

# 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 化學科

第一名

080213

有球必淨－探討液態皂球製作

學校名稱：臺中市私立華盛頓國民小學

|        |       |
|--------|-------|
| 作者：    | 指導老師： |
| 小五 李竑萱 | 梁元菁   |
| 小五 陳愛澧 | 黃久倫   |
| 小六 劉宇崢 |       |
| 小五 蘇奐勻 |       |
| 小四 林豈絨 |       |
| 小四 曾鈺文 |       |

關鍵詞：液態皂、海藻酸鈉、抗菌

# 得獎感言

## 在疫情中完成的科展比賽

自 2019 新冠肺炎爆發後，給全球的人類帶來了不一樣的生活方式，戴口罩、常洗手成為生活中的一部分。在防疫的這些日子裡，我們常常看到洗手乳和水資源的浪費，使我們萌生出研究洗手產品的念頭，經過一連串的預備實驗和腦力激盪，「有球必淨」這個研究主題就這樣產生了。

在研究的過程中，我們利用學校課程裡常見的智高積木，設計、研發、製作出皂球機、洗刷機和硬度測量器，雖然有些辛苦，也面臨了許多挑戰和困難，然而最後的成果讓我們充滿了成就感，也讓實驗變得更有趣。

因為疫情，嘉義五天四夜的參展旅程即使無法成行，但是我們參加了全國科展的第一次線上視訊比賽，這也成為我們人生中難忘的回憶。最後，線上的頒獎典禮看到我們的作品得到了第一名，所有的付出與努力終於得到了肯定！所以，「得獎感言」我們每一個人都要說……

李竑萱：非常感謝老師給予的教導與協助，幫助我們解決各種問題，與我們一起探討實驗，也感謝其他隊友們一路以來的努力，雖然無法到嘉義比賽給大家很大的打擊，但大家還是努力的練習，解決並適應線上報告可能會發生的問題，在實驗的過程中，大家團結一心，一起合作進行實驗，最終拿下好成績。

陳愛澧：在實驗過程中有時候會遇到瓶頸，但我們會很認真的討論，並研究為什麼會發生問題。有時候我們也會互相爭吵，不過後來就會去互相了解並討論。其實我覺得參加科展很困難，曾經想放棄，但爸媽不斷的鼓勵我，讓我堅持下去。因為克服了困難，使我認為這次得第一名更有成就感。

劉宇崢：雖然這次不能夠到嘉義玩個 5 天 4 夜再回家，也不能和總統合照，要謝謝老師的教導，也感謝同學的陪伴，沒有大家就不可能做到。

蘇奐勻：剛聽到我們得到第一名時就超開心的，心想這一年的努力沒有白費了！在這段時間裡我們學到了團隊合作、解決問題、比賽的經驗，讓我們有更多的成長。因為這次的比賽，對科學的項目越來越感到有興趣，希望自己能記住任何的收獲前，都有許多的努力及難關要渡過，期許自己將來面對任何挑戰都能努力不懈！

林崑絨：因為這一次科展我學到了許多的相關知識，還學到了要如何團隊合作，這次的經驗讓我還會繼續想在以後科展加油努力！

曾鈺文：我要感謝元菁老師、久倫老師，讓我學到很多知識；感謝我的隊友們，我們團隊合作，一起解決所有問題；感謝我的父母，他們在我陷入低潮時，為我加油；感謝我自己，在這一年裡遇到了很多困難，也有很多次想放棄，但是，我重新找回自信，學會克服難關。



超開心的完成市賽佈展！



認真的進行線上訓練，迎接新賽制的全國賽！



我們是默契十足的團隊！！



# 摘要

自 2019 冠狀病毒在全球大爆發後，「戴口罩、勤洗手」成為個人防疫的重點。因此，讓我們對洗手產品產生了興趣，本研究將探討如何自製環保洗手皂球。

我們先用市售洗手產品訂定檢測洗手液的方法，並以椰子油做基礎皂基再添加橄欖油、蓖麻油與棕櫚油做出不同比例的液態皂基，實驗結果中顯示：添加橄欖油比例越高時，起泡力與去油力都會增加，但皂基會變濕軟且較難溶解。添加蓖麻油皂基 Trace 速度快，皂基不會因為添加量過多而變濕軟。添加棕櫚油可增加皂基硬度，且添加量越多去油力越好。最後抗菌皂球製作中發現利用薄荷萃取液以 6%海藻酸鈉溶解含棕櫚油皂基與 3%乳酸鈣水溶液作用 3 分鐘所產生的皂球能成功包覆皂液、形狀結構完整、抗菌力佳，最適合用來洗手。

## 壹、研究動機

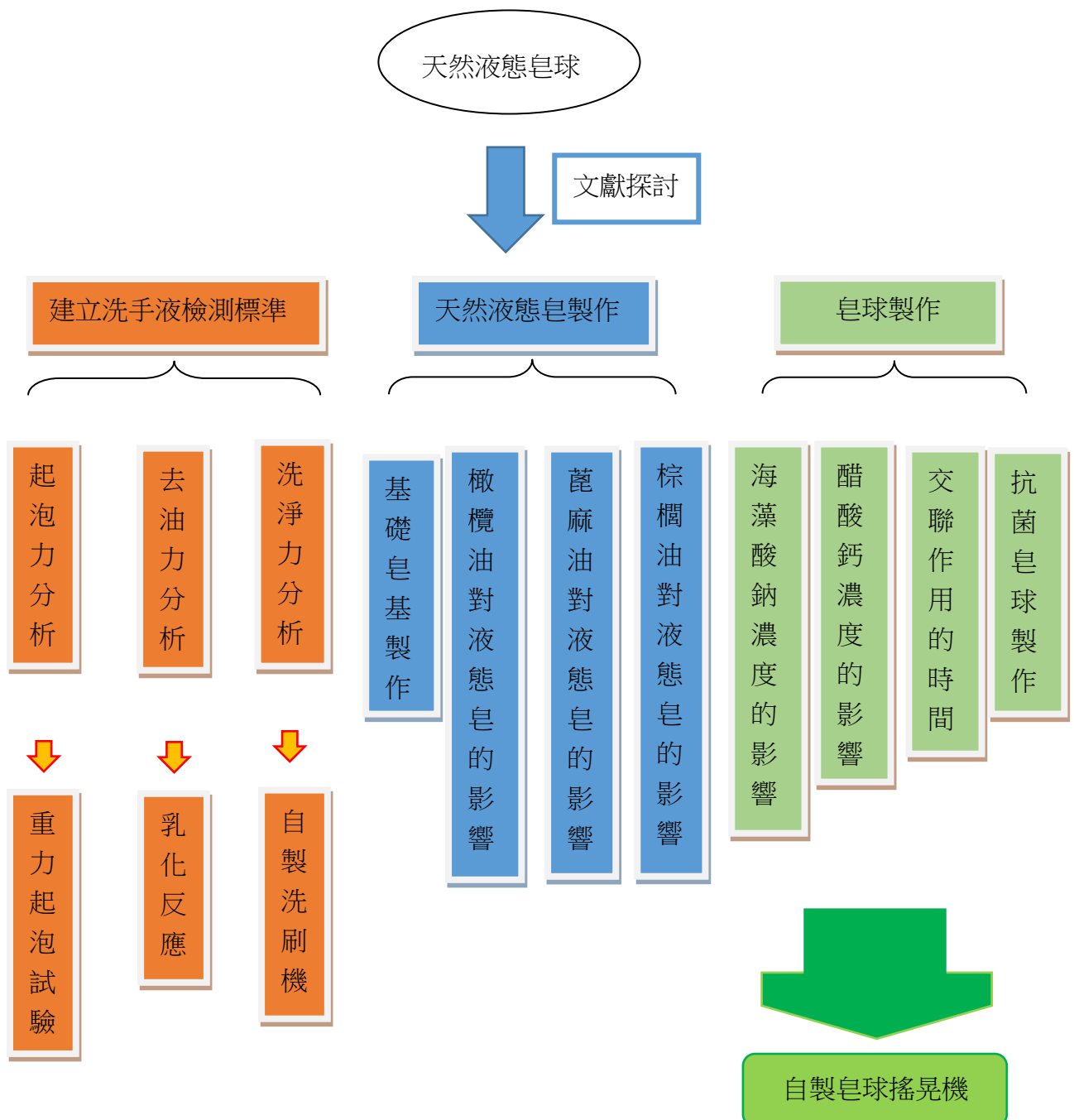
2019 新冠肺炎疫情在全球不斷延燒，在防疫的過程中，洗手成為個人衛生自主管理最重要的一環。生活環境中，存在許多看不見的細菌、病毒，雙手在不知不覺中接觸、沾染，容易將病菌帶入口中。民眾養成勤洗手的習慣，可預防腹瀉、呼吸道傳染病及腸道寄生蟲等疾病。

傳統使用肥皂、香皂或按壓式洗手乳的洗手方式有不少缺點，在學校洗手時我們觀察到：低年級小朋友手小，容易握不好滑溜溜的肥皂！在學校廁所內就常發現肥皂容易變得軟爛，再加上衛浴空間潮濕，就易有細菌孳生的風險。而按壓式洗手乳可能含有過多的化學成分，有時候同學不小心按壓過量，除了可能會洗不乾淨之外，也會浪費大量的水來沖洗造成浪費。而近幾年來洗衣球成為洗衣的首選，因為一球就能輕鬆搞定抗菌、抗臭、去漬，CP 值超高！目前市售洗手產品眾多，有肥皂、洗手乳、洗手紙、變色泡泡洗手乳等。我們參考了相關文獻資料，想要利用海藻酸鈉膜將液態皂液包覆成為皂球，希望能夠達到一球洗淨、抗菌的效果。

## 貳、研究目的

- 一、建立洗手液檢測標準
- 二、自製天然手工液態皂
- 三、研發皂球的配方比例
- 四、抗菌皂球

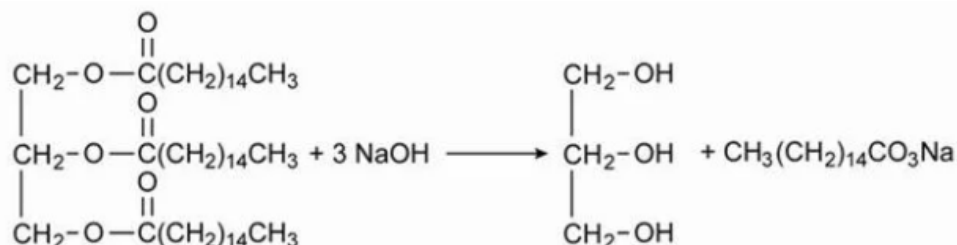
## 參、概念圖



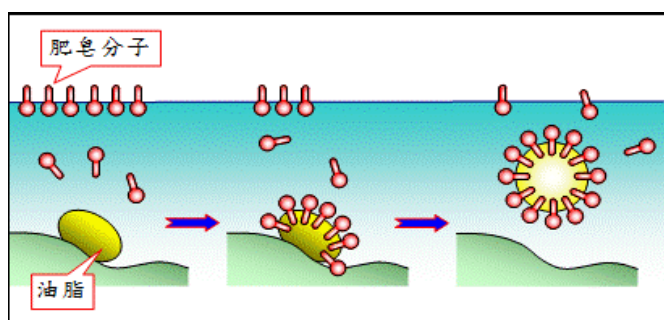
## 肆、文獻探討

### 一、手工皂的製作

1. 皂化反應：就是用脂肪與鹼，生成長鏈大分子鈉鹽（肥皂）與甘油的過程，而這個做肥皂的過程，稱為皂化反應。



**肥皂為什麼能清潔：**當肥皂分子遇油脂類時，先以親油端侵入油漬中，將油脂以肥皂分子的親油端包圍後，再以親水端將油漬溶入水中，達成清潔的目的(參考網路圖片)。



2. 相關研究主題的搜尋與分析：

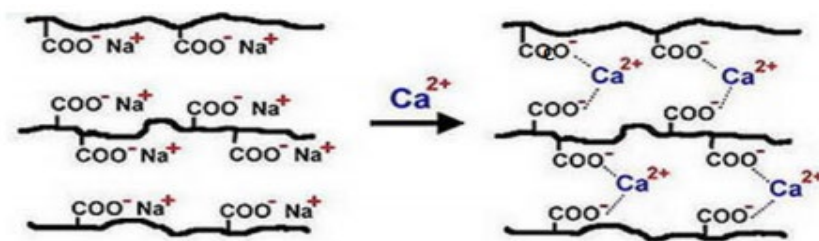
| 屆別        | 題目                 | 研究焦點   |
|-----------|--------------------|--|
| 全國科展 60 屆 | 打「皂」健康人生~自製防疫抗菌手工皂 | 主要探討油溫、油與鹼水的溫差、油種類、氫氧化鈉的量、環境溫度與攪拌時間對皂化現象的影響，而以艾草液、左手香液製成的肥皂有不錯的殺菌效果。 |
| 全國科展 58 屆 | 乾坤再造不一樣的皂化         | 主要探討利用冷製法、熱製法及再生法，製作肥皂並比較加入酸液降低肥皂的酸鹼值，以及比較與油反應後的乳化程度與殺菌力。            |
| 全國科展 50 屆 | 肥皂熟了 水知道           | 主要探討判斷熟成條件，利用不同方法加速肥皂熟成速度，以水分含量的多寡來判斷肥皂的熟成狀態。                        |

|           |                   |                                 |
|-----------|-------------------|---------------------------------|
| 全國科展 46 屆 | 驅蟑達人「皂」得住～天然環保驅蟑皂 | 主要探討利用不同植物或植物肥皂驅逐蟑螂，達到環保又驅蟑的效果。 |
|-----------|-------------------|---------------------------------|

在歷屆科展報告中，相關的主題皆是製作固態肥皂，在報告中我們了解到皂化反應的原理與製作肥皂需注意油種類、油溫、攪拌方式等。而液體手工皂顧名思義就是液狀的手工香皂，固體皂是油脂和氫氧化鈉結合，而液體皂是油脂和氫氧化鉀結合。液體皂的二十大優點：1、等待時間短，根據歷屆報告結果，固體皂風乾需等待 3~5 週，液體皂是呈現固狀皂糊，等待時間約 2 週。2、使用方便、用途廣泛，液態皂的配方有很多，主要都是利用椰子油當作基底油再搭配其他油品達到不同功效。可依照個人的需求與用途來搭配，所選擇的油脂都有不同的功效。經過整理過文獻後，我們發現橄欖油、蓖麻油、棕櫚油是最常用來搭配的油脂，所以，我們將針對這三種油脂進行探究，希望能藉由實驗結果了解這三種油脂的特性，進而選出洗手的配方比例。

## 二、海藻酸鈉晶球製作

1.海藻酸鈉的凝膠原理：海藻酸鈉由兩種醣醛酸單醣組合而成，分子結構上擁有許多羧基(COO<sup>-</sup>)，當海藻酸鈉溶液滴入含鈣的水溶液中時，鈣離子(Ca<sup>2+</sup>)會取代海藻酸鈉羧基上的鈉離子(Na<sup>+</sup>)，再結合另一醣醛酸分子上的羧基，形成離子架橋，使得海藻酸鈉分子間的聯結性更強，形成一個蛋盒的網狀組織結構，使分子結構更加穩定，促進凝膠形成，並可將內容物包裹於凝膠結構中，形成半透膜球，可於特定環境下將內容物釋出。



2.相關研究主題的搜尋與分析：

| 屆別        | 題目                        | 研究焦點   |
|-----------|---------------------------|--|
| 全國科展 59 屆 | 這「膜」厲害~探討海藻酸鈉水球保存及包覆的種種特性 | 經本實驗發現水球膜可保存水分、包覆物質、通過強酸考驗，並將所包裹的分子緩慢釋放，保存水球的最佳溫度是 30°C，酸或中性的環境比鹼性好。水球膜可讓分子量約 10000 以下的分子通過，並且隨時間緩慢擴散。 |
| 全國科展 58 屆 | 鈣多晶球                      | 主要在探討海藻酸鈉與鈣液交聯作用形成的晶球所具有   |



|           |                         |  |
|-----------|-------------------------|--|
|           |                         | 的特性與應用。發現影響晶球成形及晶球膜厚度的因素是含鈣物質的種類、濃度及作用時間。並驗證晶球的構造以及研究正向、反向晶球的方式與差異性。   |
| 全國科展 56 屆 | 吃我一顆水球~探討無瓶水製造方式和性質檢測   | 主要研究找出海藻酸鈉水溶液與含鈣水溶液濃度組合及各項檢測。海藻酸鈉水溶液應選擇 0.5%~2%濃度；氯化鈣水溶液濃度至少 1%、乳酸鈣水溶液濃度至少要 2%較易製作出水球膜。  |
| 全國科展 56 屆 | 彩虹晶球-鳳梨珍珠之研發            | 本研究利用食醋及蛋殼為原料，萃取出天然的鈣離子溶液，以更天然的鈣源來取代化學合成的鈣源。在浸漬時間固定之條件下，調整鈣溶液的濃度，可控制晶球凝膠率及物性；而在鈣溶液濃度固定之條件下，調整浸漬時間，可控制晶球凝膠率及物性。                                       |
| 全國科展 56 屆 | 目不轉「晶」-探討海藻酸鈉模的形成與其相關應用 | 探討不同價數陽離子溶液與海藻酸鈉溶液來做結合成形，結果發現正二價離子效果最好，其中更以 $\text{Ca}^{2+}$ 較為穩定，而吸水度則以 $\text{Co}^{2+}$ 最佳。而最佳的溫度條件則為 20~30°C，但若要使晶球硬度最佳化則必須將晶球浸泡在離子溶液中 90 分鐘以上最好。 |

海藻酸鈉是一種天然多糖化合物，具有藥物製劑輔料所需的穩定性、溶解性、粘性和安全性，近幾年越來越被人們了解和重視，並被廣泛的應用到食品、保健食品和藥品中。在之前的研究中發現要使用海藻酸鈉膜包覆必須依照不同的內容物及使用需求，考慮到海藻酸鈉濃度、鈣離子濃度以及浸泡時間，依照產品特性可調整上述的變因，做出最適合產品的海藻酸鈉包覆膜，並利用其生物可降解性，毒性低等特點讓本研究的洗手皂球更環保。

