

# HÓA HỌC GLUCID



ThS.DS.Mai Quốc Khánh

## MỤC TIÊU

1. Trình bày được định nghĩa glucid và phân loại glucid.
2. Phân tích được cấu trúc hóa học của một monosacarid (MS), tiêu biểu là glucose và các dạng đồng phân của MS.
3. Mô tả được cấu trúc và tính chất của disacarid (DS), polysacarid (PS) thuần và tạp
4. Nêu một số thành phần glucid trong thức ăn và các chế phẩm dùng trong y tế.

## NỘI DUNG

### ĐẠI CƯƠNG

- Định nghĩa
- Phân loại
- Vai trò

### MONOSACARID (MS)

- Cấu tạo – danh pháp
- Công thức
- Tính chất
- Một số MS thường gặp và dẫn xuất

### DISACARID

### POLYSACARID

- PS thuần
- PS tạp

## Định nghĩa

*Glucid bao gồm những chất hữu cơ là MS hay khi thủy phân cho ra MS hoặc dẫn xuất MS*



## Phân loại

Glucid được chia thành 3 loại:

### Monosacarid (đường đơn)

- Là đơn vị cấu tạo của glucid, không bị thủy phân. Ví dụ: glucose, fructose, galactose...

### Disacarid (đường đôi)

- Do 2 MS nối với nhau bằng liên kết glycosid. Ví dụ: maltose, lactose, sacarose...

### Polysacarid (đường đa)

- PS thuần: gồm nhiều MS cùng loại nối với nhau bằng liên kết glycosid tạo thành mạch thẳng hoặc mạch nhánh. Ví dụ: tinh bột, glycogen, cellulose.
- PS tạp: gồm nhiều MS khác loại, dẫn xuất của MS (có thể thêm acid sulfuric, acetic). Ví dụ: mucopolysacarid, glycoprotein

## Vai trò

- Phân bố rộng khắp ở thực vật và động vật
- Nguồn gốc:
  - Thực vật:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{h}\lambda}$  cây, hạt, quả, củ
  - Động vật: thực vật, protid, lipid  $\rightarrow$  glucid
- Vai trò: đóng vai trò quan trọng trong chuyển hóa các chất, tham gia cấu trúc tế bào và mô.

## Ý nghĩa sinh học

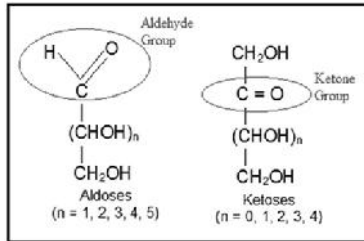
- Glucose – đường huyết  $\rightarrow$  cung cấp năng lượng cho cơ thể.
- Các đường khác sau khi ăn vào cơ thể  $\rightarrow$  glucose/gan
- Glucose  $\rightarrow$  glycogen gan, cơ
- Rối loạn chuyển hóa  $\rightarrow$  bệnh ĐTĐ, bệnh galactose – niệu, bệnh ứ đọng glycogen ở gan.

## I - MONOSACARID

- Cấu tạo – danh pháp
- Công thức
- Tính chất

## Cấu tạo - danh pháp

- MS do các nguyên tố C,H,O tạo thành: một chức khử (aldehyd hoặc ceton), một chức alcol
- Công thức:



## Xếp loại một số MS quan trọng

|         | ALDOSE    | CETOSE           |
|---------|-----------|------------------|
| Triose  | Glycerose | Dihydroxyacetone |
| Tetrose | Erythrose | Erythrulose      |
| Pentose | Ribose    | Ribulose         |
| Hexose  | Glucose   | Fructose         |

Trong các MS trên thì Glucose là quan trọng nhất

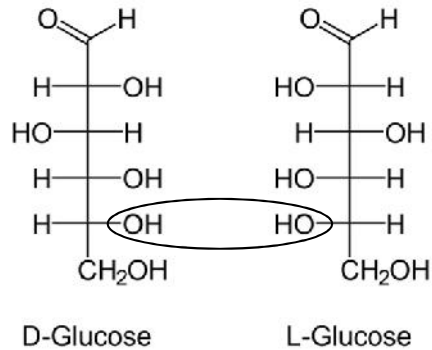
Vị trí nhóm chức: đánh số được bắt đầu từ nguyên tử C ở đầu mạch có nhóm cacbonyl (CO) để cho nguyên tử C này có chỉ số nhỏ nhất.

