

# 嘉義市第 38 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(2)(環保與民生)

組 別：國中

作品名稱：「甜鹽」密語—探討鹽度對甜度的影響及相關研究

關鍵詞：甜度、鹽度、味覺



編 號：

## 摘要

本研究想了解糖液加鹽是否會改變個體對甜度的覺知。實驗先以糖度計檢測加鹽是否影響糖水之糖度值，發現同一濃度糖水有無加入同一濃度鹽水的糖度數值是相同的。再以感官品評的方式觀察個體對糖水加鹽與否之甜度區辨性，與糖水濃度加入不同鹽度及生活中飲品對鹽度是否影響甜度區辨進行研究。結果發現，在固定加入 0.9% 鹽度時，中、低濃度 (5%、2%) 糖水加鹽將增加對甜度的感知。本研究並發現個體對糖水加鹽與否之甜度區辨性亦受加鹽度與糖水濃度交互作用所影響，顯示兩者對甜度區辨的覺知並非線性關係。此外，探討生活中飲品加鹽是否將改變甜度覺知的實驗發現，椰子汁與沙士在有加鹽時甜度的區辨更佳，但三種生活中飲品在不同鹽度時皆對甜度區辨沒有差異。

## 壹、研究動機

炎炎夏日，熱的頭暈眼花，準備買一杯椰子汁解渴，結帳時發現桌上有一包鹽，好奇地問了老闆這包鹽的用途，老闆說：「椰子汁加一點鹽會比較甜哦！」。到家後，試了老闆說的方法，加鹽的椰子汁感覺真的比較甜！於是興發我們想進一步探討鹽度是否會影響甜度以及日常生活中常見的飲品是否也受鹽度而影響甜度的相關研究。

## 貳、實驗目的

- 一、以糖度計研究糖水加鹽後的糖度關係。
- 二、探討相同濃度糖水加鹽與否的甜度關係。
- 三、探討相同濃度糖水加不同鹽度的甜度關係。
- 四、探討生活中飲品與鹽度的甜度關係。

## 參、研究設備及器材

- 一、觀測工具：糖度計(圖 1)。
- 二、實驗材料：糖(圖 2)、鹽(圖 3)、椰子汁(圖 4)、柳橙汁(圖 5)、沙士(圖 6)。
- 三、實驗器具：  
量匙(圖 7)、電子秤(圖 8)、燒杯(圖 9)、紙杯(圖 10)、冷水壺(圖 11)、滴管(圖 12)。



(圖 1 糖度計)



(圖 2 糖)



(圖 3 鹽)



(圖 4 椰子汁)



(圖 5 柳橙汁)



(圖 6 沙士)



(圖 7 量匙)



(圖 8 電子秤)



(圖 9 燒杯)



(圖 10 紙杯)



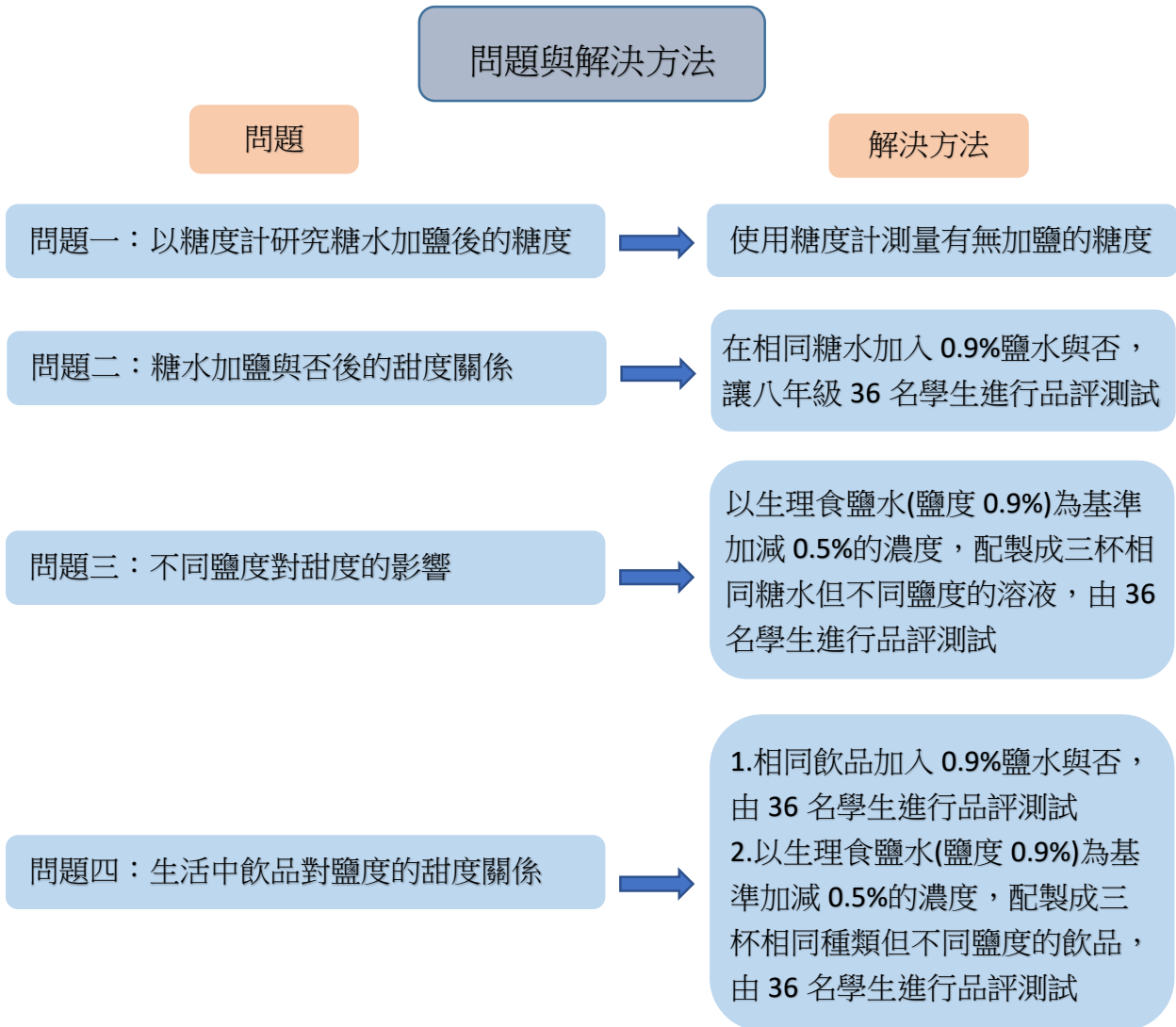
(圖 11 冷水壺)



(圖 12 滴管)

## 肆、研究過程或方法

### 一、研究架構



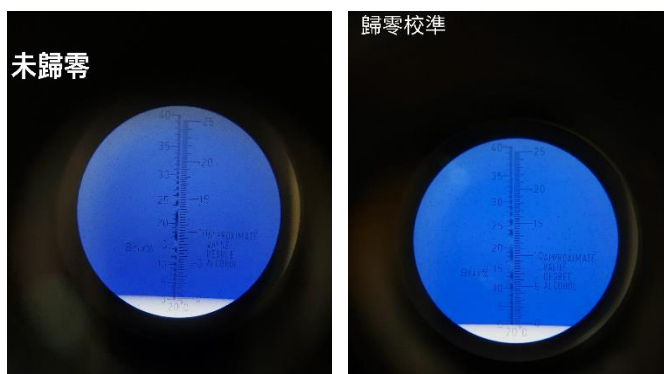
### 二、糖度計的使用與測量方法

#### (一) 歸零校正

在檢測稜鏡表面滴上純水並蓋上蓋板，將稜鏡端朝亮處，放在水平的桌面或以手拿著，從接目鏡觀察左側刻度的藍白界面是否在 0% 的位置上；若不在 0% 上，需進行校正，則拿下軟蓋以一字起子進行調整，使界面剛好在左側刻度 0% 的位置(圖 13)，即完成歸零校正。

