tác kỵ nước (ưa béo)
- Một số có liên kết đồng hóa trị → không thuận nghịch (aldehyt hay xeton vào nhóm NH_2 /protein, chất bay hơi có nhóm NH_2 vào nhóm COOH /protein)

3.5. Các biến đổi của protein trong QTSX và bảo quản thực phẩm

- Biến đổi do nhiệt
- Biến đổi do enzyme

Biến đổi do nhiệt

- Gia nhiệt vừa phải (chần) → protein biến tính → vô hoạt độc tố, chất kìm hãm, enzyme không mong muốn
- Gia nhiệt kiểu thanh trùng ($> 110 - 115^\circ\text{C}$) → một phần Cys, Cysn bị phá hủy → H_2S , dimethylsunfua, acid xisteic... → mùi đặc trưng
- Gia nhiệt khan, $t > 200^\circ\text{C}$ → Trp bị vòng hóa → α, β, γ cacbolin

Biến đổi do nhiệt

- Gia nhiệt TP giàu protein có pH trung tính hay kiềm ở t^0 cao ($>200^0\text{C}$)
 - Thủy phân lk peptit, raxemic \rightarrow \downarrow 50% gt dinh dưỡng (đphân D khó tiêu hóa)
 - Phá hủy aa: Arg \rightarrow ornitin, ure, sitrulin, NH_3 ; Cys \rightarrow dehydroalanin
 - Tạo cầu nối đồng hóa trị giữa các chuỗi polypeptit
- Xử lý nhiệt thịt/cá ở $t^0 > t^0$ thanh trùng \rightarrow cầu đồng hóa trị kiểu izopeptit giữa Lys và Glu/Asp

ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

103

Biến đổi do enzyme

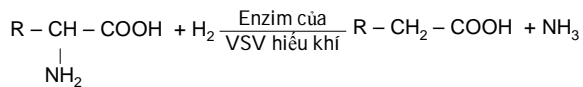
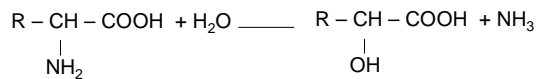
- Phản ứng khử amin
- Phản ứng khử cacboxyl
- Phản ứng khử amin khử cacboxyl
- Phản ứng tạo mercaptan
- Phản ứng tạo scatol, indol, crezol, phenol
- Phản ứng tạo di-trimetylamin từ các lipoprotein
- Phản ứng tạo phosphin

ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

104

Phản ứng khử amin

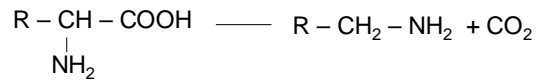


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

105

Phản ứng khử cacboxyl

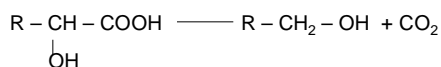
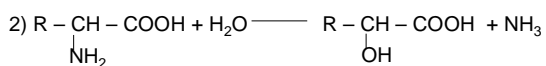
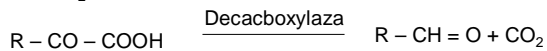
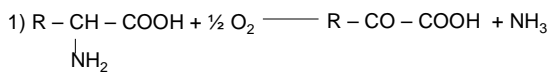


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

106

Phản ứng khử amin khử cacboxyl

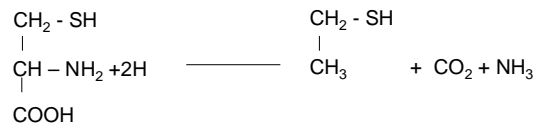


ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

107

Phản ứng tạo mercaptan



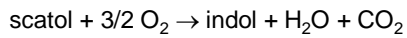
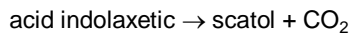
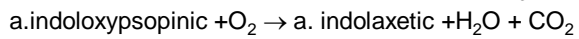
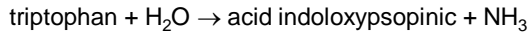
ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 3: Protein

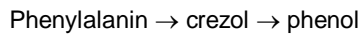
108

Phản ứng tạo scatol, indol, crezol, phenol

➤ Tạo scatol, indol:



➤ Tạo crezol, phenol:

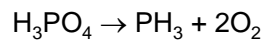


Phản ứng tạo di-trimetylamin từ các lipoprotein

Phần lipid sau khi tách từ lipoprotein sẽ bị chuyển hóa thành các di-trimetylamin

Phản ứng tạo phosphin

➤ Xảy ra với phosphoprotein và nucleoprotein có chứa H_3PO_4 :



➤ Phosphin (PH_3) là khí không màu, mùi thối, rất độc