



國立中正大學

National Chung Cheng University



積極創新 修德澤人



114-2

補充教材八、醣類的基本分析及性質試驗

115.03.15 ~ 115.03.21 (預估實驗操作時間：1 小時)

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

(一)、醣類的定義

由碳、氫、氧三元素組成之化合物，其一般通式為 $C_x(H_2O)_y$ ，故通稱為碳水化合物。

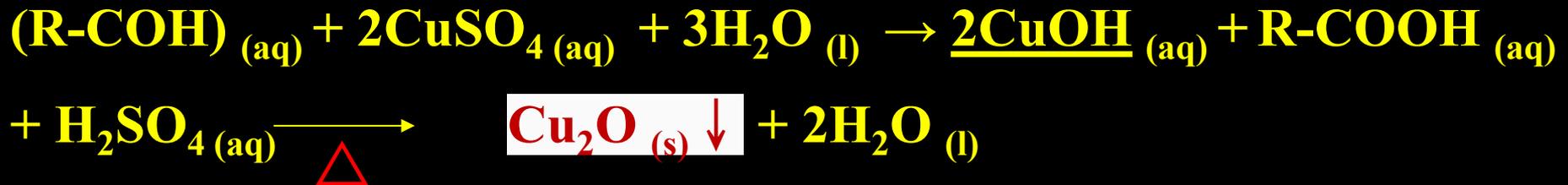
(二)、醣的種類

1. 單醣類 (monosaccharides, $C_n(H_2O)_n$)
2. 雙醣類 (disaccharides, $C_n(H_2O)_{n-1}$)
3. 寡醣類 (oligosaccharides, $(C_6H_{10}O_5)_x$, $x > 6$)

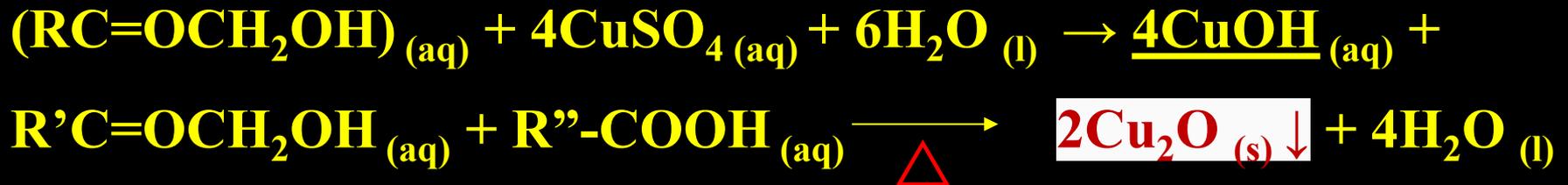
4. **單糖**含有三至九個碳原子，並具有一個**醛基** ($\text{RC}=\text{OH}$) 或**酮基** ($\text{R}_2\text{C}=\text{O}$)，能還原**鹼性溶液**中的 Cu^{2+} 、 Ag^+ 等金屬離子。
- * 例：葡萄糖 (glucose)、果糖 (fructose)、半乳糖 (galactose)、甘露糖 (mannose)、木糖 (xylose) 等。
5. **雙糖**是由二分子單糖縮合而成，經由水解後仍可得到兩個單糖。一個蔗糖 (sucrose) 可水解得到一個葡萄糖及一個果糖。但因**蔗糖本身不具有醛基或酮基**，故對於醛或酮類的檢驗 (例如：Benedict 試驗) 並無反應。

