

屏東縣第66屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別： 化學科

組 別： 國小組

作品名稱：「皂」化弄人不「鹼」單，「酵」一「酵」湊熱鬧

關 鍵 詞：環保酵素、手工皂、肥皂

編號：A3015

目錄

摘要.....	01
壹、前言(含研究動機、研究目的、研究架構圖、文獻回顧).....	01
貳、研究設備及器材.....	02
參、研究過程或方法.....	03
肆、研究結果.....	11
伍、討論.....	24
陸、結論.....	29
柒、參考資料及其他.....	29

摘 要

我們以自製的環保酵素進行有關酵素手工皂的探討，我們發現隨著所加入酵素液的比例增加，混和後的皂液 PH 值會逐漸降低，以再製法當酵素液所佔的比例越多，導致酵素皂形體變軟呈現出油和泥狀，會出現因太軟且無法脫模，冷塑法則是皂化後鹼性增強，香吉士皂酵素濃度越高皂體越軟，但酵素 132g 時皂體變更硬；左手香皂酵素濃度越高，皂體卻越硬。

壹、前言

一、研究動機

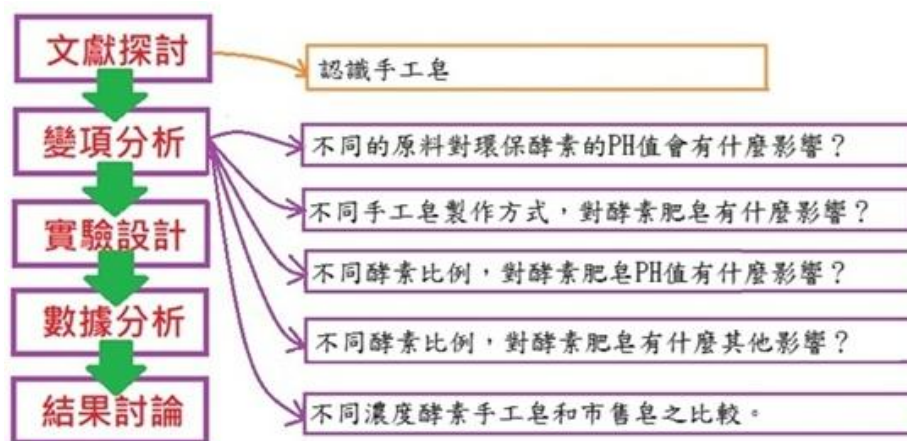
閱讀『WOW!不作手會癢 35 個有趣的科學實驗』這本書啟發了我們對手工皂的興趣，由於我們每天放學回家衣服都會弄的髒兮兮，媽媽每天為了幫我們洗衣服費了不少心思。坊間常見添加酵素的清潔液，如果把【酵素】加入手工皂，是不是會解決媽媽的煩惱呢？所以我們開始著手研究酵素製作方式和觀摩手工皂的影片，實驗是否能像課本所學【酸鹼中和】讓我們躍躍欲試。若能把所學應用在生活上，就更能展現科展實驗精神。

二、研究目的

我們想要研究環保酵素對於手工皂的影響，驗證「酸鹼中和」，手工酵素皂環保兼具實用。因此，我們想要研究以下幾個項目：

- (一) 不同的原料對環保酵素的 PH 值會有什麼影響？
- (二) 不同手工皂製作方式，對酵素肥皂有什麼影響？
- (三) 不同酵素比例，對酵素肥皂 PH 值有什麼影響？
- (四) 不同酵素比例，對酵素肥皂有什麼其他影響？
- (五) 不同濃度酵素手工皂和市售皂之比較。

三、研究架構圖



四、文獻回顧

環保酵素手工皂它結合了「環保酵素」和「手工皂」的概念，利用果皮、黑糖和水發酵至少 3 個月以上而成的環保酵素，可取代部分的水來製作手工皂，有很好的去油力，還有分解污垢和減輕肥皂刺激性的作用，使用後還能分解、不會造成環境污染，並結合了「垃圾減量」的概念，是一種相當環保產品。

手工皂製作主要分為冷製法與融化再製法【熱製法】等兩種方法，這兩種方法的最大區別在於熟成時溫度的高低與熟成時間；冷製法需低溫慢熟，需等待 4-6 週熟成；熱製法以加熱方式來加速反應，不需要長時間熟成即刻可用；製作的原理都是將油脂與鹼液（氫氧化鈉+水）進行皂化反應。

貳、研究設備與器材

一、研究器材

			
香吉士果皮	左手香	紅糖	養樂多
照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍

			
氫氧化鈉 照片來源：作者自拍	椰子油 照片來源：作者自拍	皂基 照片來源：作者自拍	

二、實驗設備

			
瓦斯爐 照片來源：作者自拍	電子秤 照片來源：作者自拍	電動攪拌器 照片來源：作者自拍	PH 檢測筆 照片來源：作者自拍
			
溫度計 照片來源：作者自拍	量杯 照片來源：作者自拍	4L 塑膠桶 照片來源：作者自拍	皂模 照片來源：作者自拍

參、研究過程或方法

一、前置作業

(一) 製作酵素前的準備

1、上網搜尋環保酵素的製作方法

環保酵素的製作方法：將糖、廚餘和水以 1：3：10（5～10）的比例，裝進一個密封塑膠桶，不能裝滿，要留出 1/3 的空間，因為發酵過程會產生二氧化碳氣體，第一個月每天要打開瓶蓋排氣並攪拌一下；製作環保酵素所需原料的黃金比率—糖、廚餘和水的比例為 1：3：10，水的部分可以為黑糖的 5～10 倍重，水的分量越少則環保酵素液酸性越強。

2、準備製作環保酵素所需材料

依據實驗結果，我們決定將糖、廚餘、養樂多和水以 1：3：1：5 的比例，裝進一個密封塑膠桶，等待發酵 1 個月後使用。因此，我們開始準備製作環保酵素所需要的材料，因為糖的主要作用是提供微生物的養分，過多或是太少都會影響微生物的生長，老師建議我們用紅糖或黑糖，剛好家裡的櫃子裡有好幾包的媽媽煮茶用的紅糖，所以我們就決定用紅糖來做原料；材料之一的廚餘我們決定用香吉士果皮和左手香。

3、上網搜尋環保手工皂的製作方法

（1）融化再製法:

手工皂最簡單的方法，它是利用市面上現成的皂基經加熱融化後再注入皂模，經一段時間冷卻乾硬後即可脫模。不需使用氫氧化鈉，操作過程如同上烹飪課，還能就喜好添加精油或酵素，變成一顆獨一無二專屬自己的手工皂。

（2）冷製法:

手工皂最古老的製作方式，它是利用油脂中的三酸甘油酯與皂液進行皂化。自己製作冷製手工皂可以完全控制材料，但因剛製成的皂屬強鹼性水分含量也高，所以需要 3~4 週的熟成期才可以使用。

4、準備製作手工皂所需材料

手工皂是一種使用天然油脂與鹼液，用人工製作而成的肥皂。基本上是油脂和鹼液起皂化反應的結果，常用的油脂包括橄欖油、棕櫚油、椰子油。鹼液通常為氫氧化鈉或氫氧化鉀的水溶液。手工皂可以依據個人的喜好與目的，加入各種不同的添加物。經討論，我們決定用橄欖油和氫氧化鈉以及自製環保酵素，材料比例採用【手工皂配方計算程式】所得的重量做實驗研究。

二、研究過程或方法

(一) 問題一、不同的原料對環保酵素的 PH 值會有什麼影響？

實驗 1-1、不同原料的環保酵素之製作。

- 1、分別各取 300g 的香吉士果皮和左手香。
- 2、將步驟 1 的材料剝碎與撕碎，分別放入 2 個塑膠桶內，並標示材料名稱。
- 3、在步驟 2 的塑膠桶內各倒進紅糖 100g、養樂多 100g 和水 500g。
- 4、在標籤上標示製作日期：114 年 5 月 27 日。
- 5、每天都搖 100 下，連續搖 1 個月至 114 年 6 月 27 日。

實驗 1-2、比較不同原料製成的環保酵素發酵一個月後 PH 值的差異。

- 1、114 年 6 月 27 日當天取實驗 1-1 所製成的二桶環保酵素。
- 2、從步驟 1 的每一桶環保酵素以吸管各取 50ml 環保酵素液倒進燒杯內。
- 3、以 PH 檢測筆檢測步驟 2 的二種環保酵素液的 PH 值並記錄下來。

