

# 2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 國中組 成果報告表單

### 題目名稱：糖言蜜語

#### 一、摘要：

本研究主要探討關於濃度、溫度等物理條件，對於糖水溶液甜度的影響，是否符合一般的物理定律結論？本研究使用生活中常見的蔗糖、葡萄糖與果糖，將其配置成不同濃度的糖水溶液，並在不同溫度下進行甜度的測量。究竟甜度計測出來得數值是甚麼呢？甜度的檢測是否會受到溫度的影響？三種不同的糖水溶液在相同濃度時會有相同的甜度值嗎？本實驗使用甜度計測甜度數值。讓我們能從這一點一滴當中探討其中的奧妙之處。

#### 二、探究題目與動機

在家裡，媽媽有時候會燒美味的蜜汁排骨給家人吃，如果用手摸會黏黏的沾滿醬汁，一問之下才知道原來這道料理需要加的關鍵調味料是糖，能利用糖的甜味增加料理的風味。上網查了許多文獻資料，發現使用甜度計測量的甜度值並不能直接對應味覺中甜味的強度；這使我們感到好奇，究竟不同種類的糖水在濃度與溫度的影響下，其測量出來的甜度值會有甚麼變化呢？於是，我們決定深入探索關於糖的甜度的奧秘。

#### 三、探究目的與假設

(一) 探討濃度對同一種糖的甜度之影響

假設：濃度越高，甜度越高

(二) 探討溫度對同一種糖的甜度之影響

假設：溫度對甜度沒有影響

(三) 探討在同溫、同濃度的條件下，糖的種類糖對其甜度之影響

假設：不同種類糖會對甜度有所影響，且具有一定的比例或公式關係

#### 四、探究方法與驗證步驟

##### (一) 實驗設計

1. 探討濃度對糖的甜度之影響

對同一種糖我們分別調製了重量百分濃度 10%、20%、30%、40%的糖水備用，分別測量在相同溫度下的甜度計數值；甜度計數值越大代表折射率越大，甜度越甜。

2. 探討溫度對糖的甜度之影響

取同濃度的糖水樣本，分別將其溫度調整在 10°C、20°C、30°C、40°C、50°C、60°C、70°C 下甜度計數值；甜度計數值越大代表折射率越大，甜度越甜。

3. 探討在同溫、同濃度的條件下，糖的種類糖對其甜度之影響

本研究使用蔗糖、葡萄糖與果糖三種不同種類的糖進行實驗。

(二) 實驗步驟(使用甜度計量測，以下所稱甜度皆為糖折射率，並非人體感受程度。此外，在製作糖水溶液的過程中，為增加溶解速率，我們使用溫熱的水來配製，發現水會有明顯的蒸發現象，因此將配製好的糖水使用保鮮膜封起容器開口防止水蒸發，以控制糖水濃度為定值。)

1. 調配重量百分濃度 10%的蔗糖水溶液 50 克。(內含 5 克蔗糖與 45 克水，調配時使用熱水調配使其快速融化，並於調配完畢後使用保鮮膜密封)
2. 將糖水倒入量筒並使用保鮮膜密封。
3. 於鐵鍋中燒熱水，並將裝有糖水的量筒放入隔水加熱。
4. 將糖水加熱至 70°C。
5. 以滴管汲取並滴在甜度計上測量對應位置數值。
6. 觀察顯示刻度並紀錄。
7. 將溫度分別降為 60°C、50°C、40°C、30°C、20°C、10°C(10~20°C時將糖水放入冰水中使其降溫至實驗溫度)，重複步驟 5~6，紀錄甜度計顯示的對應數值。
8. 分別調配重量百分濃度 20%、30%、40%的蔗糖水溶液 50 克，重複步驟 4~7。
9. 分別將蔗糖換成葡萄糖、果糖，重複步驟 1~8。

