

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組 成果報告表

題目名稱：敢不敢測！哪個牌子的蜂蜜吃了會胖！

一、摘要

討論一：本氏液，是一種利用硫酸銅加鹼和酸混合而成的水溶液，我們把pH值固定為10。本氏液的原理主要是由本氏液中的 Cu^{2+} 與還原糖的 OH^- 還原成銅，進而發生顏色變化。若 OH^- 的含量很多，也就是還原糖的含量多，則顏色變化越明顯，產生更多的銅，顏色也就越紅。利用不同種類的酸，所製作而成的本氏液，反應會有所不同。探討本式液，對果糖跟葡萄糖和蔗糖的反應，哪種本式液的變化較為明顯，利用濁度計取得數值。

討論二：利用討論一製作出的兩種本氏液來檢測飲料中是否含有乳糖。再利用濁度計找出對乳糖反應數值最大的本式液，再用此本氏液進行飲料中是否含有乳糖的檢測。

討論三：利用本氏液檢測蜂蜜中所含的糖為何種糖。我們準備了三種不同的蜂蜜進行比較，分別使用了檸檬酸本氏液及蘋果酸本氏液進行蜂蜜中含有何種糖類的檢測。

在實驗過程中遇到的問題:

在製作本式液的時候，pH值容易在快到10的時候往上衝，造成需要花更多時間在平衡酸鹼值，讓pH值維持在10。

在做實驗一的過程中，使用濁度計時，測定的糖類水溶液經常有沉澱導致數據不準確，造成需要花更多的時間在使用濁度計測物質的沉澱數值。

二、探究題目與動機

在學校學習化學課程的過程中，老師講解了本氏液的用途與使用方法。這讓我知道本氏液可以用來測定液體中是否含有糖類。這讓我聯想到我們可以使用本氏液來檢測市售飲料中使用葡萄糖或果糖的濃度，此外本氏液也可用來檢定市售的蜂蜜中果糖的濃度是否為包裝上所標示。因此，我們提出了三個討論，分別是一、兩中不同本氏液的反應速率差別，二、市售飲料中是否含有乳糖，三、市售蜂蜜是否如包裝上的濃度所示。

三、探究目的與假設

目的:

(一) 配製pH10的硫酸銅試劑(檸檬酸或蘋果酸)

(二) 探討上述試劑分析不同糖類的結果(葡萄糖、果糖、蔗糖、乳糖)

(三) 探討上述試劑分析紅茶、奶茶的結果

(四) 探討上述試劑分析三種蜂蜜的結果

假設:

(一) 檸檬酸測果糖和葡萄糖的反應都比蘋果酸好

(二) 奶茶裡面因為有加了奶粉或牛奶所以會對乳糖產生反應

(三) 蜂蜜中的糖分会和本式液發生反應

(四) 本研究方法利用蘋果酸本氏液對檢測果糖較靈敏、而檸檬酸本氏液對檢測葡萄糖較靈敏，利用
幾種試劑同時檢驗不同蜂蜜，可以成功鑑別並比較他們的糖含量比例

四、探究方法與驗證步驟

實驗原理:

1. 本氏液的原理主要是由本氏液中的 Cu^{2+} 與還原糖的 OH^- 還原成銅，進而發生顏色變化。

2. 濁度計利用散射原理以儀器測定濁度，讓光線通過水樣，該光線會被水中懸浮物質等散射，在與入射光呈90度之位置量測散射光強度，散射光強度愈大者，其濁度愈大。

3. pH計測量原理，是利用由參考電極與指示電極所組成的組合式pH電極，將此電極浸在待測溶液中，當待測溶液的銨離子濃度不同時，電極的電位 (E_m) 即隨之變化。

4. 濁度 = 原純水透光度 - 後來透光度。

5. 葡萄糖進入體內後可以被各種組織和器官利用，包括肌肉和腦部。然而，大部分果糖主要由肝臟代謝，並轉化為脂肪或葡萄糖。高果糖攝取可能會增加脂肪累積和脂肪肝等問題的風險。

葡萄糖進入血液後，會刺激胰島素的分泌，促進細胞對葡萄糖的吸收和利用。相比之下，果糖的代謝過程不需要胰島素參與，可能會增加脂肪累積和代謝疾病的風險。

討論一：

3/19實驗：完成檸檬酸本氏液的製作

本氏液的調試：硫酸銅0.5g 水100g 檸檬酸2.41g 氫氧化鉀2.47g 廣用試紙測試為藍色

當檸檬酸2.3g 氫氧化鉀2.5g時 廣用試紙測試結果為中性

莫耳數：(取小數點後4位)

KOH 0.0489g/mol $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ 0.0125g/mol CuSO_4 0.0031g/mol