(二) 問題二、不同手工皂製作方式，對酵素肥皂有什麼影響？

實驗 2-1 再製法之酵素皂的製作。

實驗 2-1-1 再製法之香吉士酵素皂的製作。

- 1、準備皂基 300g。
- 2、將步驟 1 的材料剝碎後放入燒杯內隔水加熱，使皂基溶化成液體狀，並標測量其溫度(65.6℃)。
- 3、在步驟 2 的燒杯內加入香吉士酵素 66g。
- 4、酵素皂液倒入皂模等待冷卻，1 週後測試起泡力和清潔力，並比較與市售肥皂的差異性。

實驗 2-1-2 再製法之左手香酵素皂的製作。

- 1、準備皂基 300g。
- 2、將步驟 1 的材料剝碎後放入燒杯內隔水加熱，使皂基溶化變成液體狀，並標測量其溫度(65.6℃)。

3、在步驟 2 的燒杯內加入香吉士酵素 66g。

4、酵素皂液倒入皂模等待冷卻，1 週後測試起泡力和清潔力與市售肥皂的差異性。

實驗 2-2 冷製法之酵素皂的製作。

實驗 2-2-1 冷製法之香吉士酵素皂的製作。

1、利用手工皂配方程式計算所需材料的重量。

2、準備椰子油 300g 和氫氧化鈉 55g

3、將程式中的水量替換成香吉士酵素 132g。

4、依序將步驟二和三倒入鍋中攪拌 5 分鐘

5、將酵素皂液倒入皂模等待皂化，1 個月後測試起泡力和清潔力與市售肥皂的差異性。

實驗 2-2-2 冷製法之左手香酵素皂的製作。

1、利用手工皂配方程式計算所需材料的重量。

2、準備椰子油 300g 和氫氧化鈉 55g

3、將程式中的水量替換成左手香酵素 132g。

4、依序將步驟二和三倒入鍋中攪拌 5 分鐘

5、將酵素皂液倒入皂模等待皂化，1 個月後測試起泡力和清潔力與市售肥皂的差異性。

實驗 2-3 比較分別用冷製法與再製法做的酵素皂起泡力和清潔力。

1、分別將實驗 2-1-1、2-1-2、2-2-1 與 2-2-2 等酵素皂液倒入皂模等待皂化，一個月後測試起泡力和清潔力，並與市售肥皂做比較。

(三) 問題三、不同酵素比例，對酵素肥皂 PH 值有什麼影響？

實驗 3-1 再製法之不同酵素比例酵素皂的製作。

實驗 3-1-1 再製法之不同酵素比例香吉士酵素皂的製作。

1、準備皂基 300g。

2、將步驟 1 的材料剝碎後放入燒杯內隔水加熱，使皂基溶化成液體狀，並標

測量其溫度(65.6°C)。

3、在步驟 2 的燒杯內加入香吉士酵素 16.5g。

4、測試 PH 值

5、酵素皂液倒入皂模等待冷卻，1 週後測試起泡力和清潔力與市售肥皂的差異性。

6、在步驟 3 在燒杯內要加入香吉士酵素分別改為 66g、132g 和 198g，並重複步驟 1 到步驟 5。

實驗 3-1-2 再製法之不同酵素比例左手香酵素皂的製作。

1、準備皂基 300g。

2、將步驟 1 的材料剝碎後放入燒杯內隔水加熱，使皂基溶化成液體狀，並標測量其溫度(65.6°C)。

3、在步驟 2 的燒杯內加入香吉士酵素 16.5g。

4、測試 PH 值

5、酵素皂液倒入皂模等待冷卻，1 週後測試起泡力和清潔力與市售肥皂的差異性。

6、在步驟 3 在燒杯內要加入香吉士酵素分別改為 66g、132g 和 198g，並重複步驟 1 到步驟 5。

實驗 3-2 冷製法之不同酵素比例酵素皂的製作。

實驗 3-2-1 冷製法之不同酵素比例香吉士酵素皂的製作。

1、利用手工皂配方程式計算所需材料的重量。

2、準備椰子油 300g 和氫氧化鈉 55g

3、將程式中的水量替換成香吉士酵素 16.5g 和水 115.5g。

4、依序將步驟二和三倒入鍋中攪拌 5 分鐘

5、測 PH 值。

6、將酵素皂液倒入皂模等待皂化，1 個月後測試起泡力和清潔力與市售肥皂的差異性。

- 7、將步驟 3 程式中的水量替換成換成香吉士酵素 16.5g 和水 115.5g 後，再依序換成香吉士酵素 33g 和水 99g、香吉士酵素 66g 和水 66g，並重複步驟 1 到步驟 6。

實驗 3-2-2 冷製法之不同酵素比例左手香酵素皂的製作。

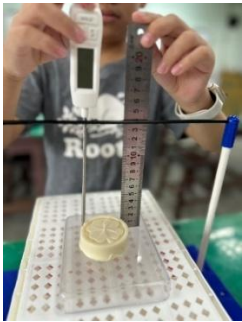
- 1、利用手工皂配方程式計算所需材料的重量。
- 2、準備椰子油 300g 和氫氧化鈉 55g
- 3、將程式中的水量替換成左手香酵素 16.5g 和水 115.5g。
- 4、依序將步驟二和三倒入鍋中攪拌 5 分鐘
- 5、測 PH 值。
- 6、將酵素皂液倒入皂模等待皂化，1 個月後測試起泡力和清潔力與市售肥皂的差異性。
- 7、將步驟 3 程式中的水量替換成換成左手香酵素 16.5g 和水 115.5g 後，再依序換成左手香酵素 33g 和水分 99g、左手香酵素 66g 和水分 66g，並重複步驟 1 到步驟 6。

(四) 問題四、不同酵素比例，對酵素肥皂有什麼其他影響？

實驗 4-1 再製法酵素皂的測試

實驗 4-1-1 再製法酵素皂軟硬度測試

- 1、用塑膠管設計 1 個簡易支架固定酵素皂。
- 2、在烘焙用溫度計上標示符號。
- 3、將烘焙用溫度計從高度 14 cm 的地方垂直落下，當溫度計尖端插入酵素皂內，測量尖端插入酵素皂的深度，作為判斷酵素皂軟硬度的依據。
- 4、測 3 次求平均值。

			
照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍

實驗 4-1-2 再製法酵素皂拉力測試

- 1、用塑膠管設計 1 個簡易支架固定酵素皂。
- 2、用鋼絲線固定酵素皂，下方掛行李掛秤。
- 3、用力下拉直至酵素皂斷裂，紀錄瞬間受力重量。
- 4、測 3 次求平均值。

實驗 4-2 冷製法酵素皂的測試

實驗 4-2-1 冷製法酵素皂軟硬度測試

- 1、用塑膠管設計 1 個簡易支架固定酵素皂。
- 2、在溫度計上標示符號。
- 3、將烘焙用溫度計從高度 14 cm 的地方垂直落下，當溫度計尖端插入酵素皂內，測量尖端插入酵素皂的深度，作為判斷酵素皂軟硬度的依據。
- 4、測 3 次求平均值。

實驗 4-2-2 冷製法酵素皂拉力測試

1. 用塑膠管設計 1 個簡易支架固定酵素皂。
2. 用鋼絲線固定酵素皂，下方掛行李掛秤。
3. 用力下拉直至酵素皂斷裂，紀錄瞬間受力重量。
- 4、測 3 次求平均值。

(五) 問題五、不同濃度酵素手工皂和市售皂之比較

實驗 5-1 再製法酵素皂和市售皂之起泡力、洗淨力比較

實驗 5-1-1 再製法香吉士皂和市售皂之起泡力、洗淨力比較

- 1、各取 50g 的肥皂切絲放入 300g 的水。
- 2、電動攪拌器分別攪拌 1 分鐘、3 分鐘、5 分鐘，觀察並記錄其起泡狀況。
- 3、分別放入塗滿奇異筆的抹布，靜置 10 分鐘後再搓洗 20 下，觀察其去污能力。
- 4、分別放入有醬油膏污漬的抹布，靜置 10 分鐘後再搓洗 20 下，觀察其去污能力。

實驗 5-1-2 再製法左手香皂和市售皂之起泡力、洗淨力比較

- 1、各取 50g 的肥皂切絲放入 300g 的水。
- 2、電動攪拌器分別攪拌 1 分鐘、3 分鐘、5 分鐘，觀察並記錄其起泡狀況。
- 3、分別放入塗滿奇異筆的抹布，靜置 10 分鐘後再搓洗 20 下，觀察其去污能力。
- 4、分別放入有醬油膏污漬的抹布，靜置 10 分鐘後再搓洗 20 下，觀察其去污能力。

