

1

CHAPTER

醣類

第一節 單醣類

第二節 雙醣類

第三節 多醣類

林翠品 編著



重點提示

本章歷屆常考重點及趨勢包括：

1. 單醣功能基、立體異構物及化學反應。
2. 雙醣及多醣的結構、水解酵素及生理功能。

第一節

單醣類

一、定義：

單醣(monosaccharide)是指具有多個羥基(OH)及醛基(CHO)功能基的醛醣(aldose)，或多個羥基(OH)及酮基(CO)功能基的酮醣(ketose)，其實驗式為 $(CH_2O)_n$ 。

二、種類：

單醣之種類如表 1-1 所示，茲分述如下。

表 1-1 單醣之種類

種類	官能基		性質	最簡單分子	常見例子
醛醣	CHO	-OH	親水（極性）	甘油醛	葡萄糖、核糖
酮醣	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}- \end{array}$	-OH	親水（極性）	雙羥丙酮	果糖

(一) 醛醣：

含有羥基及醛基的功能基，最簡單的醛醣為甘油醛(glyceraldehyde)，此外葡萄糖(glucose)、核糖(ribose)多屬於醛醣。

(二) 酮醣：

含有羥基及酮基的功能基，最簡單的酮醣為雙羥丙酮(dihydroxyacetone)，果糖(fructose)亦屬於酮醣。

三、立體異構物：

立體異構物(stereoisomer)又稱光學異構物(optical isomer)，立體異構物的數目為 2^n ， n 代表對掌碳原子(chiral carbon)（即不對稱碳原子，asymmetric carbon）的數目。

(一) 鏡像異構物：

鏡像異構物(enantiomer)係指兩立體異構物不重疊，互為鏡像物，其 D、L 型式決定於最高不對稱碳原子上 OH 基之立體方位（圖 1-1）：

1. **D 型(D form)**：OH 基在最高不對稱碳原子的右邊。

2. **L 型(L form)**：OH 基在最高不對稱碳原子的左邊。

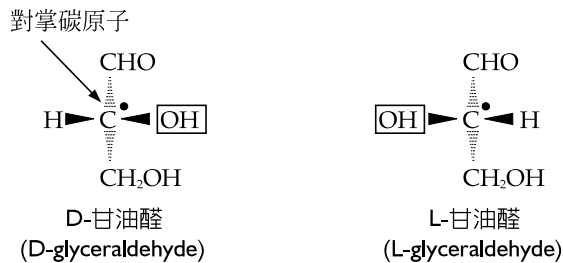


圖 1-1 鏡像異構物－甘油醛

(二) 非鏡像異構物：

若兩立體異構物不重疊，且非鏡像物則互稱為非鏡像異構物(diastereomer)。若僅有一個不對稱碳原子上的 OH 基立體方位不同稱為表異構物(epimer)。

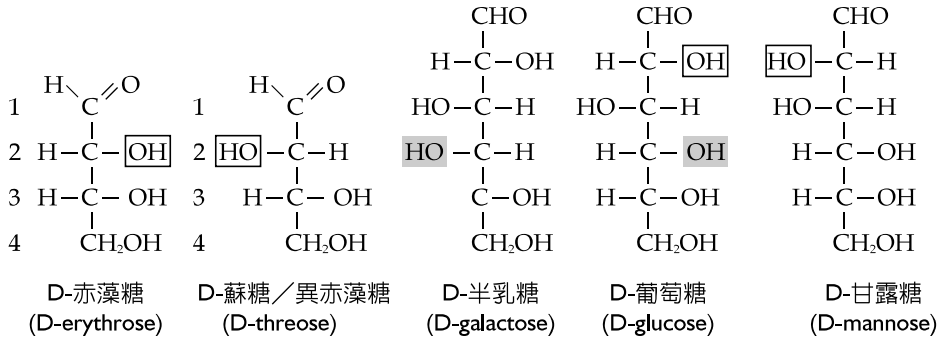


圖 1-2 非鏡像異構物－表異構物

說明：半乳糖為葡萄糖的 C-4 表異構物；甘露糖是葡萄糖的 C-2 表異構物。

(三)首旋異構物：

首旋異構物(anomer)是單醣形成環狀結構所產生，如：(1)葡萄糖的第五個碳原子上的 OH 基和第一個碳原子上 CHO 環化形成半縮醛(hemiacetal)；(2)果糖第五個碳原子上的 OH 基和第二個碳原子上 C=O 環化形成半縮酮(hemiketal)。

依投影法不同，分為哈沃氏投影法(Haworth projection formulas)及費氏投影法(Fischer projection formulas)。

1.哈沃氏投影法：

(1)首旋異構碳原子(anomeric carbon)為當單醣形成環狀結構時所產生的對掌碳原子。

(2)首旋異構物有 α 及 β 型式， α 型式的定義為最高碳原子的 CH_2OH 與首旋異構碳原子的 OH 基團相反方向；反之，相同方向則為 β 型式（圖 1-3）。