## Glucose:

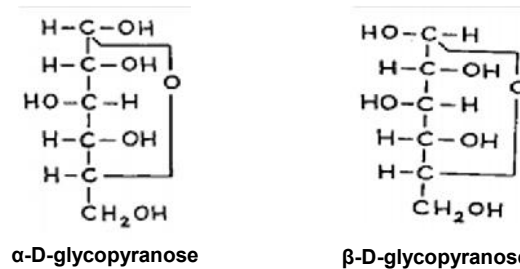
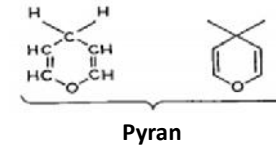
là aldehyd alcol, 6C, công thức có thể viết dưới dạng:

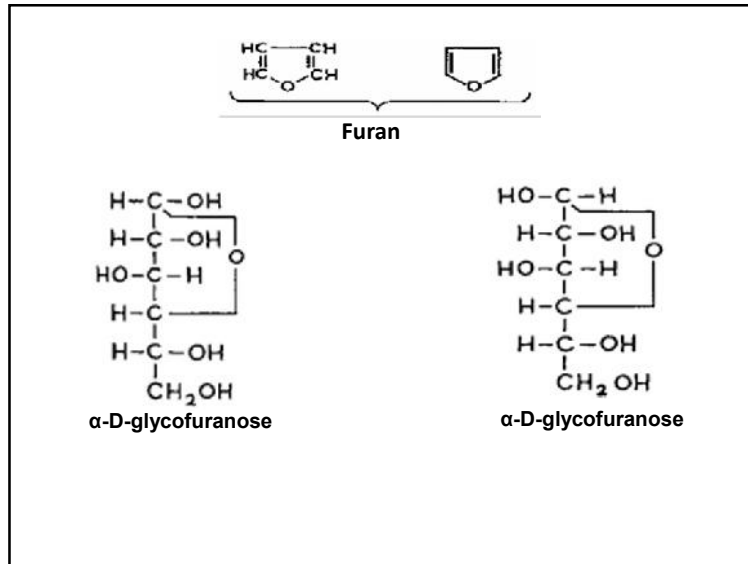
- Dạng thẳng

- Dạng D: OH đứng bên phải của C xa nhóm carbonyl nhất.
- Dạng L: ngược lại



- Dạng vòng Tollens (dạng cầu oxy nội phân tử): loại 6 cạnh (pyran) hoặc 5 cạnh (furan)