實驗 5-2 冷製法酵素皂和市售皂之起泡力、洗淨力比較

實驗 5-2-1 冷製法香吉士皂和市售皂之起泡力、洗淨力比較

- 1、各取 50g 的肥皂切絲放入 300g 的水。
- 2、電動攪拌器分別攪拌 1 分鐘、3 分鐘、5 分鐘，觀察並記錄其起泡狀況。
- 3、分別放入塗滿奇異筆的抹布，靜置 10 分鐘後再搓洗 20 下，觀察其去污能力。
- 4、分別放入有醬油膏污漬的抹布，靜置 10 分鐘後再搓洗 20 下，觀察其去污能力。

實驗 5-2-2 冷製法左手香皂和市售皂之起泡力、洗淨力比較

- 1、各取 50g 的肥皂切絲放入 300g 的水。
- 2、電動攪拌器分別攪拌 1 分鐘、3 分鐘、5 分鐘，觀察並記錄其起泡狀況。
- 3、分別放入塗滿奇異筆的抹布，靜置 10 分鐘後再搓洗 20 下，觀察其去污能力。

- 4、分別放入有醬油膏污漬的抹布，靜置 10 分鐘後再搓洗 20 下，觀察其去污能力。

肆、研究結果

(一) 問題一：不同的原料對環保酵素的 PH 值會有什麼影響？

實驗 1-1、不同原料的環保酵素之製作。

我們在 114 年 5 月 27 日開始製作環保酵素，首先各取 300g 的香吉士果皮和左手香，分別放入 2 個塑膠桶內，每個塑膠桶內各倒進紅糖 100g、養樂多 100g 和水 500g，每天都搖 100 下，連續搖 1 個月一直到 114 年 6 月 27 日止。

實驗 1-2、比較不同原料製成的環保酵素發酵一個月後 PH 值的差異。

114 年 6 月 27 日當天分別取實驗 1-1 所製成的二桶環保酵素液檢測 PH 值。

1、結果發現：

(1)以香吉士果皮為原料釀成的酵素液在經過一個月的發酵後的 PH 值為 2.54。

(2)以左手香為原料釀成的酵素液在一個月的發酵後的 PH 值為 2.81。

2、二種酵素液因 PH 值都小於 7，所以這二種材料釀成的酵素液在發酵一個月後都是呈酸性。

(二) 問題二、不同製作的方式對酵素肥皂有什麼影響？

1、我們分別在實驗 2-1-1 和實驗 2-2-2，用冷製法製作香吉士酵素皂和左手香酵素皂；然後在實驗 2-2-1 和實驗 2-2-2 用再製法作香吉士酵素皂和左手香酵素皂；1 個月後進行實驗 2-3 測試比較清潔力。

			
照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍

1、外觀比較:

			
照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍

2、洗淨力比較:

	再製左手香	再製香吉士	冷製左手香	冷製香吉士
洗前洗後照片				
洗淨力比較	洗後顏色次白	洗後顏色最白	洗淨效果較差	洗淨效果普通

從上面的洗淨力圖表可知：

1、再製法香吉士酵素肥皂洗淨力最好，其次是再製左手香酵素肥皂洗淨力。

2、冷製法香吉士酵素肥皂洗淨力普通，冷製左手香酵素肥皂洗淨力較差。

(三) 問題三、不同的酵素比例，對酵素肥皂 PH 值有什麼影響？

實驗 3-1 再製法之不同酵素比例酵素皂的製作。

不同酵素重量	16.5g	66g	132g	198g
香吉士皂液 PH 值	8.22	8.22	7.82	7.66
左手香皂液 PH 值	8.3	8.06	7.82	7.74

			
再製左手香 16.5g 照片來源：作者自拍	再製左手香 66g 照片來源：作者自拍	再製左手香 132g 照片來源：作者自拍	再製左手香 198g 照片來源：作者自拍
			
再製香吉士 16.5g 照片來源：作者自拍	再製香吉士 66g 照片來源：作者自拍	再製香吉士 132g 照片來源：作者自拍	再製香吉士 198g 照片來源：作者自拍

從上面的圖表可知：

- 1、透過再製法，皂基溶液的 PH 值為 8.32，在加入 16.5 g 的香吉士酵素後，所得的皂液 PH 值為 8.22；在加入 66 g 的香吉士酵素後，所得的皂液 PH 值為 8.22；在加入 132 g 的香吉士酵素後，所得的皂液 PH 值為 7.82；在加入 198 g 的香吉士酵素後，所得的皂液 PH 值為 7.66。
- 2、透過再製法，皂基溶液的 PH 值為 8.32，在加入 16.5 g 的左手香酵素後，所得的皂液 PH 值為 8.3；在加入 66 g 的左手香酵素後，所得的皂液 PH 值為 8.06；在加入 132 g 的左手香酵素後，所得的皂液 PH 值為 7.82；在加入 198 g 的左手香酵素後，所得的皂液 PH 值為 7.74。

實驗 3-2 冷製法之不同酵素比例酵素皂的製作。

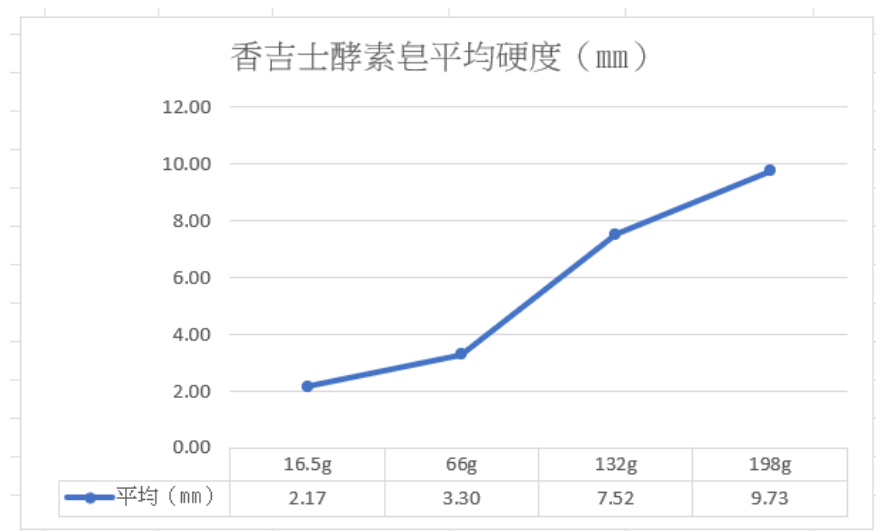
不同酵素重量	16.5g	66g	132g	198g
冷製香吉士 PH 值	9.5	8.54	8.46	7.58

冷製左手香 PH 值	9.66	9.28	9.18	7.74
皂化後的香吉士 PH	8.62	8.7	8.46	9.66
皂化後的左手香 PH	8.7	9.1	9.18	9.26

從上面的圖表可知：

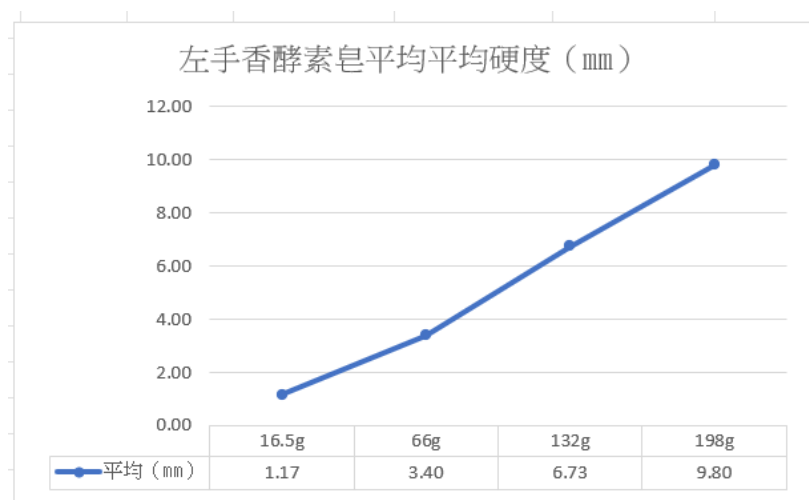
- 1、透過冷製法，將適量的椰子油和氫氧化鈉，在加入 16.5 g 的香吉士酵素後，所得的皂液 PH 值為 9.5；在加入 66 g 的香吉士酵素後，所得的皂液 PH 值為 8.54；在加入 132 g 的香吉士酵素後，所得的皂液 PH 值為 8.46；在加入 198 g 的香吉士酵素後，所得的皂液 PH 值為 7.58。
- 2、透過冷製法，將適量的椰子油和氫氧化鈉，在加入 16.5 g 的左手香酵素後，所得的皂液 PH 值為 9.66；在加入 66 g 的左手香酵素後，所得的皂液 PH 值為 9.28；在加入 132 g 的左手香酵素後，所得的皂液 PH 值為 9.18；在加入 198 g 的左手香酵素後，所得的皂液 PH 值為 7.74。
- 3、透過冷製法，將適量的椰子油、氫氧化鈉和不同量的香吉士酵素液充分攪拌後，如果是加入 16.5 g 的香吉士酵素液後，皂化後的 PH 值為 8.62；如果是加入 66 g 的香吉士酵素液後，皂化後的 PH 值為 8.7；如果是加入 132 g 的香吉士酵素液後，皂化後的 PH 值為 8.46；如果是加入 198 g 的香吉士酵素液後，皂化後的 PH 值為 9.66。
- 4、透過冷製法，將適量的椰子油、氫氧化鈉和不同量的左手香酵素液充分攪拌後，如果是加入 16.5 g 的左手香酵素液後，皂化後的 PH 值為 8.7；如果是加入 66 g 的左手香酵素液後，皂化後的 PH 值為 9.1；如果是加入 132 g 的左手香酵素液後，皂化後的 PH 值為 9.18；如果是加入 198 g 的左手香酵素液後，皂化後的 PH 值為 9.26。