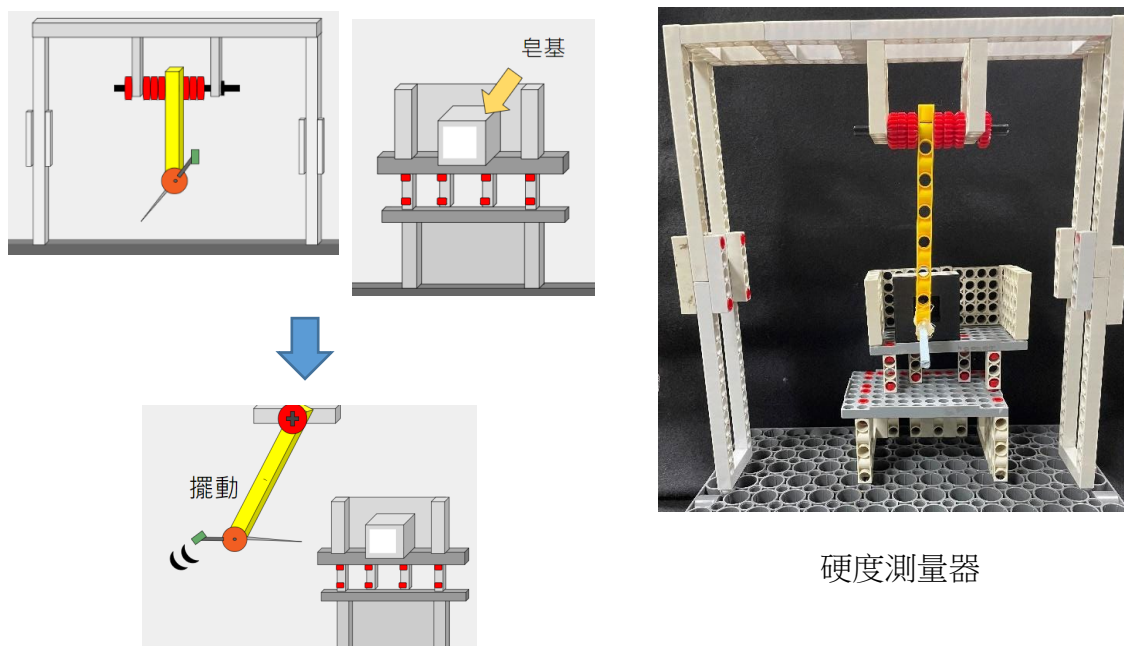
## 伍、實驗量化測量與裝置設計

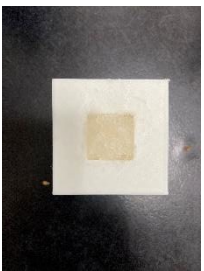
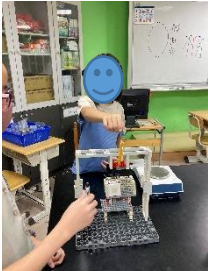

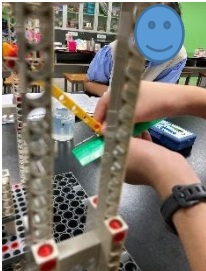
為了能夠準確的分析比較並選出適合的液態皂及皂球，我們設計了一系列的標準實驗流程和量化測量方法。

### 一、液態皂配方的選擇

#### (一)皂基硬度測量

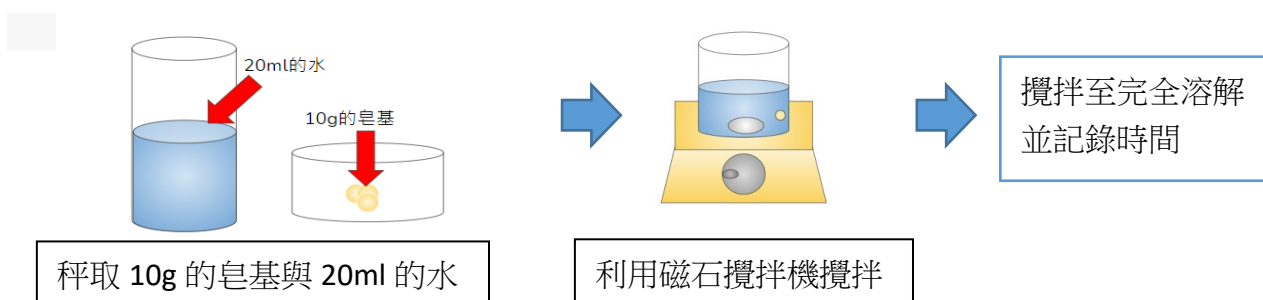
設計原理：利用擺錘的原理，將塑膠筷子固定在擺錘尾端，讓擺錘像鞦韆一樣自由擺下，紀錄塑膠筷刺進皂基內的長度。刺進長度越長表示皂基越軟。



|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 1.秤取皂基 15 克，裝入 3D 列印的模型中。   | 2.將擺錘拉到最高，使其自然擺下。   | 3.奇異筆標示沒入位置。   | 4.測量沒入的長度。  |

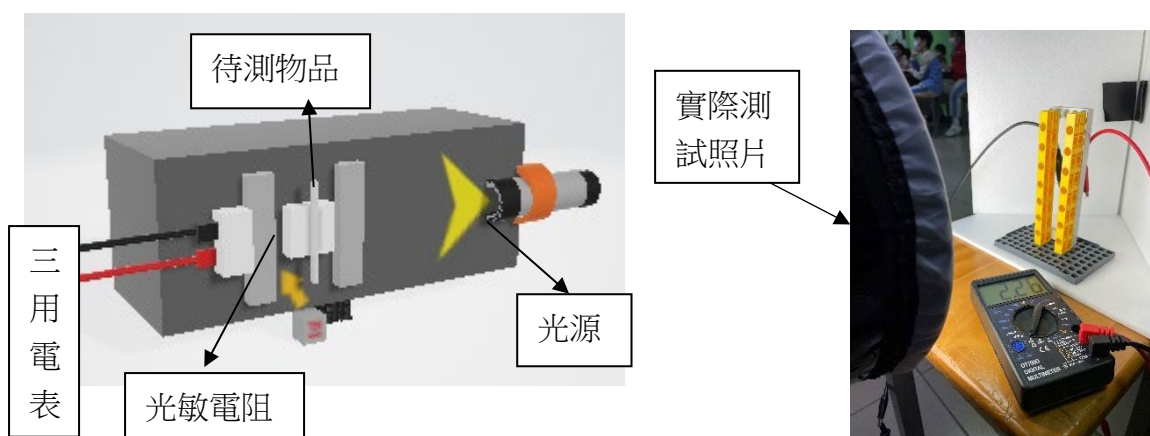
#### (二)溶解時間測量

設計原理：相同水量與相同重量的皂基，溶解的時間越長代表皂基越難溶。




### (三)液態皂透明度檢測

設計原理：利用光敏電阻量測肥皂液的透光度來表示肥皂液的澄清度，用於判定添加不同種類的油是否能增加液態皂的透明感。透光度愈好，電阻值愈小。



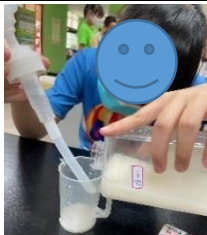


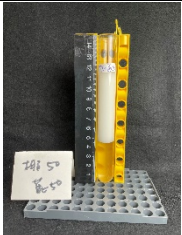
### (四)起泡力測量

設計原理：利用肥皂液從高處滴下時，液體不斷碰撞產生泡泡的高度來判定起泡力。

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  |  |  |
| 1.秤取皂基 5 克加入 10ml 的水，靜置溶解。   | 2.將溶解好的皂液倒入滴定管中。   | 3. 打開開關，讓皂液全部流到下方量筒內。   | 4.測量泡泡的高度。   |

### (五)去油力測量

設計原理：利用肥皂水與油攪拌反應後的乳化程度來分析肥皂液的去油能力。去油力的判斷，我們將乳化情形測量後，利用(乳化高度/全部高度)\*100%計算，利用所算出的百分比，越高去油力越好。

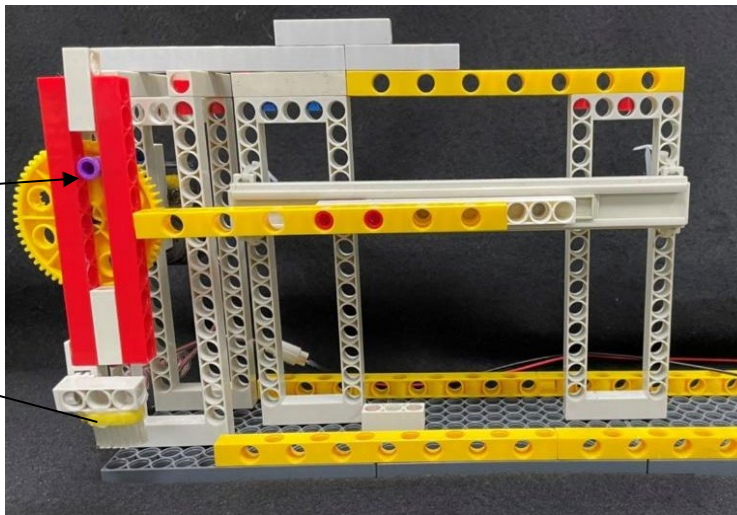
|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 1.取肥皂水 10ml，倒入 10ml 的油。   | 2.磁石攪拌機攪拌 5 分鐘。   | 3.將混合液體，倒入試管中。   | 4.靜置 24 小時，觀察並紀錄。   |

## (六) 洗淨力分析

設計原理：我們利用蘇格蘭軛機構設計的一台洗刷機，蘇格蘭軛機構可以固定左右橫移的幅度，配合小馬達以固定電壓形成相同力道刷洗物品。將 app 測量的數值輸入到 excel 換算成顏色，顏色越白代表越乾淨。

利用 5V 的電壓控制刷的速度，開關按下後，刷頭會左右來回移動。

刷頭



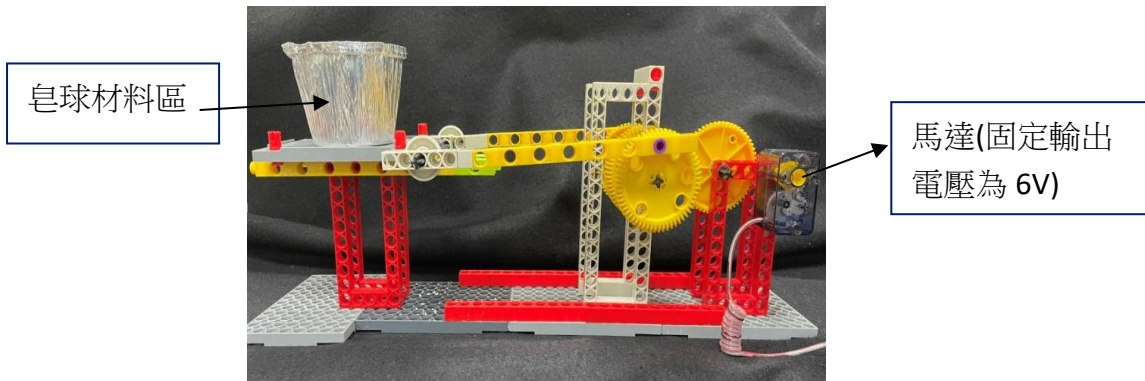
|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| <p>1.將 0.2ml 顏料均勻塗在布上，利用手機 app「color picker」拍攝，確認 RGB 的數值固定。</p>                    | <p>2.加入定量的洗手液後利用自製刷機刷 1 分 30 秒。</p>   | <p>3.利用手機 app 測量洗刷後的 RGB 數值。</p>   | <p>4.清洗刷頭後在測試下一個樣品。</p>   |


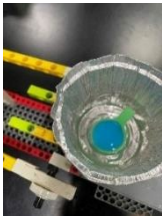




## 二、皂球的定量

### (一)皂球大小與時間的控制

設計原理：利用小馬達控制搖晃皂球的力道與時間，以減少人為操作的誤差。



|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 1.將液態皂與海藻酸鈉混和液倒入量匙中。  | 2.放入乳酸鈣溶液中。   | 3.開啟開關固定搖晃時間。  | 4.取出後秤重測量。  |





### (二)皂球的耐壓力測試

設計原理：利用砝碼的重量給予皂球壓力，測量皂球所能承受的重量。砝碼數量越多表示皂球膜越厚，需要越大的力量才能擠破。

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 1.將皂球放在載玻片上。  | 2.放在耐壓器上。   | 3.掛上砝碼並觀察是否破裂。   | 4.計算破裂時所需要的砝碼數量。  |

### (三)皂球凝膠率測量

設計原理：隨機夾 5 顆皂球，以電子天平精確秤取皂球重量，利用重力加壓的方法，測量膜所能承受的重量後置於抽氣過濾裝置上，抽除其液體，再以電子天平秤取樣品凝膠重量。凝膠率(%)=(凝膠重量(g)/樣品重量(g))\*100%，凝膠率越高代表膜越厚。

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 1. 夾 5 顆皂球秤取皂球重量。   | 2.放入抽氣過濾裝置上。  | 3.用水將內容物沖洗出來並過濾。   | 4.秤取過濾後皂膜的重量。   |

## 陸、研究過程與結果

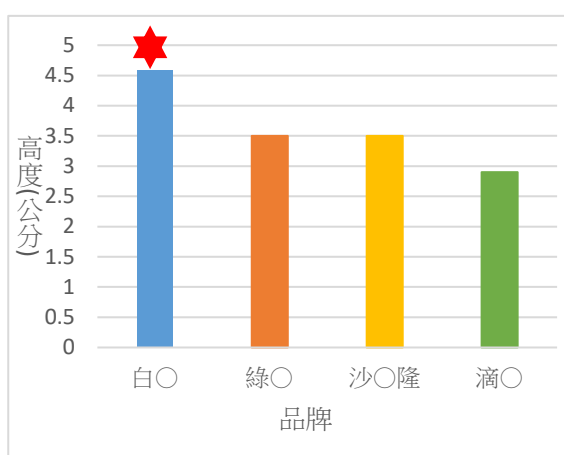
### 研究一、市售洗手液產品檢測

#### (一)研究方法：

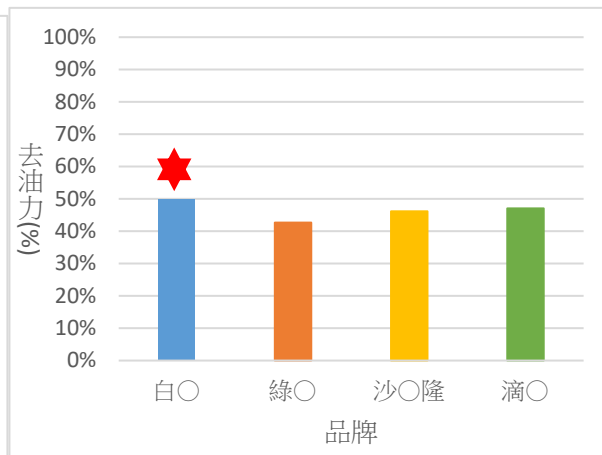
在我們自製液態洗手皂球之前，想先定量分析市售洗手液的起泡力、去油力、洗淨力與膚質測試結果，以市售檢測結果為基準來比較我們自製洗手皂球是否有相同或更好的效果。一般市售的洗手液為了加速製作時間和使用觸感柔順等因素，多會使用一些化學製劑，如加脂劑或潤膚保濕劑等，這些成分讓洗手乳變得較難溶解在水中。因此，在做市售洗手液特性分析時，我們將洗手液稀釋 10 倍以方便實驗操作，再利用上述介紹的分析方法測量起泡力、去油力、洗淨力。

#### (二)實驗結果：

##### 1.起泡力與去油力



圖一、市售洗手乳起泡力比較



圖二、市售洗手乳去油力比較

##### 2.洗淨力分析數據

| 樣品 | 白○洗手乳 | 綠○洗手乳 | 沙○隆洗手乳 | 滴○洗手乳 |
|----|-------|-------|--------|-------|
| 結果 |       |       |        |       |

表二、市售洗手洗淨力 RGB 轉換結果

| 編號  | 紅色 R | 紅色百分比 | 綠色 G | 綠色百分比 | 藍色 B | 藍色百分比 | 平均值 | 顏色 |
|-----|------|-------|------|-------|------|-------|-----|----|
| 洗淨前 | 187  | 54%   | 158  | 46%   | 0    | 0%    | 115 |    |
| 白○  | 171  | 40%   | 158  | 37%   | 95   | 22%   | 141 |    |
| 沙○隆 | 191  | 44%   | 172  | 40%   | 70   | 16%   | 144 |    |
| 綠○  | 192  | 44%   | 178  | 40%   | 70   | 16%   | 147 |    |
| 滴○  | 186  | 40%   | 175  | 38%   | 100  | 22%   | 154 |    |