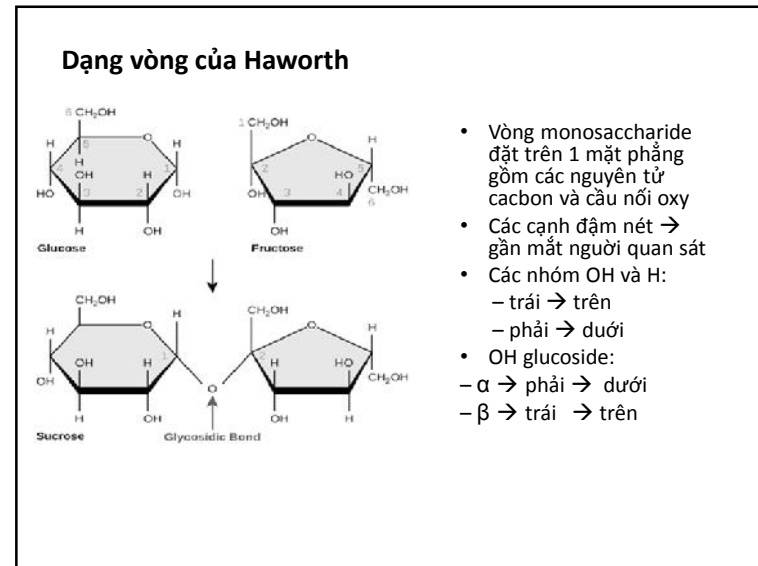
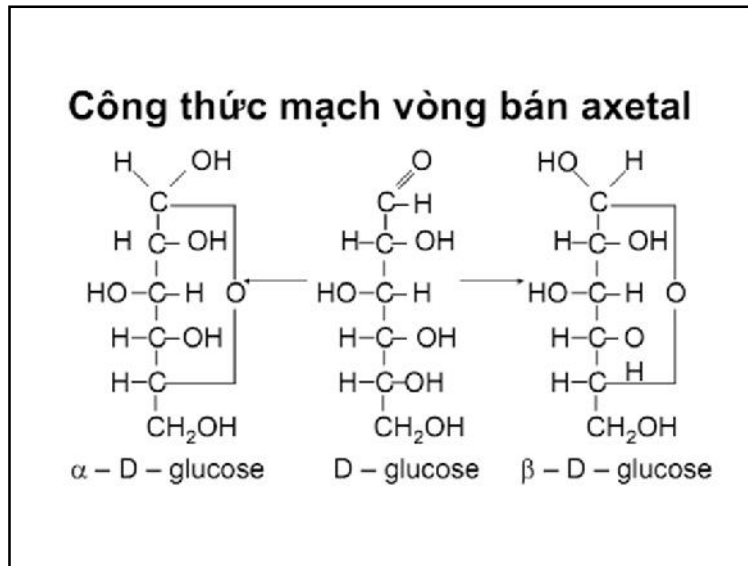


### Công thức mạch vòng bán axetal

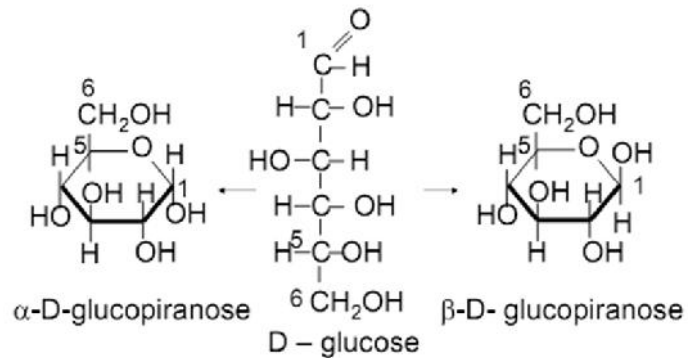
Vòng bán axetal = cacbonyl (C=O) + OH (thường gần CH<sub>2</sub>OH)

→ nhóm OH – glucoside ở vị trí C<sub>1</sub> (aldose) hoặc C<sub>2</sub> (ketose):

- Vòng 5 cạnh (furanose) = C<sub>1</sub> với C<sub>4</sub>, C<sub>2</sub> với C<sub>5</sub>
- Vòng 6 cạnh (piranose) = C<sub>1</sub> với C<sub>5</sub>, C<sub>2</sub> với C<sub>6</sub>



## Công thức vòng theo Haworth



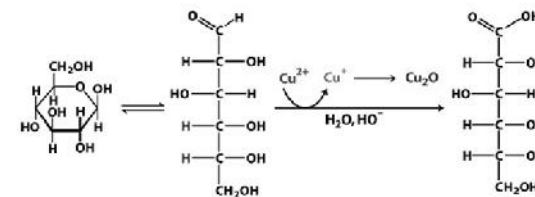
## Tính chất

- Dễ tan trong nước, có vị ngọt
- Có tính quang hoạt, ứng dụng để định lượng bằng phân cực kế
- Tính khử
- Tính oxi hóa (bị khử)
- Tác dụng với acid vô cơ mạnh (tạo Furfural)
- Phản ứng tạo ester
- Phản ứng tạo glycosid