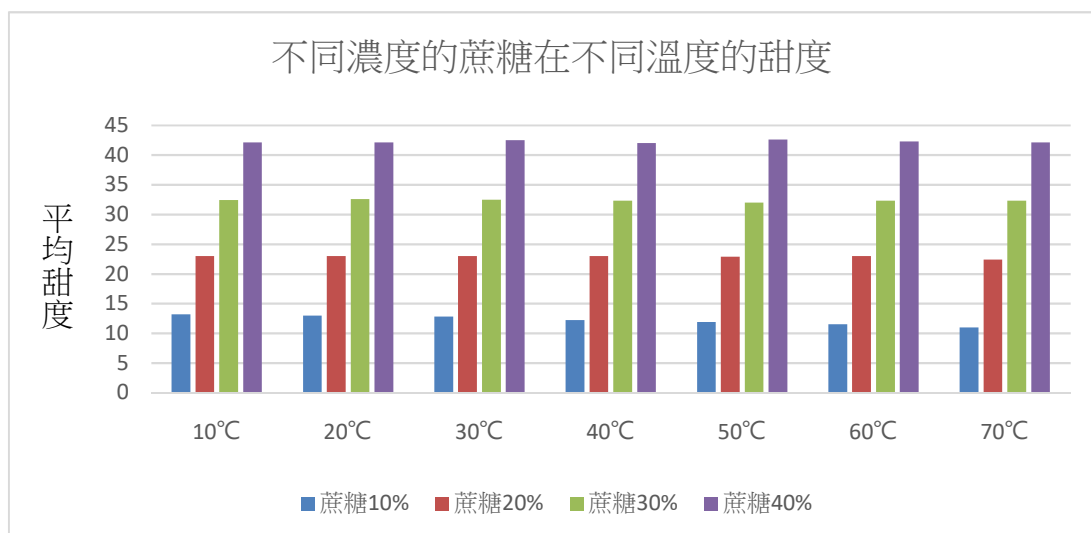
### (三) 實驗結果

1. 探討濃度對糖的甜度之影響、探討溫度對糖的甜度之影響

#### (1) 不同濃度的蔗糖在各溫度下的甜度：

實驗中可以發現，蔗糖在 40%時的甜度最高，皆超過 40，而蔗糖 10%則相反，甜度為四者最低。實驗中亦可發現，蔗糖除了 10%隨著溫度上升甜度越小外，20、30、40%的甜度數據起伏小，差距較細微。

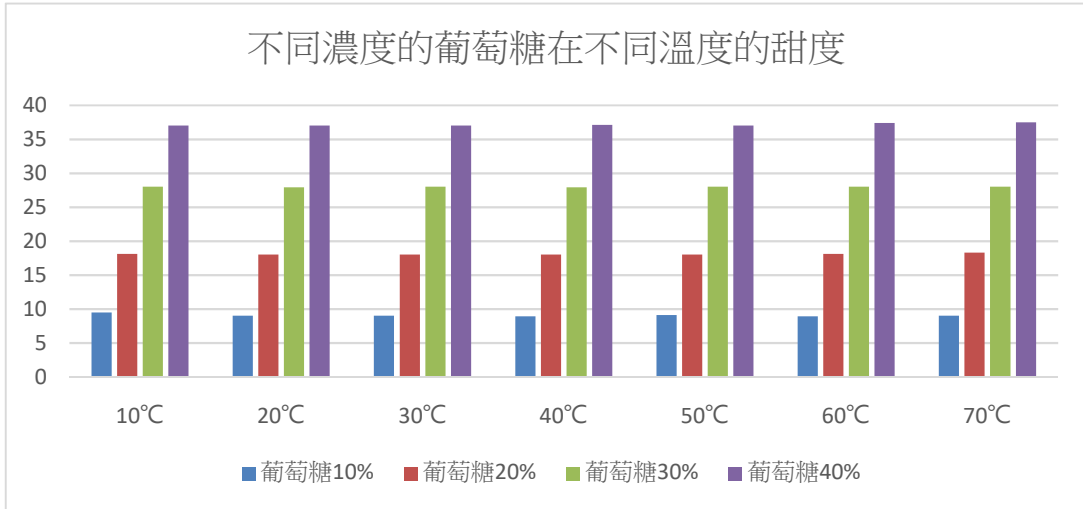
以下為不同濃度的蔗糖在不同溫度的甜度：



圖一：不同濃度的蔗糖在不同溫度的甜度

(2) 不同濃度的葡萄糖在各溫度下的甜度：

實驗中可以發現，葡萄糖在 40%時的甜度最高，皆超過 35，而葡萄糖 10%則相反，甜度為四者最低，而甜度普遍較蔗糖低。實驗中亦可發現，葡萄糖不論在 10、20、30、40%，各溫度的甜度數據起伏小，差距均十分細微，也較果糖穩定。以下為不同濃度的葡萄糖在不同溫度的甜度：

