



國立中正大學

National Chung Cheng University



積極創新 修德澤人



112-2

補充教材八、醣類的基本分析及性質試驗

113.03.17 ~ 113.03.23 (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)、醴類的定義

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。

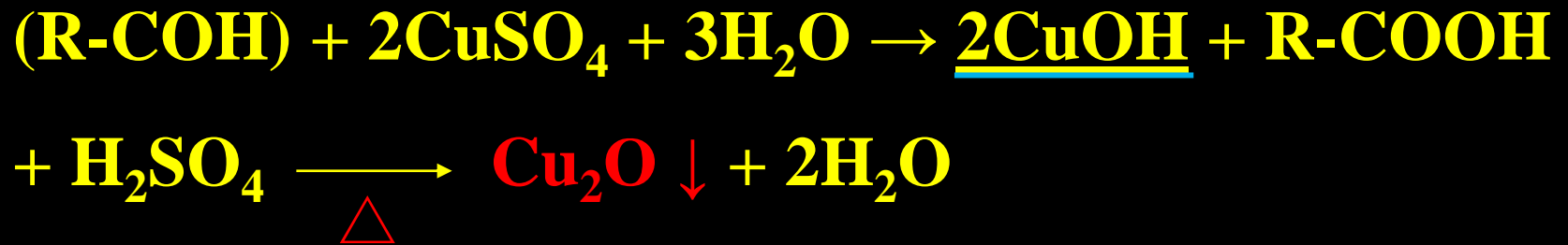
(二)、醴的種類

1. 單醴類 (monosaccharides, $C_n(H_2O)_n$)
2. 雙醴類 (disaccharides, $C_n(H_2O)_{n-1}$)
3. 寡醴類 (oligosaccharides, $(C_6H_{10}O_5)_x$, $x > 6$)

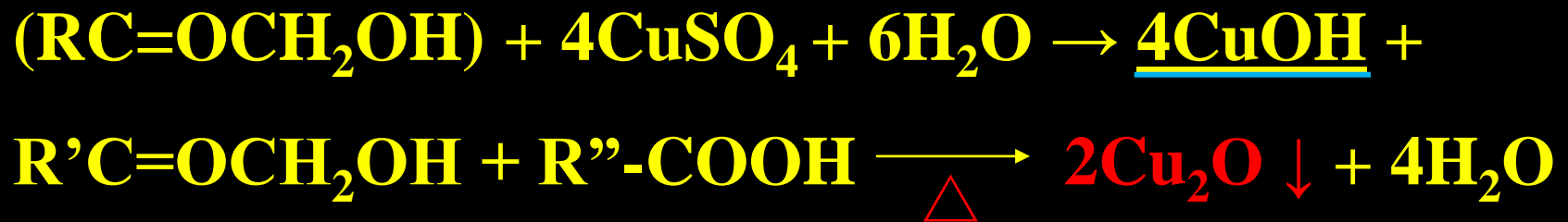
4. **單糖**含有三至九個碳原子，並具有一個**醛基** ($\text{RC}=\text{OH}$) 或**酮基** ($\text{R}_2\text{C}=\text{O}$)，能還原**鹼性溶液**中的 Cu^{2+} 、 Ag^+ 等金屬離子。
- * 例：葡萄糖 (glucose)、果糖 (fructose)、半乳糖 (galactose)、甘露糖 (mannose)、木糖 (xylose) 等。
5. **雙糖**是由二分子單糖縮合而成，經由水解後仍可得到兩個單糖。一個蔗糖 (sucrose) 可水解得到一個葡萄糖及一個果糖。但因**蔗糖本身不具有醛基或酮基**，故對於醛或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

Benedict Test

- 醛糖



- 酮糖

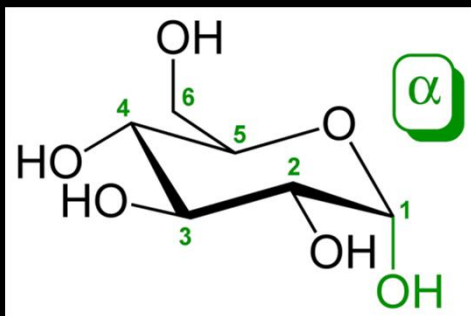


\triangle 為加熱符號

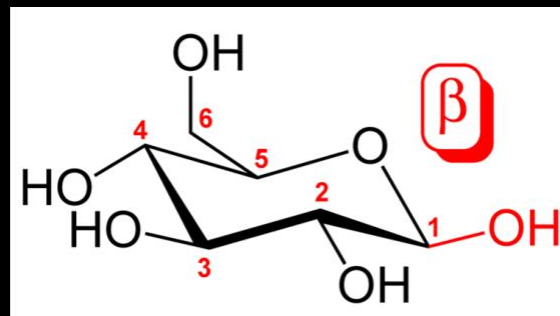
- 多醣類係由許多單醣相聯結聚合而成，具有很大的分子量（自 160,00 至 14,000,000），水解之後亦能得到單醣。

