

糖果的秘密配方：探索冰糖與玉米糖漿的完美比例

研究者：張宸瑄

摘要

為了做出天然添加物的硬糖進行本研究，探討了冰糖和玉米糖漿的比例對硬度的影響，以及天然色素在糖果中的應用。研究發現，使用 120 克冰糖和 150 克玉米糖漿的比例能製作出最硬且穩定的硬糖。研究還測試了三種天然色素（火龍果、奇異果、蝶豆花）的效果，結果顯示奇異果的整體接受度最高，且在口味和外觀上表現較佳。

壹、研究動機

因為現今糖果市場上許多硬糖使用人工色素，可能對健康造成影響，尤其是對兒童的發展，因此越來越多家長和消費者希望使用天然色素。因此我決定通過本研究，探索天然色素（如蝶豆花和水果汁）在硬糖製作中的應用，並探討使用天然色素是否能達到預期的色彩效果與口感。此外，我也發現硬糖的製作過程中使用的材料，例如：冰糖和玉米糖漿，這些不同材料的比例也會影響成品，因此我決定將這個發現納入重要的議題之一。

貳、研究目的

- 一、討論不同比例的冰糖對硬糖硬度的影響
- 二、探討不同比例的玉米糖漿對硬糖硬度的影響
- 三、測試天然色素(蝶豆花、水果汁)對硬糖成品的影響

參、研究設備及材料

一、設備與儀器

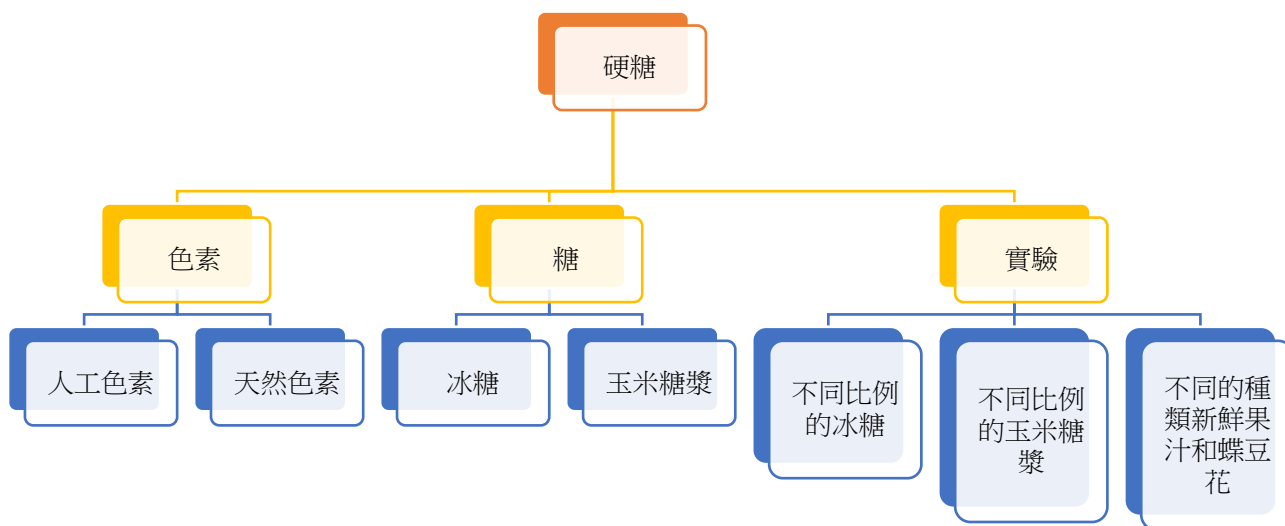
			
瓦斯爐	鍋子	滴管	模具
			
砂紙	尺加砂紙	抹布	瓦斯罐
			
溫度計	湯匙	冰箱	秤
			
尺	平板		

二、實驗材料

					
水	火龍果	奇異果	蝶豆花	玉米糖漿	冰糖

肆、研究過程及方法

一、研究架構



二、文獻探討

(一)色素

1. 人工色素

人工色素是指用來使食品上色、著色，從而改善食品色調和色澤的食品添加劑。

2. 人工色素對健康的危害

人工色素或許會導致成人生育力下降、畸形胎，甚至是致癌，小孩的部分也可能造成注意力不集中（ADHD 注意力不足過動症）、過動、自制力差、學習障礙，但只要在『食品添加使用範圍及限量暨規格標準』的規範內，沒有實質的證據證明會產生傷害。就算如此，不管是色素或是其他天然或非天然的食品添加物，在食用上就不應該攝取過多。