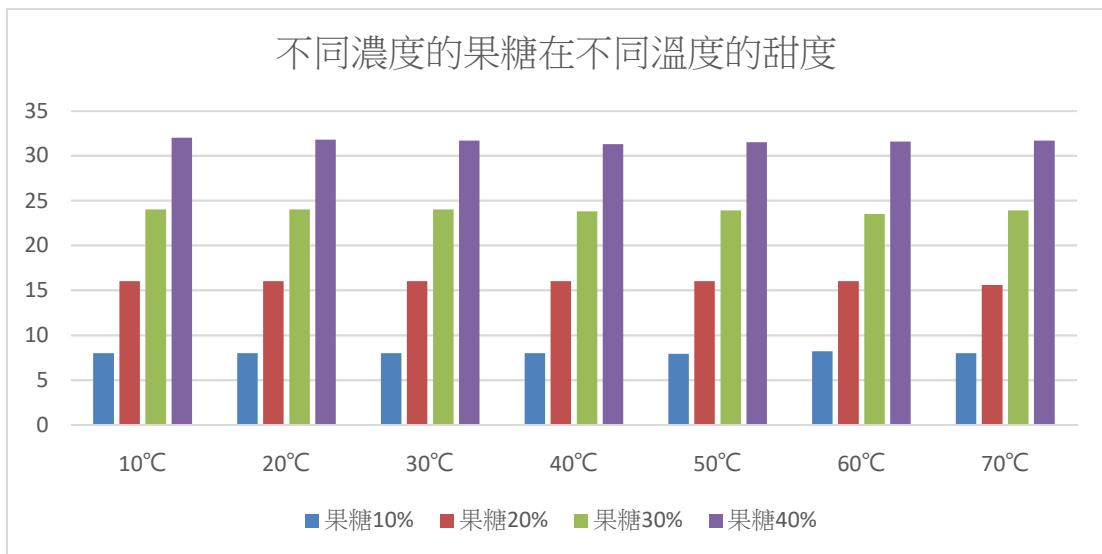


圖二：不同濃度的葡萄糖在不同溫度的甜度

(3) 不同濃度的果糖在各溫度下的甜度：

實驗中可以發現，果糖在 40%時的甜度最高，皆超過 30，而果糖 10%則相反，甜度為四者最低，而甜度普遍較蔗糖低，且比葡萄糖低一點。實驗中亦可發現果糖不論在 10、20、30、40%，各溫度的甜度數據起伏並不大。