### (3)研究結果討論：

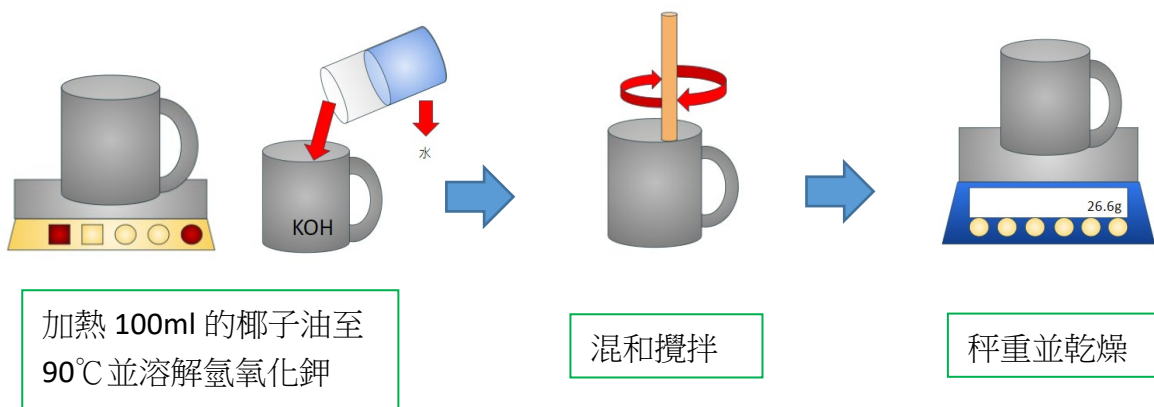
- 1.市售洗手液的起泡力是白○洗手乳最好，滴○洗手乳的泡泡最少，而去油力是白○洗手乳的效果最佳，滴○洗手乳其次。起泡力跟去油能力應該是成正比，因為泡泡是由界面活性劑產生，界面活性劑的去油端會帶走油脂，但市售洗手乳通常為了避免皮膚感到乾燥，在配方會加入潤膚劑、加脂劑、保濕劑等…，這些添加物可能會降低了產品的起泡力。
- 2.洗淨力結果中發現白○洗手乳和滴○洗手乳洗完後顏色較淡，測試結果和去油力符合。
- 3.根據這以上實驗結果，我們綜合數據比較後發現：滴○洗手乳的去油力和洗淨力較好，且泡泡較少，可以使用較少的水就能沖洗乾淨，是屬於較佳的洗手產品。

## 研究二、基礎液態皂基的製作方法

### (一)研究方法：

液態皂的配方有很多，主要都是利用椰子油當作基底油再搭配其他油品達到不同功效。可依照個人的需求與用途來搭配，所選擇的油脂都有不同的功效。椰子油主要成分含 39-54%月桂酸、15-25%肉豆蔻酸都屬於飽和脂肪酸，飽和脂肪酸由於烷基結構規整，分子間作用力強，與同樣碳數不飽和脂肪酸相比熔點較高，長鏈的飽和脂肪酸在室溫下易呈固態。我們就先以椰子油來製作基礎液態皂基，建立皂基的製作流程。

製作液態皂基步驟如下：



## (二)實驗數據：

### 1.椰子油皂化過程的變化

| 時間          | 5 分鐘  | 15 分鐘   | 20 分鐘  | 25 分鐘   | 2 星期  |
|-------------|---|---|--|---|---|
| 皂化過程圖片      |  |  |  |  |  |
| 皂化過程皂液的變化過程 | 攪拌後會出現痕跡  | 持續攪拌會漸漸變成半固態  | 改用木質飯匙攪拌，變成攪拌不易的固體   | pH 值約 10，完成皂化反應，皂基硬度為 0.5，真皂率=65.8%。  | pH 值約 10，完成皂化反應，皂基硬度為 0.15，皂基變得半透明。   |

### 2.椰子油的基本性質數據

| 皂基硬度 (公分) | 溶解時間 (秒) | 皂液透明度 (uM) | 起泡力 (公分) | 去油力 (%) |
|-----------|----------|------------|----------|---------|
| 0.15      | 268      | 0.02       | 3        | 60      |

## (三)研究結果討論：

- 1.椰子油製作皂基，約在 10~15 分鐘打出痕跡，20 分鐘左右變硬，形成白色的皂基，製作時程短，容易操作，是很好的基礎油材料。
- 2.真皂率是液態皂用來預判清潔力的名詞，計算方式為：真皂率(%)=(油重+鹼重)/(總重-杯子重)，液態皂的真皂率在 20%以上即足供沐浴所需。在基礎皂基製作中，椰子油皂基的真皂率平均約為 65.8%。
- 3.椰子油皂基溶解時間短，液態皂很透明，去油力能達到 60%。
- 4.在熟成皂基的過程中，我們發現一開始皂基 pH 值在 10 左右(廣用試紙為紫色)，但第 2 天開始 pH 值就會降到 9(廣用試紙為藍綠色)，第 3 天 pH 值接近中性(廣用試紙呈現綠色)，一般來說，皂的 pH 值接近中性就可以使用，難道液態皂基只需要熟成 3 天嗎?那為什麼書上都是建議液態皂基需熟成 7~14 天呢?後來，我們翻查資料，發現熟成時間其實是為了讓皂基內完全沒有游離鹼，根據第 50 屆「肥皂熟了 水知道」的研究結果發現可以利用除濕機加速水分蒸散，讓肥皂提前熟成。所以，接下來我們將進行測試了解是否能用除濕機加速液態皂基的熟成，且不會破壞基本性質，並利用肥皂熟成指示劑來判定皂基是否已經熟成。




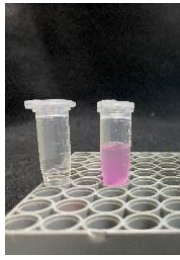


## 實驗二-1、液態皂基熟成的判定

### (一)研究方法：

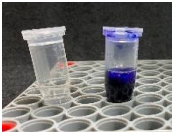

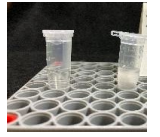
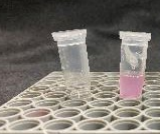
冷製法製程，優點是低溫製作、可以較完整保留油品營養，但低溫的反應環境，也容易被未反應的鹼殘留，冷製皂必須更注意鹼反應不完全的狀況，而我們所說的游離鹼，即是皂化過程不完全反應所殘留的鹼。因此，我們利用肥皂熟成指示劑與自製皂基反應，觀察指示劑顏色變化來判斷皂基是否皂化完成，游離鹼越多顏色越深。

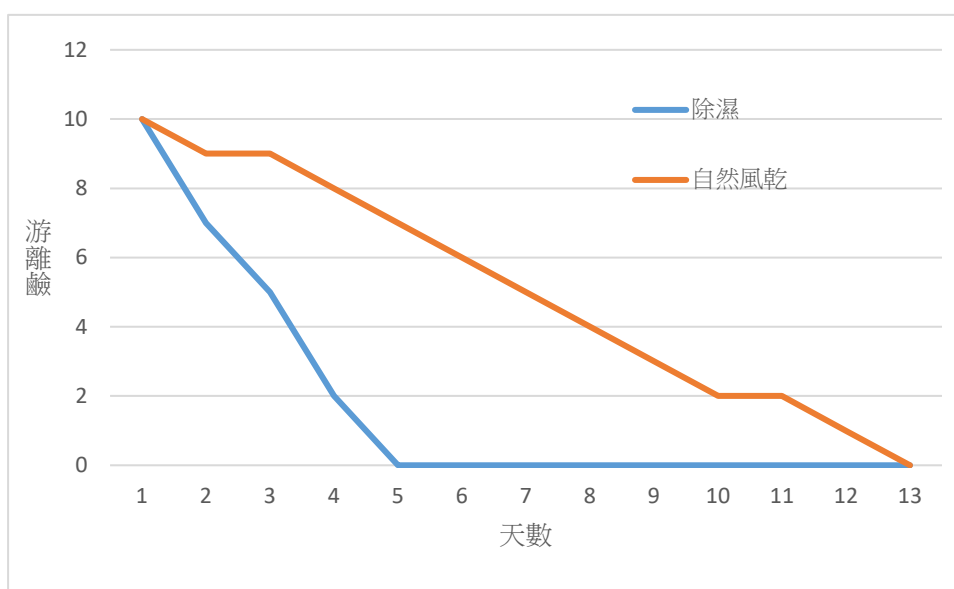
我們將椰子油皂基分別放在一個有除濕機的箱子，另一個放置在通風良好的地方，每天取樣測量游離鹼的含量，觀察除濕機是否能讓皂基加速熟成。

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 1. 將椰子油皂基持續不斷除濕。  | 2. 椰子油皂基自然風乾。   | 3. 秤取 0.5 公克重的皂基，放入裝有 1ml 指示劑的微量離心管內。  | 4. 靜置 3 分鐘後觀察顏色變化。  |

### (二)實驗數據：

#### 1. 肥皂熟成指示劑測試結果

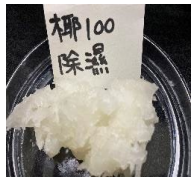

|      |      | 第一天   | 第三天   | 第五天   | 第七天   |
|------|------|---|---|---|---|
| 除濕   | 照片   |  |  |  |  |
|      | 指示劑  | 深紫色   | 淡淡粉紅色   | 完全無色  | 完全無色  |
|      | 游離鹼  | ○   | ○   | ×   | ×   |
|      | pH 值 | 10  | 8   | 7   | 7   |
| 沒有除濕 | 照片   |  |  |  |  |
|      | 指示劑  | 深紫色   | 桃紅色   | 粉紅色   | 淡粉紅色  |
|      | 游離鹼  | ○   | ○   | ○   | ○   |
|      | pH 值 | 10  | 9   | 8   | 8   |



圖三、比較利用自然風乾與除濕皂基內游离鹼的變化

## 2. 自然風乾熟成與除濕機熟成皂基基本性質比較

表六、自然風乾熟成與除濕機熟成皂基基本性質

|         | 皂基照片  | 五官觀察                           | 硬度 (公分) | 溶解時間 (秒) | 皂液透明度 (uM) | 起泡力 (公分) | 去油力 (%) |
|---------|---|--------------------------------|---------|----------|------------|----------|---------|
| 使用除濕機熟成 |  | 呈現白色半透明感，摸起來不會黏手，沒有特殊的味道。      | 0.15    | 274      | 0.02       | 3.3      | 60      |
| 自然風乾熟成  |  | 呈現半透明，摸起來不會黏手，沒有特殊的味道，呈現均勻透明感。 | 0.15    | 268      | 0.02       | 3.4      | 60      |

### (三) 研究結果討論：

1. 根據實驗結果，利用除濕機的皂基，在第 5 天開始就檢測不到游离鹼；而沒有用除濕機的皂基在第 13 天才完全檢測不到游离鹼，所以，使用除濕機可以加速皂基的熟成，並利用肥皂熟成指示劑再次確認沒有游离鹼存在才開始使用皂基做基本性質測定。

2. 將兩種熟成處理的皂基做了基本測試，研究發現除了皂基外觀上有些許差異之外，其他性質如：硬度、溶解時間與溶解後透明度皆沒有明顯差異，因此，若想縮短熟成時間，可將皂基放在有除濕的環境中，可縮短約 1/3 的時間。






## 實驗二-2、添加橄欖油對液態皂的影響

### (一)研究方法：






橄欖油是製作肥皂常使用的油脂之一，主要成分含 63-81%油酸、5-15%亞油酸屬於不飽和脂肪酸，油品是由三酸甘油酯組成，而每個三酸甘油酯上都接有三個脂肪酸分子，因此，脂肪酸分子便是油品的基本組成，可看作是它們的「屬性數值」，其比例代表這個油品所擁有的特性。因此，我們利用椰子油為基底油分別添加 10%~50%的橄欖油依照實驗二的方法製作皂基，並檢測皂基的基本性質，看看橄欖油能否增加皂基的特性。

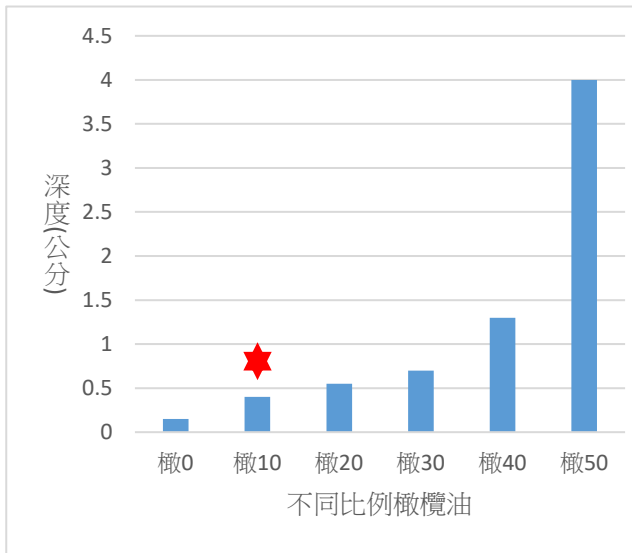
### (二)實驗數據：

#### 1.椰子油/橄欖油皂基五官觀察結果

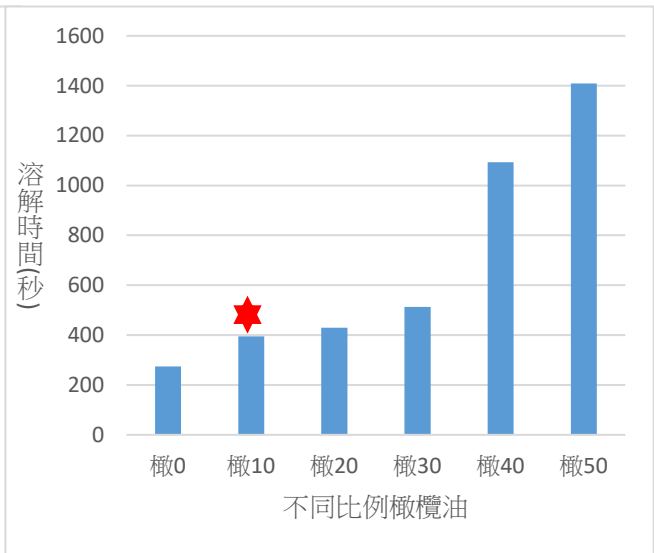
| 配方        | 橄欖油 10  | 橄欖油 20  | 橄欖油 30   | 橄欖油 40  | 橄欖油 50  |
|-----------|---|---|--|---|---|
| 皂基        |  |  |  |  |  |
| 五官觀察      | 呈現白色半透明感，摸起來不會黏手。   | 呈現白色半透明感，摸起來不會黏手。   | 呈現白色半透明感，摸起來一點點黏手。   | 呈現黃色透明感，濕黏，容易黏在手上。  | 呈現黃色透明感，會流動的固態狀。  |
| 真皂率(%)    | 67.7  | 69.7  | 68.1   | 68.7  | 66.4  |
| 皂液透明度(uM) | 1.97  | 1.67  | 1.62   | 0.44  | 0.02  |

#### 2. 椰子油/橄欖油皂基基本性質

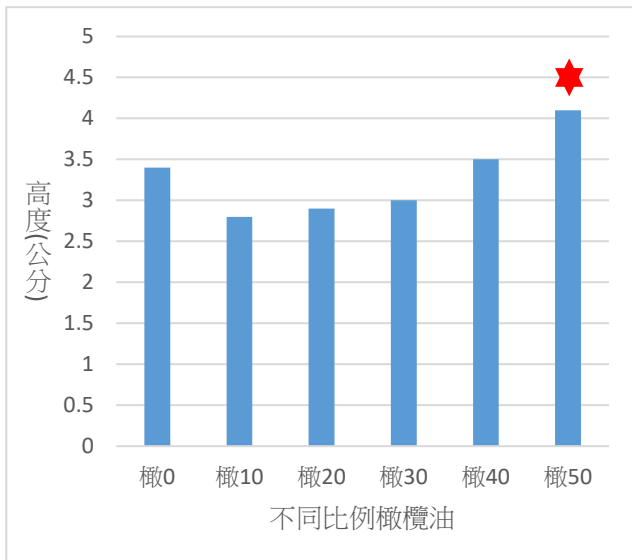
| 配方      | 橄欖油 10  | 橄欖油 20  | 橄欖油 30  | 橄欖油 40  | 橄欖油 50  |
|---------|---|---|---|---|---|
| 硬度(公分)  | 0.4   | 0.2   | 0.2   | 1.3   | 4   |
| 溶解時間(秒) | 395   | 429   | 513   | 1093  | 1409  |
| 起泡力(公分) | 2.8   | 2.9   | 3.0   | 3.5   | 4.1   |
| 去油力(%)  | 58  | 60  | 62  | 67  | 88  |
| 乳化反應照片  |  |  |  |  |  |



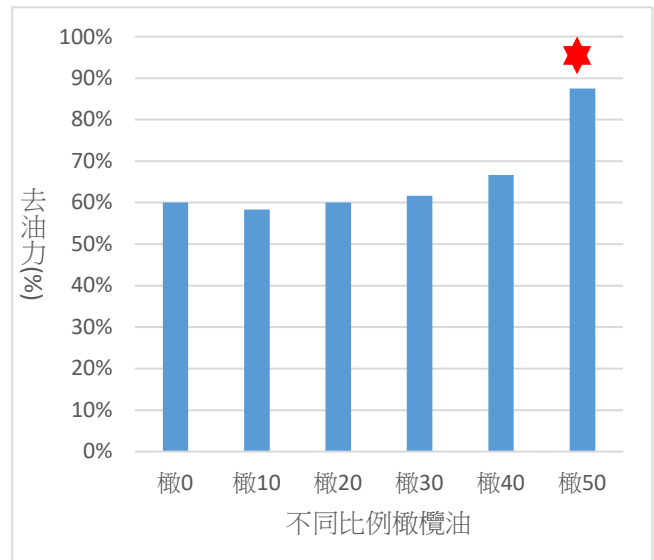
圖四、不同比例橄欖油皂基硬度變化



圖五、不同比例橄欖油皂基溶解時間變化



圖六、不同比例橄欖油皂基起泡力變化



圖七、不同比例橄欖油皂基去油力變化

## 2. 椰子油/橄欖油洗淨力結果

表九、不同比例橄欖油皂基洗淨力 RGB 轉換表

| 編號   | 紅色<br>R | 紅色百分<br>比 | 綠色<br>G | 綠色百分<br>比 | 藍色<br>B | 藍色百分<br>比 | 平均<br>值 | 色碼     | 顏色 |
|------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|--------|----|
| 洗淨前  | 187     | 54%       | 158     | 46%       | 0       | 0%        | 115     | BB9E00 |    |
| 橄 0  | 179     | 47%       | 159     | 41%       | 46      | 12%       | 128     | B39F2E |    |
| 橄 10 | 169     | 42%       | 159     | 39%       | 77      | 19%       | 135     | A99F4D |    |
| 橄 20 | 178     | 46%       | 163     | 42%       | 50      | 13%       | 130     | B2A332 |    |
| 橄 30 | 185     | 45%       | 166     | 41%       | 56      | 14%       | 136     | B9A638 |    |
| 橄 40 | 185     | 45%       | 165     | 40%       | 59      | 14%       | 136     | B9A53B |    |
| 橄 50 | 182     | 41%       | 170     | 38%       | 90      | 20%       | 147     | B6AA5A |    |