3. 人工色素與天然色素的差別

人工合成各式顏色和色調，比天然化合物更耐熱、更光亮、也更鮮豔，成本比較便宜。

4. 天然色素

常見的天然食用色素

- A. 葉綠素：主要存在於綠色植物的葉，富含鎂離子，具有抗氧化的效果。
- B. 花青素：是存在植物中的紅色至藍色色素，花青素容易受環境中的酸鹼值影響，具有紅、紫、藍的變化。
- C. 番茄色素：屬於胡蘿蔔系天然食用的水溶性色素，具高度染著力，不易因日照而變色。
- D. 胡蘿蔔素：天然橘紅色，其著色成美麗之淡黃色至橙色，並以維生素 E 和維生素 C 為抗氧化劑，有營養強化的效果，方便使用，安定性佳，可於各類食品中適量使用。
- E. 葉綠素色素：由薑黃色素和梔子藍色色素混合而成，分有油性和水性兩種，對光、熱安定、分散性良好，著色色澤呈現美麗的黃綠至深綠色。

(二)糖

1. 什麼是玉米糖漿

玉米糖漿是一種食用糖漿，由玉米的澱粉製成，糖漿含有麥芽糖及多寡糖，而它們的含量隨糖漿的品質而定。在食物中加入玉米糖漿，可以軟化質感、增加容量、防止糖分結晶以及加強風味。玉米糖漿跟高果糖玉米糖漿並不一樣，後者是經由酶(催化作用)處理過的玉米糖漿，因此含有較多甜度高的果糖。

2. 什麼是冰糖

砂糖經再溶、清淨處理和重結晶而製得大顆粒結晶糖。有單晶體冰糖和多晶體冰糖兩種。外觀晶瑩潔白或呈淡黃色。冰糖本身沒有什麼壞處，但它的原料來源是蔗糖，因加工程度高，所以雜質少、純度高，過量食用可能誘發高血壓、高血糖、糖尿病等病症產生，要是患有相關疾病的患者要適度食用，避免影響病情控制。

3. 天然糖與精製糖的比較

討論天然糖（如水果中的糖分）和精製糖（如蔗糖、葡萄糖）之間的差

異。天然糖通常與膳食纖維、維生素和礦物質一起攝取，有助於減少血糖波動，而精製糖則可能引發血糖迅速上升。

4. 糖在糖果製作中

A. 糖的熬製與結晶：

熬糖的過程中，糖漿的溫度、濃度和成分比例會影響糖的結晶性。冰糖和玉米糖漿的比例會影響糖果的硬度和口感，這部分可以補充關於糖的熱處理、結晶過程及其對糖果質地的影響。

B. 糖與水的溶解性：

不同糖與水的溶解性對糖果製作過程有重要影響。這關係到糖漿的濃稠度以及糖果的最終質感。例如，冰糖比蔗糖更容易形成較大的結晶，而玉米糖漿則有助於避免結晶，保持糖果的光滑質地。

(三) 硬度

硬度，物理學專業術語，材料局部抵抗硬物壓入其表面的能力稱為硬度。固體對外物體入侵的局部抵抗能力，是比較各種材料軟硬的指標。由於規定了不同的測試方法，所以有不同的硬度標準。各種硬度標準的力學意義不同，彼此無法直接換算，但可透過試驗加以對比。

以下表格是常見硬度測試的使用時機和測試方法的整理

	布氏硬度	維氏硬度	洛氏硬度	莫氏硬度	努氏硬度
用於	鑄鐵等工件	較薄等工件	較高的工件	工業用途	礦物等材料
測試方式	壓入	壓入	壓入	刻畫	壓入

(四) 之前科展作品比較

名稱	自製糖果好吃好看又好玩	影響硬糖感官品質的因素
研究	1. 利用從水果及蝶豆花中取出的	1. 分析果葡糖漿、檸檬酸的添加

目的	天然色素，製作 QQ 糖。 2. 評選出紅色、橘色、黃色、綠色、紫色，五種顯色效果最好的水果。 3. 利用從水果中取出的天然色素，製作硬糖。	量。 2. 熬製溫度、熬製時間對硬糖品質的影響。
實驗結果	1. 評比出做為天然色素顯色效果最好的水果是：蔓越莓(紅色)、芒果(橘色)、小玉西瓜(黃色)、綠色奇異果(綠色)、藍莓(紫色)。 2. 鳳梨、木瓜和綠色奇異果加入吉利丁片不易凝結，做 QQ 糖不成功。 3. 利用果汁 50g、冰糖 50g 和 25g 的玉米糖漿，製作水果硬糖最容易成功。 4. 如果要色素顯色效果好的話，添加的其他原料就必須沒有其他顏色，所以水果硬糖要用果汁加上冰糖和透明無色的玉米糖漿，成品顏色才會好看。 5. 有些水果的果肉經過果汁機攪打，或是果汁經過加熱後，顏色會產生變化，水果味會變淡，氣味也會改變。	1. 對硬糖感官品質影響程度由大到小依序為：熬製溫度、熬製時間、果葡糖漿添加量、檸檬酸的添加量。 2. 隨著熬製溫度的增加，硬度呈現增大趨勢，脆性先增大後趨於平穩，感官評估分數先增大後減少。 3. 隨著熬製時間的增加，硬度和脆性都呈增大趨勢，感官評估分數呈下降趨勢。 4. 隨著果葡糖漿添加量的增加，硬度及脆性都呈下降趨勢，感官評估結果先增大後減小。 5. 隨著檸檬酸添加量的增大，硬度、脆性及感官評估分值都呈先增大後減小的趨勢。