(四) 問題四、不同酵素比例，對酵素肥皂有什麼其他影響？



從上面的圖表可知：

- 1、用再製法做酵素皂時，當加入 **16.5g** 香吉士酵素液後所做成的酵素皂，我們使用烘焙用溫度計的尖端測試硬度時，溫度計尖端可以插入酵素皂 2.17 mm；當加入 **66g** 香吉士酵素液後所做成的酵素皂，溫度計尖端可以插入酵素皂 3.3 mm；當加入 **132g** 香吉士酵素液後所做成的酵素皂，溫度計尖端可以插入酵素皂 7.52 mm；當加入 **198g** 香吉士酵素液後所做成的酵素皂，溫度計尖端可以插入酵素皂 9.73 mm。
- 2、用再製法做成的香吉士酵素皂，酵素皂的硬度會隨著所加入香吉士酵素液的重
量增加而降低，因為越插越深。

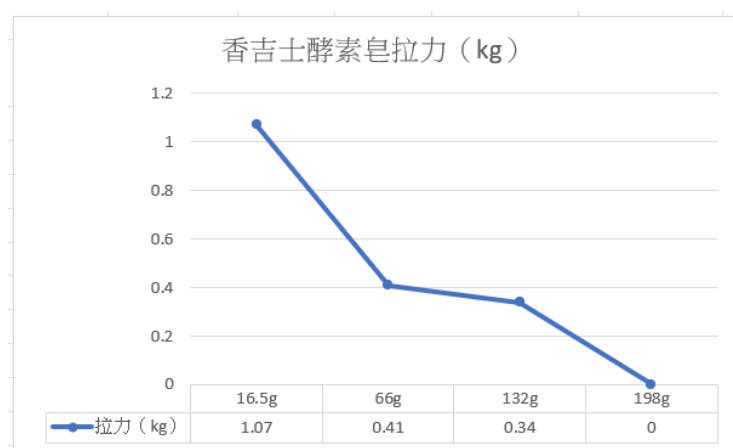


從上面的圖表可知：

- 1、用再製法做酵素皂時，當加入 **16.5g** 左手香酵素液後所做成的酵素皂，我們使用

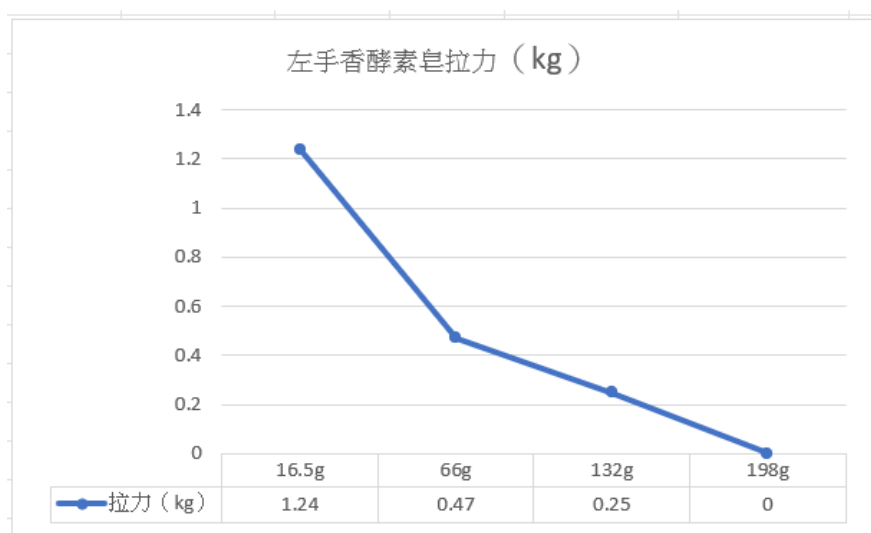
烘焙用溫度計的尖端測試硬度時，溫度計尖端可以插入酵素皂 1.17 mm；當加入 66g 左手香酵素液後所做成的酵素皂，溫度計尖端可以插入酵素皂 3.4 mm；當加入 132g 左手香酵素液後所做成的酵素皂，溫度計尖端可以插入酵素皂 6.73 mm；當加入 198g 左手香酵素液後所做成的酵素皂，溫度計尖端可以插入酵素皂 9.83 mm。

- 2.、用再製法做成的左手香酵素皂，酵素皂的硬度會隨著所加入左手香酵素液的重
量增加而降低，因為越插越深。



從上面的圖表可知：

- 1、用再製法做酵素皂時，當加入 16.5g 香吉士酵素液後所做成的酵素皂，我們行李掛秤用力下拉直至酵素皂斷裂，測得瞬間受力為 1.07 kg；當加入 66g 香吉士酵素液後所做成的酵素皂測得瞬間受力為 0.41 kg；當加入 132g 香吉士酵素液後所做成的酵素皂測得瞬間受力為 0.34 kg；當加入 198g 香吉士酵素液後所做成的酵素皂測得瞬間受力為 0 kg。
- 2.、用再製法做成的香吉士酵素皂，酵素皂所能承受的拉力會隨著所加入香吉士酵素液的重
量增加而降低，因為越來越軟。



從上面的圖表可知：

- 1、用再製法做酵素皂時，當加入 16.5g 左手香酵素液後所做成的酵素皂，我們行李掛秤用力下拉直至酵素皂斷裂，測得瞬間受力為 1.24 kg；當加入 66g 左手香酵素液後所做成的酵素皂測得瞬間受力為 0.47 kg；當加入 132g 左手香酵素液後所做成的酵素皂測得瞬間受力為 0.25 kg；當加入 198g 左手香酵素液後所做成的酵素皂測得瞬間受力為 0 kg。
- 2、用再製法做成的左手香酵素皂，酵素皂所能承受的拉力會隨著所加入左手香酵素液的重量增加而降低，因為越來越軟。



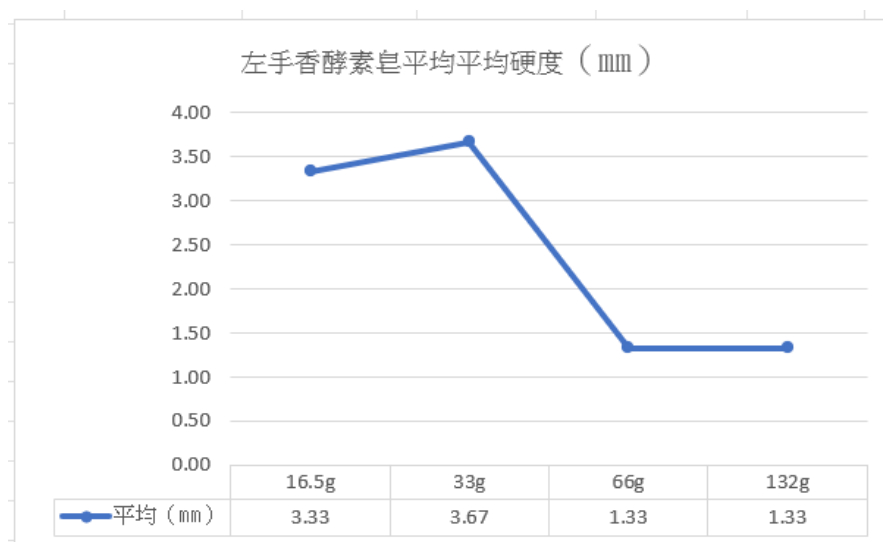
從上面的圖表可知：

- 1、用冷製法做酵素皂時，當加入 16.5g 香吉士酵素液後所做成的酵素皂，我們使用

烘焙用溫度計的尖端測試硬度時，溫度計尖端可以插入酵素皂 4.33 mm；當加入 **33g** 香吉士酵素液後所做成的酵素皂，溫度計尖端可以插入酵素皂 5.33 mm；當加入 **66g** 香吉士酵素液後所做成的酵素皂，溫度計尖端可以插入酵素皂 7.33 mm；當加入 **132g** 香吉士酵素液後所做成的酵素皂，溫度計尖端可以插入酵素皂 2.67 mm。