3/21實驗：完成蘋果酸本氏液的製作

本氏液的調試：硫酸銅0.5g 蘋果酸2g+11.4mL蘋果酸水溶液（50g水+2g蘋果酸） 氫氧化鉀2.5g

蘋果酸製成的本氏液pH值為10



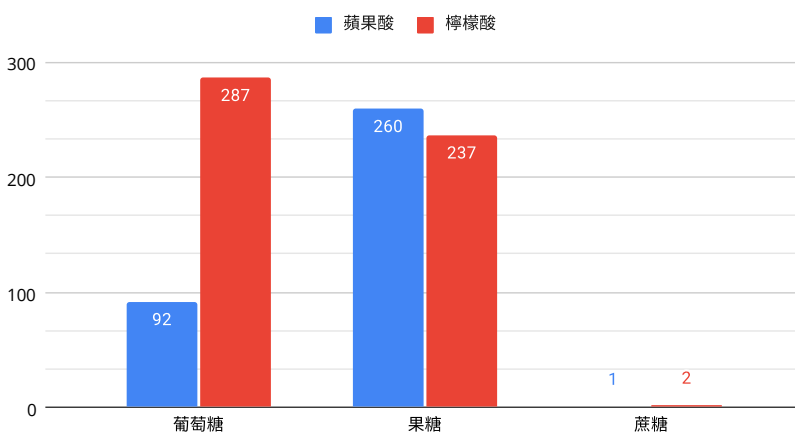
圖(一) 蘋果酸(右)和檸檬酸(左)本氏液

4/2實驗：比較蘋果酸本氏液和檸檬酸本氏液的反應

我們準備了三種不同糖類水溶液，分別是蔗糖、葡萄糖、果糖水溶液，各5g放進試管中，然後各滴了兩種不同本式液10ml，其中蔗糖完全不反應。接著我們使用了濁度計去測葡萄糖水溶液和果糖水溶液與兩種不同本式液的反應（數值越低代表反應越大）。

下圖(二)可得知蘋果酸的本氏液比較容易測出果糖的成分，而檸檬酸的本氏液較容易與葡萄糖水溶液產生反應。

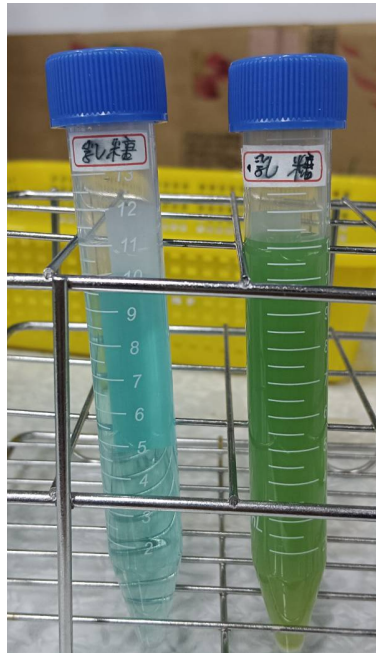
蘋果酸和檸檬酸的濁度



圖(二) 兩種糖類在兩種本氏液下的濁度數值

討論二：

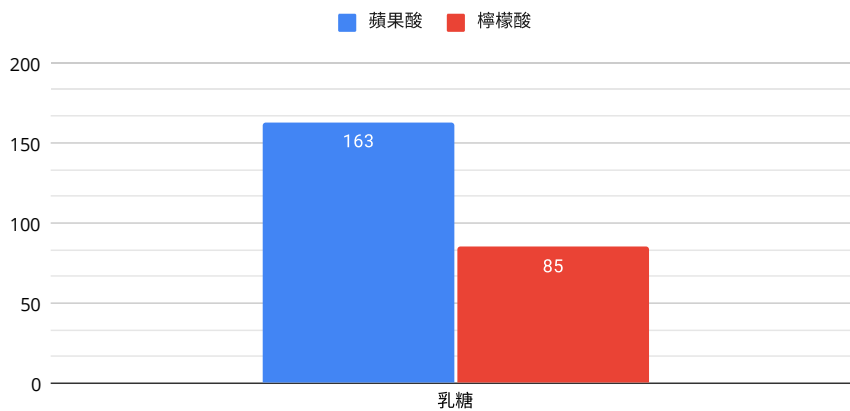
利用討論一所做出來的兩種本氏液去測乳糖，但因不確定乳糖是否會對這兩種本氏液產生反應，所以我們取了5g的乳糖配10mL的水製成的水溶液，與兩種不同的本氏液進行反應，發現檸檬酸不容易與乳糖發生反應，但蘋果酸可以與乳糖產生反應。下圖的顏色可看出。