	6. 利用紅、橘、黃、綠、紫等各種不同顏色的水果打成果汁，不添加人工色素，製作天然、好吃又美麗的 QQ 糖和硬糖，覺得很有成就感。	
--	---	--

研究者根據上述研究評比出做為天然色素顯色效果最好的水果是：蔓越莓（紅色）、芒果（橘色）、小玉西瓜（黃色）、綠色奇異果（綠色）、藍莓（紫色）。果汁經過加熱後，有可能會改變顏色，例如：番茄的顏色會變淺。研究者想如果使用蝶豆花會成功嗎？因此研究者決定使用蝶豆花來研究。此外上方的表格沒有提到冰糖和玉米糖漿不同的比例，所以讓研究者更想知道關於冰糖和玉米糖漿不同的比例是否能讓硬糖成形？

三、實驗流程和方法

（一）前導實驗

1. 第一次

◎實驗設計

1. 先將 80g 冰糖溶解在 260g 的水，再將 65g 的玉米糖漿倒入
2. 攪拌均勻直到煮沸，直到冒泡泡 3 分鐘後，關火
3. 離開瓦斯爐，去除泡泡後，才可以到入模具
4. 等到冷卻，再放到冰箱，冰入冰箱一天
5. 測量是否成形

◎實驗結果

是否成功	照片
------	----

否	
---	--

◎分析後改良

分析	改良
由於糖漿沒有煮到很黏稠，所以沒有成形。	將時間改為 15 分鐘。

2. 第二次

◎實驗設計

1. 先將 80g 冰糖溶解在 260g 的水，再將 65g 的玉米糖漿倒入
2. 攪拌均勻直到煮沸，直到冒泡泡 15 分鐘後，關火
3. 離開瓦斯爐，去除泡泡後，才可以到入模具
4. 等到冷卻，再放到冰箱，冰入冰箱一天
5. 測量是否成形

◎實驗結果與照片

是否成功	照片
否	

◎分析後改良

分析	改良
由於糖漿有比前導實驗（一）更黏	水要改少一點(135g)，兩種糖都增加

稠，但放入冰箱後，還是沒有成形。	一點分量(冰糖 120g、玉米糖漿 100g)。
------------------	--------------------------

3. 第三次

◎實驗設計

1. 先將 120g 冰糖溶解在 135g 的水，再將 100g 的玉米糖漿倒入
2. 攪拌均勻直到煮沸，直到冒泡泡 15 分鐘後，關火
3. 離開瓦斯爐，去除泡泡後，才可以到入模具
4. 等到冷卻，再放到冰箱，冰入冰箱一天
5. 測量是否成形

◎實驗結果

是否成功	照片
是	

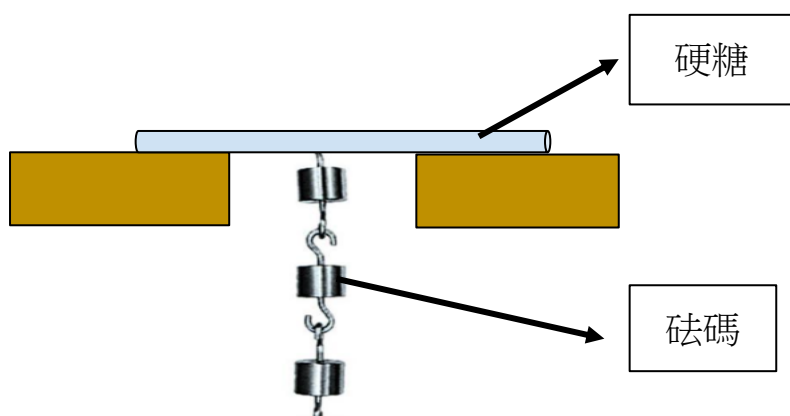
◎分析後改良

時間和兩種糖的比例都能讓糖果成形，所以後面的實驗都用以下的改良：
時間 15 分鐘、冰糖 120g、玉米糖漿 100g

(二)如何測量硬糖的硬度

1. 第一次設計

不斷的加砝碼，直到硬糖斷掉為止，看哪一種硬糖可以掛的砝碼較多，就比較硬。(如下圖)

