SINH HÓA

Sinh Hoá nghiên cứu về các phản ứng hóa học trong **sinh vật sống**,

Thực phẩm thủy phân $\rightarrow$ Năng lượng

?

Ăn gì làm bạn thấy khỏe **nhanh** nhất ? trong các nhóm :

Đường,

thịt (protein và lipid),

rau (chất xơ),

trái cây (vitamine, Đường)

Vì sao ?

Ăn gì làm bạn **no lâu** nhất

Những năm vừa qua, sinh hoá đã có những bước tiến độc đáo. Hiện nay, trong phần lớn các lĩnh vực sinh học, người ta cố gắng tác động đến các cơ chế của sự sống ở mức độ phân tử.

Sinh Hoá tổng hợp các vấn đề chung của lĩnh vực sinh hoá các chuyên ngành để có cái nhìn thống nhất về sinh hoá học, để có thể nghiên cứu chuyên sâu từng loại sinh vật, tế bào, sự biến dưỡng…

3

I. Đối tượng, phương pháp

-Nghiên cứu cơ sở phân tử của sự sống

Sinh hoá tĩnh: cấu trúc, tính chất, chức năng các thành phần cấu tạo chủ yếu của tế bào
Vd học các khái niệm về Đường, lipid, protein…

Sinh hoá động: nghiên cứu sự chuyển hóa các chất chủ yếu trong hệ thống sống

I. Đối tượng, phương pháp

-Sử dụng các phương pháp hoá học

Phương pháp vật lý hiện đại

Lược sử hình thành và phát triển

- Gắn liền với thành tựu hoá hữu cơ, sinh lý học, Y học…
- Các nghiên cứu bắt đầu từ cuối TK 18.
- Trở thành ngành khoa học độc lập vào cuối TK 19 đầu TK 20

•Nửa đầu TK19, Friedrich Wohler tổng hợp được ure, và chính điều này đã giáng một đòn vào học thuyết duy tâm về "Sinh lực“. Thuyết này cho rằng các chất hữu cơ hình thành trong cơ thể sinh vật là do 1 lực siêu hình chi phối. Thuyết này đã kìm hãm sự phát triển của khoa học, nó hạn chế khả năng sáng tạo của con ng` trong việc tìm tòi, phát minh, tổng hợp ra những chất hữu cơ mới bằng phương pháp hóa học.

6

Quá trình tổng hợp này đã chứng tỏ được rằng một phân tử hữu cơ hoàn toàn có thể được tổng hợp từ những chất vô cơ ban đầu. Phát minh này đã kích thích sự phát triển của hóa học hữu cơ.

- Nửa cuối TK19, có một số kết quả về amino acid, saccharid, lipid, bản chất của lk peptid, bắt đầu có các nc về nucleic acid, tìm hiểu các quá trình chuyển hoá các chất trong cơ thể sống (qt lên men).

7

•1897, Eduard Buchner thành công trong TN lên men vô bào (chuyển hoá các chất HC không cần đến hđ sống của tế bào). Phát triển chuyên ngành sinh hoá độc lập

•Nửa đầu TK20, đạt được nhiều thành tựu về sinh hoá dinh dưỡng (bệnh liên quan đến dd không đủ chất, phát hiện vit, hocmon, xđ bản chất hoá học của enzyme là protein, xđ phản ứng của quá trình lên men và oxi hoá sinh học.

•Đến 1950, về cơ bản đã xác định được tính chất của các chất chủ yếu cấu tạo cơ thể và các con đường chuyển hoá của chúng trong cơ thể.

•Sau 1950 đến nay, đạt thành tựu trong NC cấu trúc phân tử protein, nucleic acid, các chất xúc tác sinh học, cơ chế quá trình tổng hợp protein, nucleic acid và cơ chế điều hoà các quá trình sinh tổng hợp này

9

•Trong 20 năm gần đây, tổng hợp được một số protein có hoạt tính sinh học bằng pp hoá học, công nghệ sinh học

1955: xđ cấu trúc bậc 1 của insulin

Insulin: Do tuyến tụy tiết ra với tác dụng chính chuyển hóa carbonhydrate. Điều trị tiểu đường

insulin được tạo ra bằng cách cô lập từ tuyến tụy của động vật như heo và bò. Tuy nhiên, insulin người có 1 ít khác biệt trong thành phần acid amin so với insulin bò và heo. Do đó gây ra những tác dụng không mong muốn như dị ứng.

10

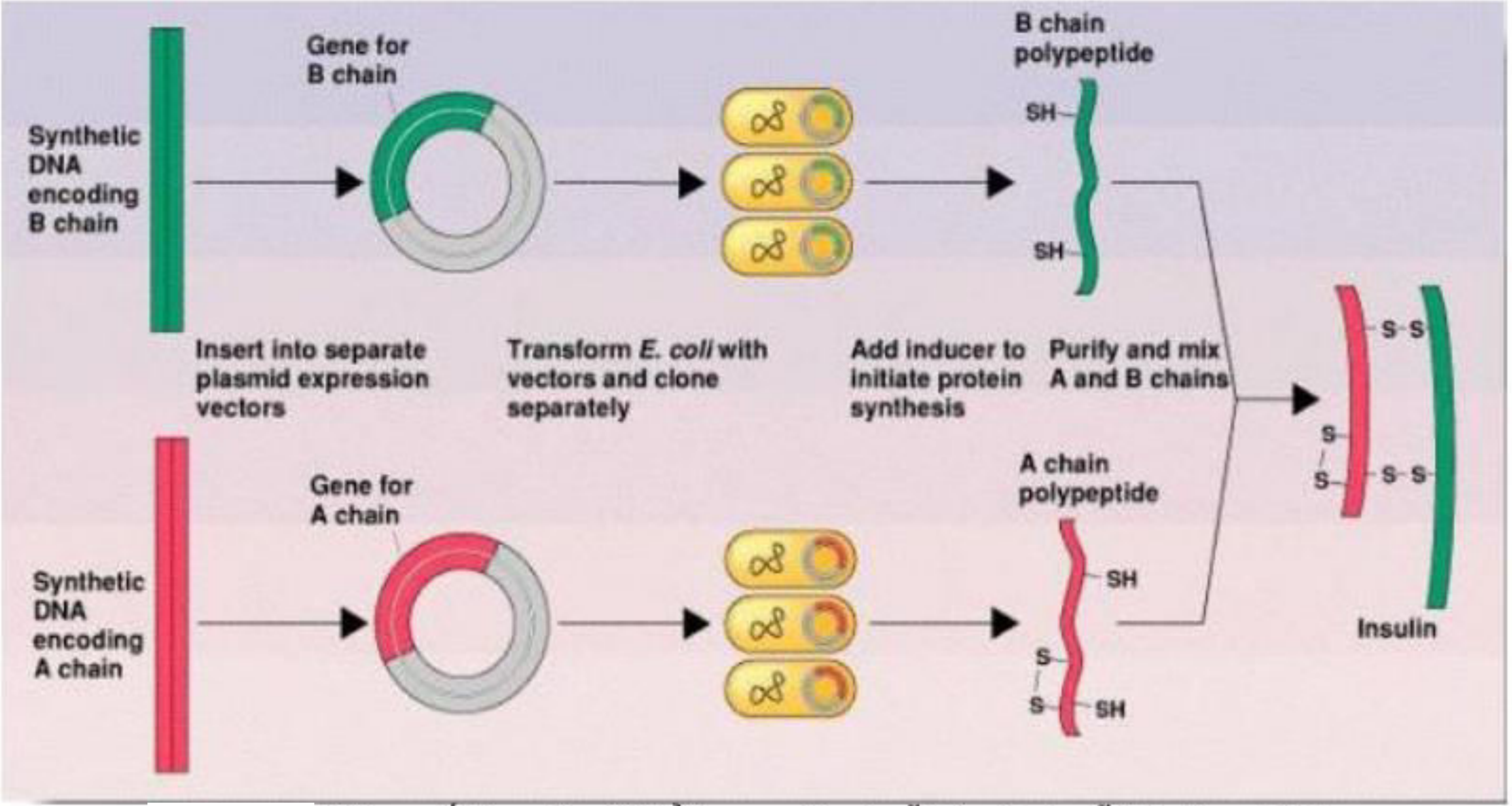
1966: tổng hợp insulin bằng pp hoá học,

các phương pháp bán tổng hợp insulin người từ insulin heo và bò đã được phát triển bằng cách sử dụng phản ứng chuyển peptide (transpeptidation).

tổng hợp insulin bằng pp công nghệ sinh học

Hiện nay, hầu hết những phương pháp sản xuất insulin thương mại đều dựa trên các chủng nấm men (*Saccharomyces cerevisiae*) hoặc vi khuẩn (*E. coli*) kết hợp với các kỹ thuật gene để sản xuất insulin người tổng hợp. Người ta nuôi cấy các chủng này trên quy mô lớn, trong những bồn lên men bằng thép đặt tiền, sau đó, insulin được ly trích ra, tinh sạch để được sản phẩm cuối cùng.

11



Sản xuất insulin tái tổ hợp với chuỗi A và chuỗi B riêng biệt

- Từ 1961 – 1966, hàng loạt các công trình nghiên cứu cấu trúc phân tử nucleic acid và vai trò của chúng trong quá trình tổng hợp protein.
- 1961 đề ra mô hình điều hoà hoạt động gen
- 1970 đã bắt đầu nc tổng hợp gen bằng pp hoá học

13

MỤC LỤC

Sinh hoá học tĩnh: cấu trúc, tính chất, chức năng các thành phần cấu tạo chủ yếu của tế bào

Sinh hoá học động: quá trình chuyển hóa các chất chủ yếu trong hệ thống sống

14

Sinh Hoá học tĩnh

Chương 1. aminoacid, protein
Chương 2. Nucleic acid
Chương 3. Enzyme, chất xúc tác sinh học
Chương 4. Glucid
Chương 5. Lipid
Chương 6. Vitamin

15

Chương 1. aminoacid, protein

Phần 1. Aminoacid

Aminoacid là đơn vị cấu tạo protein,

Cơ thể chúng ta có thể lấy protein từ đâu ?

16

Chương 1. aminoacid, protein

Phần 1. Aminoacid

Từ các chất đạm cung cấp từ thức ăn, sẽ phân rã thành các aminoacid.

Các aminoacid này được cơ thể dùng để làm gì ?

Chương 1. aminoacid, protein

Phần 1. Aminoacid

I. Định Nghĩa

Aminoacid là phân tử vừa có chứa nhóm chức acid (COOH) và nhóm chức amin (NH_2) bậc 1.

$$\begin{array}{l} R - C_{\alpha}H - COOH \\ \qquad\;\; | \\ \qquad\; NH_2 \end{array}$$

18

II. Phân loại aminoacid

Người ta chia làm 2 loại:

Loại thứ nhất gồm 20α aminoacid, là đơn vị cấu tạo của tất cả protein. Nhóm chức amin và carboxyl được gắn trên cùng một carbon α, có dạng chung như sau (ngoại trừ proline):

$$\begin{array}{l} R - C_{\alpha}H - COOH \\ \quad\;\;\; | \\ \quad\;\; NH_2 \end{array}$$

19

Alanine (Ala;A) (α-amino propionic acid)

$H_3C - CH - COOH$
|
NH_2

Non-polar

Arginine (Arg;R) (α-amino δ-guanidine valerianic acid)

$HN - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH - COOH$
| |
$C = NH$ NH_2
|
NH_2

polar

Asparagine (Asn;N) (amid của α-amino succinic acid)

$H_2N - C - CH_2 - CH - COOH$
|| |
O NH_2

polar

Acid aspartic (Asp;D) (α-amino succinic acid)

$HOOC - CH_2 - CH - COOH$
|
NH_2

polar

Cysteine (Cys;C) (α-amino β-mercapto -propionic acid)

$$\begin{array}{ccc} CH_2 - & CH & - COOH \\ | & | & \\ SH & NH_2 & \end{array}$$

Non-polar

Acid glutamic (Glu;E)
(α-amino glutaric acid)

$$\begin{array}{cc} HOOC - CH_2 - CH_2 - & CH - COOH \\ & | \\ & NH_2 \end{array}$$

polar

Glutamine (Gln;Q)
(amid của α-amino glutaric acid)

$$\begin{array}{cccc} H_2N - & C & - CH_2 - CH_2 - & CH - COOH \\ & \| & & | \\ & O & & NH_2 \end{array}$$

polar

Glycine (Gly;G) (amino acetic acid)

$$\begin{array}{cc} H - & CH - COOH \\ & | \\ & NH_2 \end{array}$$

Non-polar

Histidine (His;H)

β-imizazolil-propionic acid)

(α-amino

$$N \text{—} CH_2 - CH - COOH$$
$$NH \qquad\qquad NH_2$$

polar

Isoleucine (Ile;I)

(α-

amino β-methyl valeric acid)

$$CH_3 - CH_2 - \underset{H_3C}{CH} - \underset{NH_2}{CH} - COOH$$

Non-polar

Leucine (Leu;L)

(α-amino isocapronic acid)

$$\begin{matrix} H_3C \\ H_3C \end{matrix} \rangle CH - CH_2 - \underset{NH_2}{CH} - COOH$$

Non-polar

Lysine (Lys;K) (α,ε

amino diamino caproic acid)

$$H_2N - (CH_2)_4 - CH(NH_2) - COOH$$

polar

Methionine (Met;M)

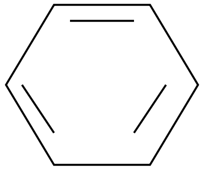
(α-amino γ-thiomethyl -butyric acid)

$$CH_3 - S - CH_2 - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$$

Non-polar

Phenylalanine (Phe;F)

(α-amino β-phenyl propionic acid)

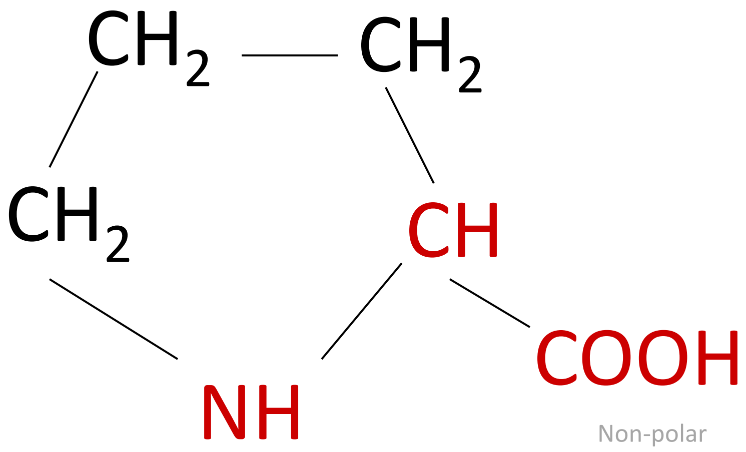


$$- CH_2 - CH(NH_2) - COOH$$

Non-polar

Proline (Pro;P)

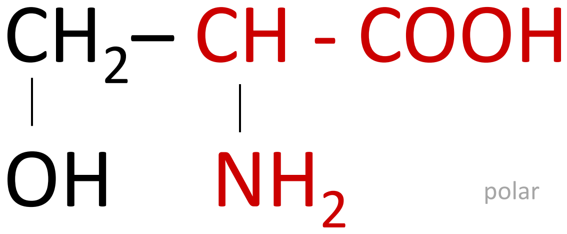
(pyrrolidine-α-carboxylic acid)



Non-polar

Serine (Ser;S)

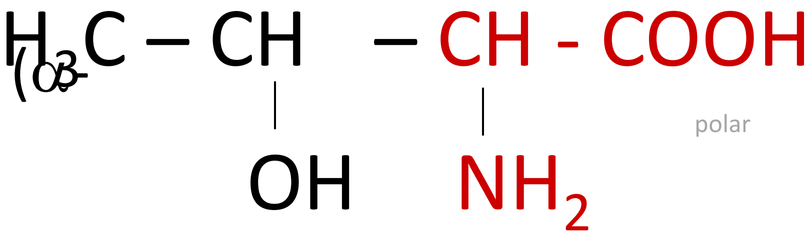
(α-amino β-hydroxyl propionic acid)



polar

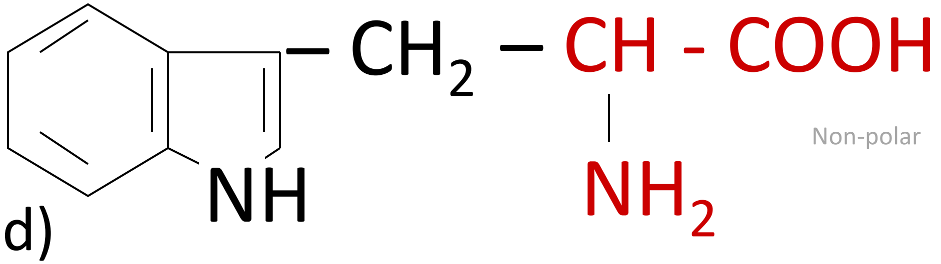
Threonine (Thr;T)

(α-amino β-hydroxyl- butyric acid)

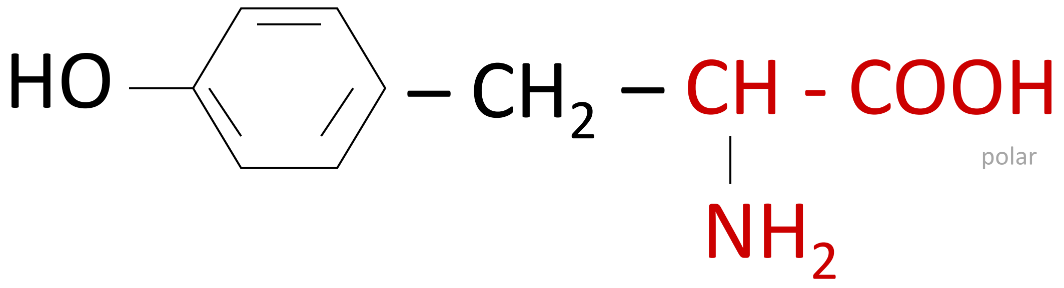


polar

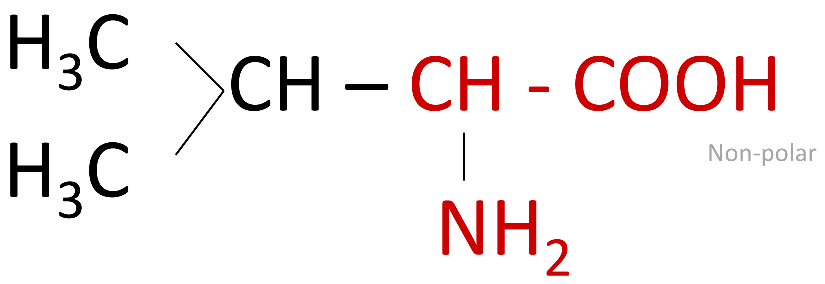
Tryptophan (Trp;W)
(α-amino β-indolyl-propionic acid)



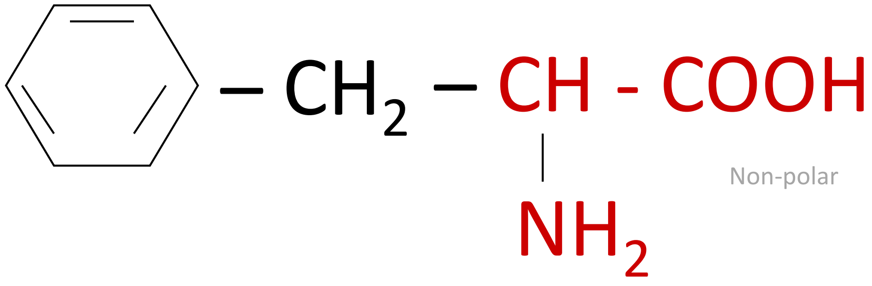
Tyrosine (Tyr;Y)
(α-amino β-hydroxy-phenyl propionic acid)



Valine (Val; V)
(α-amino isovaleric acid)



Phenylalanine (Phe;F)
(α-amino β-phenyl propionic acid)



Non-polar

Alanine (Ala;A)
(α-amino propionic acid)

$$H_3C - CH(NH_2) - COOH$$

Leucine (Leu;L)
(α-amino isocapronic acid)

$$(H_3C)_2CH - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$$

Valine (Val; V)
(α-amino isovaleric acid)

$$(H_3C)_2CH - CH(NH_2) - COOH$$

Acid aspartic (Asp;D)
(α-amino succinic acid)

$$HOOC - CH_2 - CH - COOH$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad | $$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad NH_2$$

Serine (Ser;S)
(α-amino
β-hydroxyl propionic acid)

$$CH_2 - CH - COOH$$
$$|\qquad\quad |$$
$$OH \quad NH_2$$

Example: Aspartic acid is more polar than serine because an acid functional group is more polar than an alcohol group.

$CH_2 - CH - COOH$
$\quad | \qquad\quad |$
$OH \quad NH_2$

Serine (Ser;S) (α-amino
β-hydroxyl propionic acid)

$H_3C - CH - CH - COOH$
$\qquad\quad | \qquad\quad |$
$\qquad OH \quad NH_2$

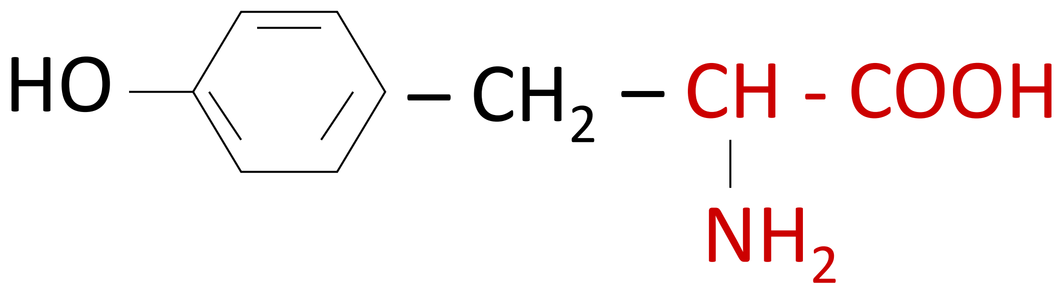
Threonine (Thr;T) (α-
amino β-hydroxyl- butyric acid)

Example: Serine is more polar than threonine since threonine has one more methyl group than serine. The methyl group gives a little more non-polar character to threonine.

Serine (Ser;S) (α-amino β-hydroxyl propionic acid)

$$\begin{array}{ll} CH_2- & CH - COOH \\ | & | \\ OH & NH_2 \end{array}$$

Tyrosine (Tyr;Y) (α-amino β-hydroxy-phenyl propionic acid)



Example: Serine is more polar than tyrosine, since tyrosine has the hydrocarbon benzene ring.

List all amino acids by abbreviation which are considered somewhat polar.

Rank the following amino acids by increasing polarity. i.e.
1 = more non-polar.
ser ; glu ; asp ; lys ; ala ; gln

Rank the following amino acids by increasing polarity. i.e.
1 = **more non-polar**.

Serine (Ser;S) (α-amino β-hydroxyl propionic acid)

$$\begin{array}{lll} CH_2 - & CH & - COOH \\ | & | & \\ OH & NH_2 & \end{array}$$

Alanine (Ala;A) (α-amino propionic acid)

$$\begin{array}{lll} H_3C - & CH & - COOH \\ & | & \\ & NH_2 & \end{array}$$

Glutamine (Gln;Q) (amid của α-amino glutaric acid)

$$\begin{array}{lllll} H_2N - & C & - CH_2 - CH_2 & - CH & - COOH \\ & \| & & | & \\ & O & & NH_2 & \end{array}$$

Acid glutamic (Glu;E) (α-amino glutaric acid)

$$\begin{array}{lll} HOOC - CH_2 - CH_2 & - CH & - COOH \\ & | & \\ & NH_2 & \end{array}$$

Lysine (Lys;K) (α,ε-amino diamino caproic acid)

$$\begin{array}{lll} H_2N - (CH_2)_4 & - CH & - COOH \\ & | & \\ & NH_2 & \end{array}$$

Acid aspartic (Asp;D)

$$HOOC - CH_2 - CH - COOH$$

Rank the following amino acids by increasing polarity. i.e.
1 **= more non-polar**.

Alanine (Ala;A) (α-
amino propionic acid)

$$H_3C - CH - COOH$$
$$\qquad\quad | $$
$$\qquad\quad NH_2$$

Lysine (Lys;K) (α,ε
amino diamino caproic acid)

$$H_2N - (CH_2)_4 - CH - COOH$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad | $$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad NH_2$$

Serine (Ser;S) (α-amino
β-hydroxyl propionic acid)

$$\begin{array}{ll} CH_2 - & CH - COOH \\ \;| & \;| \\ OH & NH_2 \end{array}$$

Acid glutamic (Glu;E)
(α-amino glutaric acid)

$$HOOC - CH_2 - CH_2 - CH - COOH$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad | $$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad NH_2$$

Acid aspartic (Asp;D)
(α-amino succinic acid)

$$HOOC - CH_2 - CH - COOH$$
$$\qquad\qquad\qquad | $$
$$\qquad\qquad\qquad NH_2$$

Glutamine (Gln;Q)
(amid của α-amino glutaric acid)

$$H_2N - \underset{\underset{O}{\|}}{C} - CH_2 - CH_2 - \underset{\underset{NH}{|}}{CH} - COOH$$

Alanine (Ala;A) (α-amino propionic acid)

$$\begin{array}{l} H_3C - CH - COOH \\ \qquad\quad | \\ \qquad\quad NH_2 \end{array}$$

Isoleucine (Ile;I) (α-amino β-methyl valeric acid)

$$\begin{array}{l} CH_3 - CH_2 - CH - CH - COOH \\ \qquad\qquad\quad\;\; | \qquad\; | \\ \qquad\qquad\quad H_3C \quad NH_2 \end{array}$$

Which amino acid is most insoluble in water: isoleucine or alanine ?

Question

Which amino acid is most soluble in water: lys or ser?

Serine (Ser;S) (α-amino
β-hydroxyl propionic acid)

$$CH_2 - CH - COOH$$
$$OH \quad NH_2$$

Lysine (Lys;K) (α,ε-
amino diamino caproic acid)

$$H_2N - (CH_2)_4 - CH - COOH$$
$$NH_2$$

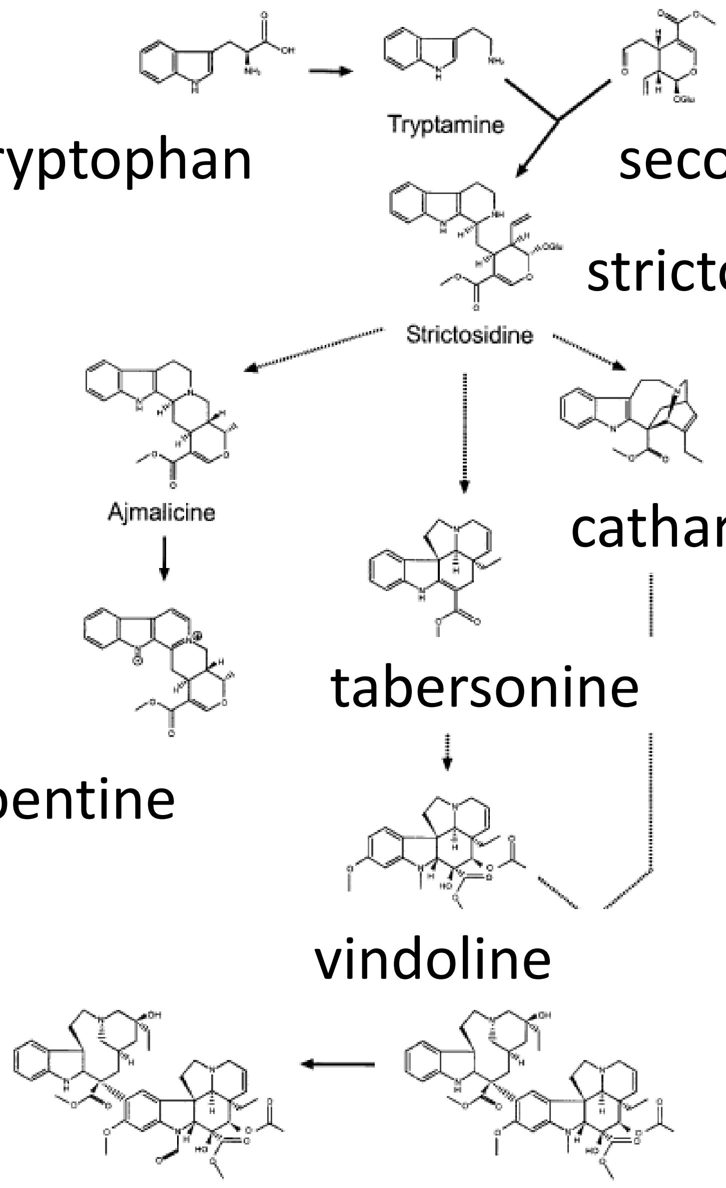
$$
\begin{array}{l}
R - C_{\alpha}H - COOH \\
\quad\;\; | \\
\quad\;\; NH_2
\end{array}
$$

R: mạch bên có tính acid, base hoặc trung tính

20 α aminoacid cấu tạo nên protein đóng vai trò biến dưỡng quan trọng như là tiền chất cho các hợp chất cấu tạo nên tế bào

35

Ví dụ tiền chất



36

Loại thứ 2 tập trung tất cả các loại aminoacid khác, chúng được tìm thấy ở trạng thái tự do và thường đóng vai trò biến dưỡng quan trọng.

các aminoacid thuộc nhóm 2 thường được sản xuất bởi các vi sinh vật hoặc các loại thực vật. VD như ornithine, là một aminoacid nhưng không cấu tạo nên protein.

37

Dựa vào cấu tạo hóa học và hóa tính, các aminoacid được phân làm 6 nhóm:

1. Aminoacid trung tính
2. Aminoacid chứa nhóm OH
3. Aminoacid chứa nhóm sulphur
4. Aminoacid dicarbocylic và amid của chúng
5. Aminoacid diamine
6. Aminoacid chứa nhân vòng

38

III. Một số tính chất chủ yếu của các aminoacid

-**Màu sắc và mùi vị của amino acid**

Các amino acid thường không màu, nhiều loại có vị ngọt kiểu đường như glycine, alanine, valine, serine, histidine, tryptophan;

III. Một số tính chất chủ yếu của các aminoacid

Màu sắc và mùi vị của amino acid

một số loại có vị đắng như isoleucine, arginine hoặc không có vị như leucine.

40

-**Tính tan của amino acid**

- Dễ tan trong nước
- Dễ hoà tan trong acid và kiềm loãng (trừ tyrosine).
- Khó tan trong alcohol và ether (trừ proline và hydroxyproline).

41

- Tính hoạt động quang học của amino acid

Tất cả các aminoacid đều có một carbon α không đối xứng.

Ngoại trừ glycine

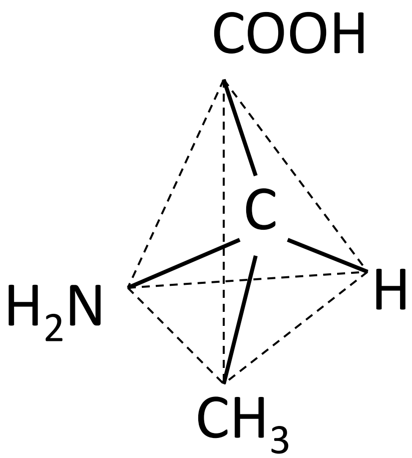
glycine

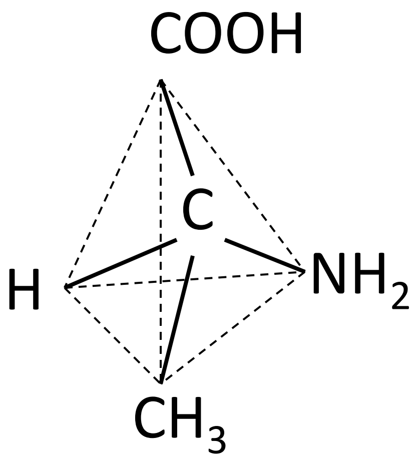
$$\begin{array}{c} H-C_{\alpha}H-COOH \\ | \\ NH_2 \end{array}$$

42

Đồng phân quang học có cấu trúc không gian rất khó viết

Cấu trúc không gian

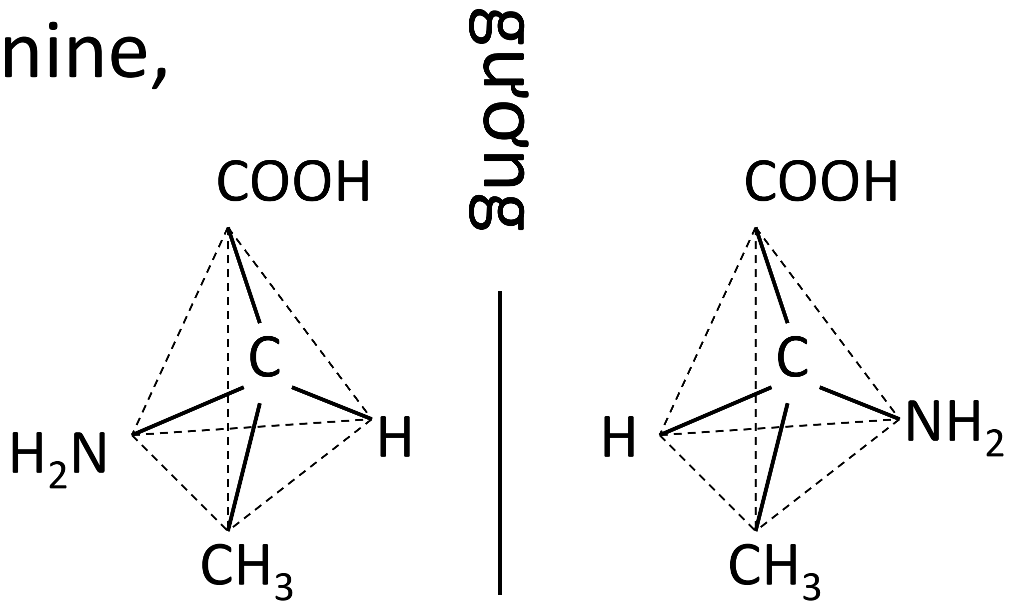


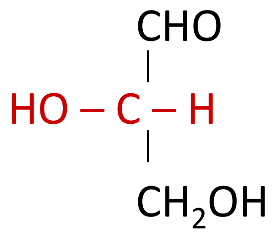


Dạng chiếu phẳng, Fischer

COOH	COOH
|	|
$H_2N - C - H$	$H - C - NH_2$
|	|
CH_3	CH_3
L- alanine	D - alanine

ví dụ: alanine,



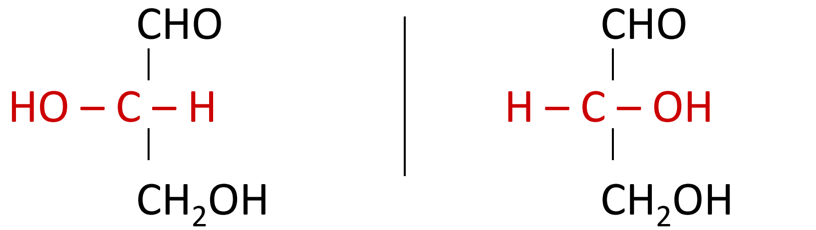


L - glyceraldehyd

cấu trúc không gian của hai đồng phân quang học không thể đặt chồng lên nhau vì hình ảnh của cái này đối lập với cái kia qua gương, tuy nhiên tính chất lý học và hóa học không khác nhau (ngoại trừ khả năng quay).

44

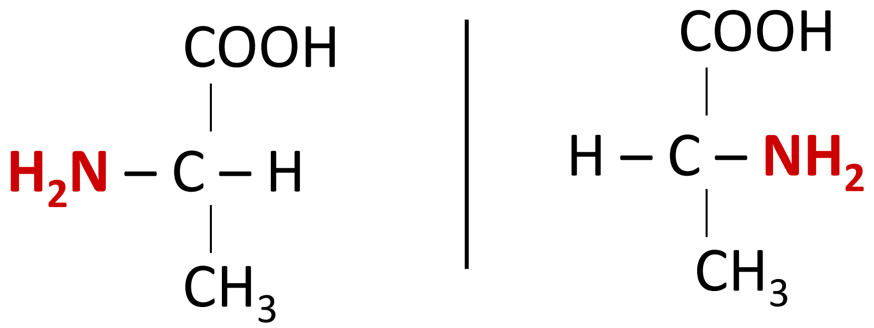
Người ta phân chia aminoacid thành 2 dạng đồng phân, đồng phân D và đồng phân L,



L - glyceraldehyd D - glyceraldehyd

tùy theo cấu trúc không gian giống dạng D hay L của glyceraldehyde (*vì cấu hình đã được biết rõ*).

Với thỏa thuận rằng chúng ta viết aminoacid dạng D với nhóm amine bên phải, và aminoacid dạng L với NH_2 bên trái



L- alanine D - alanine

45

Thuộc dạng D hay L không liên quan đến hướng mà aminoacid làm quay mặt phẳng ánh sáng phân cực.

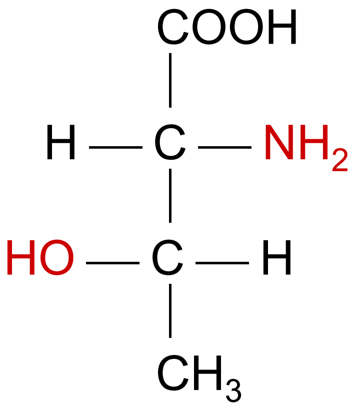
Hướng này ký hiệu + (quay phải) hoặc – (quay trái) được xếp trước tên của aminoacid [ví dụ như L(-)leucine], nhưng cần biết rằng khả năng quay đổi hướng theo điều kiện môi trường và nhất là điều kiện pH.

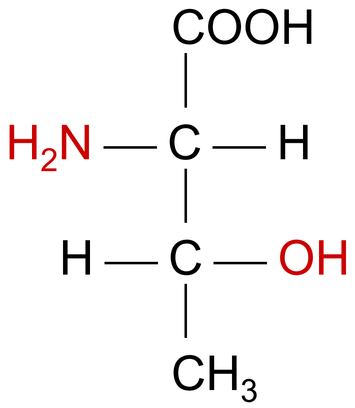
Các aminoacid tạo nên protein đều thuộc dạng L.

46

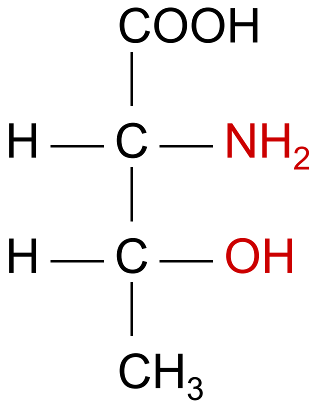
Một vài aminoacid có chứa thêm 1 carbon bất đối xứng ở mạch bên, làm gia tăng khả năng tạo đồng phân ; như trường hợp threonine, ta có 4 đồng phân :

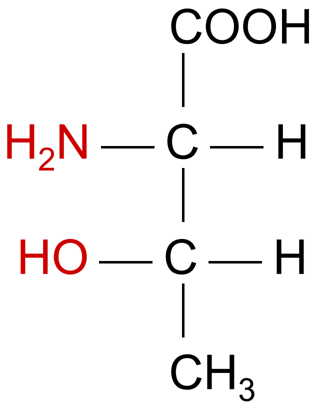
47





D-threonine (CαD, CβL) L-threonine (CαL, CβD)





D-allothreonine (CαD, CβD) L-allothreonine (CαL, CβL)

Cách gọi tên dạng D hay L trong hóa hữu cơ thường được thay bằng ký hiệu S (tiếng latin là sinistrum, có nghĩa là bên trái) và R (rectum, có nghĩa là bên phải). Như vậy, ta sẽ gọi là S-alanine (thay L-alanine) và R-alanine (thay cho D-alanine).

48

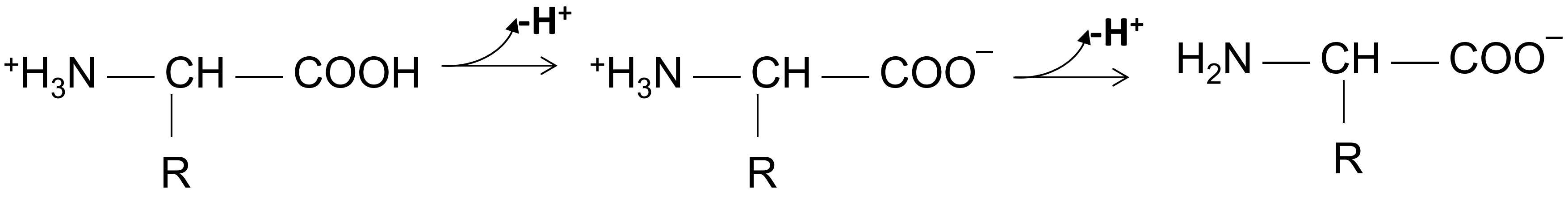
- Tính lưỡng tính của amino acid

-amino acids có phải là 1 acid không ? Vì sao

-amino acids có phải là 1 base không ? Vì sao

49

Amino acids còn gọi là di-acid, vì sao ?



Cation (pH acid)
điện tích = +1

K_1

zwitterion
điện tích=0

K_2

anion (pH alcalin)
điện tích = -1

- Trong môi trường acid, amino acid ở dạng cation (tích điện dương), nếu tăng dần pH, amino acid lần lượt nhường proton thứ nhất chuyển qua dạng lưỡng cực (trung hoà về điện), nếu tiếp tục tăng pH, amino acid sẽ nhường proton thứ hai chuyển thành dạng anion (tích điện âm).

50

$$^{+}H_3N-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COOH \xrightarrow{-H^+} {}^{+}H_3N-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COO^- \xrightarrow{-H^+} H_2N-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COO^-$$

Cation (pH acid)
điện tích = +1

K_1

zwitterion
điện tích=0

K_2

anion (pH alcalin)
điện tích = -1

Chuyển pH của một aminoacid sang dạng ngẫu cực (zwitterion) và điện tích của phân tử = 0, đó là điểm ion hóa hay điểm đẳng điện của amino acid. (điểm đẳng điện: thường diễn tả pH của phân tử có điện tích bằng 0 khi chất đó được hòa tan trong nước)

ở pH này, tính tan thấp nhất và nó không vận chuyển nếu ta cho vào trường điện tích (ngược lại với cation và anion).

51

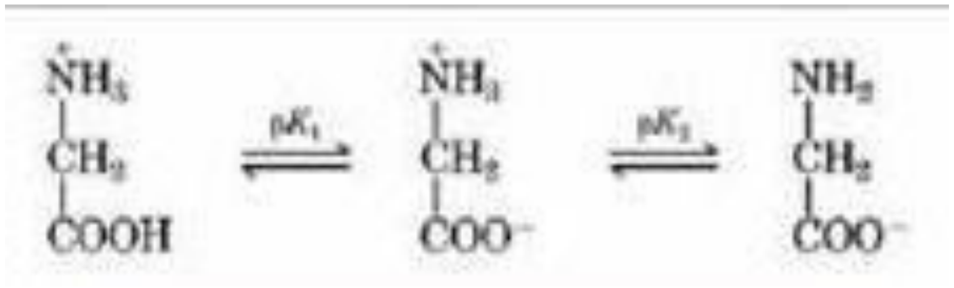
$$^{+}H_3N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COOH \xrightarrow{-H^{+}} {}^{+}H_3N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COO^{-} \xrightarrow{-H^{+}} H_2N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COO^{-}$$

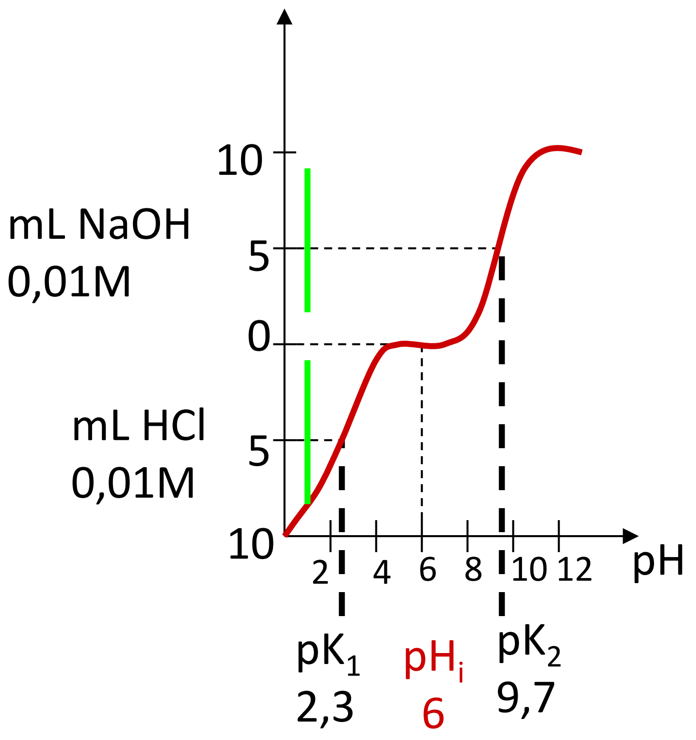
Cation (pH acid) điện tích = +1	K_1	zwitterion điện tích=0	K_2	anion (pH alcalin) điện tích = -1

các trị số pK1 và pK2 biểu thị ½ sự phân ly H^{+} của các nhóm -COOH và -$NH3^{+}$

pHi (pI) = (pK1 + pK2)/2.

52





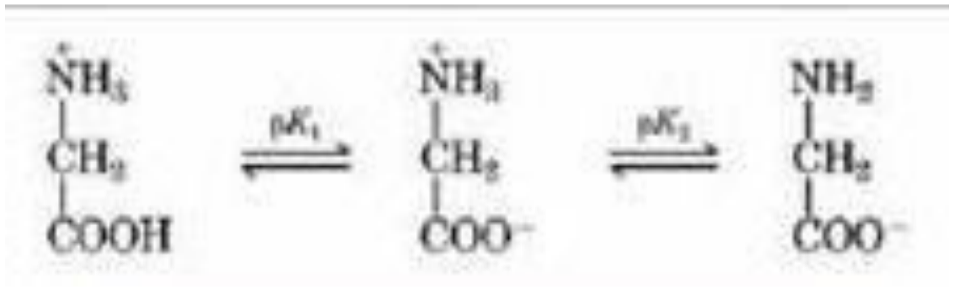
sự phân ly của glycine

có 2 vùng khi cho HCl hay NaOH thì pH biến đổi rất ít (vùng xanh).

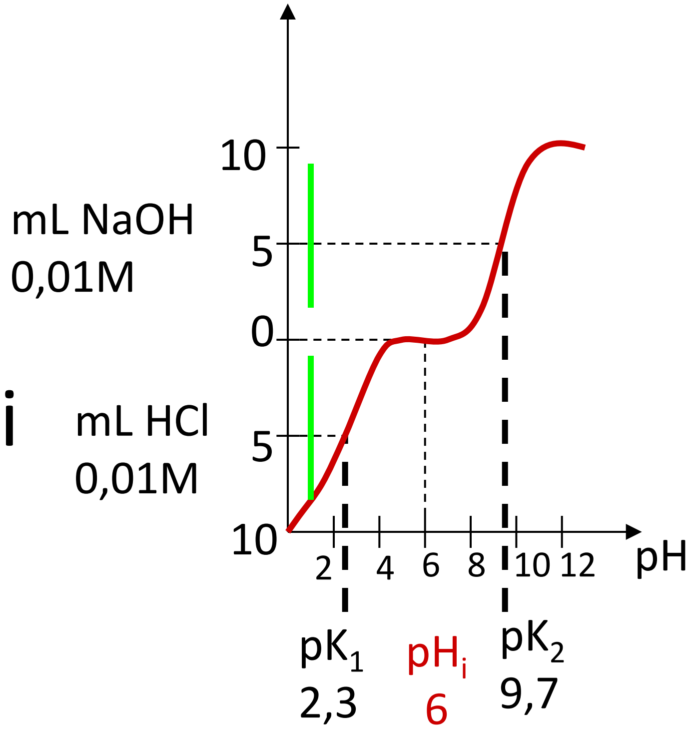
Tại pH acid, glycine ở dạng cation, khi tăng dần lượng kiềm, nồng độ HCl giảm, glycine lần lượt nhường 1 proton trước tiên chuyển sang dạng lưỡng tính và nhường 1 proton tiếp theo chuyển thành dạng anion.

pK_1 (bán phân ly của nhóm carboxyl) = 2,3, và pK_2 (bán phân ly của nhóm amine) = 9,7.

53



pH của điểm đẳng điện được gọi là pH_i (pH isoelectric)



$$pH_i = \frac{pK_1+pK_2}{2} = \frac{2,3+9,7}{2} = 6$$

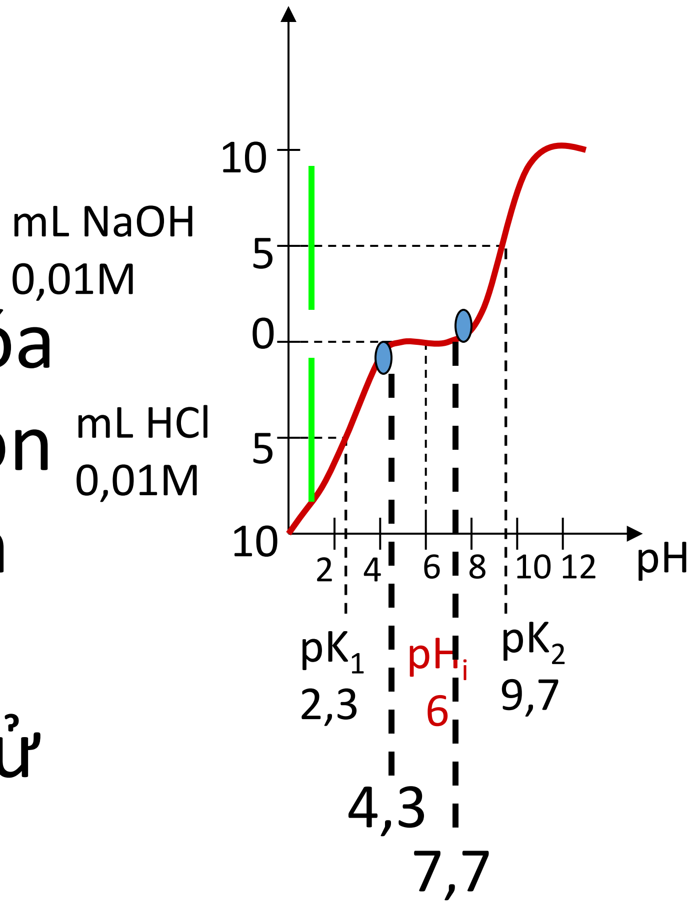
sự phân ly của glycine

Việc xác định điểm đẳng điện protein giúp:

- Thu nhận enzyme hay protein (tại pH này, Enz hay protein ít tan, tủa xuống)
- Tách các cấu tử khác ra khỏi hỗn hợp (chẳng hạn như các chất tan trong dung dịch)

54

Tại pH = 4,3 nhóm acid bị ion hóa 99%, pH = 7,7 nhóm amine bị ion hóa 99%, như vậy ta có thể xem như glycine hoàn toàn ở dạng zwitterion (điện tích của phân tử = 0) vùng pH từ 4,3 đến 7,7.



55

- Các phản ứng hoá học của amino acid

- Tác dụng với acid và base

Amino acid là chất lưỡng tính, có thể tác dụng với acid lẫn base

$$H_2N\text{-}R\text{-}COOH + H^+ \longrightarrow H_3N^+\text{-}R\text{-}COOH$$

$$H_2N\text{-}R\text{-}COOH + OH^- \longrightarrow H_2N\text{-}R\text{-}COO^- + H_2O$$

$$H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH + HCl \longrightarrow Cl^- H_3N^+\text{-}CH_2\text{-}COOH$$

Glixin Axit amino axetic	Axit clohiđric	Muối clorua của glixin Axit metylamoni clorua axetic

$$H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH + NaOH \longrightarrow H_2N\text{-}CH_2\text{-}COONa + H_2O$$

Glixin Axit amino axetic	Natri hiđroxit	Muối natri của glixin Natri amino axetat

- Tác dụng với rượu

$$H_2N\text{-}R\text{-}COOH + R'OH \xrightleftharpoons{\text{khí HCl bão hòa}} H_2N\text{-}R\text{-}COOR' + H_2O$$

$$\underset{\text{Glixin; Axit amino axetic}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH} + \underset{\text{Rượu etylic}}{C_2H_5OH} \xrightleftharpoons{\text{khí HCl bão hòa}} \underset{\text{Etyl amino axetat}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOC_2H_5} + H_2O$$

- Tham gia phản ứng trùng ngưng, đồng trùng ngưng

$$\underset{\text{Glixin}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH} + \underset{\text{Glixin}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH} \xrightarrow{t^o;\,xt} H_2N\text{-}CH_2\text{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}\text{-}\underset{\underset{H}{|}}{N}\text{-}CH_2\text{-}COOH + H_2O$$

Nhóm chức amit, liên kết peptit

Đipeptit Gly-Gly

ỨNG DỤNG

-Amino axit thiên nhiên (hầu hết là α-amino axit) là cơ sở để kiến tạo nên các loại protein của cơ thể sống <u>?</u>

-Muối mononatri của axit glutamic được dùng làm mì chính (hay bột ngọt)

- Axit ε-aminocaproic và axit ω-aminoenantoic là nguyên liệu sản xuất tơ tổng hợp (nilon – 6 và nilon – 7)
- Axit glutamic là thuốc hỗ trợ thần kinh, methionin ($CH_3–S–CH_2–CH_2–CH(NH_2)–COOH$) là thuốc bổ gan

Ngoài ra, Đối với động vật:

Có 2 loại: aminoacid thiết yếu và aminoacid không thiết yếu

* Aminoacid thiết yếu: là các aminoacid mà cơ thể động vật không tự tổng hợp để thỏa mãn các nhu cầu của bản thân, các aminoacid này được cung cấp từ thức ăn, nếu thiếu nó, cơ thể động vật không phát triển bình thường được

59

Vd. 10 aminoacid thiết yếu của heo là:

Phenylalanine, Histidine, Isoleucine, Leucine, Lysine, Valine, Methionine, Arginine, Tryptophan, Threonine

- Ở trâu bò, nhu cầu các aminoacid thiết yếu kém quan trọng hơn, không cần phải cung cấp thêm từ bên ngoài vào, vì hệ vi sinh vật ở dạ cỏ có khả năng tổng hợp và cung cấp cho thú.

60

- Ở người chỉ có 8 amino acid thiết yếu

Người	Heo
Phenylalanine	Phenylalanine,
	Histidine,
Isoleucine	Isoleucine,
Leucine	Leucine,
Lysine	Lysine,
Valine	Valine,
Methionine	Methionine,
	Arginine,
Tryptophan	Tryptophan,
Threonine	Threonine

61

* Aminoacid không thiết yếu :
Gọi là aminoacid không thiết yếu vì từ các nguyên liệu có sẵn trong cơ thể như acid béo, glucid, ammoniac, cơ thể động vật có thể tự tổng hợp được các aminoacid.

62

Phần 2. Protein

I. Peptid

Các peptid và protein được tạo bởi các chuỗi aminoacid mà liên kết giữa các aminoacid với nhau bằng liên kết peptid

$$H_2N - \underset{\substack{|\\ R_1}}{CH} - CO - HN - \underset{\substack{|\\ R_2}}{CH} - COOH$$

dipeptid

Biuret's test

63

- 2 loại phổ biến:

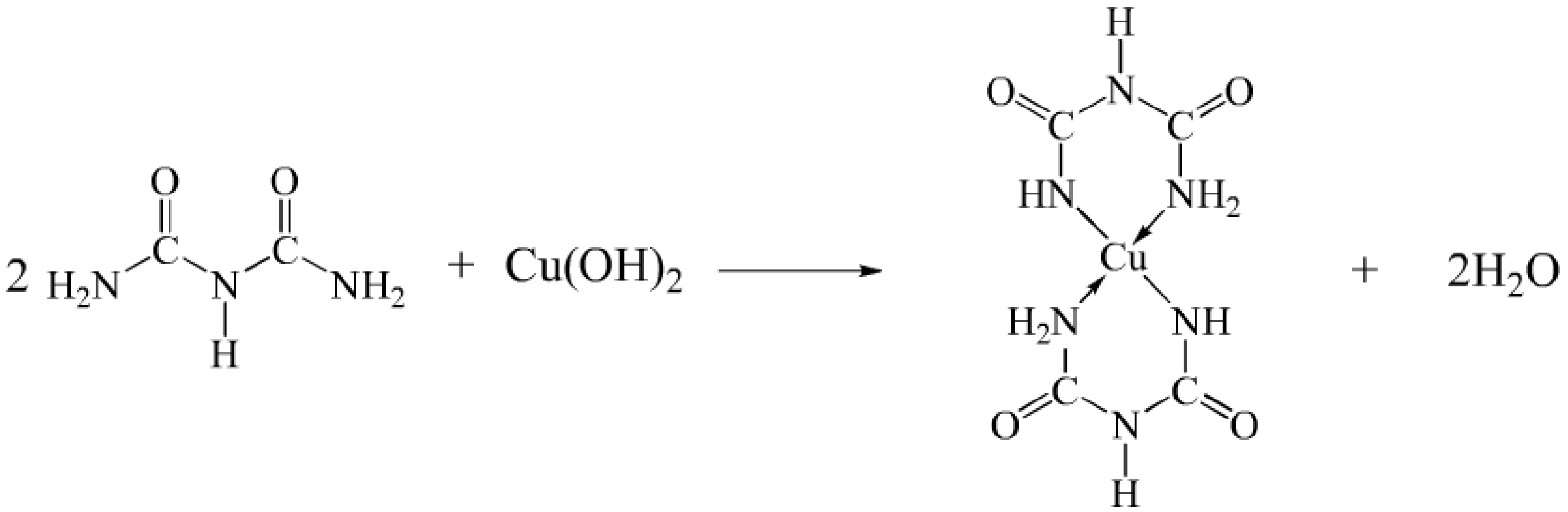
-Oligopeptid : dipeptid, tạo bởi 2 aminoacid, (không cho phản ứng biuret) và tripeptid, 3 aminoacide.

-Polypeptid : từ 4 peptid, tất cả đều tham gia phản ứng biuret.

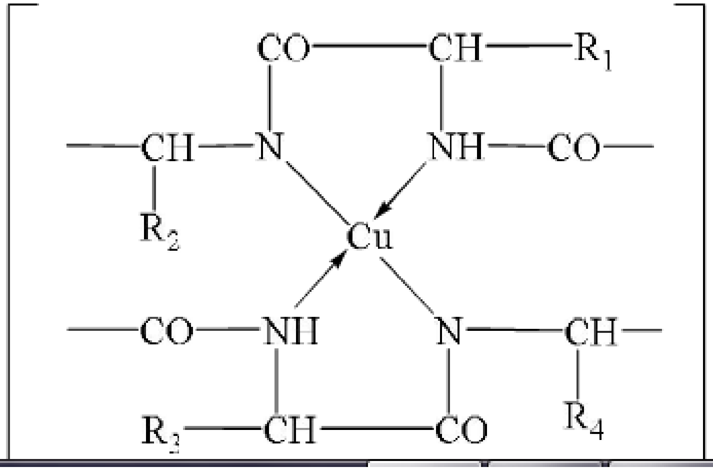
Các polypeptid: khối lượng phân tử >10 000 dalton.

64

3. (a) Phản ứng giữa biure với $Cu(OH)_2$



(b) Phản ứng màu biure là phản ứng giữa dung dịch polipeptit với $Cu(OH)_2$ tạo thành phức chất có màu tím đặc trưng.

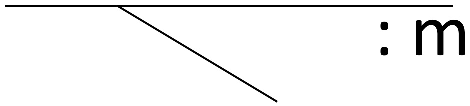


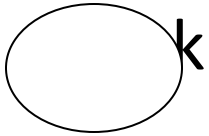
I.1. Phân loại peptid

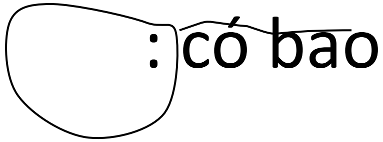
Trên thực tế các peptid có cấu trúc khác nhau:

66

? peptid dạng ------------- : cho biết nhóm của mỗi đầu

Dạng  : mạch nhánh có thể có 1 hay nhiều aa

? Dạng  không có nhóm tận cùng

? Dạng  : có bao nhiêu đầu tận cùng ? Là nhóm gì?

67

I.2. Cách gọi tên

$HOOC - \underset{|}{\overset{}{CH}} - CH_2 - CH_2 - CO - NH - CH - CO - NH - CH_2 - COOH$

NH_2 (on the first CH); $CH_2 - SH_2$ (on the second CH)

OH *H* *OH* *H*

Acid glutamic

cysteine

glycine

Glutamyl, cysteinyl, glycine

yl

Giữ nguyên tên

68

I.3. Thu nhận và tinh sạch

Phân lập (thu nhận) các peptid có thể thực hiện bởi các kỹ thuật khác nhau: kết tủa tại điểm đẳng điện, chiết xuất trong dung môi, etc.

Tinh sạch có thể thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau: tạo tinh thể, sắc ký hấp thụ, sắc ký trao đổi ion, điện di…

I.4. Các peptide có tầm quan trọng sinh học

1. Glutathion

Ở dạng oxy hóa glutathion có thể cố định hydrogen.

Ở dạng khử, glutathion bảo vệ tế bào, chống lại sự oxy hóa.

70

2. Hormone peptid

Là 1 trong 3 nhóm hormone cơ bản (Steroid hormones, Hormon là dẫn xuất của aminoacid tyrosine, Các protein và peptide)

71

A. Hormone tuyến yên (não thùy sau): ocytocine và vasopressine

Là 2 peptid có vòng, có liên kết disulfure.

Ocytocine (ocytocine kích thích co thắt dạ con)

H_2N – Cys – Tyr – Ile – Gln – Asn – Cys – Pro – Leu – Gly – $CONH_2$

S ——————————— S

Vasopressine (vasopressine làm gia tăng áp xuất máu và có tác động chống lợi tiểu)

H_2N – Cys – Tyr – Phe – Gln – Asn – Cys – Pro – Arg – Gly – $CONH_2$

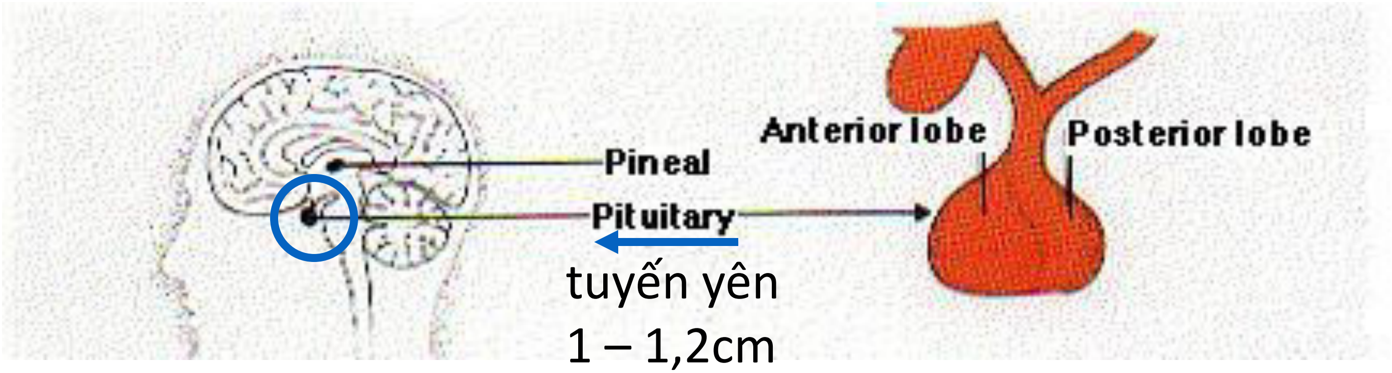
or Lys

S ——————————— S

72

B. Hormone adrenocorticotrope (hormone tiêu hóa) hay ACTH (adrenocorticotropic hormone)

Là hormone của tuyến yên



vai trò chính là kích thích sự tổng hợp, sự tiết các hormone steroid.