## (二)測量糖度

以滴管吸取待測溶液滴在檢測稜鏡上，讓液滴保持在稜鏡中心，輕輕蓋上蓋板，將稜鏡端朝亮處，放在水平桌面或以手拿著，從接目鏡讀取藍白界面左側刻度上的數值(圖 14)，即完成糖度測量。測量完畢後，先用滴管吸取清水沖洗稜鏡表面，再以乾的衛生紙擦拭乾淨。



(圖 13 糖度計歸零校正)



(圖 14 糖度計測量糖度)

## 三、感官品評方法

糖度計只能測出溶液的「糖度」，但無法測出人感受的「甜度」。糖度計是利用光線穿透不同濃度的液體時，折射角度會產生改變的原理，來測量不同濃度的糖水或其他物質的折射率變化，以換算出實際濃度。如果溶液中加入其他物質，溶液濃度升高，糖度值也會提高，但是人不一定覺得變甜，所以使用感官品評的方式進行施測。本實驗的「糖度」是指以糖度折射計或糖度比重計所測得的白利糖度 Brix(°Bx)度數；「甜度」指的是溶液所呈現出的甜味感覺程度，是屬於主觀的味覺感受；「鹽度」是重量百分濃度，指一公斤海水中含有之溶解物質的總克數，其單位為千分之一(‰)，在此是指在 100 克溶液中所溶解鹽的公克數，以%表示。

測試樣品採用台鹽精鹽和台糖細砂糖，常見生活中飲料為在商店購買的沙士，水果攤現榨的柳橙汁及椰子汁。由於沒有專業的品評員，所以採用的是消費者感官品評的定量差異評分法，施測對象是八年級 36 位學生為受試者，並經過家長及老師同意利用中午時間在一間空教室進行品評，如此可掌控受試者皆吃學校廚房午餐，作息也類似，但因午休的受試時間短暫，故皆先配製好溶液以便於施測時使用，於午休時以相同程序進行每次品評實驗。

### (一)受試人員

因考量身體健康和年齡是否影響味覺，故選擇相同年級的八年級 36 位學生進行受試，並事先發下同意書請學生本人及家長同意參與實驗，同意書內容如表 1。

表 1 受試人員同意書

貴家長～您好！ 由於本次科展需同學協助，懇請同學與家長同意協助進行 ☺ 1. 午休時需要離開教室，至科展實驗教室進行實驗。 2. 需要試飲飲品（如糖水、食鹽水、沙士、柳橙汁、椰子汁等）。 如蒙家長同意，請填寫以下表格。	
<b>同 意 書</b>	
同意__年__班__號_____同學參與實驗。 實驗相關內容如上所述。	
家長簽名：	學生簽名：  _____年____月____日

### (二)受試樣品濃度

因實驗需要測試糖水濃度及鹽水濃度，故要是個體可接受且能感知分辨的範圍，又在市售飲品的範圍內，來找出適合研究的濃度。

#### 1、糖水濃度的決定

根據網路資料(三立新聞，2019)表示，市售飲品的糖量分為：微糖有 3 顆方糖，半糖有 5 顆方糖，少糖 7 顆方糖，全糖 10 顆方糖，且 1 顆方糖約是 5 克，故市售飲品的糖液濃度大約在 2%-10%之間，而我們選擇糖水濃度為 2%、5%、8%。

#### 2、鹽水濃度的決定

根據網路資料(衛生福利部，2019)表示，成人每日鈉攝取量應限制在 2400 毫克以下，相當於 6 克的食鹽，且標準生理食鹽水的濃度為 0.9%，故我們選擇鹽水濃度為 0.4%、0.9%、1.4%。

### (三)受試樣品配製

當天受試前以燒杯及電子秤等器具調配不同的甜鹹比例的糖水溶液 1000 克和飲品 800

克，配製完成後置於冰箱。

1、施測第一天：首先配製 2%的糖水 1000 克 (溶液 A，如式 1)和鹽度為 0.9%的 2%糖水 1000 克 (溶液 B，如式 2)。接著配製鹽度為 0.4%的 2%糖水 1000 克 (溶液 C，如式 3)、鹽度為 0.9%的 2%糖水 1000 克 (溶液 D，如式 4)、鹽度為 1.4%的 2%糖水 1000 克 (溶液 E，如式 5)，最後為了方便工作人員分裝，故將溶液 C、D、E 各用 500 毫升燒杯分裝成三份。

$$\text{溶液 A} = \frac{20 \text{ 克糖}}{980 \text{ 克水} + 20 \text{ 克糖}} \times 100\% \quad (\text{式 1})$$

$$\text{溶液 B} = \frac{9 \text{ 克鹽}}{991 \text{ 克糖水} + 9 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 2})$$

$$\text{溶液 C} = \frac{4 \text{ 克鹽}}{996 \text{ 克糖水} + 4 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 3})$$

$$\text{溶液 D} = \frac{9 \text{ 克鹽}}{991 \text{ 克糖水} + 9 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 4})$$

$$\text{溶液 E} = \frac{14 \text{ 克鹽}}{986 \text{ 克糖水} + 14 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 5})$$

先量 800 克椰子汁 (溶液 F)和配製鹽度為 0.9%的椰子汁 800 克 (溶液 G，如式 6)。接著配製鹽度為 0.4%的椰子汁 800 克 (溶液 H，如式 7)、鹽度為 0.9%的椰子汁 800 克 (溶液 I，如式 8)、鹽度為 1.4%的椰子汁 800 克 (溶液 J，如式 9)，最後為了方便工作人員分裝，故將溶液 F、G、H、I、J 各用 500 毫升燒杯分裝成三份。

$$\text{溶液 G} = \frac{7.2 \text{ 克鹽}}{792.8 \text{ 克椰子汁} + 7.2 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 6})$$

$$\text{溶液 H} = \frac{3.2 \text{ 克鹽}}{796.8 \text{ 克椰子汁} + 3.2 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 7})$$

$$\text{溶液 I} = \frac{7.2 \text{ 克鹽}}{792.8 \text{ 克椰子汁} + 7.2 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 8})$$

$$\text{溶液 J} = \frac{11.2 \text{ 克鹽}}{788.8 \text{ 椰子汁} + 11.2 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 9})$$