例：

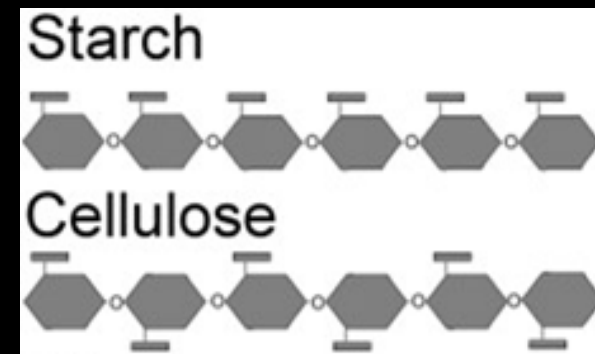
- * 澱粉 (starch)：葡萄糖以 α 形式來鍵結的，可被人類消化。
- * 纖維素 (cellulose)：葡萄糖以 β 形式來鍵結形成，不可被人類消化。



starch



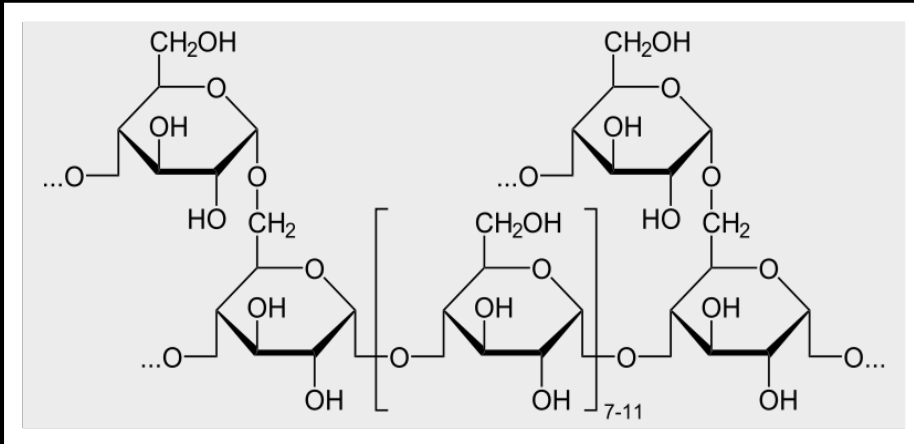
cellulose



碘呈色試驗或多醣類試驗

(Iodine Test 、 Polysaccharide Test)

- 糖 (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、肝糖



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 wt% 無水 Na_2CO_3
 - (2) 17.3 wt% Na-citrate
 - (3) 17.3 wt% 無水 CuSO_4 (須精秤) *
- 10 wt% 糖試液：glucose、fructose、sucrose
- 1 wt% 糖試液：starch

*：毒性



圖三、Benedict 試劑

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 wt% 碘化鉀 (KI)

➤ 3 M NaOH****

➤ 3 M HCl ****

➤ 1 wt% 糖試液：starch、cellulose

*：毒性 *：脫水性 *：易燃 *：腐蝕性



圖四、碘試液

儀器

各組器材櫃	助教提供
試管 (3 支)	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 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

I. 澱粉 (starch)

1. 各取 2 mL 澱粉液分別置於兩支試管中。
2. 其中一試管加入 3 滴 3M 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. 在沸水浴中加熱 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 mL 纖維素液分別置於兩支試管中。
2. 其中一試管以 5 滴 3 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. 在沸水浴中加熱 15 分鐘後觀察其差異。

五、注意事項

- 沸水浴須加入磁石，以防突沸。
- 本實驗中所有藥品皆具有毒性及一定的危險性，因此在操作本實驗時請謹守實驗室安全規範，以確保安全。
- Cellulose試液較難溶，取藥時取上半部澄清部分即可。

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°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 (水)
初始溶液		
滴加溶液後		
碘試液		
加熱後		

七、問題與討論

1. Benedict試驗的原理為何？

2. 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。

3. 本次實驗中，碘呈色試驗或多醣類試驗需加熱15分鐘，為何Benedict 試驗只加熱5分鐘？

4. 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？

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：陳昱廷 助教

指導老師：于淑君 教授

製作日期：113.03.13