### (三)研究結果討論：

- 1.當橄欖油的添加量越多，因為不飽和脂肪酸變高，皂基會變軟，但皂基製作時間變長。
- 2.橄欖油添加越多液態皂液會變得越透明，呈現淡淡的黃色透明液體。
- 3.皂基溶解時間也會隨著橄欖油增加而增加，變得不易溶解。
- 4.當橄欖油比例越高時，起泡力與去油力都會增加，當橄欖油添加到50%時起泡力與洗淨力最好。
- 5.添加橄欖油能明顯提高皂基的洗淨力，但皂基變得很難製作，在打皂的過程中，常常出現像乳霜的時候，但一下子又油水分離，看起來像鹹豆漿的感覺(如右圖)，大約 2~3 小時，才能形成偏軟的皂基。



圖八、橄欖油皂基製作過程

### 實驗二-3、添加蓖麻油對液態皂的影響

#### (一)研究方法：






添加橄欖油雖然能增加去油力但是同時讓皂基製作時間變長，且皂基會濕軟難以溶解與操作。我們查詢資料後發現蓖麻油在肥皂製作中常常被添加，因為它 Trace 速度快，Trace 是甚麼意思呢？就是皂液進入濃稠的狀態。即：當鹼水與油脂混合開始攪拌時，皂液會慢慢的變稠。剛開始的時候像勾芡一樣，慢慢的像玉米濃湯狀，最後會形成美乃滋的濃稠狀。這個時候把不銹鋼打蛋器或者是刮刀拿起來，滴下去的皂液痕跡不會馬上消失，或者說幾秒不會消失，或者是在皂液的表面上可畫出一個 8 字形狀，這樣就進入了手工皂所稱的 trace 狀態。因此，添加蓖麻油是否也能達到增加去油力且不會影響到皂基製作時間與溶解時間呢？我們以椰子油為基底油分別添加 10%~50%的蓖麻油依照實驗二的方法製作皂基，並檢測皂基的基本性質。

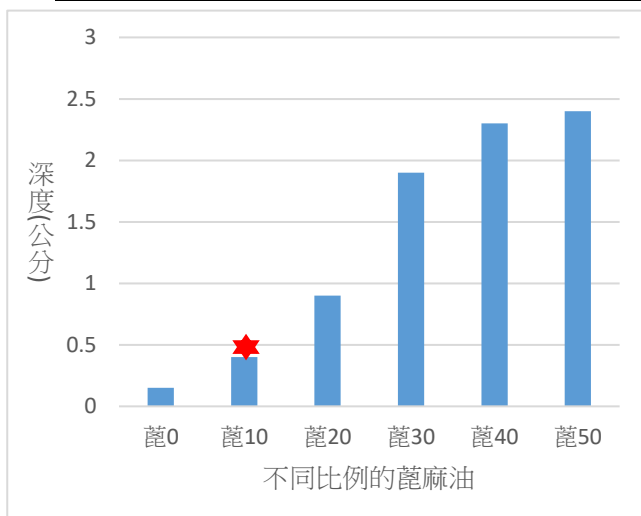
#### (二)實驗數據：

##### 1.椰子油/蓖麻油皂基真皂率

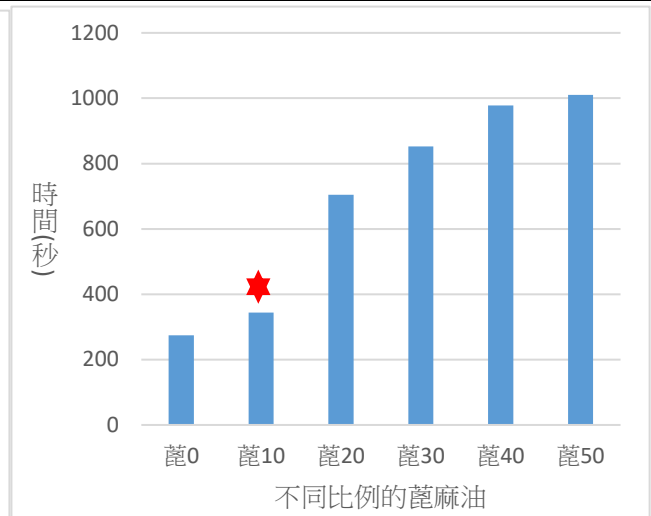
| 表十、添加不同比例蓖麻油皂基五官觀察結果 |                        |                        |                        |                             |                             |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 配方                   | 蓖麻油 10                 | 蓖麻油 20                 | 蓖麻油 30                 | 蓖麻油 40                      | 蓖麻油 50                      |
| 皂基                   |                        |                        |                        |                             |                             |
| 五官觀察                 | 黃色半透明感，摸起來不會黏手，有特殊的味道。 | 黃色半透明感，摸起來不會黏手，有特殊的味道。 | 黃色半透明感，摸起來有點黏手，有特殊的味道。 | 黃色透明感，變得比較濕軟，摸起來會黏手，有特殊的味道。 | 黃色透明感，變得比較濕軟，摸起來會黏手，有特殊的味道。 |
| 真皂率(%)               | 68.3                   | 65.9                   | 78.9                   | 69.1                        | 70.8                        |
| 皂液透明度(uM)            | 1.27                   | 2.89                   | 2.86                   | 2.91                        | 2.79                        |

## 2. 椰子油/蓖麻油皂基基本性質

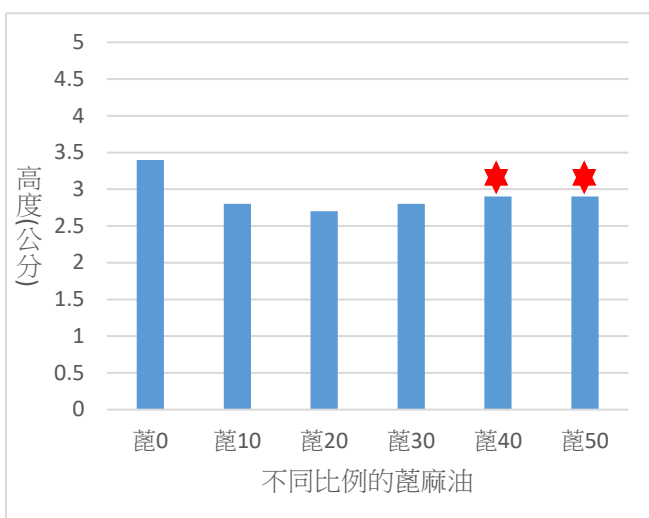
| 配方      | 蓖麻油 10  | 蓖麻油 20  | 蓖麻油 30  | 蓖麻油 40  | 蓖麻油 50  |
|---------|---|---|---|---|---|
| 硬度(公分)  | 0.4   | 0.9   | 1.9   | 2.3   | 2.4   |
| 溶解時間(秒) | 344   | 705   | 852   | 978   | 1010  |
| 起泡力(公分) | 2.8   | 2.7   | 2.8   | 2.9   | 2.9   |
| 去油力(%)  | 54  | 54  | 54  | 58  | 63  |
| 乳化反應    |  |  |  |  |  |



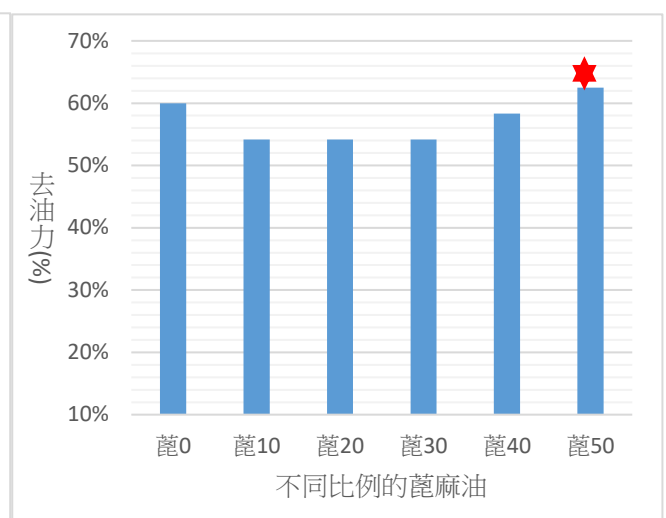
圖九、不同比例蓖麻油皂基硬度變化



圖十、不同比例蓖麻油皂基溶解時間變化



圖十一、不同比例蓖麻油皂基起泡力變化



圖十二、不同比例蓖麻油皂基去油力變化

## 2. 椰子油/蓖麻油洗淨力結果

| 編號   | 紅色 R | 紅色百分比 | 綠色 G | 綠色百分比 | 藍色 B | 藍色百分比 | 平均值 | 顏色 |
|------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|----|
| 蓖 0  | 187  | 54%   | 158  | 46%   | 0    | 0%    | 115 |    |
| 蓖 10 | 186  | 42%   | 170  | 38%   | 90   | 20%   | 149 |    |
| 蓖 20 | 171  | 42%   | 158  | 39%   | 78   | 19%   | 136 |    |
| 蓖 30 | 177  | 43%   | 162  | 39%   | 76   | 18%   | 138 |    |
| 蓖 40 | 167  | 42%   | 155  | 39%   | 72   | 18%   | 131 |    |
| 蓖 50 | 201  | 39%   | 191  | 38%   | 117  | 23%   | 170 |    |

### (三)研究結果討論：

1. 蓖麻油含 80-85% 蓖麻油酸是不飽和脂肪酸，所以當蓖麻油添加量變多時，皂基變得比較軟，但還是呈現固態不會像橄欖油皂基變成半固體，很濕軟難以操作。
2. 在製作蓖麻油皂基時，Trace 的速度快，所以並沒有因為蓖麻油添加量變多而製作時間變長，但皂基溶解時間還是會增加。
3. 蓖麻油液態皂液呈現琥珀色，添加蓖麻油越多透明感下降。
4. 添加不同比例蓖麻油皂基在起泡力與去油力均沒有很顯著的差異，會比不添加蓖麻油還降低一些，所以添加蓖麻油沒辦法增加皂基的去油力。

## 實驗二-4、添加棕櫚油對液態皂的影響



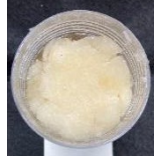


### (一)研究方法：

棕櫚油(Palm Oil)也是做手工皂基本的植物油之一，在手工皂配方中幾乎都可以看到它的名字，跟椰子油還有橄欖油一樣也是有很悠久的歷史。由於棕櫚油含有飽和脂肪酸(43-45%棕櫚酸和 4-5%硬脂酸)和不飽和脂肪酸(38-40%油酸和 9-11%亞油酸)比例均衡，棕櫚油在室溫下可以維持半固態，飽和度高，穩定度好。






我們希望利用棕櫚油的特性能維持皂基的硬度，而棕櫚油也跟橄欖油一樣有含量高的油酸與亞油酸，預期也能提高皂基的去油力。因此，我們以椰子油為基底油分別添加 10%~50%的棕櫚油依照實驗二的方法製作皂基，並檢測皂基的基本性質。

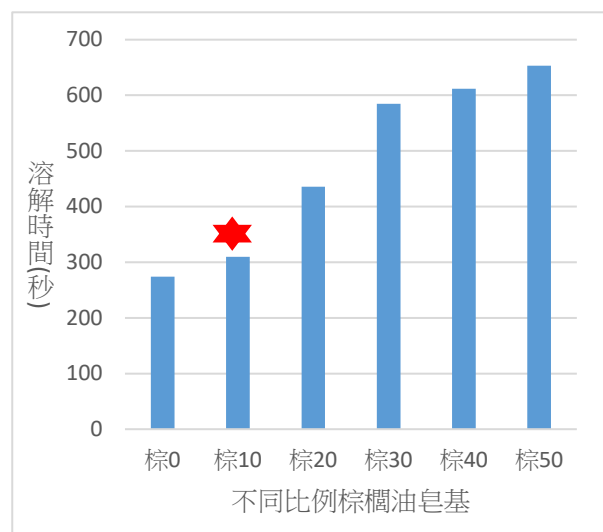
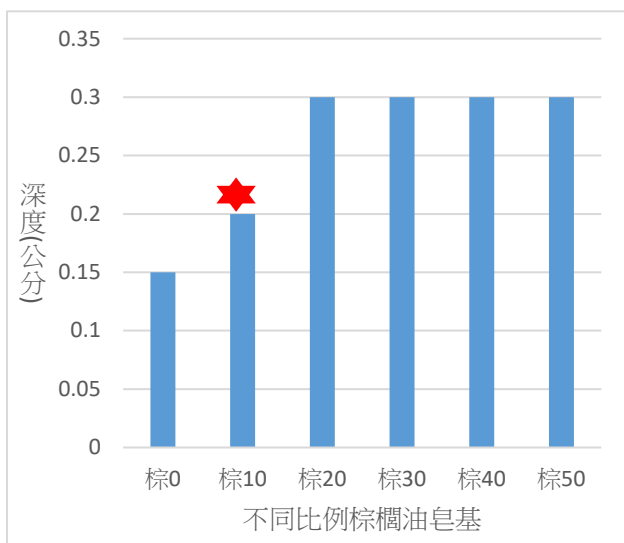
(二)實驗數據：

1.椰子油/棕櫚油皂基真皂率

| 配方        | 棕櫚油 10  | 棕櫚油 20  | 棕櫚油 30  | 棕櫚油 40  | 棕櫚油 50  |
|-----------|---|---|---|---|---|
| 皂基        |  |  |  |  |  |
| 五官觀察      | 黃色半透明感，摸起來不會黏手，沒有特殊的味道。   | 白色半透明感，摸起來不會黏手，沒有特殊的味道。   | 白色半透明感，摸起來不會黏手，沒有特殊的味道。   | 乳黃色透明感，摸起來不會黏手，沒有特殊的味道。   | 乳黃色透明感，摸起來不會黏手，沒有特殊的味道。   |
| 真皂率(%)    | 65.2  | 68.3  | 65.6  | 68.4  | 69.1  |
| 皂液透明度(uM) | 0.19  | 6.83  | 6.68  | 6.58  | 5.25  |

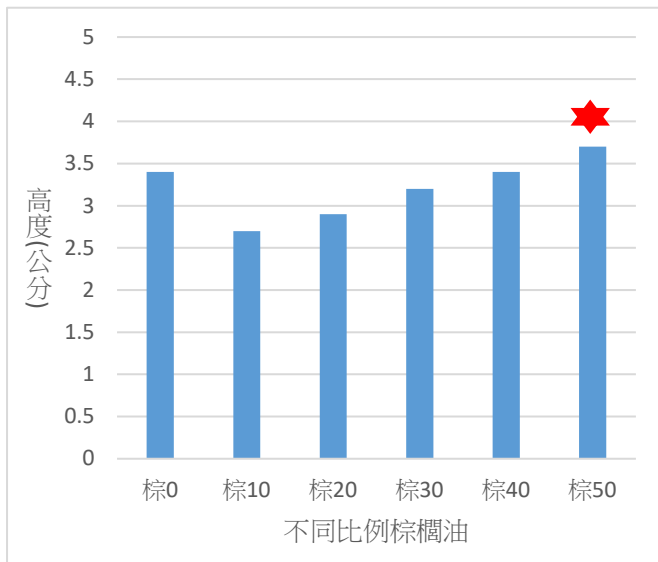
2. 椰子油/棕櫚油皂基本性質

| 配方      | 棕櫚油 10  | 棕櫚油 20  | 棕櫚油 30  | 棕櫚油 40  | 棕櫚油 50  |
|---------|---|---|---|---|---|
| 硬度(公分)  | 0.2   | 0.3   | 0.3   | 0.3   | 0.3   |
| 溶解時間(秒) | 310   | 436   | 585   | 612   | 653   |
| 起泡力(公分) | 2.7   | 2.9   | 3.2   | 3.4   | 3.7   |
| 去油力(%)  | 50  | 63  | 64  | 64  | 79  |
| 乳化反應照片  |  |  |  |  |  |

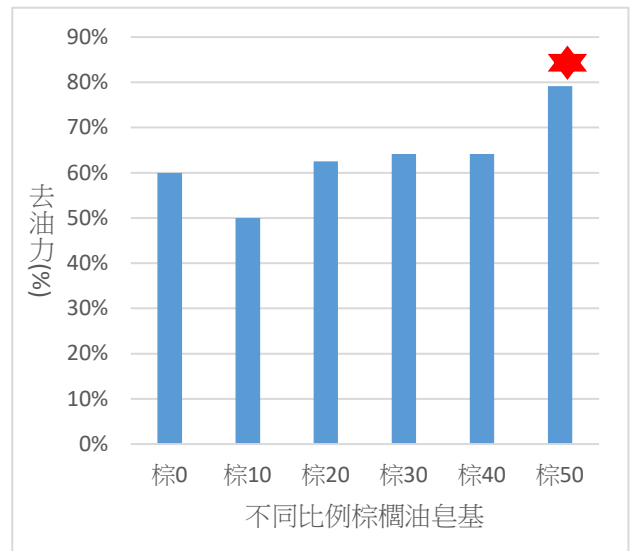


圖十三、不同比例棕櫚油皂基硬度變化

圖十四、不同比例棕櫚油皂基溶解時間變化



圖十五、不同比例棕櫚油皂基起泡力變化



圖十六、不同比例棕櫚油皂基去油力變化

## 2. 椰子油/棕櫚油洗淨力結果

表十五、不同比例棕櫚油皂基洗淨力 RGB 轉換表

| 編號   | 紅色 R | 紅色百分比 | 綠色 G | 綠色百分比 | 藍色 B | 藍色百分比 | 平均值 | 顏色 |
|------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|----|
| 清洗前  | 187  | 54%   | 158  | 46%   | 0    | 0%    | 115 |    |
| 棕 0  | 179  | 47%   | 159  | 41%   | 46   | 12%   | 128 |    |
| 棕 10 | 168  | 45%   | 152  | 40%   | 56   | 15%   | 125 |    |
| 棕 20 | 162  | 42%   | 150  | 39%   | 73   | 19%   | 128 |    |
| 棕 30 | 183  | 45%   | 165  | 41%   | 57   | 14%   | 135 |    |
| 棕 40 | 181  | 46%   | 163  | 41%   | 49   | 12%   | 131 |    |
| 棕 50 | 178  | 40%   | 165  | 37%   | 102  | 23%   | 148 |    |