## Tính khử

- Do có nhóm chức khử aldehyd hoặc ceton.
- Ứng dụng: cho MS tác dụng với muối kim loại nặng ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  ...), trong môi trường kiềm nóng (thuốc thử Fehling, MS khử  $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}^+$  /  $\downarrow \text{Cu}_2\text{O}$  đỏ gạch và MS  $\rightarrow$  acid)
- MS có thể bị oxi ở C1 hay chức alcol của C cuối để tạo acid tương ứng

Glucose bị oxi ở C1 tạo acid gluconic, ở C6 tạo acid glucuronic.

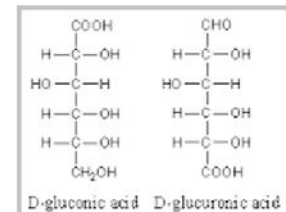


### Glucuronidation

Glucuronidation of Bilirubin

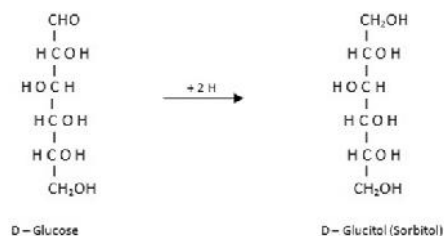
$\text{UDP-Glucose} + \text{Bilirubin} \xrightarrow{\text{UDP-G. cohydrogenase}} \text{UDP-Glucuronic acid} + \text{Bilirubin}$   
 1)  $2 \text{ NAD}^+ \rightarrow 2 \text{ NADH} + 2 \text{ H}^+$

$\text{UDP-Glucuronic acid} + \text{Bilirubin} \xrightarrow{\text{UDP-Glucuronyl Transferase}} \text{Bilirubin Monoglucuronide} + \text{UDP}$   
 2)



## Tính oxi hóa

- Các MS có thể bị khử tạo thành các chất đa rượu.



## Tác dụng với acid vô cơ mạnh (tạo Furfural)

- Các acid vô cơ mạnh ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  đậm đặc, HCl) làm mất nước của MS thành các furfural hay dẫn xuất furfural  $\rightarrow$  các chất này sẽ kết hợp với những dẫn chất phenol cho hợp chất màu đặc trưng
- Ứng dụng: phản ứng Molish, Seliwanoff, phản ứng định lượng glucose bằng o-Toluidin.

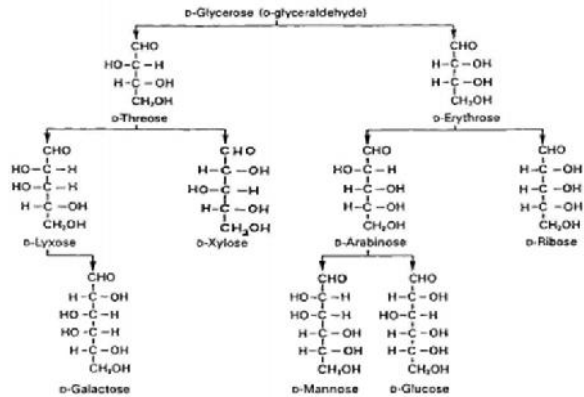
## Phản ứng tạo ester

- Tạo ester với các acid vô cơ hoặc hữu cơ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ...).
- Quan trọng nhất là các ester phosphat: Glucose – 6 phosphat G6P, Fructose – 6 P...