- 2、用冷製法做成的香吉士酵素皂，酵素皂的硬度會隨著所加入香吉士酵素液的重
量增加而降低，因為越插越深；但是在加入 **132g** 香吉士酵素液後所做成的酵素
皂硬度反而變硬。

從上面的圖表可知：



從上面的圖表可知：

- 1、用冷製法做酵素皂時，當加入 **16.5g** 左手香酵素液後所做成的酵素皂，我們使用
烘焙用溫度計的尖端測試硬度時，溫度計尖端可以插入酵素皂 3.33 mm；當加入
33g 左手香酵素液後所做成的酵素皂，溫度計尖端可以插入酵素皂 3.67 mm；當
加入 **66g** 左手香酵素液後所做成的酵素皂，溫度計尖端可以插入酵素皂 1.33
mm；當加入 **132g** 左手香酵素液後所做成的酵素皂，溫度計尖端可以插入酵素皂
1.33 mm。
- 2、用冷製法做成的左手香酵素皂，酵素皂的硬度會隨著所加入左手香酵素液的重
量增加而增加，因為越插越淺。

酵素量 \ 種類	香吉士	左手香
16.5g	5.6kg	5.6kg
33g	5.2kg	5.4kg
66g	3.6kg	6.2kg(線斷了)
132g	5.7kg(線斷了)	16.1kg(線斷了)

從上面的圖表可知：

- 1、用冷製法做酵素皂時，當加入 16.5g 香吉士酵素液後所做成的酵素皂，我們行李掛秤用力下拉直至酵素皂斷裂，測得瞬間受力為 5.6 kg；當加入 33g 香吉士酵素液後所做成的酵素皂測得瞬間受力為 5.2 kg；當加入 66g 香吉士酵素液後所做成的酵素皂測得瞬間受力為 3.6 kg；當加入 198g 香吉士酵素液後所做成的酵素皂測得瞬間受力超過 5.7 kg，因為線斷了。
- 2、用冷製法做酵素皂時，當加入 16.5g 左手香酵素液後所做成的酵素皂，我們行李掛秤用力下拉直至酵素皂斷裂，測得瞬間受力為 5.6 kg；當加入 33g 左手香酵素液後所做成的酵素皂測得瞬間受力為 5.4 kg；當加入 66g 左手香酵素液後所做成的酵素皂測得瞬間受力超過 6.2 kg，因為線斷了；當加入 198g 左手香酵素液後所做成的酵素皂測得瞬間受力超過 16.1 kg，因為線斷了。
- 3、用冷製法做成的香吉士酵素皂，酵素皂所能承受的拉力會隨著所加入香吉士酵素的重量增加而降低，因為越來越軟；但是在加入 132g 香吉士酵素液後所做成的酵素皂硬度反而變硬。
- 4、用冷製法做成的左手香酵素皂，酵素皂所能承受的拉力會隨著所加入左手香酵素的重量增加而降低，因為越來越軟；但是在加入超過 66g 左手香酵素液後所做成的酵素皂硬度反而變硬。

（五）問題五、不同濃度酵素手工皂和市售皂之比較

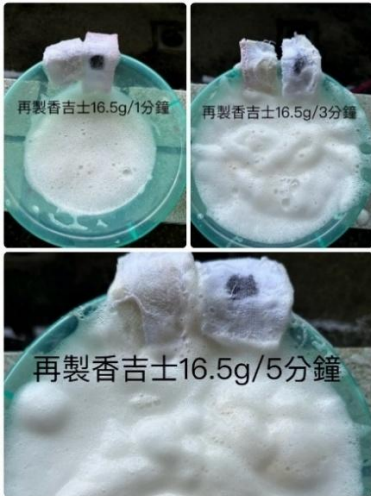
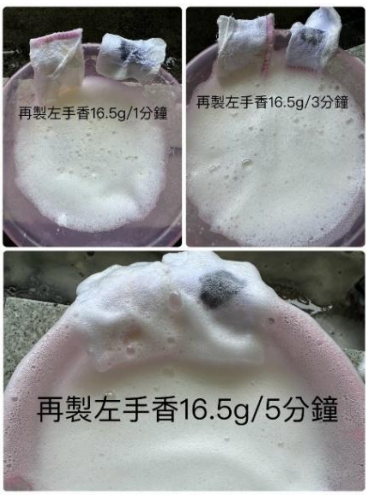
再製法自製酵素皂之起泡力、洗淨力比較和市售皂之比較

再製法 酵素 66G	香吉士皂 PH 值 7.66	左手香皂 PH 值:7.66	市售酵素皂 PH 值:	市售洗潔皂 PH 值:	市售衣領皂 PH 值:
---------------	-------------------	-------------------	----------------	----------------	----------------

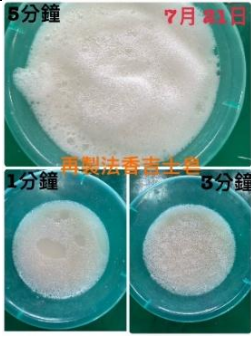
攪拌 1 分鐘	少許的泡沫，看的到顆粒。	少許的泡沫，看的到顆粒。	泡沫撲滿表面，看的到一些顆粒。	泡沫撲滿表面，看的到一些顆粒。	1 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒
攪拌 3 分鐘	泡沫撲滿表面，看的到一些顆粒	2 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒	2 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒	1 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒	2 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒
攪拌 5 分鐘	2 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒	3 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒	3 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒	2 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒	2 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒
靜泡 10 分鐘	奇異筆:X 醬油:X	奇異筆:X 醬油:X	奇異筆:X 醬油:X	奇異筆:X 醬油:X	奇異筆:X 醬油:
搓洗 20 下	奇異筆:X 醬油:O	奇異筆:X 醬油:O	奇異筆:X 醬油:O	奇異筆:X 醬油:O	奇異筆:X 醬油:X

		
照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍
		
照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	

再製法自製酵素皂之起泡力、洗淨力比較

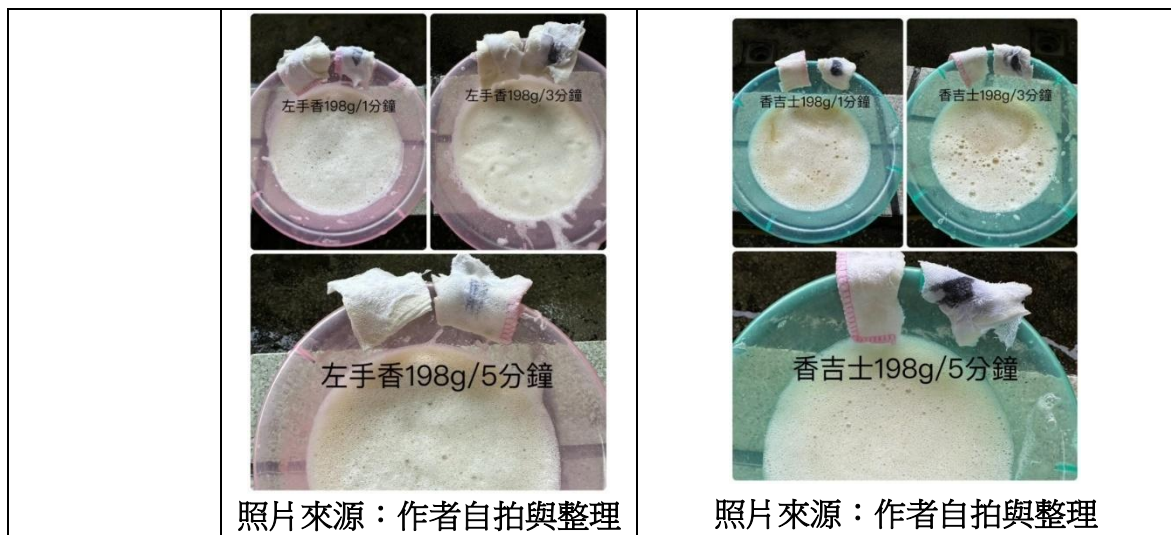
再製法 酵素 16.5G	香吉士皂 PH 值:8.3	左手香皂 PH 值:7.74
攪拌 1 分鐘	少許泡沫看的到顆粒	少許泡沫看的到顆粒
攪拌 3 分鐘	2 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒	2 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒
攪拌 5 分鐘	2 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒	2 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒
靜泡 10 分鐘	奇異筆:X 醬油:X	奇異筆:X 醬油:X
搓洗 20 下	奇異筆:X 醬油: O	奇異筆:X 醬油: O
	 再製香吉士16.5g/1分鐘 再製香吉士16.5g/3分鐘 再製香吉士16.5g/5分鐘 照片來源：作者自拍與整理	 再製左手香16.5g/1分鐘 再製左手香16.5g/3分鐘 再製左手香16.5g/5分鐘 照片來源：作者自拍與整理