### (三)研究結果討論：

- 1.由於棕櫚油飽和脂肪酸比例高，不論添加比例是多少，皂基的硬度均介於 0.2~0.3 之間，沒有太大的變化，也印證查詢到資料中顯示棕櫚油可增加肥皂硬度，提高了皂整體的耐用度。
- 2.溶解時間會隨著棕櫚油的比例增加而增加，但跟橄欖油皂基與蓖麻油皂基比較起來算容易溶解，棕櫚油比例 50%時，大約 10 分鐘左右就能溶解。
- 3.添加棕櫚油越多，溶解後的液態皂液會變得越混濁，是白色皂液。
- 4.添加棕櫚油能增加皂基的去油力，當添加至 50%時去油力能提升超過 70%。
- 5.在洗淨力實驗中也發現棕櫚油 50%的洗淨效果最好。
- 6.使用含棕櫚油液態皂洗手，發現洗完後手感覺比較濕潤，棕櫚油比例越高感覺越明顯，經過查詢資料，推測有可能是棕櫚酸可以與皮膚中的神經酰胺及胺基酸共同作用而產生皮膚屏障來抑止外界物質的穿透也同時保留了水分在手上。



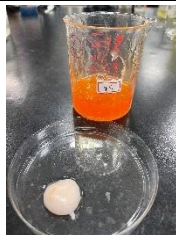




### 研究三、海藻酸鈉濃度對皂球形成的影響

#### (一)研究方法：

在全國科展第五十六屆，吃我一顆水球~探討無瓶水製造方式和性質檢測的報告書中指出海藻酸鈉水溶液應選擇 0.5%~2%濃度；氯化鈣水溶液濃度至少 1%、乳酸鈣水溶液濃度至少要 2%較易製作出水球膜。所以，我們要探討能做出皂球的海藻酸鈉濃度是多少，因此，本實驗是利用棕櫚油皂液分別加入濃度 2~6%的海藻酸鈉溶液內，放入 2%的乳酸鈣水溶液中進行交聯作用，經由皂球搖晃機搖晃 2 分鐘後取出，測量耐壓力與凝膠率。

#### (二)實驗數據：

| 表十六、海藻酸鈉濃度對凝膠率的影響 |   |   |   |   |   |
|-------------------|---|---|---|---|---|
|                   | 2%  | 3%  | 4%  | 5%  | 6%  |
| 外觀                |  |  |  |  |  |
| 五官觀察              | 會從湯匙中擴散出來，成形後取出就破碎，無法形成皂球。  | 會微微擴散，但範圍變小，成形後取出就破碎，無法形成皂球。  | 不會從湯匙中擴散出來，能呈現圓形，但靜置後皂液會慢慢流出，皂球瓦解。  | 容易成形，形狀較完整，但表面有孔隙，放在重力加壓器上沒有放砝碼就破裂。   | 非常容易成形，搖晃後形狀完整，表面也沒有孔隙。   |
| 砝碼顆數              | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| 凝膠率(%)            | 無法計算  | 無法計算  | 3   | 13  | 29  |

#### (三)研究結果討論：





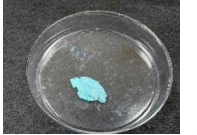

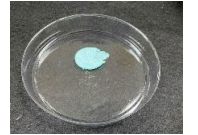
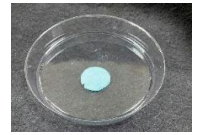
- 海藻酸鈉濃度越高，加入液態皂後皂球越容易形成，我們推測低濃度海藻酸鈉失敗的原因可能是因為液態皂基是一種長鏈脂肪酸鉀鹽混合物，當溶解於水中後會有鉀離子( $K^+$ )，而海藻酸鈉的凝膠是鈣離子( $Ca^{2+}$ )會取代海藻酸鈉羧基上的鈉離子( $Na^+$ )，再結合另一醣醛酸分子上的羧基，形成離子架橋，使得海藻酸鈉分子間的聯結性更強，但水溶液中除了鈉離子( $Na^+$ )還有鉀離子( $K^+$ )，且鈉離子( $Na^+$ )濃度較低，所以會形成薄膜但不易形成一個緊密的結構包覆成球。
- 改變海藻酸鈉的濃度後發現海藻酸鈉濃度越高凝膠效果越好，凝膠率越高。

## 研究三-1、鈣離子濃度對皂球形成的影響

### (一) 研究方法：

在全國科展第五十六屆~目不轉「晶」—探討海藻酸鈉薄膜的形成與其相關應用的報告書中指出不同價數陽離子溶液與海藻酸鈉溶液來做結合成形，結果發現正二價離子效果最好，其中更以  $\text{Ca}^{2+}$  較為穩定。所以，當固定海藻酸鈉濃度後，環境中鈣離子濃度越高是否凝膠率會更高呢？本次實驗我們是固定海藻酸鈉濃度為 6%，同樣以等比例 1：1 將棕櫚油液態皂液溶在海藻酸鈉中，放入 2%~5% 濃度的乳酸鈣水溶液中，經由皂球搖晃機搖晃 2 分鐘後取出，測量耐壓力與凝膠率。

### (二) 實驗數據：

|        | 2%   | 3%   | 4%  | 5%   |
|--------|--|--|---|--|
| 外觀     |   |   |   |   |
| 膜的外觀   |  |  |  |  |
| 五官觀察   | 容易成形，搖晃後形狀完整，但皂球很容易破裂，皂膜非常薄。   | 當湯匙放入乳酸鈣水溶液後，很快形成球狀，搖晃後形狀完整。   | 放入乳酸鈣水溶液後快速成球狀，皂膜破裂後形狀完整，皂膜摸起來有厚度。  | 放入乳酸鈣水溶液後快速成球狀，皂膜破裂後形狀完整，皂膜摸起來有厚度。   |
| 砝碼顆數   | 1  | 3  | 10  | 15   |
| 凝膠率(%) | 29   | 32   | 39  | 44   |

### (三) 研究結果討論：

1. 改變鈣離子濃度後發現，鈣離子的濃度越高時，皂球越容易成型且膜變厚，凝膠率變高，也需要更大的重量才能壓破。









2. 雖然 5% 乳酸鈣水溶液形成的皂球耐壓性最好，但是由於是洗手用皂球，希望皂球容易成型、形狀完整但要容易破裂。因此，我們選用 3% 乳酸鈣水溶液作為凝膠條件。

## 研究三-2、交聯作用時間對皂球形成的影響

### (一)研究方法：

在全國科展第五十六屆~彩虹晶球-鳳梨珍珠之研發的報告書中指出在浸漬時間固定之條件下，調整鈣溶液的濃度，可控制晶球凝膠率及物性；而在鈣溶液濃度固定之條件下，調整浸漬時間，可控制晶球凝膠率及物性。因此，本次實驗我們是固定海藻酸鈉濃度為 6%，同樣以等比例 1：1 將棕櫚油液態皂液溶在海藻酸鈉中，放入 3%濃度的乳酸鈣水溶液中，經由皂球搖晃機搖晃 2~5 分鐘後取出，測量耐壓力與凝膠率。

### (二)實驗數據：

|        | 2 分鐘   | 3 分鐘   | 4 分鐘  | 5 分鐘   |
|--------|--|--|---|--|
| 外觀     |   |   |   |   |
| 膜的外觀   |  |  |  |  |
| 五官觀察   | 很快形成球狀，搖晃後形狀完整，但靜置一段時間皂球容易變形。  | 很快形成球狀，搖晃後形狀完整，靜置一段時間皂球不會變形。   | 很快形成球狀，搖晃後形狀完整，靜置一段時間皂球不會變形，皂膜摸起來有厚度。   | 很快形成球狀，搖晃後形狀完整，靜置一段時間皂球不會變形，皂膜摸起來有厚度。  |
| 砝碼顆數   | 3  | 4  | 15  | 20   |
| 凝膠率(%) | 32   | 38   | 42  | 49   |

### (三)研究結果討論：

1. 搖晃時間越久皂球皂膜越厚，凝膠率變高，皂球變的偏硬。這是因為鈣離子( $\text{Ca}^{2+}$ )不斷取代海藻酸鈉羧基上的鈉離子( $\text{Na}^+$ )，再結合另一醣醛酸分子上的羧基，形成離子架橋，形成更堅固的結構，所以皂球凝膠率上升，耐壓性也上升。

2. 雖然浸漬 5 分鐘形成的皂球耐壓性最好，但皂球過厚裡面包含的皂液相對變少，同時也需要用較大的力氣壓破皂球才能清潔手部。因此，我們選用浸漬 3 分鐘作為凝膠條件。








## 研究四、應用延伸~抗菌皂球




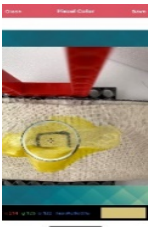
### (一)研究方法：

洗手的目的去除手上的污垢，預防雙手污染及皮膚的感染。減少人和人之間的互相感染，以減少病菌的傳播。在皂球所有的凝膠條件完成後，針對目前因為疫情關係對洗手的需求是抗菌潔淨，因此，我們將使用具有抗菌效果的植物萃取液以增加皂球的抗菌力。

#### 1.抗菌皂球製作與抗菌力檢測

|   |   |   |  |   |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| 1.使用柚子皮、檸檬皮、薄荷葉、蘆薈，削薄皮備用。   | 2.秤重後加 2 倍的水，用食物攪拌棒打碎，過濾去雜質。  | 3.利用萃取液以 2：1 溶解椰子油 60+棕櫚油 40 皂基。  | 4.以 6%海藻酸鈉、3%乳酸鈣溶液，搖晃浸漬 3 分鐘，製作成皂球。  | 5.將皂球剪破，均勻塗在培養基上做抗菌力實驗。   |

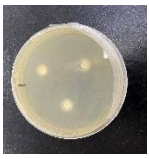


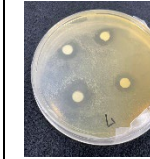
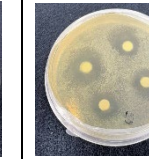
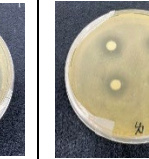
#### 2.抗菌皂球洗淨力分析

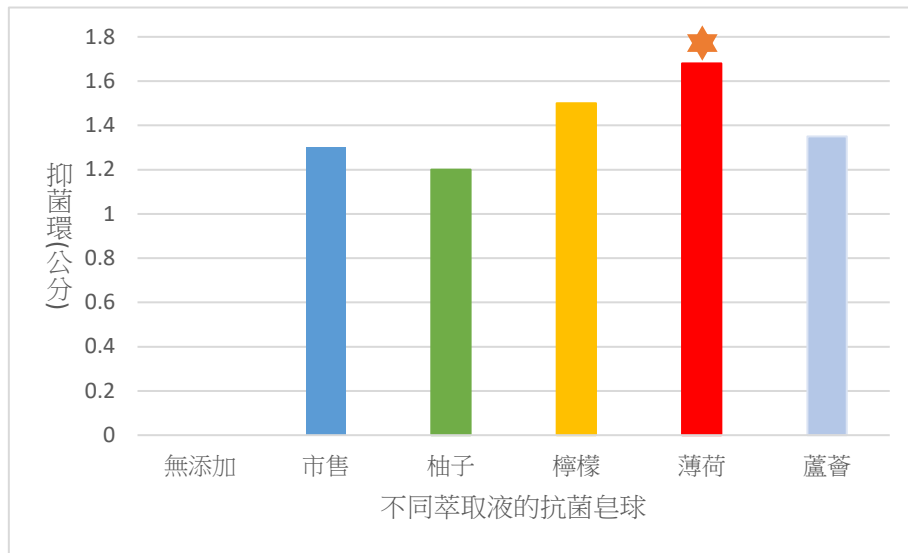
|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  |  |  |  |
| 1.將皂球放到有髒汙的布上。  | 2.剪破皂球。   | 3.進行刷洗 2 分鐘。  | 4.利用app 拍照測量數值。  |

### (二)實驗數據：

#### 1. 抗菌力檢測

抑菌效果計算=將培養基中的每個抑菌環測量後相加，再除以培養基中抑菌試紙的個數，算出平均值，即為抑菌效果。

| 添加量     | 無添加皂球   | 市售抗菌洗手液   | 柚子抗菌皂球  | 檸檬抗菌皂球   | 薄荷抗菌皂球  | 蘆薈抗菌皂球  |
|---------|---|---|---|--|---|---|
| 結果      |  |  |  |  |  |  |
| 抑菌環(公分) | 0   | 1.3   | 1.2   | 1.5  | 1.68  | 1.35  |



圖十七、不同萃取液的抗菌皂球的抑菌效果

## 2. 洗淨力分析

| 編號  | 紅色 R | 紅色百分比 | 綠色 G | 綠色百分比 | 藍色 B | 藍色百分比 | 平均值 | 顏色 |
|-----|------|-------|------|-------|------|-------|-----|----|
| 洗淨前 | 187  | 54%   | 158  | 46%   | 0    | 0%    | 115 |    |
| 滴○  | 186  | 40%   | 175  | 38%   | 100  | 22%   | 154 |    |
| 皂球  | 214  | 40%   | 195  | 37%   | 122  | 23%   | 177 |    |

### (三)研究結果討論：

1. 添加柚子皮、檸檬皮、薄荷葉、蘆薈等萃取液可以增加皂球的抗菌力，所產生的抑菌環：薄荷葉 > 檸檬皮 > 蘆薈 > 柚子皮，其中檸檬皮、薄荷葉、蘆薈萃取液所製作的抗菌皂球抑菌效果比市售抗菌洗手液更佳。而有許多研究顯示，有許多植物可以抗氧化、抗炎和抗菌，我們是使用水萃法萃取植物的抗菌液，將水與葉片、果肉或果皮打碎並過濾，就可以萃取出來，非常適合在家簡單操作。

2. 利用椰子油混合棕櫚油所做出來的液態皂洗淨力佳，我們選擇棕櫚油比例 40 的液態皂作成抗菌皂球，不但可以抗菌，洗淨力也比市售抗菌洗手液好。

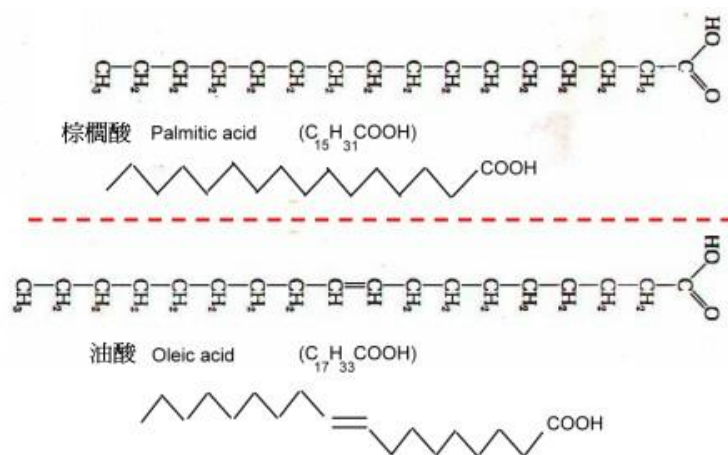
## 柒、討論

(一)市售洗手乳的分析：一般市售洗手乳除了水、介面活性劑、乳化劑之外，各家洗手乳依照不同需求，在洗手乳中添加其他物質以產生所預期的效果，例如：防腐劑(抑制細菌、真菌繁殖)、保濕劑(防止手部乾燥)、增稠劑(黏度大，讓使用者使用起來更方便)等等。在我們實驗過程中發現，經過 10 倍稀釋後，市售洗手乳的去油力能可達到 40% 以上，



但同時經由起泡力實驗發現，10 倍稀釋後**泡泡高度有 3~4.5 公分**，因為本身含有的介面活性劑較高，具有優異的去污能力，能有效去除髒污和異味，但也會浪費大量的水來沖洗。

(二)**影響皂基硬度的因子**：在液態皂基製作上，我們發現飽和脂肪酸與不飽和脂肪酸的比例會影響到皂基的硬度與溶解時間，當使用的油脂的飽和脂肪酸較高時，皂基的硬度較高，溶解時間短。為什麼呢？飽和脂肪酸與不飽和脂肪酸的碳氫鏈中，碳原子連接成一條骨幹。沿著這條碳原子骨幹，碳原子用單共價鍵或雙共價鍵連結。單共價鍵稱為飽和鍵(如圖十八的棕櫚酸)；雙共價鍵稱為不飽和鍵(如圖十八的油酸)。如果沿者碳骨幹中間的碳原子都用飽和鍵連結，這脂肪酸稱為飽和脂肪酸。如其中包含不飽和鍵連結，這脂肪酸則稱為不飽和脂肪酸。因為「飽和脂肪酸」化學結構上不含「碳雙鍵」，較容易呈現固態。硬度與溶解時間，這兩個條件會影響到液態皂操作的便利性，皂基硬度高時，在稀釋成液態時，我們能很快速的取樣稀釋，不會黏手造成浪費。而溶解時間越快，越能增加液態皂的使用意願，方便快捷是目前現代人要求的第一順位。