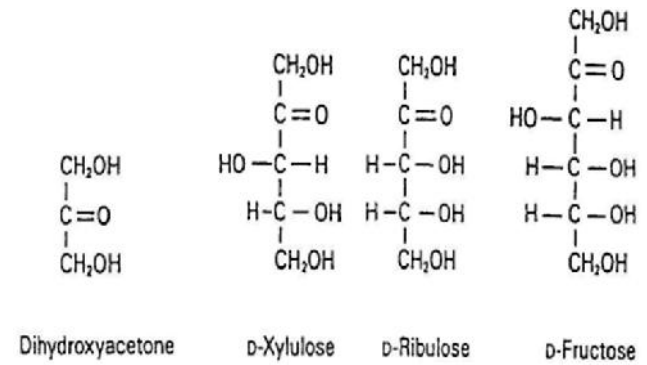
## Phản ứng tạo glycosid

- Nhóm –OH bán acetal (MS) kết hợp –OH (R-OH) hoặc –NH<sub>2</sub> (R-NH<sub>2</sub>) tạo liên kết O-glycosid hoặc N-glycosid.
- Mỗi loại MS cho glycosid tương ứng
- Liên kết glycosid cũng chính là lk nối các MS lại để tạo thành DS, PS.

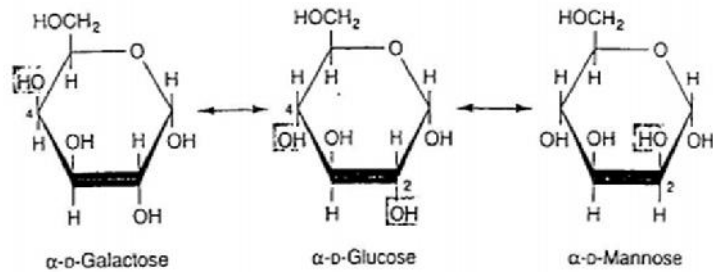
**Công thức một số MS quan trọng:  
nhóm đường aldose**



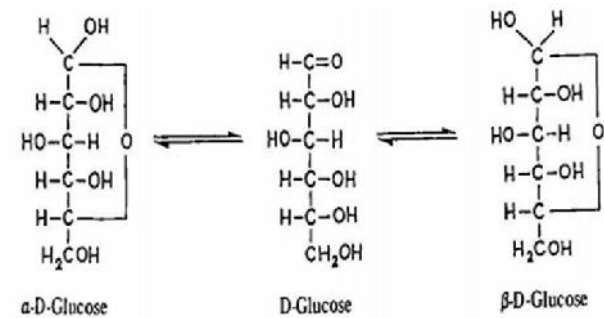
**Công thức một số MS quan trọng:  
nhóm đường cetose**



**Sự khác biệt giữa 3 đường aldose 6C  
thường gặp**



**Sự chuyển đổi qua lại giữa 2 dạng  $\alpha$   
và  $\beta$  của D-glucose**

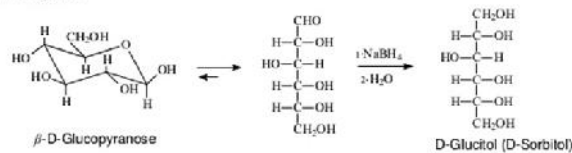


- **D-glucose:** hay còn gọi là đường huyết, có nhiều trong nước trái cây, tinh bột, maltose, lactose.
- **D-fructose:** có trong nước trái cây, mật ong → glucose ở gan.
- **D-galactose:** có trong lactose → glucose ở gan, sinh tổng hợp lactose ở tuyến vú, glucoprotein, glucolipid.
- **D-ribose:** có trong acid nucleic, coenzym: ATP, NAD, NADP...