2.費氏投影法：

首旋異構碳原子的 OH 基團在右方為 α 型式，在左方則為 β 型式（圖 1-4）。

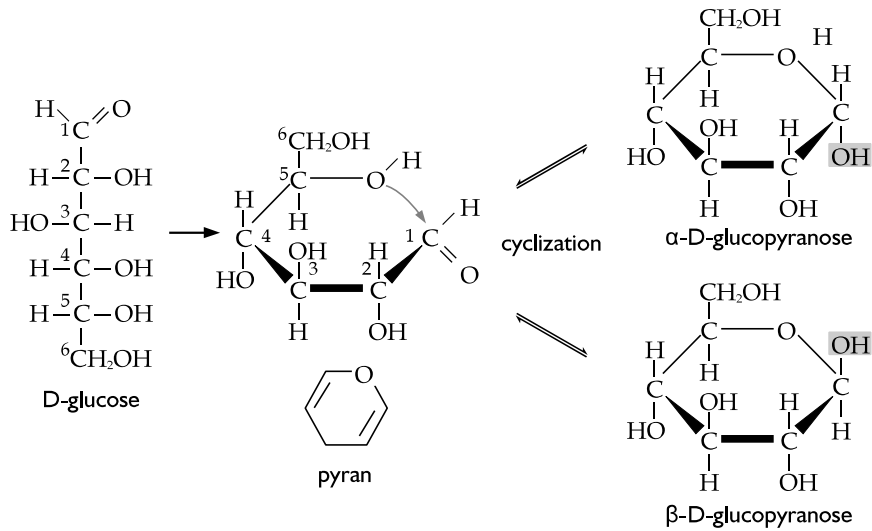


圖 1-3 直鏈式結構的葡萄糖轉變成哈沃氏投影法環狀結構

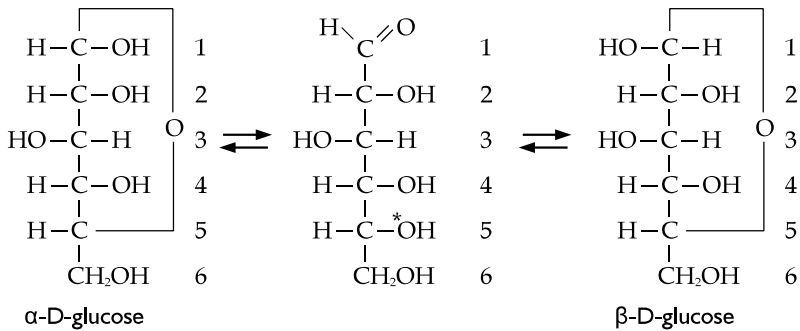


圖 1-4 直鏈式結構的葡萄糖轉變成費氏投影法的環狀結構

四、變旋作用：

單醣結構中所含的醛基或酮基，在水溶液中容易與羥基相互作用，形成半縮醛或半縮酮結構，而成為α或β兩種環狀結構，α或β兩種環狀結構在水溶液會進行互變稱之變旋作用(mutarotation)。

五、氧化作用：

單糖中的醛基經溴水溫和氧化會形成醣酸(almonic acid)；若醛基及醇基(CH₂OH)在硝酸催化下，強烈氧化生成雙羧糖(dicarboxylic acid)；若醛基不變，僅有醇基氧化成酸，稱之糖醛酸(uronic acid)。

基本練習題

- (C) 1. 動物體以葡萄糖為主要的醣類輸送型式，植物體則以何種醣為其主要的輸送型式？(A)乳糖(lactose) (B)果糖(fructose) (C)蔗糖(sucrose) (D)葡萄糖(glucose)。[93.師檢①]
- (D) 2. 下列醣類何者屬於變旋異構物(anomers)？(A)D-葡萄糖(D-glucose)與 D-果糖(D-fructose) (B)D-半乳糖(D-galactose)與 D-葡萄糖(D-glucose) (C)D-葡萄糖(D-glucose)與 D-甘露糖(D-mannose) (D) α -D-葡萄糖(α -D-glucose)與 β -D-葡萄糖(β -D-glucose)。[94.師高①]
- (C) 3. 若葡萄糖第一個碳(C-1)是 ¹⁴C，以這種葡萄糖培養酵母進行酒精發酵，結果產物中哪一個碳帶有 ¹⁴C？(A)在酒精 C-1 和 CO₂ (B)只在酒精 C-1 (C)在酒精 C-2 (甲基 methyl group) (D)只在 CO₂ 上。[96.師高②]
- (A) 4. 下列何為酮糖(ketose)？(A)果糖(fructose) (B)葡萄糖(glucose) (C)半乳糖(galactose) (D)甘露糖(mannose)。[97.師高②]
- (C) 5. 若以 Fischer Projection 理論分析 monosaccharide 結構時，D-glucose 和 D-mannose 二者互為：(A)enantiomers (B)chiral centers (C)epimers (D)configurations。[98.師高②]
- (C) 6. 以 Haworth 系統分析果糖(fructose)形成環狀結構時，第幾個碳的氫氧基(hydroxyl group)會與第 2 個碳形成呋喃糖(furanose)結構？(A)第 3 個 (B)第 4 個 (C)第 5 個 (D)第 6 個。[99.師高②]