Steroid hormones: Có cấu trúc hóa học tương tự như cấu trúc của cholesterol và hấu hết các hormon loại này được hình thành từ cholesterol. Steroid hormones bao gồm:

- Hormon từ vỏ thượng thận (the adrenal cortex): cortisol và aldosterone

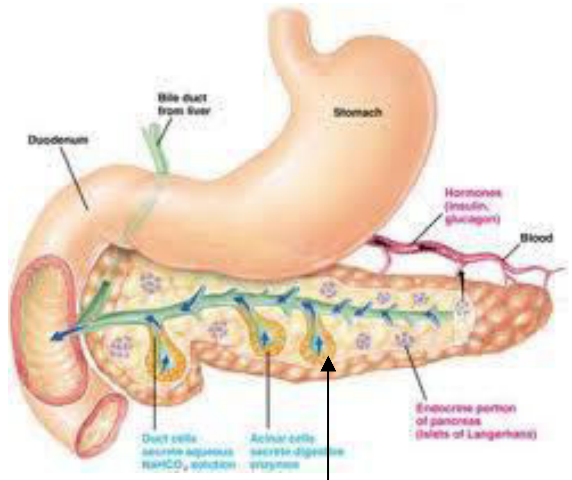
- Hormon buồng trứng: estrogen và progesterone

- Hormon dịch hoàn: testosterone

- Hormon nhau thai: estrogene và progesterone

C. Insulin

Là hormone được tiết ra bởi tuyến tụy



Tuyến tụy

Tụy: còn gọi là lá mía, nằm sát dạ dày

Làm giảm glucoza-huyết:

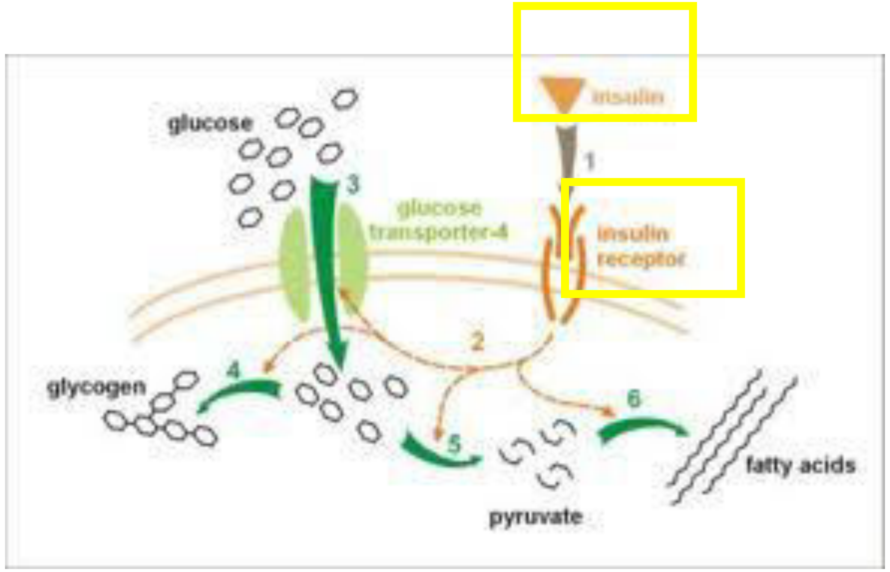
- Đưa glucose đi vào các tế bào gan, cơ và các tế bào khác để dự trữ và sản sinh ra năng lượng
- Ức chế sản xuất glucose từ gan

75

C. Insulin

Cơ chế tác động

Insulin gắn vào recepter đặc hiệu, gây hoạt hóa hệ thống vận chuyển gulcose ở màng tế bào, làm cho glucose trong máu có thể dể dàng đi vào gan, cơ và mô mỡ



Ngoài ra, insuline còn tham gia trong quá trình biến dưỡng protid và lipid.

Cấu trúc insulin là cấu trúc biết được đầu tiên của polypeptide.

S S

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

Gly-Ile-Val-Glu-Gln-Cys-**Cys**-Ala-Ser-Val-Cys-Ser-Leu-Tyr-Gln Leu Glu Asn Tyr **Cys** Asn

Chuỗi A

S S

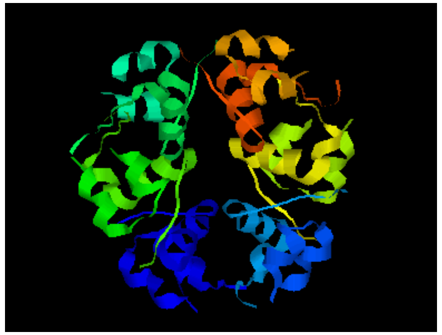
S S

Phe-Val-Asn-Gln-His-Leu-**Cys**-Gly-Ser-His-Leu-Val-Glu-Ala-Leu-Tyr-Leu-Val-**Cys**-Gly-Glu-Arg-Gly-Phe-Phe-Tyr-Thr-Pro-lys-Ala

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

Chuỗi B

Cấu trúc insuline



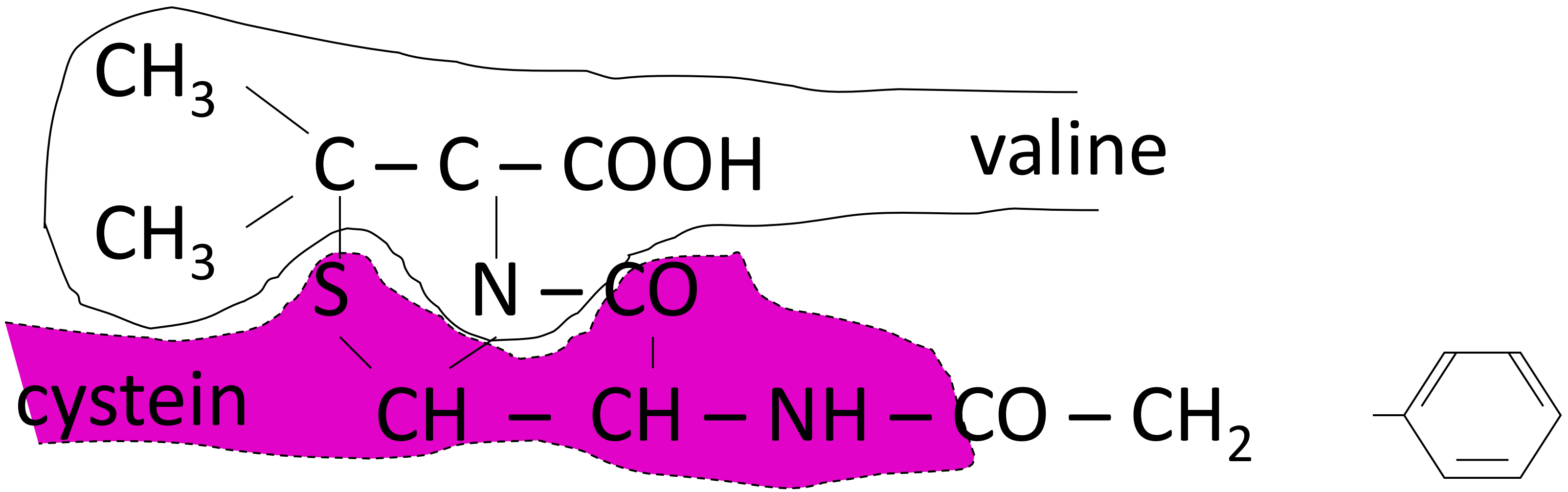
Cấu trúc bậc 4

78

3 . Peptid có hoạt tính kháng khuẩn

Có một số kháng sinh, được sản xuất bởi vi khuẩn hoặc các vi sinh vật khác, là các peptid tự nhiên, ví dụ:

-**Penicilline** : Cấu tạo gồm valine và cystein



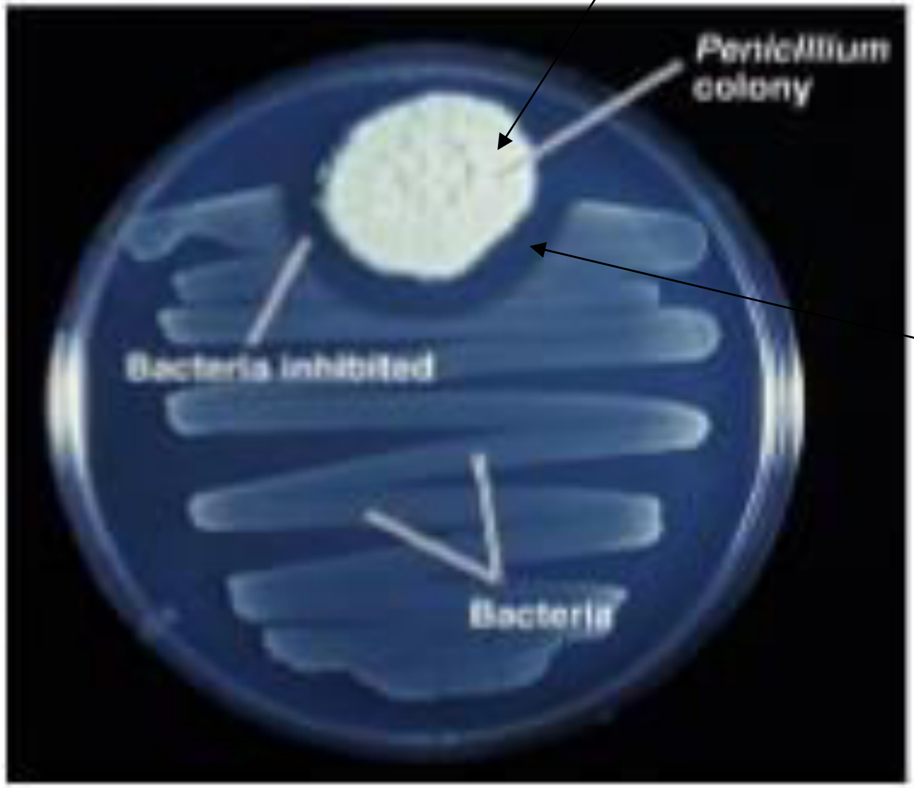
79

Penicilline là kháng sinh được sản sinh từ nấm penicillium.

sự khám phá ra chất pénicilline do sự vô ý (không đây kỹ hộp pétri) của Alexander Fleming, đã giúp cho tuổi thọ con người kéo dài thêm 10 năm.

Họ kháng sinh dầu tiên ra đời đã cứu chữa rất nhiều người bị thương nơi chiến trường

Khuẩn lạc penicillium



Vòng kháng khuẩn

Sản xuất penicilline bằng cách tuyển chọn giống có hoạt tính cao: gây đột biến bằng tia rơn gen, tia cực tím và hóa chất

- Tyrocidin : là một vòng 10 peptide.

Tyrocidin B chỉ khác tyrocidin A bởi nhóm L-Phe được thay bằng L-Trp.

D – Phe – L – Pro – L – Phe – D - Phe

L - Leu

L - Asn

L – Orn – L – Val – L – Tyr – L - Gln

Cấu trúc tyrocidine A

82

II. Cấu trúc protein

$$H_2N - \underset{\displaystyle R_1}{\underset{|}{CH}} - CO - HN - \underset{\displaystyle R_2}{\underset{|}{CH}} - COOH$$

dipeptid

Mỗi protein đều có cấu trúc không gian 3 chiều, tạo hình dạng riêng cho protein

83

II.1. Cấu trúc bậc 1 của protein

Một chuỗi polypeptide tạo thành protein được gọi là cấu trúc bậc 1.

Theo nghiên cứu của Pauling Linus và Corey Robert, 1930 và một số công trình khác cho thấy, **nhóm peptide (-CO-NH-) là phẳng và cứng.** Nghĩa là tất cả các nguyên tử tham gia trong liên kết peptid nằm trên cùng một mặt phẳng. Liên kết peptide rất cứng, không quay tự do.

SV hiểu ntn về ý này ?

* Tầm quan trọng của việc xác định cấu trúc bậc 1 của phân tử protein

- Xác định hoạt tính sinh học và tính chất hóa lý của protein. Là dấu hiệu sai khác rõ nhất giữa các protein.

- Xác định cấu trúc không gian của phân tử protein

(Vì để hình thành các cấu trúc không gian, trên cấu trúc bậc 1 sẽ xuất hiện các cầu nối như cầu disulfur).

85

Sự hình thành các cầu nối cũng có quy luật riêng

VD: cầu disulfur: hình thành khi nối 2 nhóm thiol (SH)

S S

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
Gly-Ile-Val-Glu-Gln-Cys-**Cys-**Ala-Ser-Val-Cys-Ser-Leu-Tyr-Gln Leu Glu Asn Tyr **Cys** Asn

Chuỗi A

S S

S S

Phe-Val-Asn-Gln-His-Leu-**Cys**-Gly-Ser-His-Leu-Val-Glu-Ala-Leu-Tyr-Leu-Val-**Cys**-Gly-Glu-Arg-Gly-Phe-Phe-Tyr-Thr-Pro-lys-Ala
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

Chuỗi B

Cấu trúc insuline

86

Nghiên cứu cấu trúc phân tử của protein: nhằm xác định các aa có trong protein và trình tự các aa

1. Tinh sạch Protein:

Protein có ở đv hay tv hay cả 2.

Ở thực vật, loại nào có nhiều protein ?

Ở đv, tất cả đều chứa protein.

Trong hạt đậu nành, hoặc 1 miếng thịt bò, ngoài protein, còn có các chất gì ?

Do có nhiều chất khác nhau, nên cần phải tinh sạch, để thu nhận protein

PP tinh sạch: kết tủa thuận nghịch, sắc ký…

2. Xác định thành phần aa

- để xác định tên các aa có trong protein, đầu tiên cần làm gì ?

2. Xác định thành phần aa

Thủy phân protein thành các aa: thường dùng HCl

* Lúc này, ta có 1 hỗn hợp aa, làm thế nào để biết tên aa trong hỗn hợp → HPLC

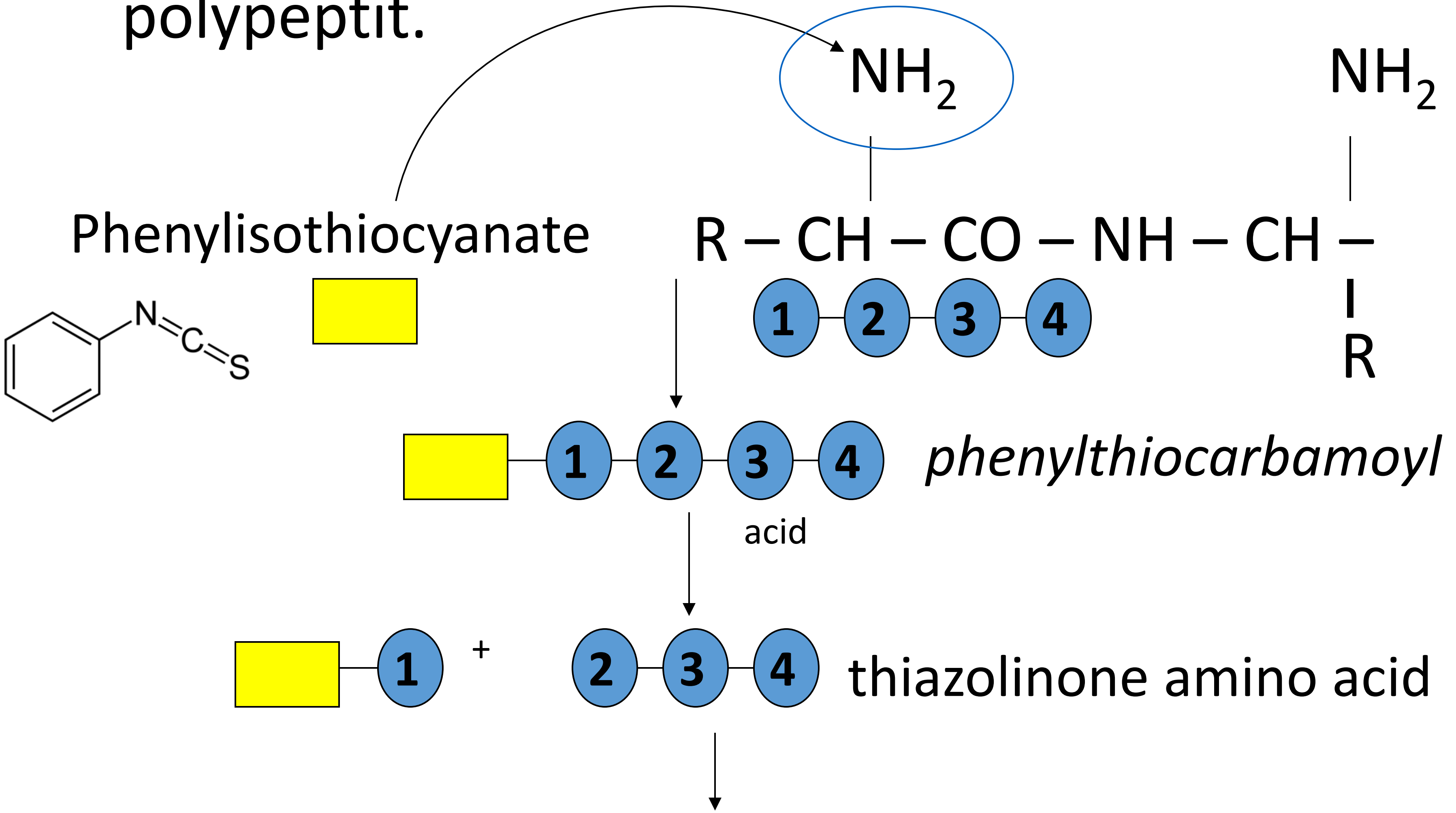
Cho biết sự khác biệt giữa :

- xác định trình tự của aa và tên của các aa trong chuỗi protein ?

3. Xác định trình tự sắp xếp các gốc aa trong chuỗi polypeptide

Có thể dùng các phương pháp như: pp Sanger hay Edman…

1) **phương pháp biến tính Edman**: axit amin được giải phóng lần lượt từ đầu N của chuỗi polypeptit.



identified by using chromatography or electrophoresis

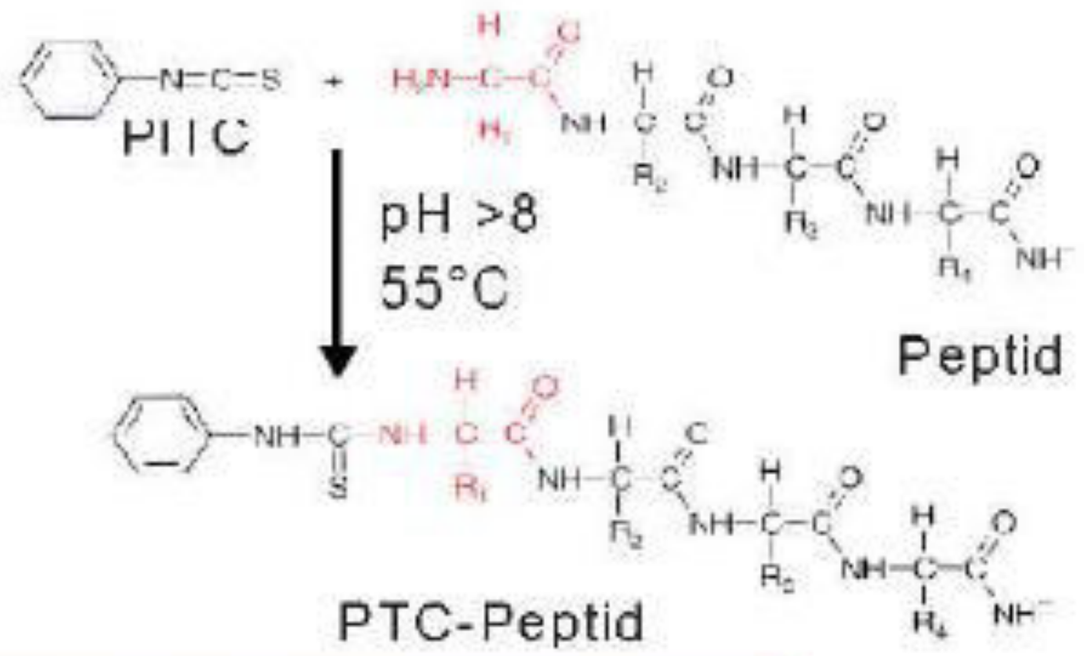


Fig.1: Coupling-reaction

2) phương pháp khối phổ kế tiếp

Protein

↓ Enzyme cắt

≈20 aa

↓

MS

↓

so sánh với trình tự protein đã biết

- Nghiên cứu bệnh lý phân tử

VD bệnh thiếu máu hồng cầu hình lưỡi liềm:

Do Valin đã thế chổ của Glutamin trong chuỗi. Một trong những cách điều trị là uống thuốc L-glutamin

94

- Cấu trúc bậc 1 là bản phiên dịch mã di truyền. ? Tại sao ?

- Việc xác định được cấu trúc bậc 1 là cơ sở để tổng hợp nhân tạo protein.

95

Seconed Position

First Position	U		C		A		G		Third Position
	code	Amino Acid	code	Amino Acid	code	Amino Acid	code	Amino Acid	
U	UUU	phe	UCU	ser	UAU	tyr	UGU	cys	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	leu	UCA		UAA	STOP	UGA	STOP	A
	UUG		UCG		UAG	STOP	UGG	trp	G
C	CUU	leu	CCU	pro	CAU	his	CGU	arg	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	gln	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	ile	ACU	thr	AAU	asn	AGU	ser	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA		ACA		AAA	lys	AGA	arg	A
	AUG	met	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	val	GCU	ala	GAU	asp	GGU	gly	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	glu	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

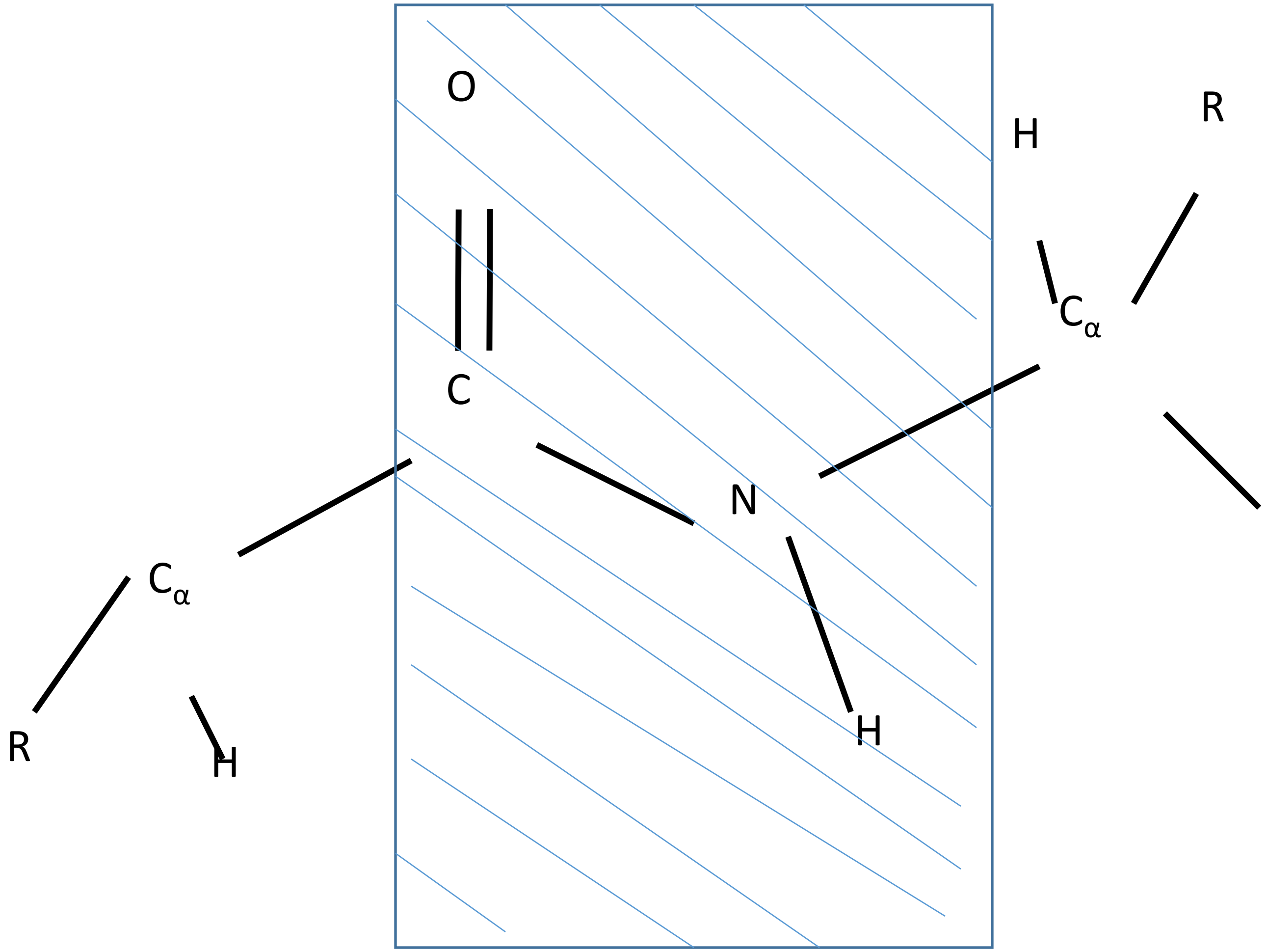
II.2. Cấu trúc không gian của protein

Sự quay tự do xung quanh các liên kết peptid tạo cấu trúc xoắn và hình thành cấu trúc không gian của protein.

nhóm peptide (-CO-NH-) là phẳng và cứng.

II.2. Cấu trúc không gian của protein

Sự quay tự do xung quanh các liên kết peptid tạo cấu trúc xoắn và hình thành cấu trúc không gian của protein.



1. Cấu trúc bậc 2

Được hình thành do sự xoắn α và xoắn phiến gấp nếp β

- Cấu trúc xoắn α :

Tạo nên bởi liên kết Hydrogene bên trong 1 chuỗi.

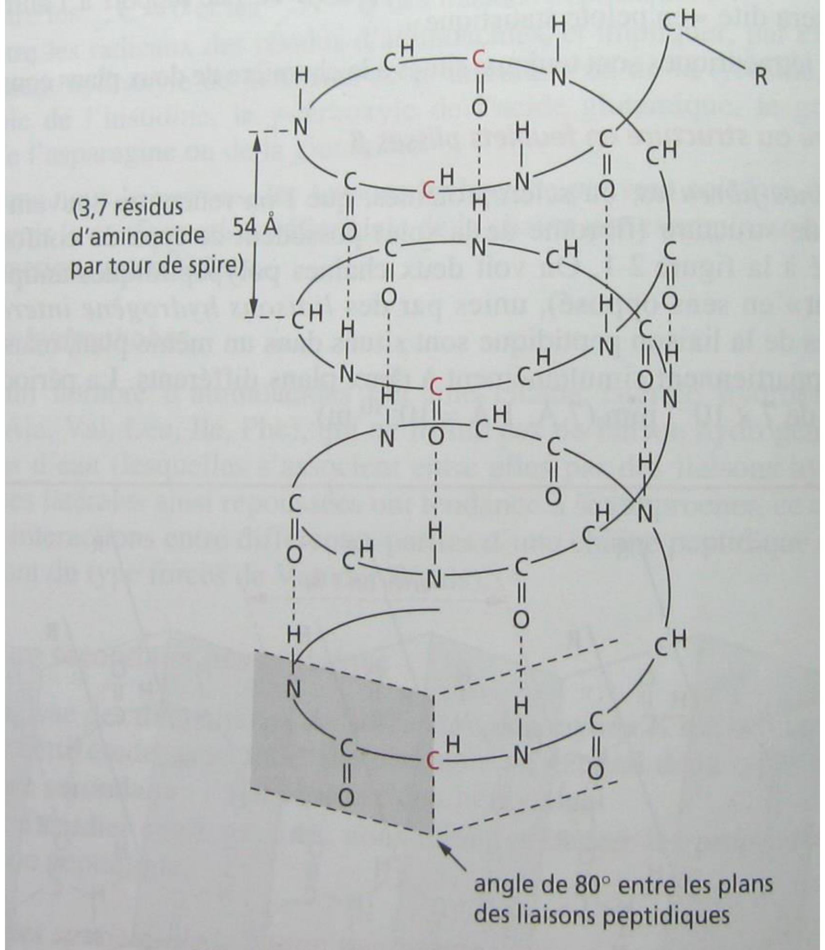
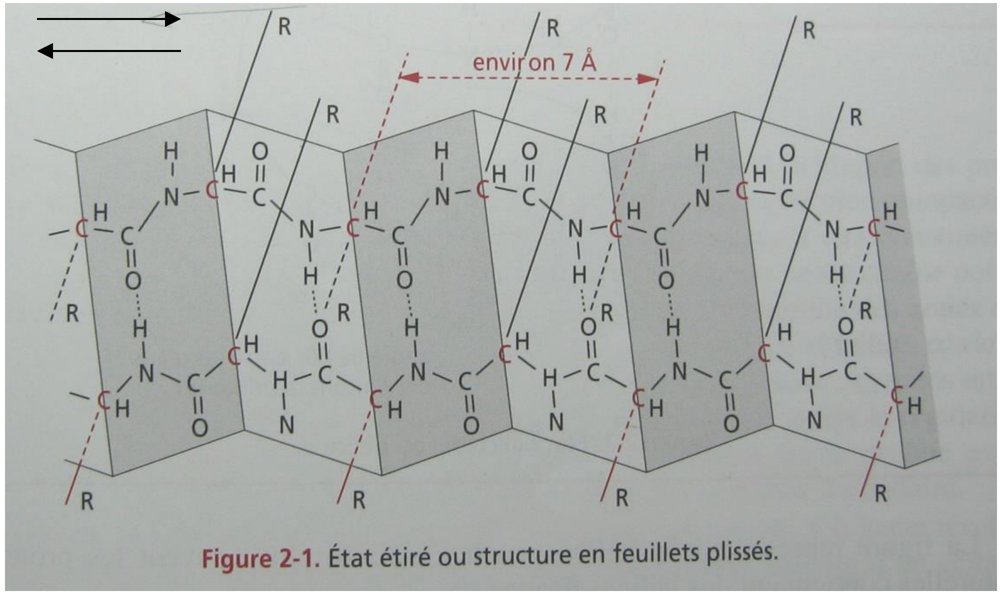


Figure 2-2. État hélicoïdal ou hélice α.

99

- Cấu trúc phiến gấp nếp β

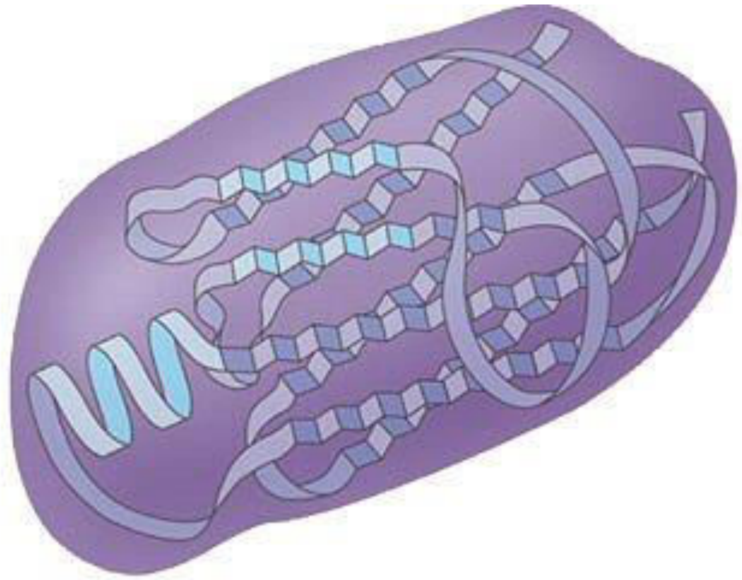


Như vậy, để tạo thành cấu trúc gấp nếp β, cần có 2 chuỗi aa hoặc 1 chuỗi được gập lại

Cấu trúc β được hình thành do sự tương tác giữa 2 chuỗi polypeptide song song cùng hoặc ngược chiều, bằng liên kết hydrogen.

100

2. Cấu trúc bậc 3



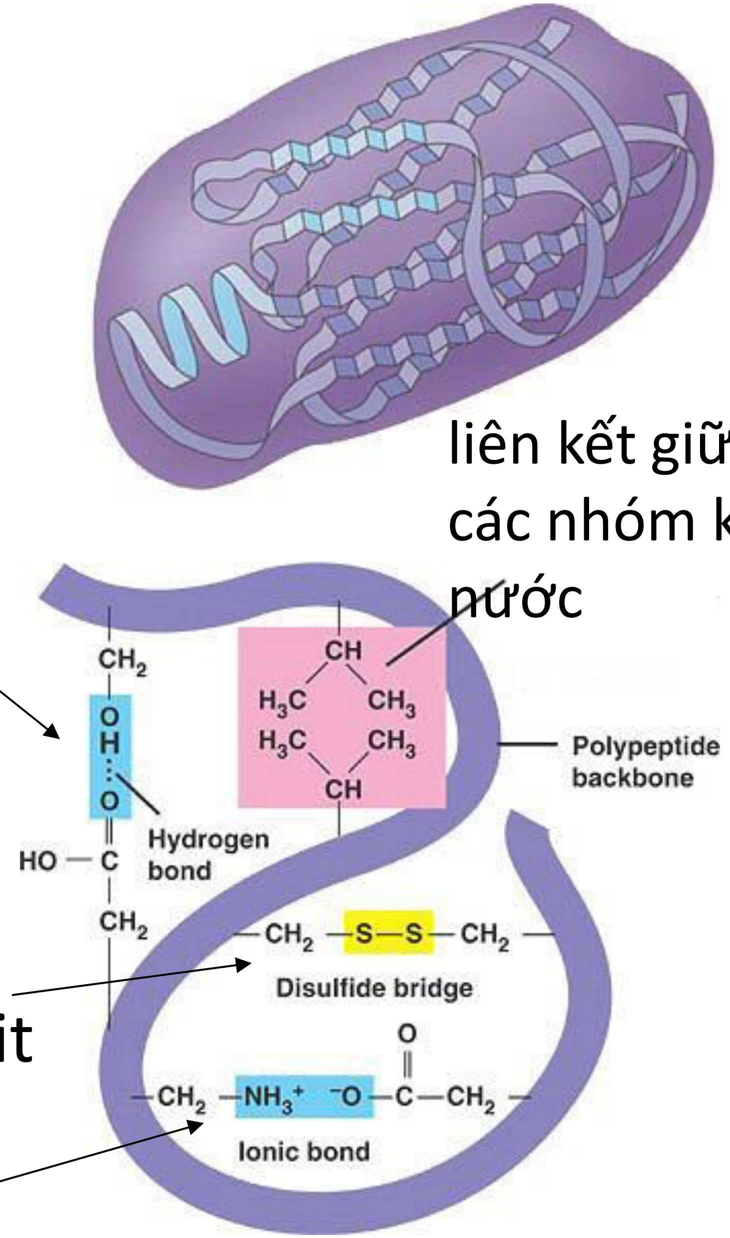
Có sự kết hợp giữa cấu trúc xoắn α và phiến gấp nếp β trong cùng 1 chuỗi polypeptide

Các protein này có dạng hình cầu. Phần lớn là protein có hoạt tính sinh học cao (đặc biệt là các enzyme),

101

-Cấu trúc này chắc chắn hơn các protein bậc 1 và 2 nhờ những liên kết phipeptide:

- cấu trúc chắc chắn thì có lợi gì cho protein ?



liên kết giữa các nhóm kỵ nước

liên kết hydrogen

liên kết disulfit

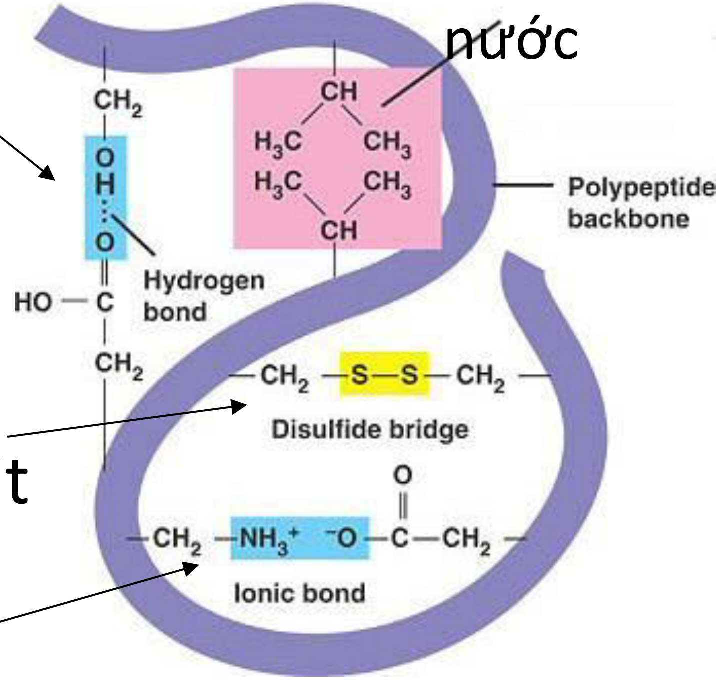
liên kết ion

102

* Đặc tính của cấu trúc bậc 3:

liên kết giữa các nhóm kỵ nước

liên kết hydrogen



liên kết disulfit

liên kết ion

- Trong cấu trúc bậc 3, cầu nối disulfit (S-S) là cầu nối quan trọng nhất, chúng bền vững và chỉ có thể bị phá hủy bởi các chất oxy hóa-khử mạnh.

103

* Đặc tính của cấu trúc bậc 3:

- Sự tương tác giữa các gốc aminoacid trong dung môi tạo lực chuyển động, đẩy các gốc kỵ nước vào bên trong và các gốc ưa nước hướng ra ngoài, kết hợp với các phân tử nước của dung môi lập nên lớp vỏ thủy hóa ở bề mặt phân tử protein.

104

Cấu trúc bậc 3 là cấu trúc quan trọng hàng đầu đối với các hoạt tính sinh học của protein.

Các phần tử aminoacide rất xa nhau trong chuỗi có thể tìm gặp gần nhau nhờ sự gấp nếp của chuỗi, và tạo thành những vùng không thể thiếu được cho hoạt động của protein, như tâm hoạt động (hay còn gọi là vùng xúc tác) của enzyme.

105

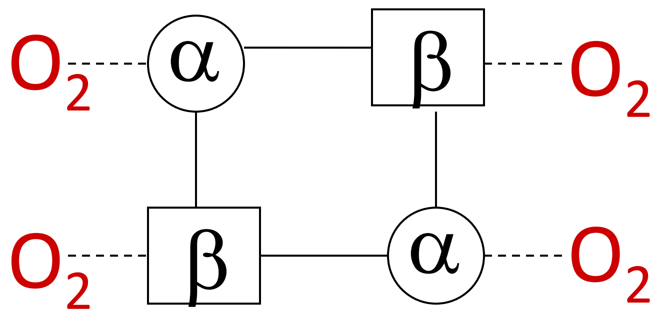
3. Cấu trúc bậc 4

từ 2 chuỗi polypeptide có cấu trúc bậc 3 trở lên

Mỗi một chuỗi polypeptide đó được gọi là một tiểu đơn vị,

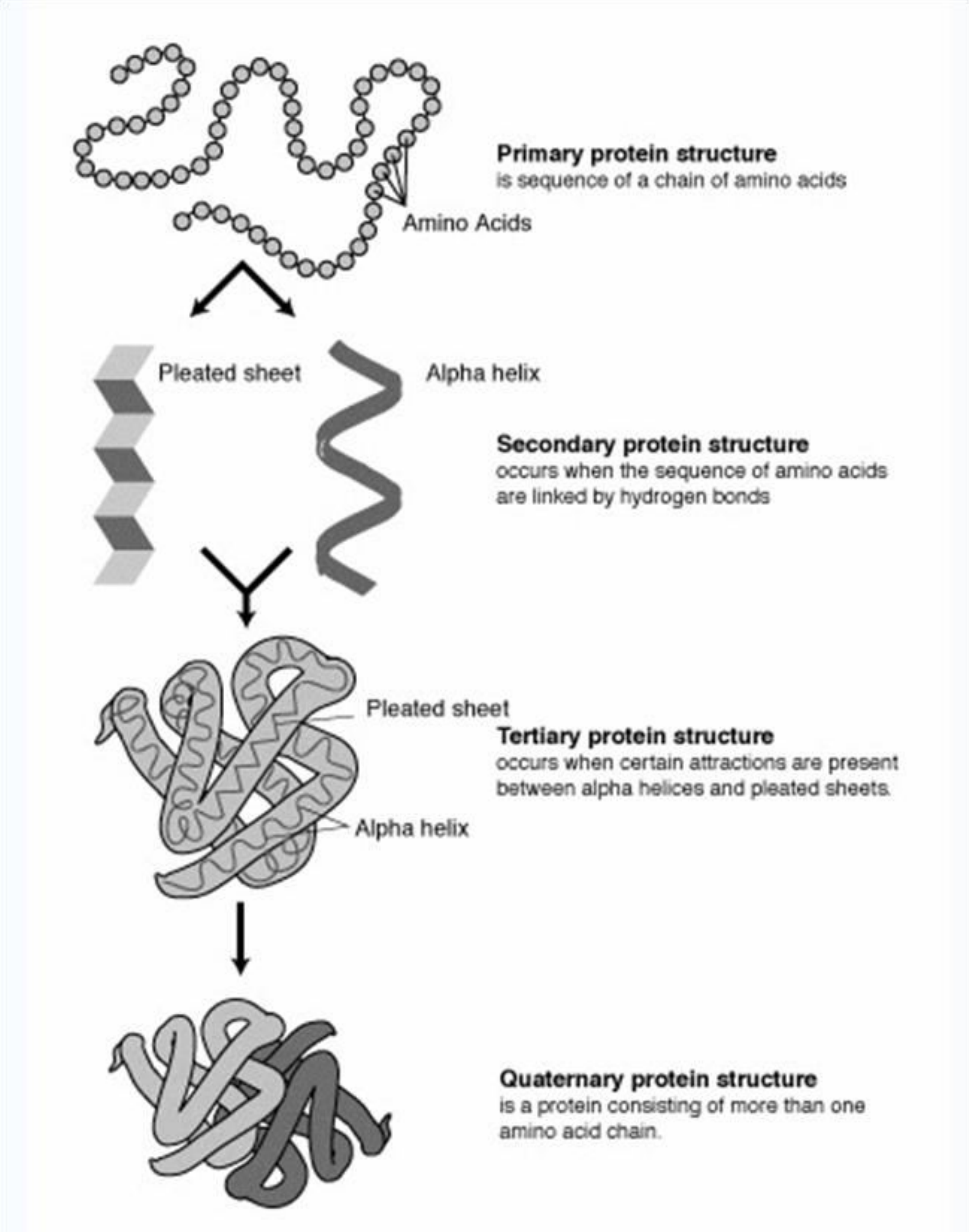
106

VD về tiểu đơn vị: phân tử hemoglobin (Hb) của hồng cầu có chức năng vận chuyển O_2 trong máu. Phân tử này có 4 tiểu đơn vị, hai mạch α và hai mạch β.



Một phân tử hemoglobin vận chuyển được 4 phân tử oxy.

107


Primary protein structure
is sequence of a chain of amino acids
Amino Acids
Pleated sheet
Alpha helix
Secondary protein structure
occurs when the sequence of amino acids are linked by hydrogen bonds
Pleated sheet
Tertiary protein structure
occurs when certain attractions are present between alpha helices and pleated sheets.
Alpha helix
Quaternary protein structure
is a protein consisting of more than one amino acid chain.

III. Tính chất của protein

? tính chất của protein phụ thuộc đến tính chất của chất nào ?

VD: aa và protein đều có tính lưỡng tính

109

III.1. Khối lượng và hình dạng phân tử protein

A. Khối lượng

-Protein có khối lượng tương đối lớn: 10 ngàn – hàng trăm ngàn Dalton.

Chuỗi aa có M <10 ngàn Dalton gọi là gì ?

- VD: Khối lượng phân tử của 1 số protein

? SV tìm hiểu về 3 loại protein trên và trình bày bằng tiếng Anh

Protein	M_r (Dalton)
Cytochrome C	11 600
Lysozyme	14 400
Myosin	620 000

110

Một số phương pháp xác định khối lượng phân tử protein

1. Lọc qua gel

   Gel Dextran

   Gel Agarose

   Gel Polyacrylamide

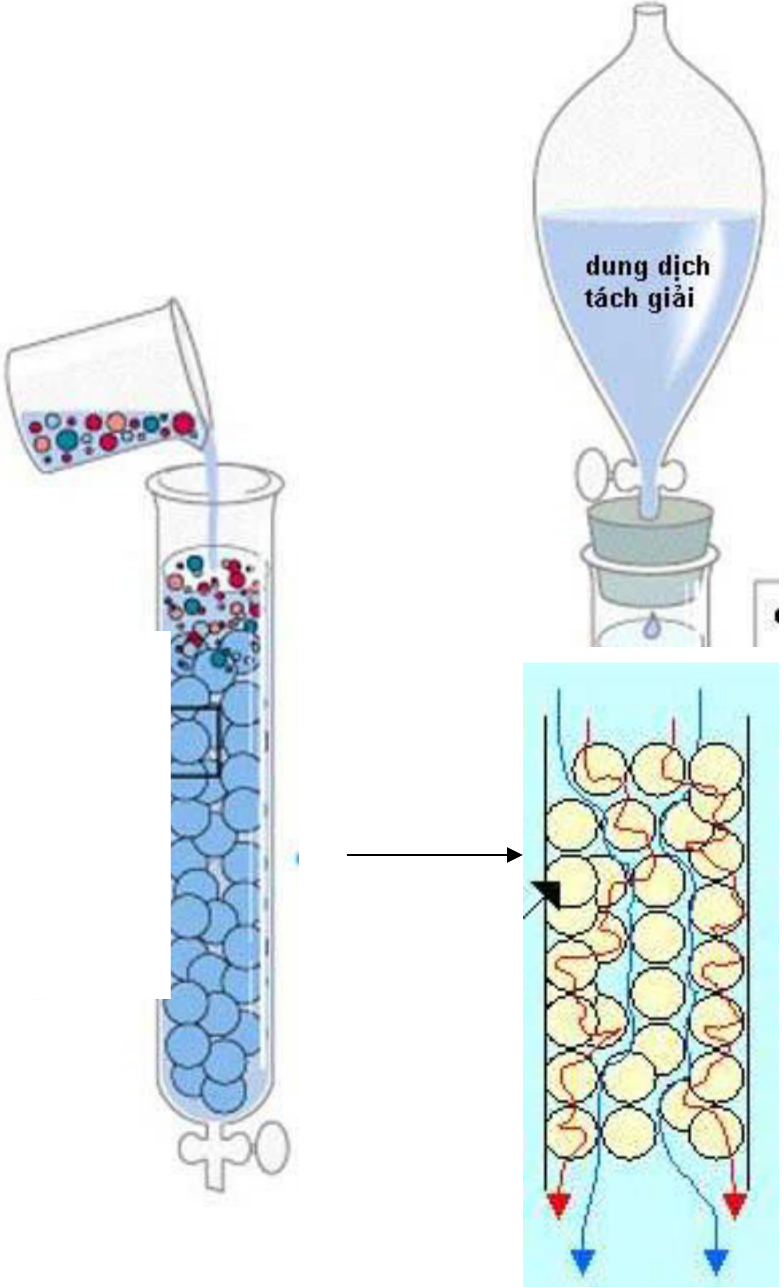
-Không tan

- 0.1mm

-Protein < 0.1mm: được giữ trong hạt

- Protein > 0.1mm: không được giữ trong hạt
→ rơi xuống trước

111



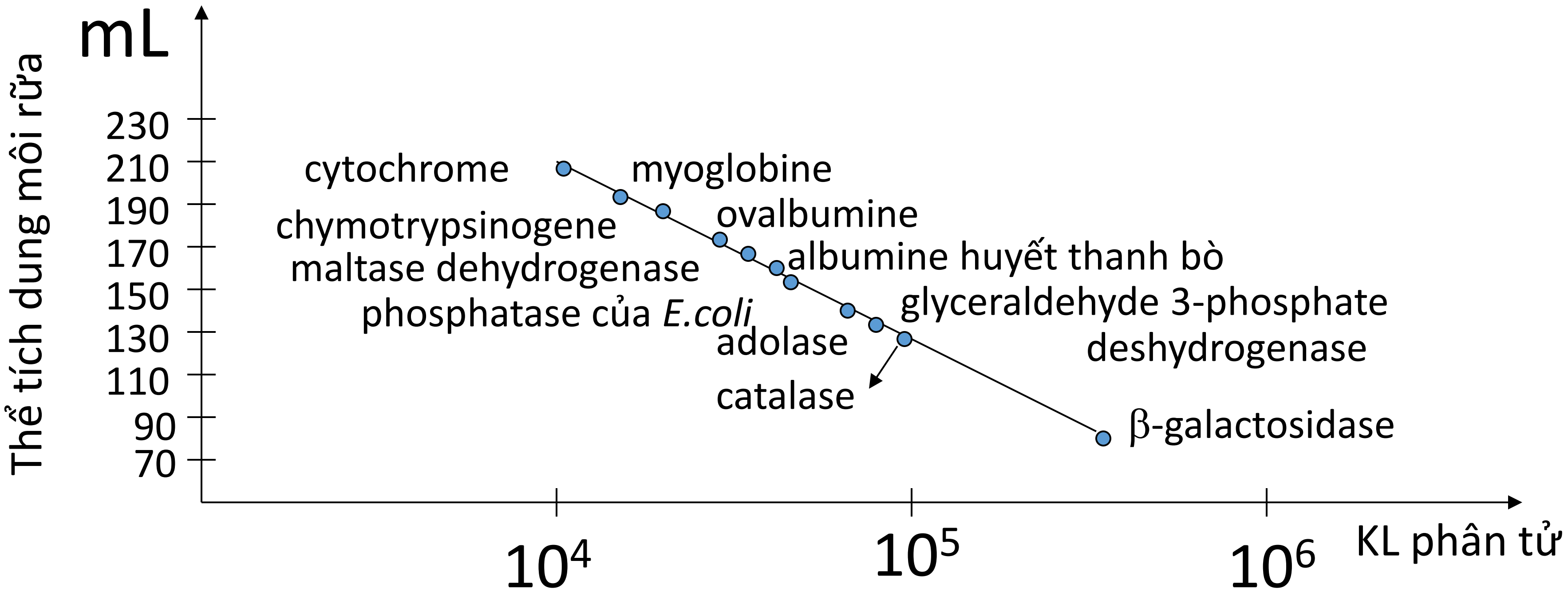
 112

1. Lọc qua gel

Xác định M của protein theo thời gian đi qua cột

-Cho qua cột các phân tử protein có M đã biết ;

- sau đó, ta có thể cho các phân tử protein có M chưa biết đi qua



113

2. Điện di trên gel polyacrylamide

Gel polyacrylamide : rây

Đặt trong trường điện tích

Nếu 2 protein, tại cùng một pH, cùng điện tích, protein nào có MM thấp sẽ di chuyển nhanh trong loại gel này.

Dựa vào thang protein chuẩn để xác định khối lượng phân tử của protein

114

3. Khối phổ kế

Phương pháp này có tên là EIMS: Electrospray Ionization Mass Spectrometry : Khối phổ Ion hóa phun điện tử. Máy tên HPLC/MS

Khác biệt: không cần dùng chất chuẩn
Tại sao ?
....
Tương tự như ta tra cứu nghĩa của 1 từ từ quyển từ điển và từ máy tính. Tức trong máy tính có sẵn 1 quyển từ điển. Máy sẽ tự so sánh khối lượng đo được của protein mẫu và protein đã có trong từ điển

115

M của protein có thể biến động trong khoảng 10000 Dalton (trường hợp ribonuclease) đến một triệu hoặc hơn nữa (trường hợp huyết thanh tố).

Protein	M
ribonuclease	13 700
myoglobine	17 000
pepsine	36 000
ovalbumine	43 000
hemoglobine	68 000
glyceraldehydes-3-phosphate dehydrogenase	140 000
aldolase	180 000
catalase	250 000
urease	480 000
thyreoglobuline	630 000

116

B. Hình dạng phân tử protein

Hình cầu : albumin, globulin, hemoglobin…

Hình sợi: colagen, keratin, fibroin, myosin

III.2. Tính lưỡng tính

Vì vừa có tính acid vừa có tính base

Cho proton　　　　　　Nhận proton

protein$^+$	$\leftrightarrow$	$^-$protein$^+$	$\leftrightarrow$	$^-$protein
cation		*zwitterion*		*anion*
pH < pHi		pHi		pH > pHi

Khi số nhóm mang điện tích dương = âm, ta có điểm đẳng điện. Tại điểm đẳng điện, điện tích bằng 0.

118

III.3. Trạng thái keo

Khi hòa tan trong nước, protein tạo thành dung dịch keo.

Độ bền của dung dịch keo protein là nhờ 2 yếu tố:

- Sự tích điện cùng dấu của các phân tử protein. Tại sao?

- Lớp vỏ hidrat bao quanh phân tử protein. Tại sao ?

119

Ví dụ về kết tủa không thuận nghịch

Sinh viên giải thích hiện tượng thịt cua nổi lên khi nấu bún riêu cua hay canh cua

Giải thích quá trình làm đậu hủ

-**Kết tủa thuận nghịch:** tủa ở nhiệt độ thấp hơn 0°C thì còn có thể trở lại dung dịch keo.

-Tại sao có thể tủa ở nhiệt độ thấp?

* Tủa bằng muối trung tính

Các protein khác nhau kết tủa với nồng độ muối trung tính khác nhau (*muối làm giảm tính tan của protein*)

Người ta sử dụng tính chất này để chiết xuất và tách riêng từng phần protein khỏi hỗn hợp.

121

VD: Trong lòng trắng trứng có 2 loại protein thường được nghiên cứu là globulin và albumin

Dùng muối amonium sulfate 50% bão hoà kết tủa globulin

Dùng dung dịch amonium sulfate bão hoà để kết tủa albumin.

Albumin: tan trong nước, Globulin: không tan trong nước

? tách albumine và globulin trong lòng trắng trứng

* Tủa bằng dung môi hữu cơ

Cũng làm giảm tính tan của protein

122

- **Kết tủa không thuận nghịch:** đun sôi ở nhiệt độ cao hoặc dùng axit như axit trichloacetic, axit vonframic, axit piric, axit sulfoxalixilic…

?Tại sao với những yếu tố trên lại làm tủa không thuận nghịch, tức không có khả năng hồi tính ?

123

? Khi nào cần kết tủa thuận nghịch và khi nào cần kết tủa không thuận ngịch ?

124

III.4. Các phản ứng màu dùng để phát hiện aa và protein

Phản ứng Biure

Nihydin

Folin

Lowry

III.4. Các phản ứng màu dùng để phát hiện aa và protein

STT	Phản ứng	Chất tham gia Phản ứng	Gốc aa tham gia phản ứng	Màu
1	Xantoprotein	HNO_3	Trp, Tyr, Phe	Vàng, + kiềm $\rightarrow$ da cam
2	Pauli	Acid diazobenosunfonic/mt kiềm	Tyr, His	Đỏ anh đào
3	Milon	Thủy ngân nitrat/HNO_3	Tyr	Kết tủa nâu đất
4	Salkagichi	α-naphtol và hipobromit	Arg	Đỏ
5	Adamkievic	Acid glyoxilic, H_2SO_4	Trp	Vòng tím

III.4. Các phản ứng màu dùng để phát hiện aa và protein

STT	Phản ứng	Chất tham gia Phản ứng	Gốc aa tham gia phản ứng	Màu
6	Roxenhem	Aldehid formic, H_2SO_4	Trp	Tím

V. Phân nhóm protein

Do cấu trúc phức tạp, sự đa dạng về cấu trúc và chức năng của protein, nên việc phân loại chúng gặp nhiều khó khăn. Để thuận lợi, người ta thường dựa vào hình dạng (hình cầu, dạng sợi), tính tan hoặc chức năng, thành phần hóa học để phân nhóm protein.

Tự học

1. Protein sợi

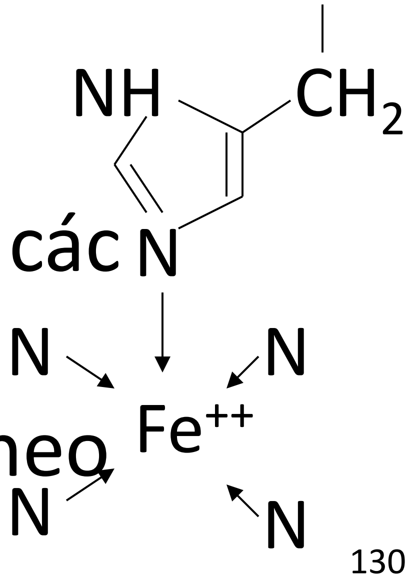
Còn gọi là protein cứng, được cấu tạo như tên gọi, dạng sợi và không tan, được xếp trong nhóm sợi tơ, collagene mà ta thấy trong mô liên kết, sụn, gân (và khi làm nóng trong nước và autoclave, tạo thành gelatine, giống agar) và keratin trong da và hiện bộ (tóc, lông, móng, sừng, lông…).

2. Protein hình cầu

Có dạng cầu hoặc trứng, thường rất dể tan. Trong nhóm này thường là albumine và globuline

Dựa vào thành phần hóa học, các protein hình cầu được phân thành 2 nhóm lớn

- **Protein đơn giản** : chỉ cấu tạo bởi aminoacid
- **Protein phức tạp** : một phần cấu tạo do các chuỗi polypeptide, phần khác không phải protein gọi là nhóm ngoài được liên kết theo kiểu cộng hóa trị.



130

Các protein phức tạp có cấu tạo không đồng nhất, sự không đồng nhất này không chỉ do nhóm ngoài, mà còn do nhiều nhóm trong phân tử protein và do bản chất các liên kết giữa các nhóm ngoài và các chuỗi polypeptide. Được xếp trong protein phức tạp, các phosphoprotein, glycoprotein, chromoprotein.

131

a. Protein đơn giản :

- Albumin : Tan trong nước. Đông vón bởi nhiệt độ. Bị kết tủa khi thêm sulfate d'amonium $(NH_4)SO_4$ khoảng 70 đến 100%. Albumin phổ biến ở tế bào đông vật (lòng trắng trứng, huyết thanh) và thực vật (cây thuốc lá). Albumin được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, giúp ổn định máu, vận chuyển acid béo từ tế bào mỡ đến cơ.

132

- Globulin: Không tan hoặc tan rất ít trong nước, tan trong dung dịch loãng (khoảng 5%) của muối trung hòa (NaCl, KCl, Na_2SO_4, K_2S0_4). Đông vón bởi nhiệt độ. Các protein thuộc nhóm này thường bị kết tủa khi thêm sulfate d'amonium $(NH_4)SO_4$ bán bão hòa (50%). Globulin có trong huyết thanh máu, lòng trắng trứng v.v…

133

Ở thực vật, globulin có trong lá và đặc biệt là trong hạt các cây họ đậu. Globulin là protein dự trữ của các cây họ đậu, chiếm khoảng 60-80% protein tổng số của các hạt này. Ở nhiều cây họ hòa thảo (graminacées, lúa gạo), globuline chỉ chiếm khoảng từ 2-13% protein tổng số của hạt.

134

- Prolamin và glutelin: là các protein thực vật, không tan trong nước, chỉ tan trong dung dịch acid và base loãng. Prolamin hầu như chỉ chứa trong phần nội nhủ chứa tinh bột của hạt hòa thảo. Glutelin tìm thấy trong phần nội nhủ chứa tinh bột của hạt hòa thảo và một số hạt của các cây khác.

135

- Protein cứng : được cấu tạo dạng sợi và không tan, được xếp trong nhóm sợi tơ, collagene mà ta thấy trong mô liên kết, sụn, gân (và khi làm nóng trong nước và autoclave, tạo thành gelatine, giống agar) và keratin trong da và hiện bộ (tóc, móng, sừng, lông…). Đây là nhóm protein không tan trong các dung dịch trung tính, chỉ hòa tan trong các dung dịch acid loãng hay kiềm.

136

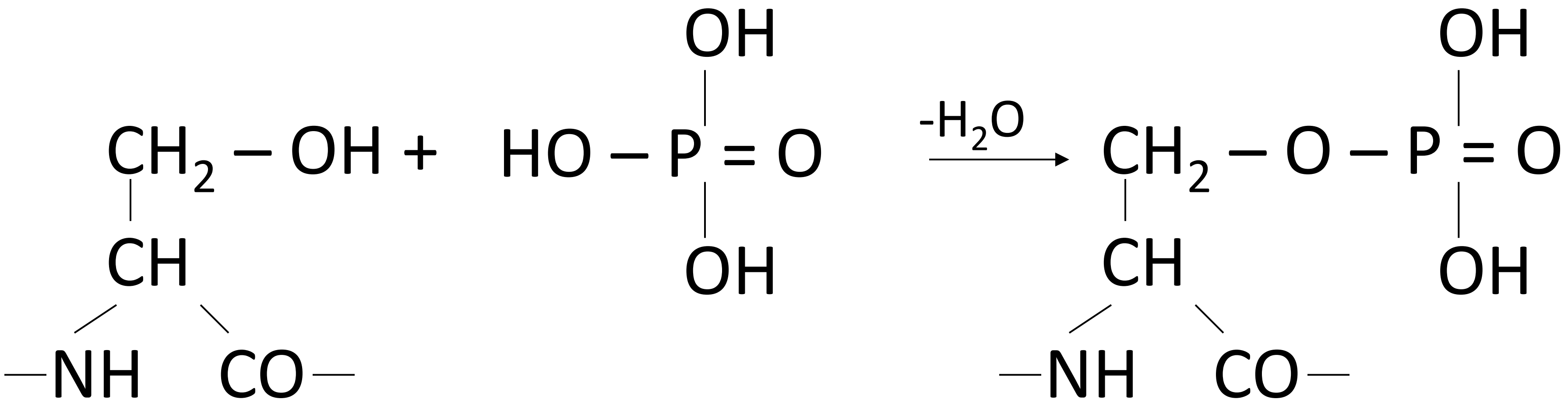
b. Protein phức tạp :

Protein phức tạp có một phần cấu tạo do các chuỗi polypeptide, phần khác không phải protein gọi là nhóm ngoài được liên kết theo kiểu cộng hóa trị.

Gồm có 5 nhóm : phosphoprotein, glycoprotein, lipoprotein, nucleoprotein và chromoprotein.

137

- Nhóm Phosphoprotein: Nhóm ngoại là acide phosphorique (H_3PO_4) nhóm ngoại này liên kết với protein bằng liên kết ester qua nhóm OH của serine và threonine, qua nhóm phenol của tyrosine, hay qua nhóm imidazone của histidine trên chuỗi polypeptide



serine

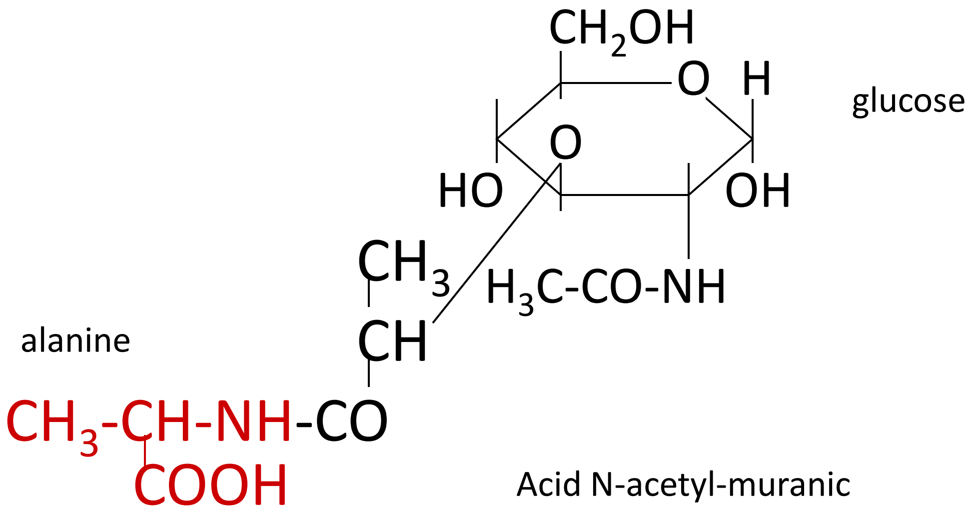
138

Phosphoprotein điển hình là casein của sữa, ovovitelin và vitine của lòng đỏ trứng, ictulin của trứng cá...
Casein là các protein của sữa, tạo thành phức hợp bền do có ion Ca^{++}. Casein kết tủa do nhiệt độ, muối trung tính có pHi 4,7, và một vài enzyme như *presure*. Casein chứa khoảng 0,8% phosphore.