2、施測第二天：首先配製 5%的糖水 1000 克 (溶液 A，如式 1)和鹽度為 0.9%的 5%糖水 1000 克 (溶液 B，如式 2)。接著配製鹽度為 0.4%的 5%糖水 1000 克 (溶液 C，如式 3)、鹽度為 0.9%的 5%糖水 1000 克 (溶液 D，如式 4)、鹽度為 1.4%的 5%糖水 1000 克 (溶液 E，如式 5)，最後為了方便工作人員分裝，故將溶液 C、D、E 各用 500 毫升燒杯分裝成三份。

$$\text{溶液 A} = \frac{50 \text{ 克糖}}{950 \text{ 克水} + 50 \text{ 克糖}} \times 100\% \quad (\text{式 1})$$



$$\text{溶液 B} = \frac{9 \text{ 克鹽}}{991 \text{ 克糖水} + 9 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 2})$$

$$\text{溶液 C} = \frac{4 \text{ 克鹽}}{996 \text{ 克糖水} + 4 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 3})$$

$$\text{溶液 D} = \frac{9 \text{ 克鹽}}{991 \text{ 克糖水} + 9 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 4})$$

$$\text{溶液 E} = \frac{14 \text{ 克鹽}}{986 \text{ 克糖水} + 14 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 5})$$

先量 800 克柳橙汁 (溶液 F) 和配製鹽度為 0.9% 的柳橙汁 800 克 (溶液 G, 如式 6)。接著配製鹽度為 0.4% 的柳橙汁 800 克 (溶液 H, 如式 7)、鹽度為 0.9% 的柳橙汁 800 克 (溶液 I, 如式 8)、鹽度為 1.4% 的柳橙汁 800 克 (溶液 J, 如式 9), 最後為了方便工作人員分裝, 故將溶液 F、G、H、I、J 各用 500 毫升燒杯分裝成三份。

$$\text{溶液 G} = \frac{7.2 \text{ 克鹽}}{792.8 \text{ 克柳橙汁} + 7.2 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 6})$$

$$\text{溶液 H} = \frac{3.2 \text{ 克鹽}}{796.8 \text{ 克柳橙汁} + 3.2 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 7})$$

$$\text{溶液 I} = \frac{7.2 \text{ 克鹽}}{792.8 \text{ 克柳橙汁} + 7.2 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 8})$$

$$\text{溶液 J} = \frac{11.2 \text{ 克鹽}}{788.8 \text{ 克柳橙汁} + 11.2 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 9})$$

3、施測第三天：首先配製 8% 的糖水 1000 克 (溶液 A, 如式 1) 和鹽度為 0.9% 的 8% 糖水 1000 克 (溶液 B, 如式 2)。接著配製鹽度為 0.4% 的 8% 糖水 1000 克 (溶液 C, 如式 3)、鹽度為 0.9% 的 8% 糖水 1000 克 (溶液 D, 如式 4)、鹽度為 1.4% 的 8% 糖水 1000 克 (溶液 E, 如式 5), 最後為了方便工作人員分裝, 故將溶液 C、D、E 各用 500 毫升燒杯分裝成三份。

$$\text{溶液 A} = \frac{80 \text{ 克糖}}{920 \text{ 克水} + 80 \text{ 克糖}} \times 100\% \quad (\text{式 1})$$

$$\text{溶液 B} = \frac{9 \text{ 克鹽}}{991 \text{ 克糖水} + 9 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 2})$$

$$\text{溶液 C} = \frac{4 \text{ 克鹽}}{996 \text{ 克糖水} + 4 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 3})$$

$$\text{溶液 D} = \frac{9 \text{ 克鹽}}{991 \text{ 克糖水} + 9 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 4})$$

$$\text{溶液 E} = \frac{14 \text{ 克鹽}}{986 \text{ 克糖水} + 14 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 5})$$

先量 800 克沙士 (溶液 F) 和配製鹽度為 0.9% 的沙士 800 克 (溶液 G, 如式 6)。接著配製鹽

度為 0.4%的沙士 800 克 (溶液 H，如式 7)、鹽度為 0.9%的沙士 800 克 (溶液 I，如式 8)、鹽度為 1.4%的沙士 800 克 (溶液 J，如式 9)，最後為了方便工作人員分裝，故將溶液 F、G、H、I、J 各用 500 毫升燒杯分裝成三份。

$$\text{溶液 G} = \frac{7.2 \text{ 克鹽}}{792.8 \text{ 克沙士} + 7.2 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 6})$$

$$\text{溶液 H} = \frac{3.2 \text{ 克鹽}}{796.8 \text{ 克沙士} + 3.2 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 7})$$

$$\text{溶液 I} = \frac{7.2 \text{ 克鹽}}{792.8 \text{ 克沙士} + 7.2 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 8})$$

$$\text{溶液 J} = \frac{11.2 \text{ 克鹽}}{788.8 \text{ 克沙士} + 11.2 \text{ 克鹽}} \times 100\% \quad (\text{式 9})$$

#### (四)施測說明

為了避免各種外在因素影響品評分數且欲得到精準的數據，故在施測正式開始前，先向受試者進行以下施測說明：

- 1、品評時請勿交談，以免影響品評的分數。
- 2、先漱口，開始品評第一部分之實驗 I。
- 3、每一杯溶液要在嘴裡含三十秒鐘進行品評。
- 4、各杯溶液間要漱口兩次，把嘴裡的味道清除，此過程約在一分鐘內完成。
- 5、請排列各杯甜度順序後寫下分數，依序填入 1 或 2 分，最不甜為 1 分，而最甜為 2 分，甜度越高分數越高，分數填寫後不得更改品評分數。
- 6、以飲用水清洗小杯子後，接著重複上述步驟 1-5，依序進行第一部分之實驗 II(排序甜度，並依序填入 1~3 分，最不甜為 1 分，而最甜為 3 分)。
- 7、完成第一部分實驗後，再重複上述步驟 1-6 完成第二部分之實驗 I、II。

施測前，在桌面貼上固定位置表(表 2)、品評順序表(表 3)、甜度排序表(表 4)，並放置好品評單(表 5)和筆。「固定位置表」可方便工作人員分裝溶液，「品評順序表」可依序進行施測掌握實驗流程，而「甜度排序表」是當受試者飲畢後將小杯子放於其表上，可避免忘記甜度順序或填錯分數，最後將品評單的分數輸入電腦以探討相關資料與分析。

表2 固定位置表

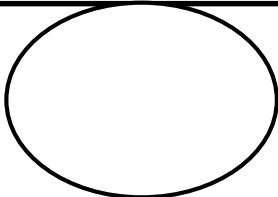
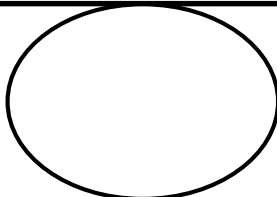
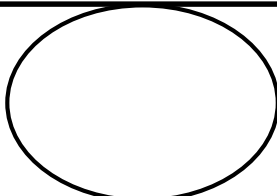
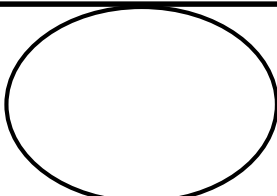
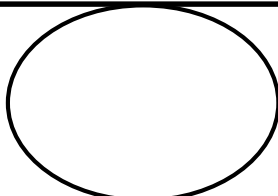
固定 位置		
	飲用水	廢水杯
		