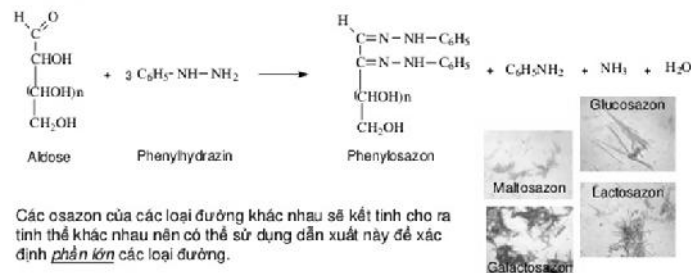
## Những phản ứng hóa học của MS:

- Phản ứng tạo Osazon: cho tinh thể đặc thù mỗi MS.
- Phản ứng Oxy hóa: tùy mức độ acid hóa glucose
  - C1: acid gluconic
  - C6: acid glucuronic: có vai trò khử độc, tạo PS tạp...
- Định tính:
  - Định tính, định lượng đường: có 3 phương pháp: PP khử (test Fehling), PP tạo dẫn chất furfural (test Molish, Seliwanoff...), PP enzym đặc hiệu (test glucose oxydase/peroxidase...)

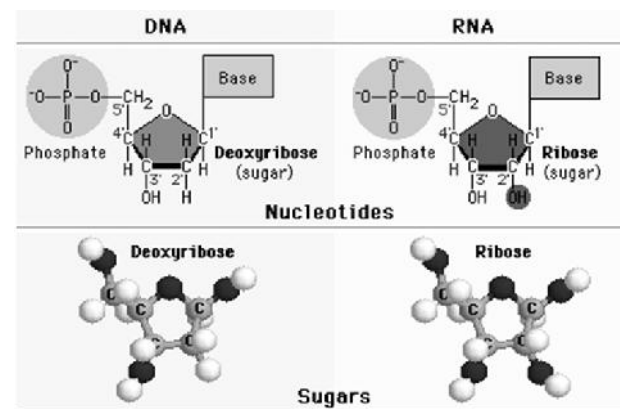
### ✓ Phản ứng khử



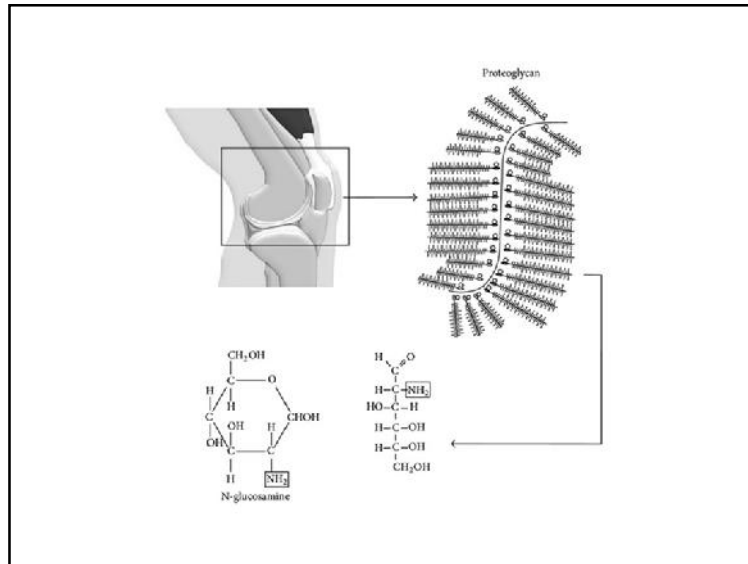
### ✓ Sự tạo thành osazon



## Các dẫn xuất từ MS

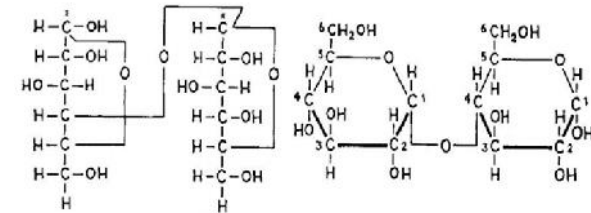






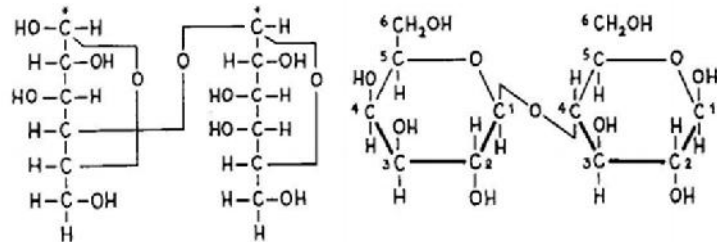
## II - DISACARID (DS) – ĐƯỜNG ĐÔI

- **Maltose**: có ở mầm lúa, men bia, kẹo mạch nha, tinh bột; có tính khử, không tác dụng với iod; tạo thành từ sự kết hợp 2 phân tử glucose qua liên kết  $\alpha$ -1-4-glucosid