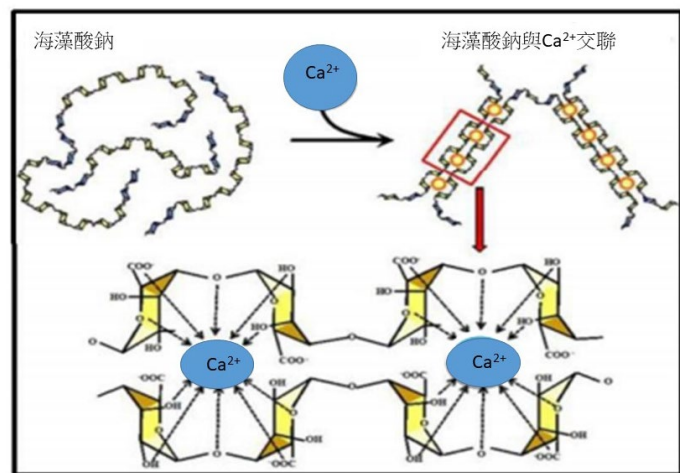
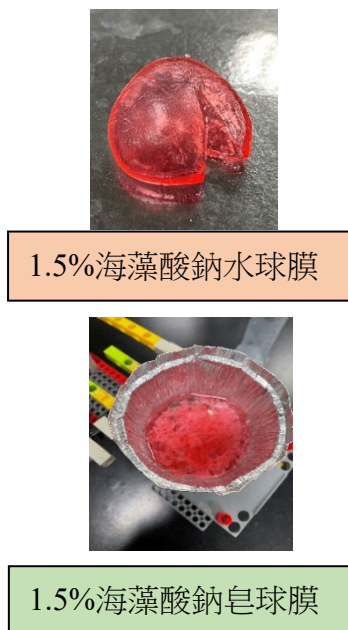


圖十八、飽和脂肪酸與不飽和脂肪酸

(三)**影響皂基洗淨力的因子**：肥皂的起泡力是因為介面活性劑，所謂介面活性劑，一端具有親近水的特性（親水基），另一端則不溶於水，具有與水相斥的性質（疏水基），是一種具有兩種不可思議特質的化學物質。當介面活性劑和水混合時，親水性的一端會溶入水中，疏水基的一端，則會脫離水，聚集在水面。在水面的介面活性劑，疏水基會離開水面，進入空氣中；親水基溶於水，並排在水面上。當你在攪動水時，會將空氣送入水中，此時，疏水基會包住空氣，成為泡泡。手工皂的介面活性劑是屬於「陰離子介面活性

劑」，其化學簡式為  $\text{RCOOM}$ （R：長鏈烷基，M：鹼鹽），而不同油脂因為其飽和脂肪酸與不飽和脂肪酸比例與成分都不同，所以在皂化反應後產生不同的長鏈脂肪酸鈉鹽，影響了起泡力與去油力。實驗中的三種油脂，橄欖油、蓖麻油與棕櫚油，橄欖油與棕櫚油添加量越多起泡力與去油力變高，在這兩種油脂的成分中發現均含有較高的油酸和亞油酸，而蓖麻油的成分大多是蓖麻油酸，我們推測可能是因為不飽和脂肪酸的成分影響的起泡力與去油力。

(三)影響皂球的形成因子：一開始實驗時我們參考全國科展 58 屆作品「鈣多晶球」的製作條件，在利用水做內容物包覆時，1.5%海藻酸鈉與 1.5%的氯化鈣水溶液，很容易做出水球，但我們利用相同條件做皂球時，發現皂液無法形成皂球。在查閱資料後我們發現，液態肥皂是長鏈大分子的鉀鹽，當溶解於水後，解離出來的鉀離子可能與海藻酸鈉的鈉離子一起被含鈣的水溶液中的鈣離子會取代，使得分子結構不穩定，因此，我們提高了海藻酸鈉的濃度，結果發現海藻酸鈉濃度越高所形成的膜越穩定。當鈣離子濃度越高同樣也增加了離子架橋，讓分子結構更快穩定(如圖十九)。試做實驗的結果如下表：



圖十九、海藻酸鈉與乳酸鈣交聯作用

## 捌、結論

- 一、我們成功利用椰子油 60 搭配棕櫚油 40 做出的液態皂基並用薄荷萃取液溶解成液態皂，做出洗淨力強的抗菌皂球。
- 二、皂基完成後可利用除濕機加速皂基熟成時間，並可利用肥皂熟成指示劑加以判斷皂基的游離鹼是否已經去除完畢。
- 三、液態皂基的硬度、溶解時間、洗淨力與去油力以添加棕櫚油最佳。
- 四、皂球包覆膜的條件：海藻酸鈉濃度 6%、乳酸鈣水溶液濃度 3%、交聯作用 3 分鐘可成功做出洗手皂球。
- 五、目前日常生活中，洗手乳被使用的頻率極高，可別忽略了其日積月累的影響力。所以，選擇溫和不刺激又具有優異的洗淨效果，同時要能達到能有效縮短洗手時間，節省水資源成為洗手液選擇的標準。我們製做的液態皂能同時兼具能夠迅速洗淨泡沫且去油力佳，成功了改善傳統肥皂及洗手乳的缺點，而抗菌皂球，每一球固定洗手液的量與抗菌濃度，在清潔的時候不會浪費太多的水資源就可以達到清潔、抗菌。皂球造型可愛同時也增加了洗手的樂趣，在這個防疫的時代，可以讓每天常做的洗手變得有趣，讓防疫不再枯燥乏味，人手一球，有球必淨。

## 玖、參考文獻

1. 糖亞 Tonya(民 100)。在家做 100%超抗菌清潔液體皂。台灣廣廈國際出版集團。
2. [親子科學教室] 芳香皂 DIY - 自製手工皂  
<https://ntut324.pixnet.net/blog/post/375359974?fbclid=IwAR1FjOLz2Z55c2a0nLqwRDSi4r81-FKPK3xQvC3yslbN2hz7kDK8HTrzATI>
3. 椰子大豆家事液體皂 DIY~<https://www.atmosphere.com.tw/handmade-soap/>
4. 中華民國第 60 屆中小學科學展覽會：打「皂」健康人生~自製防疫抗菌手工皂。
5. 中華民國第 58 屆中小學科學展覽會：乾坤再造不一樣的皂化。
6. 中華民國第 50 屆中小學科學展覽會：肥皂熟了 水知道。
7. 中華民國第 46 屆中小學科學展覽會：驅蟑達人「皂」得住~天然環保驅蟑皂。
8. 中華民國第 59 屆中小學科學展覽會：這「膜」厲害~探討海藻酸鈉水球保存及包覆的種種特性。
9. 中華民國第 58 屆中小學科學展覽會：鈣多晶球。
10. 中華民國第 56 屆中小學科學展覽會：吃我一顆水球~探討無瓶水製造方式和性質檢測。
11. 中華民國第 56 屆中小學科學展覽會：彩虹晶球-鳳梨珍珠之研發。
12. 中華民國第 56 屆中小學科學展覽會：目不轉「晶」-探討海藻酸鈉模的形成與其相關應用。

## 【評語】 080213

新冠疫情延燒之際，研究衛生、環保、易攜帶的洗手產品，研究方向切合時事與生活化。自行發展起泡力、去油力、洗淨力的檢測工具，頗具創造力，唯工具是否可信有效，需先有明確驗證，並建立檢測標準。添加海藻酸鈉製作海藻酸球包覆水溶液或肥皂，雖在科展已有許多展品，本次用椰子油(60%)混合棕櫚油(40%)配出的薄荷液液態皂基液溶，以薄荷的抑菌力，再做出洗淨力強的抗菌皂球，也有一些成果，值得鼓勵。研究脈絡清晰明確，研究過程深具科學探究精神，值得肯定。以下是一些提議：

1. 應列出所用藥品及器材。
2. 變因的設計應說明。
3. 自製量測器材，很好。但應說明動機及認證經過。
4. ml 應寫成 mL。
5. 第 12 頁，皂液透明度的單位為 uM，代表何意應說明。
6. 第 12 頁，最後 1 行，肥皂成熟指示計應說明。
7. 第 17 頁，圖 8 的標題是橄欖油皂基製作過程。但只有一張圖並無法表出過程。
8. 抑菌環所用菌種應說明。
9. 參考資料如取自網站，應標明上網日期。

## 作品簡報





# 有球必淨

探討液態皂球製作 🔍

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：有球必淨-探討液態皂球製作



## ► 壹、研究動機

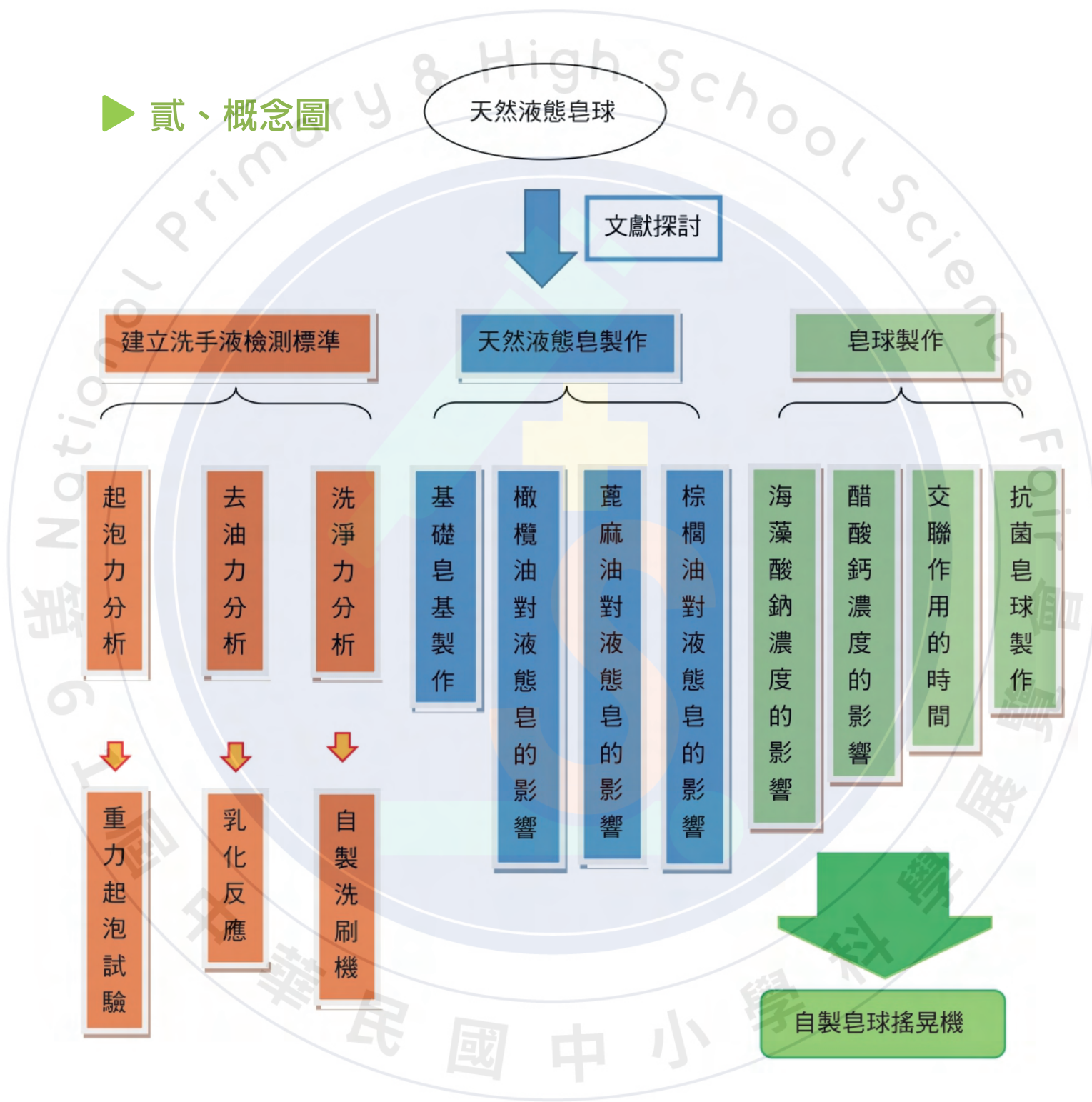
自2019冠狀病毒在全球大爆發後，「戴口罩、勤洗手」成為個人防疫的重點。因此，讓我們對洗手產品產生了興趣，在本研究中將探討如何自製環保洗手皂球。

傳統使用肥皂、香皂或按壓式洗手乳的洗手方式有不少缺點：

- 1.傳統肥皂容易變得軟爛，就易有細菌孳生的風險。
- 2.按壓式洗手乳含有過多的化學成分，會浪費大量的水來沖洗。

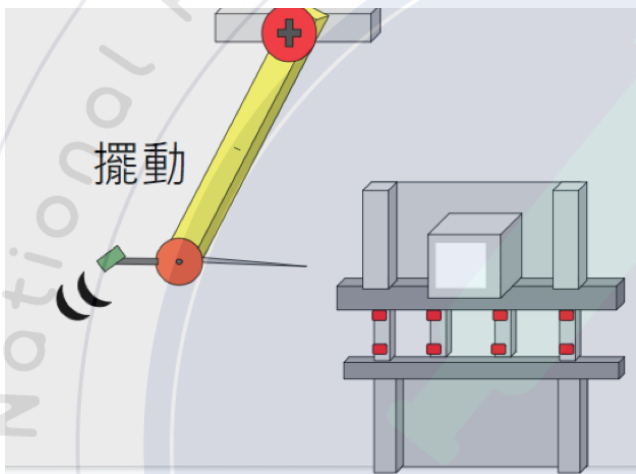
而近幾年來洗衣球成為洗衣的首選，因為一球就能輕鬆搞定抗菌、抗臭、去漬，CP值超高！因此，我們參考了相關文獻資料，想要利用海藻酸鈉膜將液態皂包覆成為皂球，希望能夠達到一球洗淨、抗菌的效果。