139

- Nhóm glycoprotein

Nhóm ngoại là các saccharide. Các saccharide trong glycoprotein có thể là các monosaccharide (D-galactose, D-manose...), oligosaccharide. Hàm lượng saccharide trong phân tử thay đổi khá nhiều, có thể đạt đến 80% khối lượng phân tử glycoprotein



140

Glycoprotein có trong tất cả các mô động vật, thực vật và vi sinh vật. Thuộc nhóm glycoprotein có nhiều protein của máu (các globuline miễn dịch, fibrinogene v.v…); mucine trong nước bọt và màng nhầy; một số enzyme (bromelain, ribonuclease B của tuyến tụy v.v..), các protein cấu trúc của màng tế bào.

141

- Nhóm lipoprotein :

Nhóm ngoại là lipid. Đóng vai trò quan trọng trong quá trình vận chuyển lipid trong cơ thể. Lipid không tan trong nước, nhưng sau khi kết hợp với protein, phần kỵ nước lipid cuộn vào trong, phần apoprotein (*khi protein kết hợp với chất khác nữa thì phần protein gọi là apoprotein*) tạo thành lớp vỏ bọc xung quanh, do đó nó có thể được vận chuyển trong môi trường nước ví dụ như máu.

142

- Nhóm nucleoprotein

Các nucleoprotein phân bố chủ yếu ở nhân tế bào động vật, thực vật và vi sinh vật. Nhóm ngoài của các nucleoprotein là nucleic acid.

Ngày nay, người ta đã xác định được rằng nhóm nucleoprotein tham gia trực tiếp vào quá trình sống của sinh vật như bảo tồn và truyền đạt thông tin di truyền, sinh tổng hợp protein, trao đổi năng lượng.

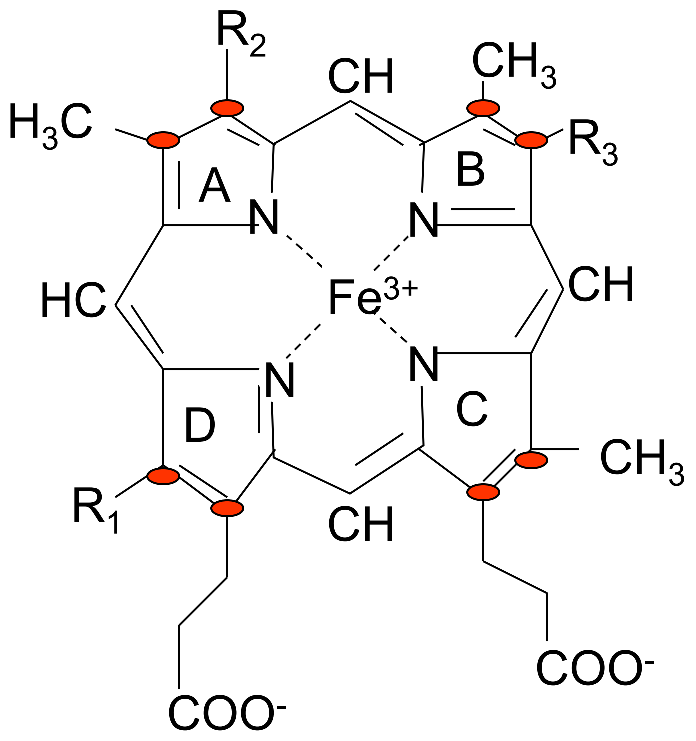
143

- Nhóm chromoprotein

Đây là nhóm protein có màu sắc, màu sắc này là do nhóm ngoài chứa các ion kim loại (Fe, Mg, Cu) quy định. Các hợp chất trong nhóm này được phân loại theo nhóm ngoại kết hợp với dạng porphyrine và vai trò sinh học trong quá trình hô hấp.

144

Porphyrine : là 4 nhân pyrole liên kết với nhau bởi cầu nối =CH – . 8 nguyên tử C trên nhân pyrole có thể liên kết với các gốc thay thế khác nhau.



145

* Nhóm Chromoprotein có dạng porphyrine

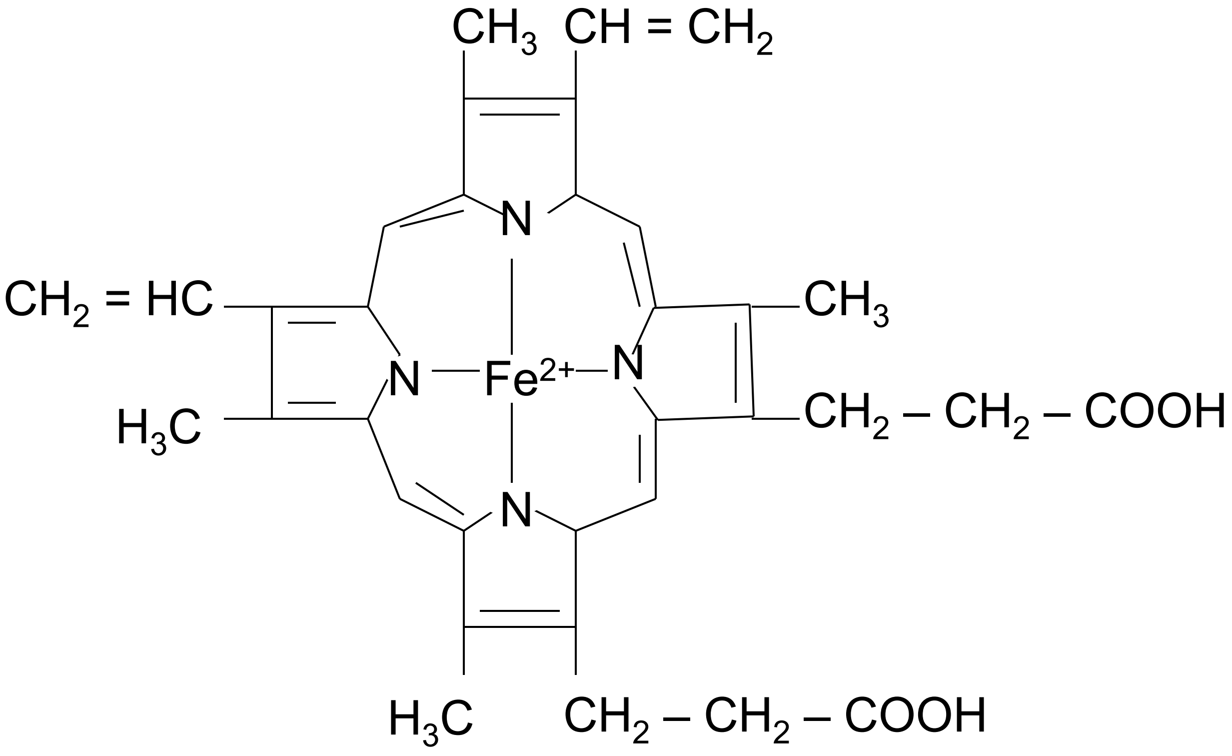
- Nhóm sắc tố hô hấp : tất cả các hợp chất đều chứa Fe

* Hemoglobin: sắc tố hô hấp của nhóm động vật có xương sống và một vài động vật không xương sống.

146

Hemoglobin còn gọi là huyết sắc tố, viết tắt là Hb.

Một phân tử hemoglobin có 4 nhân hem (Fe). Một nguyên tử gam Fe có thể kết hợp với một nguyên tử gam O_2 hoặc CO_2. Như vậy, 1 phân tử hemoglobin có thể vận chuyển được 4 nguyên tử gam O_2 hoặc CO_2.



Hem của Hb

$$Hb + 4O_2 \leftrightarrow Hb[O_2]_4$$

* Cytochrom : Vận chuyển điện tử

* Cruorine : sắc tố của nhóm động vật không xương sống

* Enzyme catalase : phân hủy peroxyde

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + ½ O_2$$

* Enzyme peroxydase : xúc tác oxy hóa cơ chất tùy thuộc vào peroxyde

$$RH_2 + H_2O_2 \rightarrow R + 2H_2O$$

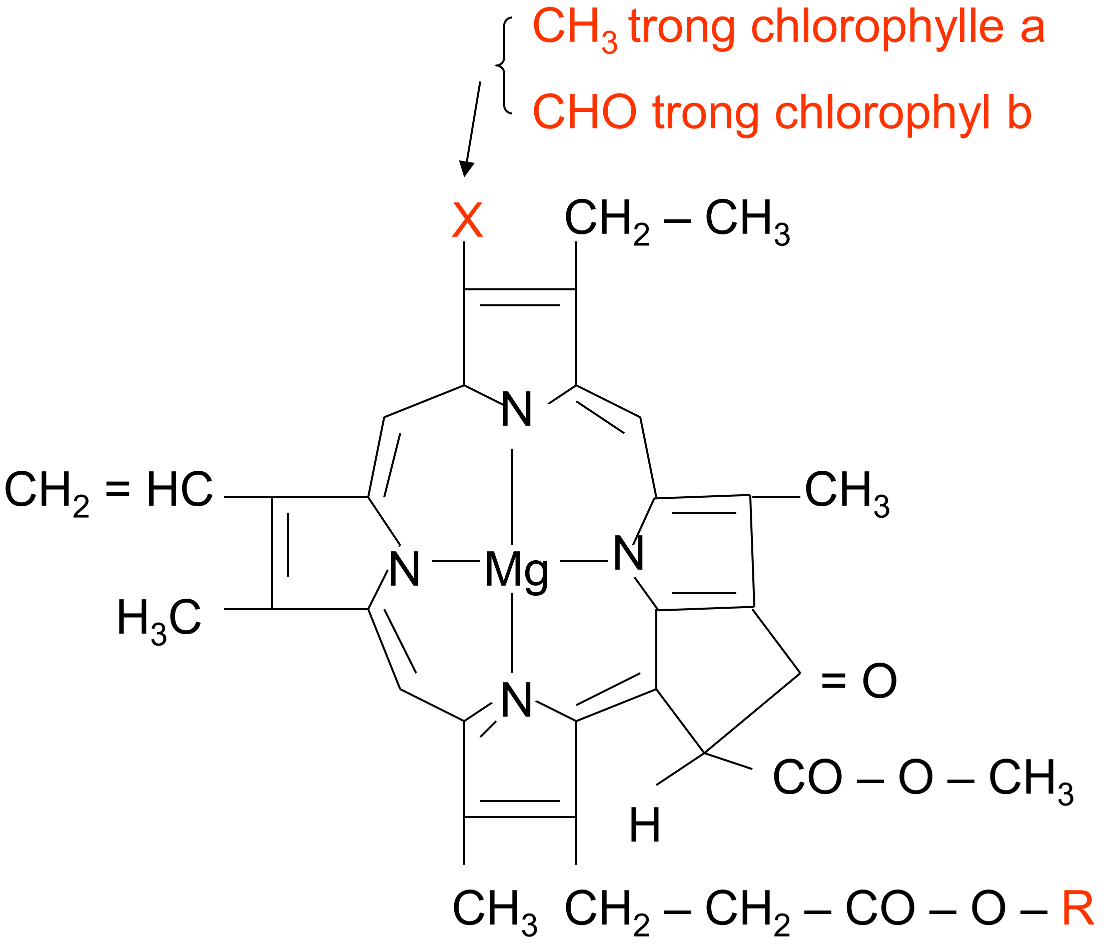
148

- Nhóm sắc tố không liên quan đến quá trình hô hấp

* Chloroplastine : có trong lục lạp, nơi diễn ra quá trình quang hợp. Nhóm ngoài là chlorophylle có nhân porphyrine gần giống như hemoglobin, nhưng chứa Mg.

Chlorophylle có chức năng hấp thụ quang năng (ánh sáng mặt trời) để thực hiện quá trình quang hợp, tạo ra chất hữu cơ.

149



$$R:\ CH_2-CH=\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}-CH_2-(CH_2-CH_2-\overset{CH_3}{\overset{|}{CH}}-CH_2)_2-CH_2-CH_2-\overset{CH_3}{\overset{|}{CH}}-CH_3$$

* Phycobiline : sắc tố của tảo xanh (phycocyanine) và tảo đỏ (phycoerythrine).

150

* Nhóm Chromoprotein không có dạng porphyrine

- Nhóm sắc tố hô hấp

    * Hemerythrine : sắc tố của một vài động vật không xương sống, chứa sắt

    * Hemocyanine : sắc tố xanh (chứa đồng) là sắc tố của một vài loài thân giáp (tôm cua) và động vật thân mềm.

- Nhóm sắc tố không liên quan đến quá trình hô hấp

* Carotenoprotein : gồm có carotenoid
* Flavoprotein : thuộc loại enzyme, có vai trò trong quá trình oxi hóa khử
* Metalloprotein :

Chứa Fe :

Ferritine : cho phép giữ sắt ở gan và lá lách

Siderophiline : cho phép vận chuyển sắt trong plasma

Chứa Cu

Hemocupreine: trong hồng cầu

Ceruleoplasmine : trong plasma

152

Chương 2. Nucleic acid

Nucleic acid là các đại phân tử hiện diện trong tất cả tế bào sống, là phân tử rất quan trọng vì nó mang thông tin di truyền, cho phép biểu hiện thông tin di truyền.

153

Nucleic acid có thể ở trạng thái tự do hoặc có thể liên kết với các protein để tạo thành nucleoprotein. Thủy giải nucleoprotein ta có sơ đồ sau:

Các đại phân tử liên kết với protein?

Nucleoprotein

Protein đơn giản

Nucleic acid
(polynucleotide)

Ribonuclease hoặc desoxyribonuclease

Nucleotide

Nucleotidase

Nucleoside

Phosphoric acid

Nucleosidase

Pentose
(D-ribose hay D-2-desoxyribose)

Base
(Purine hay Pyrimidine)

155

Nucleic acid được phân lập đầu tiên trong nhân tế bào (nucleus). Về sau, người ta khám phá ra, nucleic acid còn có trong tế bào chất của tế bào.

Có 2 kiểu nucleic acid ?

156

Có 2 kiểu nucleic acid:
Deoxyribonucleic acid (DNA): chủ yếu ở nhân tế bào sinh vật eukaryote
Ribonucleic acid (RNA) : chủ yếu ở tế bào chất. Có nhiều loại RNA như RNA ribosome, RNA vận chuyển và RNA thông tin.

157

I. Cấu trúc của các nucleic acid

1. Pentose

Theo sơ đồ trên, ta thấy, nucleic acid được cấu tạo bởi các đơn vị gọi là nucleotide. Nucleotide bao gồm nucleoside và phosphoric acid. Nucleoside được cấu tạo bởi pentose và base.

158

Nucleoprotein

Protein đơn giản

Nucleic acid
(polynucleotide)

Ribonuclease hoặc desoxyribonuclease

nucleic acid được cấu tạo bởi các đơn vị gọi là nucleotide. Nucleotide bao gồm nucleoside và phosphoric acid.

Nucleotide

Nucleotidase

Nucleoside

Phosphoric acid

Nucleoside được cấu tạo bởi pentose và base.

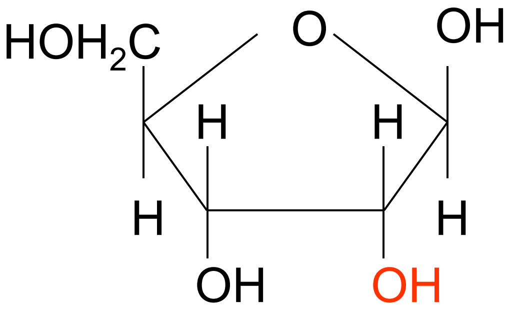
Nucleosidase

Pentose
(D-ribose hay D-2-desoxyribose)

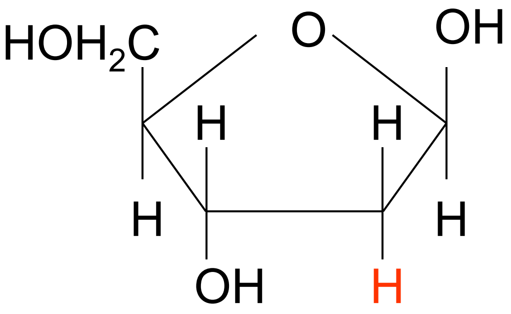
Base
(Purine hay Pyrimidine)

159

Pentose (đường pentose gồm 5 carbone) trong phân tử RNA là D-Ribose, còn pentose trong phân tử DNA là D-2-deoxyribose.



ribose



deoxyribose

160

Nucleoprotein

Protein đơn giản

Nucleic acid
(polynucleotide)

Ribonuclease hoặc desoxyribonuclease

Nucleotide

Nucleotidase

Nucleoside

Phosphoric acid

Nucleosidase

1

Pentose
(D-ribose hay D-2-desoxyribose)

2

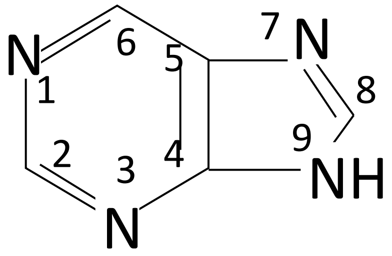
Base
(Purine hay Pyrimidine)

161

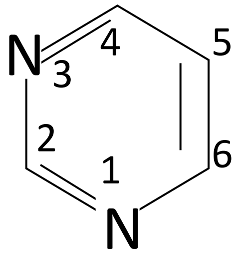
2. Base

Các base trong nucleic acid thuộc hai loại nhân purine và pyrimidine.

? viết công thức nhân Purine và pyrimidine



Purine



Pyrimidine

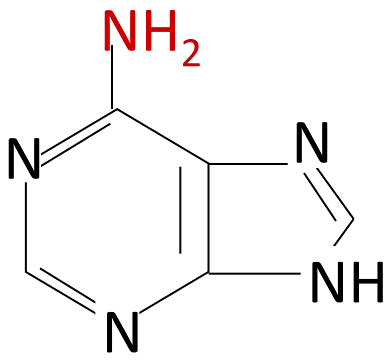
Đánh số ngược chiều kim đồng hồ

Đánh số cùng chiều kim đồng hồ

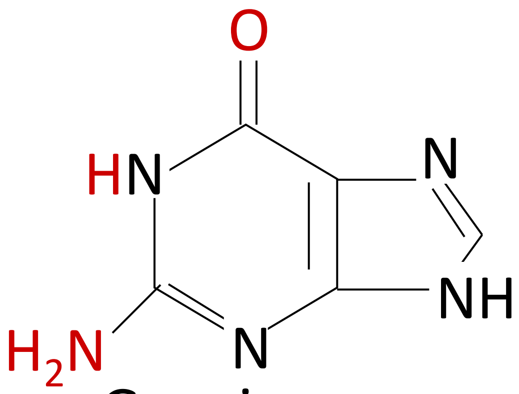
162

* Base purine:

Hai loại base purine chính được tìm thấy trong DNA cũng như trong RNA là adenine và guanine.



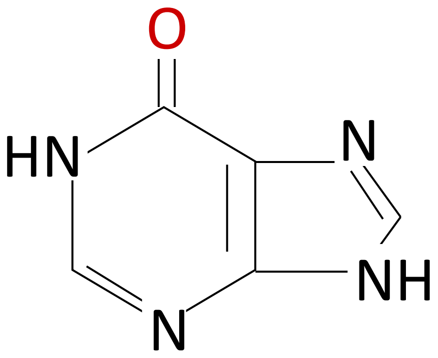
Adenine
(6-amino-purine)



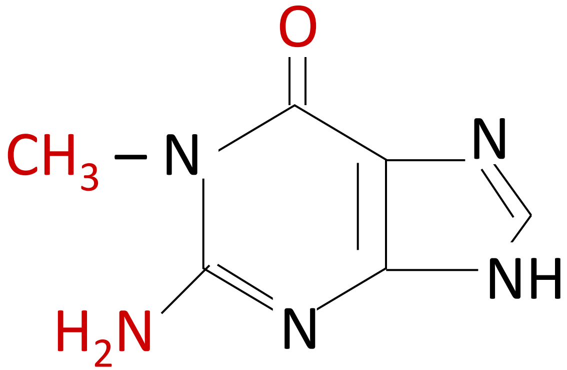
Guanine
(2-amino-6oxy-purine)

163

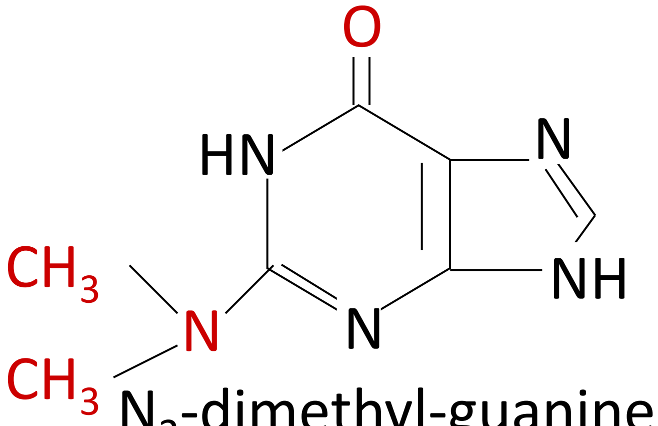
Ngoài ra còn có những base khác, chiếm số lượng rất ít, chỉ tìm thấy ở một vài nucleic acid như:



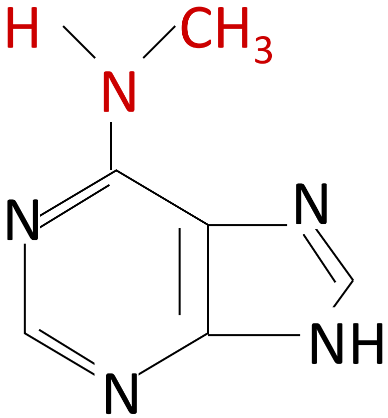
Hypoxanthine



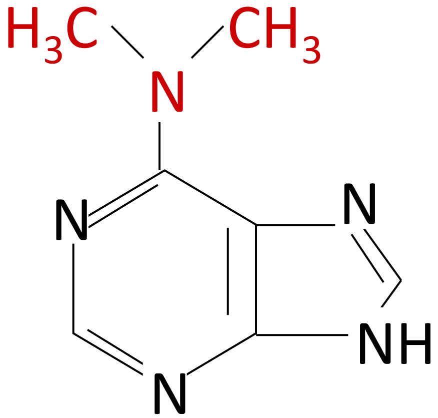
1-methyl-guanine



N_2-dimethyl-guanine



6-methyl-amino-purine
(N_6-methyl-adenine)

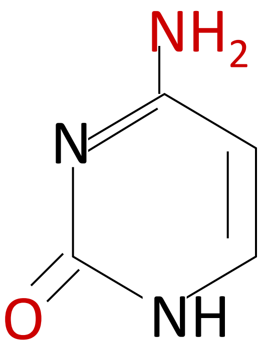


6-dimethyl-amino-purine
(N_6-dimethyl-adenine)

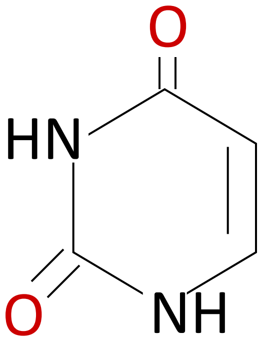
164

* Base pyrimidine

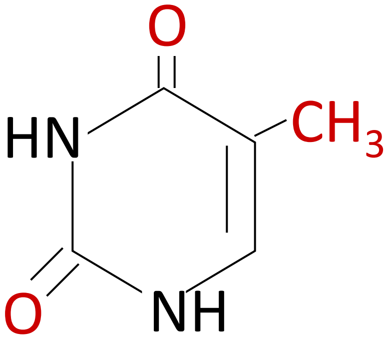
Trong phân tử RNA, có cytocine và uracile. Trong phân tử DNA có cytocine và thymine.



Cytosine
(2-oxy-4-amino-pyrimidine)



Uracine
(2,4-dioxy-pyrimidine)



Thymine
(2,4-dioxy-5-methyl-pyrimidine
hay 5-methyl-uracine)

165

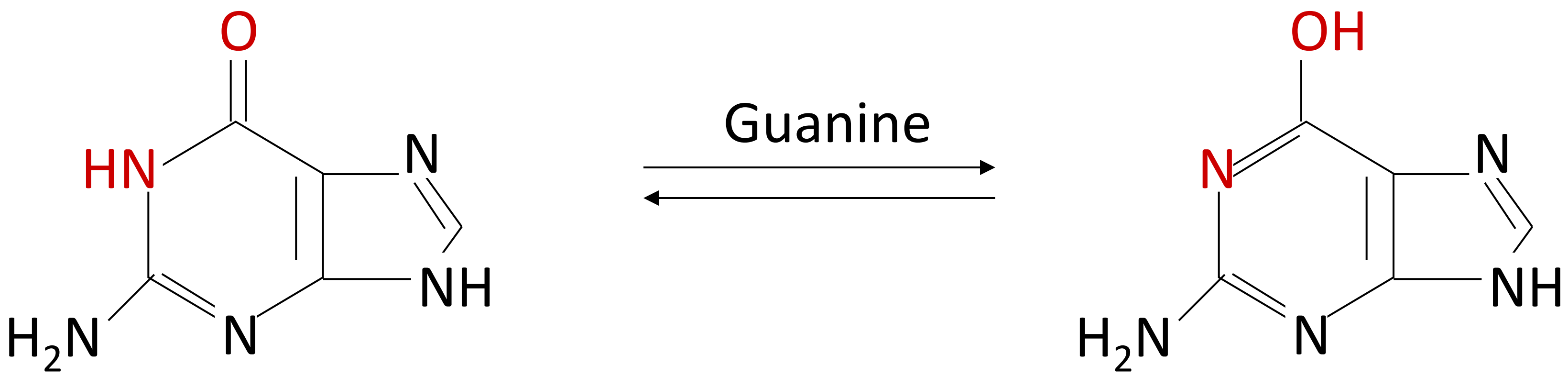
Đặc biệt, đối với DNA của một số thực khuẩn thể (bacteriophase), hiện diện các base không bình thường, như 5-hydroxymethylcytosine thay thế cho cytocine, hoặc hydroxymethyluracile thay thế cho thymine.

166

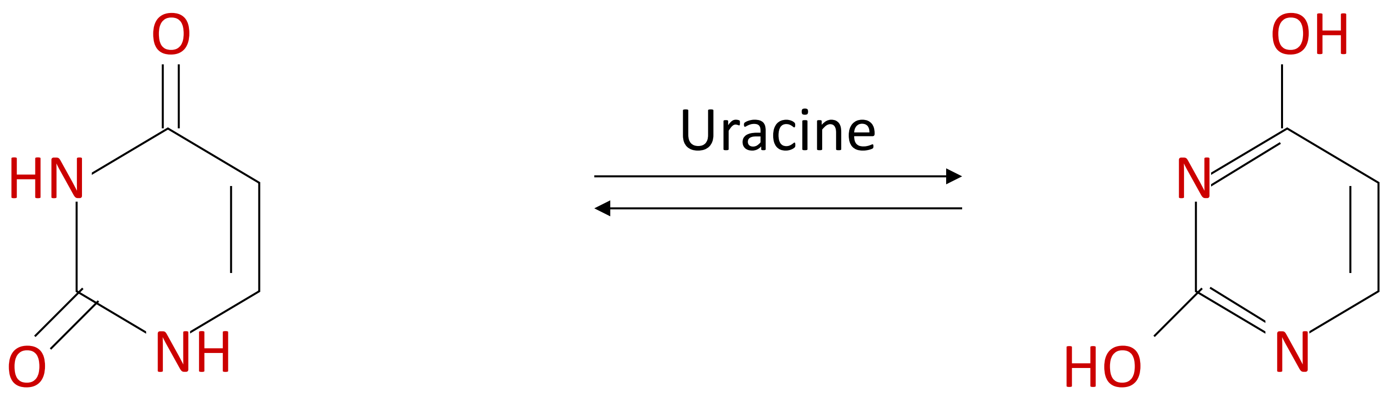
Ngoài ra còn có các loại base rất hiếm thấy ở t-RNA là dihydro-uracile và thymine (thường trong RNA không có thymine).

167

Cấu trúc của base chứa oxi thuộc dạng ketone C=O. Đây là dạng phổ biến của các base ở điều kiện pH sinh lý. Đôi khi, ta củng có thể gặp các base ở dạng enol C-OH.



Dạng ketone (lactame) Dạng enol (lactime)



168

Nucleoprotein

Protein đơn giản

Nucleic acid
(polynucleotide)

Ribonuclease hoặc desoxyribonuclease

Nucleotide

Nucleotidase

3 Nucleoside

Phosphoric acid

Nucleosidase

1 Pentose
(D-ribose hay D-2-desoxyribose)

2 Base
(Purine hay Pyrimidine)

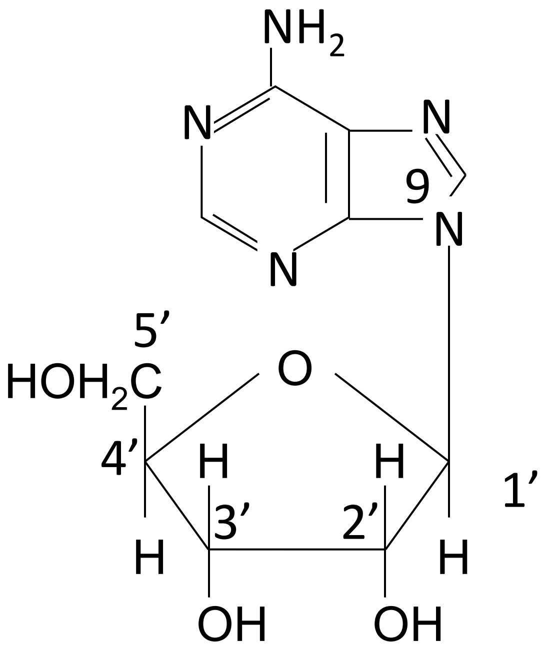
169

3. Nucleoside

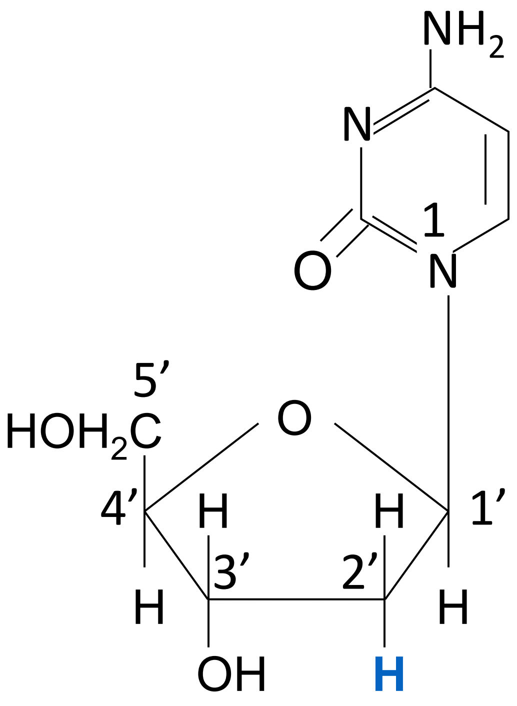
Các nucleoside được hình thành do base purine hay base pyrimidine liên kết với đường pentose (ribose hay deoxyribose) bằng liên kết N glycosid.

170

Liên kết giữa base và đường được thực hiện tại vị trí N 9 của base purine, hay vị trí N 1 của base pyrimidine và vị trí C 1 của đường pentose.



Adenosine
(adenine ribonucleoside)



Desoxycytidine
(cytosine desoxyribonucleoside)

171

Cách gọi tên của các nucleoside được trình bày trong bảng sau:

Tên gọi các nucleoside

Base	Ribonucleoside	Deoxyribonucleoside
Adenine	Adenosine	Deoxyadenosine
Guanine	Guanosine	Deoxyguanosine
Uracile	Uridine	Deoxyuridine
Cytosine	Cytidine	Deoxycytidine
Thymine	Thymine ribonucleoside hay Ribothymidine (hiếm)	Deoxythymidine

Nucleoprotein

Protein đơn giản

Nucleic acid
(polynucleotide)

Ribonuclease hoặc desoxyribonuclease

Nucleotide

4

Nucleotidase

3

Nucleoside

Phosphoric acid

Nucleosidase

1

2

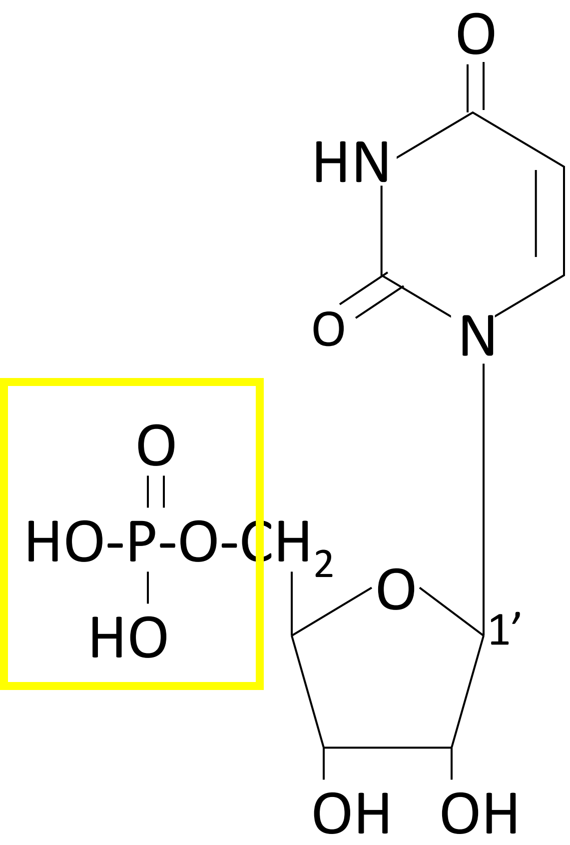
Pentose
(D-ribose hay D-2-desoxyribose)

Base
(Purine hay Pyrimidine)

173

4. Nucleotide

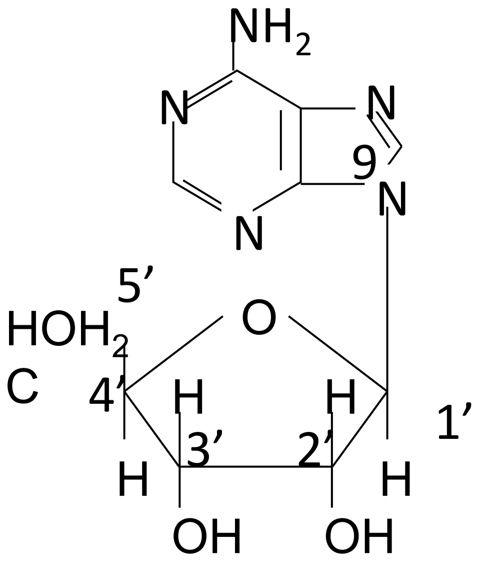
Là este phosphat của nucleoside



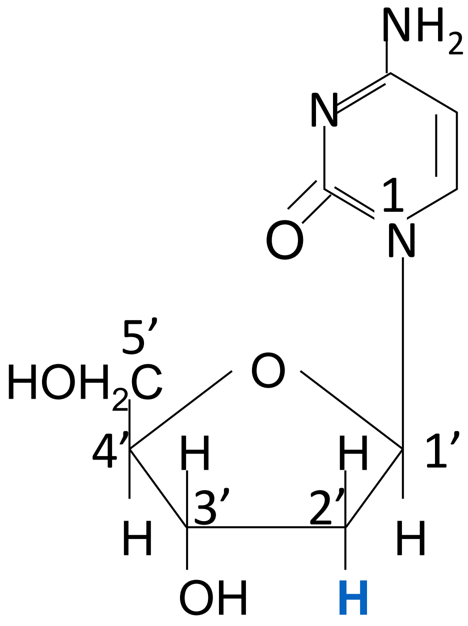
Uridine-5’-monophosphate (UMP)

LK este phosphate được hình thành như thế nào ?

174



Adenosine
(adenine ribonucleoside)



Desoxycytidine
(cytosine desoxyribonucleoside)

-1 ribonucleoside có mấy vị trí có thể được phosphoryl hóa ? 3

- 1 desoxyribonucleoside có mấy vị trí có thể được phosphoryl hóa ? 2

175

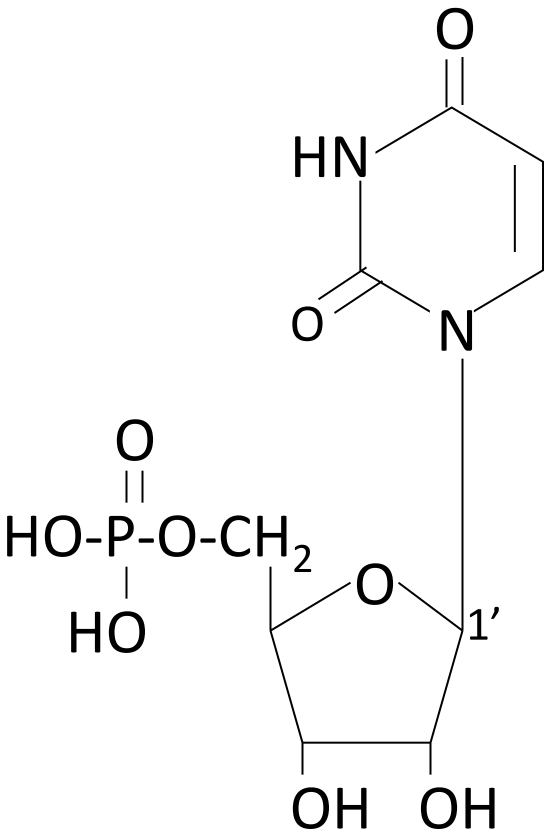
Các nucleotide có thể ở dạng mono, di hoặc triphosphate

chẳng hạn như phân tử adenine có

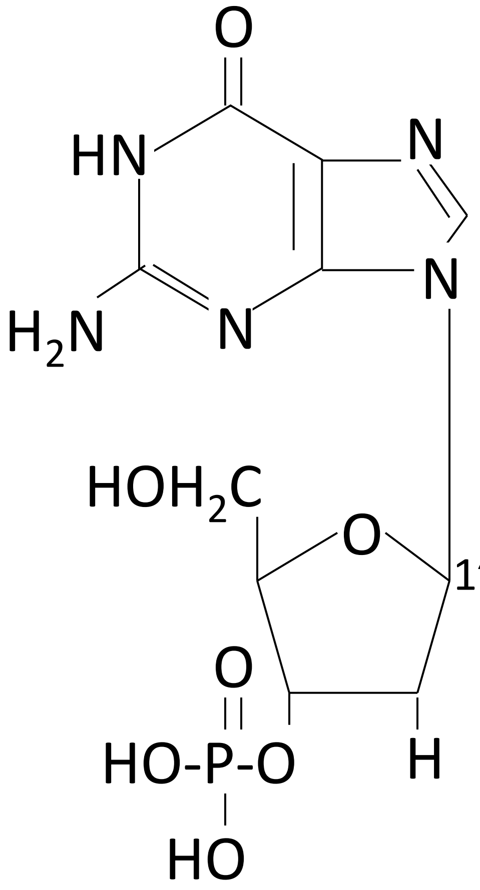
adenosinemonophosphate(AMP)
adenosinediphosphate(ADP)
adenosinetriphosphate (ATP).

176

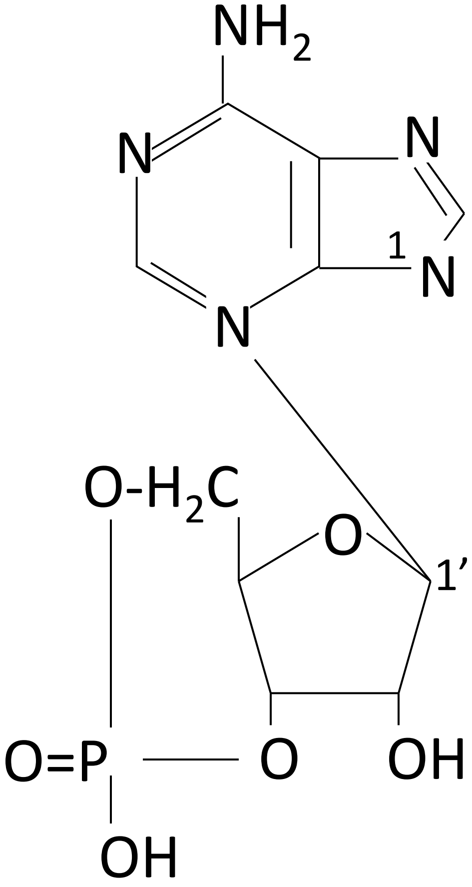
Nucleoside - monophosphate



Uridine-5'-monophosphate (UMP)



Desoxyguanosine-3'-monophosphate (dGMP)



Adenosine-3',5'-monophosphate cyclic (cAMP)

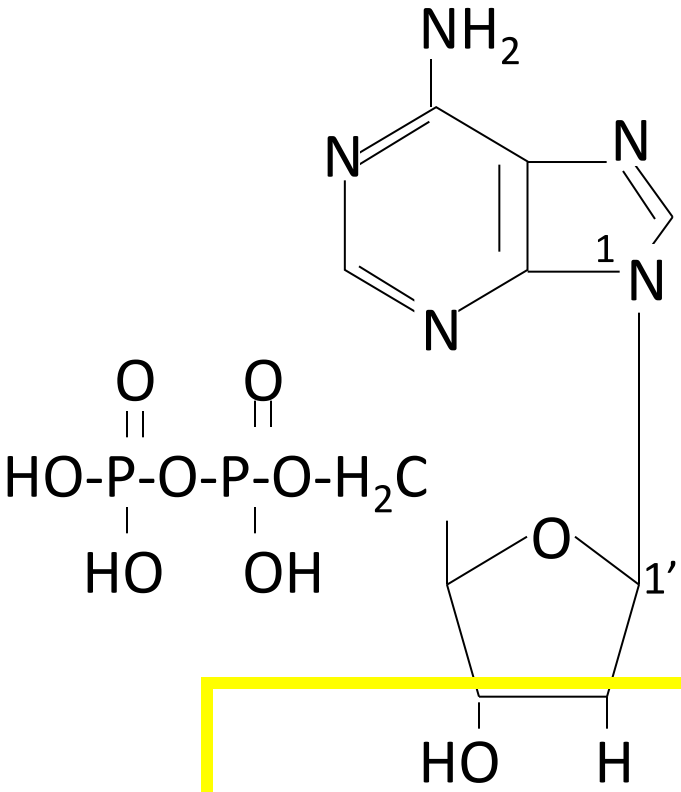
177

Tên gọi của các nucleoside monophosphate

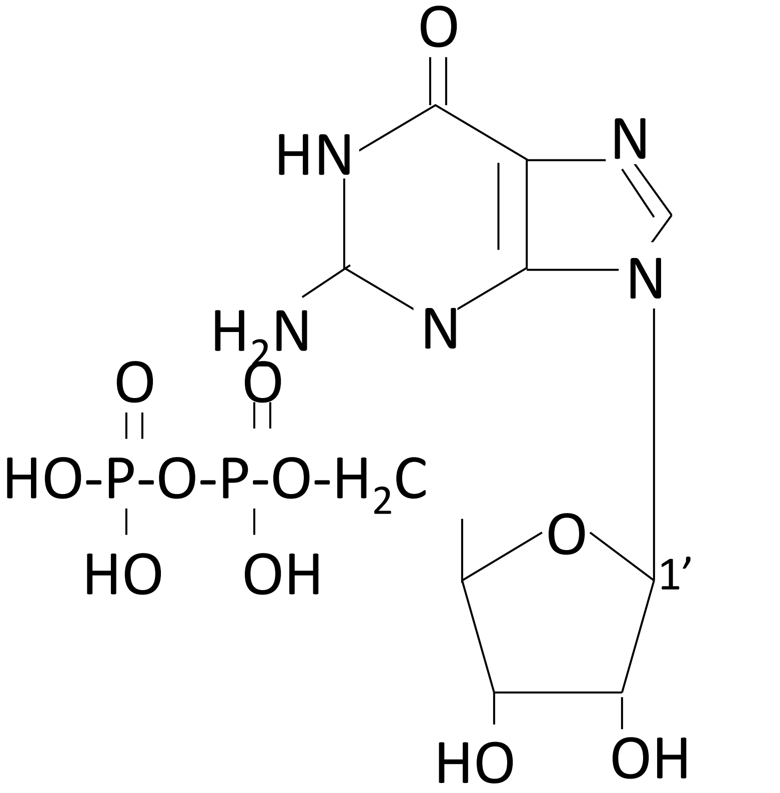
Base	Ribonucleoside 5'-monophosphate	Deoxyribonucleoside 5'-monophosphate
Adenine	Adenosine 5'-monophosphate = AMP	Deoxyadenosine 5'-monophosphate=dAMP
Guanine	Guanosine 5'-monophosphate = GMP	Deoxyguanosine 5'-monophosphate =dGMP
Uracile	Uridine 5'-monophosphate = UMP	Deoxyuridine 5'-monophosphate= dUMP
Cytosine	Cytidine 5'-monophosphate = CMP	Deoxycytidine 5'-monophosphate=dCMP
Thymine	Thymine ribonucleoside 5'-monophosphate=TMP (hiếm)	Deoxythymidine 5'-monophosphate= dTMP

178

Nucleoside – diphosphate



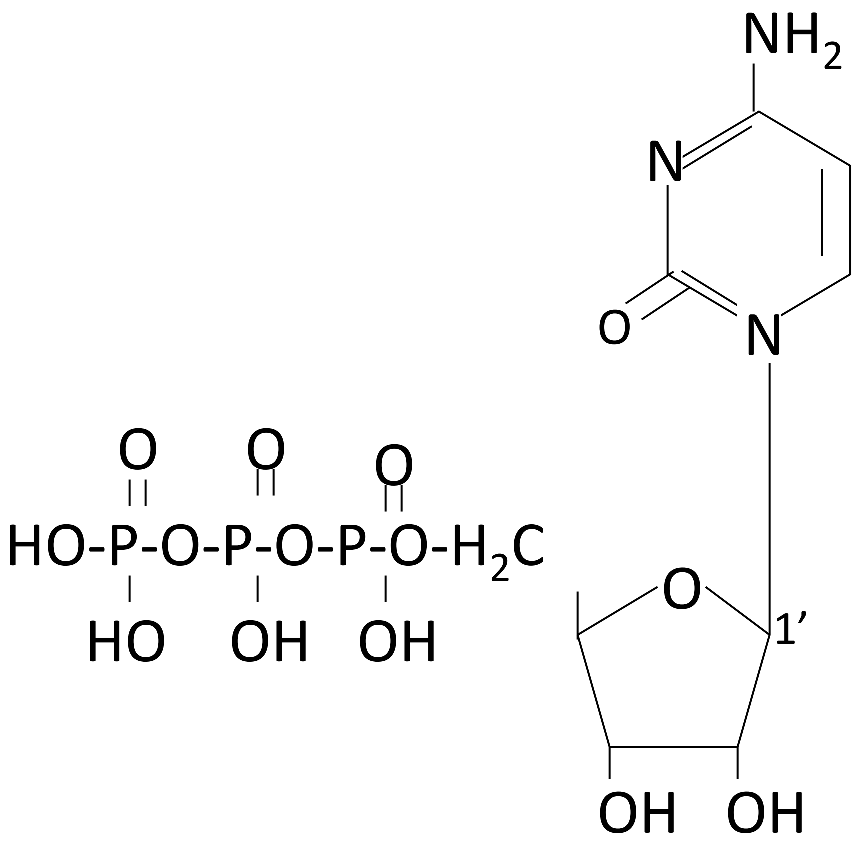
desoxyadenosine-5’-
diphosphate cyclic (dADP)



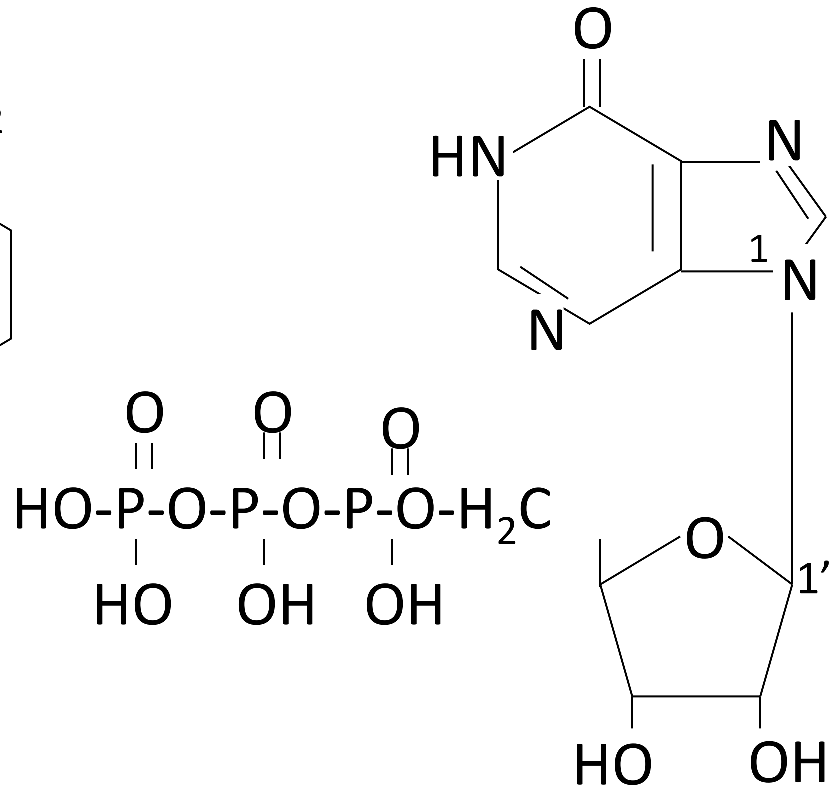
Guanosine-5’-
diphosphate (GDP)

179

Nucleoside – triphosphate



Citidine-5’-triphosphate (CTP)



Inosine-5’-triphosphate (ITP)

180

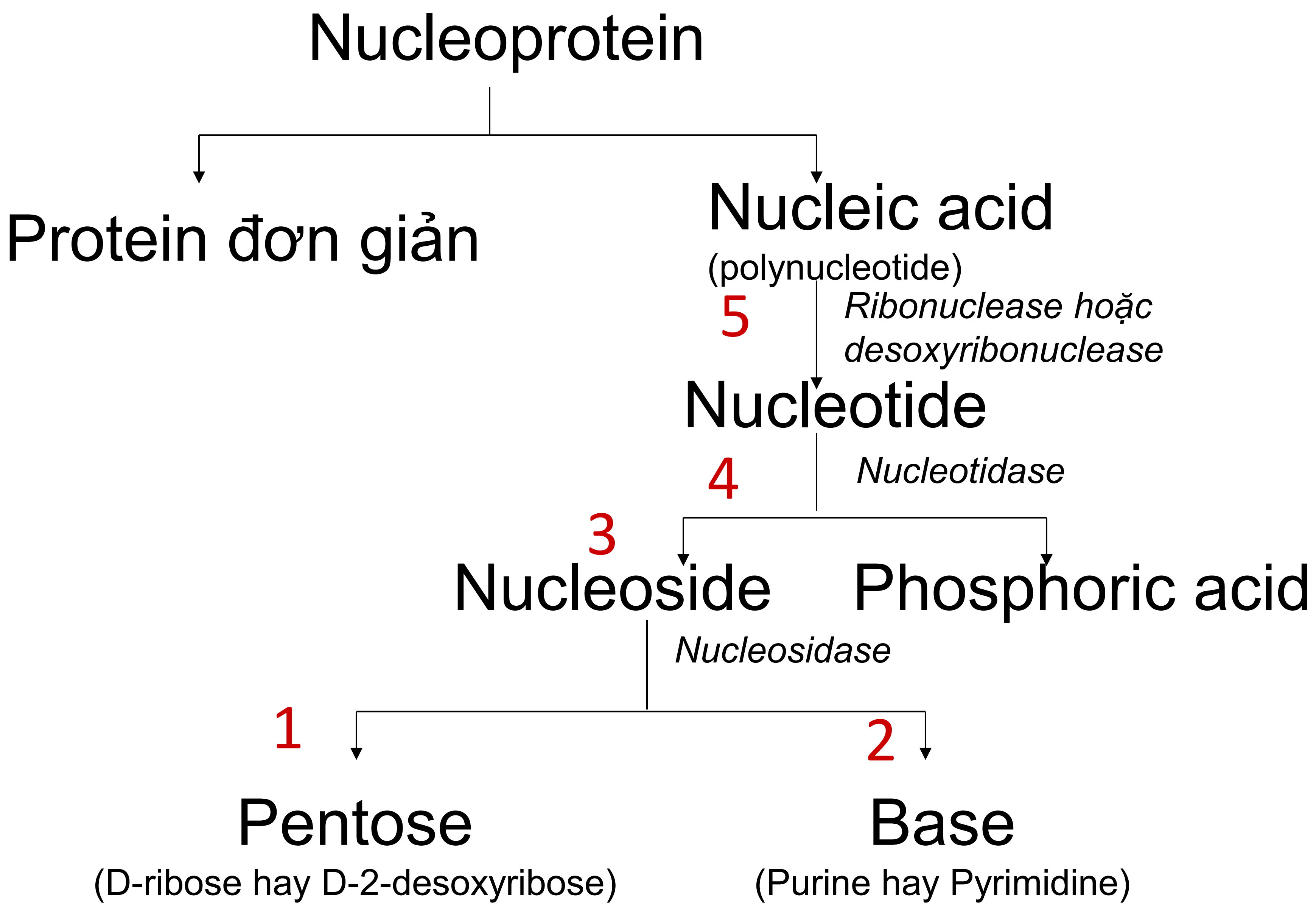
Chức năng sinh học quan trong của các nucleotit

-Là nguyên liệu tổng hợp các chuỗi polynucleotid của ADN và ARN

-Là chất dự trữ, vận chuyển năng lượng (ATP)

-Là thành phần cấu tạo của coenzyme (FAD, FMN)

Flavine Mono Nucleotide, Flavine Adenine Dinucleotide



Nhiều nucleotide ngưng tụ với nhau tạo thành polynucleotide (nucleic acid).

182

5. Nucleic acid

Có 2 loại nucleic acid: DNA và RNA

5.1. Cấu trúc sơ cấp

Trong DNA cũng như RNA đều có cùng đơn vị cấu trúc sơ cấp, tức là các nucleotide được nối với nhau bởi liên kết 3’-5’*phosphodiester*

183

5.2. Cấu trúc bậc 2

Cả hai loại nucleic acid DNA và RNA đều cấu tạo bởi các nucleotide.

184

Tuy nhiên, có một số khác biệt như sau:

Nucleoside

Nucleosidase

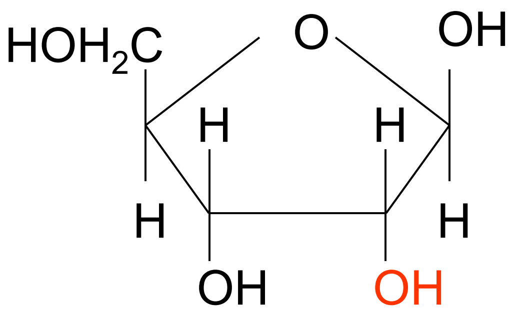
Pentose

RNA → đường ribose

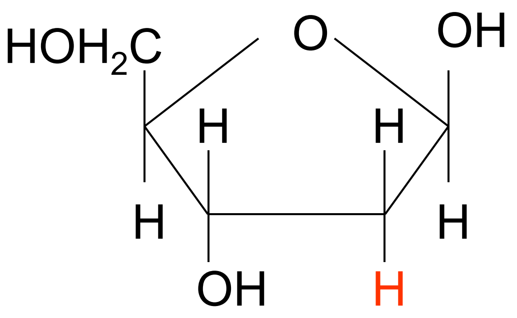
DNA → deoxyribose

Base

(Purine hay Pyrimidine)



D-ribose



D-2-deoxyribose

185

Nucleoside

Nucleosidase

Pentose

Base

RNA

cytosine
uracine
adenine
guanine
(ACGU)

DNA

cytosine
thyminea
denine
guanine
(ACGT)

186

Phân tử DNA thường được tạo bởi hai chuỗi nucleotide, phân tử RNA chỉ có một chuỗi (trừ vài ngoại lệ ở virus).

187

Chương 3: Enzyme, chất xúc tác sinh học

lactobacillus

streptococus thermophilus

188

Chương 3: Enzyme, chất xúc tác sinh học

Các enzyme là các protein có khả năng xúc tác đặc hiệu, nên enzyme được gọi là chất xúc tác sinh học.

189

Nó cho phép thực hiện các phản ứng cần thiết cho sự sống và tăng sinh khối tế bào với vận tốc cao và không tạo ra sản phẩm phụ.

190

I. Cấu trúc của enzyme

1. Bản chất protein

Enzyme là các protein nên cũng có cấu trúc bậc 1, bậc 2, bậc 3, và có thể có bậc 4. Đôi khi, các protein này, hay còn gọi là apoenzyme.

191

Vì phần protein không đủ khả năng thực hiện xúc tác, nên cần thiết phải có sự góp mặt của cofactor hay coenzyme. Do đó, enzyme thường được chia làm 2 nhóm như sau:

192

* Enzyme một cấu tử:

Trong thành phần cấu tạo của enzyme chỉ có protein. Các enzyme này thường được cấu tạo bằng nhiều chuỗi polypeptide giống nhau hoặc khác nhau. Có một vài enzyme được cấu tạo bằng một chuỗi polypeptide duy nhất.

193

- Xác định được thứ tự của các aminoacid trong chuỗi

- Xác định được cấu hình ba chiều của các enzyme.

- Khối lượng phân tử của các enzyme từ 10.000 đến hàng trăm ngàn

194

* Enzyme nhị cấu tử:

Các apoenzyme, không đủ khả năng thực hiện xúc tác, nên cần thiết phải có sự góp mặt của cofactor hay coenzyme.

195

Phần apoenzyme chịu trách nhiệm về tính đặc hiệu của enzyme đối với cơ chất, còn cofactor tham gia trực tiếp vào quá trình xúc tác và ảnh hưởng đến đặc điểm của phản ứng xúc tác (oxy hóa, vận chuyển …).

196

- Ion kim loại:

Enzyme mang một cation kim loại để hoạt hóa. Các enzyme này được gọi là metallo-enzyme.

197

Các cation kim loại là các nguyên tố vi lượng như Zn^{2+}, Fe^{2+}, Cu^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+} được cung cấp bởi thực phẩm để hình thành metallo-enzyme.

198

Các ion này liên kết chặt chẽ với phần protein. Nó đóng vai trò nhận biết cơ chất và xúc tác, đồng thời đóng vai trò ổn định cấu trúc 3 chiều của tâm hoạt động của enzyme.

199

- Coenzyme: có 2 loại coenzyme

* Coenzyme đúng nghĩa: được gọi chung là nhóm ngoại (prosthetic group): là các phân tử hữu cơ phi protein có kích thước nhỏ, liên kết chặt chẽ với tâm hoạt động của enzyme bởi liên kết cộng hóa trị.

200

cofactor

Gọi là coenzyme đúng nghĩa vì các phân tử hữu cơ phi protein liên kết chặt chẽ với tâm hoạt động của enzyme. Sự hiện diện của nhóm ngoại cần thiết cho quá trình xúc tác.

201

Coenzyme thường thực hiện phản ứng chuyển nhóm X của cơ chất A sang cơ chất B.

A - X + E-CoE → A + E-CoE – X (1)

E-CoE - X + B → E-CoE + B - X (2)

Như vậy, ta thấy, ở phương trình (1), Coenzyme đã gắn nhóm X vào để rồi sau đó mới chuyển cho B ở phương trình (2).

202

Chẳng hạn như với enzyme *catalase* và *peroxidase.*

$$H_2O_2 \xrightarrow{\textit{catalase}} H_20 + 1/2O_2$$

$$FeH_2 + H_2O_2 \xrightarrow{\textit{peroxidase}} Fe + 2H_2O$$

Các enzyme peroxidase và catalase có vai trò loại bỏ tác dụng **độc** *của H2O2 trong cơ thể.*
Fe có khả năng xúc tác phân ly H2O2, nhưng rất yếu, nếu Fe kết hợp với bốn vòng pirol tạo porphyrine thi khả năng xúc tác phân ly H2O2 sẽ cao hơn.

203

* Coenzyme không đúng nghĩa (cosubstrate): chúng có khả năng cố định thuận nghịch tại tâm hoạt động của enzyme.

204

Chẳng hạn như các coenzyme NAD và NADP có tác dụng chuyển giao nguyên tử hydrogen và điện tử của một cơ chất.

Nicotinamide Adenine Dinucleotide, Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate

205

Trường hợp chuyển giao nguyên tử hydrogen của cơ chất A sang cơ chất B, NAD từ dạng khử sẽ trở thành dạng oxy hóa, sau đó trở lại dạng khử.

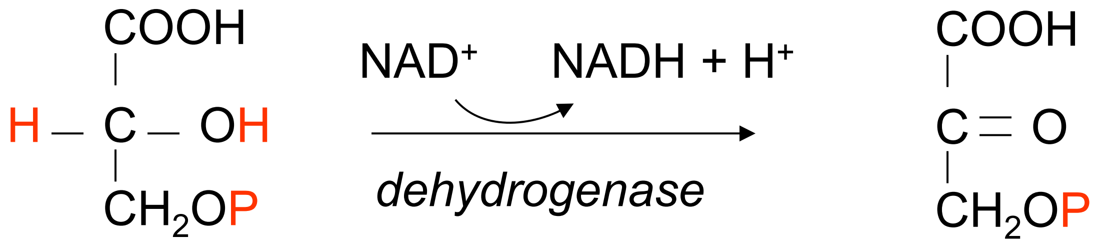
$$AH_2 + NAD^+ \rightarrow A + NADH + H^+$$

$$NADH + H^+ + B \rightarrow NAD^+ + BH_2$$

206

Cơ chất là chất có khả năng kết hợp vào trung tâm hoạt động của enzyme, và bị chuyển hoá dưới tác dụng của enzyme.

207



acid 3-phosphoglyceric

acid 3-phosphohydroxypyruvic

cơ chất mang 2 H là acid 3-phosphoglyceric

208

2. Tâm hoạt động của enzyme

Sự tạo thành phức hợp enzyme và cơ chất có tính đặc hiệu. Sự tạo thành phức hợp enzyme-cơ chất giúp bảo vệ cấu trúc không gian của protein.

209

2. Tâm hoạt động của enzyme

Enzyme là đại phân tử protein, còn cơ chất thường là các phân tử nhỏ.

Chỉ một phần nhỏ trong cấu trúc enzyme kết hợp với cơ chất gọi là tâm hoạt động của enzyme.

210

2. Tâm hoạt động của enzyme

Enzyme là protein có khả năng xúc tác, nên cấu tạo của enzyme củng giống cấu tạo của protein, tức có đơn vị cấu tạo là các aminoacid.

211

Aminoacid trong enzyme có các vai trò chính sau:

- Một số aminoacid giúp enzyme (E) nhận biết cơ chất (S: substrate) để kết hợp, thực hiện phản ứng:

$$E + S \leftrightarrow ES$$

Các aminoacid này tạo thành tâm hoạt động của enzyme.

212

Aminoacid trong enzyme có các vai trò chính sau:

- Một số aminoacid giúp biến đổi phức ES tạo sản phẩm (P:produit),

$$ES \leftrightarrow E + P$$

- Các aminoacid khác có vai trò duy trì cấu hình của enzyme và trung tâm hoạt động.