Benedict Test

- 醛糖



- 酮糖



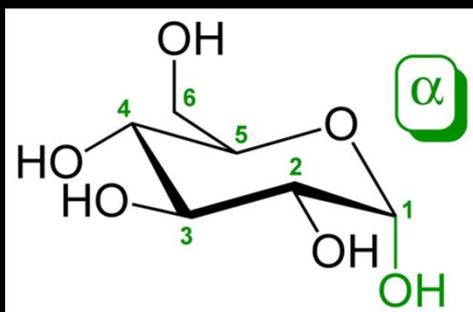
\triangle 為加熱符號

- 多醣類係由許多單醣相聯結聚合而成，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。

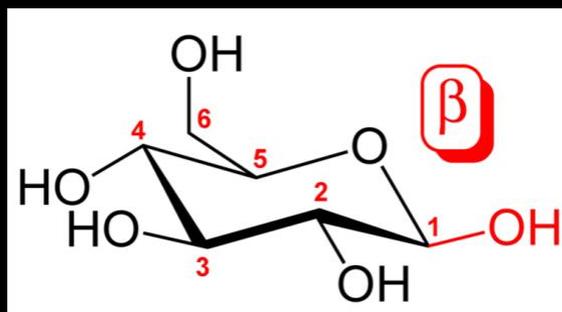
例：

* 澱粉 (starch)：葡萄糖以 α 形式來鍵結的，可被人類消化。

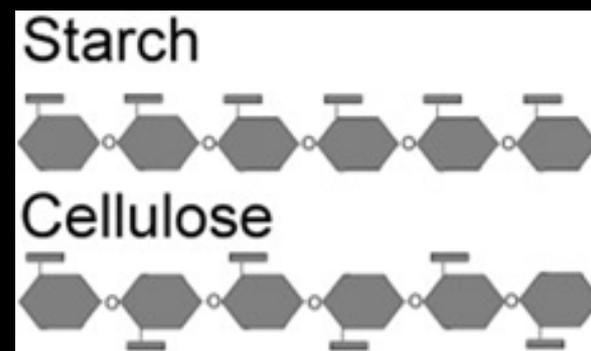
* 纖維素 (cellulose)：葡萄糖以 β 形式來鍵結形成，不可被人類消化。



starch



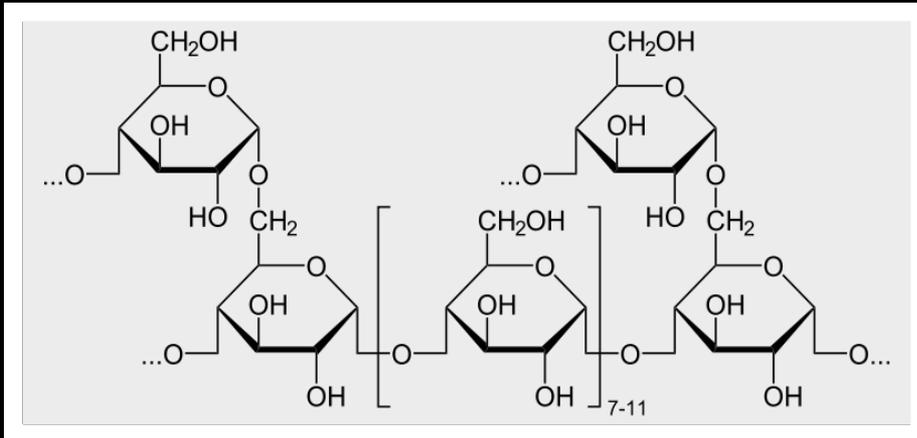
cellulose



碘呈色試驗或多醣類試驗

(Iodine Test 、 Polysaccharide Test)

- 肝醣 (glycogen) 等多醣類支鏈澱粉 (amylopectin) 與碘形成有色吸光錯合物，其中碘會與支鏈澱粉作用，而形成**紅棕色**錯合物；而澱粉中的直鏈澱粉 (amylose) 與碘形成螺旋狀的有色吸光錯合物，其中碘位於螺旋狀中心之位置，形成**深藍色**錯合物；若兼具兩者則成**紫色**。



圖一、肝醣



圖二、直鏈澱粉錯合物

三、儀器與藥品

藥品

A. Benedict 試驗：

- Benedict 試劑，含：
 - (1) 10.0 wt% 無水 Na_2CO_3 ***
 - (2) 17.3 wt% Na-citrate *
 - (3) 17.3 wt% 無水 CuSO_4 (須精秤) ***
- 10.0 wt% 糖試液：glucose、fructose、sucrose
- 1.00 wt% 糖試液：starch