A	B	C

表3 品評順序表

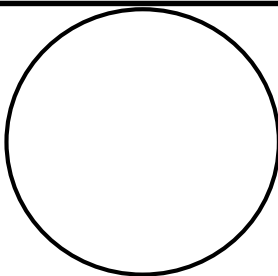
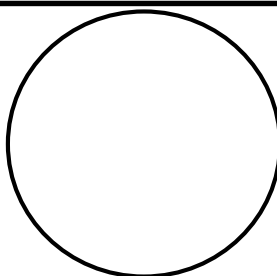
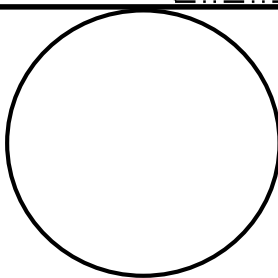
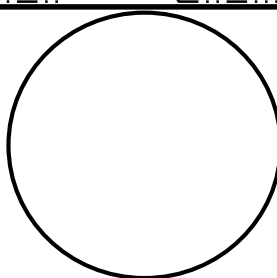
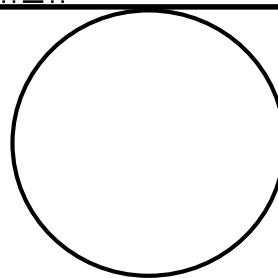
編號		
	實驗 I - A	實驗 I - B
		
實驗 II - A	實驗 II - B	實驗 II - C

表4 甜度排序表

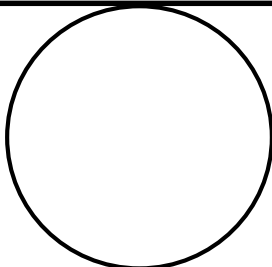
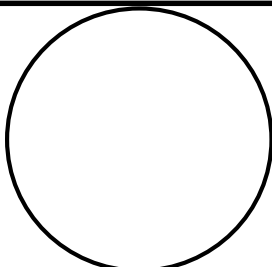
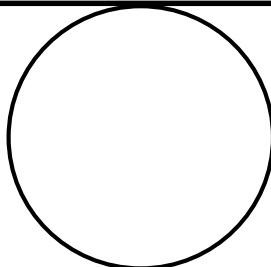
		
排序 1 - 不甜	排序 2 - 甜	排序 3 - 最甜
甜分數：1分	甜分數：2分	甜分數：3分

表 5 品評單

班級：            座號：            姓名：            日期：            實驗代號：甲-1-1

**◎實驗說明：**

- 1、品評時請勿交談，以免影響品評的分數。
- 2、先漱口，開始品評第一部分之實驗 I。
- 3、每一杯溶液要在嘴裡含三十秒鐘進行品評。
- 4、各杯溶液間要漱口兩次，把嘴裡的味道清除，此過程約在一分鐘內完成。
- 5、請排列各杯甜度順序後寫下分數，分數填寫後不得更改品評分數。
- 6、以飲用水清洗小杯子後，接著重複上述步驟 1-5，依序進行第一部分之實驗 II。
- 7、完成第一部分實驗後，再重複上述步驟 1-6 完成第二部分之實驗 I、II。

◎品評分數說明：

一、實驗 I：

排序甜度，並依序填入 1 或 2 分  
**最不甜為 1 分，而最甜為 2 分。**

二、實驗 II：

排序甜度，並依序填入 1~3 分  
**最不甜為 1 分，而最甜為 3 分。**

**※第一部分～**

一、實驗 I

	A	B
I		

二、實驗 II

	A	B	C
II			

**※第二部分～**

一、實驗 I

	A	B
I		

二、實驗 II

	A	B	C
II			

### (五)流程

在施測前把筆和品評單放到桌上，將溶液 A、B 用量匙以每杯一大匙(15 毫升)的量分裝成 36 杯 A 小杯和 36 杯 B 小杯並擺在每桌的固定位置，接著將溶液 E 分裝成 36 杯 C 小杯後先擺置托盤上等待實驗 II。

在施測開始前，請受試者依序就坐點名並進行施測說明。第一部分之實驗 I，請受試者按「品評順序表」上的實驗 I 品評 A、B 後，將杯子放到「甜度排序表」上並在「品評單」上寫下對應的品評分數，再把 A、B 放回「固定位置表」。第一部分之實驗 II，請 3 位工作人員將 C 小杯端出去擺到桌上，其他工作人員把溶液 C、D 分別盛入 A、B 小杯，請受試者品評。第二部分之實驗 I，工作人員將溶液 F、G 分裝至 A、B 小杯，請受試者品評。第二部分之實驗 II，工作人員將溶液 H、I、J 各分裝至 A、B、C 小杯，請受試者品評。

於品評結束後，請受試者將杯子沖洗乾淨並統一做回收，廢水液則以水桶集中處理，最後再把教室恢復原狀。

### (六) 教室佈置與品評順序

教室佈置如圖 15 及分組組別如圖 16。實驗 I 的品評順序：1、2、3 組為 A-B，4、5、6 組為 B-A；實驗 II 的品評順序：1 組為 A-B-C，2 組為 A-C-B，3 組為 C-A-B，4 組為 B-A-C，5 組為 B-C-A，6 組 C-B-A。



(圖 15 施測教室的佈置)

講台					
4-3	4-2	4-1	1-3	1-2	1-1
4-6	4-5	4-4	1-6	1-5	1-4
5-3	5-2	5-1	2-3	2-2	2-1
5-6	5-5	5-4	2-6	2-5	2-4
6-3	6-2	6-1	3-3	3-2	3-1
6-6	6-5	6-4	3-6	3-5	3-4

(圖 16 施測教室的組別佈置)