以下為不同濃度的果糖在不同溫度的甜度：

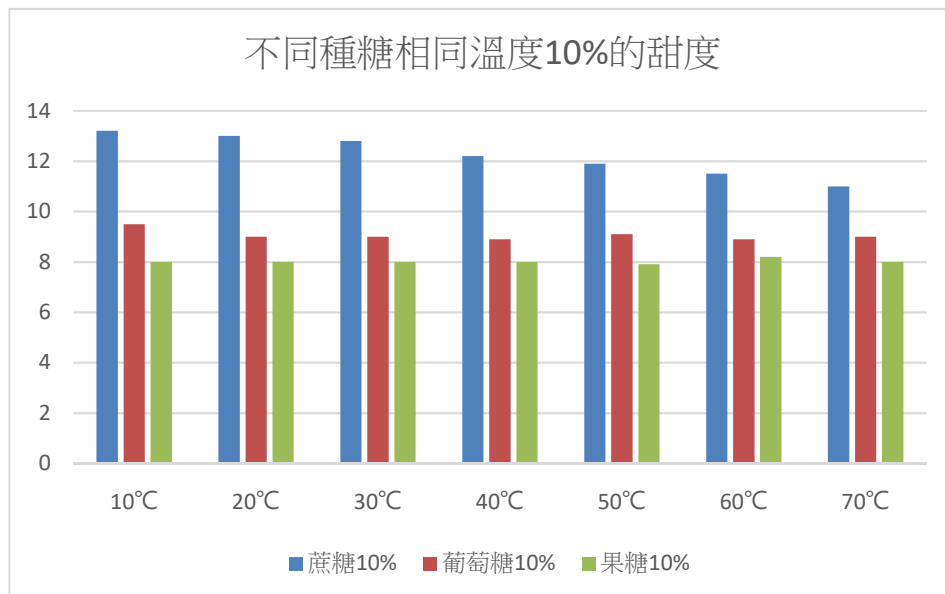


圖三：不同濃度的果糖在不同溫度的甜度

2. 不同種類糖同溫度、同濃度的甜度：

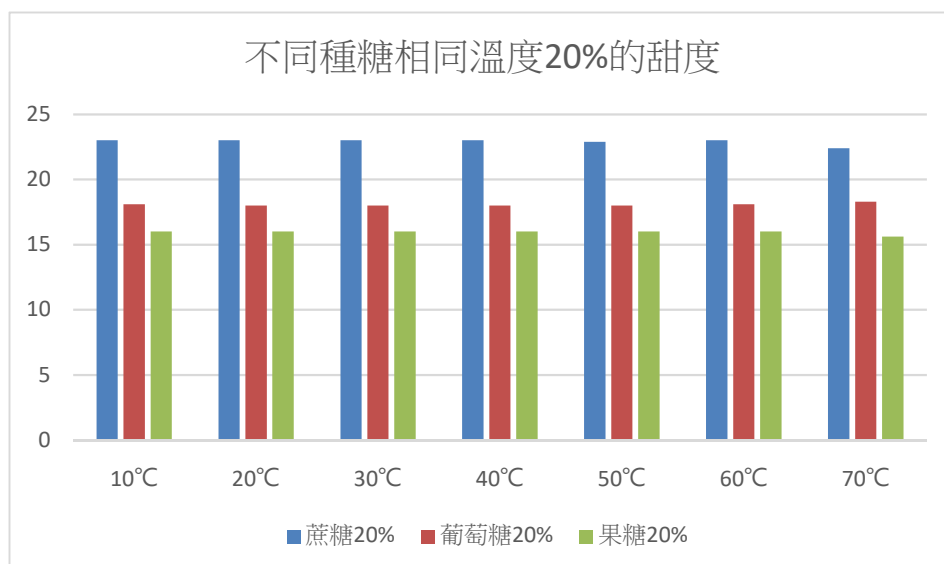
由表中數據可得知，在同溫度、同濃度的情況下，蔗糖甜度遠大於葡萄糖甜度，而葡萄糖甜度略大於果糖甜度。且溶液濃度定值調配時，不同種糖顯示出的甜度值會不相同。我們總和了實驗結果，發現此比例：當溶液濃度為 10r 時，果糖：葡萄糖：蔗糖 = 8r : 9r : 12r。