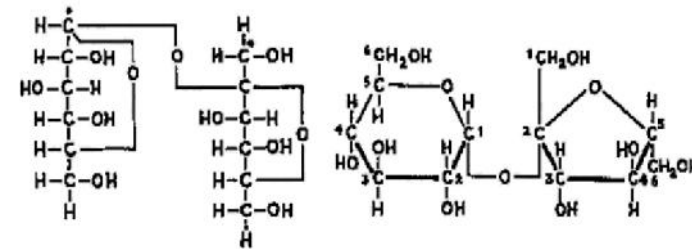
Two  $\alpha$ -D-glucopyranose components      4- $\alpha$ -D-Glucopyranosido- $\alpha$ -D-glucopyranoside

- **Lactose (dạng  $\beta$ )**: đường sữa, có trong nước tiểu của phụ nữ trước và sau sinh; có tính khử, không tác dụng với iod; tạo thành từ sự kết hợp giữa phân tử glucose và galactose qua liên kết  $\beta$ -1-4-glucosid



$\beta$ -D-Glucopyranose component       $\beta$ -D-Galactopyranose component      4- $\beta$ -D-Glucopyranosido- $\beta$ -D-galactopyranoside

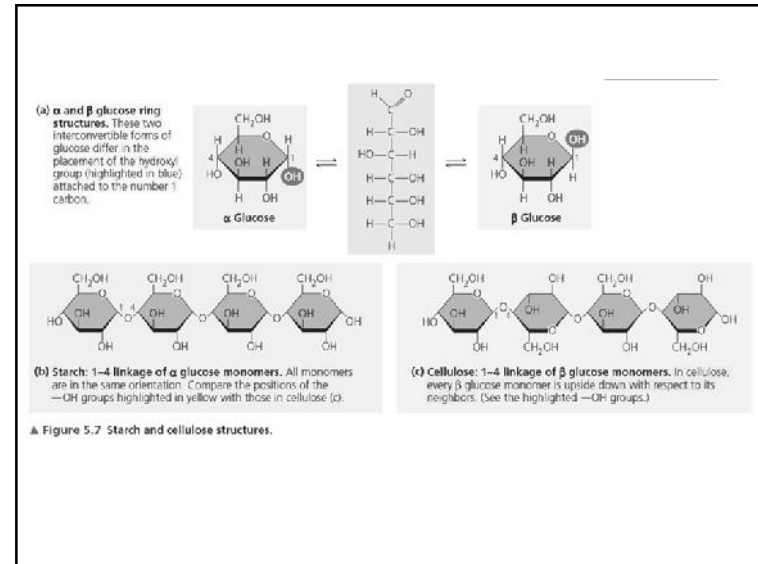
- **Sacrose (sucrose)**: đường mía, củ cải đường; không có tính khử, không tác dụng với iod; tạo thành từ sự kết hợp giữa phân tử glucose và fructose qua liên kết  $\alpha$ -1- $\beta$ -2-glucosid