213

Trong enzyme một cấu tử, các aminoacid thường được phân bổ trên những phần khác nhau trong mạch polypeptide nhưng nằm kề nhau trong không gian tạo thành trung tâm hoạt động của enzyme.

214

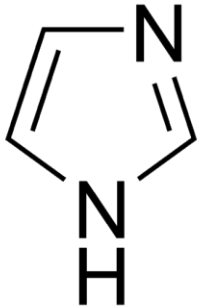
Các nhóm chức của các amino acid tham gia tạo thành trung tâm hoạt động của enzyme thường gặp là các nhóm chức như:

215

-SH của cysteine,

-OH của serine,

-vòng imidazol của histidine,



$-NH_2$ của lysine,

-COOH của aspartic và glutamic acid,

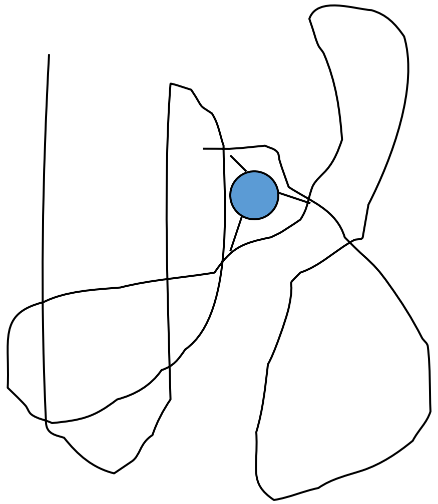
-COOH của aminoacid cuối mạch.

216

Ví dụ như α-chimotrypsine là enzyme một cấu tử có trong dịch tuỵ tạng, xúc tác thủy phân các liên kết peptide và ester.

217

α-chimotrypsine bao gồm 246 gốc aminoacid. Trung tâm hoạt động của nó do gốc serine ở vị trí 125 và 2 gốc histidine ở vị trí 40 và 57 xích lại gần nhau tạo thành.



218

Ở enzyme 2 cấu tử, ngoài mạch polypeptide có một số nhóm chức kết hợp tạo thành tâm hoạt động, còn có các nhóm chức của coenzyme và các nhóm ngoại khác của enzyme

219

các nhóm chức của coenzyme và các nhóm ngoại cũng có thể kết hợp tạo thành tâm hoạt động.

Như ở enzyme có chứa kim loại (metaloenzyme), các ion kim loại cũng tham gia vào việc tạo thành tâm hoạt động của enzyme.

220

3. Tính đặc hiệu của enzyme

Enzyme là chất xúc tác sinh học có đầy đủ tính chất của một chất xúc tác. Nhưng enzyme có cường lực xúc tác mạnh hơn nhiều so với các chất xúc tác vô cơ.

221

Ví dụ phản ứng phân hủy H_2O_2 thành H_2O và $1/2O_2$,

-năng lượng hoạt hóa của phản ứng khi không có xúc tác là 18000cal/mol,

222

- có xúc tác vô cơ là keo platin là 11700cal/mol

- nhưng với enzyme catalae xúc tác, năng lượng hoạt hóa chỉ còn là 5500cal/mol.

223

Enzyme chỉ tác dụng trên một số cơ chất và một số phản ứng

Tính chất đó được gọi là tính đặc hiệu, thể hiện qua các đặc hiệu phản ứng, đặc hiệu cơ chất.

oxi hóa khử, phản ứng chuyển vị, thủy phân…

224

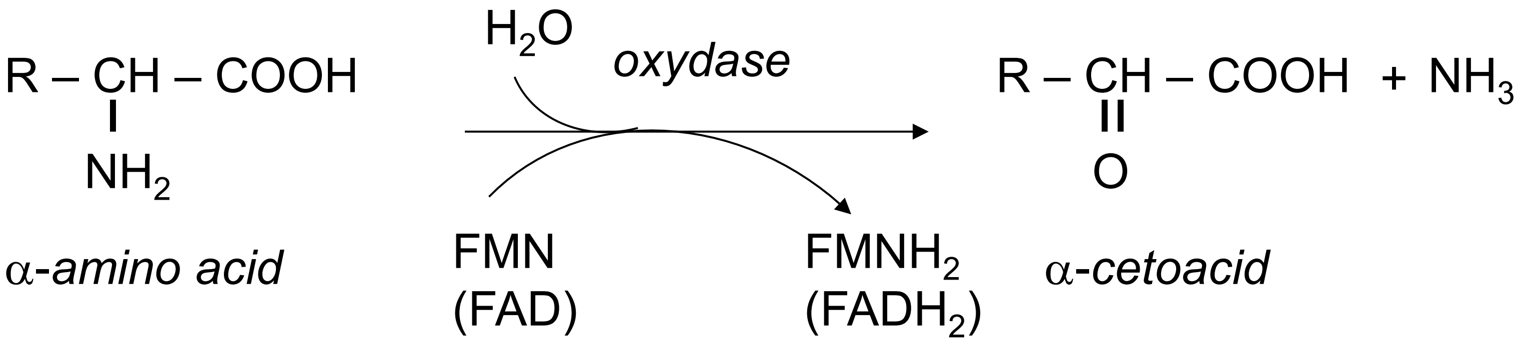
3.1. Đặc hiệu phản ứng:

Mỗi enzyme chỉ có thể xúc tác một kiểu phản ứng nhất định. Chẳng hạn như phản ứng oxi hóa khử, phản ứng chuyển vị, thủy phân…

225

Ví dụ như trường hợp cùng một aminoacid (cùng 1 cơ chất) có thể được chuyển hóa thành nhiều dạng khác nhau, và mỗi phản ứng đều được xúc tác bởi các enzyme khác nhau,

226


R – CH – COOH
NH2
H2O
oxydase
R – CH – COOH + NH3
O
α-amino acid
FMN
(FAD)
FMNH2
(FADH2)
α-cetoacid

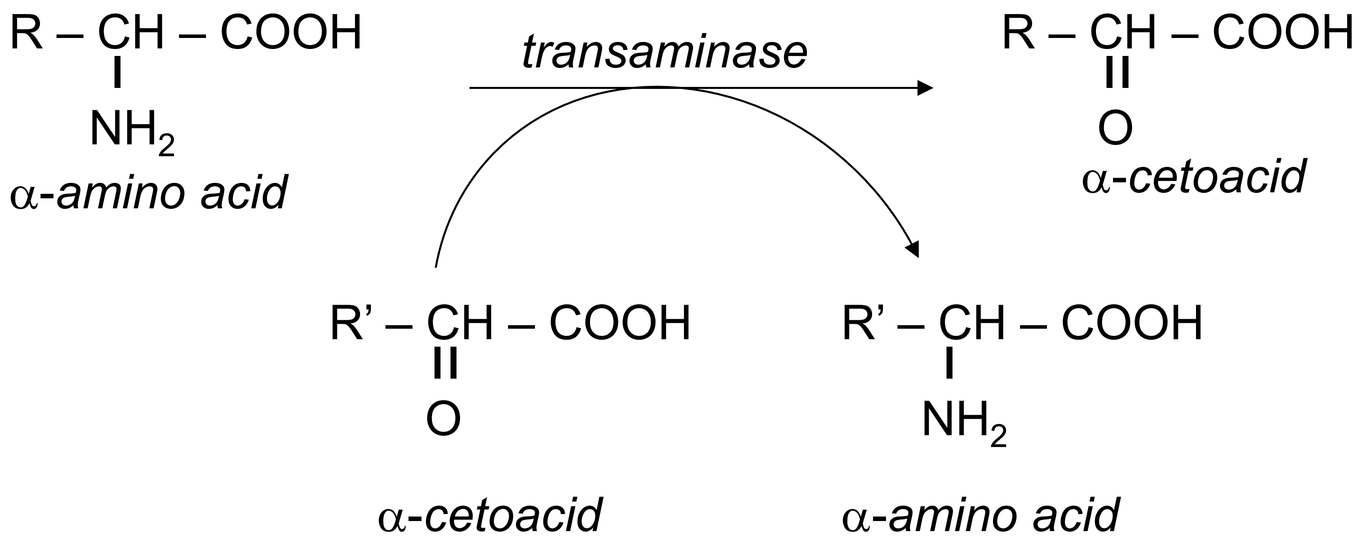
227

$$R - \underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}} - COOH \xrightarrow{\textit{decarboxylase}} R - CH_2 - NH_2 + CO_2$$

α-*amino acid*

amine

228


R – CH – COOH
NH2
α-amino acid
transaminase
R – CH – COOH
O
α-cetoacid
R' – CH – COOH
O
α-cetoacid
R' – CH – COOH
NH2
α-amino acid

 229

3.2. Đặc hiệu cơ chất

Cơ chất là chất có khả năng kết hợp vào trung tâm hoạt động của enzyme và bị chuyển hóa dưới tác dụng của enzyme.

230

Mức độ đặc hiệu của enzyme không giống nhau, người ta thường phân biệt thành các mức như sau:

231

a. Đặc hiệu tuyệt đối:

Enzyme chỉ tác dụng trên một cơ chất nhất định và hầu như không có tác dụng với chất nào khác.

232

a. Đặc hiệu tuyệt đối:

Ví dụ như enzyme *urease* hầu như chỉ có tác dụng với ure, thủy phân nó thành khí carbonic và ammoniac

$$H_2N - CO - NH_2 + H_2O \rightarrow CO_2 + 2NH_3$$

Những enzyme có tính đặc hiệu tuyệt đối được dùng để định lượng chính xác cơ chất của nó.

arginase, glucoseoxydase

233

b. Đặc hiệu tương đối:

Enzyme có khả năng tác dụng lên một kiểu nối hóa học nhất định trong phân tử cơ chất mà không phụ thuộc bản chất hóa học của các cấu tử tham gia tạo thành liên kết đó.

234

b. Đặc hiệu tương đối:

Ví dụ enzyme *lipase* xúc tác thủy phân các nối ester của lipide, còn *aminopeptidase* xúc tác thủy phân nối peptide trong polypeptide và protein.

Ví dụ: Maltase xúc tác phản ứng thủy phân maltose cho ra 2 phân tử glucose.

người ta chia ra theo loại liên kết, như nối ester, nối peptide, nối oside…Mỗi enzyme sẽ đặc hiệu cho mỗi kiểu liên kết.

235

c. Đặc hiệu nhóm

Enzyme có khả năng tác dụng lên một kiểu liên kết nhất định khi một trong hai cấu tử tham gia tạo thành liên kết này có cấu tạo nhất định.

236

c. Đặc hiệu nhóm

giải trình tự

Ví dụ enzyme *carboxypeptidase* xúc tác thủy phân các nối peptide trong phân tử protein, và nối peptide này phải nằm kề nhóm carboxy tự do.

$$Y - CO - NH - \underset{R'}{\underset{|}{CH}} - \boxed{CO - NH} - \underset{R}{\underset{|}{CH}} - \boxed{COOH} \xrightarrow{\textit{carboxypeptidase}}$$

$$Y - CO - NH - \underset{R'}{\underset{|}{CH}} - COOH + NH_2 - \underset{R}{\underset{|}{CH}} - COOH$$

amino acid

237

$$\mathrm{Y - CO - NH - \underset{\displaystyle R'}{\underset{|}{CH}} - CO - NH - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}} - COOH} \xrightarrow{\textit{carboxypeptidase}}$$

$$\mathrm{Y - CO - NH - \underset{\displaystyle R'}{\underset{|}{CH}} - COOH + NH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}} - COOH}$$

amino acid

Amino acid thứ 2 tham gia tạo thành liên kết peptide (CO – NH) không ảnh hưởng tới tính đặc hiệu của enzyme.

 238

Khả năng xúc tác thủy giải nối peptide cuối dây phía COOH của *carboxypeptidase* được ứng dụng rộng rãi để xác định trật tự của aminoacid trong các mạch polypeptide.

239

d. Đặc hiệu lập thể

Có nhiều loại enzyme có khả năng phân biệt được 2 loại đồng phân quang học (dạng L và D).

240

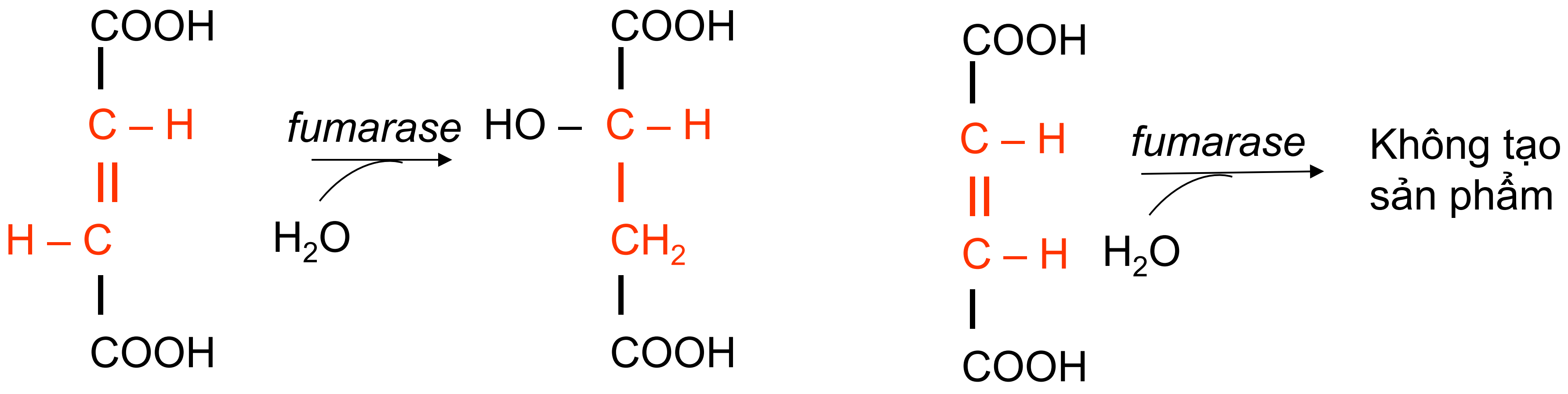
Như trường hợp :

-*L-amino acid oxydase* chỉ nhận biết L- amino acid

- để chuyển hóa một D-amino acid thì cần phải có enzyme *D- amino acid oxydase*.

241

Enzyme củng thể hiện tính đặc hiệu với các đồng phân hình học, nghĩa là chỉ tác dụng lên một dạng đồng phân cis hoặc trans.



acid fumaric (trans) acid L-malic acid maleic (cis)

242

4. Các yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động của enzyme

4.1. Ảnh hưởng của nồng độ cơ chất

Trong các phản ứng enzyme, sự hoạt hóa cơ chất được thực hiện do sự tạo thành phức hợp trung gian enzyme-cơ chất.

243

4.1. Ảnh hưởng của nồng độ cơ chất

Khi kết hợp với phân tử enzyme do sự chuyển dịch các điện tử và sự biến dạng của các liên kết tham gia trực tiếp vào phản ứng, cơ chất trở nên hoạt động và tham gia phản ứng dể dàng.

244

Enzyme thực hiện quá trình xúc tác thông qua việc tạo thành phức hợp trung gian enzyme-cơ chất (ES).

245

Phương trình của phản ứng enzyme, theo Michaelis Menten có dạng tổng quát như sau:

$$E + S \underset{K_{-1}}{\overset{K_{+1}}{\rightleftharpoons}} ES \xrightarrow{K_{+2}} E + P$$

246

$$E + S \underset{K_{-1}}{\overset{K_{+1}}{\rightleftharpoons}} ES \xrightarrow{K_{+2}} E + P \qquad (1)$$

Trong đó:

K+1 là hằng số vận tốc của phản ứng tạo thành phức chất enzyme-cơ chất.

247

$$V = V_{max} \frac{[S]}{K_m + [S]} \qquad (5)$$

Phương trình (5) cho thấy khi $V = \frac{V_{max}}{2}$ thì $K_m = [S]$

Vậy, hằng số Michaelis có trị số bằng nồng độ cơ chất khi vận tốc phản ứng bằng phân nửa vận tốc cực đại.

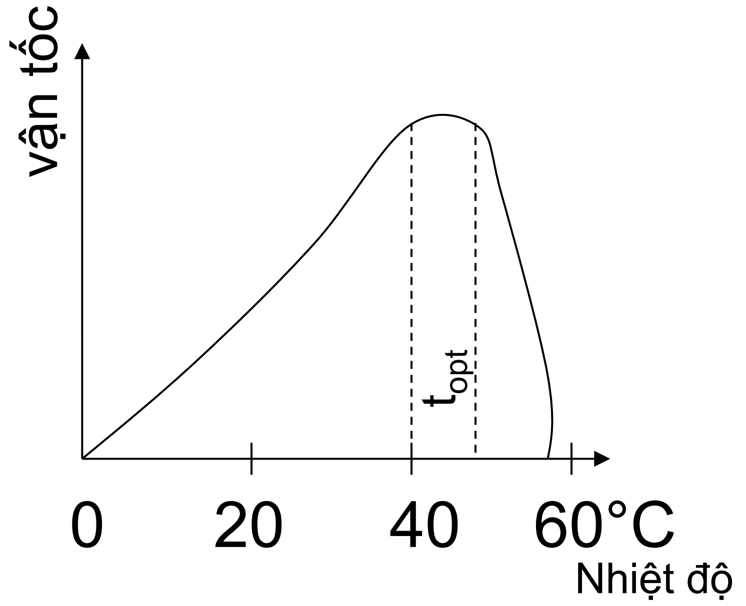
4.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Vận tốc phản ứng của enzyme chỉ tăng theo nhiệt độ trong một giới hạn xác định mà ở đó phân tử enzyme vẫn còn bền, chưa bị biến tính.

249

4. Các yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động của enzyme

4.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ



250

Nhiệt độ ứng với hoạt độ enzyme cao nhất gọi là nhiệt độ hoạt động thích hợp ($t_{optimal}$, t_{opt}). Đa số enzyme có t_{opt} trong khoảng 40 – 50°C.

251

Tuy nhiên, $t_{optimal}$ của 1 enzyme không cố định mà có thể thay đổi tùy cơ chất (enzyme ở dạng dung dịch loảng, không có cơ chất, thường kém bền), pH môi trường đặc biệt là thời gian phản ứng, thời gian tác dụng càng dài, nhiệt độ tối ưu của enzyme càng thấp.

252

Nhiệt độ mà enzyme bị mất hoàn toàn hoạt tính xúc tác gọi là nhiệt độ tới hạn, thường khoảng trên 70°C.

253

Ở nhiệt độ tới hạn, enzyme bị biến tính, ít khi hồi phục lại hoạt độ. Ngược lại, ở nhiệt độ dưới 0°C, hoạt độ enzyme tuy bị giảm, nhưng lại có thể tăng lên khi đưa về nhiệt độ bình thường.

254

Độ bền của phân tử enzyme tăng lên khi có cơ chất, coenzyme Ca^{2+} v.v…

255

4.3. Ảnh hưởng của pH

pH môi trường có ảnh hưởng rõ rệt đến phản ứng enzyme vì nó ảnh hưởng đến mức độ ion hóa cơ chất và enzyme.

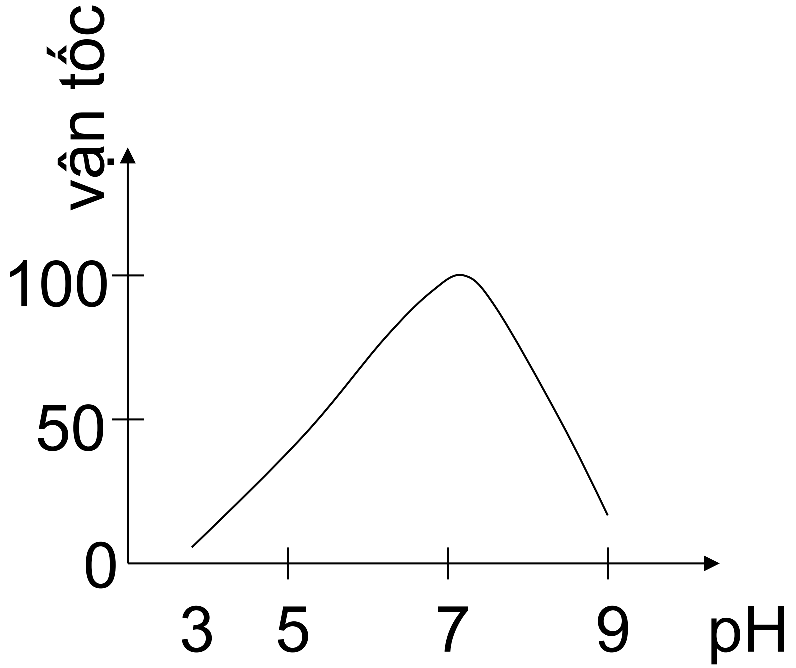
256

4.3. Ảnh hưởng của pH

Đa số, enzyme bền trong giới hạn pH giữa 5 và 9, độ bền của phân tử enzyme tăng lên khi có cơ chất, coenzyme Ca^{2+} v.v...

257

Như trên hình, pH thích hợp ($pH_{optimal}$, pH_{opt}) cho hoạt động của đa số enzyme vào khoảng 7.



258

Tuy nhiên, cũng có 1 số enzyme có pH_{opt} rất thấp (pepsine, proteinase acid của vi sinh vật…), hoặc khá cao (subtilizine, pH_{opt}>10).

259

pHopt của 1 enzyme cũng không cố định mà phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như cơ chất, tính chất dung dịch đệm, nhiệt độ…

260

4.4. Ảnh hưởng của các chất hoạt hóa

Chất hoạt hóa là những chất có tác dụng làm cho enzyme từ trạng thái không hoạt động trở thành hoạt động, hoặc từ hoạt động yếu trở thành hoạt động mạnh hơn.

261

4.4. Ảnh hưởng của các chất hoạt hóa

Chất hoạt hóa có bản chất rất khác nhau:

-các coenzyme, NAD, NADP,

-các vitamine làm nhiệm vụ chuyển hydrogene (như vit C),

-các ADP chuyển phosphate,

-α-cetoglutaric acid chuyển amine.

262

Nguyên nhân làm cho enzyme hoạt động trở lại thường là do:

-những chất hoạt hóa phá vở một số liên kết trong phân tử enzyme,

-loại bỏ một vài đoạn peptide,

-giải phóng nhóm hoạt động trong trung tâm hoạt động của enzyme.

263

Các cation kim loại như Ca^{++}, Mg^{++}, các anion halogen như Cl^{-}, Br^{-}, I^{-}… có thể tham gia tạo thành trung tâm hoạt động của enzyme, làm cầu nối giữa enzyme và cơ chất hoạt động, nên cũng gia tăng hoạt tính xúc tác của enzyme.

264

4.5. Ảnh hưởng của các chất kìm hãm

Chất kìm hãm là chất có khả năng làm yếu hoặc chấm dứt hoàn toàn tác dụng của enzyme.

265

4.5. Ảnh hưởng của các chất kìm hãm

Các chất kìm hãm có bản chất hóa học khác nhau, có thể là các ion kim loại, các anion, các hợp chất hữu cơ phân tử nhỏ hoặc các protein. Các chất kìm hãm có thể phản ứng thuận nghịch hoặc không thuận nghịch với enzyme.

266

* Sự ức chế không thuận nghịch hình thành do các chất ức chế liên kết cộng hóa trị bền với chuỗi bên của một hay nhiều amino acid trong quá trình kết hợp với cơ chất, trong quá trình xúc tác, hoặc đơn giản chỉ là do sự bảo vệ cấu trúc không gian.

267

* Sự ức chế thuận nghịch có

- ức chế cạnh tranh và

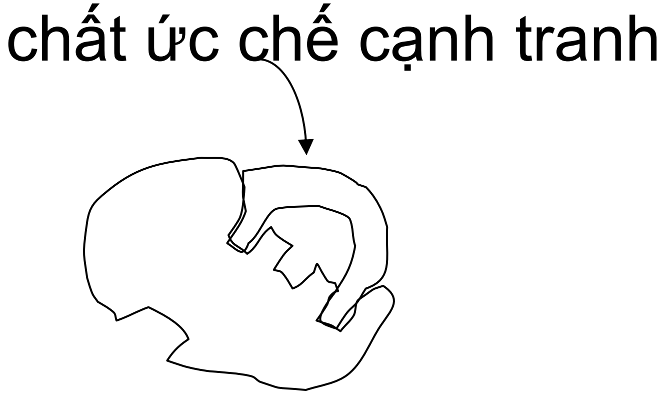
- ức chế không cạnh tranh

268

$$E \overset{+S}{\rightleftharpoons} E-S \longrightarrow E+P$$

$$E \overset{+I}{\rightleftharpoons} E-I$$

269



Trường hợp ức chế cạnh tranh xảy ra khi enzyme thiếu tính đặc hiệu tuyệt đối. Chất ức chế có cấu tạo giống với cơ chất, nó kết hợp với phân tử enzyme tại tâm hoạt động mà enzyme dùng để kết hợp với cơ chất. Như vậy, nó cạnh tranh với cơ chất để kết hợp với enzyme.

Khi enzyme kết hợp với chất ức chế I, tạo phức hợp E –I thì không thể hoạt động như một chất xúc tác được, chỉ có phức ES mới cho phép tạo thành sản phẩm P.

271

Tỷ lệ các phân tử enzyme liên kết với chất ức chế, phụ thuộc vào nồng độ cơ chất, nồng độ chất ức chế và ái lực của enzyme đối với cơ chất cũng như đối với chất ức chế.

272

Một trong những yếu tố giải thoát enzyme khỏi chất ức chế cạnh tranh là gia tăng nồng độ cơ chất để đẩy chất ức chế ra khỏi tâm hoạt động của enzyme.

273

Sự ức chế không cạnh tranh phụ thuộc vào nồng độ chất ức chế và ái lực của enzyme đối với chất ức chế.

274

4.6. Ảnh hưởng của các chất cảm ứng

Có một loại enzyme đặc biệt đóng vai trò chủ đạo trong sự điều hòa các chu trình biến dưỡng của tất cả các vi sinh vật sống.

4.6. Ảnh hưởng của các chất cảm ứng

Ví dụ như trong chu trình biến dưỡng

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow \ldots \rightarrow Z$, enzyme E_1 xúc tác giai đoạn đầu tiên ($A \rightarrow B$) thì bị ức chế bởi sản phẩm cuối cùng được sinh ra (Z). Kiểu ức chế này gọi là ức chế ngược (feed-back).

276

Qua các công trình nghiên cứu, họ khám phá ra, enzyme E_1 cố định thuận nghịch Z tại những điểm khác với tâm hoạt động của enzyme, gọi là vị trí cảm ứng.

277

Enzyme có các vị trí cảm ứng này là enzyme cảm ứng (alosteric enzyme). Sản phẩm Z, cố định enzyme tại điểm không phải tâm hoạt động, gọi là chất cảm ứng (allosteric effector).

278

Sự có mặt của một chất cảm ứng có thể làm thay đổi ái lực của enzyme đối với cơ chất. Gây nên sự giảm hoặc tăng vận tốc ban đầu của phản ứng.

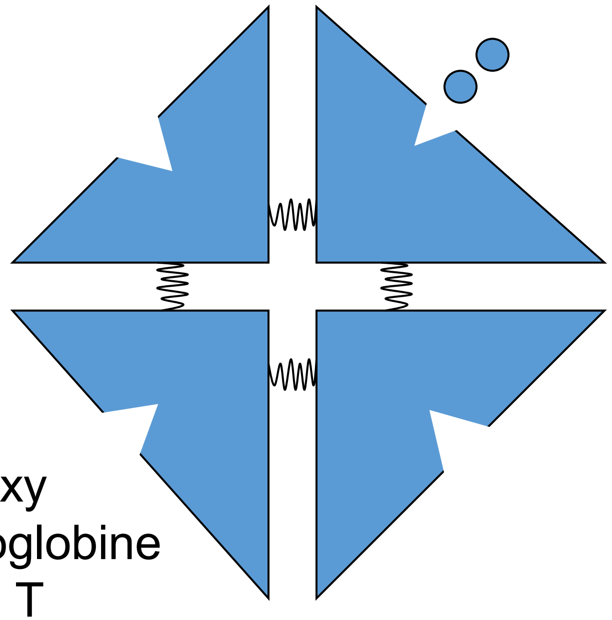
279

Thường thì enzyme cảm ứng là enzyme đầu tiên trong chu trình biến dưỡng (E_1, trong phản ứng A $\rightarrow$ B) và sản phẩm cuối cùng trong chu trình biến dưỡng là chất ức chế cảm ứng. Còn các chất hoạt hóa, kích thích gia tăng phản ứng thường là các tiền chất.

280

Ví dụ phân tử hemoglobine (Hb), được xem là một chất cảm ứng. Hb có thể thấy ở 2 dạng (chất ức chế cảm ứng và chất kích thích gia tăng phản ứng). Vai trò chính của Hb là vận chuyển O_2 giữa phổi và các tế bào, đồng thời vận chuyển CO_2 về phổi.

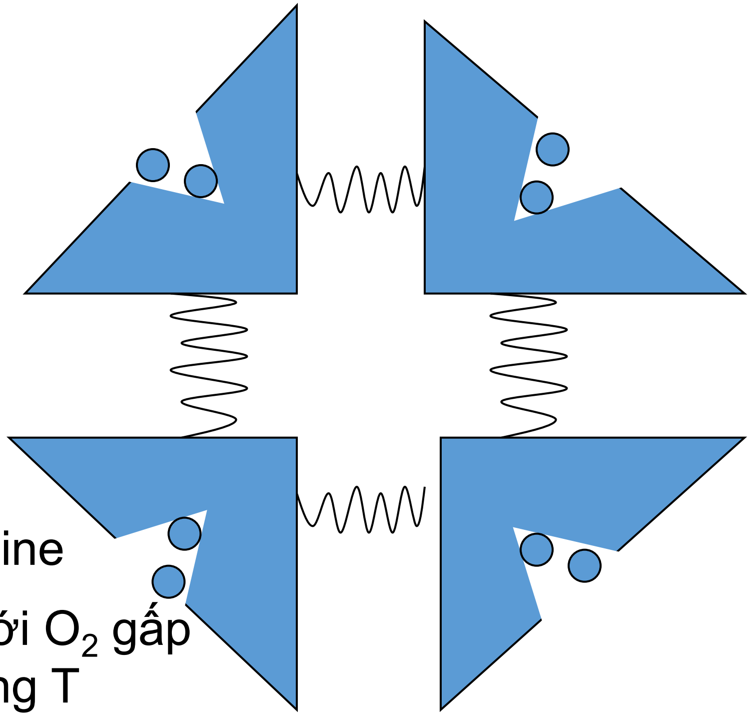
281



Desoxy
hemoglobine
Dạng T

Khi hàm lượng O_2 đủ và dư trong cơ thể, các phân tử Hb ở dạng T (tense). Ở dạng T, ái lực của Hb đối với O_2 rất yếu.

282



Oxy hemoglobine

Dạng R, ái lực với O_2 gấp 70 lần so với dạng T

Ngược lại, khi thiếu O_2, các phân tử Hb ở dạng R (relax), Ở dạng R, ái lực của Hb đối với O_2 rất cao, để có thể vận chuyển O_2, cung cấp cho cơ thể.

 283

5. Phân loại enzyme

Có nhiều cách gọi tên enzyme, cách gọi thông dụng cổ điển pepsine, trypsine, chymotrypsine, papaine… Hoặc có thể gọi tên enzyme theo tên la tinh của cơ chất hay kiểu phản ứng, sau đó cộng thêm "*ase*" vào gốc chữ. Ví dụ cơ chất là tinh bột amilum thì enzyme là *amilase*, cơ chất là protein (proteinum) thì enzyme là *protease*. Còn kiểu phản ứng là vận chuyển gốc methyl thì enzyme là *methylferase*, hoặc kiểu phản ứng là thủy phân thì enzyme là *hydrolase*…

284

Các enzyme được sắp xếp và gọi tên theo nguồn gốc phản ứng hóa học mà enzyme đó xúc tác. Các enzyme được xếp vào 6 nhóm theo loại phản ứng :

1. *Oxydoreductase*
2. *Transferase*
3. *Hydrolase*
4. *Liase*
5. *Isomerase*
6. *Ligase*

285

Các nhóm này được chia thành các tiểu đơn vị và tiểu tiểu đơn vị. Chẳng hạn như :

Nhóm 1. Oxydoreductase

Tiểu nhóm 1.1. Tác dụng lên nhóm $>CH-OH$

Tiểu tiểu nhóm 1.1.1. với NAD^+ hay $NADP^+$ như chất nhận hydrogen

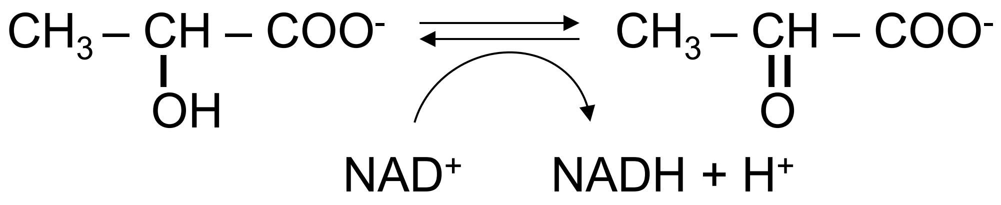
Tiểu tiểu nhóm 1.1.2. với cytochrom như chất nhận hydrogen

Tiểu tiểu nhóm 1.1.3. với O_2 như chất nhận hydrogen

Tiểu nhóm 1.2. Tác dụng lên nhóm $>C=O$

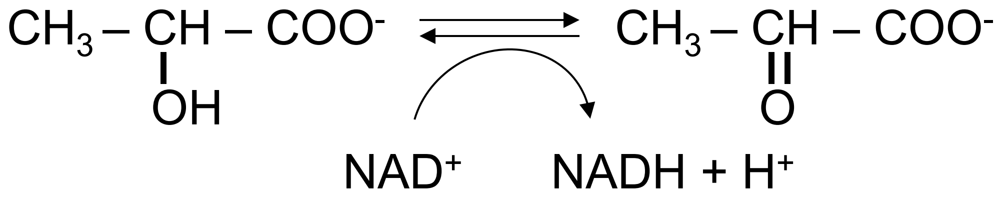
286

Một enzyme được biểu thị qua 4 loại chỉ số. Ví dụ như *lactate dehydrogenase* (LDH) xúc tác phản ứng sau :



Enzyme xúc tác (EC : enzyme catalase) phản ứng oxi hóa khử (*oxydoreductase*), nên được xếp ở nhóm 1 (EC.1). Enzyme này xúc tác phản ứng oxy hóa alcool (OH), nên thuộc tiểu đơn vị 1 (EC.1.1.). Tiểu tiểu đơn vị của enzyme này là 1 vì sử dụng coenzyme NAD^+. Cuối cùng, là số thứ tự của enzyme. Như vậy, enzyme trên được ký hiệu là : EC.1.1.1.27

287



EC.1.1.1.27

Nhóm 1. Oxydoreductase

Tiểu nhóm 1.1. Tác dụng lên nhóm $>CH-OH$

Tiểu tiểu nhóm 1.1.1. với NAD^+ hay $NADP^+$ như chất nhận hydrogen

Tiểu tiểu nhóm 1.1.2. với cytochrom như chất nhận hydrogen

Tiểu tiểu nhóm 1.1.3. với O_2 như chất nhận hydrogen

Tiểu nhóm 1.2. Tác dụng lên nhóm $>C=O$

288

Nhóm 1:

**** Oxydoreductase***

Các enzyme thuộc nhóm này là những enzyme có coenzyme như NAD^+, $NADP^+$, FMN, FAD, hem (hợp chất sắt)... Thông thường có các nhóm enzyme chính sau :

289

* Oxydoreductase

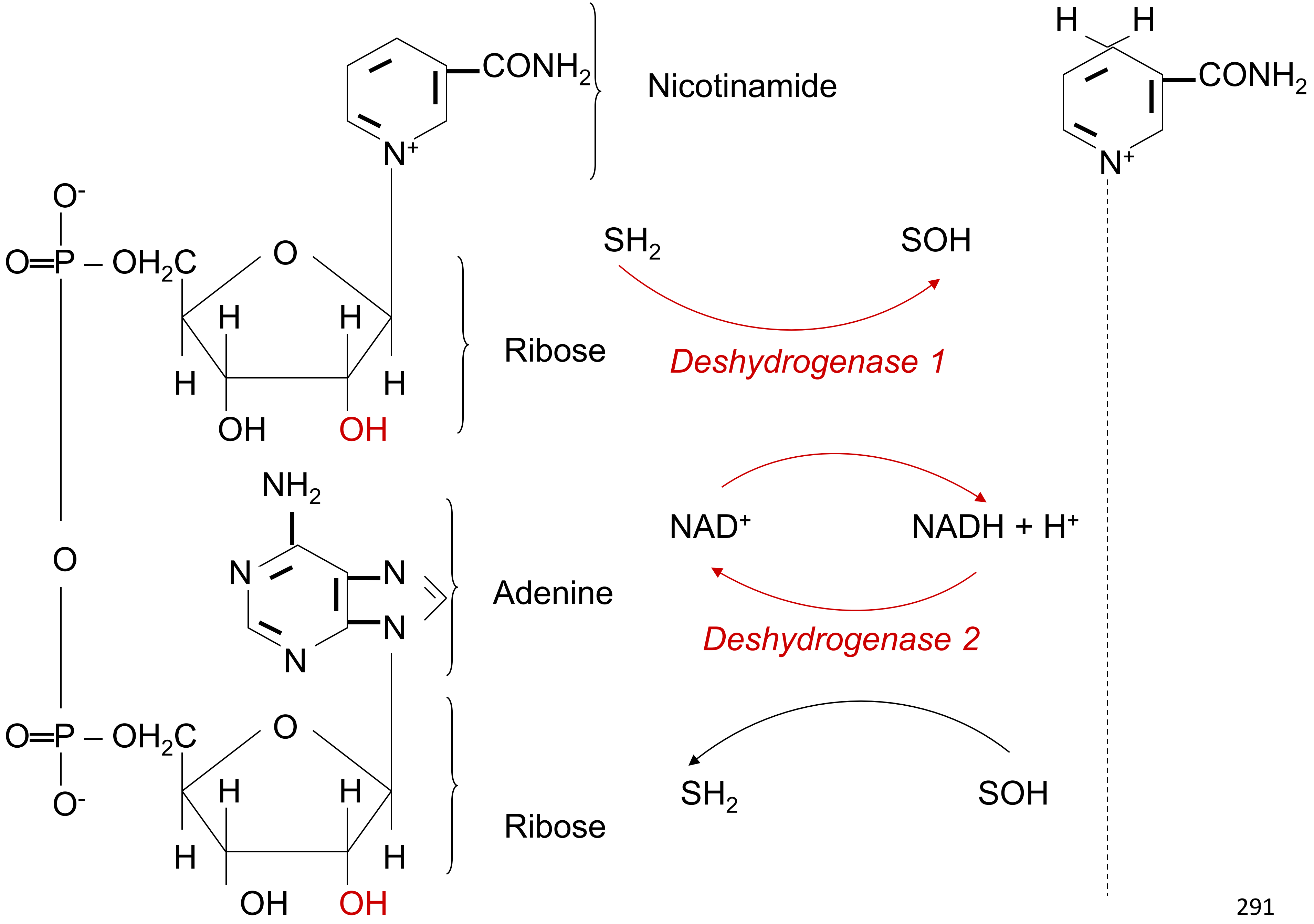
a. Dehydrogenase :

Xúc tác phản ứng tách H trực tiếp từ cơ chất và chuyển đến NAD^+ (Nicotinamide Adenine Dinucleotide), $NADP^+$ (Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate), FMN (Flavine Mono Nucleotide), FAD (Flavine Adenine Dinucleotide).

$$SH_2 + NAD^+ \rightleftharpoons SOH + NADH + H^+$$

$$SH_2 + FMN\ (FAD) \rightleftharpoons SOH + FMNH_2\ (FADH_2)$$

290


CONH2
Nicotinamide
N+
O-
O=P – OH2C
O
H
OH
Ribose
NH2
N
Adenine
SH2
SOH
Deshydrogenase 1
NAD+
NADH + H+
Deshydrogenase 2
H H
CONH2

291

* Oxydoreductase

$$CH_3CH_2OH + NAD^+ \rightleftarrows CH_3CHO + NADH + H^+$$

$$CH_3CHOH - COOH + NAD^+ \rightleftarrows CH_3COCOOH + NADH + H^+$$

b. Catalase *:* cho phép phân hủy các peroxyde tạo thành O2 để oxi hóa cơ chất

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$$

Enzyme catalase đã thực hiện một công, nhưng nhiều chuyện, như phân hủy H2O2tao5 ò để oxi hóa cơ chất, đồng thời thì cũng loại bỏ độc tố cho cơ thể, vì H2O2 có hại

c. Peroxydase : xúc tác oxi hóa cơ chất phụ thuộc vào peroxide

$$RH_2 + H_2O_2 \rightarrow R + 2H_2O$$

* Oxydoreductase

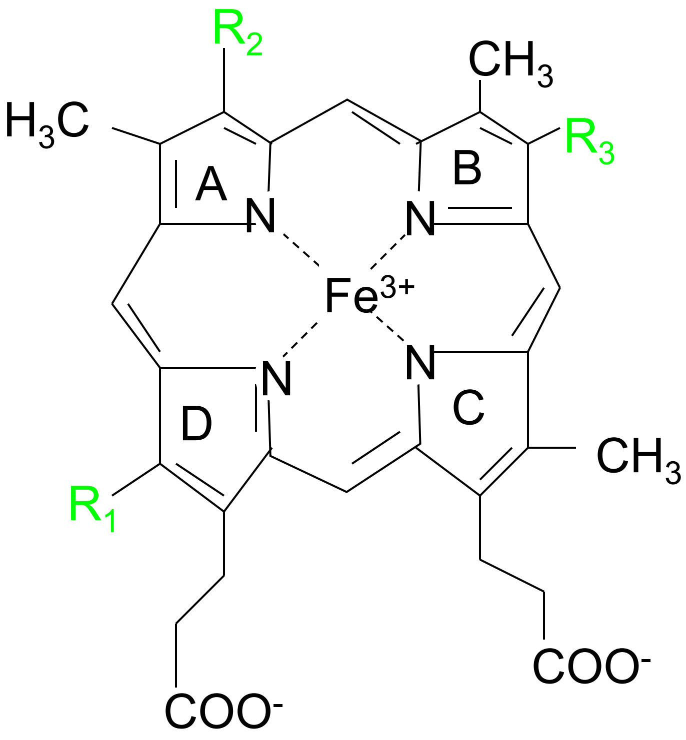
d. Cytochrome:

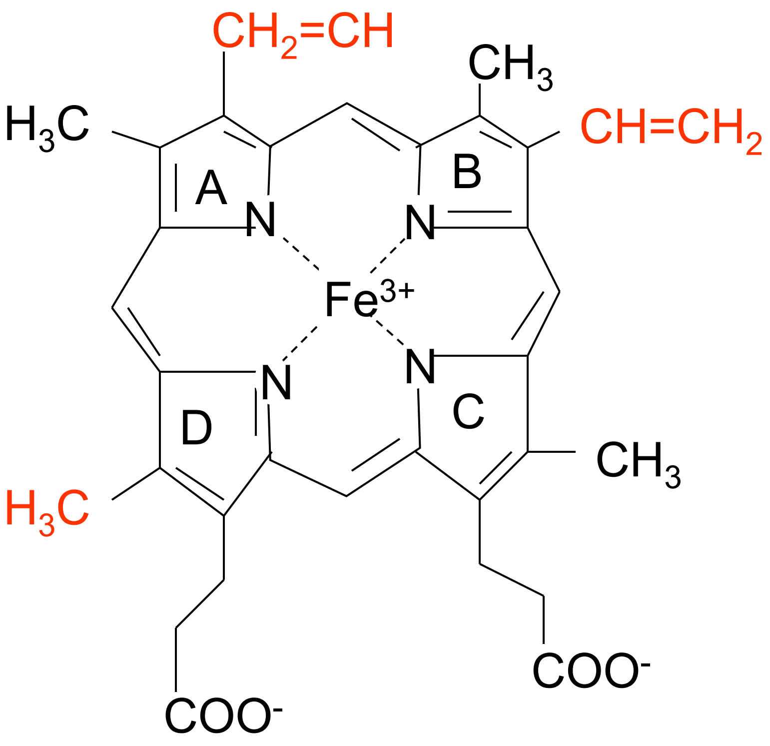
cytochrome là các sắc tố hô hấp tham gia vào phản ứng oxi hóa khử. Cấu trúc của cytochrome gồm 1 nhóm hem chứa nguyên tử sắt Fe^{3+}, tham gia vào quá trình vận chuyển electron.

$$\text{Cytochrome } (Fe^{+++}) \underset{-\,e^-}{\overset{+\,e^-}{\rightleftarrows}} \text{Cytochrome } (Fe^{++})$$

293

Các cytochrome khác nhau bởi nguồn gốc của nhóm ngoại, như hem a, hem b, hem c…Sự phân biệt này dựa trên sự khác nhau của các mạch nhánh R_1, R_2, R_3.





Hemoglobine

294

Nhóm 2:

**** Transferase***

Nhóm enzyme xúc tác phản ứng chuyển vị các nhóm và các gốc hóa học khác nhau giữa các phân tử khác nhau. Các enzyme này thường tham gia vào quá trình trao đổi chất của cơ chất rất cần cho hoạt động sống của sinh vật.

Tùy thuộc vào nhóm chuyển vị mà enzyme có tên gọi khác nhau như *phosphotransferase, aminotranferase, methyltransferase*.

- Phosphotransferase

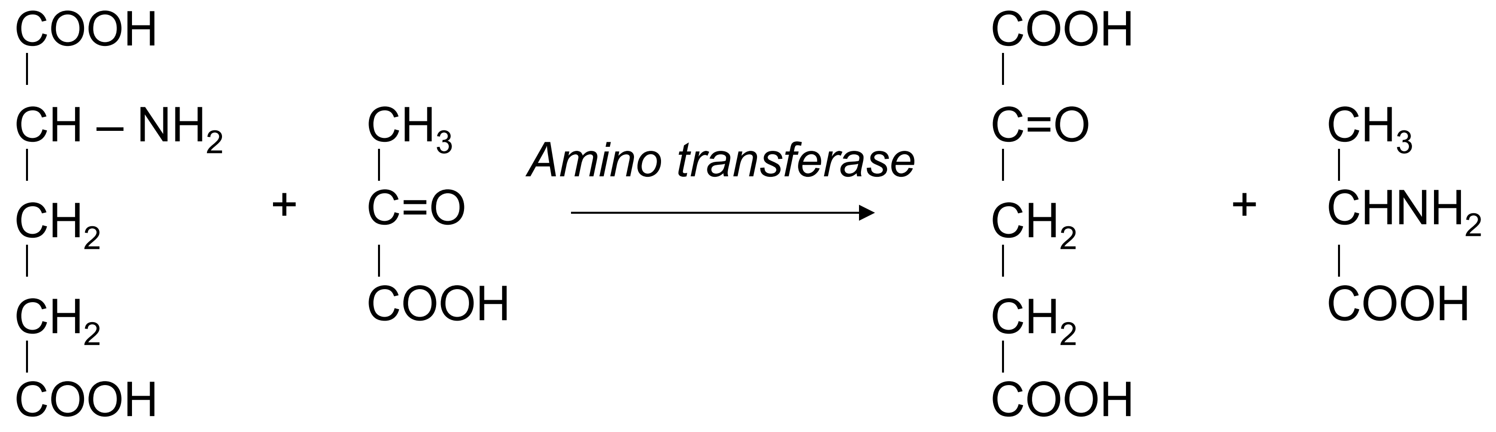
xúc tác phản ứng chuyển vị gốc phosphate. Các enzyme này thường có tiếp vĩ « kinase ». Chẳng hạn như *hexokinase* xúc tác sự chuyển vị gốc phosphate từ ATP (adenosine triphosphate) đến hexose.

ATP + D-hexose $\rightarrow$ ADP + D-hexose-6-phosphate

- Aminotransferase

xúc tác phản ứng chuyển amine giữa các acid amine và cetoacid.

Ví dụ enzyme glutamino, pyruvatamino-transferase xúc tác phản ứng chuyển nhóm $–NH_2$ từ glutamic acid đến pyruvic acid, tạo α-cetoglutaric acid và α-alanine.



glutamic acid *pyruvic acid* *α-cetoglutamic acid* *α-alanine acid*

297

Nhóm 3:

**** Hydrolase***

Nhóm enzyme xúc tác phản ứng thủy phân các liên kết nội phân tử. Vì vậy các phản ứng do enzyme nhóm này xúc tác luôn có nước tham gia. *Hydrolase* được chia thành bốn phân nhóm tùy thuộc vào bản chất của cơ chất : *esterase, glucosidase, peptidase, amidase*.

298

*** Hydrolase**

a. Esterase :

Các enzyme thuộc nhóm *esterase* xúc tác thủy phân các liên kết ester. Thuộc nhóm này có các enzyme như : *carboxyesterase, lipase, phosphoesterase, sulfoesterase*…

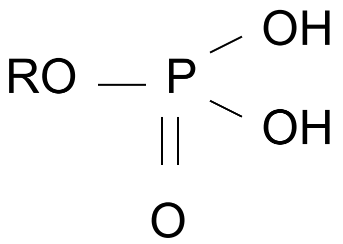
$$R - COOR_1 + H_2O \xrightarrow{carboxyesterase} R - COOH + R_1OH$$

Carboxyesterase xúc tác phản ứng thủy phân liên kết ester của các acid hữu cơ :

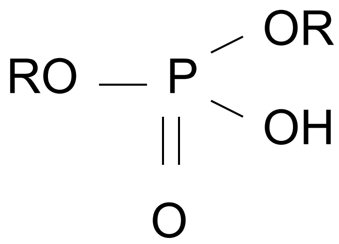
$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR \\ | \\ CH_2OCOR \end{array} + 3H_2O \xrightarrow{lipase} \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3RCOOH$$

Lipase xúc tác thủy phân chất béo thành glycerin và acid béo tương ứng

300

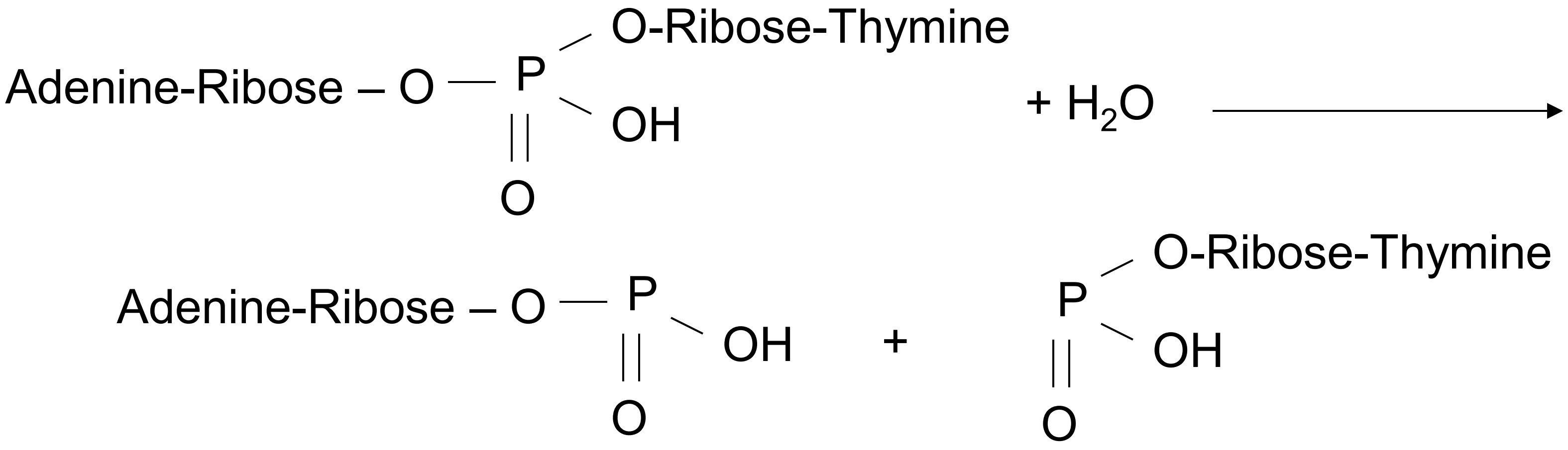


phosphomonoester



phosphodiester

$$\text{Glucose-6-phosphate} \xrightarrow{H_2O} \text{Glucose} + H_3PO_4$$



Phosphoesterase (phosphatase) xúc tác phản ứng thủy phân các ester phosphoric. Ester phosphoric có thể là phosphomonoester như glucose-1-phosphate, glucose-6-phosphate hoặc phosphodiester, thường gặp trong các phân tử DNA, RNA :

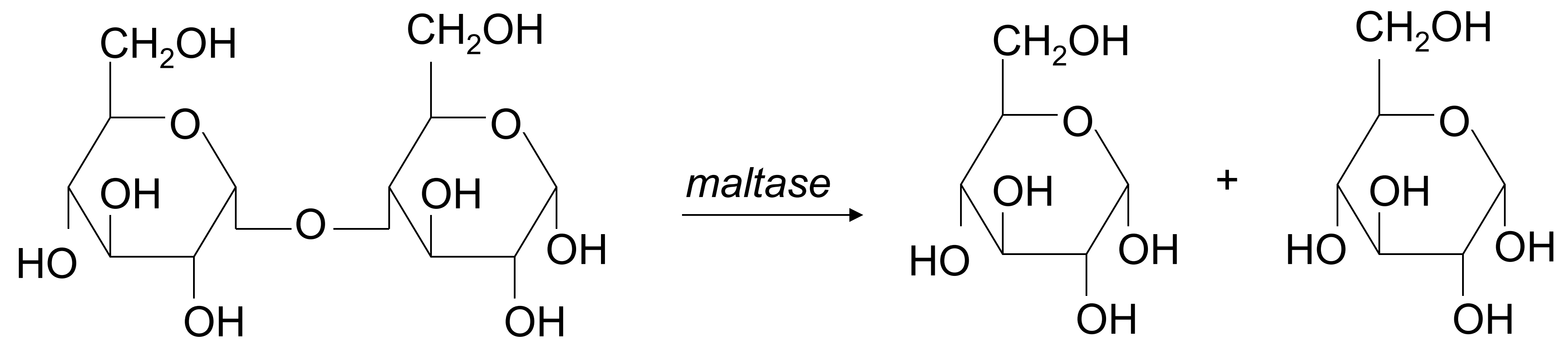
301

**** Hydrolase***

b. Glucosidase :

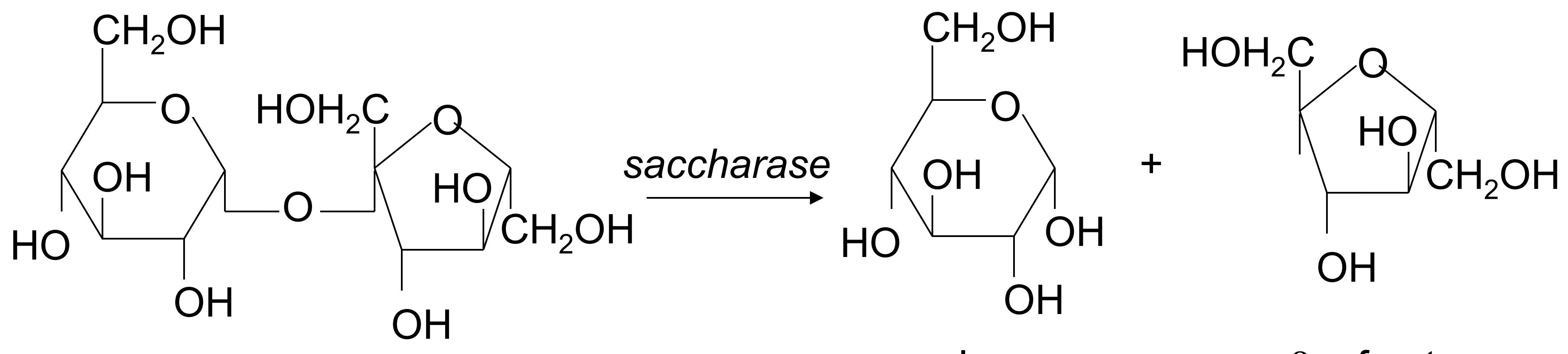
Xúc tác phản ứng thủy phân các liên kết glycosidic

$$R - O - R1 \quad + \quad H_2O \quad \rightarrow \quad R1OH \quad + \quad ROH$$



maltose

α – glucose



saccharose

α – glucose

β – fructose

Ví dụ maltase xúc tác thủy phân maltose là α-glucosidase còn saccharase xúc tác thủy phân saccharose là β-fructosidase

303

Một trong những enzyme điển hình của nhóm *glucosidase* là *amylase*. Hiện nay, người ta biết có 3 loại *amylase*: α – *amylase,* β *- amylase và glucoamylase*, ngoài ra còn có enzyme *maltase, cellulose và cellobiase*.

304

- amylase:

α–amylase: có trong nước bọt, dịch tụy, dịch ruột, *α–amylase* là một metaloenzyme, trong phân tử có chứa ít nhất một nguyên tử canxi. *Canxi có tác dụng làm bền cấu trúc bậc 3 của phân tử enzyme, nếu thiếu canxi α–amylase mất khả năng xúc tác.* *α–amylase* có khả năng phân cắt ngẫu nhiên các liên kết α–D(1–4) glycoside ở giữa chuỗi mạch polysaccharide. *α–amylase* thủy phân tinh bột tạo thành dextrine, glucose, maltose và isomaltose. *α–amylase* kém bền trong môi trường acid nhưng khá bền với nhiệt, pH tối ưu khoảng 5 – 6, nhiệt độ tối ưu khoảng 60°C–62°C.

305

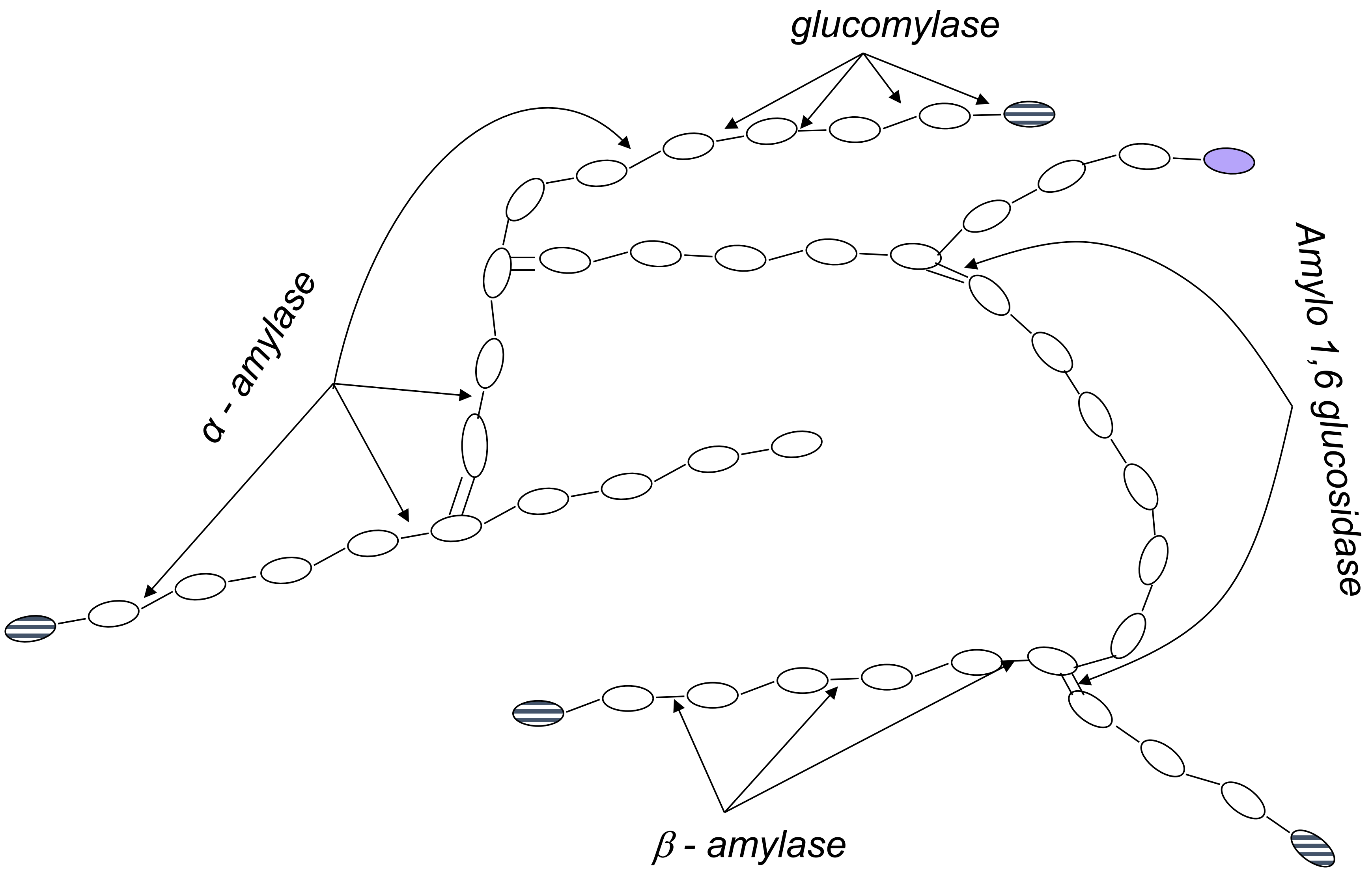
β–*amylase*: có ở các hạt họ hòa thảo trong giai đoạn nảy mầm, có khả năng phân cắt chọn lọc từng hai đơn vị glucose liên kết α–D(1 – 4) glycoside từ đầu không khử, nên thủy phân tinh bột chủ yếu tạo thành maltose và một lượng nhỏ amylodextrine. β–*amylase* bền trong môi trường acid nhưng kém bền với nhiệt, pH tối ưu khoảng 3 – 4, nhiệt độ tối ưu khoảng 50°C – 55°C.

Tác dụng phối hợp của α–*amylase* và β-*amylase* thủy phân hoàn toàn tinh bột (95%) tạo thành glucose và maltose.

306

Glucoamylase: có nhiều trong nấm mốc, có khả năng phân cắt liên kết α–D(1 – 4), α–D(1 – 6) và cả α–D(1 – 3) glycoside, bắt đầu từ đầu không khử của chuỗi mạch polysaccharide. Dưới tác dụng của glucoamylase, tinh bột bị thủy phân chủ yếu tạo thành glucose. *Glucoamylase* bị mất hoạt tính ở nhiệt độ trên 70°C. Đa số *Glucoamylase* hoạt động mạnh ở pH từ 3,5 – 5,5.

307



308

- maltase:

có trong dịch tụy và dịch ruột, phân giải đường kép maltose thành α – glucose.

- Cellulase và cellobiase:

enzyme của vi sinh vật, phân giải cellulose thành đường kép cellobiose và cuối cùng thành β-glucose.

309

c. ***Peptidase***:

Các enzyme thuộc nhóm này xúc tác phản ứng thủy phân các liên kết peptide trong phân tử protein và peptide.

$$R - CO - NH - R' + H_2O \xrightarrow{peptidase} RCOOH + R'NH_2$$

310

Khả năng tác dụng cũng như tính đặc hiệu của enzyme phụ thuộc nhiều vào bản chất của các nhóm chức nằm liên kết peptide. Dựa vào đặc tính này, các *peptidase* thường được phân thành các nhóm nhỏ như *Endopeptidase* và *Exopeptidase* :

311

c. *Peptidase*:

- *Endopeptidase*:

chỉ có tác dụng vào phần trung tâm của mạch polypeptide, phân cắt phản ứng protid thành các phần nhỏ hơn. Thuộc nhóm này có các enzyme như pepsin, trypsin, chimotrypsin, papain... và các protease khác.

Pepsin: là enzyme do màng nhầy tế bào dạ dày tiết ra ở dạng không hoạt động, gọi là pepsinogen. Pepsinogen được chuyển thành pepsin hoạt động do tác dụng của HCl trong dịch vị dạ dày. pH tối ưu khoảng 1,5 – 2.