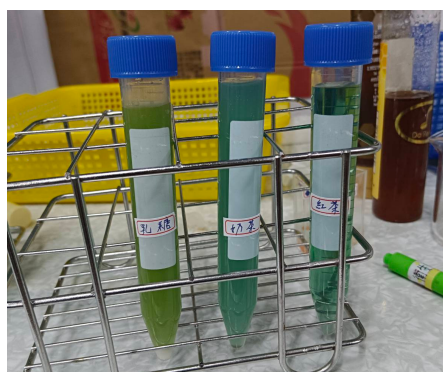
圖(三)左邊加檸檬酸本氏液右邊加蘋果酸本氏液

為確保實驗的正確性，我們取上圖試管中的溶液2ml進離心機後，取出反應後的沈澱物質再加2ml的水混合，再使用濁度計測出實際的數值，發現蘋果酸確實比較容易和乳糖產生反應，所以我們拿較容易和乳糖發生反應的蘋果酸本式液進行檢測飲料中是否含有乳糖。

蘋果酸和檸檬酸濁度



利用蘋果酸測得的奶茶與紅茶中乳糖的反應如下圖所示，可推測奶茶中可能含有乳糖，而紅茶中沒有含有乳糖。



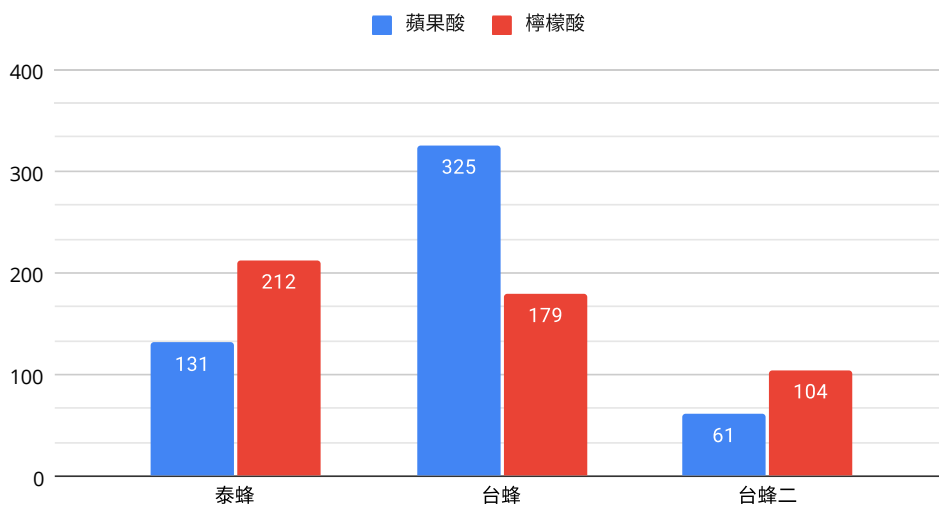
討論三：

利用討論一製作的兩種本氏液來測定三種蜂蜜的葡萄糖比例和果糖比例，因為醣類占蜂蜜總量的70~80%，主要以果糖及葡萄糖為主，占總醣類的80~90%，其它尚含少量的麥芽糖、蔗糖、甘露糖等（忽略不計）。礦物質平均含量為0.04%~0.06%。下圖為本氏液與蜂蜜水溶液的反應結果



利用濁度計測出了完整數值（下圖）

蘋果酸和檸檬酸濁度



用此數據，結合討論一的內容可得知，因為蘋果酸比較容易測得到果糖（討論一）所以推測台灣蜂蜜中的果糖含量較高。又因為檸檬酸比較容易測到葡萄糖，所以推測泰國蜂蜜中含有較多的葡萄糖。

又用高甲糖攝取可能會增加脂肪累積和脂肪肝等問題的風險。所以得知台灣蜂蜜相較於其他兩者較

五、結論與生活應用

結論

1.蘋果酸本氏液對檢測果糖較靈敏，而檸檬酸本氏液對檢測葡萄糖較靈敏

2.奶茶中含有乳糖，紅茶中沒有。

3.因為檸檬酸比較容易測到葡萄糖，所以推測泰蜂中含有較多的葡萄糖，因此泰國蜂蜜較健康。

生活應用

根據實驗結果可知，本氏液可測出液體中含有何種的醣類。

所以如果想要減重的人或擔心健康的人，可以用本氏液測飲料中的醣類，讓自己了解會喝下甚

麼糖。也可以用來測蜂蜜標示的糖種類是否與標示一致。

參考資料

https://hackmd.io/@zack-404/biology_project1

<http://www.lenon.com.tw/EXACT/Turbidity%20meter.html>

<https://teaching.ch.ntu.edu.tw/gclab/doc/tech-basic/pH-meter.pdf>

<https://www.dietitianbread.com/blog/post/%E5%A4%A7%E8%A7%A3%E8%9C%9C-%E5%96%9D%E7%B3%96%E6%B0%B4%E4%B8%8D%E8%A1%8C%EF%BC%8C%E5%96%9D%E8%9C%82%E8%9C%9C%E6%B0%B4%E5%B0%B1%E5%A5%BD%EF%BC%9F/>

chatGPT