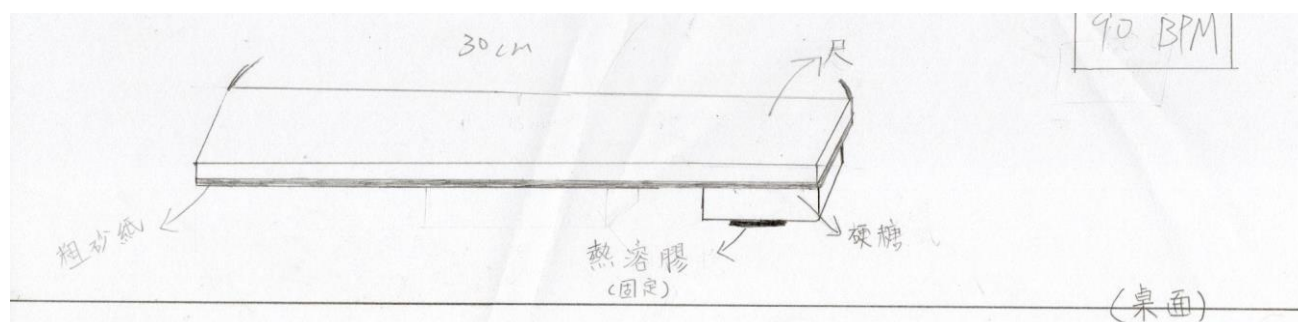


結果：無法將糖果掛上砝碼，因此研究者決定使用另一種方法來測量。

2. 第二次設計

先用尺測量硬糖的高度，將尺下方貼一張砂紙，用固定手勢來磨硬糖，磨同樣時間(5 分鐘)和速度（節拍器 90BPM），時間到時，用尺測量應糖果目前的高度，可以觀察哪一種比例的硬糖磨損的最多(單位：毫米)，上列方法使用「莫式硬度」測量。

設計圖如下：



固定的手勢：如下圖



結果：發現硬糖磨損的高度會小於 0.1 公分，直尺無法準確測量。

3. 第三次設計

裝置如上，熱熔膠的部分改成雙面泡棉膠，節拍器的速度調快至 110BPM，磨之前先測量硬糖的原始重量，磨完再繼續測量硬糖的剩下重量，看最後磨出來的重量和原本的重量相差了多少克。

(三)實驗一

◎實驗設計

1. 操作變因：不同比例的冰糖
2. 實驗器材：瓦斯爐、鍋子、大湯匙、模具、食品溫度計、攪拌棒、冰箱、電子秤、冰糖(70g、120g、170g)、水 135g、玉米糖漿 100g

◎實驗步驟

1. 先將不同比例的冰糖溶解在 135g 的水，再將 100g 的玉米糖漿倒入
2. 攪拌均勻直到煮沸，直到冒泡泡 15 分鐘後，關火
3. 離開瓦斯爐，去除泡泡後，才可以到入模具
4. 等到冷卻，再放到冰箱，冰入冰箱一天後觀察硬糖是否成形
5. 成形的硬糖利用實驗裝置進行硬度測試並記錄

(四)實驗二

◎實驗設計

1. 操作變因：不同比例的玉米糖漿
2. 實驗器材：瓦斯爐、鍋子、大湯匙、模具、食品溫度計、攪拌棒、冰箱、電子秤、水 135g、冰糖 120g、玉米糖漿(50g、100g、150g)

◎實驗步驟

1. 先將 120g 的冰糖溶解在 135g 的水，再將不同比例的玉米糖漿倒入
2. 攪拌均勻直到煮沸，直到冒泡泡 15 分鐘後，關火
3. 離開瓦斯爐，去除泡泡後，才可以到入模具
4. 等到冷卻，再放到冰箱，冰入冰箱一天後觀察硬糖是否成形
5. 成形的硬糖利用實驗裝置進行硬度測試並記錄

(五)實驗三

◎實驗設計

1. 操作變因：不同的種類新鮮果汁和蝶豆花
2. 實驗器材：瓦斯爐、鍋子、大湯匙、模具、食品溫度計、攪拌棒、冰箱、電子秤、水 135g、新鮮果汁 20g、冰糖 120g(根據實驗一選出比例最好的冰糖)、玉米糖漿 100g(根據實驗二選出比例最好的玉米糖漿)

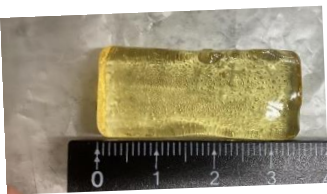
◎實驗步驟

1. 先將 120g 的冰糖溶解在 115g 的水，再加入 20g 新鮮果汁，再將 100g 的玉米糖漿倒入。
2. 攪拌均勻直到煮沸，直到冒泡泡 15 分鐘後，關火
3. 離開瓦斯爐，去除泡泡後，才可以到入模具
4. 等到冷卻，再放到冰箱，冰入冰箱一天後觀察硬糖是否成形
5. 給同學試吃餅填寫調查表