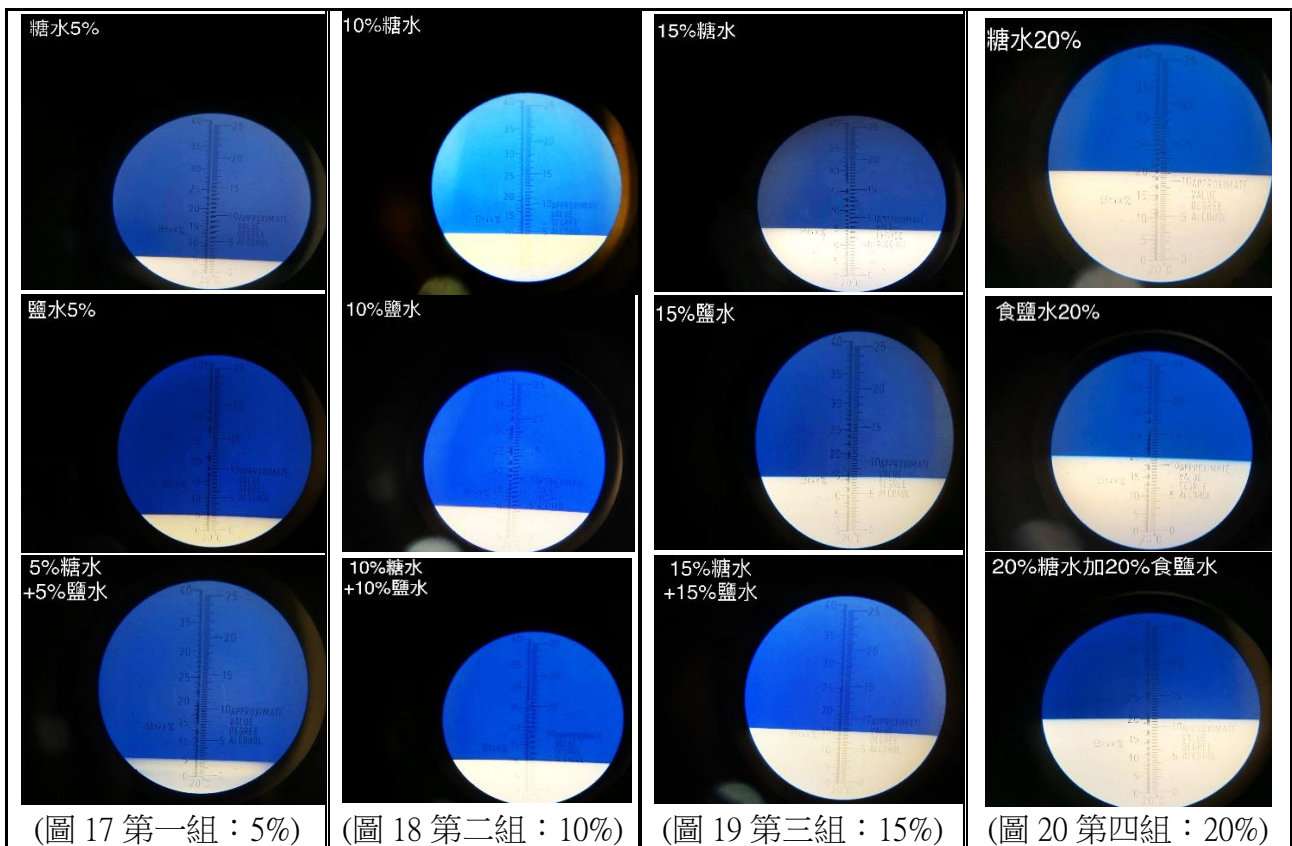
## 伍、實驗結果

### 一、以糖度計研究糖水加鹽的糖度關係

控制變因	操縱變因	應變變因
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆盛裝溶液的燒杯(500mL)</li> <li>◆糖水的濃度</li> <li>◆鹽水的濃度</li> <li>◆糖度計的歸零</li> <li>◆糖水的質量</li> </ul>	◆有無加鹽	◆溶液的糖度

使用糖度計前先進行歸零校正，再將待測溶液滴入檢測稜鏡來觀察左側刻度的藍白界面，依序進行糖水、鹽水及糖水混合鹽水的濃度觀測，從接目鏡讀取藍白界面在左側刻度上的數值，依序進行量測並記錄之，共四組實驗結果分別為 5%(圖 17)、10%(圖 18)、15%(圖 19)、20%(圖 20)，且每次測量一組完畢，先以水清洗稜鏡表面，再以乾的衛生紙擦拭一遍。

經實驗發現，在同一濃度糖水中加入同一濃度鹽水後，經糖度計測量糖度數值與未加鹽水時的糖水糖度是相同的，糖度計的「糖度」是溶液裡溶質濃度而非味覺感受，因此以「感官品評方式」繼續研究。



## 二、探討相同濃度糖水加鹽與否的甜度關係

控制變因	操縱變因	應變變因
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆盛裝溶液的燒杯(500mL)</li> <li>◆糖水的濃度</li> <li>◆糖水的質量</li> <li>◆相同的品評人員</li> </ul>	◆有無加鹽	◆溶液的甜度

我們研究不同濃度的糖水對有無加鹽的甜度關係，第一次品評時，我們以無加鹽 2%糖水和鹽度為 0.9%的 2%糖水進行品評測試，其受試結果如表 6。

表 6 2%糖水有無加鹽的甜度之受試結果

受試者編號	2%糖水 無加鹽	2%糖水 有加鹽	受試者編號	2%糖水 無加鹽	2%糖水 有加鹽
1_1	1	2	4_1	1	2
1_2	2	1	4_2	2	1
1_3	1	2	4_3	1	2
1_4	2	1	4_4	1	2
1_5	1	2	4_5	2	1
1_6	1	2	4_6	1	2
2_1	1	2	5_1	1	2
2_2	1	2	5_2	2	1
2_3	1	2	5_3	1	2
2_4	1	2	5_4	2	1
2_5	1	2	5_5	1	2
2_6	2	1	5_6	2	1
3_1	1	2	6_1	2	1
3_2	2	1	6_2	1	2
3_3	1	2	6_3	2	1
3_4	1	2	6_4	1	2
3_5	1	2	6_5	2	1
3_6	1	2	6_6	1	2

經統計軟體 SPSS 21 處理後顯示，其中覺得無加鹽的 2%糖水比較甜的人數為 12 人，而覺得有加鹽(鹽度 0.9%)的 2%糖水比較甜的人數為 24 人，卡方值  $\chi^2$  為 4.000，而  $p=0.046$ ， $p$  值小於 0.05 表示達顯著。

第二次品評時，我們以無加鹽 5%糖水和鹽度為 0.9%的 5%糖水進行品評測試，其受試結果如表 7。

表 7 5%糖水有無加鹽的甜度之受試結果

受試者編號	5%糖水 無加鹽	5%糖水 有加鹽	受試者編號	5%糖水 無加鹽	5%糖水 有加鹽
1_1	1	2	4_1	2	1
1_2	1	2	4_2	2	1
1_3	1	2	4_3	1	2
1_4	2	1	4_4	1	2
1_5	1	2	4_5	2	1
1_6	1	2	4_6	1	2
2_1	1	2	5_1	2	1
2_2	1	2	5_2	1	2
2_3	1	2	5_3	2	1
2_4	1	2	5_4	1	2
2_5	1	2	5_5	2	1
2_6	1	2	5_6	2	1
3_1	1	2	6_1	1	2
3_2	1	2	6_2	1	2
3_3	2	1	6_3	2	1
3_4	1	2	6_4	1	2
3_5	1	2	6_5	2	1
3_6	1	2	6_6	2	1

經統計軟體 SPSS 21 處理後顯示，其中覺得無加鹽的 5%糖水比較甜的人數為 12 人，而覺得有加鹽(鹽度 0.9%)的 5%糖水比較甜的人數為 24 人，卡方值  $\chi^2$  為 4.000，而  $p=.046$ ， $p$  值小於 .05 表示達顯著。



第三次品評時，我們以無加鹽 8%糖水和鹽度為 0.9%的 8%糖水進行品評測試，其受試結果如表 8。

表 8 8%糖水有無加鹽的甜度之受試結果

受試者編號	8%糖水 無加鹽	8%糖水 有加鹽	受試者編號	8%糖水 無加鹽	8%糖水 有加鹽
1_1	1	2	4_1	2	1
1_2	2	1	4_2	1	2
1_3	1	2	4_3	2	1
1_4	2	1	4_4	1	2
1_5	2	1	4_5	1	2
1_6	1	2	4_6	2	1
2_1	1	2	5_1	1	2
2_2	1	2	5_2	1	2
2_3	1	2	5_3	1	2
2_4	2	1	5_4	2	1
2_5	1	2	5_5	1	2
2_6	2	1	5_6	2	1
3_1	2	1	6_1	2	1
3_2	2	1	6_2	1	2
3_3	2	1	6_3	2	1
3_4	1	2	6_4	2	1
3_5	1	2	6_5	2	1
3_6	2	1	6_6	1	2

經統計軟體 SPSS 21 處理後顯示，其中覺得無加鹽的 8%糖水比較甜的人數為 18 人，而覺得有加鹽(鹽度 0.9%)的 8%糖水比較甜的人數為 18 人，卡方值  $\chi^2$  為.027，而  $p=.869$ ， $p$  值大於.05 表示未達顯著。