312

Trypsin: là enzyme do dịch tụy tạng tiết ra dưới dạng trypsinogen. Trypsinogen chuyển thành trypsin hoạt động do tác dụng của enterokinase, một loại protease của màng nhầy dạ dày, phản ứng tối ưu của trypsin ở khoảng pH 8 – 9.

Chimotrypsin: là enzyme tiêu hóa, được tạo ra ở tụy tạng dưới dạng chimotrypsinogen. Sự hoạt hóa chimotrypsinogen thành chimotrypsin do tác động của trypsin và cả chimotrypsin.

313

Papain: là một protease thực vật, có nhiều trong nhựa đu đủ, bền nhiệt hơn protease động vật, nhiệt độ tối ưu 80°C, có thể phân giải một số protein mà protease động vật không thể thủy phân được như collagen, keratin... Papain là enzyme đơn cấu tử, tồn tại dưới dạng oxi hóa khử, và chỉ có dạng khử mới có khả năng xúc tác

314

c. *Peptidase*: - *Exopeptidase*:

Chỉ có khả năng phân cắt các liên kết peptide ở đầu mạch. Thuộc nhóm này có các enzyme như *carboxypeptidase, aminopeptidase, dipeptidase*.

Carboxypeptidase: enzyme của tuyến tụy, thủy phân liên kết peptide sát đầu C. Thường dùng để xác định C của aminoacid tận cùng.

Aminopeptidase: enzyme xuất hiện nhiều ở ruột, thủy phân liên kết peptide sát đầu N. Thường dùng để xác định nguồn gốc của aminoacid tận cùng của chuỗi peptid.

Dipeptidase: enzyme xuất hiện nhiều ở ruột, thủy phân dipeptide thành 2 aminoacid.

315

d. amidase:

Là các enzyme xúc tác quá trình thủy phân amid

$$R - CO - NH_2 + H_2O \xrightarrow{amidase} RCOOH + NH_3$$

Các enzyme quan trọng của nhóm này là *urease, asparaginase, glutaminase, arginase.*

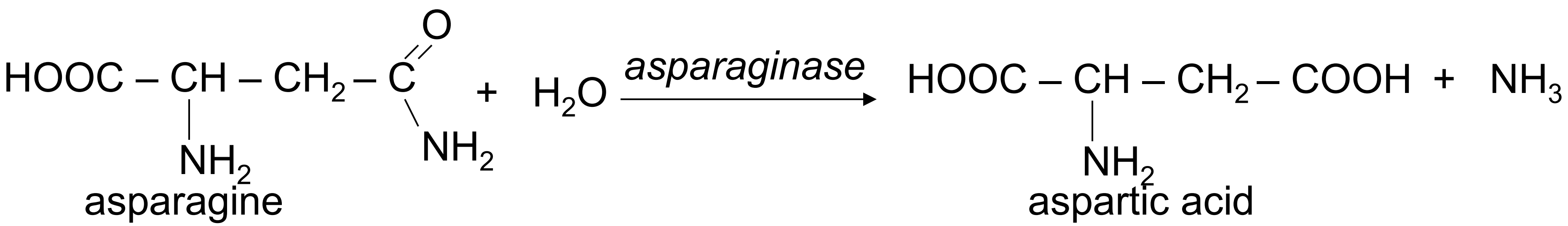
316

d. amidase:

Urease xúc tác quá trình thủy phân ure tạo thành ammoniac và CO2. *Urease* có trong thực vật, nấm mốc và một số vi khuẩn.

$$H_2N - C - NH_2 \quad + \quad H_2O \xrightarrow{urease} NH_3 \quad + \quad CO_2$$

Asparaginase và glutaminase xúc tác thủy phân asparagines và glutamine:



Arginase là enzyme xúc tác quá trình thủy phân arginine tạo thành ornithine và urea. Enzyme này giữ vai trò quan trọng trong quá trình tạo urea trong gan. Cũng giống urease, arginase cũng có tính đặc hiệu tuyệt đối.

317

Nhóm 4:

**** Liase***

Nhóm enzyme này xúc tác quá trình phân cắt hoặc liên kết các hợp chất hóa học mà không có sự tham gia của nước. Quá trình này tạo thành hoặc làm biến mất nối đôi. Nhóm enzyme điển hình của lớp này là C-C-liase, C-O-liase, C-N-liase, C-S-liase.

318

** Liase*

- C-C-liase :

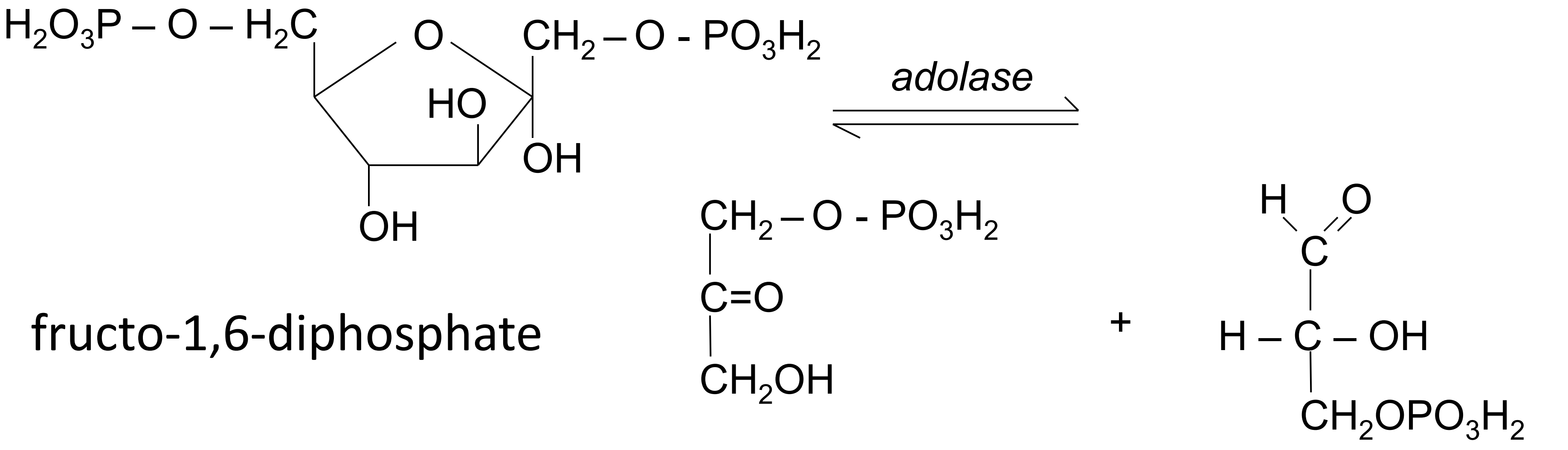
Decarboxylase: xúc tác phản ứng tách nhóm carboxyl ra khỏi cơ chất.

$$CH_3COCOOH \xrightarrow{\textit{pyruvate-decarboxylase}} CO_2 + CH_3CHO$$

Ví dụ như pyruvate-decarboxylase là enzyme xúc tác phản ứng khử CO2 của pyruvic acid.

- *C-C-liase :*

Aldehyde-liase : xúc tác phản ứng tách nhóm aldehyde khỏi cơ chất.



fructo-1,6-diphosphate

Dihydroxyacetone-P

Glyceraldehyde-3-P

Chẳng hạn như Adolase, xúc tác phản ứng phân giải fructo-1,6-diphosphate thành phosphodihydroxy acetone và phosphoglyceraldehyde.

320

* *Liase*

- C-O-liase (hydrolase) :

xúc tác phản ứng kết hợp hoặc khử nước của các hợp chất hữu cơ.

Ví dụ fumarat hydrolase xúc tác phản ứng sau :

$$HOOC - CHOH\ CH_2 - COOH \underset{+H_2O}{\overset{-H_2O}{\rightleftharpoons}} \begin{array}{l} HOOC \\ \quad | \\ \quad CH = CH \\ \qquad\quad | \\ \qquad\quad COOH \end{array}$$

Malic acid

Fumaric acid

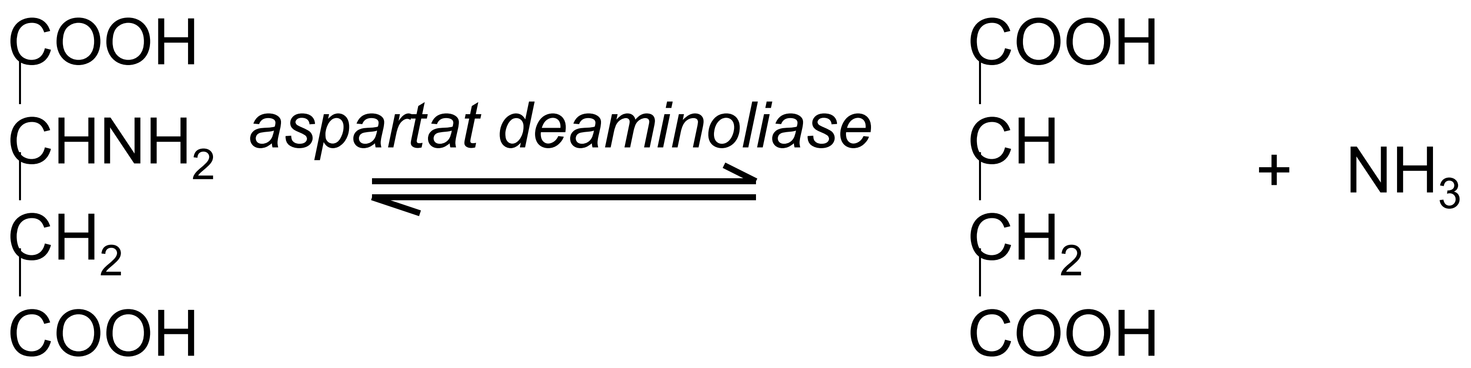
Enzyme này có tính đặc hiệu tuyệt đối, *ngoài fumaric acid và malic acid, nó không tác dụng lên các chất khác.*

321

** Liase*

- *C-N-liase (deaminoliase) :*

xúc tác phản ứng kết hợp hoặc khử NH_3. Ví dụ *aspartat-deaminoliase* là enzyme thuộc nhóm C-N-liase, xúc tác phản ứng sau :



Aspartic acid　　　　　Fumaric acid

322

Nhóm 5:

**** Isomerase***

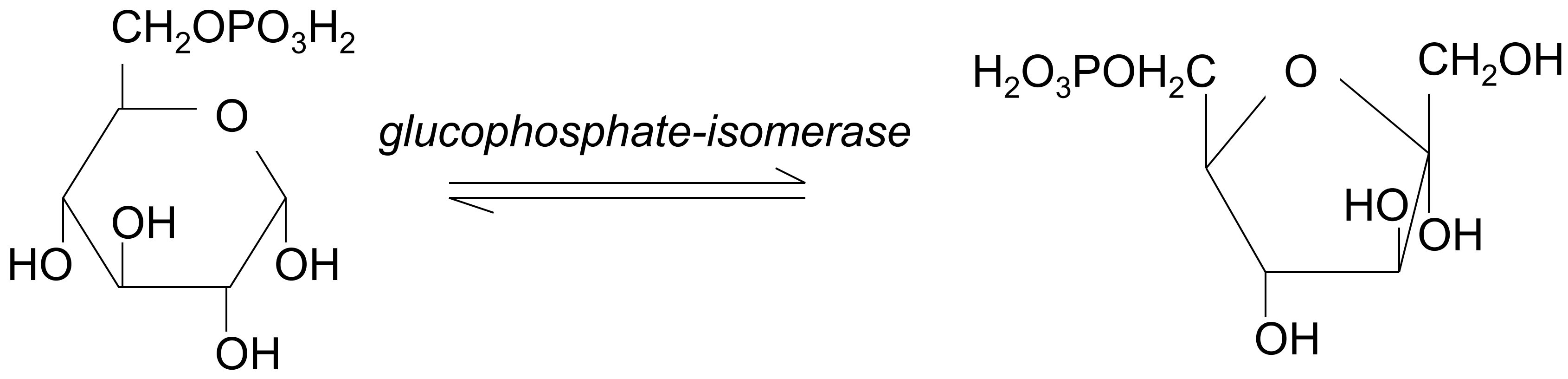
Nhóm enzyme xúc tác quá trình đồng phân hóa, chuyển hóa các nhóm nội phân tử mà công thức hóa học thô không bị thay đổi. Chẳng hạn như sự chuyển hóa giữa dạng L và D có tên gọi cơ chất-racemase, giữa dạng cis và trans có tên gọi cơ chất-isomerase. Quá trình chuyển hóa này đóng vai trò quan trọng trong sự trao đổi chất.

Các enzyme đại diện của nhóm này là : *Glucophosphate-isomerase, Glycerophosphate-isomerase*

323

* *Isomerase*

Glucophosphate-isomerase xúc tác sự chuyển hóa các ester phosphoric của glucose :



glucopyrano-6-phosphate

fructofurano-6-phosphate

324

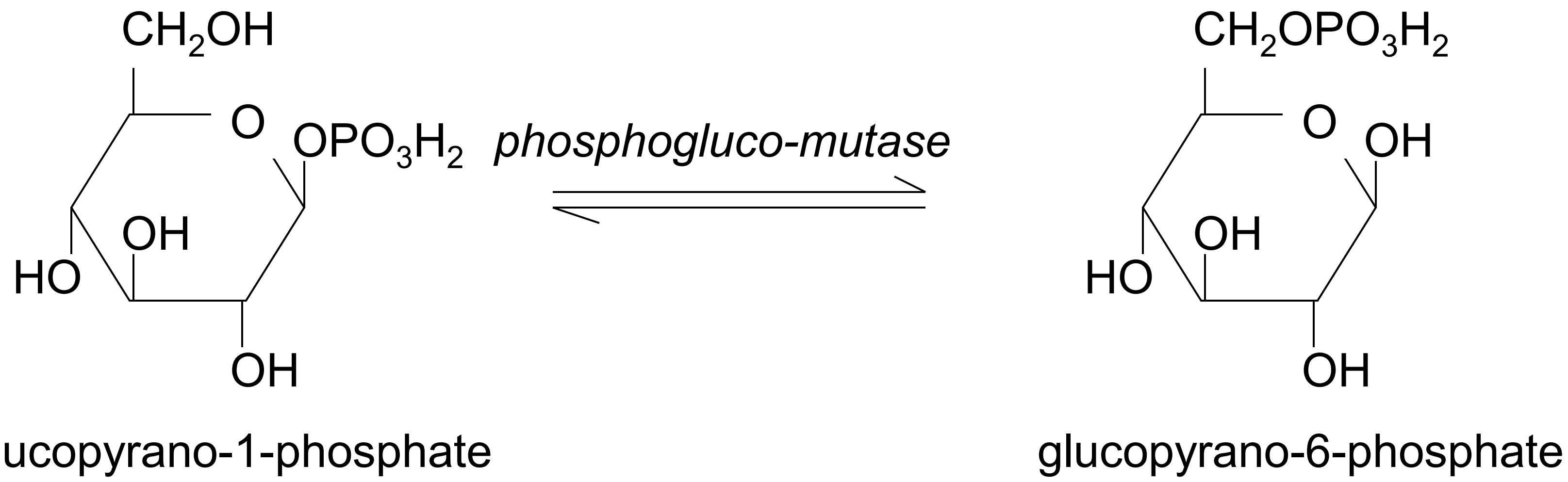
* *Isomerase*

Glycerophosphate-isomerase xúc tác quá trình đồng phân hóa của 3-phosphoglycerinic aldehyde và phosphodihydroxy acetone, các hợp chất trung gian quan trọng của quá trình lên men.

$$\begin{array}{lcl} CH_2OPO_3H_2 & & CH_2OPO_3H_2 \\ | & & | \\ CHOH & \xrightleftharpoons{\textit{glycerophosphate-isomerase}} & C{=}O \\ | & & | \\ CHO & & CH_2OH \end{array}$$

325

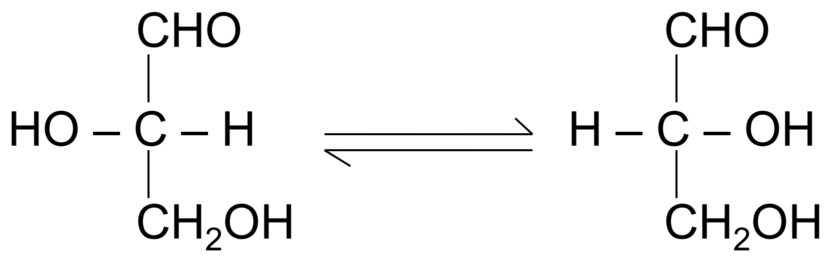
Trong quá trình đồng phân hóa nếu có xảy ra sự chuyển nhóm nội phân tử, *isomerase* được gọi là *mutase*.



Ví dụ enzyme phosphogluco-mutase xúc tác phản ứng chuyển biến thuận nghịch của glucopyrano-1-phosphate thành glucopyrano-6-phosphate.

326

Ngoài các *isomerase* và *mutase*, còn có các *racemase*, xúc tác phản ứng đồng phân hóa, chuyển nhóm hydroxyl OH hay H tạo thành đồng phân dãy D hoặc L.



L-glyceraldehyde D-glyceraldehyde

 327

Nhóm 6:

Ligase (synthetase)

Nhóm enzyme xúc tác phản ứng kết hợp hai phân tử, sử dụng năng lượng từ các liên kết phosphate cao năng. Các liên kết này có thể lấy từ các adenosine triphosphate (thường là ATP). Enzyme đại diện của nhóm này là: *Aminoacyl-t-RNA synthetase*, *Glutamine synthetase*, *Ligase amino acid, Acetyl CoA carboxylase*

328

Ligase (synthetase)

Aminoacyl-t-RNA synthetase : thành lập liên kết C – O trong phản ứng hoạt hóa amino acid của tiến trình sinh tổng hợp protein.

Glutamine synthetase : thành lập liên kết C – N trong phản ứng tổng hợp glutamine.

Ligase amino acid : thành lập liên kết C – N trong sinh tổng hợp protein.

Acetyl CoA carboxylase : thành lập lien kết C – C trong tiến trình tổng hợp acid béo (phản ứng thành lập malonyl CoA).

329

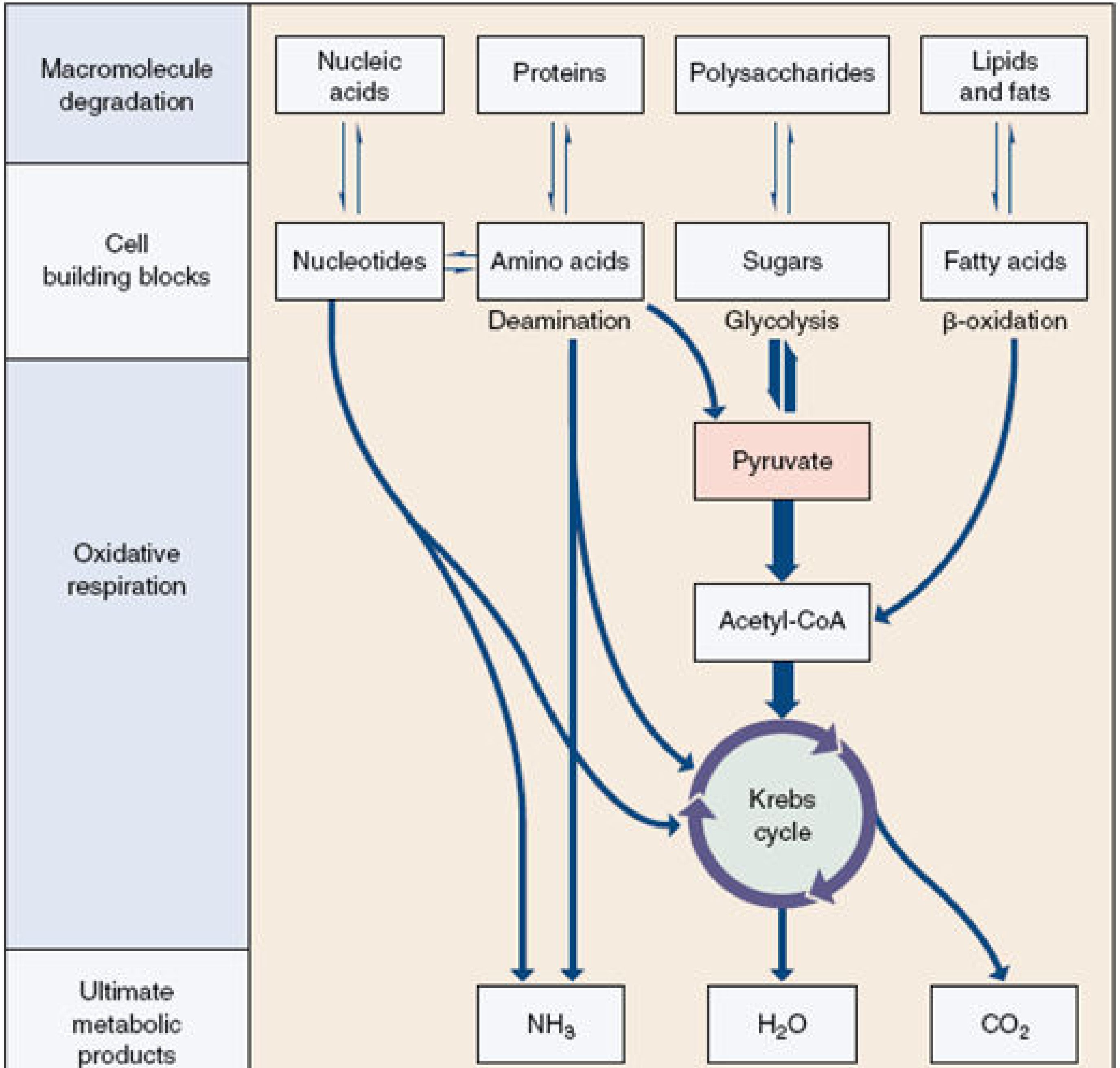
Glucid là hợp chất tự nhiên thường gặp trong cơ thể thực vật, động vật và vi sinh vật.

? Hàm lượng glucid trong động vật và thực vật có bằng nhau không ?

Trong động vật, lượng glucid không vượt quá 2% nhưng trong thực vật, glucid chiếm 80 – 88% chất khô.

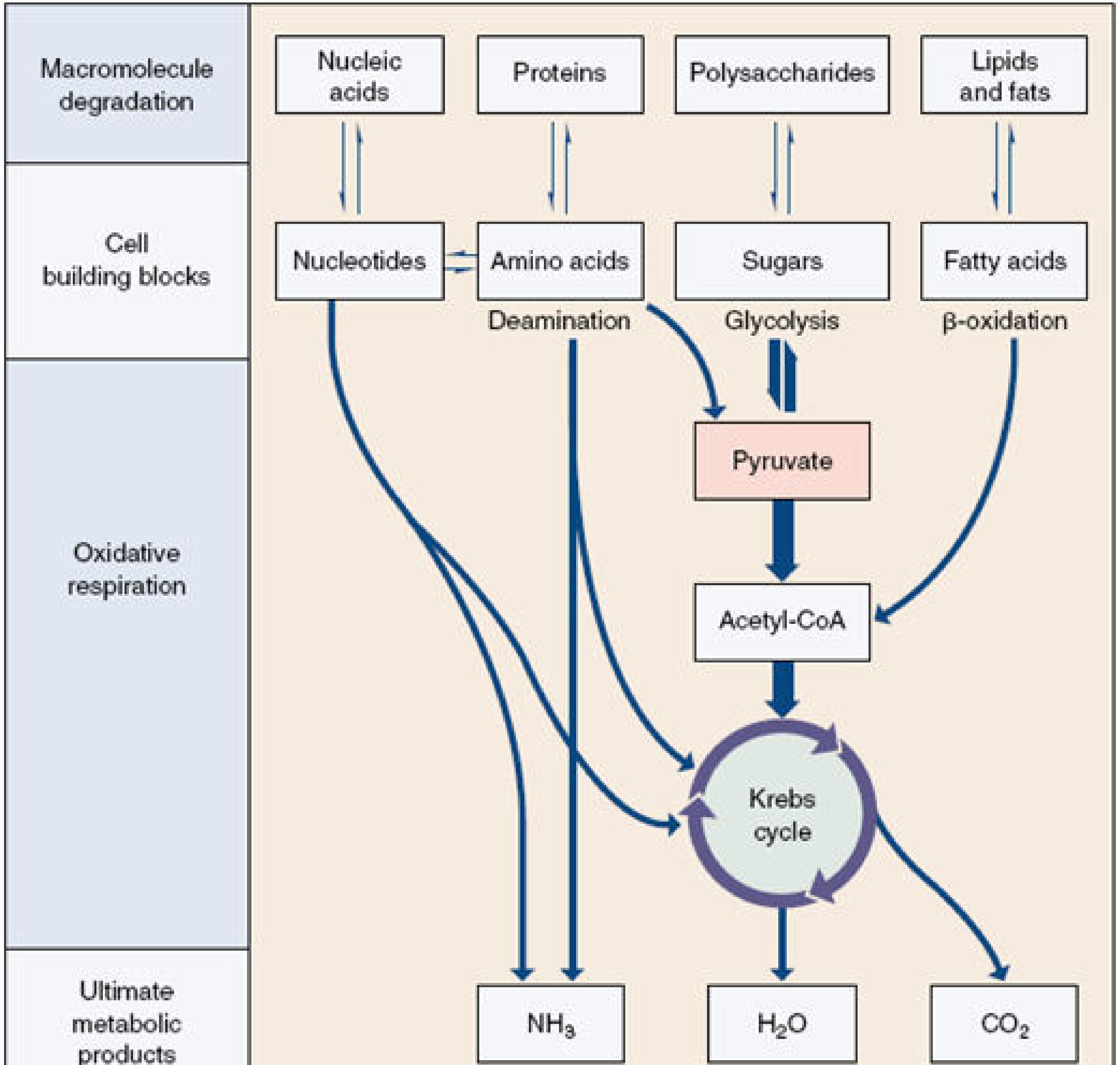
330

Chuyển hoá Glucid liên quan chặt chẽ đến chuyển hoá chất đạm và chất béo:



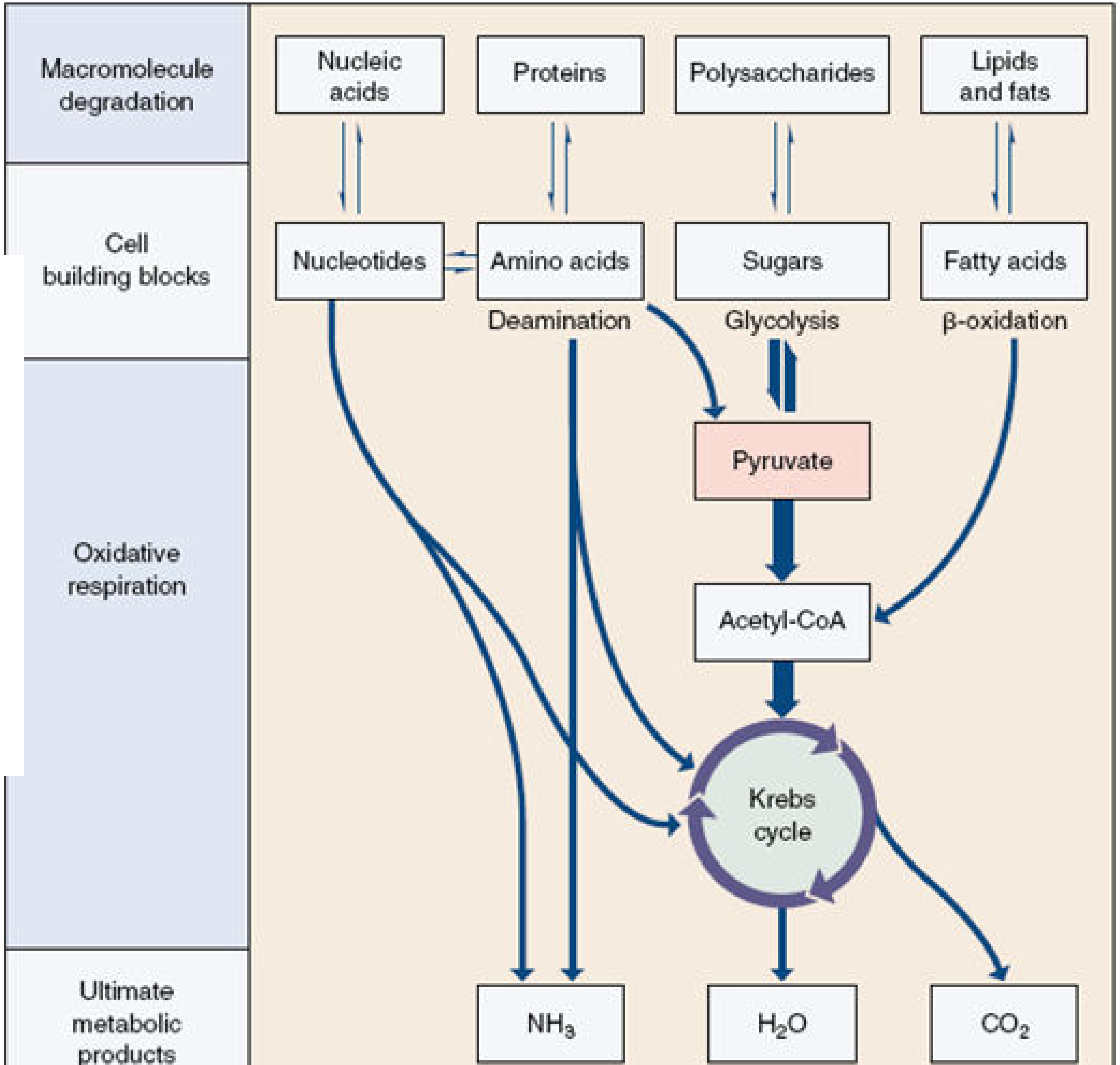
Chuyển hoá Glucid liên quan chặt chẽ đến chuyển hoá chất đạm và chất béo:

Động vật: thừa glucid làm tăng đường huyết và dẫn đến rối loạn chuyển hóa lipid.



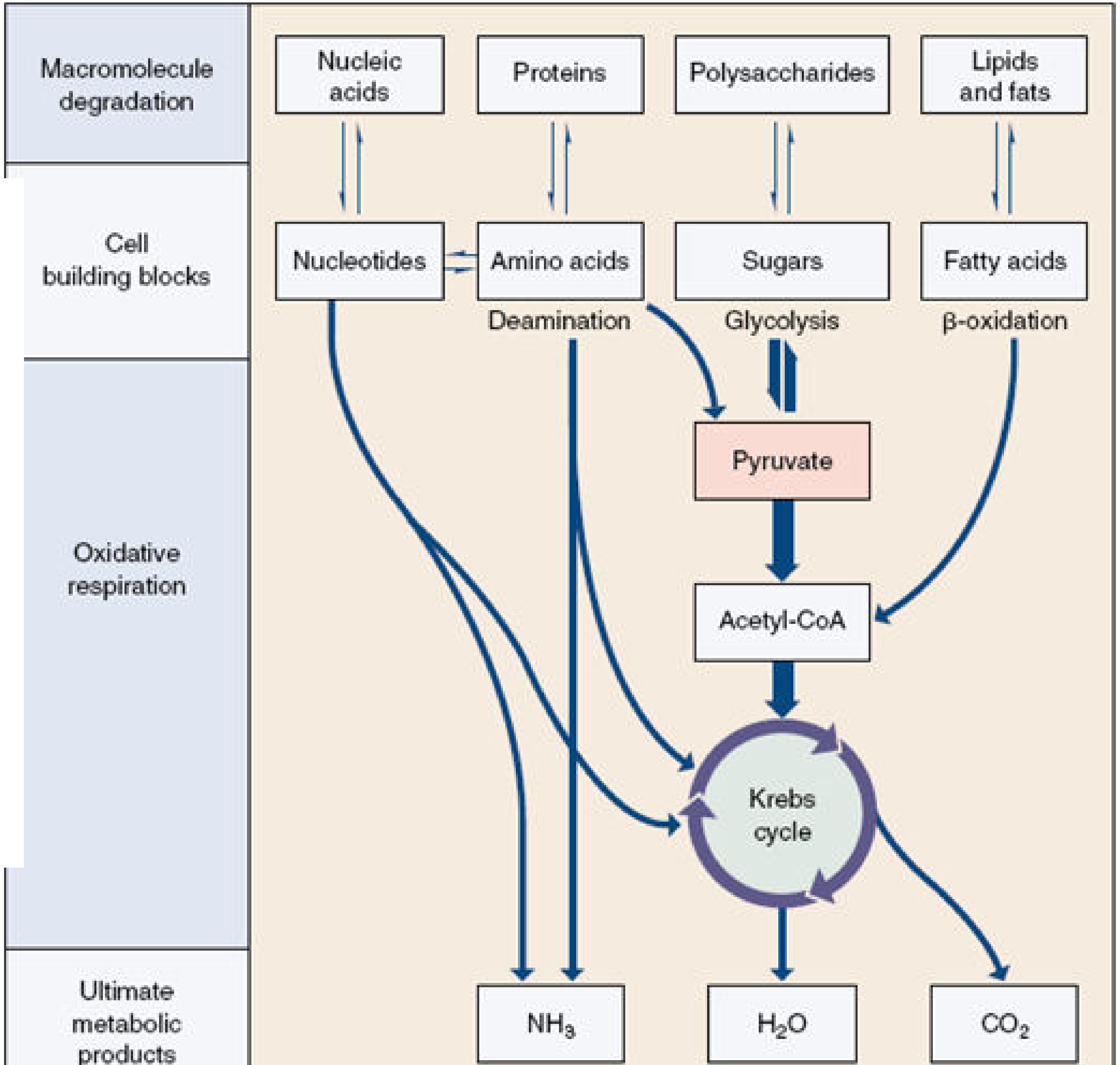
Chuyển hoá Glucid liên quan chặt chẽ đến chuyển hoá chất đạm và chất béo:

Thiếu Glucid cơ thể sẽ phân hủy chất đạm để cung cấp năng lượng.



Chuyển hoá Glucid liên quan chặt chẽ đến chuyển hoá chất đạm và chất béo:

Khả năng tích trữ Glucid có hạn nên lượng thừa Glucid sẽ chuyển thành Lipid và tích trữ ở mô mỡ.



Công thức tổng quát của glucid là $C_n(H_2O)_n$. Trong công thức này, tỉ lệ hydrogen và oxygen tương ứng với tỉ lệ hydrogen và oxygen của nước.

335

Cây xanh tạo ra glucid bằng cách nào ?

$$6nH_2O^{18} + 6nCO_2 \rightarrow (C_6H_{12}O_6)_n + 6nO_2^{18}$$

Cây xanh tổng hợp glucid từ CO_2, H_2O và năng lượng ánh sáng mặt trời, quá trình đó gọi là quang hợp.

Con người và động vật thường sử dụng glucid từ đâu ?

Con người và động vật không có khả năng quang hợp nên phải sử dụng glucid chủ yếu từ nguồn thực vật.

336

Glucid giữ nhiều vai trò quan trọng trong cơ thể sống

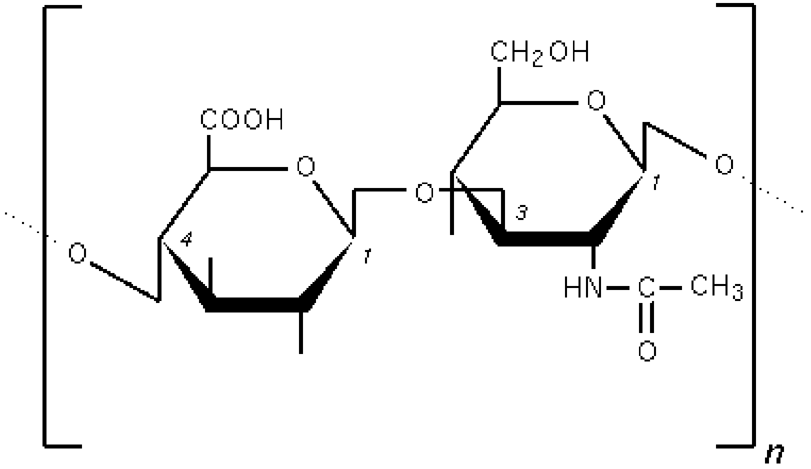
- cung cấp năng lượng, sử dụng trực tiếp như glucose hoặc gián tiếp như amidon, glycogen.

Tại sao glucose được sử dụng trực tiếp, amidon và glycogen được sử dụng gián tiếp ? Cơ thể không thể hấp thu trực tiếp đường đa

337

- có vai trò cấu trúc, tạo hình như cellulose, chitine, hyaluronic acid.

hyaluronic acid: glycosaminoglycan



Hyaluronic acid tạo thành dung dịch trong và rất nhớt có tác dụng làm trơn các khớp xương và làm cho thủy tinh dịch của mắt động vật có xương sống đặc như thạch.

338

- có vai trò bảo vệ (mucopolysaccharide): chitine có trong vỏ của côn trùng, tôm cua, giúp kháng khuẩn.

339

-góp phần đảm bảo tương tác đặc hiệu của tế bào (polysaccharide trên màng tế bào hồng cầu, thành tế bào một số vi sinh vật).

340

Glucide được chia làm 2 nhóm lớn:

-Monosaccharide : đường đơn

3 – 9 Carbone

-Polysacharide : đường đa

từ 2 đến nhiều gốc đường đơn

341

Ngoài ra, chúng ta còn nghe nói đến oligosaccharide. nó thuộc nhóm đường đơn hay đa ?

Trường hợp này, Glucide được chia làm 3 nhóm lớn:

-Monosaccharide : đường đơn

3 – 9 Carbone

* Oligosaccharide
(thuộc nhóm polysaccharide)

bao gồm không quá 10 gốc monosaccharide

342

* Polysacharide :

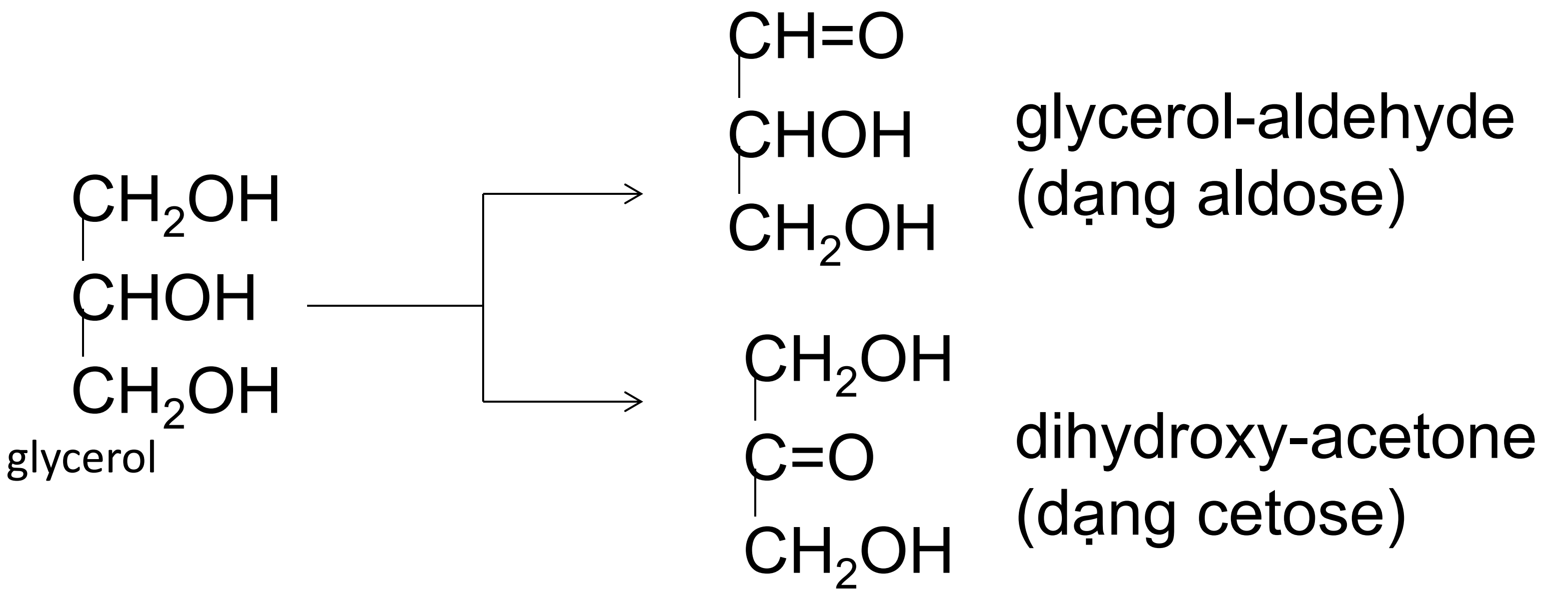
Bao gồm nhiều hơn 10 gốc monosaccharide kết hợp với nhau.

343

Glucid

I. Monosacharide (monose)

Polyalcohol (rượu đa chức) bị oxy hóa cho ra monosaccharide.



 344

Glucid

Monosaccharide có cấu tạo aldehyde gọi là aldose

$CH{=}O$
$CHOH$
CH_2OH

glycerol-aldehyde (dạng aldose)

CH_2OH
$CHOH$
CH_2OH

glycerol

CH_2OH
$C{=}O$
CH_2OH

dihydroxy-acetone (dạng cetose)

Monosaccharide có cấu tạo cetone gọi là cetose.

345

Số carbone trong mạch của monosaccharide

3C	*: gọi là đường triose,*
4C	*: đường tetrose*
5C	*: đường pentose*
6C	*: đường hexose*
7C	*: đường heptose*
8C	*: đường octose*

346

I.1. Cấu tạo monosaccharide

Dạng thẳng

Dạng vòng

Đã học trong môn Hóa hữu cơ

347

Dạng thẳng :

Được biểu diễn theo hình chiếu Fisher. Trong phân tử các monosaccharide có các carbone phi đối xứng nên chúng có nhiều đồng phân lập thể khác nhau.

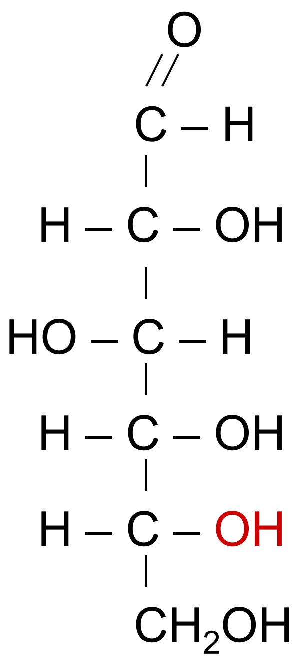
348

Đã học trong môn Hóa hữu cơ

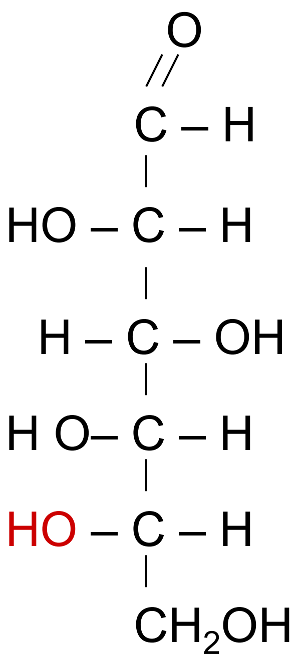
Sự phân biệt giữa nhóm D và L ở dạng thẳng dựa vào vị trí của nhóm OH nằm gần nhóm rượu bậc nhất.

349

Đã học trong môn Hóa hữu cơ



D glucose



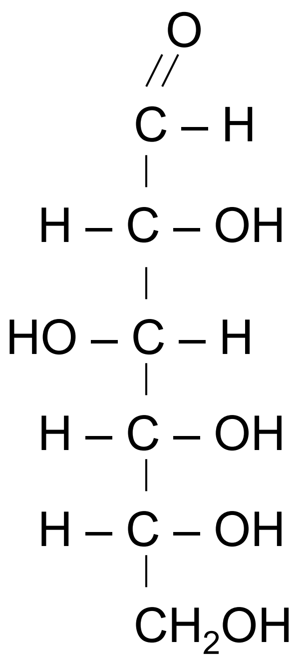
L glucose

350

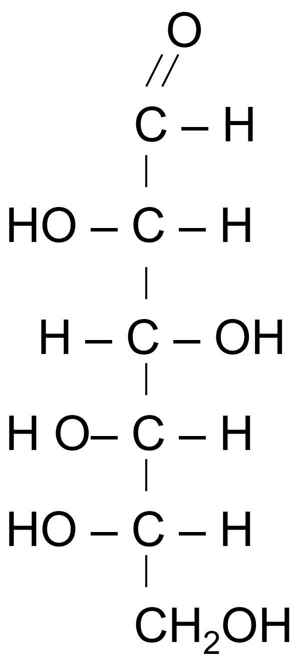
Đã học trong môn Hóa hữu cơ

+ để chỉ sự quay cực về phía phải

– để chỉ sự quay cực trái.



D (+) glucose



L (-) glucose

351

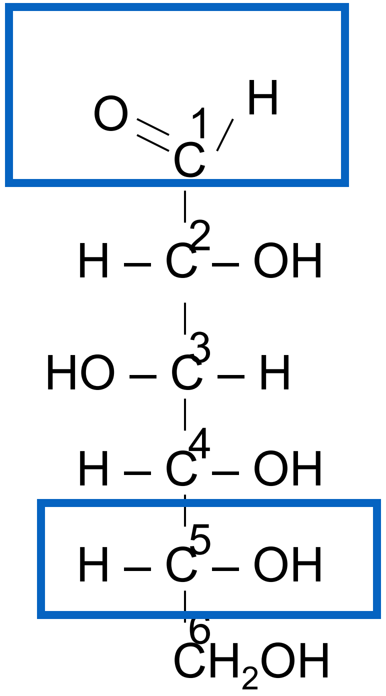
Ở thực vật, thường chỉ có monosaccharide dạng D, dạng L rất hiếm ; thực vật chỉ tổng hợp và đồng hóa được monosaccharide dạng D.

352

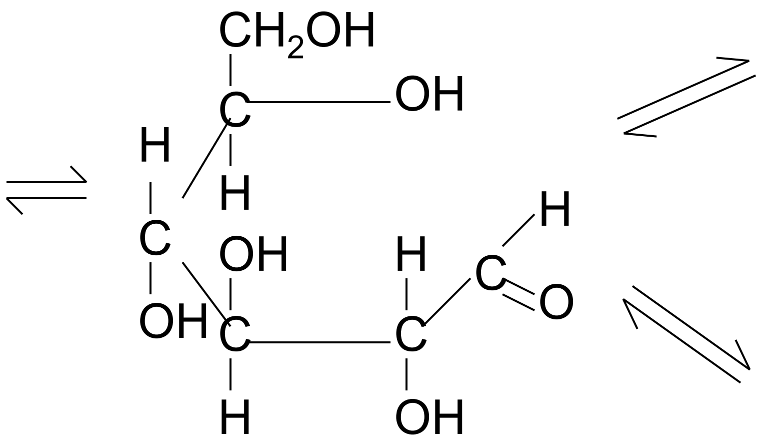
Dạng vòng : nhóm carboxyl tác dụng với nhóm OH ở cùng phân tử (nguyên tắc Haworth).

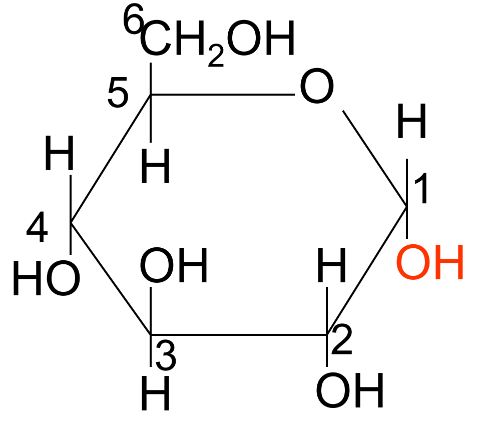
vòng 5 cạnh :gọi là furanose
vòng 6 cạnh :gọi là vòng pyranose.

353

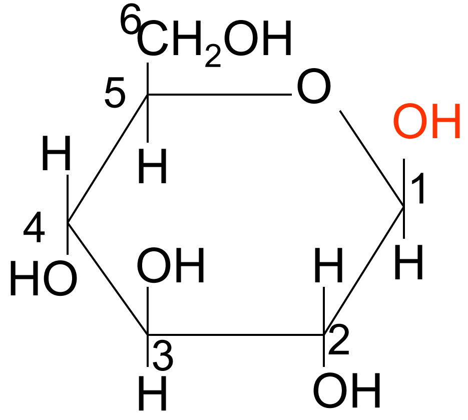


D glucose





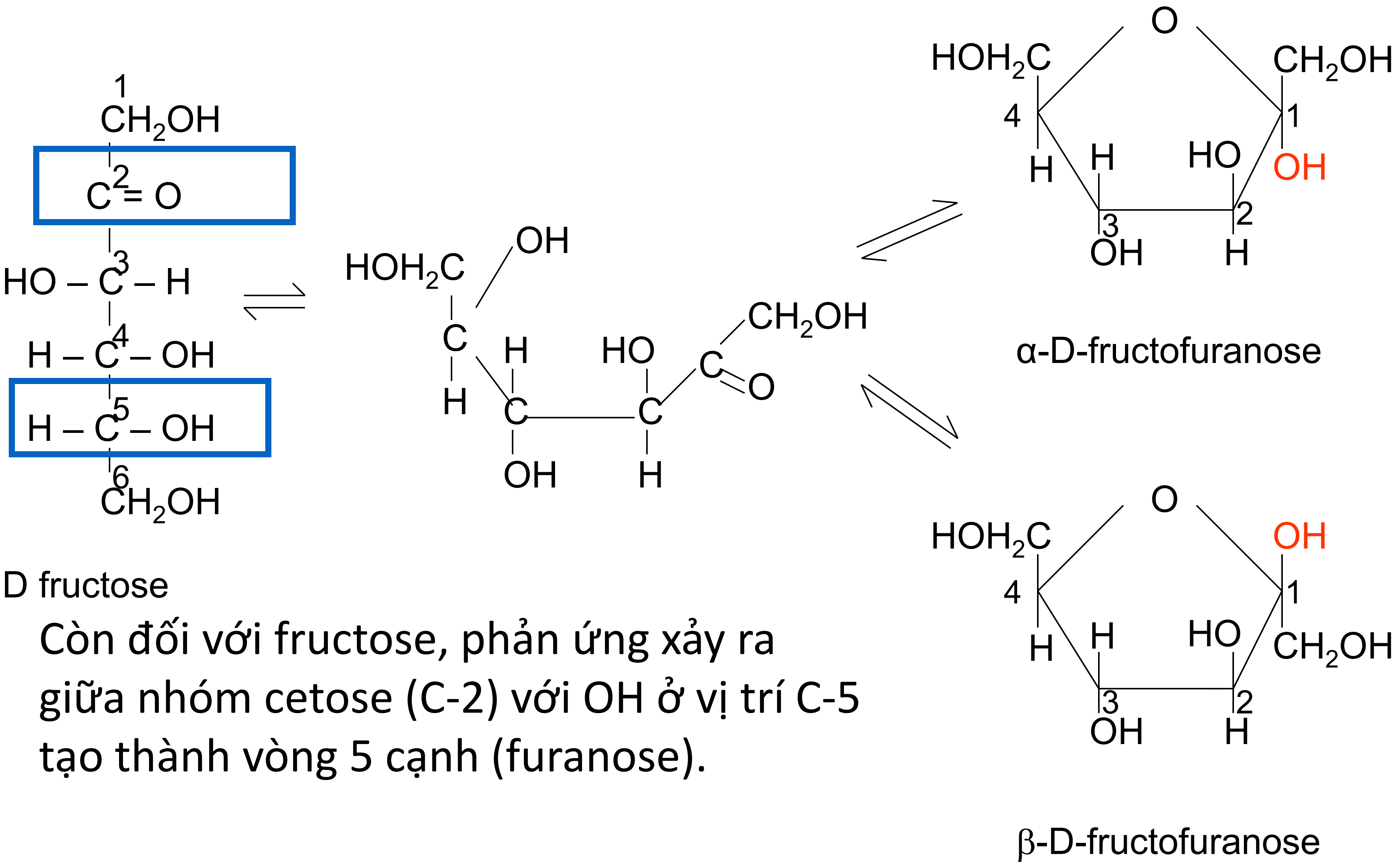
α-D-glucopiranose



β-D-glucopiranose

Trường hợp glucose, phản ứng xảy ra giữa nhóm aldehyde (C-1) với OH ở vị trí C-5 tạo thành vòng 6 cạnh (pyranose).

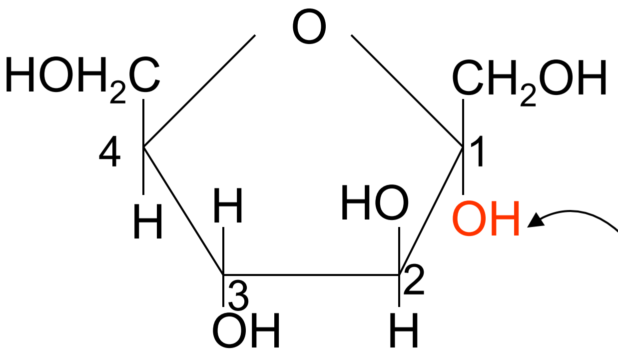
354



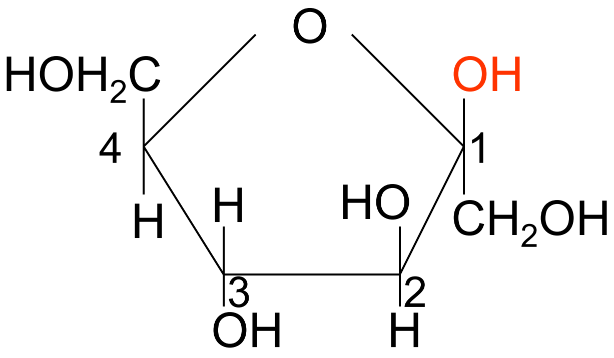
Còn đối với fructose, phản ứng xảy ra giữa nhóm cetose (C-2) với OH ở vị trí C-5 tạo thành vòng 5 cạnh (furanose).

355

Dạng đồng phân α và β,



α-D-fructofuranose



β-D-fructofuranose

hydroxyl glycosidic

356

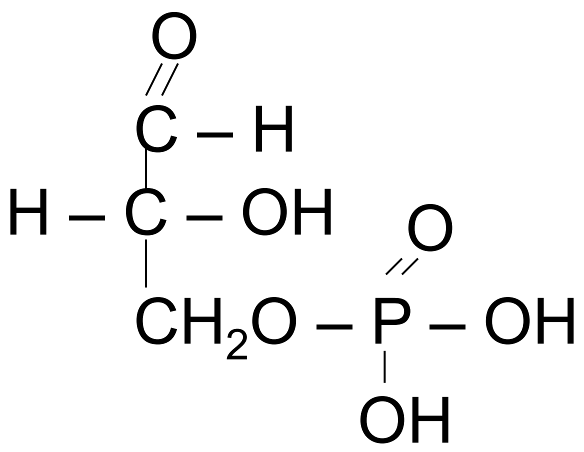
Đường hexose : vòng pyranose

Đường pentose : vòng furanose.

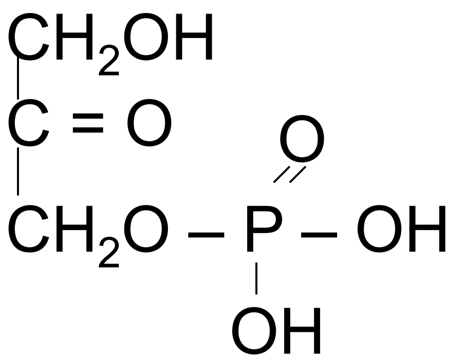
357

I.2. Một số monosaccharide điển hình

a. Các triose



glyceraldehyde-3-phosphate



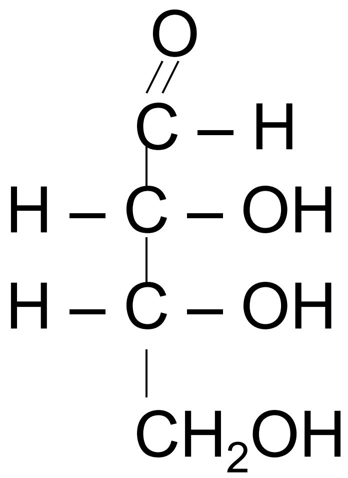
dihydroxyacetone phosphate

Các ester phosphate đơn giản này là sản phẩm trung gian quan trọng của hầu hết quá trình trao đổi glucide.

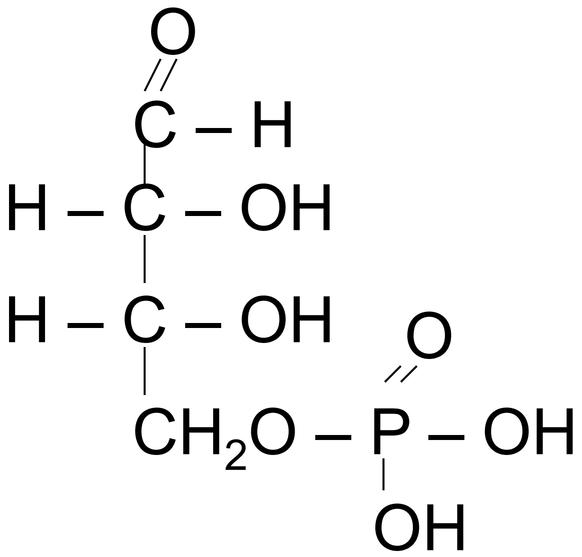
358

monosaccharide

b. Tetrose



erythrose



erythrose-4-phosphate

Erythrose-4-phosphate là ester phosphate của erythrose, đây cũng là chất trung gian của quá trình trao đổi glucide.

359

monosaccharide

c. Pentose

Đường pentose có 5 nguyên tử carbone và chúng thường tồn tại ở dạng vòng, các đường pentose rất phổ biến ở thực vật.

360

monosaccharide

Nhóm aldose

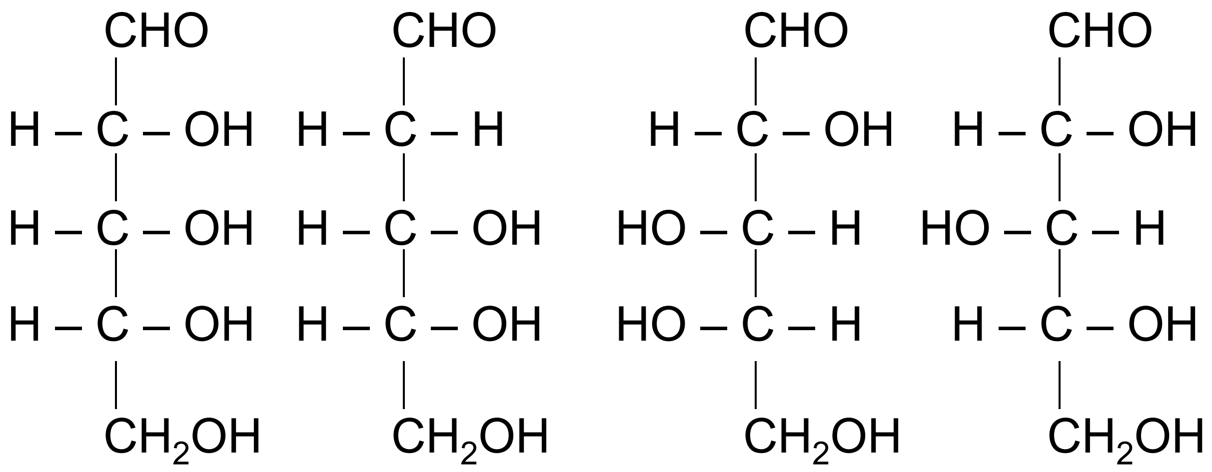
Các pentose chủ yếu là :

deoxyribose, ribose, arabinose, xylose

xylulose, ribulose.

Nhóm cetose

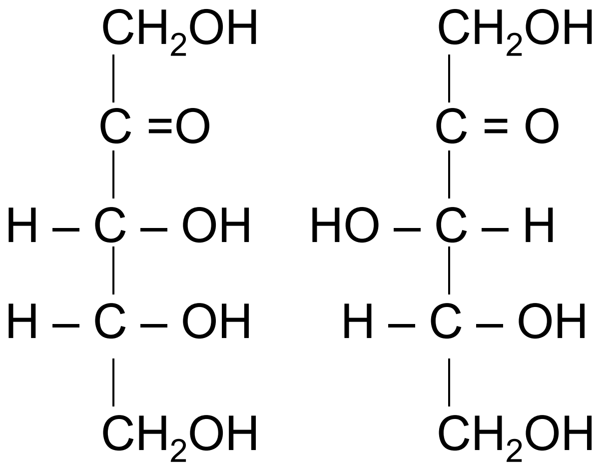
361



D-ribose D-deoxyribose L-arabinose D-xylose

Công thức cấu tạo dạng thẳng của các pentose thuộc nhóm aldose

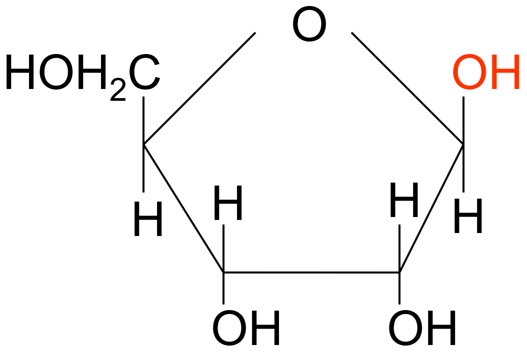
362



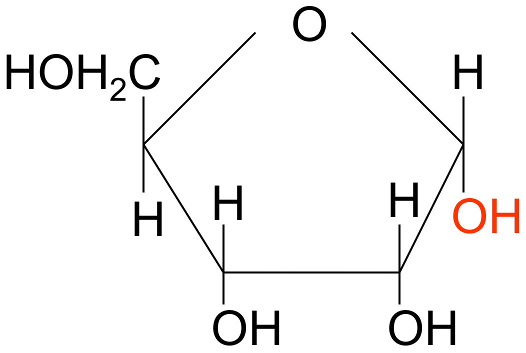
D-ribulose D-xylulose

Công thức cấu tạo dạng thẳng của các pentose thuộc nhóm cetose

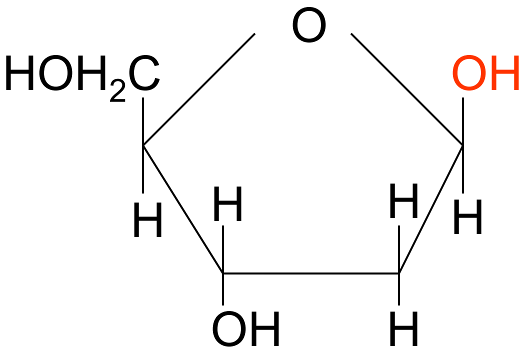
363



β-D-ribofuranose



α-D-ribofuranose



β-2-deoxyribofuranose

Công thức cấu tạo dạng vòng của đường pentose

364

d. Hexose

- Glucose: thuộc nhóm aldose, là monosaccharide phổ biến nhất trong động vật và thực vật, đặc biệt có nhiều trong quả nho chín.

365

Trong cơ thể động vật glucose là nguồn cung cấp năng lượng quan trọng. D-glucose quay mặt phẳng phân cực về phía phải nên còn có tên là dextrose.

366

d. Hexose

- Fructose: thuộc nhóm cetose. Fructose còn gọi là đường quả vì có nhiều trong quả và mật hoa.

367

d. Hexose

Trong cơ thể động vật fructose được sinh ra do sự thủy phân saccharose hoặc do sự chuyển hóa glucose thành fructose trong quá trình trao đổi chất.