伍、研究結果與討論

一、實驗一：不同比例的冰糖

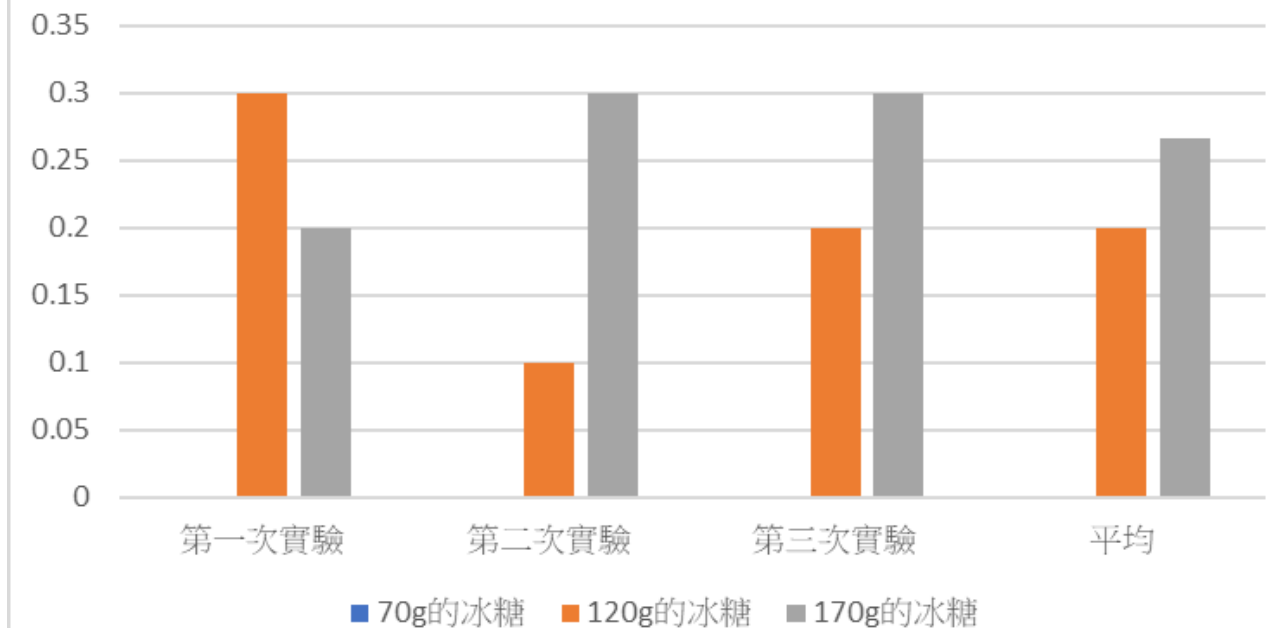
(一)糖果樣貌

	70g 的冰糖	120g 的冰糖	170g 的冰糖
照片			
觀察記錄	● 外觀顏色：幾乎接近無色(透明、淡黃) ● 有點黏稠，但無法成形	● 外觀顏色：有點透明的黃 ● 成功成形	● 外觀顏色：比120g 的糖再淺一點 ● 成功成形

(二)研究記錄

磨掉的重量 單位：g	70g 的冰糖	120g 的冰糖	170g 的冰糖
第一次實驗	x	0.3	0.2
第二次實驗	x	0.1	0.3
第三次實驗	x	0.2	0.3
平均	x	0.2	0.267

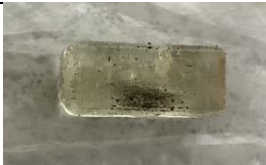
不同比例的冰糖硬糖的磨掉重量



數據解釋

1. 70g 冰糖硬糖未成形，無法列入討論。
2. 120g 冰糖硬糖的數據變動較大，可能受糖果個體差異影響，但平均表現硬度更佳。
3. 170g 冰糖硬糖的數據比較穩定，但它的磨損量始終偏高，代表整體偏軟。
4. 120g 冰糖硬糖的硬度比 170g 冰糖硬糖的高，因為它在三次實驗中平均磨損量比較少，表示 120g 冰糖硬糖硬度較高。

(三)實驗照片

磨掉的重量 單位：g	70g 的冰糖	120g 的冰糖	170g 的冰糖
第一次實驗			
第二次實驗			

第三次實驗			
-------	---	--	---

實驗筆記：

1. 做 70g 的冰糖時，無法成形，糖果會變得有點黏稠。
2. 做 120g 的冰糖時，比 170g 的好磨。
3. 做 170g 的冰糖時，磨糖果的時候會覺得黏黏的，很難磨，砂紙都會黏在糖果上面。