### 三、探討相同濃度糖水加不同鹽度的甜度關係

控制變因	操縱變因	應變變因
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆盛裝溶液的燒杯(500mL)</li> <li>◆糖水的濃度</li> <li>◆糖水的質量</li> <li>◆相同的品評人員</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆鹽度 (0.4%、0.9%、1.4%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆溶液的甜度</li> </ul>

我們研究相同濃度糖水加不同鹽度的甜度關係，第一次品評時，我們以鹽度為 0.4%、0.9%、1.4%的 2%糖水進行品評測試，其受試結果如表 9。

表 9 鹽度為 0.4%、0.9%、1.4%的 2%糖水之甜度受試結果

受試者 編號	鹽度為 0.4%的 2%糖水	鹽度為 0.9%的 2%糖水	鹽度為 1.4%的 2%糖水	受試者 編號	鹽度為 0.4%的 2%糖水	鹽度為 0.9%的 2%糖水	鹽度為 1.4%的 2%糖水
1_1	1	2	3	4_1	2	1	3
1_2	2	1	3	4_2	2	1	3
1_3	1	2	3	4_3	2	1	3
1_4	2	1	3	4_4	2	1	3
1_5	1	2	3	4_5	2	1	3
1_6	1	2	3	4_6	1	3	2
2_1	1	2	3	5_1	1	2	3
2_2	1	2	3	5_2	1	3	2
2_3	1	2	3	5_3	1	2	3
2_4	1	2	3	5_4	1	2	3
2_5	1	2	3	5_5	3	1	2
2_6	3	1	2	5_6	1	2	3
3_1	1	3	2	6_1	2	1	3
3_2	2	3	1	6_2	1	3	2
3_3	2	1	3	6_3	1	2	3
3_4	1	2	3	6_4	1	2	3
3_5	2	3	1	6_5	2	3	1
3_6	1	3	2	6_6	1	2	3

經統計軟體 SPSS 21 處理後顯示，其中覺得鹽度 0.4%的 2%糖水比較甜的人數為 2 人，鹽度 0.9%的 2%糖水比較甜的人數為 8 人，而覺得鹽度 1.4%的 2%糖水比較甜的人數為 26 人，卡方值  $\chi^2$  為 26.000，而  $p < .001$ ， $p$  值小於 .05 表示達顯著。

第二次品評時，我們以鹽度為 0.4%、0.9%、1.4%的 5%糖水進行品評測試，其受試結果如表 10。

表 10 鹽度為 0.4%、0.9%、1.4%的 5%糖水之甜度受試結果

受試者 編號	鹽度為 0.4%的 5%糖水	鹽度為 0.9%的 5%糖水	鹽度為 1.4%的 5%糖水	受試者 編號	鹽度為 0.4%的 5%糖水	鹽度為 0.9%的 5%糖水	鹽度為 1.4%的 5%糖水
1_1	3	1	2	4_1	2	3	1
1_2	3	1	2	4_2	2	1	3
1_3	1	2	3	4_3	3	2	1
1_4	3	1	2	4_4	2	1	3
1_5	1	2	3	4_5	2	1	3
1_6	1	2	3	4_6	1	3	2
2_1	1	2	3	5_1	3	2	1
2_2	2	3	1	5_2	1	3	2
2_3	3	1	2	5_3	1	2	3
2_4	1	2	3	5_4	2	1	3
2_5	1	2	3	5_5	1	2	3
2_6	3	1	2	5_6	2	3	1
3_1	3	1	2	6_1	3	2	1
3_2	1	2	3	6_2	2	3	1
3_3	2	3	1	6_3	2	3	1
3_4	2	1	3	6_4	2	1	3
3_5	2	1	3	6_5	2	3	1
3_6	1	3	2	6_6	2	1	3

經統計軟體 SPSS 21 處理後顯示，其中覺得鹽度 0.4%的 5%糖水比較甜的人數為 9 人，鹽度 0.9%的 5%糖水比較甜的人數為 10 人，而覺得鹽度 1.4%的 5%糖水比較甜的人數為 17 人，卡方值  $\chi^2$  為 3.170，而  $p=.210$ ， $p$  值大於 .05 表示未達顯著。

第三次品評時，我們以鹽度為 0.4%、0.9%、1.4%的 8%糖水進行品評測試，其受試結果如表 11。

表 11 鹽度為 0.4%、0.9%、1.4%的 8%糖水之甜度受試結果

受試者 編號	鹽度為 0.4%的 8%糖水	鹽度為 0.9%的 8%糖水	鹽度為 1.4%的 8%糖水	受試者 編號	鹽度為 0.4%的 8%糖水	鹽度為 0.9%的 8%糖水	鹽度為 1.4%的 8%糖水
1_1	1	2	3	4_1	2	1	3
1_2	1	2	3	4_2	2	1	3
1_3	1	2	3	4_3	1	2	3
1_4	3	1	2	4_4	1	2	3
1_5	2	3	1	4_5	1	2	3
1_6	3	1	2	4_6	1	2	3
2_1	1	3	2	5_1	1	3	2
2_2	3	1	2	5_2	1	2	3
2_3	3	1	2	5_3	2	1	3
2_4	3	1	2	5_4	2	1	3
2_5	3	1	2	5_5	1	3	2
2_6	2	1	3	5_6	3	1	2
3_1	2	1	3	6_1	1	3	2
3_2	1	2	3	6_2	1	2	3
3_3	1	3	2	6_3	1	3	2
3_4	1	2	3	6_4	1	3	2
3_5	1	2	3	6_5	1	2	3
3_6	2	1	3	6_6	2	1	3

經統計軟體 SPSS 21 處理後顯示，其中覺得鹽度 0.4%的 8%糖水比較甜的人數為 7 人，鹽度 0.9%的 8%糖水比較甜的人數為 8 人，而覺得鹽度 1.4%的 8%糖水比較甜的人數為 21 人，卡方值  $\chi^2$  為 10.167，而  $p < .006$ ， $p$  值小於 .05 表示達顯著。

#### 四、探討生活中飲品與鹽度的甜度關係

##### (一) 探討生活中飲品加鹽與否的甜度關係

控制變因	操縱變因	應變變因
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆盛裝溶液的燒杯(500mL)</li> <li>◆飲品的含糖濃度</li> <li>◆飲品的質量</li> <li>◆相同的品評人員</li> </ul>	◆有無加鹽	◆飲品的甜度

我們研究生活中飲品加鹽與否的甜度關係，第一次品評時，我們以無加鹽椰子汁和鹽度為 0.9%的椰子汁進行品評測試，其受試結果如表 12。

表 12 椰子汁有無加鹽甜度之受試結果

受試者編號	椰子汁 無加鹽	椰子汁 有加鹽	受試者編號	椰子汁 無加鹽	椰子汁 有加鹽
1_1	1	2	4_1	2	1
1_2	1	2	4_2	2	1
1_3	1	2	4_3	2	1
1_4	1	2	4_4	1	2
1_5	1	2	4_5	1	2
1_6	1	2	4_6	2	1
2_1	1	2	5_1	2	1
2_2	1	2	5_2	1	2
2_3	1	2	5_3	1	2
2_4	1	2	5_4	1	2
2_5	1	2	5_5	2	1
2_6	1	2	5_6	2	1
3_1	1	2	6_1	1	2
3_2	1	2	6_2	2	1
3_3	2	1	6_3	1	2
3_4	1	2	6_4	2	1
3_5	1	2	6_5	2	1
3_6	1	2	6_6	2	1