再製法 酵素 66G	香吉士皂 PH 值 7.66	左手香皂 PH 值:7.66
攪拌 1 分鐘	少許的泡沫，看的到顆粒。	少許的泡沫，看的到顆粒。
攪拌 3 分鐘	泡沫撲滿表面，看的到一些顆粒	2 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒
攪拌 5 分鐘	2 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒	3 倍量的泡沫，泡沫很綿密，幾乎看不到顆粒
靜泡 10 分鐘	奇異筆:X 醬油:X	奇異筆:X 醬油:X
搓洗 20 下	奇異筆:X 醬油:O	奇異筆:X 醬油:O

	 照片來源：作者自拍與整理	 照片來源：作者自拍與整理
--	---	---

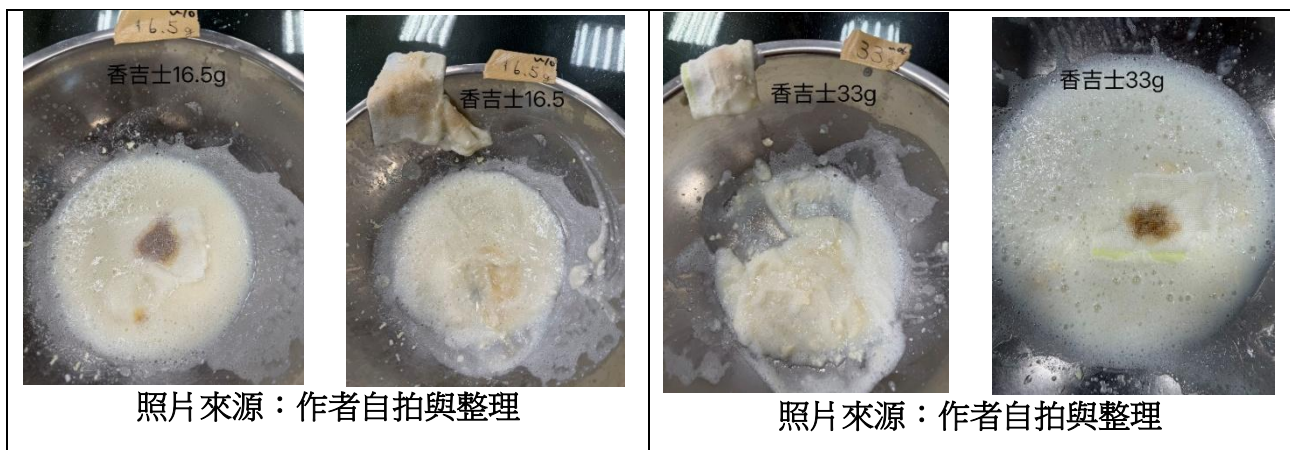
再製法 酵素 132G	香吉士皂 PH 值:7.82	左手香皂 PH 值:7.9
攪拌 1 分鐘	有大氣泡，呈現橘色	泡泡縫隙大，看得到顆粒
攪拌 3 分鐘	許多小氣泡，呈現橘色	泡泡縫隙小，綿密
攪拌 5 分鐘	泡泡綿密，呈現橘色	泡泡綿密，無縫隙
靜泡 10 分鐘	奇異筆:X 醬油:X	奇異筆:X 醬油:X
搓洗 20 下	奇異筆:X 醬油:O	奇異筆:X 醬油:O
	 照片來源：作者自拍與整理	 照片來源：作者自拍與整理

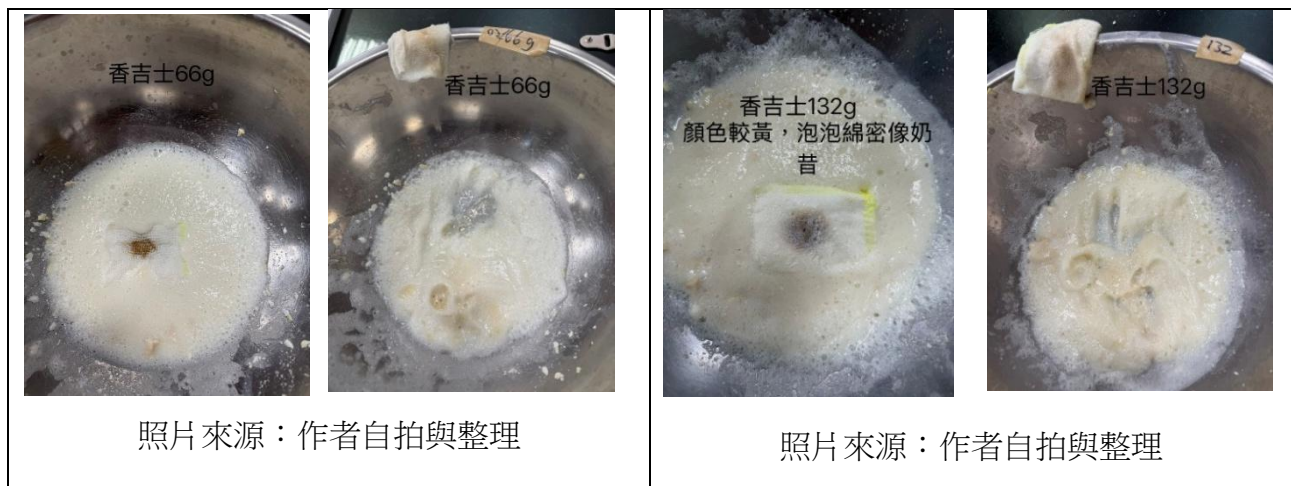
再製法 酵素 198G	香吉士皂 PH 值:71	左手香皂 PH 值:7.34
攪拌 1 分鐘	泡沫縫隙大，無顆粒	泡沫綿密，有顆粒
攪拌 3 分鐘	有小氣泡，無顆粒	泡沫綿密，有顆粒
攪拌 5 分鐘	有大氣泡，無顆粒	泡沫綿密，無顆粒
靜泡 10 分鐘	奇異筆:X 醬油:X	奇異筆:X 醬油:X
搓洗 20 下	奇異筆:X 醬油:O	奇異筆:X 醬油:O



- 1、黑色奇異筆不管是市售肥皂還是自製酵素肥皂，浸泡和搓洗都無顯著效果。
- 2、醬油浸泡下沒有顯著效果，但搓洗後都可以洗淨，除了衣領皂搓洗後沒有特別乾淨。
- 3、市售肥皂攪拌 1 分鐘後就有綿密的泡沫，但自製酵素皂需攪拌 3 分鐘以上才有綿密泡沫。

冷製法香吉士皂之起泡力、洗淨力比較





冷製法左手香皂之起泡力、洗淨力比較



- 1、香吉士冷製皂的泡泡都比左手香綿密。
- 2、實驗結果，肉眼觀察左手香冷製皂對醬油膏的清潔力比香吉士好。

伍、討論

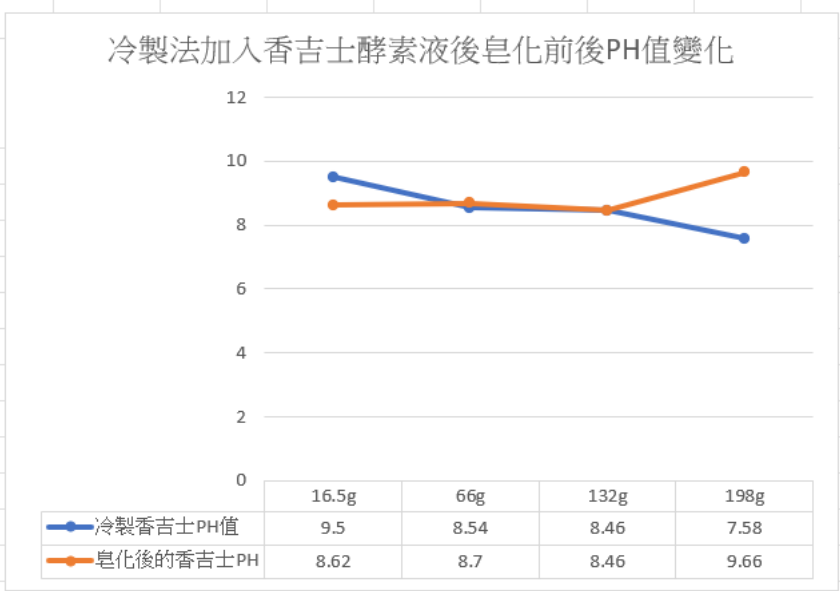
- 一、問題二我們探討了「不同製作的方式對酵素肥皂有什麼影響？」，我們以清潔力做比較時發現：再製法香吉士酵素肥皂洗淨力最好，其次是再製左手香酵素肥皂洗淨力。冷