(四)實驗結果

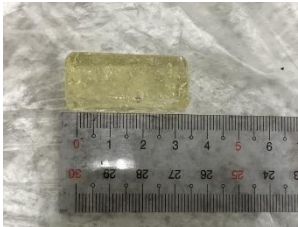
根據實驗結果，120g 的冰糖平均磨得比較少，表示它比較硬；而 170g 的冰糖被磨掉比較多，表示它比較軟。雖然 170g 的數據比較穩定，但它每次都比較容易被磨損。

硬度比較：120g 冰糖>170g 冰糖

二、實驗二：不同比例的玉米糖漿

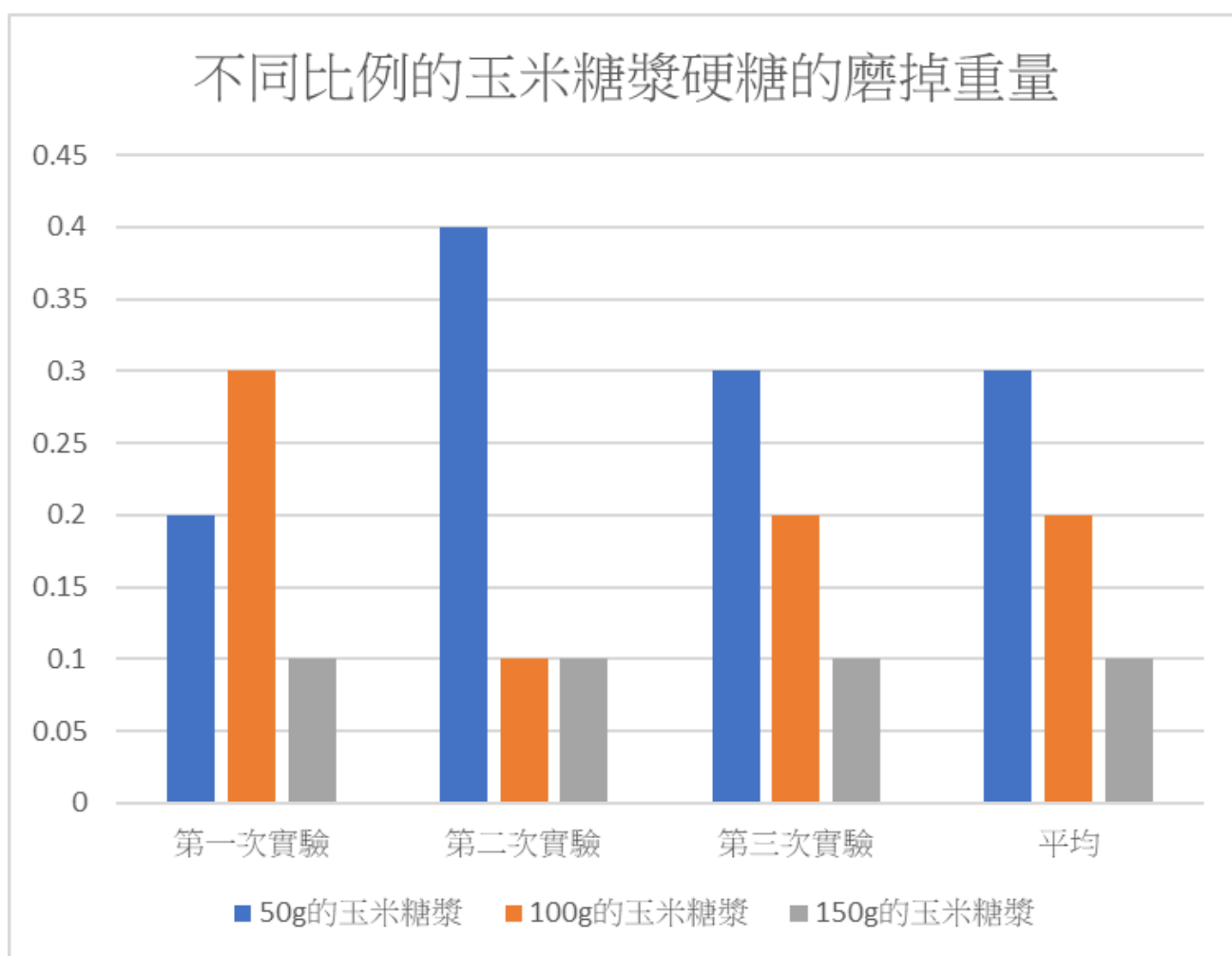
因為實驗一 120g 的冰糖硬度最好，因此實驗二的冰糖皆固定為 120g，改變玉米糖漿。

(一)糖果樣貌

	50g 的玉米糖漿	100g 的玉米糖漿	150g 的玉米糖漿
照片			
觀察記錄	1. 外觀顏色：透明黃 2. 是所有比例裡最黏的	1. 外觀顏色：透明黃	1. 外觀顏色：透明黃 2. 是所有比例裡最不黏的