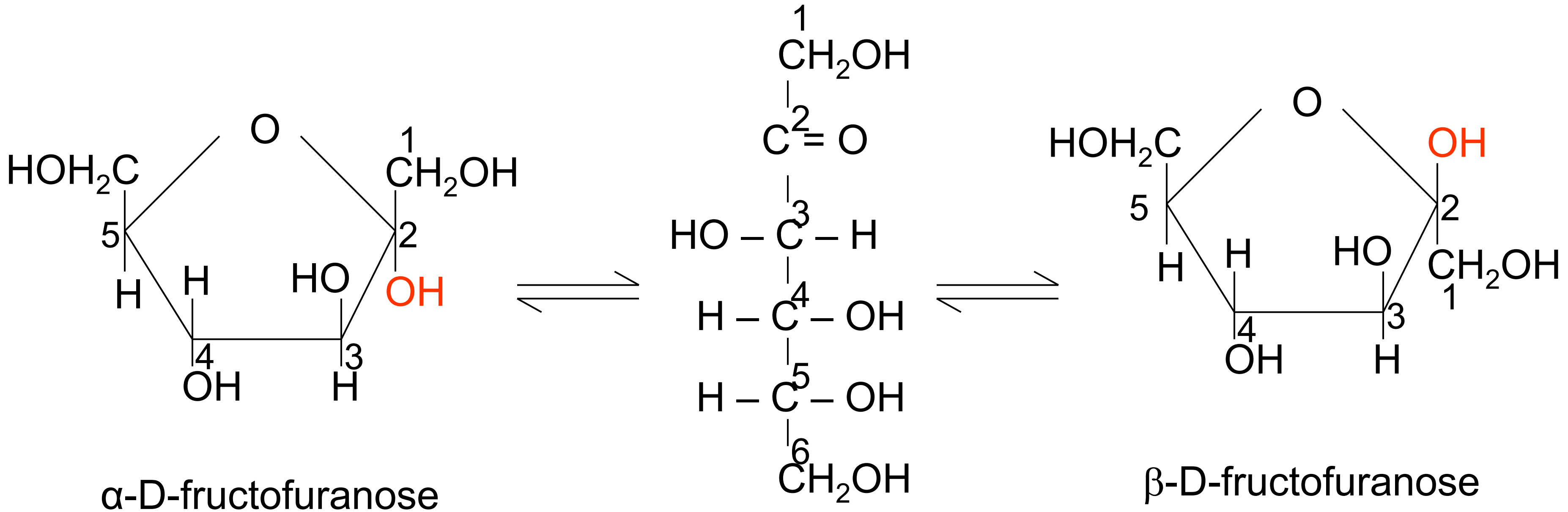
368

d. Hexose

Fructose làm quay mặt phẳng phân cực về phía trái nên nó còn được gọi là levulose. Là loại đường có độ ngọt cao nhất trong các loại hexose.

369

Fructose dể dàng bị lên men do các nấm men và thường ở dạng furanose.



α-D-fructofuranose

D fructose

β-D-fructofuranose

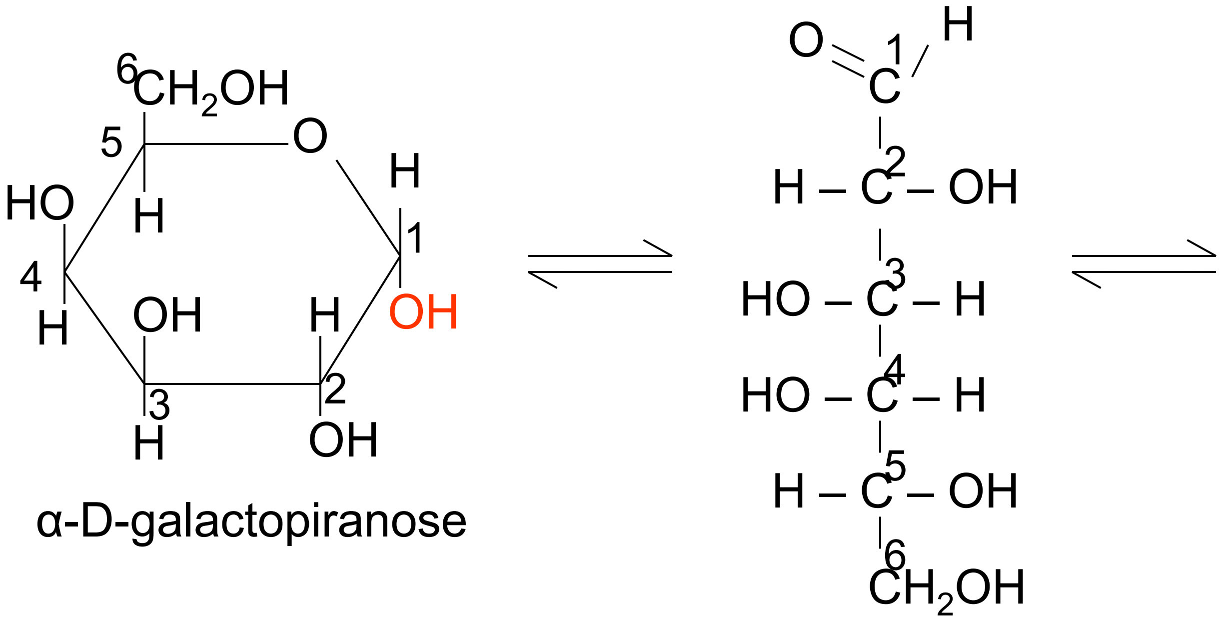
370

d. Hexose

- Galactose: thuộc nhóm aldose, là thành phần của đường sữa lactose. Galactose còn được tìm thấy trong não, trong thành phần cấu tạo của các polysaccharide như agar

371

d. Hexose



α-D-galactopiranose

D galactose

β-D-galactopiranose

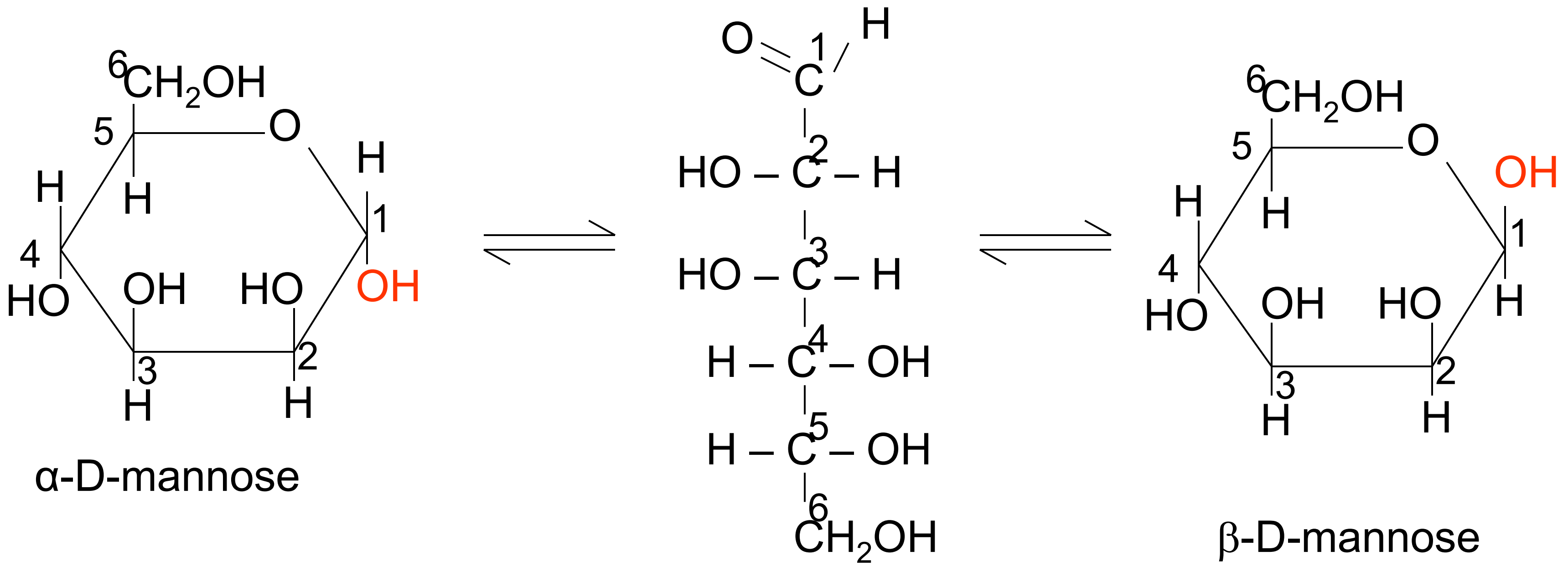
372

d. Hexose

- Manose: là đường aldose. Ít gặp ở trạng thái tự do, thường được trích ra từ các loại rong nâu và hạt ngô. Manose dể dàng bị lên men bởi các nấm men.

373

d. Hexose



α-D-mannose

D mannose

β-D-mannose

374

I.3. Tính chất chung của monosaccharide

Monosaccharide : có dể tan trong nước không ?
không tan trong dung môi hữu cơ như ether, benzene, chloroform, dioxane, etyl acetate, tetrahydrofuran v.v…

375

Monosaccharide có tính khử: nhóm aldehyde và cetone

376

I.3. Tính chất chung của monosaccharide

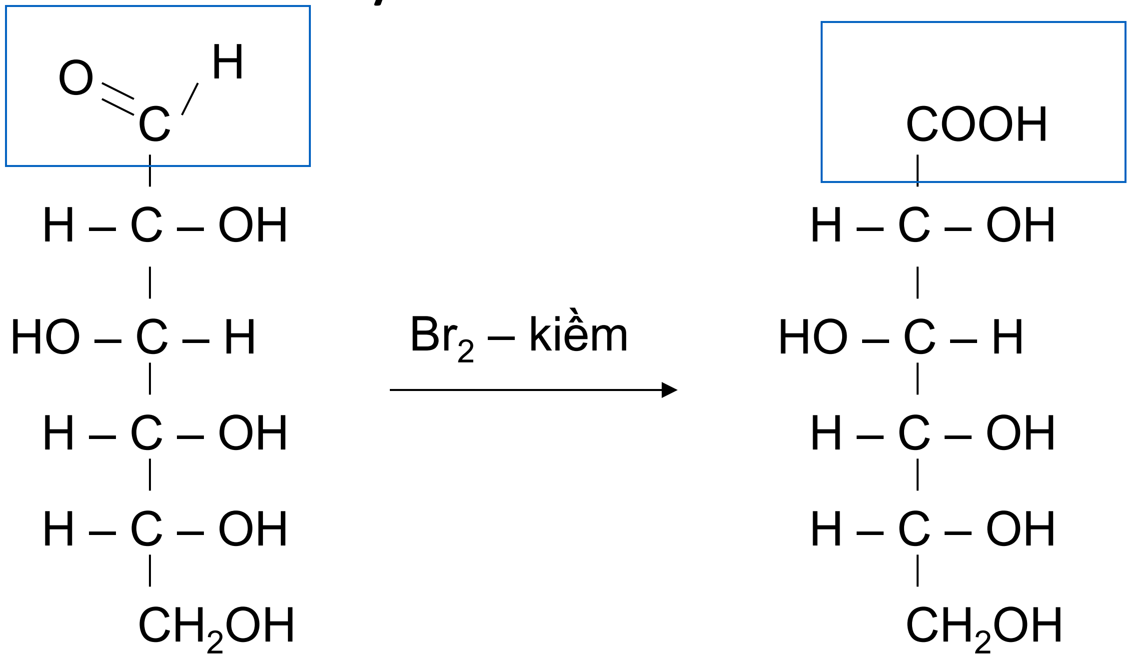
a. Phản ứng oxy hóa:

Monosaccharide là chất dể bị oxy hóa, tùy thuộc điều kiện và chất oxy hóa, ta có các sản phẩm khác nhau.

377

Các aldose khi bị oxi hóa trong dung dịch brom, natri và iod cho ra aldonic acid.

Chức aldehyde $\xrightarrow{\text{bị oxi hóa}}$ Chức carboxyl



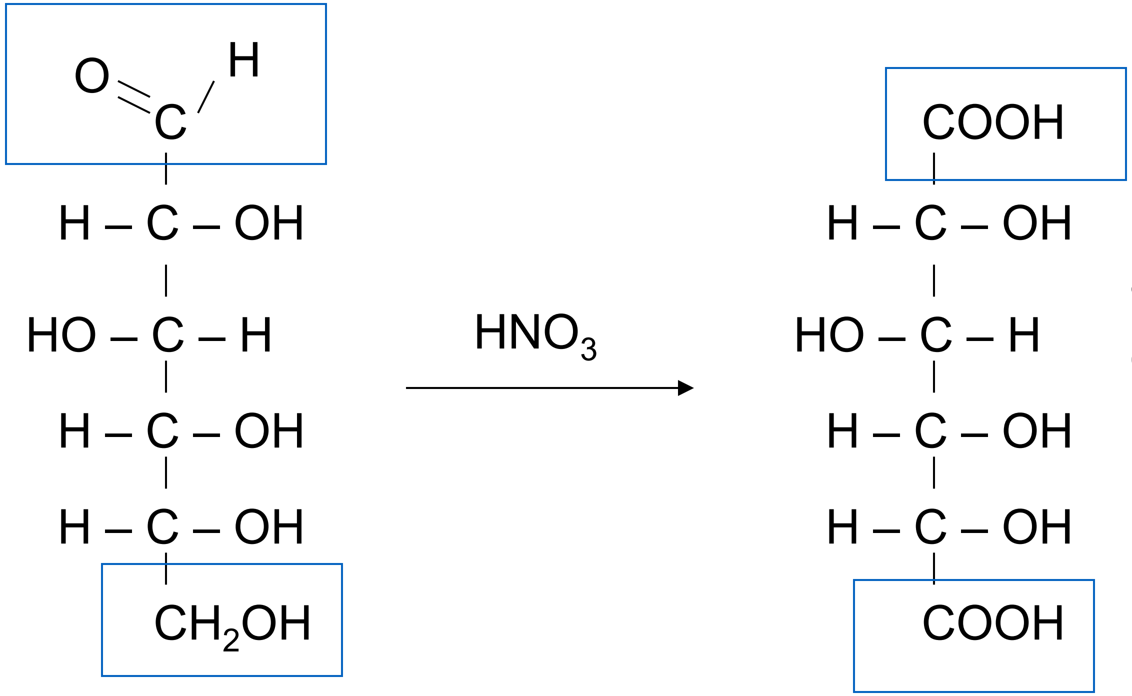
D glucose

D gluconic acid

378

Khi oxi hóa bằng tác nhân mạnh hơn như HNO_3.

có bao nhiêu nhóm bị oxi hóa, đó là những nhóm gì ?



D glucose

D saccharic acid
(glucaric acid)

acid dicarboxylic

379

Ngoài ra, sự oxi hóa glucide còn tạo thành uronic acid

$$\begin{array}{ccc} CHO & & CHO \\ | & & | \\ (CHOH)_4 & \longrightarrow & (CHOH)_4 \\ | & & | \\ \boxed{CH_2OH} & & \boxed{COOH} \end{array}$$

glucose

Glucuronic acid

CH_2OH cuối mạch bị oxi hóa thành carboxylic acid.

380

Uronic acid là thành phần của nhiều loại polysaccharide, là sản phẩm trung gian khi xảy ra sự chuyển hóa các hợp chất đường hexose (6C) thành pentose (5C) trong quang hợp.

Uronic acid có chức năng quan trọng trong cơ thể động vật để khử các độc tố ở ngoài vào cơ thể, bằng cách kết hợp với độc tố đó dưới dạng glycoside và được đưa ra ngoài.

382

Các acid tạo thành từ phản ứng oxi hóa glucide bởi các enzyme trong miệng tiết ra là nguyên nhân dẫn đến "Sâu răng", nó ăn mòn men răng.

383

I.3. Tính chất chung của monosaccharide

Chức aldehyde hay cetone của đường thường bị oxi hóa bởi các muối kim loại.

Dựa vào tính chất này, có thể nhận biết và định lượng đường khử

384

Ví dụ: Nhận biết đường khử bằng thuốc thử Fehling

Thuốc thử Fehling là dung dịch $CuSO_4$ với dung dịch soude đậm đặc và tartrat kép natri-kali.

$$R - \boxed{CHO} + 4\ OH^- + 2\ Cu^{2+} \longrightarrow R - COOH + Cu_2O + 2\ H_2O$$

glucose

Chức aldehyde bị oxi hóa thành acid

Tạo kết tủa đồng oxit màu - đỏ gạch

Cho biết ứng dụng của việc phát hiện đường khử

Đường khử là những chất như thế nào ?

Một vài phản ứng được dùng trong lâm sàng để phát hiện đường trong nước tiểu.

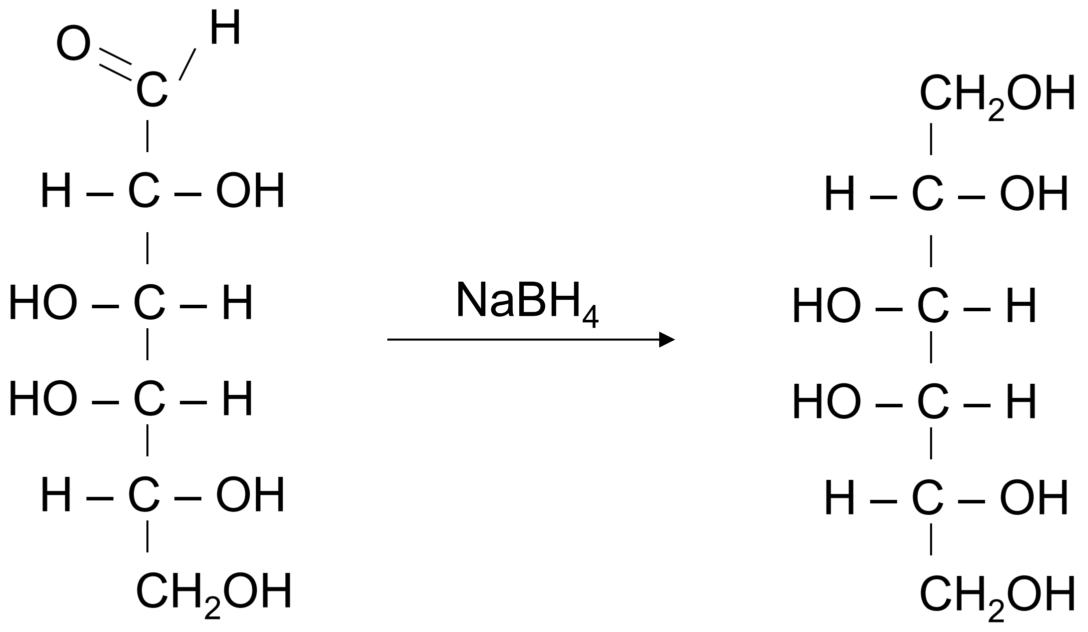
386

I.3. Tính chất chung của monosaccharide

b. Phản ứng khử:

Dưới tác dụng của chất khử, monosaccharide tạo thành các polyol tương ứng, khi đó nhóm aldehyde hoặc cetose sẽ bị khử thành chức rượu.

Khử aldose cho ra một polyol

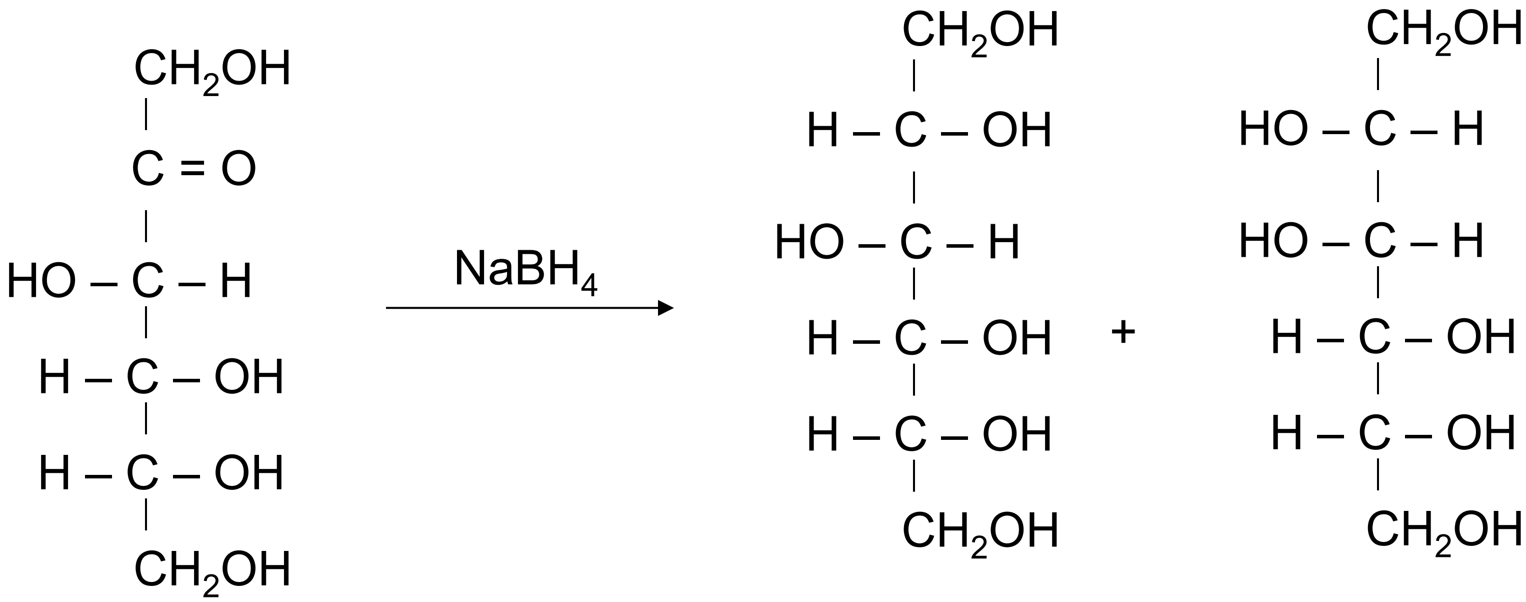


D galactose
(aldose)

D galactol (dulciol)

388

còn khử cetose cho ra 2 polyol đồng phân.



D fructose
(cetose)

D sorbitol

D mannitol

Để khử các monosaccharide, người ta dùng các chất khử như hydride kim loại, hỗn hợp Na-Hg.

389

Glucose	→	Sorbitol
Mannose	→	Manitol
Ribose	→	Ribitol
Xilose	→	Xilitol

Các rượu sorbitol, manitol, ribitol … thường gặp trong quả, hạt, rau, nấm, táo…

390

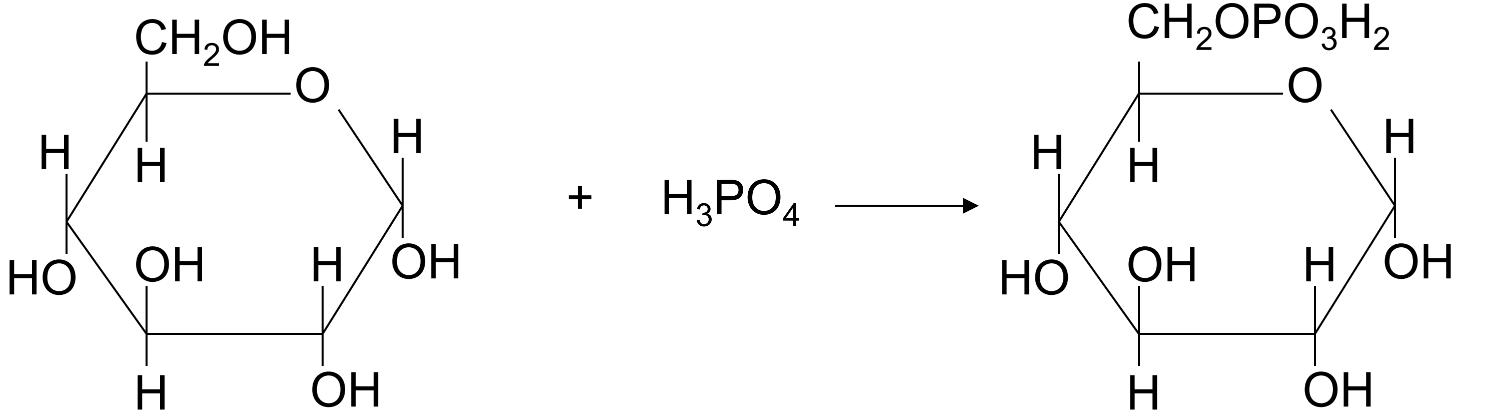
c. Phản ứng tạo ester:

Khi phản ứng với acid, monosaccharide có thể tạo các ester phức tạp. Đây là tiến trình quan trọng trong quá trình biến dưỡng glucid

391

I.3. Tính chất chung của monosaccharide

Thường là nhóm rượu bậc nhất bị ester hóa.



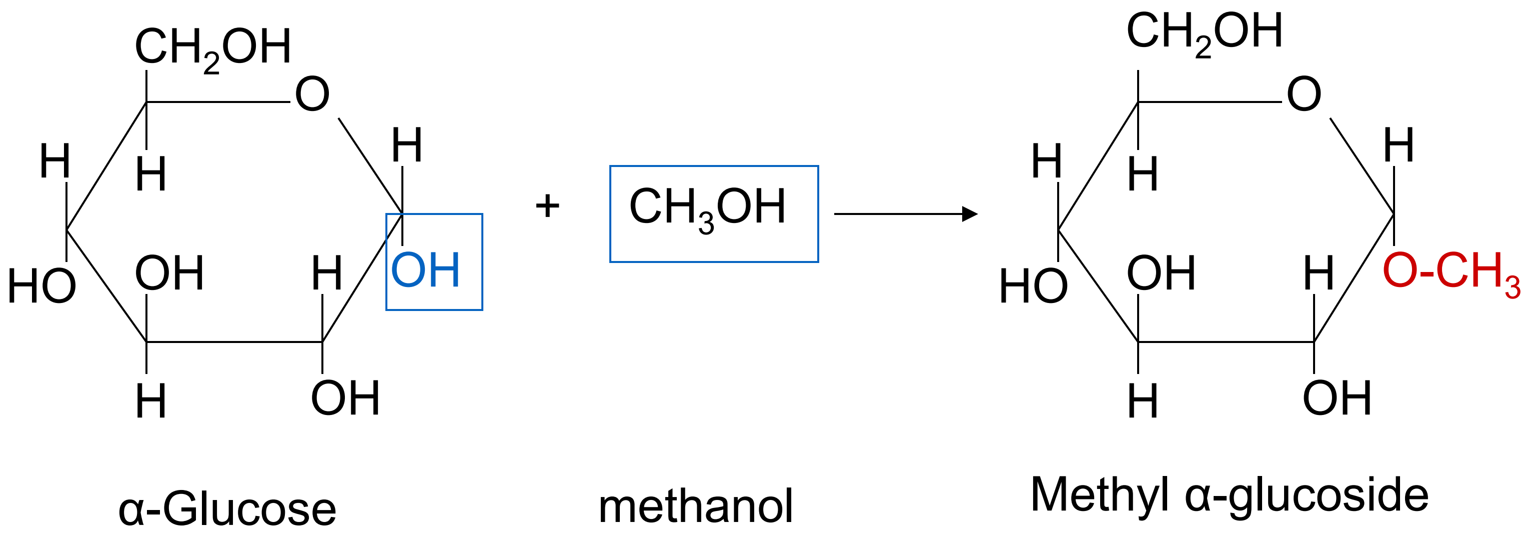
Glucose

Glucose-6-phosphate

392

d. Phản ứng tạo glycoside:

Nhóm hydroxyl của glucose có khả năng phản ứng với rượu khan để tạo thành glycoside.

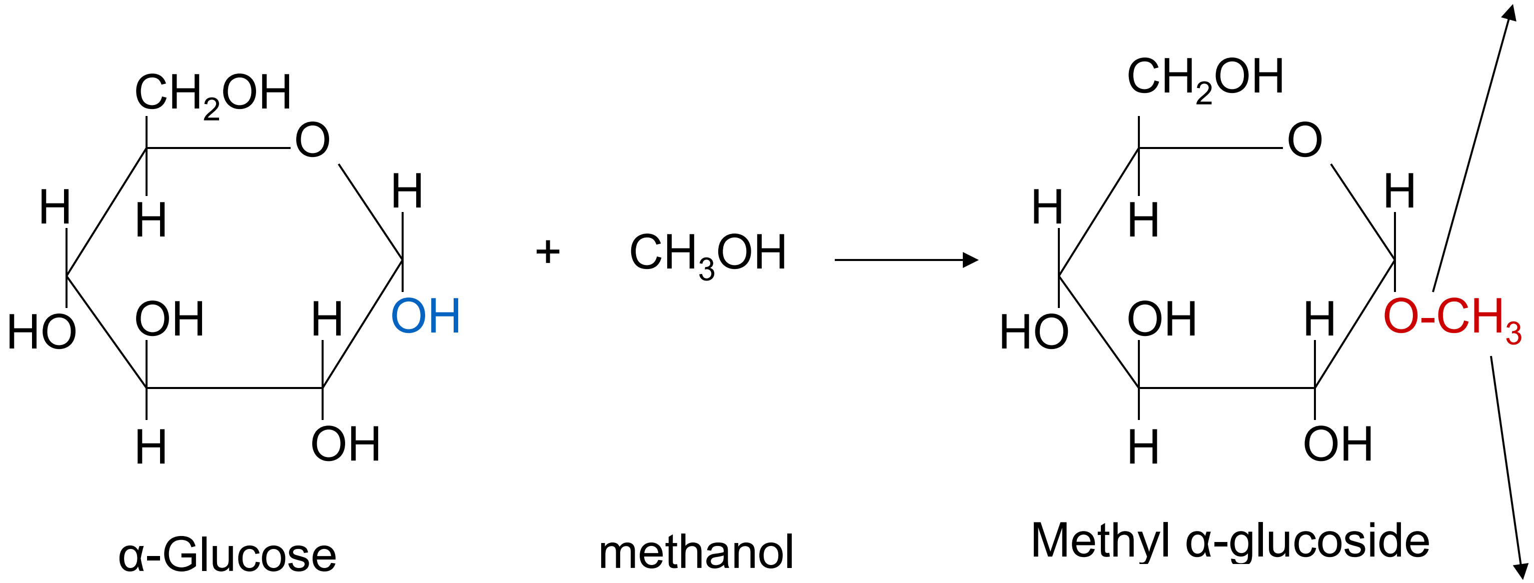


393

d. Phản ứng tạo glycoside:

Trong phân tử glucoside, phần phi glucide thế vào vị trí hydrogen (OH glycoside) gọi aglycone. Liên kết giữa glucide và aglicone được gọi là liên kết glycoside.

kết glycoside

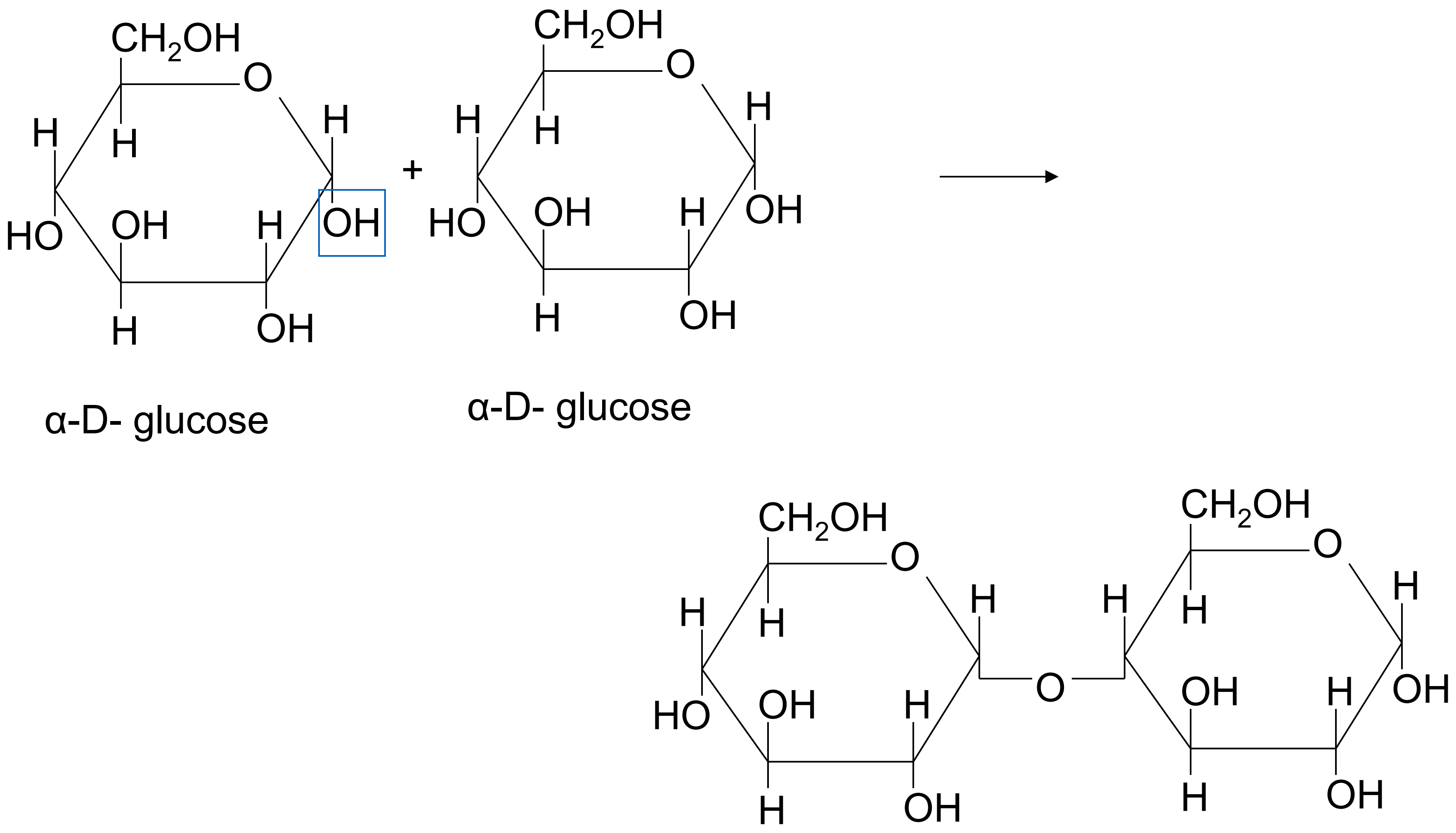


α-Glucose   methanol   Methyl α-glucoside

aglycone (phi glucide): thế vào H trong nhóm OH glycoside

394

Ngoài ra, liên kết glycoside còn được tạo thành giữa các monosaccharide để tạo nên các di, oligo, và polysaccharide.

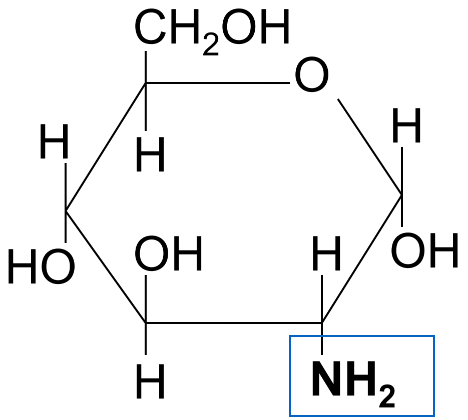


α-D- glucose α-D- glucose

Disaccharide mantose

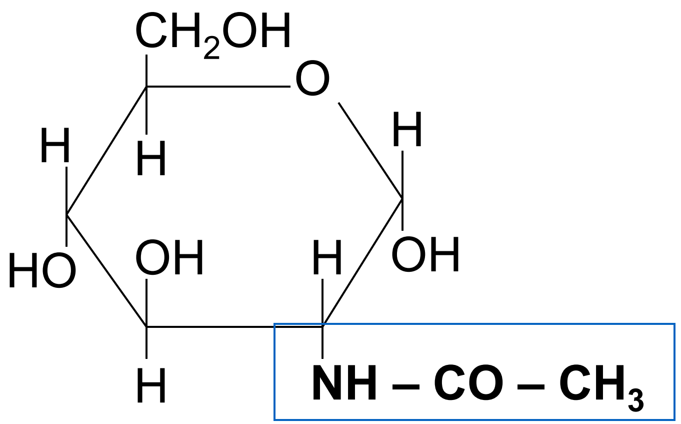
e. Phản ứng tạo đường amine:

Trong tự nhiên có một số loại đường chứa nhóm amine do sự thay thế nhóm OH bằng nhóm amino hay acetylamino, chúng xếp vào nhóm amino sugar (đường amine).



D- glucosamine

Trị viêm khớp



D- acetyl glucosamine

396

Có phải tất cả monosacharide đều là đường khử ?

II. Oligosaccharide

Oligosaccharide còn gọi là đường nhỏ được cấu tạo bởi 2 đến 10 phân tử monosaccharide, liên kết với nhau bởi liên kết glycoside.

398

Glucid

Tùy theo số monosaccharide người ta chia Oligosaccharide ra

disaccharide (2 gốc monosaccharide), trisaccharide (3 gốc monosaccharide), tetrasaccharide(4 gốc monosaccharide) …

399

II.1. Disaccharide:

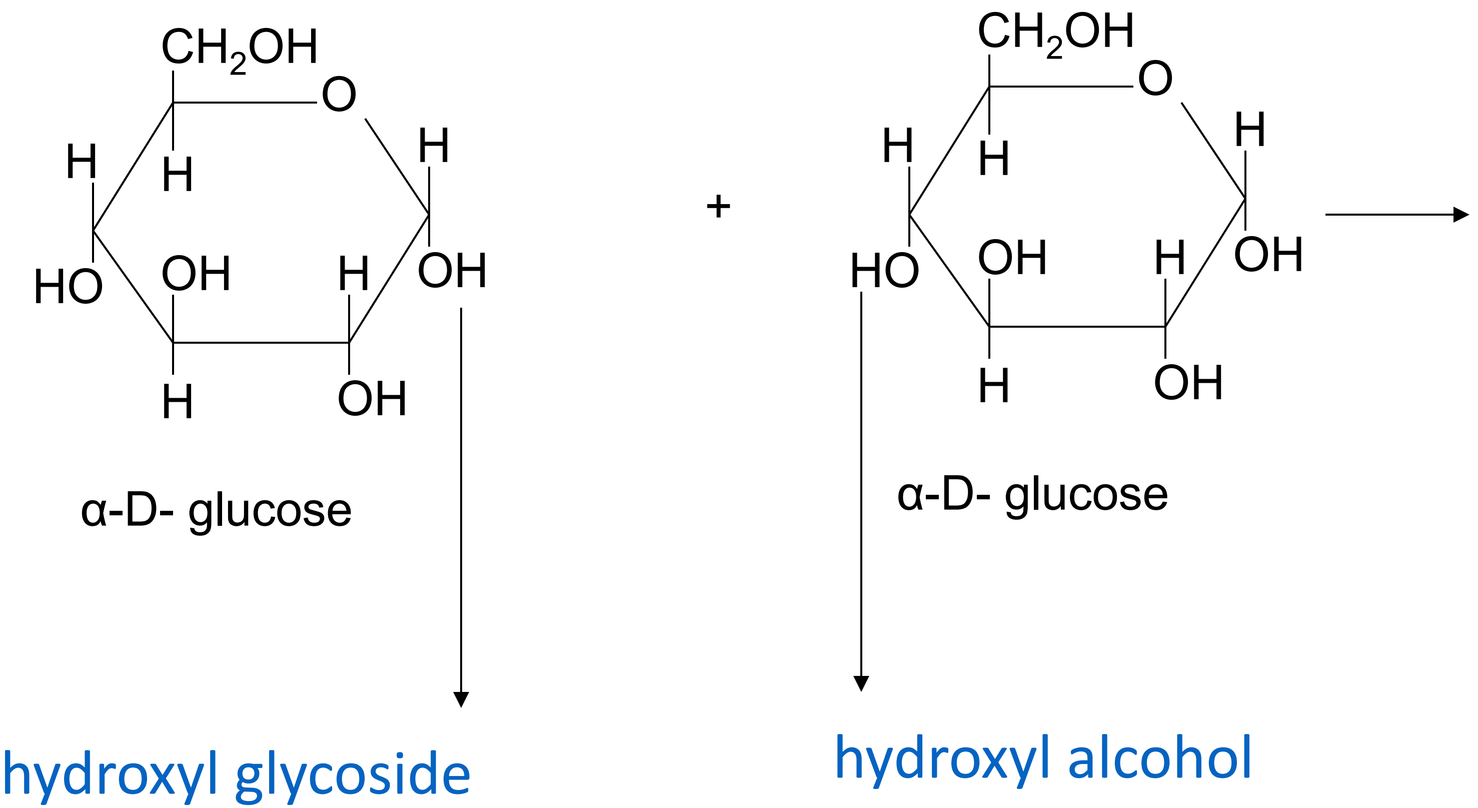
Disaccharide là oligosaccharide do 2 phân tử monose tạo thành theo kiểu glycoside. Các gốc monosaccharide trong phân tử disaccharide có thể giống hoặc khác nhau.

400

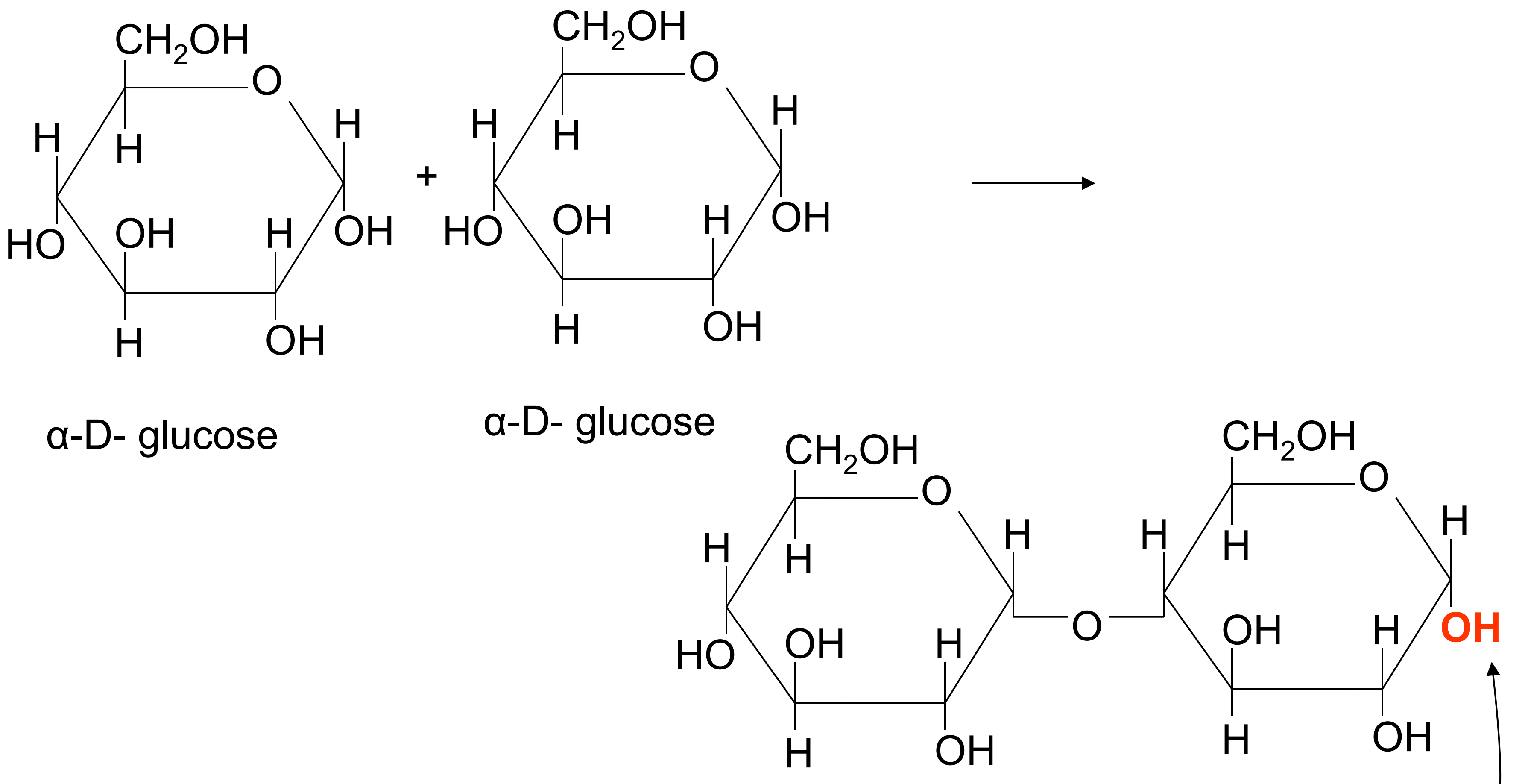
Tất cả các disaccharide có thể chia thành 2 nhóm, nhóm disaccharide khử và disaccharide không khử.

401

Sự tạo thành disaccharide khử:



402



α-D- glucose

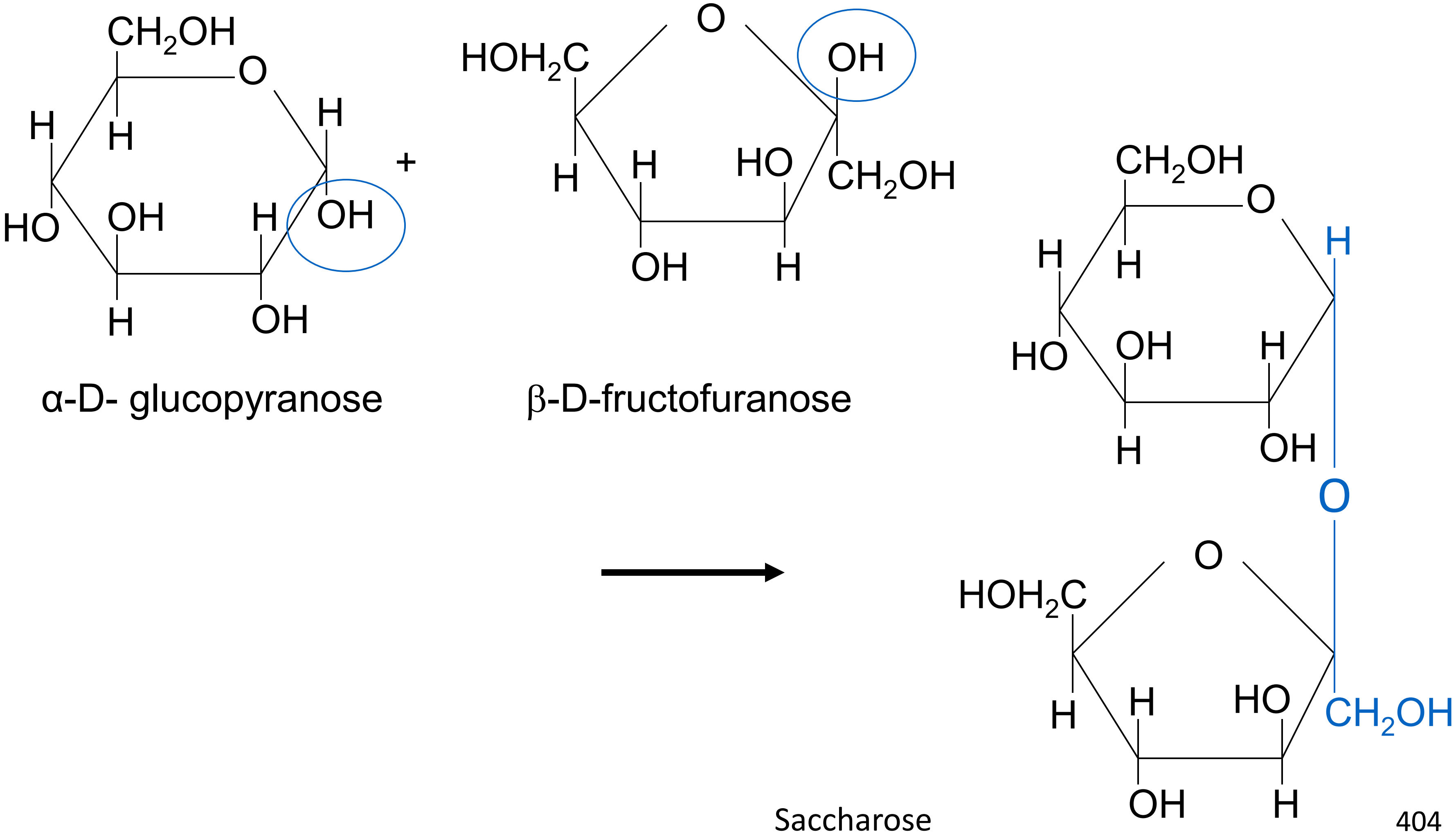
α-D- glucose

Disaccharide maltose

Nhóm OH glycoside

403

Sự tạo thành disaccharide không khử:



α-D- glucopyranose

β-D-fructofuranose

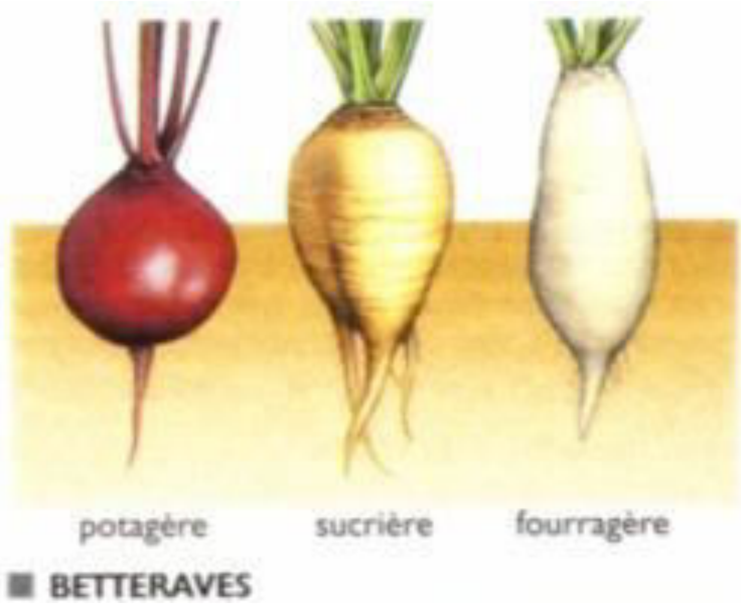
Saccharose

404

Các disaccharide phổ biến:

a. Saccharose:

Saccharose có trong thực vật, đặc biệt có trong củ cải đường từ 10 đến 20%, trong nước mía từ 14 đến 25%.



405

Các disaccharide phổ biến:

Saccharose có tan trong nước không ?

406

Các disaccharide phổ biến:

Saccharose

- tan nhiều trong nước,

-không tan trong đa số các dung môi hữu cơ.

-Nóng chảy ở nhiệt độ 184°C.

-Do không còn nhóm OH glycoside nên không còn tính khử.

407

Các disaccharide phổ biến:

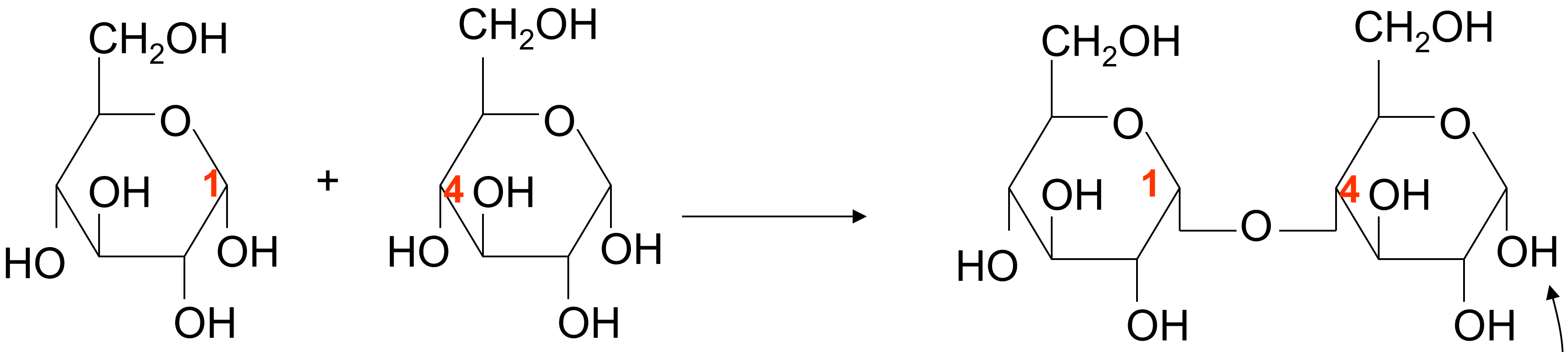
Khi đun nóng với acid, saccharose dễ dàng bị thủy giải

Quá trình thủy giải saccharose, sẽ tạo ra 2 monosaccharide gì ?

408

b. Maltose :

Các disaccharide phổ biến:



α – glucose

maltose

Nhóm OH glycoside

còn tính khử

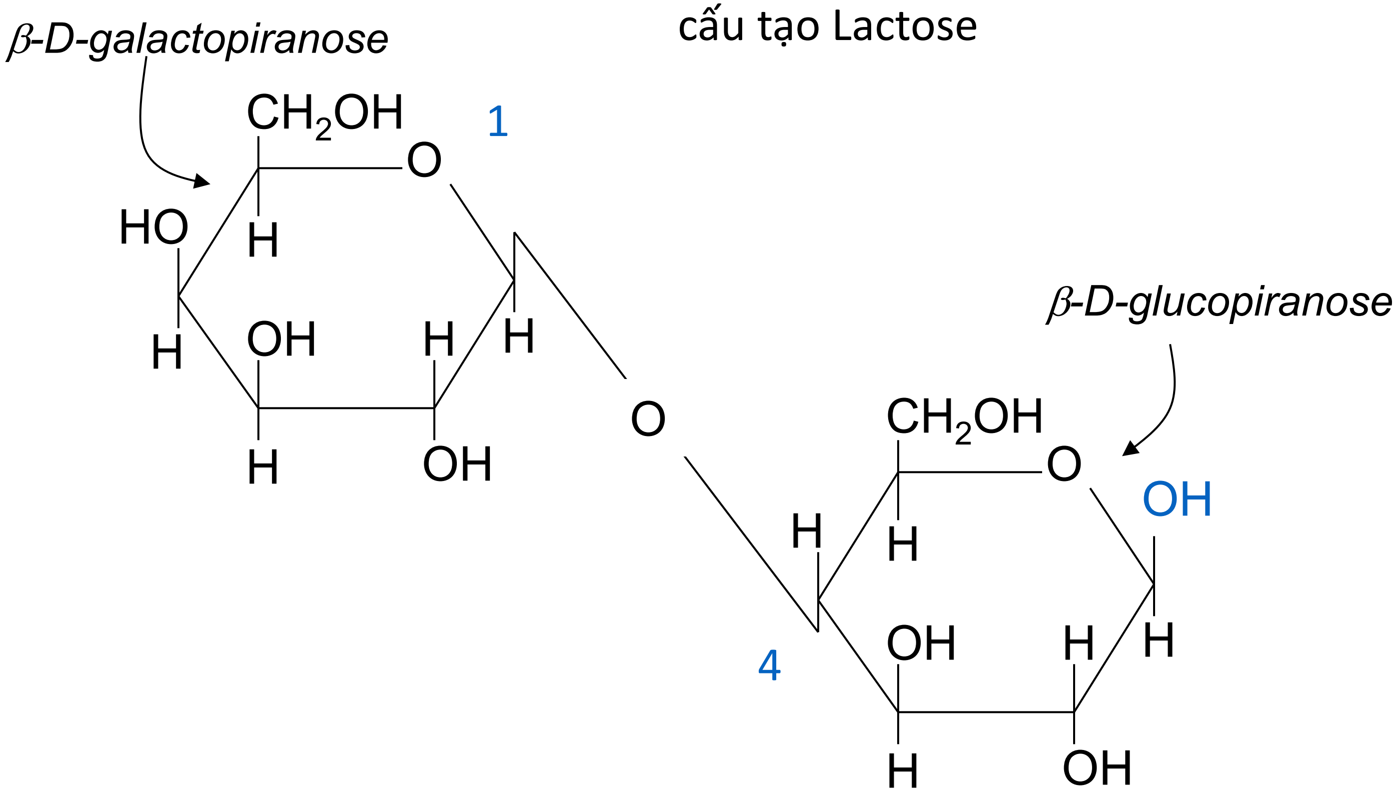
maltose có trong mầm thóc, mầm mạch, glycogen

409

c. Lactose :

Còn gọi là đường sữa vì có trong sữa

cấu tạo Lactose

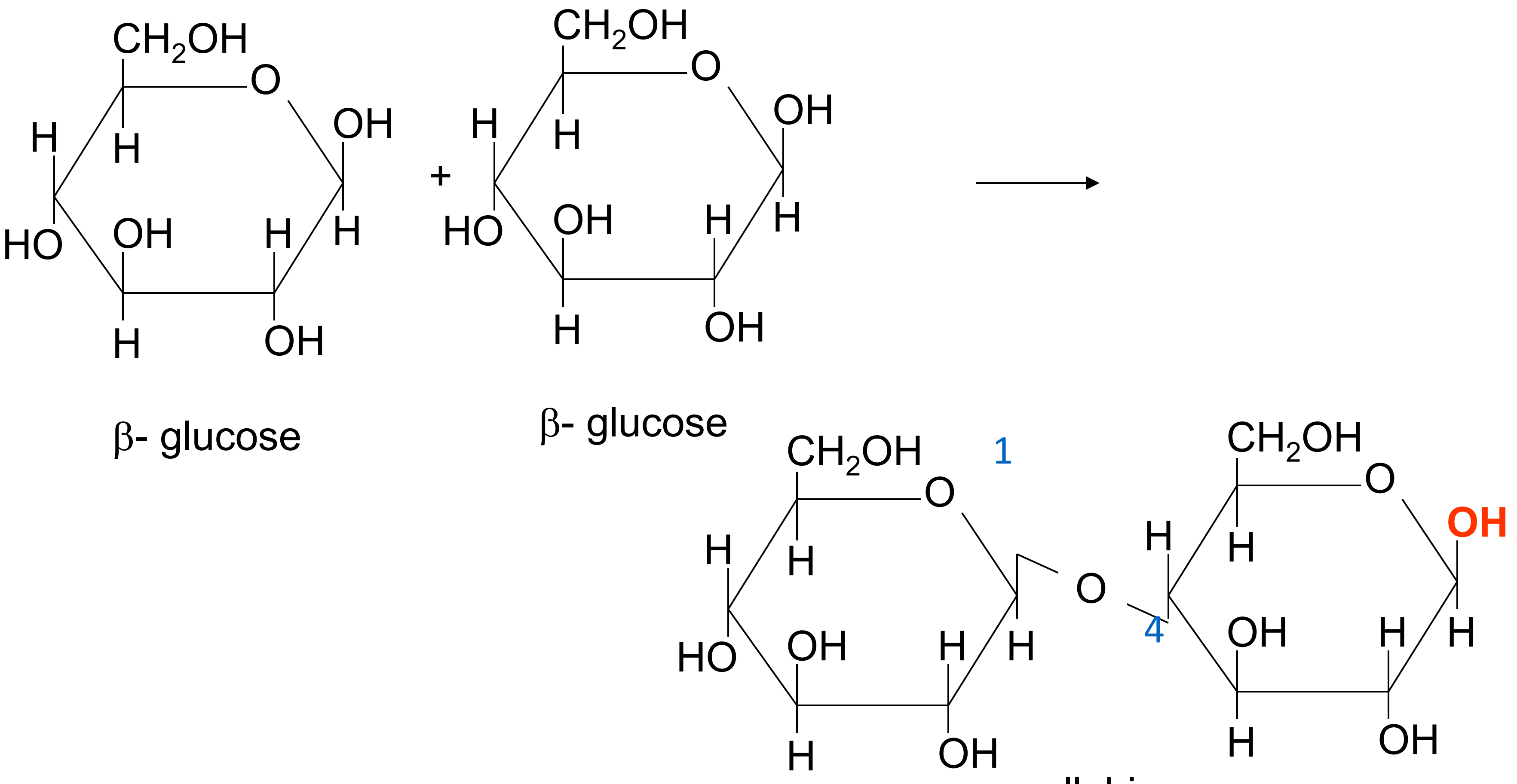


Lactose (4-O-β-D-galactosepyranosil-D-glucose)

410

d. Cellobiose

Là thành phần của cellulose



cellobiose

411

II.2. Trisaccharide:

Trisaccharide thường gặp là

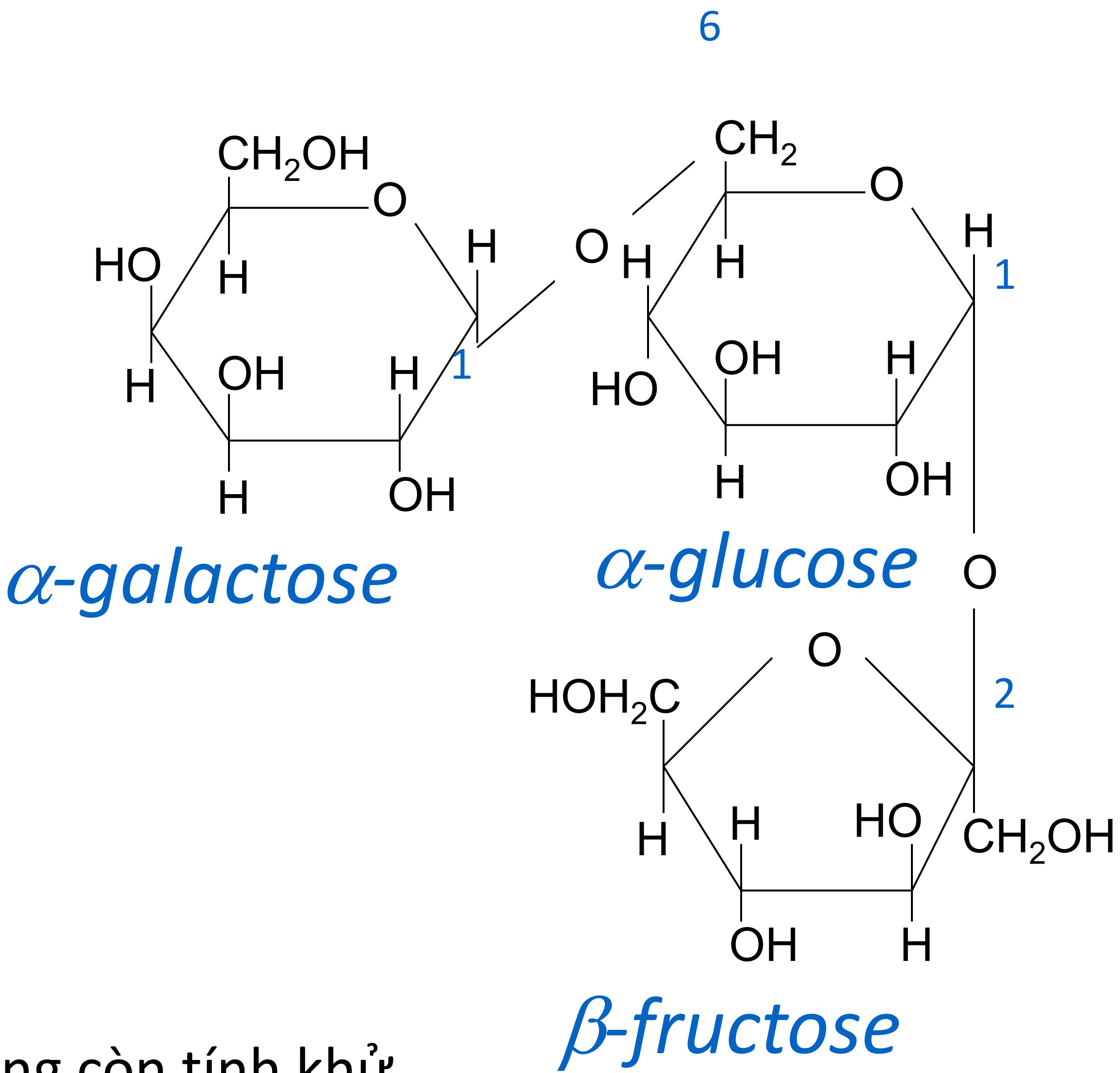
raffinose và

melesitose

412

II.2. Trisaccharide:

Cấu tạo raffinose



Raffinose không còn tính khử.