製法香吉士酵素肥皂洗淨力普通，冷製左手香酵素肥皂洗淨力較差。我們再進一步分析發現：再製法酵素肥皂洗淨力的效果比冷製法酵素肥皂好，香吉士酵素肥皂洗淨力的效果比左手香酵素肥皂好。

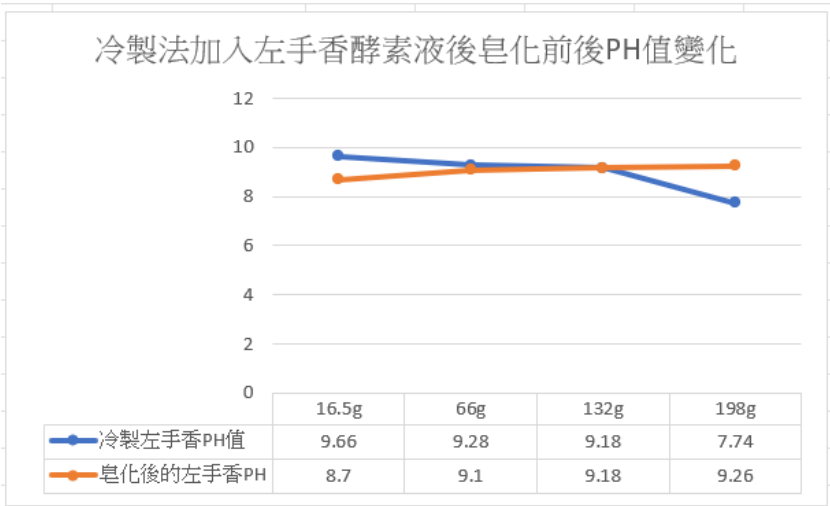
二、問題三我們探討了「不同酵素比例，對酵素肥皂 PH 值有什麼影響？」

- 1、透過再製法，加入的香吉士酵素液混和後皂液的 PH 值會從原本的 8.32 降為 8.3→8.22→7.82→7.66。也就是當原本 PH 值為 8.3 的皂基溶液，隨著加入香吉士酵素量的增加，混和後的皂液 PH 值就開始逐漸降低，一直到降低至 7.66。也就是說，隨著香吉士酵素液的比例增加，混和後的皂液 PH 值會逐漸降低，由原本的鹼性溶液逐漸接近於中性，接近中性溶液。
- 2、透過再製法，加入的左手香酵素液混和後皂液的 PH 值會從原本的 8.32 降為 8.3→8.06→7.82→7.74。也就是當原本 PH 值為 8.3 的皂基溶液，隨著加入左手香酵素量的增加，混和後的皂液 PH 值就開始逐漸降低，一直到降低至 7.66。也就是說，隨著左手香酵素液的比例增加，混和後的皂液 PH 值會逐漸降低，由原本的鹼性溶液逐漸接近於中性，接近中性溶液。
- 3、就成品而言，透過再製法，添加不同重量的酵素液，混和後皂液外觀會隨著添加酵素液重量的增加，顏色變深，形體變軟且不容易脫模，尤以香吉士酵素 198g 呈現出油和泥狀，完全無法脫模，左手皂 1968g 也呈現出油狀，不易脫模。也就是說，當酵素液所佔的比例越多，混和後皂液的外觀顏色越深，導致形體變軟呈現出油和泥狀，不容易脫模，甚至無法脫模。
- 4、透過冷製法，加入的香吉士酵素液混和後皂液的 PH 值會從 9.5 降為 8.54→8.46→7.58。也就是將適量的椰子油、氫氧化鈉和不同量的香吉士酵素液充分攪拌後，混和後的皂基溶液隨著加入香吉士酵素量的增加，PH 值就開始逐漸降低，一直到降低至 7.58。也就是說，隨著香吉士酵素液的比例增加，混和後的皂液 PH 值會逐漸降低，由原本的鹼性溶液逐漸接近於中性，接近中性溶液。
- 5、透過冷製法，加入的左手香酵素液混和後皂液的 PH 值會從 9.66 降為 9.28→9.18→7.74。也就是將適量的椰子油、氫氧化鈉和不同量的左手香酵素液充分攪拌後，混

和後的皂基溶液隨著加入左手香酵素量的增加，PH 值就開始逐漸降低，一直到降低至 7.74。也就是說，隨著左手香酵素液的比例增加，混和後的皂液 PH 值會逐漸降低，由原本的鹼性溶液逐漸接近於中性，接近中性溶液。



6、透過冷製法，加入的香吉士酵素液混和後皂液經過皂化後的 PH 值會從 8.62→8.7→8.46→9.66。也就是將適量的椰子油、氫氧化鈉和不同量的香吉士酵素液充分攪拌靜置完成皂化後的 PH 值，隨著加入香吉士酵素量的增加，PH 值就逐漸增加，從 8.62 一直增加至 9.66。也就是說，隨著香吉士酵素液的比例增加，混和後的皂液 PH 值會逐漸降低，逐漸接近於中性，但皂化後的 PH 值則是逐漸增加，鹼性增強。



7、透過冷製法，加入的左手香酵素液混和後皂液經過皂化後的 PH 值會從 8.7→9.1→9.18→9.26。也就是將適量的椰子油、氫氧化鈉和不同量的左手香酵素液充分攪拌

靜置完成皂化後的 PH 值，隨著加入左手香酵素量的增加，PH 值就逐漸增加，從 8.7 一直增加至 9.26。也就是說，隨著左手香酵素液的比例增加，混和後的皂液 PH 值會逐漸降低，逐漸接近於中性，但皂化後的 PH 值則是逐漸增加，鹼性增強。

三、問題四我們探討了「不同酵素比例，對酵素肥皂有什麼其他影響？」

- 1、用再製法做酵素皂時，加入的香吉士酵素液混和後所做成的酵素皂，我們使用烘焙用溫度計的尖端測試硬度，溫度計尖端可以插入的深度隨著所加入的的量而變化，當加入的香吉士酵素液由 16.5g→66g→132g→198g 逐漸增加，所插入的深度由 2.17 mm→3.3 mm→7.52 mm→9.73 mm 逐漸加深，代表用再製法做成的香吉士酵素皂，酵素皂的硬度會隨著所加入香吉士酵素液的重量增加而降低，因為越插越深，也就是越來越軟。
- 2、用再製法做酵素皂時，加入的左手香酵素液混和後所做成的酵素皂，我們使用烘焙用溫度計的尖端測試硬度，溫度計尖端可以插入的深度隨著所加入的的量而變化，當加入的左手香酵素液由 16.5g→66g→132g→198g 逐漸增加，所叉入的深度由 1.17 mm→3.4 mm→6.73 mm→9.83 mm 逐漸加深，代表用再製法做成的左手香酵素皂，酵素皂的硬度會隨著所加入左手香酵素液的重量增加而降低，因為越插越深，也就是越來越軟。
- 3、用再製法做酵素皂時，加入的香吉士酵素液混和後所做成的酵素皂，我們用行李掛秤用力下拉直至酵素皂斷裂，當加入的香吉士酵素液由 16.5g→66g→132g→198g 逐漸增加，測得瞬間受力由 1.07 kg→0.41 kg→0.34 kg→0 kg，代表用再製法做成的香吉士酵素皂，酵素皂的硬度會隨著所加入香吉士酵素液的重量增加而降低，因為測得瞬間受力減小，也就是越來越軟。
- 4、用再製法做酵素皂時，加入的左手香酵素液混和後所做成的酵素皂，我們用行李掛秤用力下拉直至酵素皂斷裂，當加入的左手香酵素液由 16.5g→66g→132g→198g 逐漸增加，測得瞬間受力由 1.24 kg→0.47 kg→0.25 kg→0 kg，代表用再製法做成的香吉士酵素皂，酵素皂的硬度會隨著所加入香吉士酵素液的重量增加而降低，因為測得瞬間受力減小，也就是越來越軟。
- 5、從前面的討論結果，就軟硬度測試，無論是香吉士皂或左手香皂，所加入的酵素液的重量多，代表酵素液的比例越高，經由再製法所做成酵素皂的硬度會隨著所加入香吉