(二)研究記錄

磨掉的重量 單位：公 g	50g 的玉米糖漿	100g 的玉米糖漿	150g 的玉米糖漿
第一次實驗	0.2	0.3	0.1
第二次實驗	0.4	0.1	0.1
第三次實驗	0.3	0.2	0.1
平均	0.3	0.2	0.1



跟據上方實驗，依下面兩方面進行討論

1. 依據平均分析硬度

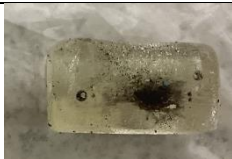
- 150g 玉米糖漿硬糖：平均磨損量最少(0.1g)→最硬
- 100g 玉米糖漿硬糖：平均磨損量中等(0.2g)→中等硬度

- 50g 玉米糖漿硬糖：平均磨損量最多(0.3g)→最軟

2. 從三次數據變化分析

- 150g 的磨損量在三次實驗中都為 0.1g→非常穩定
- 100g 的變化為 0.3→0.1→0.2→有些變動
- 50g 的變化為 0.2→0.4→0.3→起伏大，表現不穩定

(三)實驗照片

磨掉的重量 單位：公 g	50g 的玉米糖漿	100g 的玉米糖漿	150g 的玉米糖漿
第一次實驗			
第二次實驗			
第三次實驗			

實驗筆記：

1. 做 50g 玉米糖漿時，雖然有成形，但非常的黏，所以很難磨，磨出來的糖漿幾乎都黏在砂紙上。
2. 相較於第一點，150g 的玉米糖漿就非常好磨。

(四)實驗結果

根據實驗結果，150g 玉米糖漿的硬糖平均磨得比較少，而且三次磨損都一樣多，硬度最硬；100g 玉米糖漿的硬糖硬度中等，50g 玉米糖漿的硬糖最軟，也最不穩定。所以，加越多玉米糖漿，硬糖會越硬，也越穩定。

三、實驗三：不同的天然色素

因為實驗二 150g 的玉米糖漿的硬度最好，因此實驗三採用 120g 冰糖+150g 的玉米糖漿，並添加天然色素(火龍果、奇異果、蝶豆花)

(一)硬糖觀察

名稱	火龍果	奇異果	蝶豆花
圖片			
添加物 外觀顏色	深桃紅色	果肉金黃色	藍紫色
汁液顏色	深桃紅色	淡黃色	蔚藍色
硬糖成品 (圖片)			
成品描述	顏色：透明淺桃紅色	顏色：透明黃	顏色：透明深藍

(二)給同學試吃紀錄：

讓同學試吃完填寫簡單的紀錄，另外數字拜表的意義：1 最喜歡；2 中間；3 最不喜歡

1. 同學一

	紅色	黃色	藍色
--	----	----	----

猜猜看加入哪種添加物	紅麴色素	螺旋藻	蝶豆花
吃起來是什麼味道	有種焦糖味	有一點水果口味	很黏
外觀顏色哪個比較好看	3	1	2
你最喜歡哪一種	1	2	3

2. 同學二

	紅色	黃色	藍色
猜猜看加入哪種添加物	火龍果	麥芽糖	藍莓
吃起來是什麼味道	水果味	麥芽糖味	很甜
外觀顏色哪個比較好看	3	1	2
你最喜歡哪一種	2	1	3

3. 同學三

	紅色	黃色	藍色
猜猜看加入哪種添加物	不知道	蜂蜜	蝶豆花
吃起來是什麼味道	烤麵包的焦香味	與其他不同	糖
外觀顏色哪個比較好看	2	3	1
你最喜歡哪一種	2	1	3

4. 同學四

	紅色	黃色	藍色
猜猜看加入哪種添加物	不知道	不知道	不知道
吃起來是什麼味道	甜、超硬	甜、脆	甜、很黏
外觀顏色哪個比較好看	3	2	1
你最喜歡哪一種	3	1	2

5. 同學五

	紅色	黃色	藍色
猜猜看加入哪種添加物	不知道	不知道	不知道
吃起來是什麼味道	甜	甜	很黏
外觀顏色哪個比較好看	2	3	1
你最喜歡哪一種	2	3	1

6. 統整

	紅色(火龍果)	黃色(奇異果)	藍色(蝶豆花)
猜猜看加入哪種添加物 (猜對人數)	1	0	2
吃起來是什麼味道	甜、有焦糖味	甜、麥芽糖感	甜、超級黏
外觀顏色哪個比較好看	3	2	1
你最喜歡哪一種	2	1	3

分析：

(1) 猜猜看加入哪種添加物(猜對人數)