圖三、Benedict 試劑

*：毒性 *：刺激性 *：腐蝕性

藥品

B. 碘呈色或多醣類試驗：

➤ 碘試液，含：

(1) 1.27 wt% 碘 (I_2) ***

(2) 2.00 wt% 碘化鉀 (KI) **

➤ 3.0 M NaOH ****

➤ 3.0 M HCl ****

➤ 1.00 wt% 糖試液：starch、cellulose



圖四、碘試液

*：毒性 *：脫水性 *：易燃 *：腐蝕性 *：刺激性

參考來源：<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

儀器

各組器材櫃	助教提供
試管 (3 支)	塑膠滴管
10 mL 定量瓶 (1 個)	
250 mL 燒杯 (2 個)	
加熱攪拌器	

四、實驗步驟

A. Benedict 試驗

1. 各取 2.00 mL 之糖試液於試管中。
2. 加入 2.00 mL Benedict 試劑完全混勻。
3. 所有試管同時置於 80.0°C 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

I. 澱粉 (starch)

1. 各取 2.00 mL 澱粉液分別置於兩支試管中。
2. 其中一試管加入 3 滴 3.0 M NaOH，另一試管加入 3 滴水。
3. 各加入 1 滴碘試液，注意觀察顏色。
4. 在 80.0°C 水浴中加熱 15 分鐘後觀察其差異。

實驗提醒：此步驟顏色變化是由於碘液無法在鹼性溶液中安定存在所導致。

B. 碘呈色試驗或多醣類試驗

II. 纖維素 (cellulose)

1. 各取 2.00 mL 纖維素液分別置於兩支試管中。
2. 其中一試管以 5 滴 3.0 M HCl 酸化試液，另一試管加入 5 滴水。
3. 各加入 2 滴碘試液。
4. 在 80.0°C 水浴中加熱 15 分鐘後觀察其差異。

五、注意事項

1. 沸水浴須加入磁石，以防突沸。
2. Cellulose 試液較難溶，取藥時取上半部澄清部分即可。
3. 實驗過程中需穿著實驗衣，佩戴手套、護目鏡及口罩。
4. 本實驗中所有藥品皆具毒性及一定的危險性，因此在操作做本實驗時請謹守實驗室安全規範及助教指示，以確保安全。
5. 所有藥品及實驗器具皆不能帶出實驗室。

六、實驗結果

A. Benedict 試驗

	Fructose (果糖)	Glucose (葡萄糖)	Sucrose (蔗糖)	Starch (澱粉)
初始 溶液				
Benedict				
熱水 (80.0 °C) (5 min)				

B. 碘呈色試驗或多醣類試驗

I. 澱粉 (starch)

	Starch (NaOH)	Starch (H ₂ O)
初始溶液		
滴加溶液後		
碘試液		
加熱後		

B. 碘呈色試驗或多醣類試驗

II. 纖維素 (cellulose)

	Cellulose (HCl)	Cellulose (H ₂ O)
初始溶液		
滴加溶液後		
碘試液		
加熱後		

七、問題與討論

1. 在本氏液的檢測中，若待測液中含有還原糖，則會因還原糖含量多寡而呈現不同的顏色變化，若待測液所呈現的顏色個別為綠、橘、紅及藍，請排出待測液中所還原糖含量多寡的順序。

2. (A) 請解釋如何使用 Benedict's 試劑進行對醣類的定性分析，描述反應的過程和觀察到的結果。
- (B) 除了 Benedict's 試劑，還有哪些試劑可以用來檢測醣類的存在？

3. 為何某些雙糖如麥芽糖 (Maltose) 具有還原性，而蔗糖 (Sucrose) 則不具還原性？

4. 碘試液由 I_2 與 KI 配製而成，能作為檢驗試劑使用。然而，碘試液在鹼性環境下無法穩定存在，且會出現褪色並喪失檢驗能力，請說明其在鹼性條件下不穩定的原因，並解釋其原理。

國立中正大學化學暨生物化學系

教材製作：郭名軒 助教

教材增修：高馨若 助教

指導老師：于淑君 教授

製作日期：115.02.03