413

II.2. Trisaccharide:

Raffinose hiện diện ở nhiều loại thực vật, đặc biệt là củ cải đường, hạt bông.

414

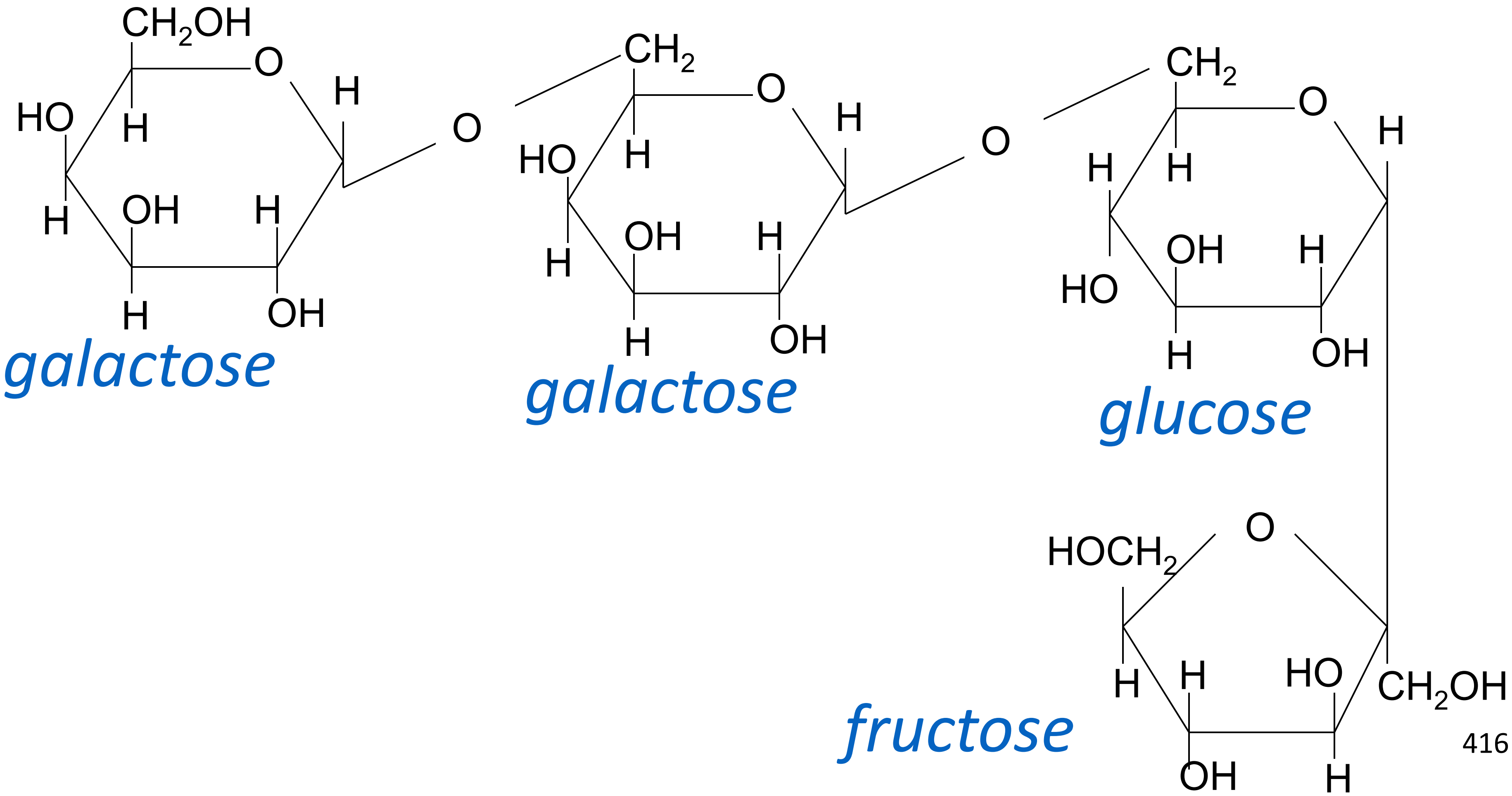
II.3. Tetrasaccharide:

Phổ biến nhất là stachiose, có trong các loại hạt và mất đi khi hạt nẩy mầm.

415

II.3. Tetrasaccharide:

Cấu tạo Stachiose



416

Glucid

III. Độ ngọt của saccharide

Độ ngọt là tính chất quan trọng nhất của saccharide. Song giá trị không phải ở độ ngọt mà ở chổ chất ngọt có dễ tiêu hóa và cung cấp năng lượng cho cơ thể hay không.

417

Glucid

Tất cả các mono và oligosaccharide đều có vị ngọt, song vị ngọt của chúng khác nhau.

$$\begin{array}{l} CH{=}O \\ | \\ (CHOH)_n \\ | \\ CH_2OH \end{array} \qquad \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CO \\ | \\ (CHOH)_m \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

đường ngọt là do có chứa trong phân tử các nhóm –CH_2OH, -CO-CHOH

 418

Bảng độ ngọt

Tên hợp chất	Độ ngọt tương đối
Lactose	0,2
Raffinose	0,2
D-galactose	0,3
Maltose	0,3
Xylose	0,4
Glycerol	0,5
D-glucose	0,7
Saccharose	1,0
D-fructose	**1,7**
Cyclamate natri	30
Aspartam	190
Saccharine	500
Dihydrochalcon neohesperidine	1000
5-nitro-2-propoxyaniline	4000

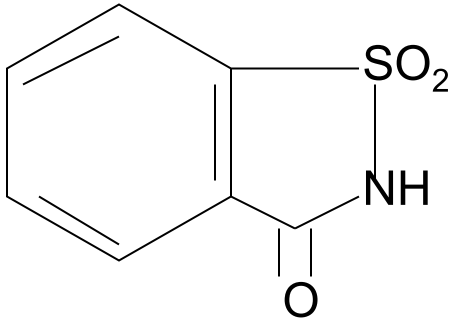
419

Bảng độ ngọt

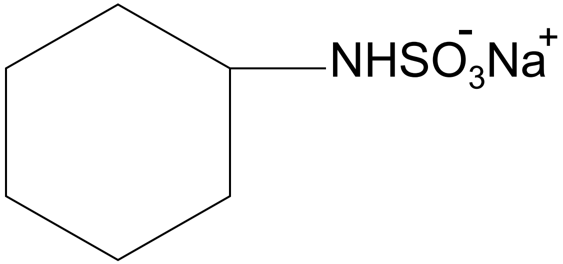
Tên hợp chất	Độ ngọt tương đối
D-fructose	1,7
Cyclamate natri	30
Aspartam	190
Saccharine	500
Dihydrochalcon neohesperidine	1000
5-nitro-2-propoxyaniline	4000

chất ngọt nhân tạo đầu tiên được sử dụng

420

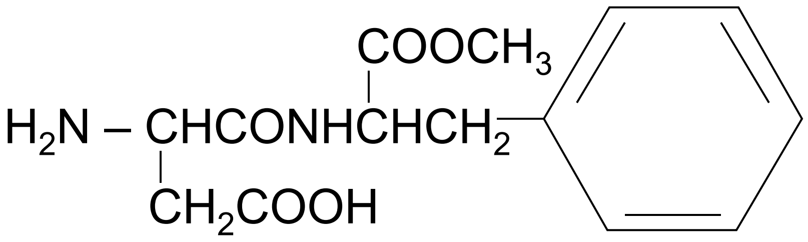


Saccharine



Cinamate natri

421

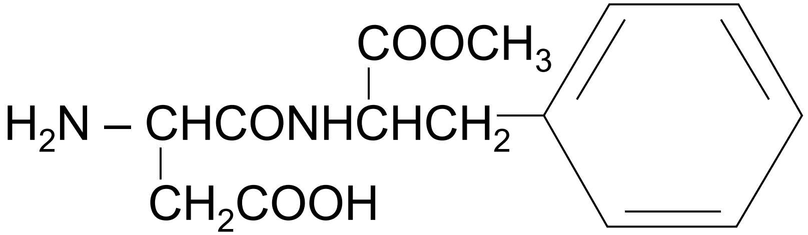


aspartam

Một chất ngọt nhân tạo mới là aspartam, methyl ester của dipeptide giữa phenylalanine và acid aspartic.

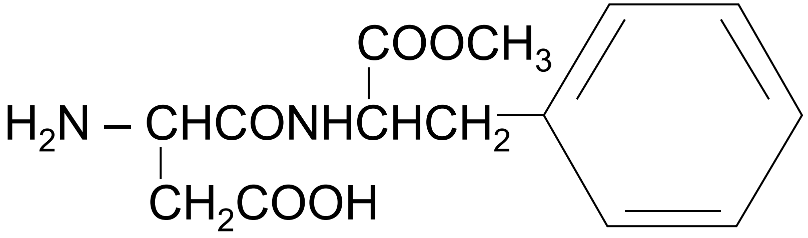
Aspartam:peptide

422



aspartam

423

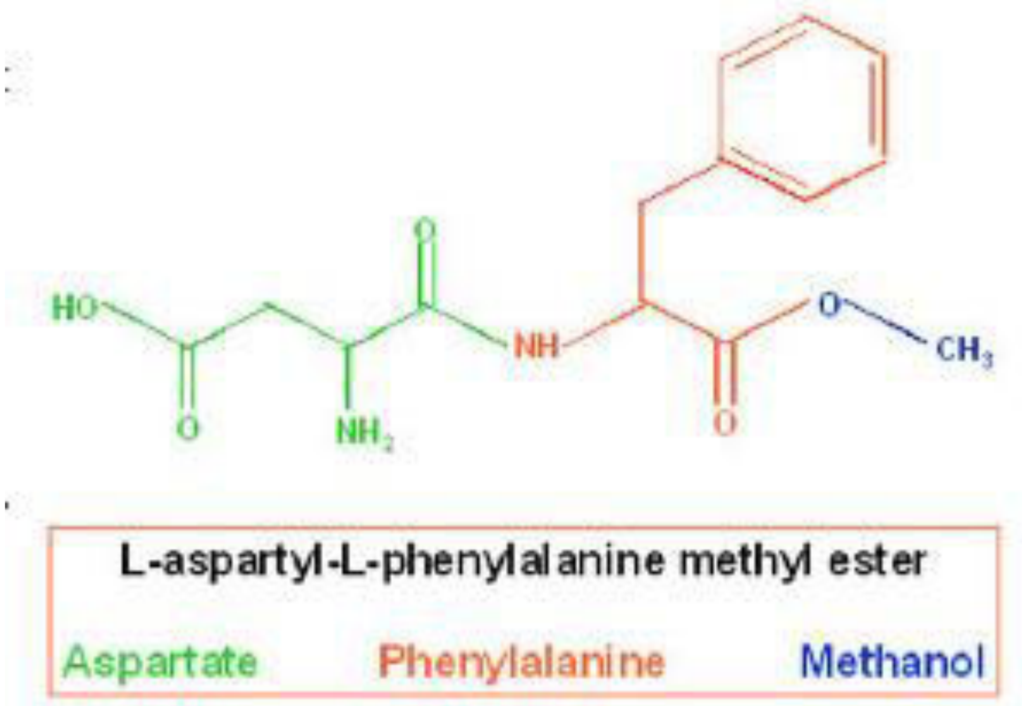


aspartam

Tại sao người kiêng ăn cần sử dụng aspartam hơn saccharose ?

Aspartam ngọt hơn saccharose 190 lần, và hiện nay được sử dụng trong các loại nước ngọt không năng lượng.

424



Công thức Aspartam

Đường Isomalt

Đường Isomal Là sản phẩm tự nhiên có nguồn gốc từ tinh bột (củ cải đường) có độ ngọt thấp (6/10) và có hàm lượng *calori* thấp 240Kcal/100g so với đường mía thông thường 370Kcal/100g.

Glucid

IV. Polysaccharide

Polysaccharide do nhiều gốc monosaccharide kết hợp với nhau, có khối lượng phân tử lớn.

427

Các monosaccharide trong phân tử polysaccharide có thể là 1 loại hay nhiều loại khác nhau.

IV.1. Tinh bột:

Tinh bột được tổng hợp như thế nào (nhờ quá trình gì của sinh vật) ?

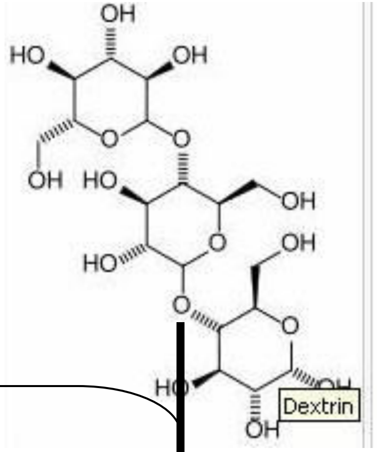
Tại sao gọi là chất dự trữ

Tinh bột là sản phẩm quang hợp ở thực vật,

là chất dự trữ quan trọng nhất tích lũy trong củ, hạt, quả (lúa 60 – 80%, ngô 65 – 75%, khoai tây 12 – 20%).

429

Glu = Glucose



dextrin

- Glu – Glu – Glu – Glu – Glu – Glu– Glu – Glu – Glu – Glu – Glu – Glu – Glu – Glu – Glu – Glu– Glu – Glu – Glu – Glu – Glu

Tinh bột có thể thủy phân bằng enzyme hay acid

430

dextrin

Glu – Glu – Glu – Glu– Glu – Glu – Glu – Glu – Glu – Glu

Glu Glu Glu

Glu Glu Glu

Glu

Các dextrin tiếp tục được thủy phân tạo sản phẩm cuối cùng là glucose

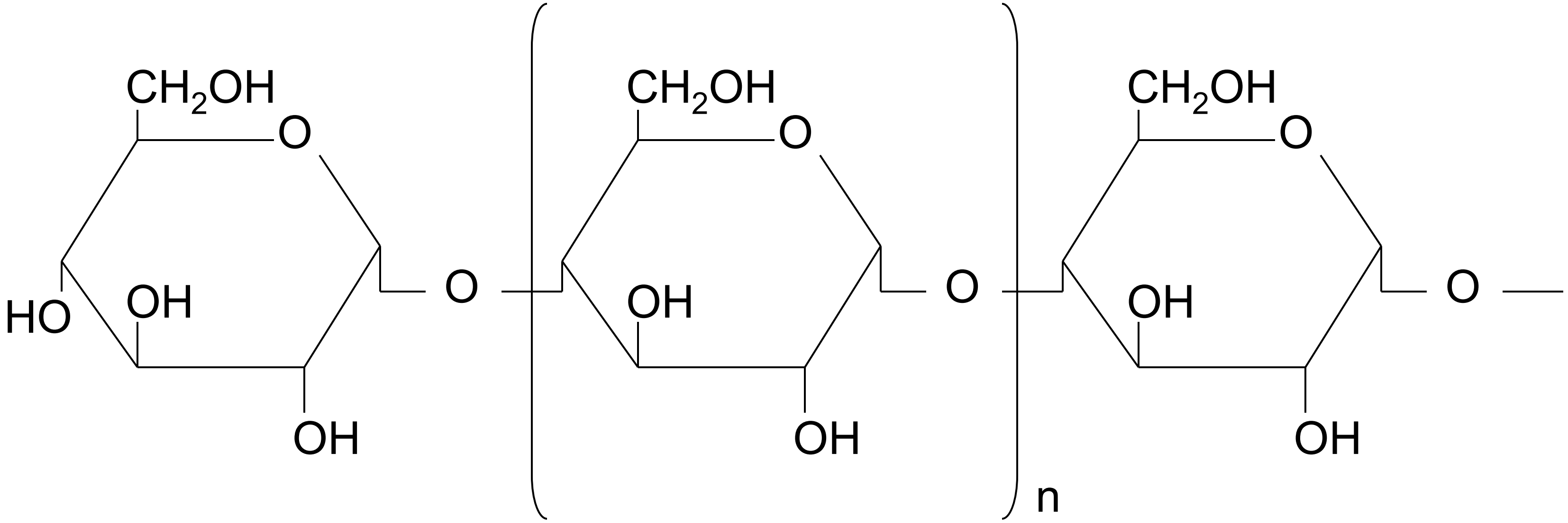
431

Tinh bột gồm 2 loại là amylose và amylopectin.

-Amylose: là polysaccharide dễ tan trong nước ấm, cho dung dịch có độ nhớt thấp

432

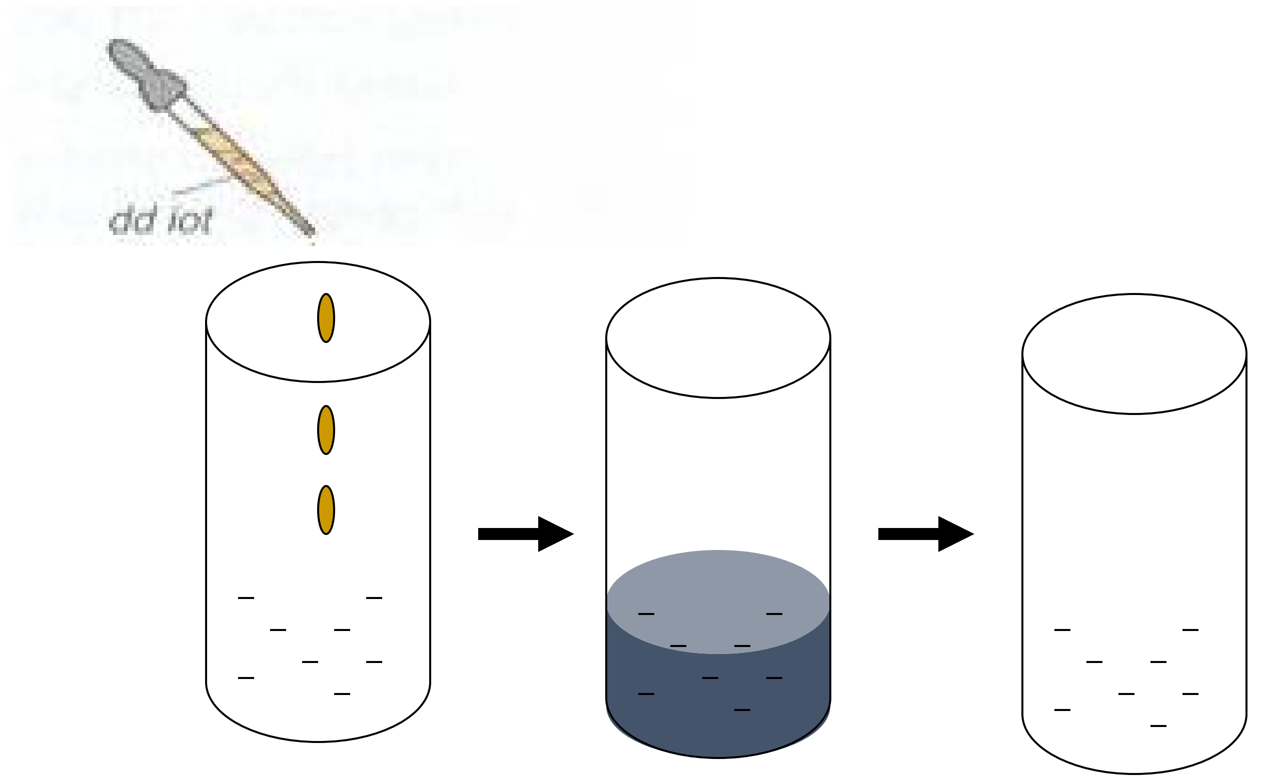
Về cấu tạo hóa học, amylose là chuỗi dài không phân nhánh, có khoảng 300 - 1000 của gốc α-D-glucopyranose, liên kết vơi nhau bởi liên kết α-1-4 glycoside.



amylose

433

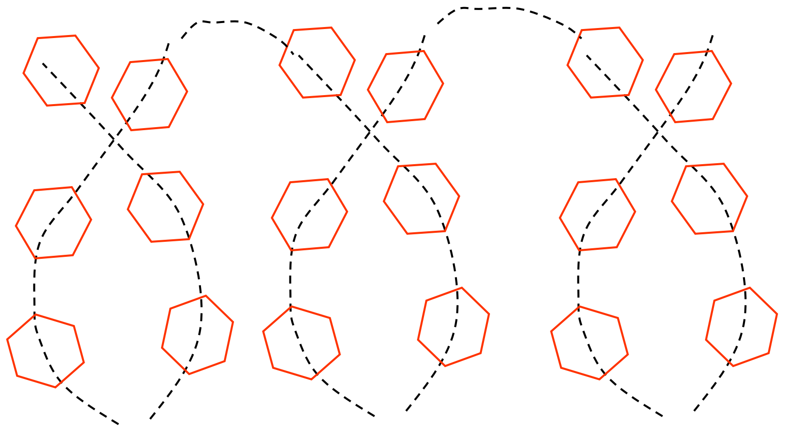
Tinh bột cho phản ứng màu xanh với iod.



Đun nóng mất màu xanh.

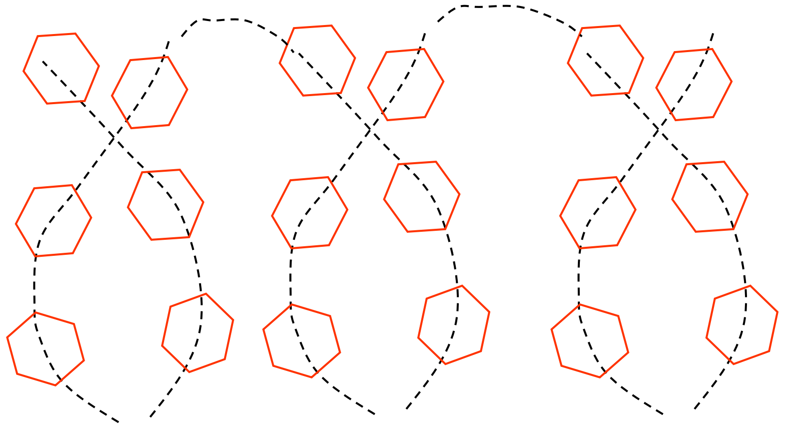
Tại sao ?

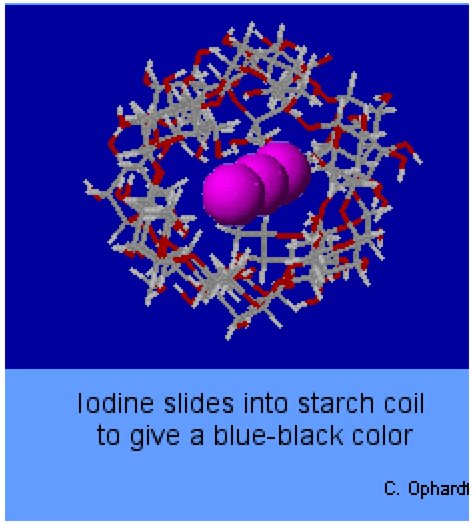
Giải thích



Phân tử amylose có dạng xoắn, mỗi xoắn có 6 gốc glucose.

435

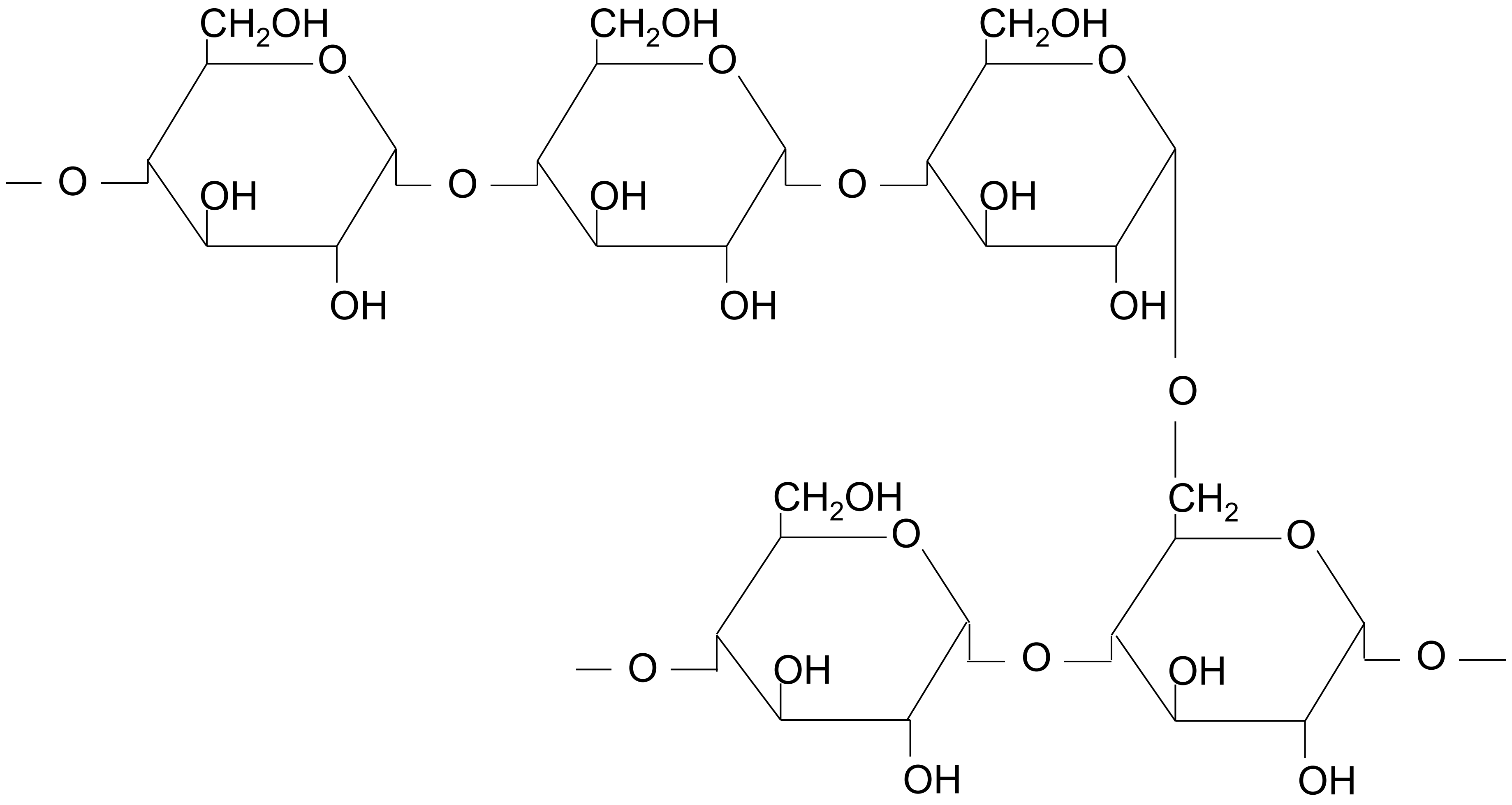




Các phân tử glucose bên trong xoắn kết hợp với iod, cho ra màu xanh.

Khi đun nóng, cấu trúc xoắn bị phá vỡ, iod tách khỏi vòng xoắn, → mất màu xanh

-Amylopectin: có cấu trúc phân nhánh, được cấu tạo bởi nhiều phân tử glucose, nối với nhau bởi liên kết α-1-4 glycoside và α-1-6 glycoside.



amylopectin

437

Amylopectine chỉ hòa tan khi đun nóng và cho dung dịch có độ nhớt cao, tạo thành hồ (hồ hóa, bột nhão).

- Cho màu tím đỏ khi tác dụng với iod,

- Trọng lượng phân tử của amylopectin cao hơn amylose khoảng vài triệu.

438

Đa số, các dạng tinh bột chứa 15% - 25% amylose và 75% - 85% amylopectin.

Hàm lượng amylose và amylopectine có thể thay đổi tùy theo điều kiện canh tác, giống, thời kỳ sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

439

Khi bị thủy phân bởi acid hay enzyme, amylose và amylopectin đều bị thủy giải cho ra α-glucose.

440

IV. Polysaccharide

IV.2. Glycogen:

Là glucid dự trữ, cũng là nguồn cung cấp năng lượng chính của người và động vật, nên được gọi là tinh bột động vật, chủ yếu hiện diện trong gan và cơ, hàm lượng tuần tự là 5% và 1%.

441

IV.2. Glycogen:

Cấu tạo của glycogen tương tự amylopectin (cũng được cấu tạo bởi α-D-glucose), nhưng có nhiều mạch phân nhánh hơn.

Glycogen cho màu tím đỏ với iod, hòa tan trong nước nóng.

442

IV.3. Cellulose:

Có ở trong thực vật, chúng thường liên kết với các chất khác như lignin, hemicellulose, pectin.

Cellulose là thành phần chủ yếu của thành tế bào thực vật.

443

IV. Polysaccharide

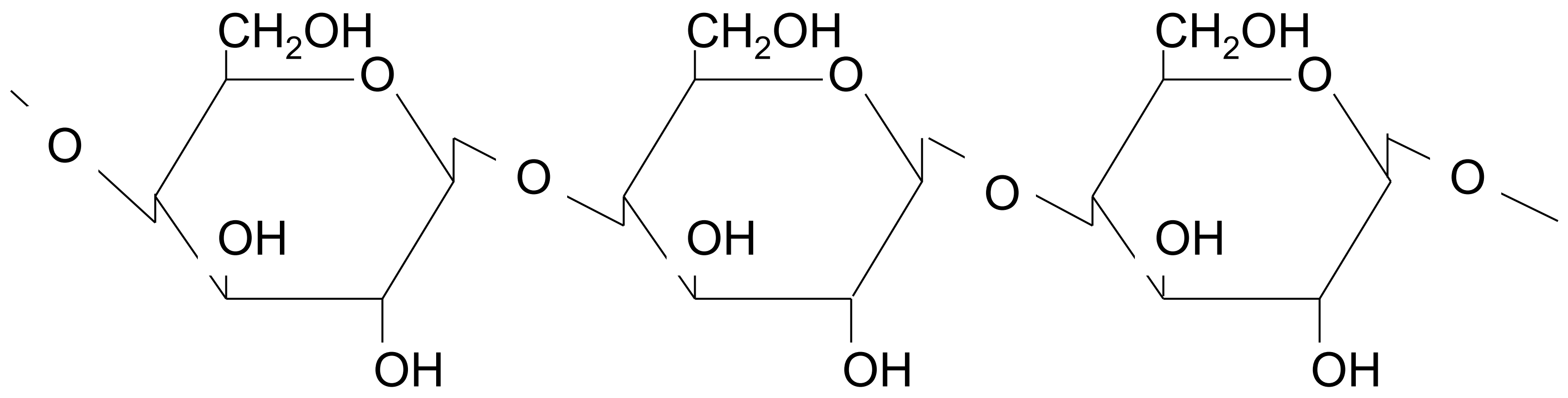
IV.3. Cellulose:

Cellulose có nhiều ở loại thực vật nào ?

Khoai lang và khoai tây có nhiều cellulose không ?

Cellulose có nhiều trong sợi bông vải (95 – 98%), lanh (80 – 90%), đay (85 – 90%), gỗ (40 – 50%), lá (15 – 20%).

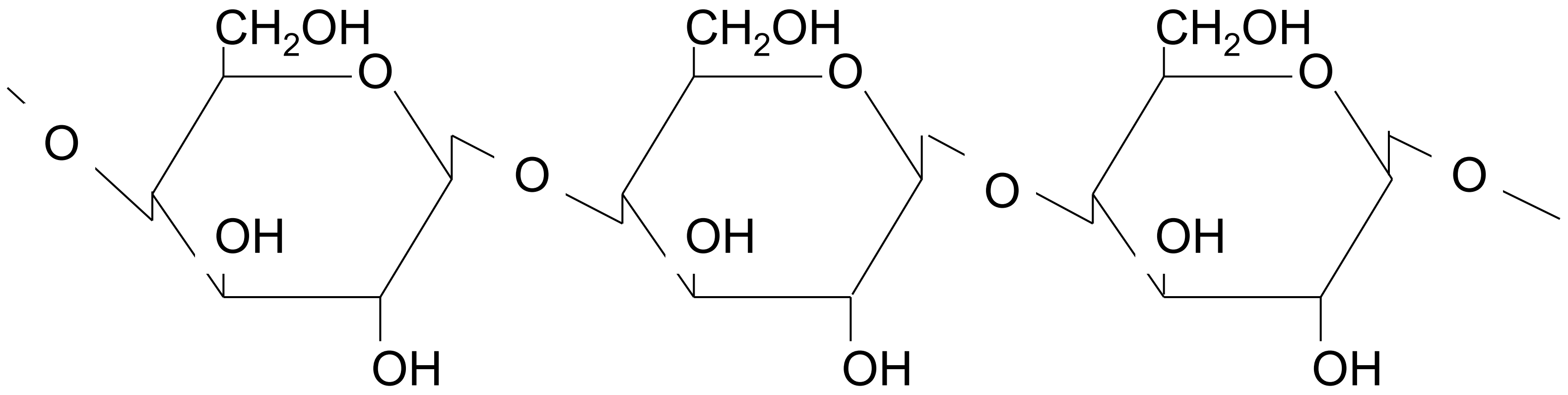
444



Cellulose

Cellulose là chuỗi dài không phân nhánh, với số gốc glucose từ hàng nghìn đến hàng chục triệu.

Trong phân tử cellulose, các gốc này liên kết với nhau bằng liên kết β 1,4-glycoside.

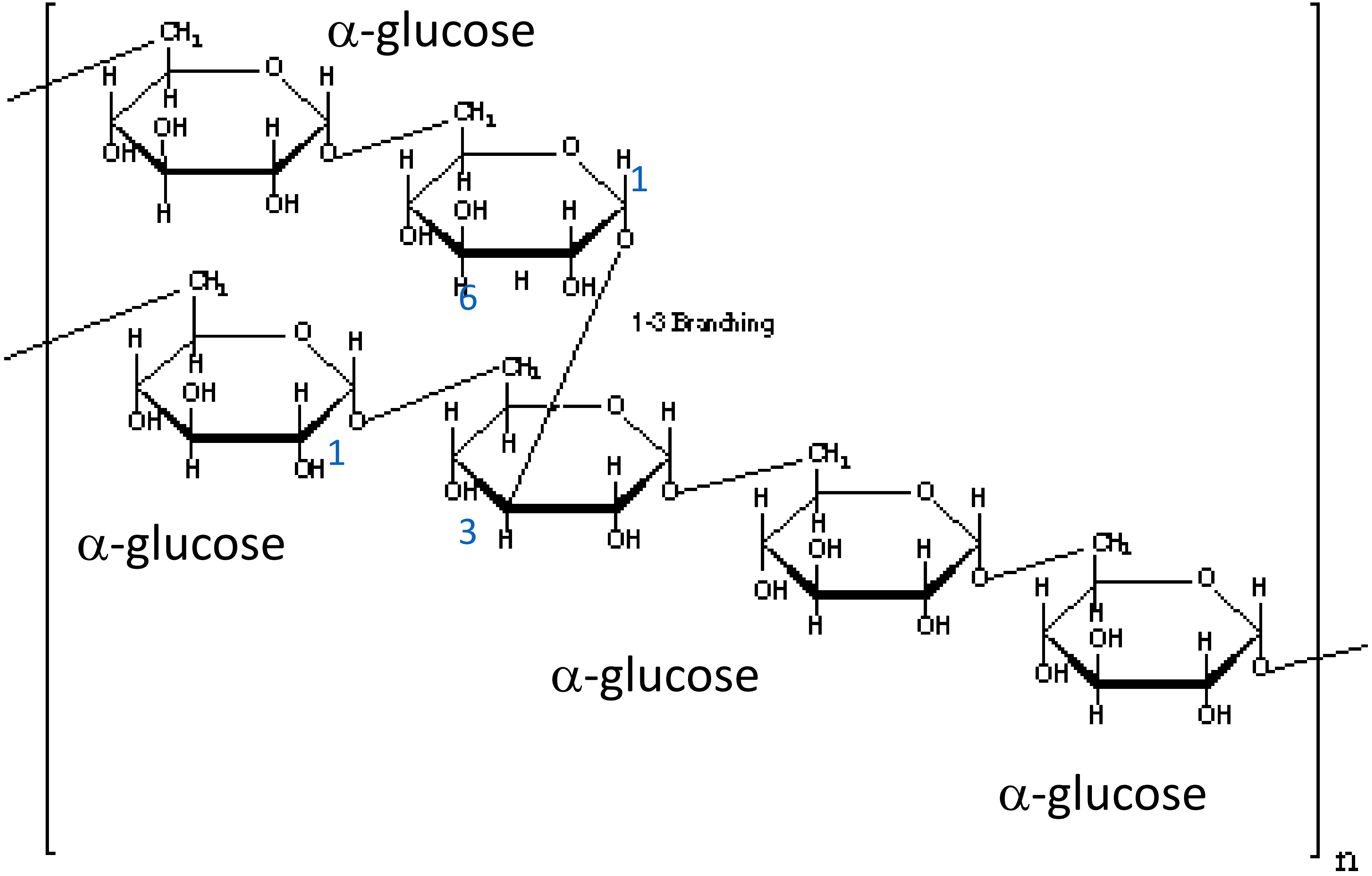


Cellulose

Khi thủy phân bằng acid đậm đặc, cellulose cho các gốc β-glucose. Cellulose không tan trong nước, chỉ tan trong dung dịch ammoniac của hydroxyd đồng.

446

IV.4. dextran:



447

Là polysaccharide dự trữ của nấm men và vi sinh vật.

Dung dịch dextran có độ nhớt cao.

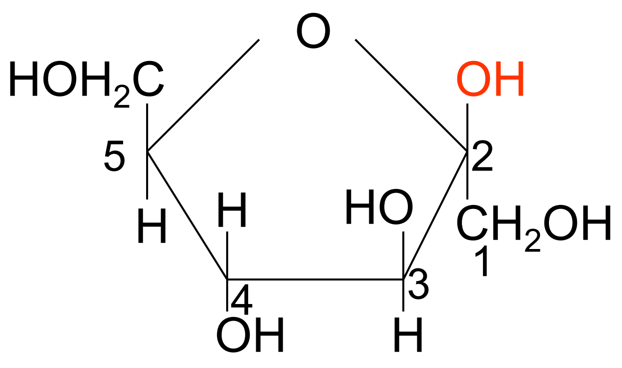
Dextran được sử dụng trong sắc ký lọc gel.

448

Một vài dextran còn được sử dụng điều trị bệnh như dịch thay thế huyết tương.

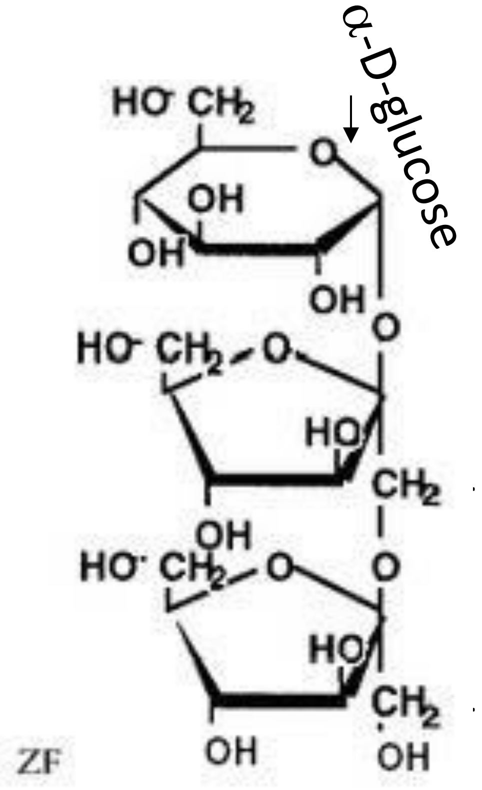
449

IV.5. Inuline (fructosan)



β-D-fructopiranose

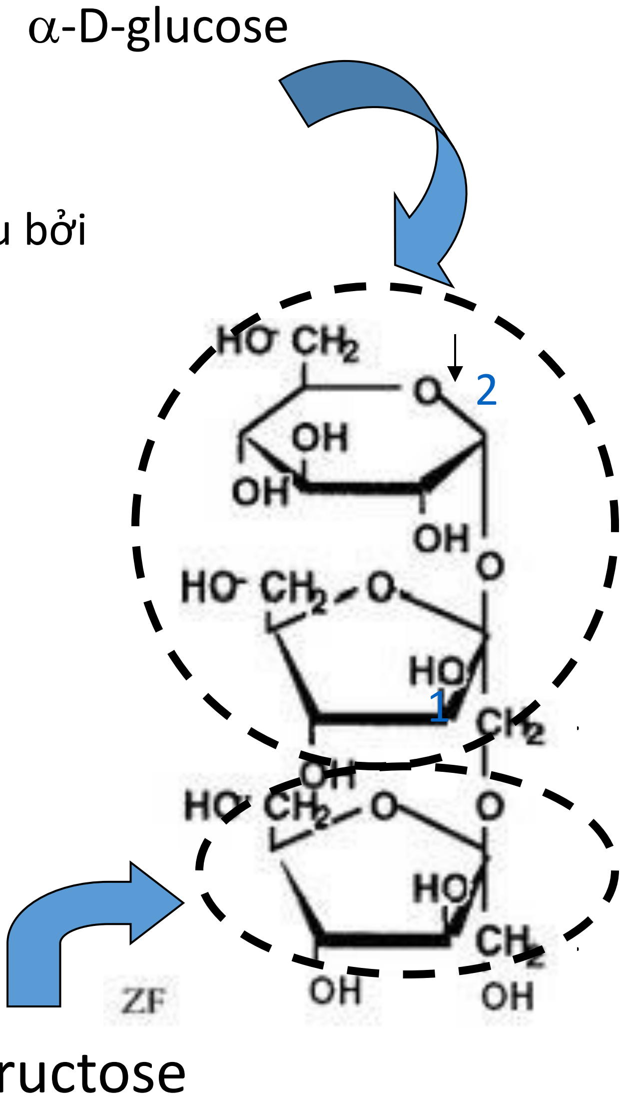
Inuline được cấu tạo bởi D-fructose nên còn gọi là fructosan.



IV. Polysaccharide

IV.5. Inuline (fructosan)

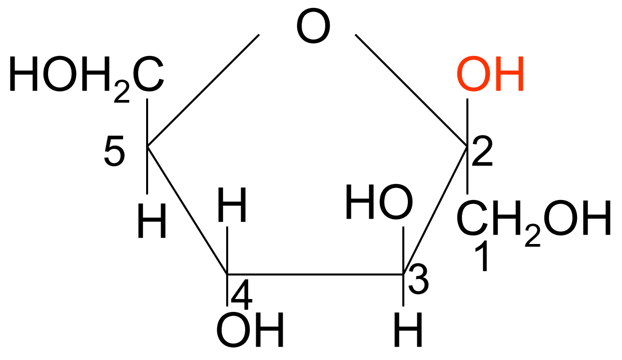
Trong phân tử inuline, các gốc fructose liên kết với nhau bởi liên kết β 2-1 glycoside. Đồng thời, liên kết với một phân tử α-D-glucose.



451

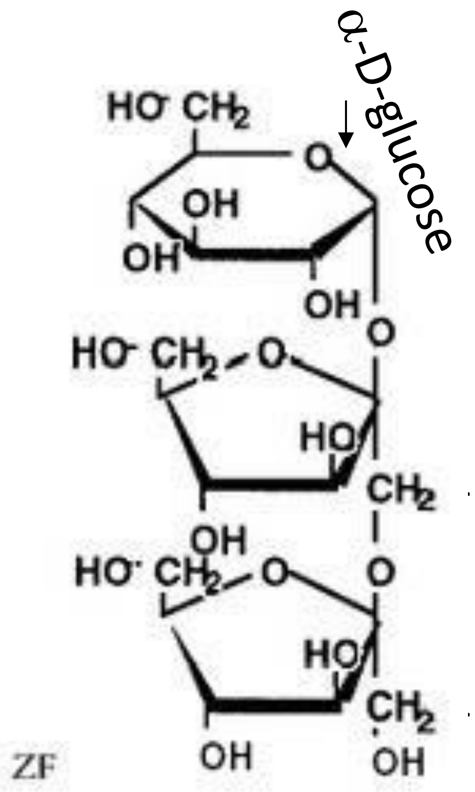
IV. Polysaccharide

IV.5. Inuline (fructosan)



β-D-fructopiranose

Hòa tan trong nước,
Khi thêm rượu vào dung dịch, ta thu được kết tủa inuline.



452

IV.5. Inuline (fructosan)

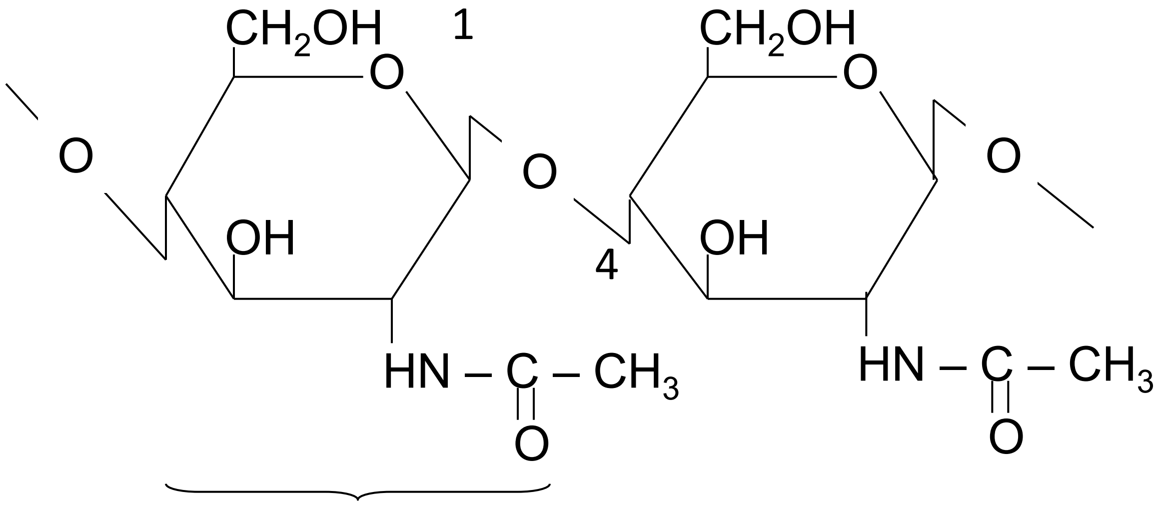
Nó có nhiều ở rau cải đắng và một số cây họ hòa thảo. Ở các thực vật này, inuline thay thế tinh bột.

453

IV. Polysaccharide

IV.6. Chitine

Có cấu trúc gần giống cellulose



N-acetyl glucosamine

chitine

454

Cellulose thì có ở TV hay đV ?

Chitine cũng có ở TV, nhưng là TV hoại sinh như nấm mốc.

Thế trong nấm mốc có cellulose không ? Có vì chitin chỉ thay thế một phần hay toàn bộ cellulose trong tế bào của các thực vật hoại sinh.

Chitine là hợp chất chính của bộ khung bên ngoài của ngành chân khớp và những động vật không xương sống khác.

455

Chitine không hòa tan trong nước, trong dung dịch acid và kiềm loãng và các dung môi hữu cơ.

Chitine hòa tan trong dung dịch đậm đặc và nóng của một số muối như litium thiocyanate hay calcium thiocyanate.

456

IV.7. Hemicellulose:

Không hòa tan trong nước, nhưng hòa tan trong dung dịch kiềm.
Cùng với cellulose, hemicellulose tạo vách tế bào thực vật.
Một phần hemicellulose được sử dụng làm chất dinh dưỡng dự trữ.

457

IV.7. Hemicellulose:

Hàm lượng Hemicellulose có nhiều trong thành phần nào của cây?

Hemicellulose có nhiều trong phần gỗ của cây, trong trấu rơm rạ, vỏ hạt, lõi ngô.

Tại sao có nhiều trong các thành phần này mà không có nhiều trong lá ? (cũng giống như canxi có nhiều trong xương mà không nhiều trong thịt

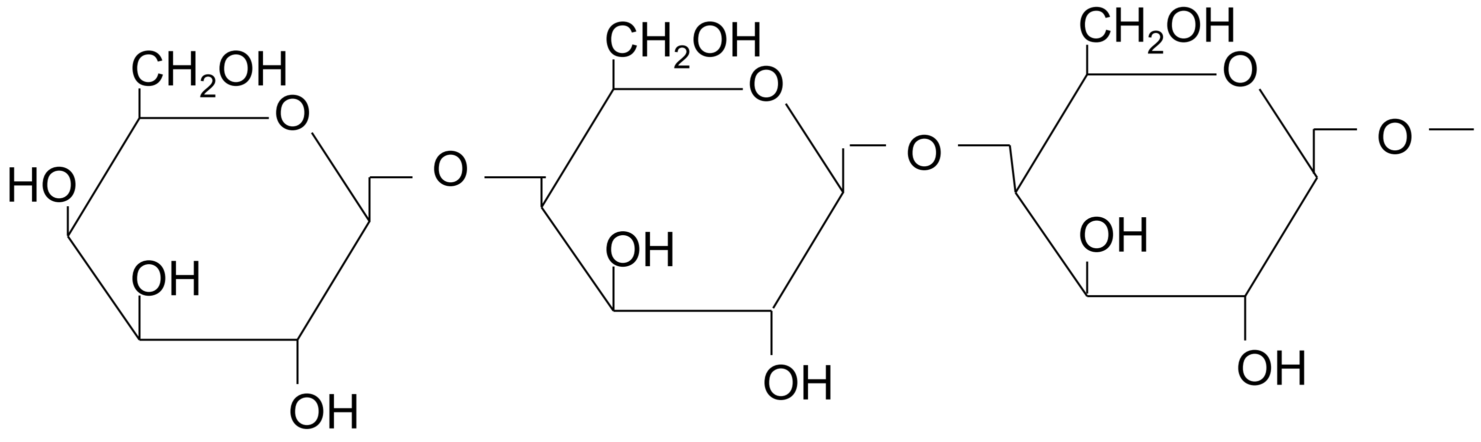
458

IV.7. Hemicellulose:

Hemicellulose bị thủy phân dễ dàng hơn cellulose, cho ra các hexose như mannose, galactose, hoặc pentose như arabinose, xylose.

Do đó, hemicellulose còn có tên gọi tương ứng như galactan, mannan, araban, hay xylan.

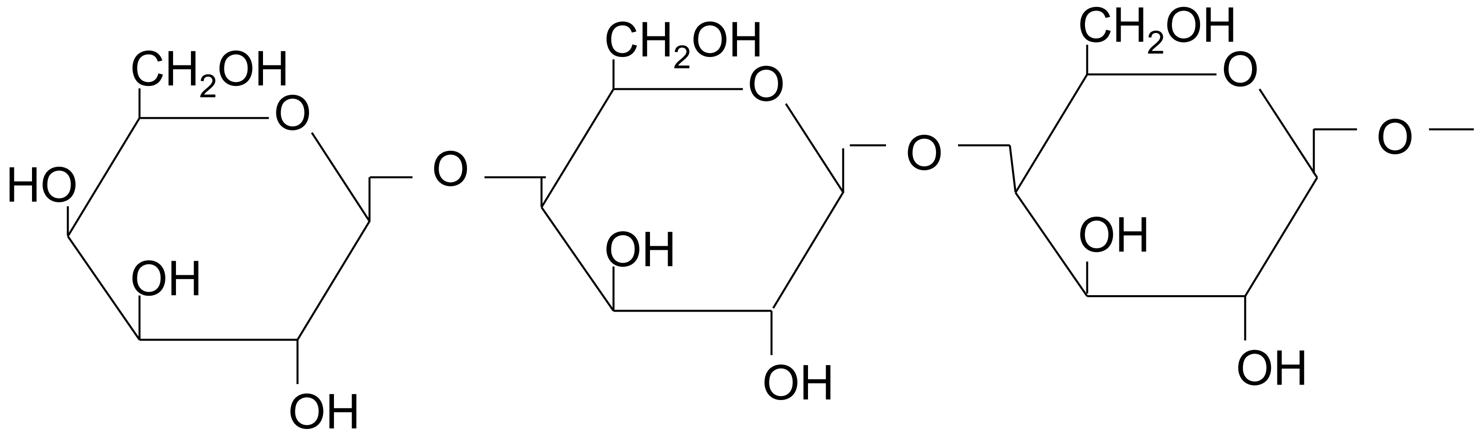
459



galactan

- **Galactan** có nhiều trong cây, tham gia vào thành phần của màng tế bào trong vỏ và hạt. Cấu tạo của các galactan tương đối khác nhau và chưa được nghiên cứu nhiều.

460



galactan

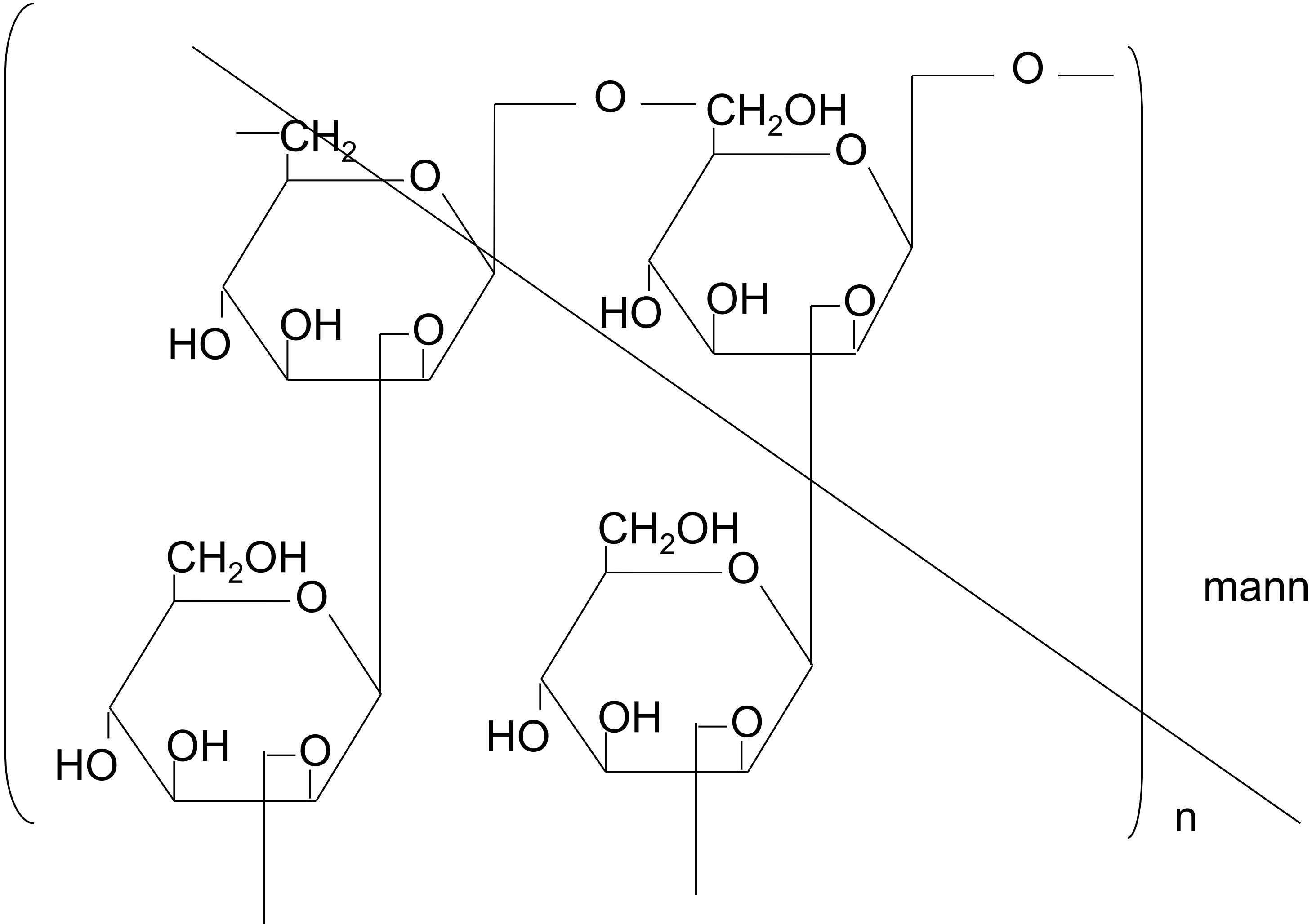
Galactan của hạt đậu lupin là một trong những galactan điển hình gồm 100 – 120 gốc β-galactopiranose, kết hợp với nhau bằng liên kết 1-4

461

- **Mannan** là những polysccharide được tạo thành từ các gốc mannose. Mannan tham gia vào thành phần cấu tạo màng tế bào thực vật, cũng như vi sinh vật (nấm mốc, nấm men).

462

Trong nấm men *saccharomices cerevisiae* đã tách được mannan với công thức:



mannan

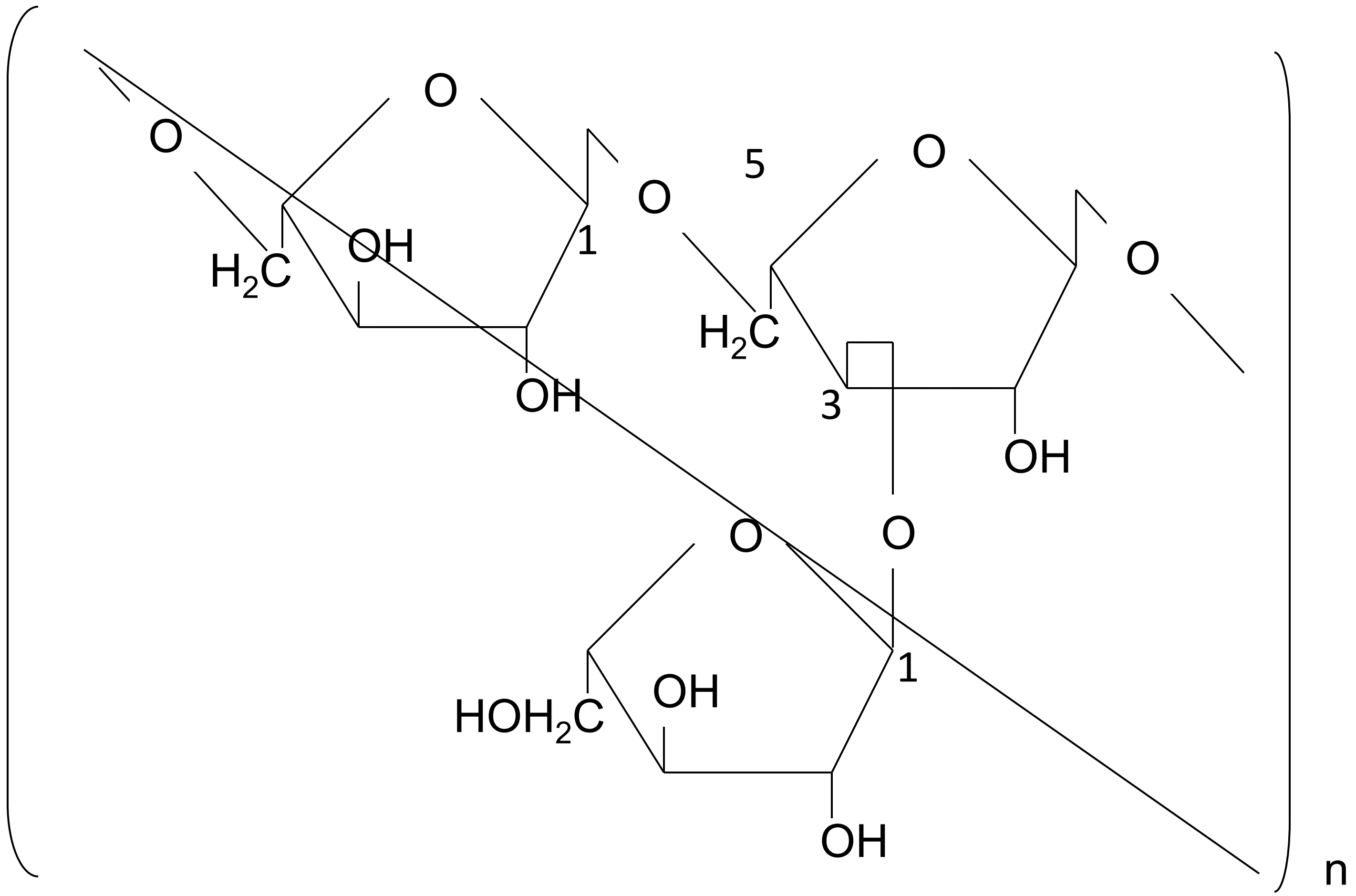
463

- **Araban** là những polysaccharide được tạo thành từ các gốc arabinose thường là L-arabinofuranose với phân tử lượng khoảng 6000 kết hợp với nhau bởi liên kết 1-5.

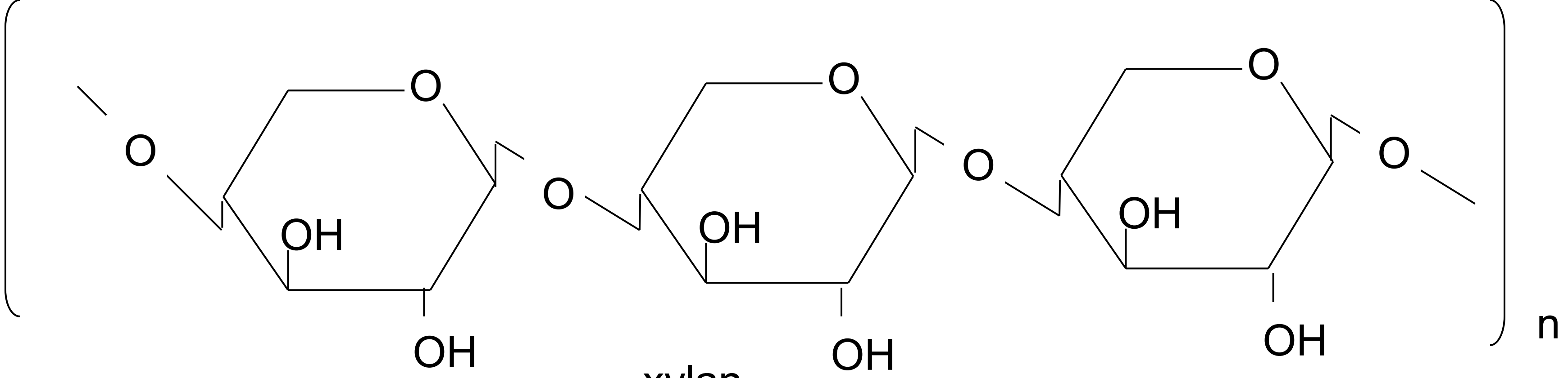
464

Mỗi gốc arabinose thứ 2 trong chuỗi còn được kết hợp thêm một phân tử arabinose khác bằng liên kết 1-3.

araban



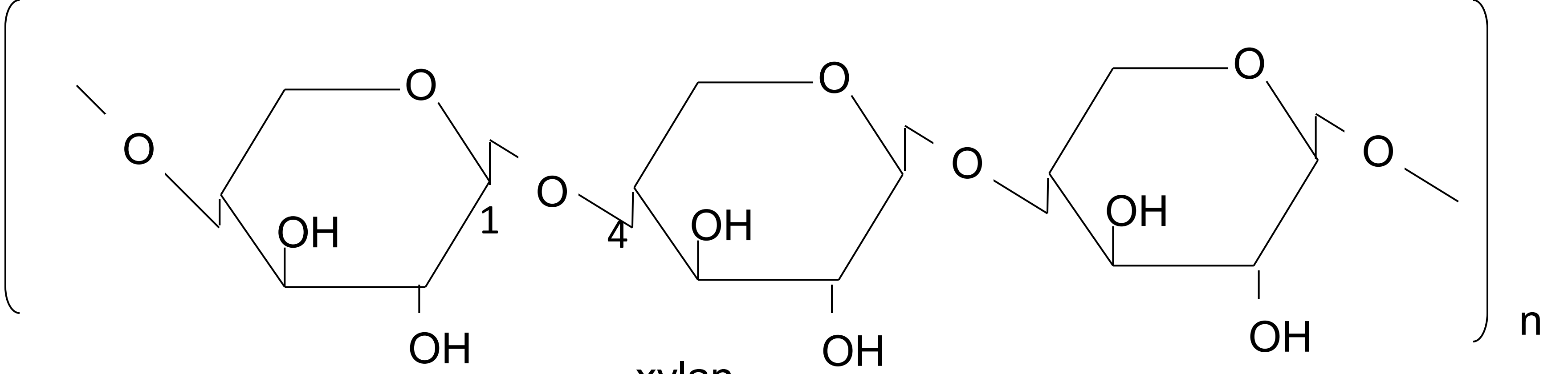
465



xylan

- **Xylan** có trong gỗ, rơm rạ, là thành phần của thành tế bào của một số cơ quan thực vật. Trong gỗ của một số loại cây lá rộng, lượng xylan chiếm đến 25%, còn trong gỗ cây lá kim có khoảng 12%.