(1) 當溶液濃度為 10%時，果糖：葡萄糖：蔗糖 = 8 : 9 : 12



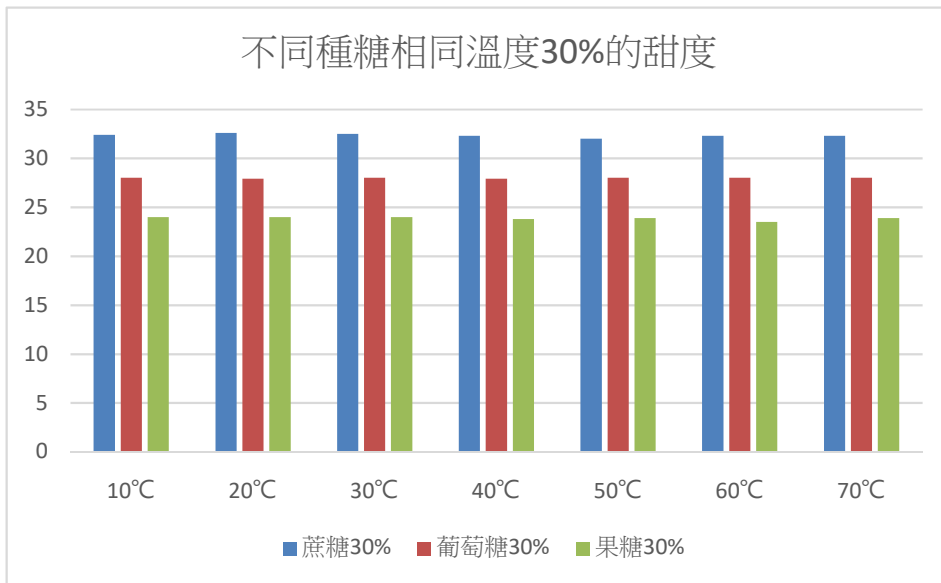
圖四：不同種糖相同溫度 10%的甜度

(2) 當溶液濃度為 20%時，果糖：葡萄糖：蔗糖 = 16 : 18 : 23



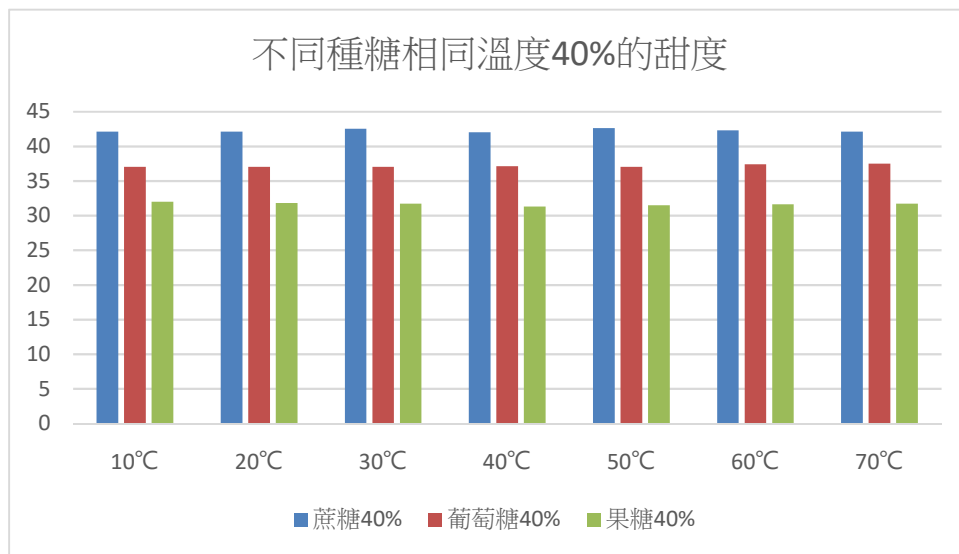
圖五：不同種糖相同溫度 20%的甜度

(3) 當溶液濃度為 30%時，果糖：葡萄糖：蔗糖 = 24：28：32



圖六：不同種糖相同溫度 30%的甜度

(4) 當溶液濃度為 40%時，果糖：葡萄糖：蔗糖 = 32：37：42



圖七：不同種糖相同溫度 40%的甜度

## 五、結論與生活應用

### (一) 結論

1. 三種糖皆為濃度越高甜度越高。
2. 溫度與甜度並無關聯。
3. 同溫度、同濃度的情況下，使用甜度計測量甜度時，會得到蔗糖甜度 > 葡萄糖甜度 > 果糖甜度 之結果，此結果僅能代表三種糖水溶液折射率的差異，並不能表示主觀的「甜味」味覺。

## (二) 生活應用

1. 濃度越高，甜度會越高。所以若在烹調時發現味道太甜，很可能是因為糖放太多導致濃度高，甜度高。
2. 溫度並不會影響到甜度，所以假設手搖飲買後很久一段時間才喝，並不會因此改變飲料風味(此風味指甜度)。
3. 我們發現了此公式比例：當溶液濃度為  $10r$  時，果糖：葡萄糖：蔗糖 =  $8r : 9r : 12r$ 。所以可以由此推導出，當  $r$  帶入任意正數時，果糖、葡萄糖、蔗糖的關係。例如  $r$  帶入  $5$ ，我們可以得出果糖：葡萄糖：蔗糖 =  $8r : 9r : 12r = 40 : 45 : 60$  的關係式。

## 六、參考資料

### 一、折射率(維基百科

科)<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8A%98%E5%B0%84%E7%8E%87>

### 二、糖度與甜度大解惑！(聯合文學雜誌)<https://www.unitas.me/?p=14964>

### 三、各種糖的甜度比較 - 臺北醫學大學