經統計軟體 SPSS 21 處理後顯示，其中覺得無加鹽的椰子汁比較甜的人數為 12 人，而覺得有加鹽(鹽度 0.9%)的椰子汁比較甜的人數為 24 人，卡方值  $\chi^2$  為 4.000，而  $p=0.046$ ， $p$  值小於 .05 表示達顯著。

第二次品評時，我們以無加鹽柳橙汁和鹽度為 0.9%的柳橙汁進行品評測試，其受試結果如表 13。

表 13 柳橙汁有無加鹽甜度之受試結果

受試者編號	柳橙汁 無加鹽	柳橙汁 有加鹽	受試者編號	柳橙汁 無加鹽	柳橙汁 有加鹽
1_1	2	1	4_1	1	2
1_2	1	2	4_2	2	1
1_3	1	2	4_3	1	2
1_4	1	2	4_4	2	1
1_5	1	2	4_5	2	1
1_6	1	2	4_6	2	1
2_1	2	1	5_1	2	1
2_2	2	1	5_2	2	1
2_3	2	1	5_3	1	2
2_4	2	1	5_4	1	2
2_5	1	2	5_5	1	2
2_6	2	1	5_6	1	2
3_1	1	2	6_1	1	2
3_2	1	2	6_2	1	2
3_3	2	1	6_3	1	2
3_4	1	2	6_4	2	1
3_5	1	2	6_5	2	1
3_6	1	2	6_6	2	1

經統計軟體 SPSS 21 處理後顯示，其中覺得無加鹽的柳橙汁比較甜的人數為 16 人，而覺得有加鹽(鹽度 0.9%)的柳橙汁比較甜的人數為 20 人，卡方值  $\chi^2$  為 44.000，而  $p=.510$ ， $p$  值大於.05 表示未達顯著。

第三次品評時，我們以無加鹽沙士和鹽度為 0.9%的沙士進行品評測試，其受試結果如表 14。

表 14 沙士有無加鹽甜度之受試結果

受試者編號	沙士 無加鹽	沙士 有加鹽	受試者編號	沙士 無加鹽	沙士 有加鹽
1_1	1	2	4_1	1	2
1_2	1	2	4_2	1	2
1_3	1	2	4_3	2	1
1_4	2	1	4_4	2	1
1_5	1	2	4_5	1	2
1_6	1	2	4_6	1	2
2_1	1	2	5_1	1	2
2_2	1	2	5_2	1	2
2_3	1	2	5_3	2	1
2_4	2	1	5_4	1	2
2_5	1	2	5_5	1	2
2_6	1	2	5_6	2	1
3_1	1	2	6_1	1	2
3_2	1	2	6_2	2	1
3_3	1	2	6_3	2	1
3_4	1	2	6_4	2	1
3_5	1	2	6_5	2	1
3_6	1	2	6_6	2	1

經統計軟體 SPSS 21 處理後顯示，其中覺得無加鹽的沙士比較甜的人數為 11 人，而覺得有加鹽(鹽度 0.9%)的沙士比較甜的人數為 25 人，卡方值  $\chi^2$  為 5.440，而  $p=.020$ ， $p$  值小於 .05 表示達顯著。

(二) 探討生活中飲品加不同鹽度的甜度關係

控制變因	操縱變因	應變變因
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆盛裝溶液的燒杯(500mL)</li> <li>◆飲品的含糖濃度</li> <li>◆飲品的質量</li> <li>◆相同的品評人員</li> </ul>	◆鹽度(0.4%、0.9%、1.4%)	◆飲品的甜度

我們研究生活中飲品加不同鹽度的甜度關係，第一次品評時，我們以鹽度為 0.4%、0.9%、1.4%的椰子汁進行品評測試，其受試結果如表 15。

表 15 鹽度為 0.4%、0.9%、1.4%的椰子汁之甜度受試結果

受試者 編號	鹽度為 0.4%的 椰子汁	鹽度為 0.9%的 椰子汁	鹽度為 1.4%的 椰子汁	受試者 編號	鹽度為 0.4%的 椰子汁	鹽度為 0.9%的 椰子汁	鹽度為 1.4%的 椰子汁
1_1	3	1	2	4_1	1	2	3
1_2	1	2	3	4_2	1	2	3
1_3	1	2	3	4_3	2	1	3
1_4	3	1	2	4_4	2	1	3
1_5	2	3	1	4_5	1	2	3
1_6	1	2	3	4_6	1	2	3
2_1	1	3	2	5_1	3	1	2
2_2	1	3	2	5_2	3	2	1
2_3	1	3	2	5_3	2	1	3
2_4	1	3	2	5_4	3	1	2
2_5	1	3	2	5_5	3	1	2
2_6	2	1	3	5_6	1	3	2
3_1	2	1	3	6_1	1	3	2
3_2	1	3	2	6_2	1	2	3
3_3	1	2	3	6_3	1	2	3
3_4	1	3	2	6_4	3	2	1
3_5	3	1	2	6_5	2	1	3
3_6	2	3	1	6_6	1	2	3

經統計軟體 SPSS 21 處理後顯示，其中覺得有加鹽(鹽度 0.4%)的椰子汁比較甜的人數為 8 人，有加鹽(鹽度 0.9%)的椰子汁比較甜的人數為 11 人，而覺得有加鹽(鹽度 1.4%)的椰子汁比較甜的人數為 17 人，卡方值  $\chi^2$  為 3.500，而  $p=.170$ ， $p$  值大於 .05 表示未達顯著。



第二次品評時，我們以鹽度為 0.4%、0.9%、1.4%的柳橙汁進行品評測試，其受試結果如表 16。

表 16 鹽度為 0.4%、0.9%、1.4%的柳橙汁之甜度受試結果

受試者 編號	鹽度為 0.4%的 柳橙汁	鹽度為 0.9%的 柳橙汁	鹽度為 1.4%的 柳橙汁	受試者 編號	鹽度為 0.4%的 柳橙汁	鹽度為 0.9%的 柳橙汁	鹽度為 1.4%的 柳橙汁
1_1	1	2	3	4_1	1	3	2
1_2	3	1	2	4_2	2	1	3
1_3	1	2	3	4_3	3	2	1
1_4	1	3	2	4_4	3	2	1
1_5	1	2	3	4_5	3	2	1
1_6	1	3	2	4_6	3	2	1
2_1	1	2	3	5_1	2	3	1
2_2	2	1	3	5_2	3	1	2
2_3	2	1	3	5_3	2	3	1
2_4	2	1	3	5_4	2	3	1
2_5	1	2	3	5_5	2	3	1
2_6	1	3	2	5_6	2	3	1
3_1	3	1	2	6_1	2	3	1
3_2	1	2	3	6_2	1	2	3
3_3	1	2	3	6_3	3	2	1
3_4	1	3	2	6_4	2	3	1
3_5	1	2	3	6_5	3	2	1
3_6	2	3	1	6_6	3	2	1

經統計軟體 SPSS 21 處理後顯示，其中覺得有加鹽(鹽度 0.4%)的柳橙汁比較甜的人數為 10 人，有加鹽(鹽度 0.9%)的柳橙汁比較甜的人數為 13 人，而覺得有加鹽(鹽度 1.4%)的柳橙汁比較甜的人數為 13 人，卡方值  $\chi^2$  為 .700，而  $p=.700$ ， $p$  值大於 .05 表示未達顯著。