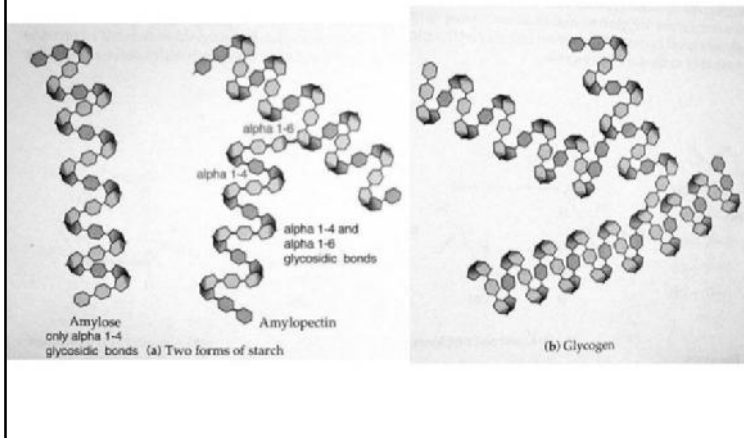
$\alpha$ -D-Glucopyranose component       $\beta$ -D-Fructofuranose component      1- $\alpha$ -D-Glucopyranosido- $\beta$ -D-fructofuranoside

### III - POLYSACARID (PS) – ĐƯỜNG ĐA

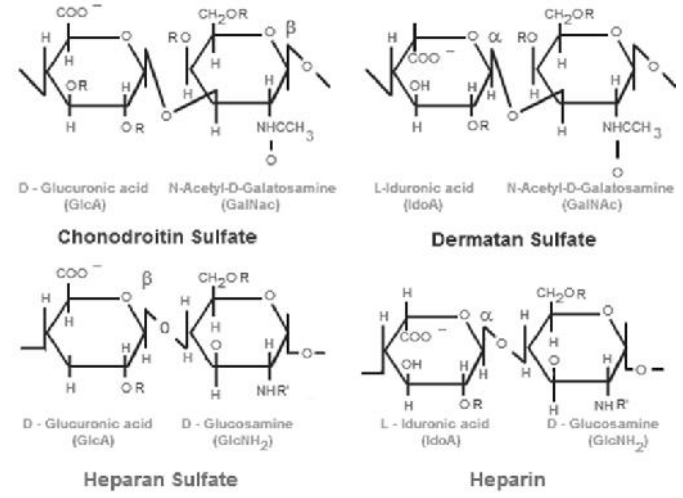
- PS thuần: tinh bột, glycogen, cellulose, inulin, dextrin.
- PS tạp: acid hyaluronic, chondroitin sulfat, heparin



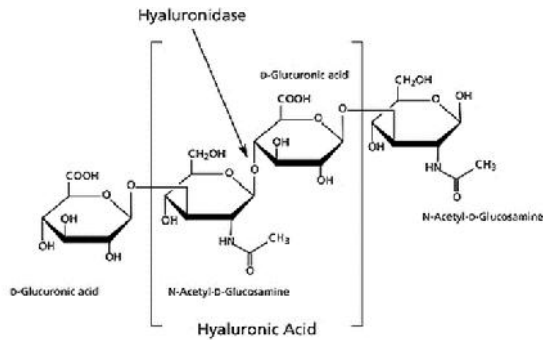
### PS thuần Starch Vs Glycogen...



### PS tạp



## PS tap Hyaluronic Acid (HA)



Composed of alternating residues of  $\beta$ -D-(1-3) glucuronic acid and  $\beta$ -D-(1-4)-N-acetylglucosamine

| XÁC ĐỊNH GLUCID                |                          | Dung dịch       | <a href="#">Go back</a>    |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------|----------------------------|
| Không màu (-)                  |                          | Test Molish     | Tím đỏ (glucid:+) Test Iod |
| Xanh (TB)                      | Không màu (MS, DS)       | Test Barfoed    | Đỏ (glycogen, dextrin)     |
| Không màu (sucrose)            | Đỏ gạch đậm (MS) (5'-7') | Test Bial       | Đỏ gạch lợt (DS) (10'-15') |
| Xanh (pentose)                 | Không màu (hexose)       | Test Seliwanoff | Đỏ, đỏ cam (fructose)      |
| Không màu (glucose, galactose) |                          |                 |                            |