466



xylan

Xylan được tạo thành do các gốc β-D-xylopyranose liên kết 1-4.

467

IV.8. các hợp chất pectin:

Các hợp chất này là polygalacturonic rất phổ biến ở thực vật, bị kết tủa bởi rượu.

468

IV.8. các hợp chất pectin:

Trong thực vật, pectin có ở 2 dạng:

- Dạng không hòa tan, gọi là propectin, có ở trong thành tế bào.

Quả chín khác quả xanh như thế nào ? mềm – cứng

Khi quả chín, dưới tác dụng của enzyme *protopectinase* hoặc các acid hữu cơ trong quả, protopectin chuyển thành pectin hòa tan làm quả mềm.

469

-Dạng hòa tan, có trong dịch tế bào. Có khả năng làm đông thành keo các dung dịch đường nồng độ cao khi có mặt các acid hữu cơ.

Tính chất này được sử dụng trong kỹ nghệ bánh kẹo khi sản xuất mứt, nước quả…

470

Các pectin còn có trong sợi thực vật (đay, gai) làm các sợi gắn lại với nhau.

Khi ngâm đay trong điều kiện yếm khí, các vi sinh vật tiết enzyme phân giải pectin, làm các sợi rời ra.

471

IV.9. Các mucopolysaccharide

Là các polysaccharide phổ biến trong mô bào động vật, chúng có nhiều trong mô liên kết, chất gian bào, thủy tinh thể.

Chúng còn có trong thành phần tiết tố của tuyến nhầy, tuyến dịch.

472

IV.9. Các mucopolysaccharide

Phổ biến nhất là :

hyaluronic acid, chondroitinsulfate có trong sụn,

mucotinsulfate có trong dịch dạ dày.

Heparin có trong cơ bắp, phổi, tim, gan. Trong các tế bào khác heparin phối hợp với protein tạo chất chống đông máu.

473

IV. Polysaccharide

I.V.10. Agar-Agar

Là polysaccharide cao phân tử có trong một số rong biển, tan trong nước nóng, tạo dung dịch keo. Khi để nguội, dung dịch đông thành khối khá chắc.

474

I.V.10. Agar-Agar

Tính chất này được ứng dụng trong nuôi cấy mô, dùng trong thực phẩm, làm bánh và giải khát.

Agar gồm 2 polysaccharide là agarose và agaropectin

475

Chương 5. Lipid

lipid có quan trọng không ? hay chỉ gây bệnh béo phì, mỡ trong máu. ….

Lipid: Alcohol + acid béo

(glycerol)

Thực vật, cá

Động vật

476

acid béo

Thực vật, cá

Động vật

a. palmitic, a. stearic : bão hòa

a. Oleic : chưa bão hòa, 1=

a. linoleic, a. linolenic : chưa bão hòa, nhiều=

cis

trans

not found in nature

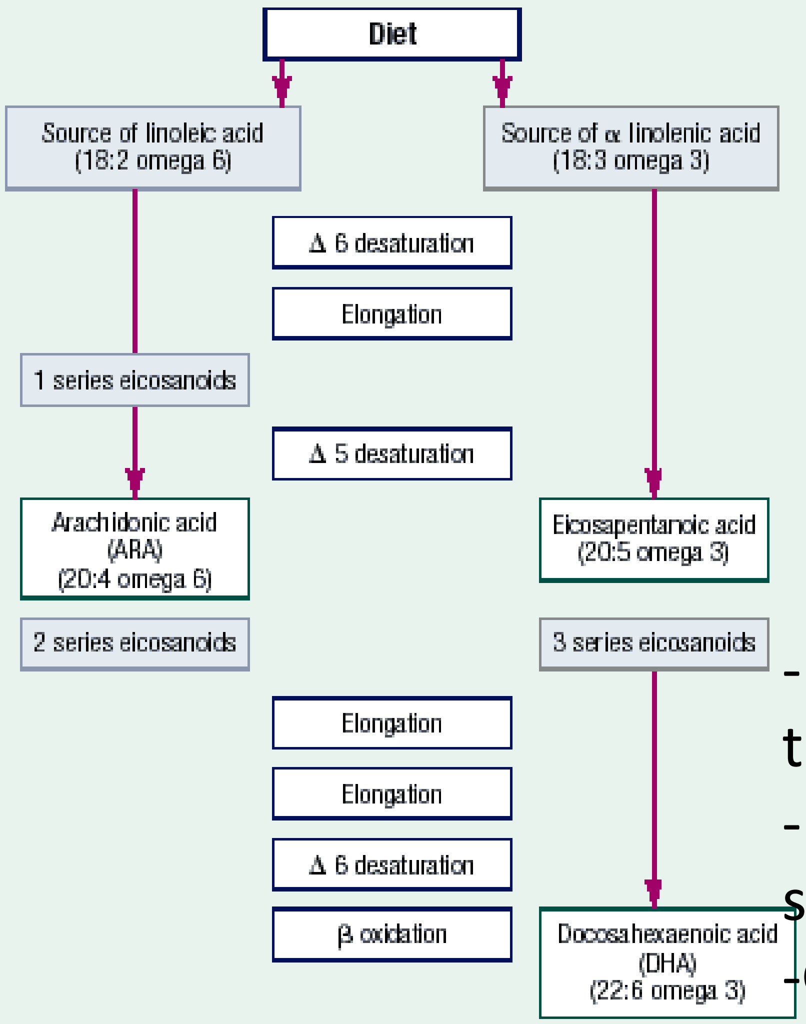
Omega 3 FA ?

DHA (omega 3)

docosahexaenoic acid

477

How dietary essential fatty acids are converted to LCPUFAs

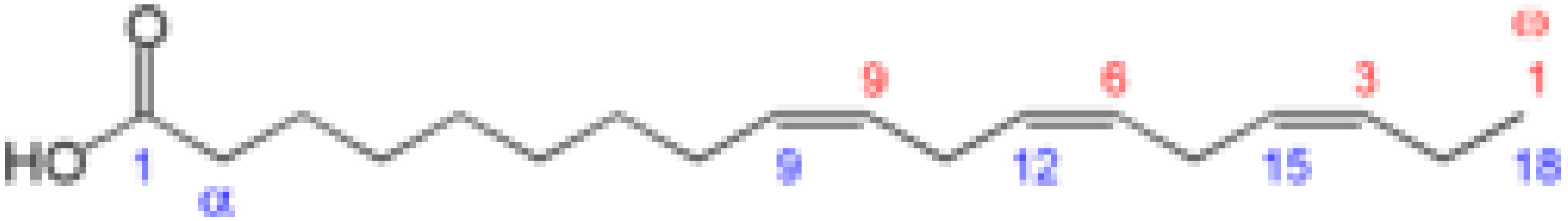


The essential fatty acids linoleic and α linolenic acid are converted into longer-chain, more unsaturated omega-6 and omega-3 fatty acids by a series of desaturases and elongases. The liver enzyme, Δ-6 desaturase, is considered the rate-limiting factor in the endogenous synthesis of LCPUFAs. Dietary linoleic acid is preferentially converted to ARA, and dietary alphalinolenic acid to DHA.

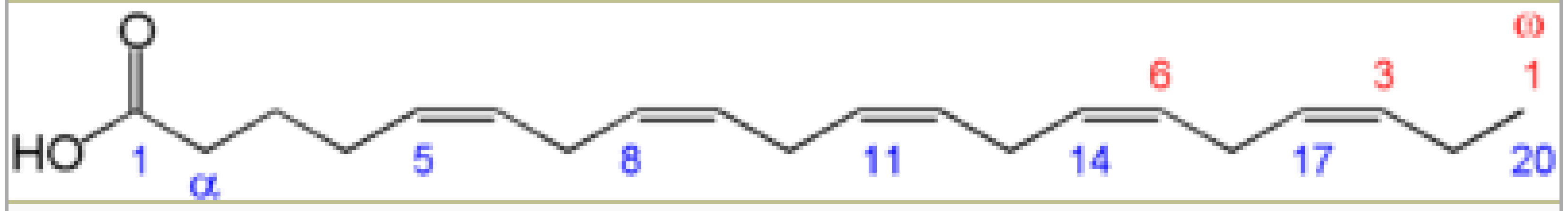
-Hỗ trợ làm giảm lượng cholesterol và triglycerid trong máu
-Bồi dưỡng mô võng mạc mắt, giúp sáng mắt, giảm mỏi mắt
-Giúp nâng cao trí lực, chống thoái hóa não
-Bồi bổ cơ thể, giúp ăn ngon ngủ tốt

Omega 3 FA ?

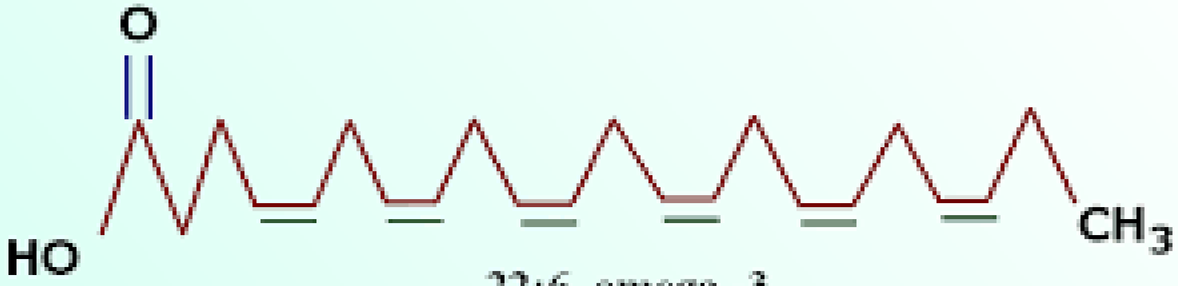
Linolenic acid



Eicosapentaenoic acid (EPA)



Molecular structure of docosahexaenoic acid (DHA)



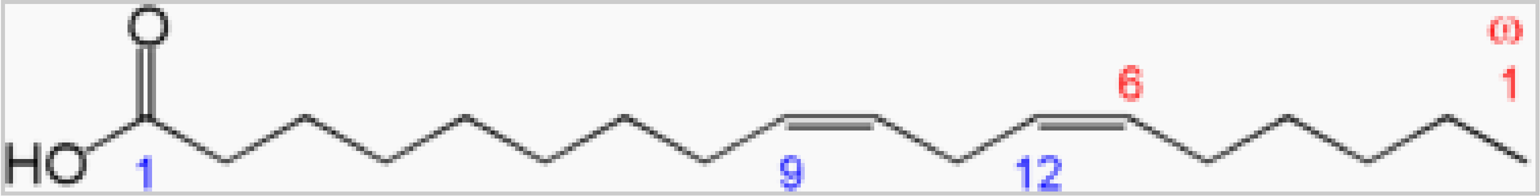
22:6, omega -3

List of omega 3 fatty acid

This table lists several different names for the most common omega-3 fatty acids found in nature.

Common name	Lipid name	Chemical name
Hexadecatrienoic acid (HTA)	16:3 (*n*-3)	*all-cis*-7,10,13-hexadecatrienoic acid
α-Linolenic acid (ALA)	18:3 (*n*-3)	*all-cis*-9,12,15-octadecatrienoic acid
Stearidonic acid (SDA)	18:4 (*n*-3)	*all-cis*-6,9,12,15-octadecatetraenoic acid
Eicosatrienoic acid (ETE)	20:3 (*n*-3)	*all-cis*-11,14,17-eicosatrienoic acid
Eicosatetraenoic acid (ETA)	20:4 (*n*-3)	*all-cis*-8,11,14,17-eicosatetraenoic acid
Eicosapentaenoic acid (EPA)	20:5 (*n*-3)	*all-cis*-5,8,11,14,17-eicosapentaenoic acid
Heneicosapentaenoic acid (HPA)	21:5 (*n*-3)	*all-cis*-6,9,12,15,18-heneicosapentaenoic acid
Docosapentaenoic acid (DPA), Clupanodonic acid	22:5 (*n*-3)	*all-cis*-7,10,13,16,19-docosapentaenoic acid
Docosahexaenoic acid (DHA)	22:6 (*n*-3)	*all-cis*-4,7,10,13,16,19-docosahexaenoic acid
Tetracosapentaenoic acid	24:5 (*n*-3)	*all-cis*-9,12,15,18,21-tetracosapentaenoic acid
Tetracosahexaenoic acid (Nisinic acid)	24:6 (*n*-3)	*all-cis*-6,9,12,15,18,21-tetracosahexaenoic acid

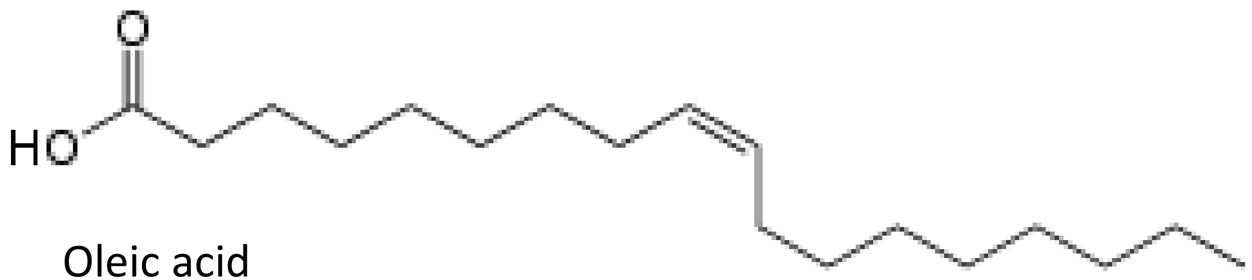
Omega 6 FA ?



The chemical structure of linoleic acid, a common n−6 fatty acid found in many vegetable oils

List of omega 6 fatty acid

Common name	Lipid name	Chemical name
Linoleic acid (LA)	18:2 (*n*−6)	*all*-*cis*-9,12-octadecadienoic acid
Gamma-linolenic acid (GLA)	18:3 (*n*−6)	*all*-*cis*-6,9,12-octadecatrienoic acid
Calendic acid	18:3 (*n*−6)	8E,10E,12Z-octadecatrienoic acid
Eicosadienoic acid	20:2 (*n*−6)	*all*-*cis*-11,14-eicosadienoic acid
Dihomo-gamma-linolenic acid (DGLA)	20:3 (*n*−6)	*all*-*cis*-8,11,14-eicosatrienoic acid
Arachidonic acid (AA)	20:4 (*n*−6)	*all*-*cis*-5,8,11,14-eicosatetraenoic acid
Docosadienoic acid	22:2 (*n*−6)	*all*-*cis*-13,16-docosadienoic acid
Adrenic acid	22:4 (*n*−6)	*all*-*cis*-7,10,13,16-docosatetraenoic acid
Docosapentaenoic acid	22:5 (*n*−6)	*all*-*cis*-4,7,10,13,16-docosapentaenoic acid
Tetracosatetraenoic acid	24:4 (*n*−6)	*all*-*cis*-9,12,15,18-tetracosatetraenoic acid
Tetracosapentaenoic acid	24:5 (*n*−6)	*all*-*cis*-6,9,12,15,18-tetracosapentaenoic acid



Oleic acid

Omega−9 fatty acids

Common name	Lipid name	Chemical name
oleic acid	18:1 (*n*−9)	9-octadecenoic acid
elaidic acid	18:1 (*n*−9)	(*E*)-octadec-9-enoic acid
gondoic acid	20:1 (*n*−9)	11-eicosenoic acid
mead acid	20:3 (*n*−9)	5,8,11-eicosatrienoic acid
erucic acid	22:1 (*n*−9)	13-docosenoic acid
nervonic acid	24:1 (*n*−9)	15-tetracosenoic acid

axit béo

Đầu - COOH

đuôi -CH_3

Nhóm metyl đuôi có chứa carbon được gọi là carbon omega.

lipid có quan trọng không ? hay chỉ gây bệnh béo phì, mỡ trong máu. ….

Lipid là những hợp chất thiên nhiên rất phổ biến trong tế bào thực vật và động vật. Hạt thực vật cũng như mô mỡ dưới da và óc là những cơ quan giàu lipid.

Hạt gì giàu lipid ?

Lipid có tan trong nước không? Tại sao ?

485

Lipid có mang nhiều nhóm kỵ nước như $CH_{3,}$ nên không tan trong nước

Lipid có các chức năng sinh học quan trọng:

-Lipid là chất dự trữ năng lượng tiết kiệm thể tích nhất.

Vì sao ?............

487

Lipid có các chức năng sinh học quan trọng:

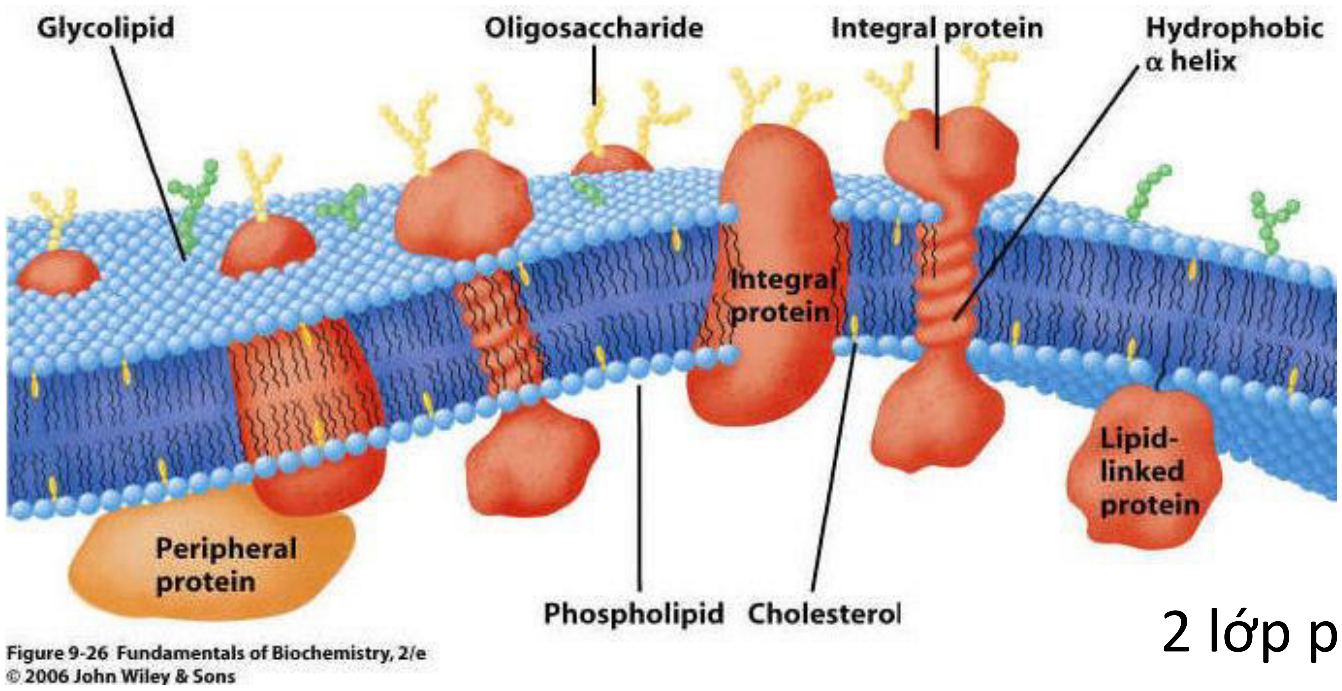
Oxi hóa hoàn toàn 1g mỡ giải phóng 9,3Kcal,
Oxi hóa hoàn toàn 1g protein giải phóng 5,7Kcal,
Oxi hóa hoàn toàn 1g glucose giải phóng 4,3Kcal,

Như vậy, Oxi hóa hoàn toàn 1g mỡ giải phóng năng lượng gấp 2 lần so với oxi hóa 1g protein hay 1g glucose.

488

Lipid có các chức năng sinh học quan trọng:

-Tham gia cấu tạo màng sinh học.



2 lớp phospholipid

Cấu trúc như vậy có lợi gì ?

Lipid có các chức năng sinh học quan trọng:

Là dung môi hòa tan các vitamin như A, D, E, K.

Lipid có các chức năng sinh học quan trọng:

-Có vai trò bảo vệ, như làm mô đệm bảo vệ các nội quan của động vật, giữ nhiệt, thành lập vách tế bào của vi khuẩn và lớp vỏ cứng của côn trùng.

491

Lipid có các chức năng sinh học quan trọng:

- Nguồn cung cấp nước nội sinh cho động vật ngủ đông, động vật di cư, các loại sâu, kén (oxi hóa 100g mỡ tạo thành 107g nước).

492

Dựa vào cấu tạo, ta có thể chia lipid thành 2 nhóm:

-Lipid đơn giản:

alcohol + acid béo

gồm các chất như: glyceride,

sáp,

steride.

493

Dựa vào cấu tạo, ta có thể chia lipid thành 2 nhóm:

-Lipid phức tạp:

alcohol
acid béo
+
gốc acid phosphate
Saccharide
……

gồm các chất như: Phosphatide,
cerebroside

Lipid: ester của alcohol và acid béo

I. Thành phần cấu tạo của lipid

I.1. Alcohol:

a. Glycerol

b. alcohol cao phân tử

c. amino alcohol

d. alcohol vòng

e. hydroxyalcohol vòng

495

Lipid: ester của alcohol và acid béo

I.2. Acid béo

Acid béo là hợp phần thứ 2 của nhiều lipid. Có hơn 30 acid béo khác nhau tham gia vào thành phần của lipid.

496

I.2. Acid béo

Các acid béo tự nhiên thường có số carbon chẵn.

497

Các acid béo thường gặp là:

Caproic acid :(6:0) $CH_3(CH_2)_4COOH$ Sữa

Caprylic acid:(8:0) $CH_3(CH_2)_6COOH$ ĐV TV

Capric acid :(10:0) $CH_3(CH_2)_8COOH$ //

Lauric acid :(12:0) $CH_3(CH_2)_{10}COOH$ TV, dầu dừa

Myristic acid :(14:0) $CH_3(CH_2)_{12}COOH$ TV, dầu dừa

498

Các acid béo thường gặp là:

Palmitic acid :(16:0) $CH_3(CH_2)_{14}COOH$ ĐV TV

Stearic acid :(18:0) $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ ĐV TV

Arachidic acid:(20:0) $CH_3(CH_2)_{18}COOH$ TV lạc

Behenic acid :(22:0) $CH_3(CH_2)_{20}COOH$ TV

Lignoceric acid:(24:0) $CH_3(CH_2)_{22}COOH$ TV

499

Palmitoleic acid :(16:1[9]) TV

$CH_3(CH_2)_5CH = CH(CH_2)_7COOH$ 16C và có 1 nối đôi ở C thứ 9

Oleic acid :(18:1[9]) TV ĐV

$CH_3(CH_2)_7CH = CH(CH_2)_7COOH$

Linoleic acid :(18:2[9;12]) TV

$CH_3(CH_2)_4CH = CHCH_2CH = CH(CH_2)_7COOH$

500

Linolenic acid : (18:3[9;12;15]) TV

$CH_3CH_2CH= CHCH_2CH = CHCH_2CH = CH(CH_2)_7COOH$

Arachironic acid :(20:4[5;8;11;14]) TV, cá

$CH_3(CH_2)_4CH = CHCH_2CH = CHCH_2CH = CHCH_2CH =CH(CH_2)_3COOH$

501

Lipid: ester của alcohol và acid béo

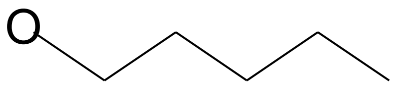
I.3. Cấu trúc của acid béo

Tính hòa tan và khả năng phản ứng của acid béo phụ thuộc rất mạnh vào hình thể của mạch carbon.

502

I.3. Cấu trúc của acid béo

Mạch carbon của acid béo thường có hình chữ chi :

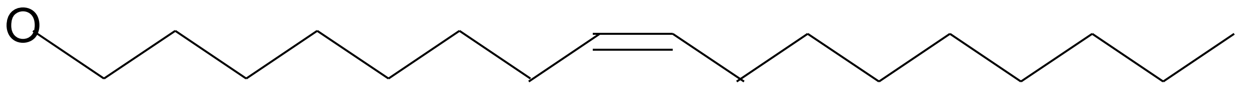


$$HOOC - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

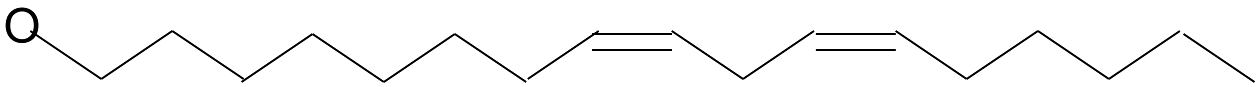
Stearic acid C(18:0) :

503

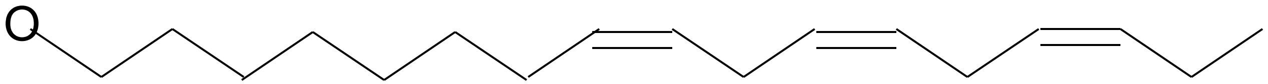
Nếu trong mạch của acid béo có nối đôi thì hình thể không gian của mạch có dạng như sau :



Oleic acid C(18:1;9)



Linoleic acid C(18:2;9,12)



Linolenic acid C(18:3;9;12;15)

504

* Ở động vật, cơ thể không tổng hợp được một số acid béo như acid linoleic, acid linolenic, acid arachidonic,

505

các acid béo này có nhiều trong dầu thực vật như dầu bắp, dầu mè, dầu đậu nành, nên cần phải bổ sung vào thành phần thức ăn.

506

A. Lipid đơn giản:

Lipid đơn giản có 3 nhóm điển hình là

triglyceride,

sáp

và sterol.

507

A. Lipid đơn giản:

1. Triglyceride :

Là chất béo dự trữ quan trọng ở động vật (mỡ) và thực vật (dầu).

508

A. Lipid đơn giản:

Cấu tạo hóa học

Triglyceride là ester của

glycerol và acid béo

509

A. Lipid đơn giản:

Triglyceride là ester của glycerol và acid béo

$$\begin{array}{c}CH_2OH\\ |\\ CHOH\\ |\\ CH_2OH\end{array} + 3\ RCOOH \longrightarrow \begin{array}{c}CH_2OCOR\\ |\\ CHOH\\ |\\ CH_2OH\end{array} \longrightarrow \begin{array}{c}CH_2OCOR\\ |\\ CHOCOR\\ |\\ CH_2OH\end{array} \longrightarrow \begin{array}{c}CH_2OCOR\\ |\\ CHOCOR\\ |\\ CH_2OCOR\end{array}$$

monoglyceride diglyceride triglyceride

510

Các acid béo (acid tạo nên lipid) trong thiên nhiên được tạo thành từ những đơn vị acetate (CH_3).

511

triglyceride

$$
\begin{array}{l}
CH_2-O-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-(CH_2)_{12}CH_3 \\
| \\
CH-O-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-(CH_2)_{12}CH_3 \\
| \\
CH_2-O-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-(CH_2)_{12}CH_3
\end{array}
$$

Glyceryltrimyristate
(trimyrisin)

$$
\begin{array}{l}
CH_2-O-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7CH_3 \\
| \\
CH-O-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-(CH_2)_{14}CH_3 \rightarrow \text{palmitoleic} \\
| \\
CH_2-O-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-(CH_2)_{16}CH_3 \rightarrow \text{oleic}
\end{array}
$$

Glyceryloleopalmitostearate
(oleic, palmitoleic, steararic acid)

3 acid béo giống nhau
(triglyceride đơn giản)

2 hay 3 acid khác nhau
(triglyceride hỗn hợp).

512

Dầu và mỡ đều là triester của glycerol và các acid béo (thường các acid béo này có dây dài, mạch thẳng, và số carbon chẳn). Tuy nhiên Dầu là chất lỏng, mỡ là chất rắn ở nhiệt độ thường.

513

Cả hai đều do glycerol được ester hóa với acid béo, tuy nhiên, dầu và mỡ được cấu tạo bởi các acid béo có độ bất bão hòa khác nhau

(acid béo bão hòa tức acid béo no, không chứa nối đôi, acid béo không bão hòa là acid béo chưa no).

514

Độ bất bão hòa càng cao, điểm nóng chảy của chất béo càng thấp. Dầu có độ bất bão hòa cao hơn mỡ, nên nhiệt độ nóng chảy thấp, nên ở dạng lỏng ở điều kiện nhiệt độ bình thường.

dầu thực vật chứa acid béo không bão hòa nhiều hơn (acid béo chưa no), nhiều nối đôi hơn

515

A. Lipid đơn giản:

Các phản ứng và các chỉ số lý hóa đặc trưng của glycerid

a. Phản ứng thủy phân :

Dưới tác dụng của acid hoặc enzyme, liên kết ester trong phân tử glyceride có thể bị thủy phân tạo thành glycerol và acid béo.

516

Quá trình thủy phân củng xảy ra dưới tác dụng của kiềm (KOH, NaOH). Phản ứng này còn gọi là phản ứng xà phòng hóa,

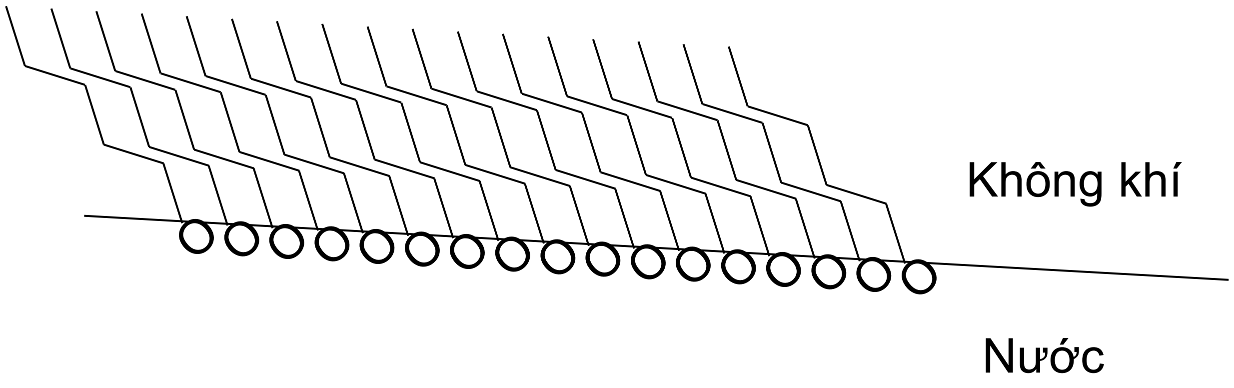
517

vì dưới tác dụng của kiềm (KOH hoặc NaOH), sản phầm thủy phân triglyceride là glycerol và muối của acid béo, muối này gọi là xà phòng.

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR_1 \\ | \\ CHOCOR_2 \\ | \\ CH_2OCOR_3 \end{array} + 3\ NaOH \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + R_1COONa + R_2COONa + R_3COONa$$

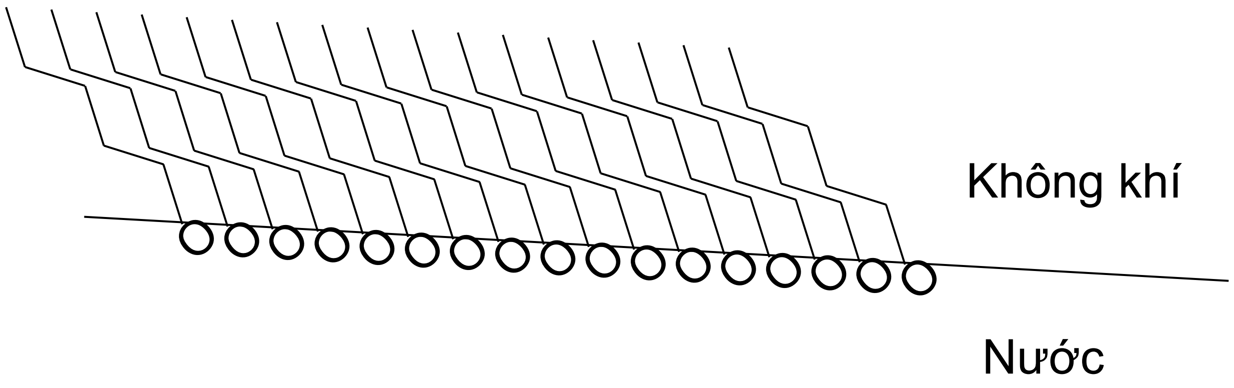
triglyceride glycerol

518



Khi xà phòng tan trong nước, các phân tử xà phòng sẽ tự định hướng trên bề mặt của nước sao cho đầu phân cực của phân tử chìm trong nước còn đầu hydrocarbon không phân cực hướng ra phía trên mặt nước.

519



Bằng cách này phân tử xà phòng thỏa 2 tính tan trái ngược nhau của nó, đầu ưa nước tan trong nước, đầu kỵ nước không phải tiếp xúc với nước.

520

Xà phòng tan trong nước làm giảm sức căng bề mặt của nước và được gọi là chất hoạt động bề mặt.

521

A. Lipid đơn giản:

b. Các chỉ số của chất béo:

Để xác định tính chất của chất béo

- Chỉ số acid : để đánh giá độ tươi, hay chất lượng của chất béo

522

b. Các chỉ số của chất béo:

Chỉ số acid cao chứng tỏ chất béo không tươi (chất lượng chất béo giảm), chất béo đã bị thủy phân 1 phần.

523

- Chỉ số xà phòng hóa :

giúp xác định được lượng acid béo tự do và acid béo liên kết với glycerol

524

- Chỉ số ester : chỉ số ester là hiệu số giữa chỉ số xà phòng và chỉ số acid.

525

- Chỉ số iod : phản ảnh độ không no của các acid béo.

Các chất béo chứa nhiều acid béo chưa no, có chỉ số iod cao.

↓

Chỉ số iod trong dầu cao hay thấp hơn mỡ

526

Chất béo có chỉ số iod càng cao thì nhiệt độ nóng chảy càng thấp.

Vd trường hợp bơ và mỡ, chỉ số iod thấp nên đông đặc ở t° thường

527

- Chỉ số peroxide : phản ảnh mức độ ôi của chất béo.

528

A. Lipid đơn giản:

2. Sáp :

Cũng thuộc loại lipid đơn giản, ở trạng thái rắn trong điều kiện nhiệt độ bình thường.

529

A. Lipid đơn giản:

2. Sáp :

Ở thực vật, sáp tạo thành lớp mỏng, bao phủ bề mặt lá, thân, quả của nhiều cây.

530

A. Lipid đơn giản:

2. Sáp :

Sáp có tác dụng bảo vệ, giữ cho lá khỏi bị thấm nước, không bị khô và ngăn ngừa vi sinh vật xâm nhập vào.

Khi lớp sáp trên bề mặt quả bị phạm, quả dể bị hỏng trong quá trình bảo quản.

531

Ở động vật sáp cũng có chức năng bảo vệ, chẳng hạn như sáp ong, sáp ở lông cừu (lanolin).

532

Sáp ong bảo vệ cho ấu trùng ong phát triển bình thường và bảo vệ cho mật ong khỏi bị hư hỏng.

Lanolin giữ cho lông cừu khỏi bị thấm ướt.

533

Về phương diện dinh dưỡng, sáp không có giá trị gì cả, người ta chưa tìm được enzyme phân giải chúng. Tuy nhiên, con người cũng thường hay sử dụng sáp trong công nghiệp, như :

534

đánh bóng xe ôtô,
đánh bóng sàn,
lớp phủ trên bề mặt giấy carton,
thỏi nước hoa khử mùi,
hoa giả,
chất nền cho các loại thuốc mỡ
mỹ phầm,
làm nến.

535

A. Lipid đơn giản:

3. Sterid :

Sterid là ester của acid béo và sterol. Trong thiên nhiên, có nhiều sterol hơn so với sterid.

536

A. Lipid đơn giản:

3. Sterid :

Các acid béo thường gặp trong thành phần sterid là acid palmitic, acid stearic, acid oleic.

A. Lipid đơn giản: 3. Sterid :

Sterol là một alcohol vòng, phổ biến ở động vật, thực vật, ở nấm men và một số loài tảo.

Các loại sterol: Cholesterol, Ergosterol, Sitosterol, stigmasterol, Fucosterol

538

B. Lipid phức tạp:

Lipid phức tạp là các lipid mà ngoài các thành phần chính là acid béo và alcohol, trong lipid phức tạp còn có những hợp phần khác chứa phosphor, lưu huỳnh, nitơ,

539

B. Lipid phức tạp:

Người ta thường chia 2 loại chính:

phospholipids

và glycolipid.

540

Lipid

Lipid đơn giản

Lipid phức tạp

Triglyceride

Sáp

Sterid

Phospholipid

Glycolipid

Chương 6. Vitamin

542

Vitamin là các chất hữu cơ,
Con người cần vitamin,
- không thể sản sinh vitamin

But what if there's something your body needs that it does not produce that is not organic?
Well those are the things that we call **minerals.**

Vitamins are organic molecules that perform a wide variety of functions in the body. The most prominent function is as cofactors for enzymatic reactions. Vitamins generally cannot be synthesized by mammalian cells and, therefore, must be supplied in the diet. The vitamins are classified into two groups.

Hầu hết vitamin đều có hoạt tính sinh học nhằm đảm bảo cho cơ thể tiến hành bình thường các quá trình hoá sinh và sinh lý, và do đó, có ảnh hưởng rất lớn đối với sự trao đổi chất

Ở người và động vật cũng có thể tổng hợp được một số vitamin nhưng rất ít cho nên không thoả mãn nhu cầu của cơ thể mà phải tiếp nhận thêm ở ngoài vào bằng con đường thức ăn

Water Soluble Vitamins	Fat Soluble Vitamins
• Thiamin (B_1) • Riboflavin (B_2) • Niacin (B_3) • Cobalamin (B_{12}) • Pantothenic Acid (B_5) • Pyridoxal, Pyridoxamine, Pyridoxine (B_6) • Biotin Folic Acid • Ascorbic Acid	All letter vitamins except Vitamin C • Vitamin A • Vitamin D • Vitamin E • Vitamin K

CÁC VITAMIN PHỔ BIẾN TRONG THỰC PHẨM

Carot

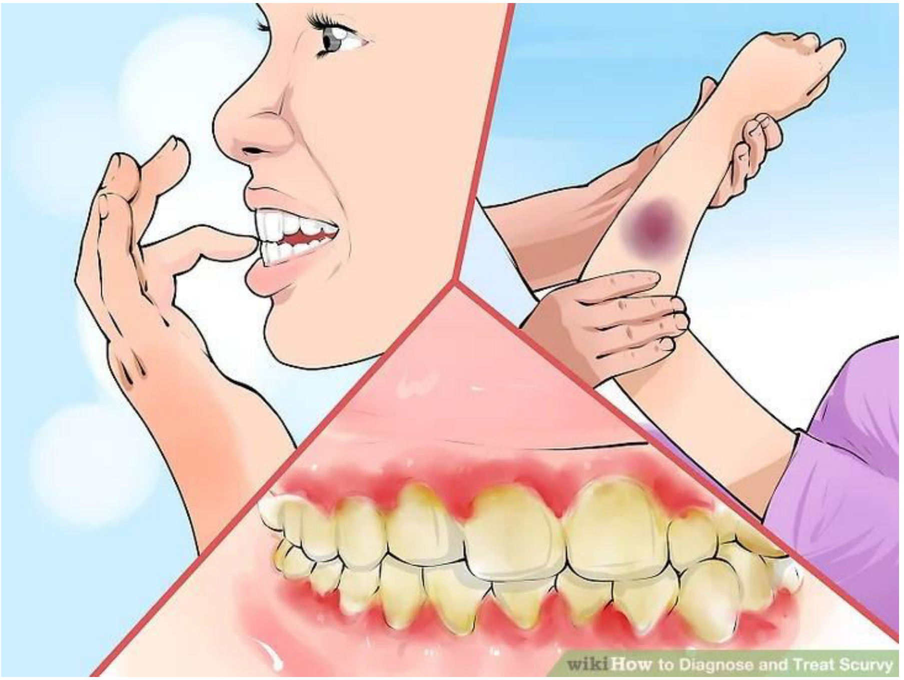
Ăn carrot: sáng mắt $\longrightarrow$ tại sao ?

beta-carotene → tiền chất

↓

Vitamin A → Tốt cho mắt và cơ thể

Thiếu



Vitamin C

Tốt cho hệ miễn dịch

Scorbut (Scurvy) bệnh do thiếu hụt vitamin C, biểu hiện dưới những triệu chứng như:
chảy máu nướu răng, chậm lành vết thương, các vết thâm tím rộng trên da (mảng xuất huyết dưới da, dân gian thường gọi là "vết ma cắn").
dễ bị nhiễm trùng, dễ bị kích động và

Vitamin C as we talked about is a water soluble vitamin. It's very valuable for immune system, and in a situation where you have a severe deficiency of Vitamin C, you could get a disease known as scurvy.

And scurvy is not too common anymore, but several hundred years ago, sailors would often get scurvy because they had very limited diets.
They did not get fruits and vegetables, and because of that Vitamin C deficiency, their collagen, their connective tissue would break down.
So it was a very horrible and painful disease.

KHOÁNG CHẤT

Khoáng chất : không phải chất hữu cơ,
Con người cần,
 - và không thể sản sinh

Phosphorous, calcium, potassium, magnesium, iron,…

Phosphorous → ATP
Sườn DNA, RNA

Calcium: → Xương
Co cơ

Potassium (K): → Tuyền tín hiệu đến sợi thần kinh
Sodium (Na)

Magnesium: → Co cơ

Sắt: → Hemoglobin : bonds to the oxygen, allows you to transport oxygen in bloodstream and red blood cells

THỰC PHẨM CHỨA VITAMIN VÀ KHOÁNG CHẤT

Carrot : betacarotene và potassium

carrots contain betacarotene, they also contain potassium, which we mentioned is essential for things like nerve function.

Sữa : Vitamin D và Calcium

essential for bones and for muscle function.

Chuyển hóa calci và phosphor: bao gồm sự hấp thụ calci, phosphate hấp thu ở ruột, huy động calci trong xương, và tái hấp thu calci ở thận.. Do đó, vitamin D có vai trò chính trong chuyển hóa của bộ xương: hình thành và duy trì xương chắc khỏe.

vitamins and minerals are both things that **body needs, that it does not produce** itself, and we're going to see them over and over again in biology.

CO-ENZYME CO FACTOR

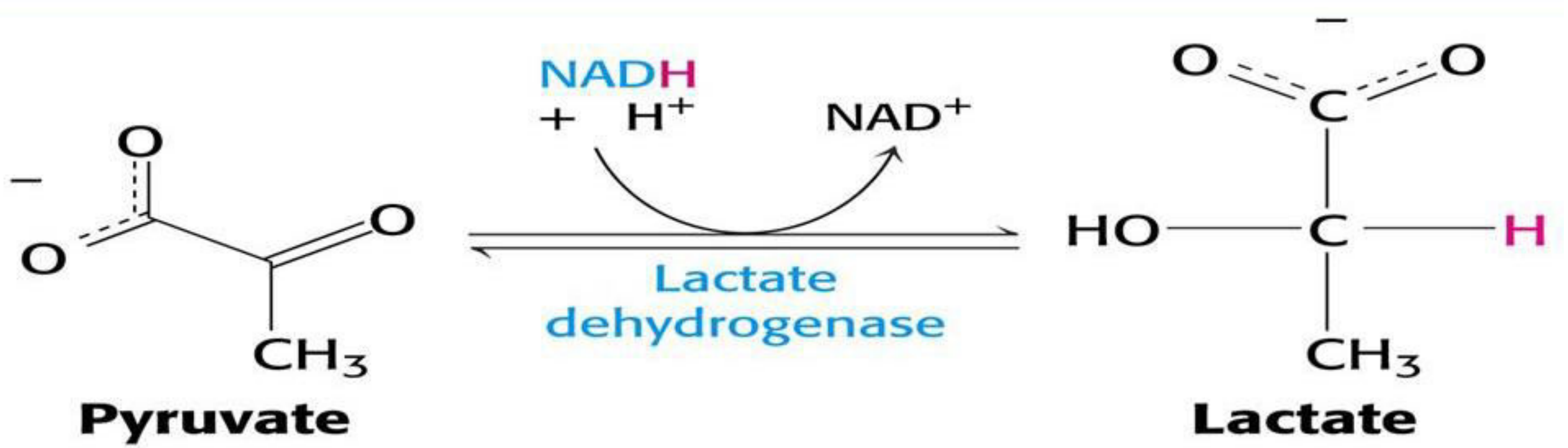
Not all enzymes are able to catalyze reactions on their own.
And some need a little help - co-factor or a co-enzyme

co-enzymes are organic carrier molecules.
example of a co-enzyme : NADH, act as an electron carrier.

$$NAD^+ + H^+ + 2e^- \leftrightarrows NADH$$

NAD+ can accept electrons, causing the molecule to be converted to NADH, Lactic acid fermentation reaction: pyruvate is converted to lactic acid,

enzyme catalyzing this reaction, *lactate dehydrogenase*, uses NADH as a co-enzyme



transfer electrons to the pyruvate molecule, in order to turn it into lactic acid. And in this sense, NADH is acting as an electron-carrying co-enzyme.

Cofactor: co-enzyme A, (CoA), carry these two carbon acetyl groups from one molecule to another

co-factors are a little different from co-enzymes

co-enzymes

While co-enzymes are only really involved in transferring different things from one molecule to another,

co-factors

co-factors are **directly** involved in the enzyme's catalytic mechanism. stabilizing the enzyme or the substrates or helping the reaction convert substrates from one form to another.

Example of this is with the enzyme DNA polymerase.
DNA polymerase is responsible for helping out with synthesizing new DNA during DNA replication
DNA is a very negatively charged molecule because of all the negatively charged phosphate groups
DNA polymerase uses a magnesium ion as a co-factor, which can use its big positive charge to stabilize all that negative charge on DNA.
The magnesium ion co-factor is stabilizing the DNA and is more directly involved in the actual catalysis.

Vitamin B3, which you may see being called niacin on a food label, is actually just a precursor for NAD.
And vitamin B5 is just a precursor for co-enzyme A.

magnesium would be a great example of a mineral co-factor that an enzyme like DNA polymerase would use.

Vitamin được tổng hợp chủ yếu ở thực vật và vi sinh vật.

555

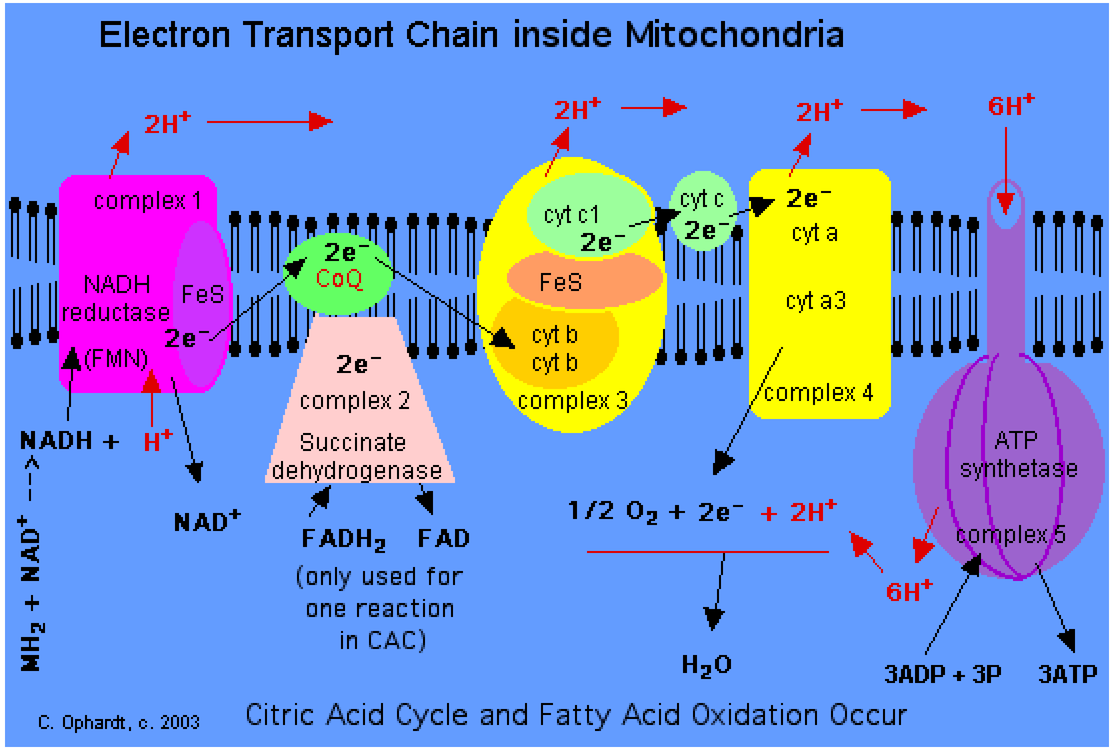
Tuy nhiên, không phải tất cả các vitamin đều là các chất thiết yếu đối với mỗi loài động vật.

556

Chẳng hạn vitamin C là chất thiết yếu đối với người, khỉ, dơi nhưng phần lớn các động vật khác không có nhu cầu về vitamin C vì chúng có các enzyme cho phép tổng hợp vitamin C từ glucose.

557

đa số các coenzyme là vitamin



Electron Transport

http://www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/596electransport.html

I. Vitamin tan trong nước

I.1. Vitamin B1 (Thiamine):

Có nhiều trong cám gạo, nấm men, gan, thận, tim…B1 được tổng hợp chủ yếu ở thực vật và một số vi sinh vật. Người và động vật không tổng hợp được B1 mà phải nhận từ nguồn thức ăn.

559

Thiếu vitamin B1 ảnh hưởng đến quá trình trao đổi saccharide, quá trình tiêu hóa, hệ thống thần kinh và tim mạch, hay tê phù.

560

I. Vitamin tan trong nước

I.1. Vitamin B1 (Thiamine):

B1 chỉ bền với nhiệt trong môi trường acid, còn trong môi trường kiềm nó bị phân huỷ nhanh chóng khi đun nóng.

I.1. Vitamin B1 (Thiamine):

Khi oxy hoá, B1 chuyển thành một hợp chất gọi là thiocrome phát huỳnh quang. Tính chất này được sử dụng để định lượng vitamin B1.

562

I. Vitamin tan trong nước

I.1. Vitamin B1 (Thiamine):

Hàm lượng vitamin B1 trong nguyên liệu có thể thay đổi đáng kể tùy thuộc điều kiện bảo quản và chế biến.

563

I.1. Vitamin B1 (Thiamine):

Ví dụ gạo xay xát kĩ làm giảm hàm lượng vitamin B1 xuống 4 lần so với ban đầu. Độ ẩm khi bảo quản nguyên liệu (thóc gạo) càng cao, hàm lượng vitamin B1 bị giảm càng nhanh.

564

I.1. Vitamin B1 (Thiamine):

Một số chất như gelatin, ovalbumin, tinh bột…có thể làm giảm tác dụng phá hủy vitamin B1 ở nhiệt độ cao.

565

I.2. Vitamin B2 (Riboflavin):

Là dẫn xuất của vòng isoalloxazin, có nhiều trong nấm men, đậu, thịt, sữa, gan, trứng, đặc biệt là trong lòng đỏ.

566

I.2. Vitamin B2 (Riboflavin):

Thiếu vitamin B2 ảnh hưởng đến quá trình oxi hóa khử, làm ảnh hưởng đến quá trình tạo năng lượng cần thiết cho sự sinh trưởng và phát triển của cơ thể.

567

I.2. Vitamin B2 (Riboflavin):

Thiếu vitamin B2 củng ảnh hưởng đến da, đến các màng nhầy trong cơ thể (màng nhầy ruột), cũng như sự phát triển của bào thai, tốc độ tạo máu.

568

I.2. Vitamin B2 (Riboflavin):

Tinh thể vitamin B2 ở dạng khô tương đối bền với nhiệt hơn vitamin B1.

569

I.2. Vitamin B2 (Riboflavin):

Tuy nhiên, vitamin B2 không bền dưới tác dụng của ánh sáng. Ngược với vitamin B1, hàm lượng vitamin B2 trong thóc gạo, thịt, trứng, sữa biến đổi không nhiều trong quá trình bảo quản và chế biến.

570

I.3. Vitamin PP (vitamin B5)

Vitamin PP còn có tên là niacin, niacinamid hoặc vitamin B5. Nếu cơ thể thiếu Vitamin PP sẽ ảnh hưởng đến các quá trình oxi hóa khử, gây bệnh pellagra (sưng màng nhầy dạ dày, ruột sau đó sưng ngoài da).

571

I.3. Vitamin PP (vitamin B5)

Vitamin PP dạng nicotinic acid bền với nhiệt, acid và cả kiềm cho nên khó bị phân huỷ, còn ở dạng nicotinamid lại kém bền với acid và kiềm.

572

I.3. Vitamin PP (vitamin B5)

Vitamin PP không bị biến đổi khi nấu nướng cho nên thức ăn giữ được hàm lượng PP qua xử lý. Vitamin PP có nhiều trong gan, thịt nạc, tim, đặc biệt là nấm men.

573

I.4. Vitamin B6 (Pyridoxin)

Ngoài dạng pyridoxin, còn có 2 dạng khác là pyridoxal và pyridoxamin.

Vitamin B6 có nhiều trong nấm men bia, lúa mì, ngô, đậu, cám gạo, thịt bò, gan bò, thận và các sản phẩm của cá.

574

I.4. Vitamin B6 (Pyridoxin)

Triệu chứng bệnh lý đặc trưng khi thiếu vitamin B6 là các bệnh ngoài da, thần kinh, sụt cân, rụng tóc, rụng lông…

575

I.4. Vitamin B6 (Pyridoxin)

Thực vật và nhiều vi sinh vật có khả năng sinh tổng hợp vitamin B6 đủ đáp ứng nhu cầu của chúng.

576

I.4. Vitamin B6 (Pyridoxin)

Động vật nhai lại không cần bổ sung vitamin B6 trong thức ăn vì vi sinh vật trong ruột của chúng có thể tổng hợp vitamin này đủ cung cấp cho cơ thể động vật chủ.

577

I.4. Vitamin B6 (Pyridoxin)

Cả 3 dạng vitamin B6 đều bền khi đun sôi trong dung dịch acid hay kiềm.

578

I.5. Vitamin H (Biotin)

Đây là một loại monocarboxylic acid có cấu trúc vòng, trong đó vòng A là vòng imidazol và vòng B là vòng thiophen.

579

I.5. Vitamin H (Biotin)

Biotin là thành phần cấu tạo của các enzyme xúc tác cho các phản ứng carboxyl hóa. Thiếu biotin sẽ xuất hiện các triệu chứng như sưng da, rụng tóc, ...

580

I.6. Folic acid

Folic acid bao gồm cả một nhóm chất tương tự nhau về cấu trúc hóa học và tính chất sinh học tùy thuộc vào nguồn chứa vitamin đó.

581

I.6. Folic acid

Folic acid mang tên là vitamin Bc vì nó cũng cần thiết cho sự phát triển của gà con. Thiếu vitamin này cũng sẽ bị thiếu máu.

582

I.6. Folic acid

Từ folic acid dễ dàng chuyển thành tetrahydrofolic acid là coenzyme của các enzyme xúc tác cho phản ứng chuyển vị các nhóm chứa một carbon (nhưng không phải là CO2).

583

I.7. Vitamin B12 (cobalamin)

Vitamin B12 có cấu tạo phức tạp, thành phần chính của vitamin B12 là nhóm porphyrin. Vitamin B12 giúp cho việc tạo huyết cầu tố và hồng cầu.

584

I.7. Vitamin B12 (cobalamin)

B12 tham gia các quá trình tổng hợp nucleotide nhờ xúc tác các phản ứng metyl hóa các base nitơ (nitrogen). Thiếu B12 sẽ gây bệnh thiếu máu ác tính.

585

I.8. Vitamin C (acid ascorbic)

Vitamin C là ascorbic acid. Trong cơ thể vitamin C tồn tại ở 2 dạng: dạng khử là ascorbic acid và dạng oxy hóa là dehydro ascorbic acid.

586

I.8. Vitamin C (acid ascorbic)

Vitamin C tham gia nhiều quá trình sinh lý quan trọng trong cơ thể:

587

I.8. Vitamin C (acid ascorbic)

-Quá trình hydroxyl hóa do hydroxylase xúc tác

-Duy trì cân bằng giữa các dạng ion Fe^{+2}/Fe^{+3}, Cu^{+1}/Cu^{+2}.

588

I.8. Vitamin C (acid ascorbic)

-Vận chuyển H_2 trong chuỗi hô hấp phụ.

-Làm tăng tính đề kháng của cơ thể

589

I.8. Vitamin C (acid ascorbic)

Vitamin C có nhiều trong các loại rau quả tươi, nhất là trong các loại quả có múi như cam, chanh, bưởi, ...

590

I.8. Vitamin C (acid ascorbic)

Nếu thiếu vitamin C sẽ dẫn đến bệnh hoại huyết, giảm sức đề kháng của cơ thể, bị bệnh chảy máu răng, chảy máu lưỡi hay nội quan (bệnh scorbutus).

591

II. Các vitamine hòa tan trong dầu

Vitamin A

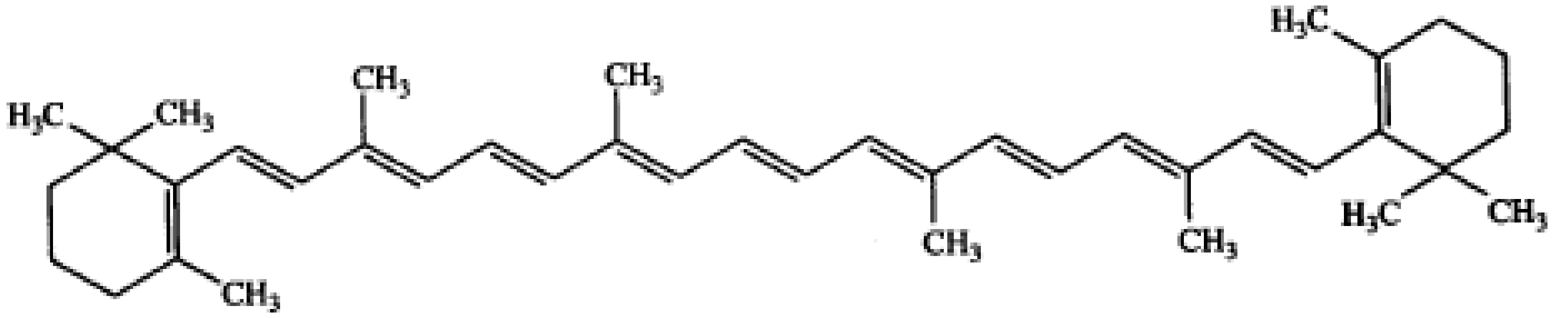
Vitamin A có 2 dạng quan trọng là A1 và A2. Vitamin A được hình thành từ β-caroten là tiền vitamin A.

592

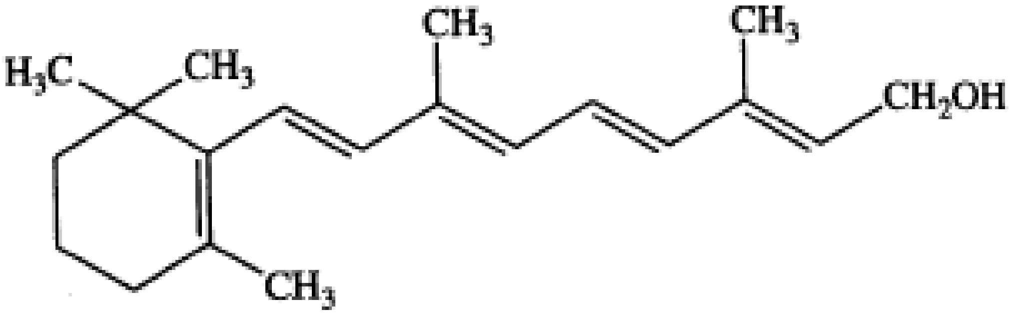
II. Các vitamine hòa tan trong dầu

Vitamin A

β-caroten $\xrightarrow{\textit{carotenase}}$ 2 vitamin A



β-carotene



Vitamin A (all-*trans* form)

593

Vitamin A

Vitamin A có nhiều trong dầu cá và lòng đỏ trứng. Trong thực vật có nhiều tiền vitamin A (β-caroten) nhất là trong củ cà rốt, quả cà chua, quả gấc, quả đu đủ, ...

594

II. Các vitamine hòa tan trong dầu

Vitamin A

Vitamin A có vai trò quan trọng trong cơ chế tiếp nhận ánh sáng của mắt, tham gia vào quá trình trao đổi protein, lipid, saccharide.

595

Vitamin A

Thiếu vitamin A sẽ bị bệnh quáng gà, khô mắt, chậm lớn, sút cân, giảm khả năng đề kháng của cơ thể đối với các bệnh nhiễm trùng.

596

Vitamine D

Trong cơ thể tồn tại nhiều loại vitamin D, trong đó quan trọng nhất là dạng D2 và D3.

597

Vitamine D

Các vitamin D đều là dẫn xuất của các sterol. Trong cơ thể, vitamin D được tạo ra từ tiền vitamin D có sẵn dưới da nhờ tia tử ngoại của ánh sáng mặt trời.

598

Vitamine D

Thiếu hoặc thừa vitamin D đều có ảnh hưởng đến nồng độ phosphorus và calcium trong máu. Thiếu vitamin D trẻ em dễ bị bệnh còi xương, ở người lớn bị bệnh loãng xương.

599

Vitamine D

Vitamin D có nhiều trong dầu cá, mỡ bò, lòng đỏ trứng. Tiền vitamin D có sẵn trong mỡ động vật.

600

Vitamine E

Vitamin E có nhiều dạng khác nhau. Đó là các dạng α, β, γ, δ, ... tocopherol. Các dạng khác nhau này được phân biệt bởi số lượng và vị trí của các nhóm methyl gắn vào vòng thơm của phân tử.

601

Vitamine E

Trong các dạng vitamin E, dạng α-tocopherol có hoạt tính cao nhất. Vitamin E có nhiều ở các loại rau xanh, nhất là xà lách, ở hạt ngũ cốc, dầu thực vật, gan bò, lòng đỏ trứng, mầm hạt hòa thảo, ...

602

Vitamine E

Vitamin E có tác dụng như chất chống oxy hóa cho nên có tác dụng bảo vệ các chất dễ bị oxy hóa trong tế bào. Vitamin E còn có vai trò quan trọng trong sinh sản.

603

Vitamine K

Có nhiều loại vitamin K, chúng đều là những dẫn xuất của naphtoquinon. Hai dạng vitamin K1 và K2 đều có mạch bên R dài, các dạng tổng hợp (vitamin K3) có cấu trúc phân tử đơn giản hơn.

604

Vitamine K

Vitamin K cần cho quá trình sinh tổng hợp các yếu tố làm đông máu (prothrombin), cho nên vitamin K là vitamin chống chảy máu, thiếu vitamin K tốc độ đông máu bị giảm, máu khó đông.

605

Vitamine K

Vitamin K có nhiều trong cỏ linh lăng, bắp cải, rau má, cà chua, đậu, ngũ cốc, lòng đỏ trứng, thịt bò, ...

606

Vitamine K

Thường ở người khoẻ mạnh, vi khuẩn đường ruột có khả năng cung cấp đủ vitamin K cho nhu cầu của cơ thể, chỉ cần bổ sung thêm khoảng 0,2-0,3mg/ngày/người.

607

Vitamine K

Ngoài các vitamin kể trên, còn có vit Q (ubiquinon) và vit F

608