第三次品評時，我們以鹽度為 0.4%、0.9%、1.4%的沙士進行品評測試，其受試結果如表 17。

表 17 鹽度為 0.4%、0.9%、1.4%的沙士之甜度受試結果

受試者編號	鹽度為 0.4%的沙士	鹽度為 0.9%的沙士	鹽度為 1.4%的沙士	受試者編號	鹽度為 0.4%的沙士	鹽度為 0.9%的沙士	鹽度為 1.4%的沙士
1_1	1	3	2	4_1	1	2	3
1_2	1	3	2	4_2	3	2	1
1_3	1	3	2	4_3	2	1	3
1_4	3	1	2	4_4	1	2	3
1_5	1	2	3	4_5	1	2	3
1_6	1	2	3	4_6	2	1	3
2_1	2	1	3	5_1	2	3	1
2_2	2	3	1	5_2	1	3	2
2_3	2	3	1	5_3	2	1	3
2_4	3	1	2	5_4	2	1	3
2_5	1	3	2	5_5	1	2	3
2_6	2	1	3	5_6	3	2	1
3_1	3	1	2	6_1	3	2	1
3_2	3	2	1	6_2	1	2	3
3_3	2	3	1	6_3	3	2	1
3_4	1	3	2	6_4	1	3	2
3_5	1	3	2	6_5	3	2	1
3_6	3	1	2	6_6	3	2	1

經統計軟體 SPSS 21 處理後顯示，其中覺得有加鹽(鹽度 0.4%)的沙士比較甜的人數為 11 人，有加鹽(鹽度 0.9%)的沙士比較甜的人數為 12 人，而覺得有加鹽(鹽度 1.4%)的沙士比較甜的人數為 13 人，卡方值  $\chi^2$  為.170，而  $p=.920$ ， $p$  值大於.05 表示未達顯著。

## 陸、實驗結果與討論

### 一、以糖度計研究糖水加鹽後的糖度關係

在同一濃度糖水中加入同一濃度鹽水後，經糖度計測量糖度數值發現與未加鹽水時的糖水糖度是相同的。糖度計的「糖度」是溶液裡溶質濃度而非主觀味覺感受的「甜度」，因此後續實驗以「感官品評方式」進行研究。

### 二、探討相同濃度糖水加鹽與否的甜度關係

經感官品評後，由卡方檢定研究發現：2%糖水有無加鹽，達統計上顯著相關( $p < .05$ )，表示受試者對加鹽的 2%糖水之甜度區辨更佳；5%糖水有無加鹽，達統計上顯著相關( $p < .05$ )，表示受試者對加鹽的 5%糖水的甜度區辨更佳；8%糖水有無加鹽，在統計上未達顯著相關( $p > .05$ )，表示受試者對 8%糖水與加鹽的 8%糖水之甜度區辨沒有差異(表 18)。故可知當糖水濃度較低(5%內)時，有加鹽時對甜度的區辨較佳。

表 18 相同濃度糖水加鹽與否的甜度之卡方檢定結果

	2%糖水有無加鹽	5%糖水有無加鹽	8%糖水有無加鹽
卡方值 $\chi^2$	4.000	4.000	.027
$p$ 值	.046	.046	.869

### 三、探討相同濃度糖水加不同鹽度的甜度關係

經感官品評後，由卡方檢定研究發現：2%糖水加不同鹽度，達統計上顯著相關( $p < .05$ )，表示受試者對加入不同鹽度的 2%糖水之甜度區辨更佳；5%糖水加不同鹽度，未達統計上顯著相關( $p > .05$ )，表示受試者對加入不同鹽度的 5%糖水之甜度區辨沒有差異；8%糖水加不同鹽度，達統計上顯著相關( $p < .05$ )，表示受試者對加入不同鹽度的 8%糖水之甜度區辨更佳(表 19)。由此推論 2%糖水會隨不同鹽度影響甜度，且鹽度越高其感知的甜度越高；而 8%糖水在有無加鹽時，已不影響甜度區辨，故在此不討論其鹽度變化對甜度的影響。

表 19 相同濃度糖水加不同鹽度的甜度之卡方檢定結果

	2%糖水加不同鹽度	5%糖水加不同鹽度	8%糖水加不同鹽度
卡方值 $\chi^2$	26.000	3.170	10.167
$p$ 值	<.001	.210	<.006

#### 四、探討生活中飲品與鹽度的甜度關係

##### (一) 探討生活中飲品加鹽與否的甜度關係

經感官品評後，由卡方檢定研究發現：椰子汁有無加鹽，達統計上顯著相關( $p < .05$ )，表示受試者對加鹽的椰子汁之甜度區辨更佳；柳橙汁有無加鹽，未達統計上顯著相關( $p > .05$ )，表示受試者對柳橙汁與加鹽的柳橙汁之甜度區辨沒有差異；沙士有無加鹽，達統計上顯著相關( $p < .05$ )，表示受試者對加鹽的沙士之甜度區辨更佳(表 20)。故可知椰子汁與沙士在有加鹽時，甜度的區辨更佳。

表 20 生活中飲品加鹽與否的甜度之卡方檢定結果

	椰子汁有無加鹽	柳橙汁有無加鹽	沙士有無加鹽
卡方值 $\chi^2$	4.000	44.000	5.440
$p$ 值	.046	.510	.020

##### (二) 探討生活中飲品加不同鹽度的甜度關係

經感官品評後，由卡方檢定研究發現：椰子汁加不同鹽度，在統計上未達顯著相關( $p > .05$ )，表示受試者對加入不同鹽度的椰子汁之甜度區辨沒有差異；柳橙汁加不同鹽度，未達統計上顯著相關( $p > .05$ )，表示受試者對加入不同鹽度的柳橙汁之甜度區辨沒有差異；沙士加不同鹽度，未達統計上顯著相關( $p > .05$ )，表示受試者對加入不同鹽度的沙士之甜度區辨沒有差異(表 21)。由此可知三種生活中飲品在不同鹽度時皆對甜度區辨沒有差異。

表 21 生活中飲品加不同鹽度的甜度之卡方檢定結果

	椰子汁加不同鹽度	柳橙汁加不同鹽度	沙士加不同鹽度
卡方值 $\chi^2$	3.500	.700	.170
$p$ 值	.170	.700	.920

## 柒、參考資料及其他

- 一、姚珩等人（2019）。*國民中學自然與生活科技第三冊*。臺南市：翰林書局。
- 二、黃得時等人（2017）。*普通高級中學選修化學上冊*。新北市：龍騰文化事業股份有限公司。
- 三、蔡秉蓁、游柚暄、郭冠良（2017）。「甜」嘴「酸」舌，耐人尋「味」-探討酸對甜味的影響。中華民國第57屆中小學科展覽會。未出版。
- 四、林貞岑（2011）。含糖飲料沒告訴你的秘密。*康健雜誌*，152。
- 五、三立新聞網，微糖、少糖、半糖？手搖飲甜度這樣指定 避免喝出胰臟癌。檢自 <https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=560653>（20200323）
- 六、衛生福利部國民健康署，正確飲食習慣。檢自 <https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=543&pid=8365>（20200323）