- 蝶豆花(藍色)最容易被猜出來，代表其外觀或味道辨識度較高。
- 奇異果(黃色)完全沒人猜對，可能是顏色不明顯、味道較淡。
- 火龍果(紅)也較難辨認，只有一人答對，可能味道沒有明顯特徵。

(2) 吃起來是什麼味道

- 三種糖果味道都被形容為甜，口味差異非常不明顯。
- 藍色(蝶豆花)被形容為「超級黏」，可能影響食用體驗。
- 黃色(奇異果)形容為麥芽糖，可能是顏色誤導同學。

(3) 外觀 vs 喜歡

- 外觀最好看的藍色(蝶豆花)，但吃起來卻是最不喜歡的→外觀與口感有落差。

- 黃色(奇異果)是整體評價最平衡、最受歡迎的→味道不錯、外觀中等。
- 紅色(火龍果)整體在外觀與味道中評價都居中或偏低。

(4)小結

根據試吃調查，雖然藍色(蝶豆花)的外觀最吸引人，但它的口感「超級黏」導致不受歡迎；黃色(奇異果)雖然外觀不特別，但味道熟悉、接受度高，是大家最喜歡的；紅色(火龍果)在外觀和味道上都屬於中等。綜合外觀、味道與喜好，奇異果是最適合的天然色素選擇。

陸、結論

本研究從三個階段進行硬糖的製作與分析，依據糖果「磨得越少代表越硬」的原則，逐步找出最佳硬度比例，並搭配天然色素進行品評調查，獲得以下結論：

一、不同比例的冰糖對硬糖硬度的影響

1. 120g 冰糖的硬度>170g 的冰糖
2. 因 70g 的冰糖無法成行，所以無法列入討論
3. 120g 冰糖是製作硬糖的最佳比例。

二、不同比例的玉米糖漿對硬糖硬度的影響

在固定使用 120g 冰糖，調整玉米糖漿結果為

1. 硬度：150g 玉米糖漿>100g 玉米糖漿>50g 玉米糖漿
2. 50g 玉米糖漿非常的黏，所以很難磨。
3. 加入 150g 玉米糖漿的糖果硬度最佳，也最穩定。

三、測試天然色素(蝶豆花、火龍果、奇異果)對硬糖成品的影響

採用 120g 冰糖+150g 玉米糖漿，再加入三種天然色素，結果為

1. 猜對火龍果的人：1 人；猜對奇異果的人：0 人；猜對蝶豆花的人：2 人
2. 火龍果有焦糖味；奇異果有麥芽糖的味道；蝶豆花都是糖味
3. 硬度(試吃人員的感覺)：火龍果>奇異果>蝶豆花

4. 顏色排名：蝶豆花>奇異果>火龍果

5. 口味排名：奇異果>火龍果>蝶豆花

6. 蝶豆花外觀吸睛，但口感不佳；奇異果受歡迎是最適合的天然色素。

四、總結

本研究顯示，使用 120g 冰糖+150g 玉米糖漿的比例可製作出最硬且穩定的硬糖；若需添加天然色素，以奇異果為最佳選擇，整體接受度最高。

柒、未來展望

這次的研究，我覺得需要改進的地方試：在用砂紙磨糖果的過程中，因為人力磨糖，所以磨到最後手會很痠，因此可以改用機器磨糖，比較方便。

如果未來有人想研究相關主題，可以使用不同種類的糖，或用比例的糖來試試看，此外添加不同的天然色素也會影響糖果的硬度。

捌、心得

這次的研究，讓我學到了很多新知識，例如：如何做糖果、如何打開瓦斯爐等...。煮糖果時需要花費很多時間，讓我學會了要耐心等待；煮完糖果後要把鍋碗瓢盆都洗乾淨，真的是非常的難，因為糖漿都會黏碗上洗不乾淨；我也學到要如何分配時間。實驗中雖然遇到很多問題，但是千萬不能逃避。雖然要做完一篇研究很困難，但我覺得這對未來得學習和生活都很有幫助，是個非常好的經驗。

玖、參考資料

一、80%的人都不知道，人工色素竟然危害這麼大

<https://kknews.cc/zh-tw/health/g89ybz8.html>

二、人工色素安全嗎？ @ 食力 foodNEXT · 食事求實的知識頻道

<https://www.superlab.com.tw/pigments/>

三、自製無添加水果硬糖！告訴你怎麼做才能不粘牙！

<https://www.youtube.com/watch?v=nmlFB9wmYog>

四、自製糖果，好吃好看又好玩

<http://w4.hyps.tp.edu.tw/natu/www/science/10901.pdf>

五、如何測試硬度?硬度計有哪些種類、特點?

<https://www.tn-testing.com.tw/faq-pages-5-0.htm>

六、天津科技大學學報

<https://xuebao.tust.edu.cn/xblw/201301/51560.html>