## ► 貳、概念圖



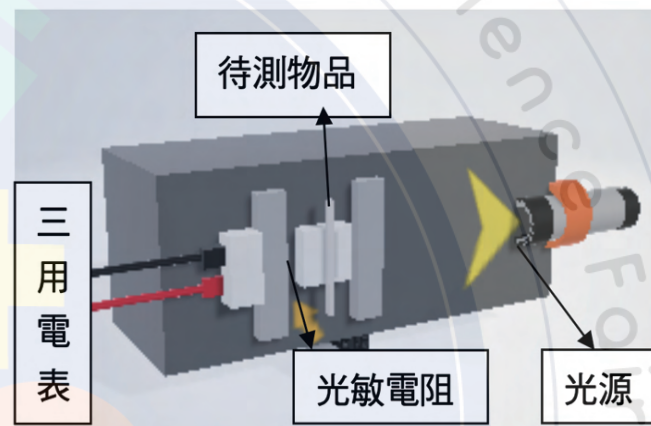
## ▶ 參、實驗量化測量與裝置設計

### (一) 皂基硬度測量



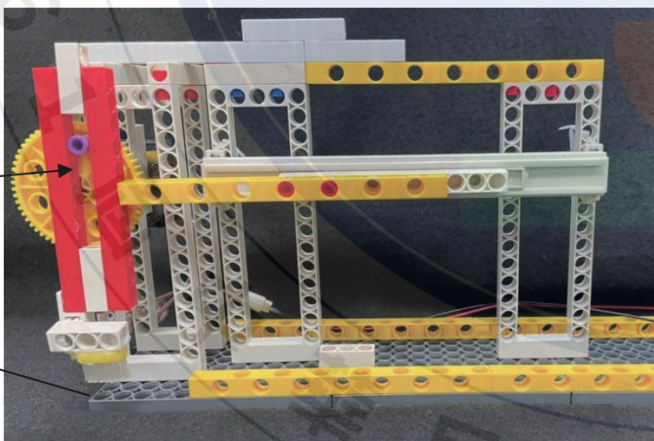
圖一

### (二) 液態皂透明度檢測



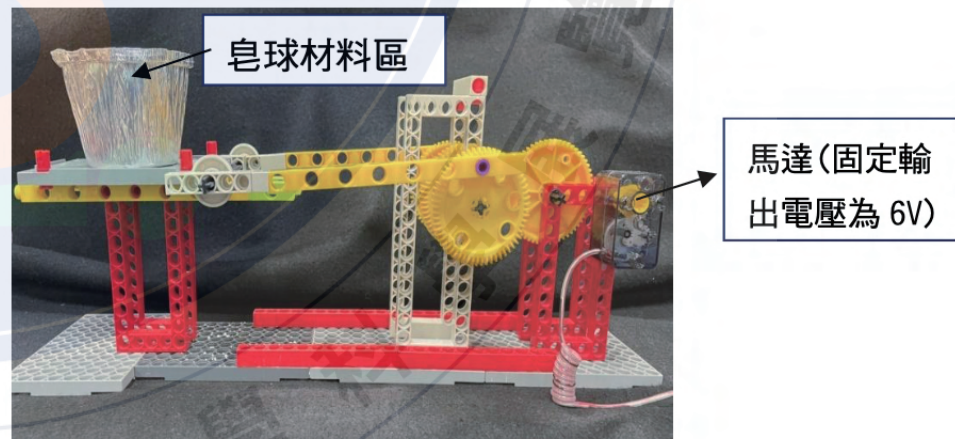
圖二

### (三) 洗淨力分析



圖三

### (四) 皂球大小與時間的控制



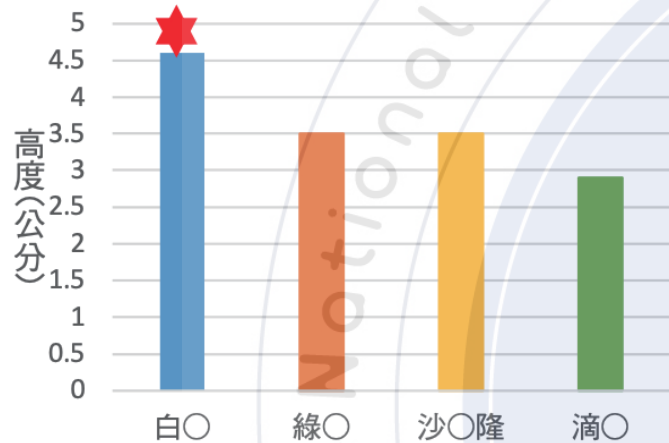
圖四



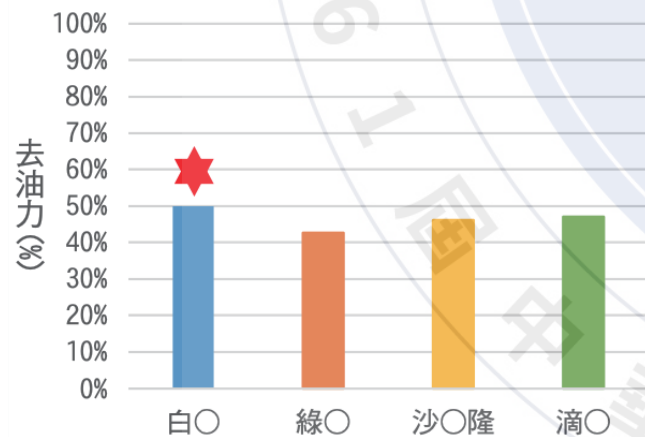
## 肆、研究過程與結果

### 研究一、市售洗手液產品檢測

#### 實驗結果-1.起泡力與去油力



品牌  
圖五



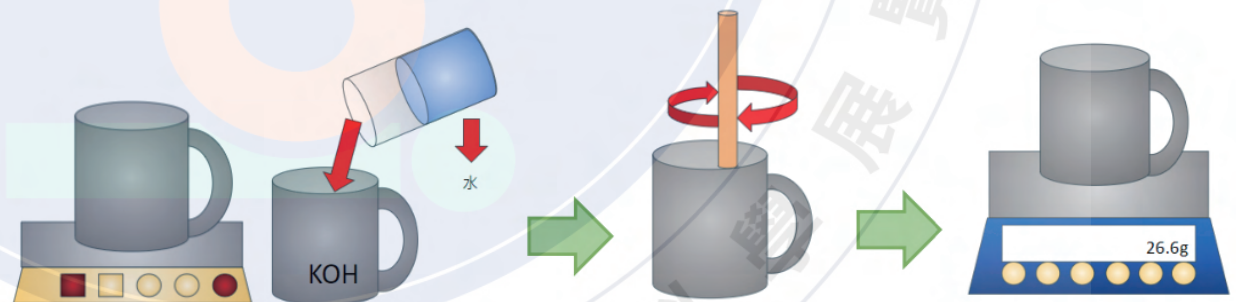
品牌  
圖六

#### 2.洗淨力分析數據

| 編號  | 紅色 R | 紅色百分比 | 綠色 G | 綠色百分比 | 藍色 B | 藍色百分比 | 平均值 | 顏色 |
|-----|------|-------|------|-------|------|-------|-----|----|
| 洗淨前 | 187  | 54%   | 158  | 46%   | 0    | 0%    | 115 |    |
| 白○  | 171  | 40%   | 158  | 37%   | 95   | 22%   | 141 |    |
| 沙○隆 | 191  | 44%   | 172  | 40%   | 70   | 16%   | 144 |    |
| 綠○  | 192  | 44%   | 178  | 40%   | 70   | 16%   | 147 |    |
| 滴○  | 186  | 40%   | 175  | 38%   | 100  | 22%   | 154 |    |

### 研究二、基礎液態皂基的製作方法

製作液態皂基步驟如下：



加熱 100ml 的椰子油至  
90°C 並溶解氫氧化鉀

混和攪拌


秤重並乾燥



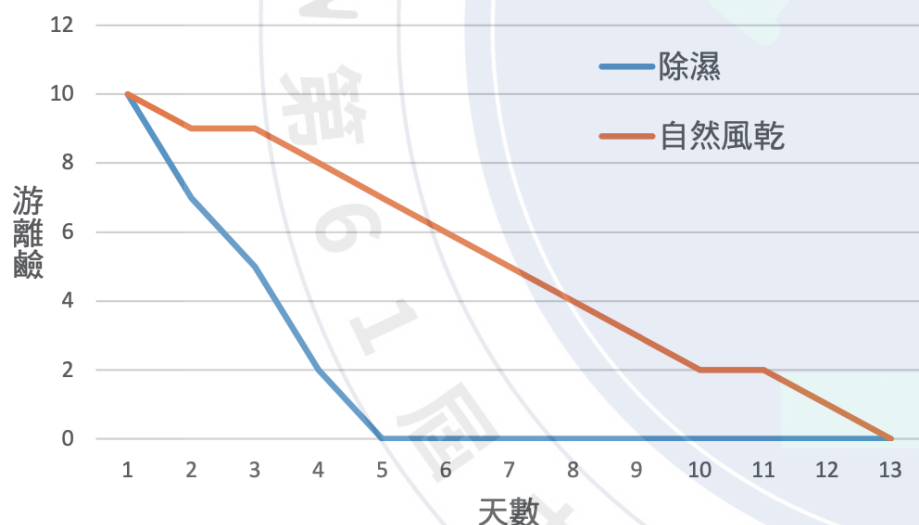
## 椰子油的基本性質數據

| 皂基硬度 (公分) | 溶解時間 (秒) | 皂液透明度 (uM) | 起泡力 (公分) | 去油力 (%) |
|-----------|----------|------------|----------|---------|
| 0.15      | 268      | 0.02       | 3        | 60      |

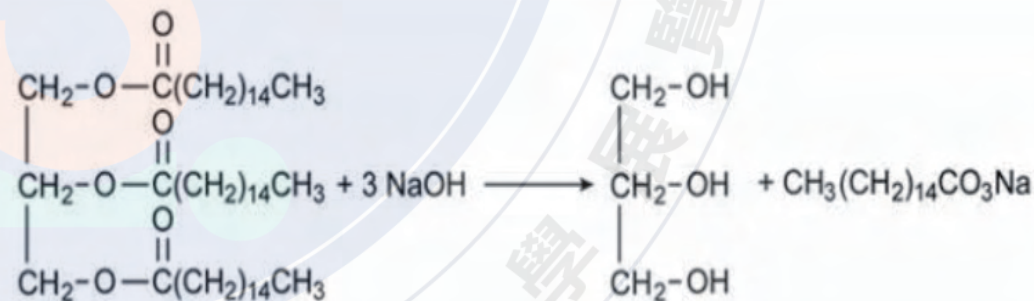
## 自然風乾熟成與除濕機熟成皂基基本性質比較

|         | 皂基照片  | 硬度 (公分) | 溶解時間 (秒) | 皂液透明度 (uM) | 起泡力 (公分) | 去油力 (%) |
|---------|---|---------|----------|------------|----------|---------|
| 使用除濕機熟成 |  | 0.15    | 274      | 0.02       | 3.3      | 60      |
| 自然風乾熟成  |  | 0.15    | 268      | 0.02       | 3.4      | 60      |

## 實驗二-1、液態皂基熟成的判定



圖七



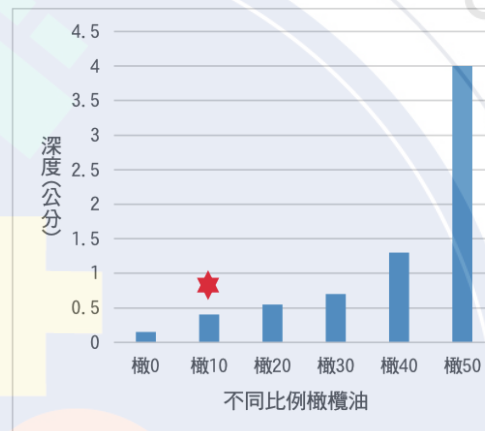
圖八

## 實驗二-2、添加橄欖油對液態皂的影響

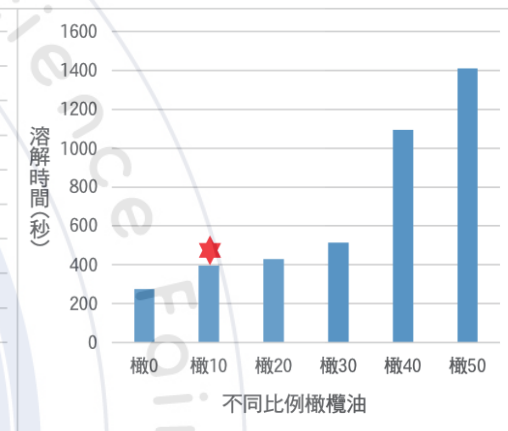
### 實驗數據-1.椰子油/橄欖油皂基五官觀察結果

| 配方        | 橄欖油 10 | 橄欖油 20 | 橄欖油 30 | 橄欖油 40 | 橄欖油 50 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 皂基        |        |        |        |        |        |
| 真皂率(%)    | 67.7   | 69.7   | 68.1   | 68.7   | 66.4   |
| 皂液透明度(μM) | 1.97   | 1.67   | 1.62   | 0.44   | 0.02   |

### 實驗數據-2.椰子油/橄欖油皂基基本性質



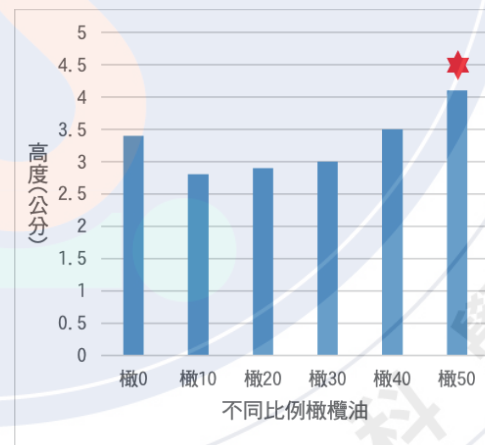
圖九



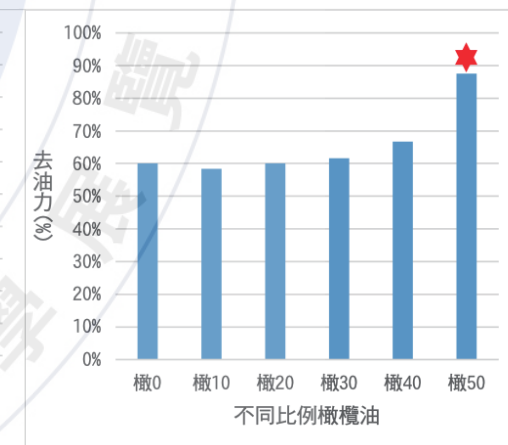
圖十

### 實驗數據-3.椰子油/橄欖油洗淨力結果

| 編號  | 紅色 R | 紅色百分比 | 綠色 G | 綠色百分比 | 藍色 B | 藍色百分比 | 平均值 | 色碼     | 顏色 |
|-----|------|-------|------|-------|------|-------|-----|--------|----|
| 洗淨前 | 187  | 54%   | 158  | 46%   | 0    | 0%    | 115 | BB9E00 |    |
| 橄0  | 179  | 47%   | 159  | 41%   | 46   | 12%   | 128 | B39F2E |    |
| 橄10 | 169  | 42%   | 159  | 39%   | 77   | 19%   | 135 | A99F4D |    |
| 橄20 | 178  | 46%   | 163  | 42%   | 50   | 13%   | 130 | B2A332 |    |
| 橄30 | 185  | 45%   | 166  | 41%   | 56   | 14%   | 136 | B9A638 |    |
| 橄40 | 185  | 45%   | 165  | 40%   | 59   | 14%   | 136 | B9A53B |    |
| 橄50 | 182  | 41%   | 170  | 38%   | 90   | 20%   | 147 | B6AA5A |    |



圖十一



圖十二

## 實驗二-3、添加蓖麻油對液態皂的影響

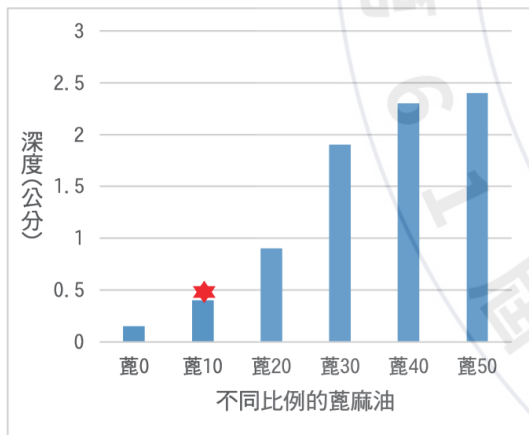
### 實驗數據-1.椰子油/蓖麻油皂基真皂率

| 配方        | 蓖麻油 10 | 蓖麻油 20 | 蓖麻油 30 | 蓖麻油 40 | 蓖麻油 50 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 皂基        |        |        |        |        |        |
| 真皂率(%)    | 68.3   | 65.9   | 78.9   | 69.1   | 70.8   |
| 皂液透明度(μM) | 1.27   | 2.89   | 2.86   | 2.91   | 2.79   |

### 實驗數據-3.椰子油/蓖麻油洗淨力結果

| 編號   | 紅色 R | 紅色百分比 | 綠色 G | 綠色百分比 | 藍色 B | 藍色百分比 | 平均值 | 顏色 |
|------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|----|
| 蓖 0  | 187  | 54%   | 158  | 46%   | 0    | 0%    | 115 |    |
| 蓖 10 | 186  | 42%   | 170  | 38%   | 90   | 20%   | 149 |    |
| 蓖 20 | 171  | 42%   | 158  | 39%   | 78   | 19%   | 136 |    |
| 蓖 30 | 177  | 43%   | 162  | 39%   | 76   | 18%   | 138 |    |
| 蓖 40 | 167  | 42%   | 155  | 39%   | 72   | 18%   | 131 |    |
| 蓖 50 | 201  | 39%   | 191  | 38%   | 117  | 23%   | 170 |    |

### 實驗數據-2.椰子油/蓖麻油皂基基本性質



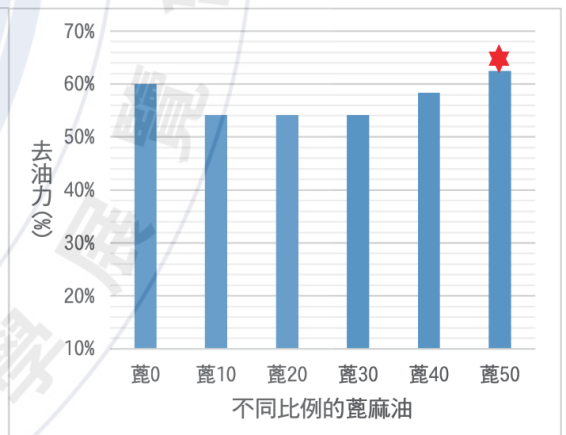
圖十三



圖十四



圖十五

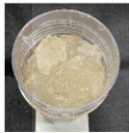
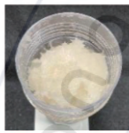
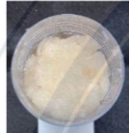




圖十六



## 實驗二-4、添加棕櫚油對液態皂的影響

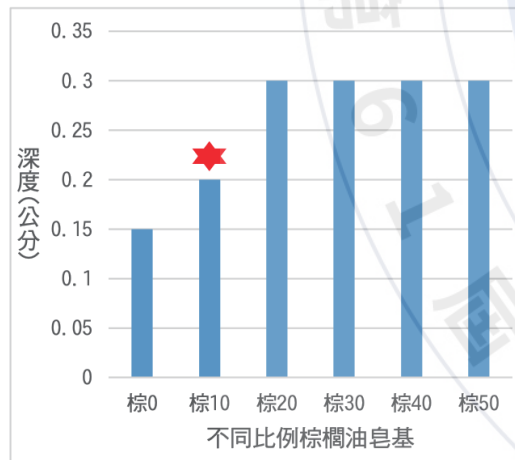
### 實驗數據-1.椰子油/蓖麻油皂基真皂率

| 配方        | 棕櫚油 10  | 棕櫚油 20  | 棕櫚油 30  | 棕櫚油 40  | 棕櫚油 50   |
|-----------|---|---|---|---|--|
| 皂基        |  |  |  |  |  |
| 真皂率(%)    | 65.2  | 68.3  | 65.6  | 68.4  | 69.1   |
| 皂液透明度(μm) | 0.19  | 6.83  | 6.68  | 6.58  | 5.25   |

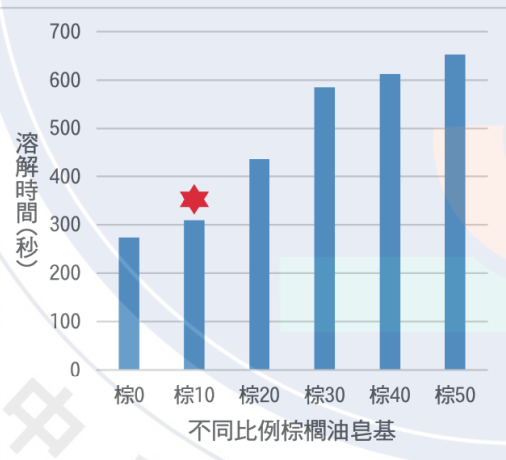
### 實驗數據-3.椰子油/棕櫚油洗淨力結果

| 編號   | 紅色 R | 紅色百分比 | 綠色 G | 綠色百分比 | 藍色 B | 藍色百分比 | 平均值 | 顏色 |
|------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|----|
| 清洗前  | 187  | 54%   | 158  | 46%   | 0    | 0%    | 115 |    |
| 棕 0  | 179  | 47%   | 159  | 41%   | 46   | 12%   | 128 |    |
| 棕 10 | 168  | 45%   | 152  | 40%   | 56   | 15%   | 125 |    |
| 棕 20 | 162  | 42%   | 150  | 39%   | 73   | 19%   | 128 |    |
| 棕 30 | 183  | 45%   | 165  | 41%   | 57   | 14%   | 135 |    |
| 棕 40 | 181  | 46%   | 163  | 41%   | 49   | 12%   | 131 |    |
| 棕 50 | 178  | 40%   | 165  | 37%   | 102  | 23%   | 148 |    |