士酵素液的重量增加而降低，所製成的酵素皂會越軟，重物瞬間插入越深，所能承受的拉力也就越小。這也正好呼應了前面「實驗 3-1 再製法之不同酵素比例酵素皂的製作」中的一項實驗發現：透過再製法，添加不同重量的酵素液，混和後皂液外觀會隨著添加酵素液重量的增加，形體變軟且不容易脫模。也就是說，當酵素液所佔的比例越多，導致酵素皂形體變軟呈現出油和泥狀，不容易脫模，甚至無法脫模。

- 6、用冷製法做酵素皂時，加入的香吉士酵素液混和後所做成的酵素皂，我們使用烘焙用溫度計的尖端測試硬度時，溫度計尖端可以插入的深度隨著所加入的量而變化，當加入的香吉士酵素液由 **16.5g→33g→66g→132g** 逐漸增加，所插入的深度由 4.33 mm→5.33 mm→7.33 mm→2.67 mm，也就是用冷製法做成的香吉士酵素皂，酵素皂的硬度會隨著所加入香吉士酵素液的重量增加而降低，因為越插越深；但是在加入 **132g** 香吉士酵素液後所做成的酵素皂硬度反而變硬。
- 7、用冷製法做酵素皂時，加入的左手香酵素液混和後所做成的酵素皂，我們使用烘焙用溫度計的尖端測試硬度時，溫度計尖端可以插入的深度隨著所加入的量而變化，當加入的左手香酵素液由 **16.5g→66g→132g→198g** 逐漸增加，所叉入的深度由 3.33 mm→3.67 mm→1.33 mm→1.33 mm 逐漸加深，代表用冷製法做成的左手香酵素皂，酵素皂的硬度會隨著所加入左手香酵素液的重量增加而降低，因為越插越深，也就是越來越軟。用冷製法做成的左手香酵素皂，酵素皂的硬度會隨著所加入左手香酵素液的重量增加而增加，因為越插越淺。
- 8、用冷製法做酵素皂時，加入的香吉士酵素液混和後所做成的酵素皂，我們用行李掛秤用力下拉直至酵素皂斷裂，當加入的香吉士酵素液由 **16.5g→33g→66g** 逐漸增加，測得瞬間受力由 5.6 kg→5.2 kg→3.6 kg，代表用冷製法做成的香吉士酵素皂，酵素皂所能承受的拉力會隨著所加入香吉士酵素液的重量增加而降低，因為越來越軟；但是在加入 **132g** 香吉士酵素液後所做成的酵素皂硬度反而變硬。
- 9、用冷製法做酵素皂時，加入的左手香酵素液混和後所做成的酵素皂，我們用行李掛秤用力下拉直至酵素皂斷裂，當加入的左手香酵素液由 **16.5g** 增加至 **33g**，測得瞬間受力由 5.6 kg 降為 5.4 kg，用冷製法做成的左手香酵素皂，酵素皂所能承受的拉力會隨

著所加入左手香酵素液的重量增加而降低，因為越來越軟；但是在加入超過 66g 左手香酵素液後所做成的酵素皂硬度反而變硬。

- 10、根據第 6 點到第 9 點的討論：當我們以冷製法製作酵素皂時，就軟硬度測試，就軟硬度測試，香吉士皂酵素濃度越高皂體越軟，但酵素 132g 時皂體變更硬；左手香皂酵素濃度越高，皂體卻越硬。就拉力測試，香吉士皂拉力無明顯變化，只有酵素 66g 時施力明顯變小。左手香皂酵素濃度越高，施力越大，皂體越不容易切斷。

四、問題五我們探討了「不同濃度酵素手工皂和市售皂之比較」

- 1、不論是在比較再製法與冷製法有關自製酵素皂之起泡力、洗淨力和市售皂的差異時，我們發現自製的手工酵素皂所成的泡沫多而且還很綿密，而市售的幾種肥皂不僅泡沫多，一樣還很綿密。就去汙力來講，黑色奇異筆不管是市售肥皂還是自製酵素肥皂，浸泡和搓洗都無顯著效果；醬油浸泡下沒有顯著效果，但搓洗後都可以洗淨，除了衣領皂搓洗後沒有特別乾淨；市售肥皂攪拌 1 分鐘後就有綿密的泡沫，但自製酵素皂需攪拌 3 分鐘以上才有綿密泡沫。

陸、結論

- 一、問題二我們探討了「不同製作的方式對酵素肥皂有什麼影響？」，我們發現：再製法酵素肥皂洗淨力的效果比冷製法酵素肥皂好，香吉士酵素肥皂洗淨力的效果比左手香酵素肥皂好。
- 二、問題三我們探討了「不同酵素比例，對酵素肥皂 PH 值有什麼影響？」透過再製法，我們發現隨著所加入酵素液的比例增加，混和後的皂液 PH 值會逐漸降低，由原本的鹼性溶液逐漸接近於中性，接近中性溶液。當酵素液所佔的比例越多，混和後皂液的外觀顏色越深，導致形體變軟呈現出油和泥狀，不容易脫模，甚至無法脫模。透過冷製法，隨著所加入的酵素液的比例增加，混和後的皂液 PH 值會逐漸降低，由原本的鹼性溶液逐漸接近於中性，接近中性溶液。隨著所加入酵素液的比例增加，混和後的皂液 PH 值會逐漸降低，逐漸接近於中性，但皂化後的 PH 值則是逐漸增加，鹼性增強。
- 三、問題四我們探討了「不同酵素比例，對酵素肥皂有什麼其他影響？」用再製法做酵素皂時，酵素皂的硬度會隨著所加入香吉士酵素液的重量增加而降低，因為越插越深，也就

是越來越軟。我們用行李掛秤做拉力測試，發現酵素皂的硬度會隨著所加入酵素液的重
量增加而降低，因為測得瞬間受力減小，也就是越來越軟。當酵素液所佔的比例越多，
導致酵素皂形體變軟呈現出油和泥狀，不容易脫模，甚至無法脫模。

四、在問題四中，用冷製法做酵素皂，當我們以冷製法製作酵素皂時，就軟硬度測試，就軟
硬度測試，香吉士皂酵素濃度越高皂體越軟，但酵素 132g 時皂體變更硬；左手香皂酵素
濃度越高，皂體卻越硬。就拉力測試，香吉士皂拉力無明顯變化，只有酵素 66g 時施力
明顯變小。左手香皂酵素濃度越高，施力越大，皂體越不容易切斷。

五、在問題五中，不論是在比較再製法與冷製法有關自製酵素皂之起泡力、洗淨力和市售皂
的差異時，我們發現自製的手工酵素皂和市售的幾種肥皂的泡沫多而且還很綿密。就去
汙力來講，不管是市售肥皂還是自製酵素肥皂，對於黑色奇異筆的去汙力，不管浸泡和
搓洗都無顯著效果；對於醬油用浸泡下也是沒有顯著效果，但搓洗後都可以洗淨；市售
肥皂攪拌 1 分鐘後就有綿密的泡沫，但自製酵素皂需攪拌 3 分鐘以上才有綿密泡沫。

柒、參考資料及其他

一、心得

在整個研究過程中，因為課業壓力的關係以及其他活動，我們遇到了很多的困難，
使得做實驗的時間被壓縮，無法把實驗做很充分，但我們還是堅持到最後把整個研究完
成，如果未來有機會再去研究的話，我們會更努力充分的把實驗做完整。

二、參考資料：

1. 製作環保酵素・I Enzyme 就是愛酵素・取自 <https://i-ezm.blogspot.com/>
2. 適合初學者的融化再製皂製作・（2024 年 3 月 6 日）・CANDLE ELEMENT・取自
<https://reurl.cc/xKY9GN>
3. 手工皂配方程式・GREEN LIFE 綠意生活手工皂配方計算實用工具 v2.0・取自
<https://reurl.cc/KOyx7n>
4. 冷製法和熱製法？手工皂製作方法差別 3 分鐘看懂！（2024 年 9 月 30 日）・家務室・
取自 <https://reurl.cc/4lgKnD>