

補充教材七: 醣類的基本分析及性質試驗

2021.09.06 廖建勳、于淑君編訂

一、目的: 利用化學方法, 對於生命運作中極重要的一類物質—醣類, 進行一些基本的分析, 藉以瞭解它們的某些特性, 由此作為開端, 可使我們進一步探索“生物化學”的奇妙世界。

二、原理

醣類(saccharides)是由碳、氫、氧三元素組成之化合物, 其一般通式為 $C_x(H_2O)_y$, 固通稱為碳水化合物(carbohydrates)。醣的種類可區分為: 單醣類(monosaccharides, $C_n(H_2O)_n$), 雙醣類(disaccharides, $C_n(H_2O)_{n-1}$), 寡醣類(oligosaccharides, $(C_6H_{10}O_5)_x$, $x > 6$)。

一般所稱的糖(sugars), 為具有甜味, 構造簡單的單醣或雙醣。單醣是最簡單的醣類, 含有三至九個碳原子, 並具有一個醛基(aldehyde group, $-CHO$)或酮基(keton group, $-C(=O)-$), 能還原鹼性溶液中的 Cu^{2+} , Ag^+ 等金屬離子。常見的單醣多為五碳糖(pentoses)或六碳糖(hextose), 例如葡萄糖(glucose)、果糖(fluctose)、半乳糖(galactose)、甘露糖(mannose)、木糖(xylose)等, 均具有甜味, 且易溶於水中。

雙醣是由二分子單醣縮合而成, 經由水解後仍可得到兩個單醣; 例如一個蔗糖(sucrose)可水解得到一個葡萄糖及一個果糖。但因蔗糖本身不具有醛基或酮基, 固對於醛或酮類的檢驗(例如: Benedict 試驗)並無反應。

多醣類係由許多單醣相聯聚合而成, 具有很大的分子量(自 160,00 至 14,000,000), 水解之後亦能得到單醣。例如澱粉(starch)及纖維素(cellulose)等, 均可藉由水解得到單醣。有趣的是, 澱粉與纖維素在結構上相似, 然而二者性質卻有很大的差異, 澱粉是由葡萄糖以 α 形式鍵結, 而纖維素則是以 β 形式鍵結形成, 前者可被人類消化分解, 後者則否。(詳細結構資料, 請自行參考各類

2

10 wt% 糖試液: glucose、fructose、sucrose。

1 wt% 糖試液: starch。

B. 碘呈色試驗或多醣類試驗

碘試液配製方法: 1.27 wt%(0.127 g)的碘(I)及 2 wt%(0.2 g)的碘化鉀(KI)定量至 100 mL。

3 M NaOH、3 M HCl。

1 wt% 糖試液: starch(澱粉)、cellulose(纖維素)。

四、實驗步驟

A. Benedict 試驗

1. 取 2 mL 之糖試液於試管中。
2. 加入 2 mL Benedict 試劑完全混勻。
3. 所有試管同時置於沸水浴中, 5 分鐘後觀察之。沸水浴須加入磁石, 以防突沸。

B. 碘呈色試驗或多醣類試驗 (並討論酸鹼對碘試液的影響)

I. 澱粉 (starch)

1. 各取 2 mL 澱粉液分置二支試管中。
2. 其一加入 3 滴 3M NaOH, 另一加入 3 滴水, 最後一支加唾液。
3. 各加入 1 滴碘試液, 注意觀察顏色。
4. 加熱有顏色產生之試管, 再冷卻之, 並注意顏色變化。
5. 與空白試驗(水)作比較。

II. 纖維素 (cellulose)

1. 取 2 mL 纖維素液置於兩試管中。
2. 其中一試管以 5 滴 3M HCl 酸化試液, 另一試管加入唾液。
3. 各加入 2 滴碘試液。
4. 在沸水浴中加熱 15 分鐘後觀察其差異。

補充教材四：醣類的基本分析及性質試驗

一、實驗結果

仔細記錄實驗中觀察到的一切現象(請寫出溶液顏色及狀態等變化)。

A 部分：

	glucose	fructose	sucrose	starch
初始溶液(2 mL)				
2 mL Benedict				
沸水(5 min)				

B 部分：I. 澱粉 (starch)

	starch(NaOH)	starch(H ₂ O)	starch(唾)
初始溶液(2 mL)			
NaOH			
H ₂ O			
唾液			
碘試液			
加熱後			

B 部分：II. 纖維素 (cellulose)

	cellulose (HCl)	cellulose (唾)
初始溶液(2 mL)		
HCl		
唾液		
碘試液		
加熱後		

二、問題

1. Benedict 試劑中加入 Na-citrate 之目的為何？
2. 碘試液呈色之原理為何？
3. 唾液對澱粉與纖維素之作用為何？
4. 若需要配成 10 mL Benedict 試劑與碘試液，請分別寫出兩溶液中個成分的比例？

Benedict 試劑

Na ₂ CO ₃	
Na-citrate	
CuSO ₄	

碘試液

I ₂	
KI	

5. 為什麼果糖有酮基，但是在 Benedict 試劑中，不會產生 Cu₂O (棕色沉澱物)？