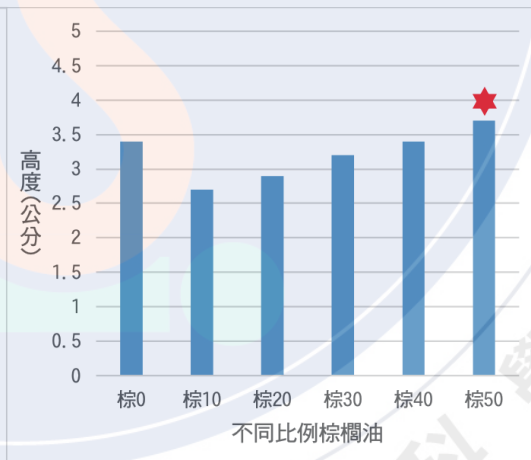
### 實驗數據-2.椰子油/棕櫚油皂基基本性質



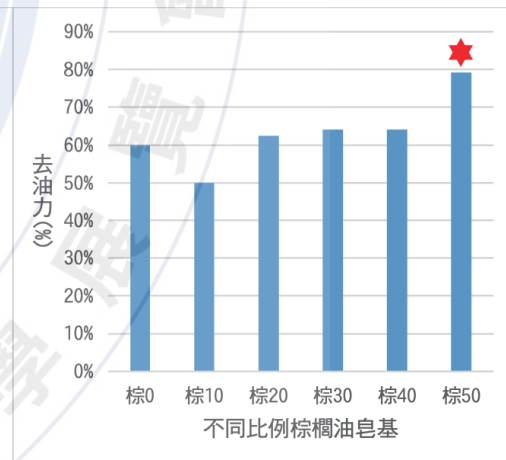
圖十七



圖十八

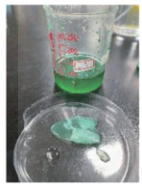






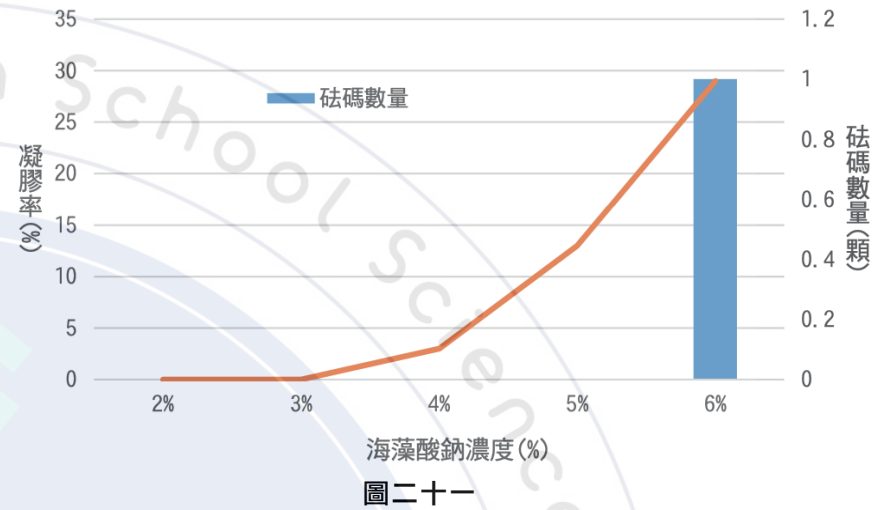
圖十九



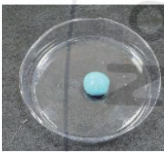
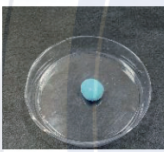
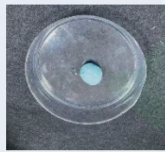

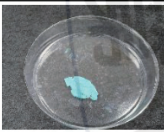
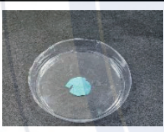
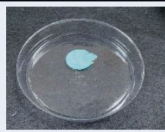
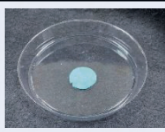
圖二十

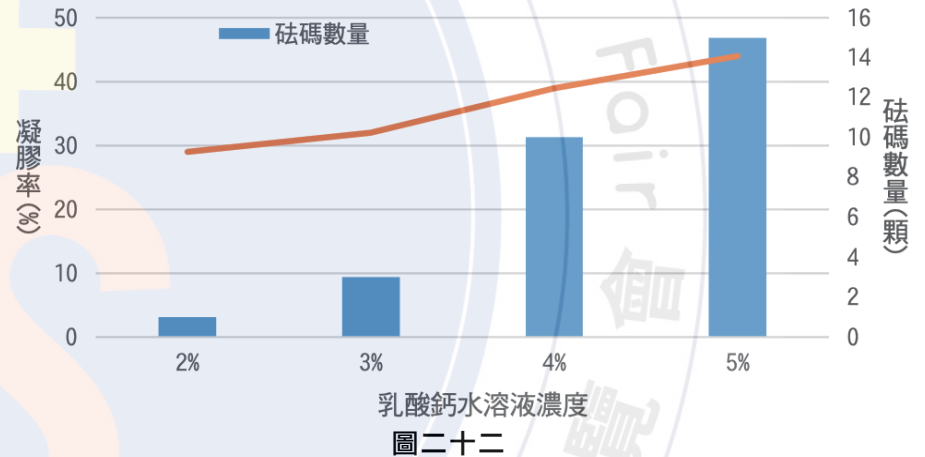
### 研究三、海藻酸鈉濃度對皂球形成的影響

|    | 2%  | 3%  | 4%  | 5%  | 6%   |
|----|---|---|---|---|--|
| 外觀 |  |  |  |  |  |

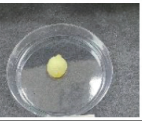
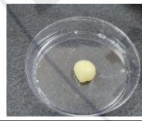
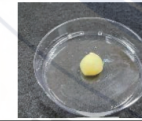
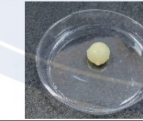
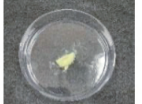
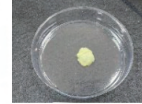
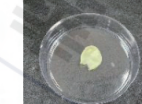
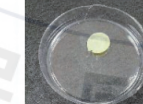


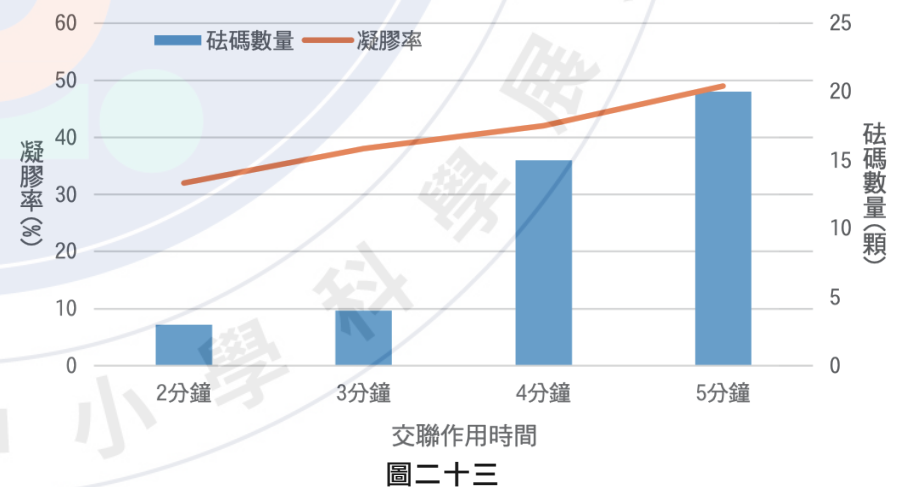
### 研究三-1. 鈣離子濃度對皂球形成的影響

|      | 2%  | 3%  | 4%  | 5%   |
|------|---|---|---|--|
| 外觀   |  |  |  |  |
| 膜的外觀 |  |  |  |  |



### 研究三-2. 交聯作用時間對皂球形成的影響



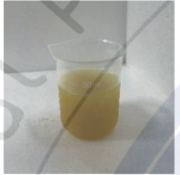


|      | 2分鐘   | 3分鐘   | 4分鐘   | 5分鐘  |
|------|---|---|---|--|
| 外觀   |  |  |  |  |
| 膜的外觀 |  |  |  |  |





## 研究四、應用延伸~抗菌皂球

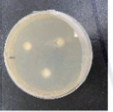
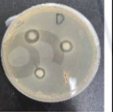

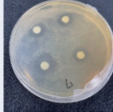
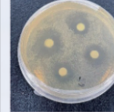
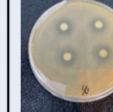
### 1. 抗菌皂球製作與抗菌力檢測

|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
|  |  |  |  |  |
| 1. 使用柚子皮、檸檬皮、薄荷葉、蘆薈，削薄皮備用。  | 2. 秤重後加 2 倍的水，用食物攪拌棒打碎，過濾去雜質。   | 3. 利用萃取液以 2:1 溶解椰子油 60+棕櫚油 40 皂基。   | 4. 以 6%海藻酸鈉、3%乳酸鈣溶液，搖晃浸漬 3 分鐘，製作成皂球。  | 5. 將皂球剪破，均勻塗在培養基上做抗菌力實驗。   |

### 2. 抗菌皂球洗淨力分析

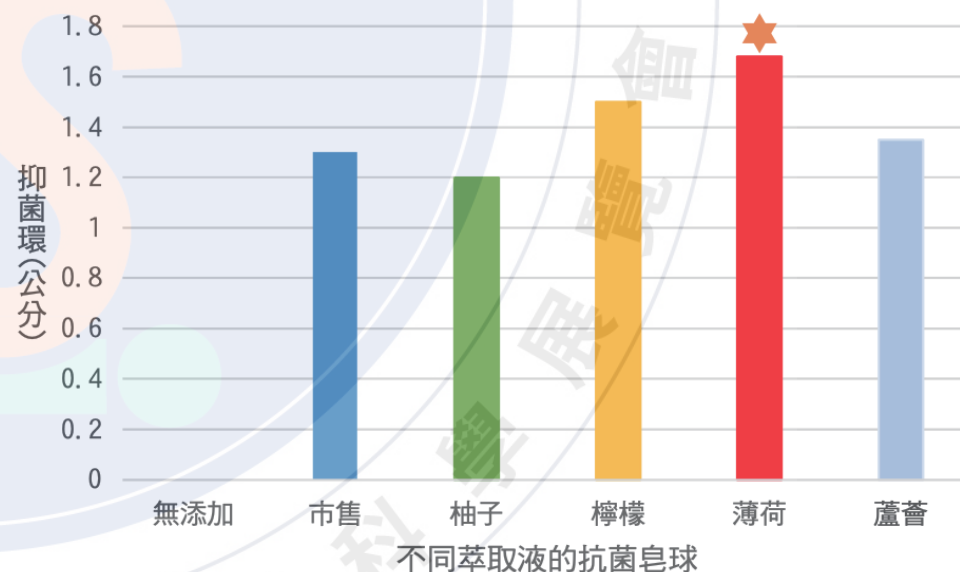
|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| 1. 將皂球放到有髒汙的布上。   | 2. 剪破皂球。  | 3. 進行刷洗 2 分鐘。   | 4. 利用 app 拍照測量數值。   |

### 實驗數據-1. 抗菌力檢測

| 添加量     | 無添加皂球  | 市售抗菌洗手液  | 柚子抗菌皂球   | 檸檬抗菌皂球   | 薄荷抗菌皂球   | 蘆薈抗菌皂球  |
|---------|--|--|--|--|--|---|
| 結果      |  |  |  |  |  |  |
| 抑菌環(公分) | 0  | 1.3  | 1.2  | 1.5  | 1.68   | 1.35  |

### 實驗數據-2. 洗淨力分析

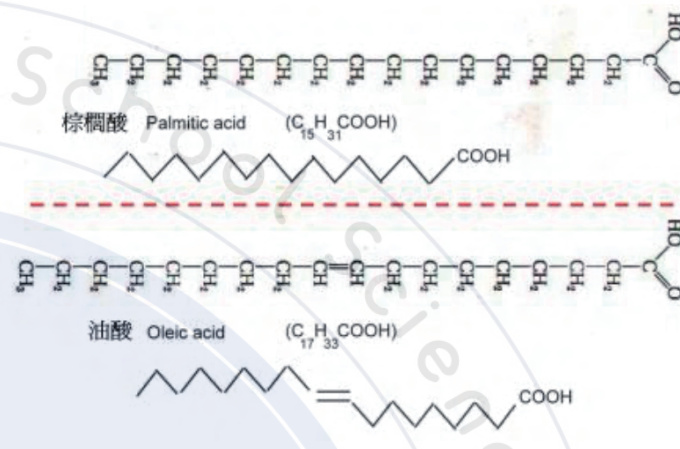
| 編號  | 紅色 R | 紅色百分比 | 綠色 G | 綠色百分比 | 藍色 B | 藍色百分比 | 平均值 | 顏色 |
|-----|------|-------|------|-------|------|-------|-----|----|
| 洗淨前 | 187  | 54%   | 158  | 46%   | 0    | 0%    | 115 |    |
| 滴○  | 186  | 40%   | 175  | 38%   | 100  | 22%   | 154 |    |
| 皂球  | 214  | 40%   | 195  | 37%   | 122  | 23%   | 177 |    |



圖二十四

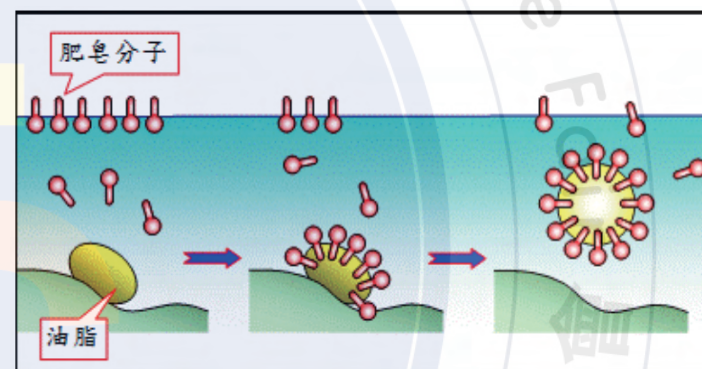
## ► 伍、討論

(一) 影響皂基硬度的因子：在液態皂基製作上，我們發現飽和脂肪酸與不飽和脂肪酸的比例會影響到皂基的硬度與溶解時間，當使用的油脂的飽和脂肪酸較高時，皂基的硬度較高，溶解時間短。



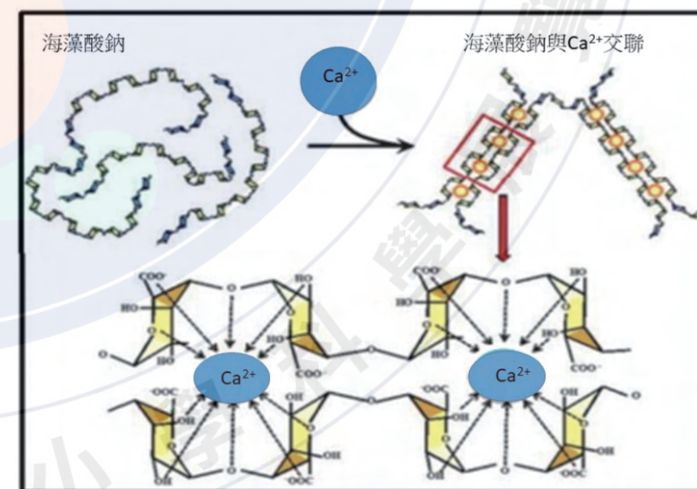
圖二十五

(二) 影響皂基洗淨力的因子：手工皂的界面活性劑是屬於「陰離子界面活性劑」，其化學簡式為RCOOM（R：長鏈烷基，M：鹼鹽），而不同油脂因為其飽和脂肪酸與不飽和脂肪酸比例與成分都不同，所以在皂化反應後產生不同的長鏈脂肪酸鈉鹽，影響了起泡力與去油力。



圖二十六

(三) 影響皂球的形成因子：海藻酸鈉由兩種醣醛酸單醣組合而成，分子結構上擁有多羧基(COO<sup>-</sup>)，當海藻酸鈉溶液滴入含鈣的水溶液中時，鈣離子(Ca<sup>2+</sup>)會取代海藻酸鈉羧基上的鈉離子(Na<sup>+</sup>)，再結合另一醣醛酸分子上的羧基，形成離子架橋。



圖二十七



## ▶ 陸、結論

- 一、我們成功利用椰子油60搭配棕櫚油40做出的液態皂基並用薄荷萃取液溶解成液態皂，做出洗淨力強的抗菌皂球。
- 二、皂基完成後可利用除濕機加速皂基熟成時間，並可利用肥皂熟成指示劑加以判斷皂基的游離鹼是否已經去除完畢。
- 三、液態皂基的硬度、溶解時間、洗淨力與去油力以添加棕櫚油最佳。
- 四、皂球包覆膜的條件：海藻酸鈉濃度6%、乳酸鈣水溶液濃度3%、交聯作用3分鐘可成功做出洗手皂球。
- 五、我們製做的液態皂能同時兼具能夠迅速洗淨泡沫且去油力佳，成功了改善傳統肥皂及洗手乳的缺點，而抗菌皂球，每一球固定洗手液的量與抗菌濃度，在清潔的時候不會浪費太多的水資源就可以達到清潔、抗菌。皂球造型可愛同時也增加了洗手的樂趣，在這個防疫的時代，可以讓每天常做的洗手變得有趣，讓防疫不再枯燥乏味，人手一球，有球必淨。

## ▶ 柒、參考文獻

1. 糖亞Tonya(民100)。在家做100%超抗菌清潔液體皂。台灣廣廈國際出版集團。
2. 中華民國第50屆中小學科學展覽會：肥皂熟了 水知道。
3. 中華民國第56屆中小學科學展覽會：吃我一顆水球~探討無瓶水製造方式和性質檢測。

