

# 屏東縣第65屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(三) (含化學工程/環境科學)

組 別：國小組

作品名稱：植球對決

關 鍵 詞：天然清潔劑、去污力、海藻酸鈣 (最多三個)

編號：A8011

## 摘要

我們利用柑橘萃取液與海藻酸鈣技術，製作了一款環保洗衣球。這款洗衣球不含人工化學成分，能有效去污，並在使用後自然分解，減少環境污染。

研究過程中，我們先從柑橘中提取天然清潔成分，這些成分能分解油脂和污漬。接著，使用海藻酸鈉與氯化鈣製作外膜，包覆清潔液，使其具備方便使用的特性。我們測試洗衣球的去污能力，結果顯示它能有效清潔衣物，且泡沫適中，不影響沖洗。同時，我們觀察其溶解速度，發現洗衣球能迅速溶於水中，不殘留碎塊，符合環保需求。

經過成本計算，這款洗衣球材料低成本，製作簡單，具有推廣價值。整體而言，它不僅清潔效果佳，還能減少塑膠污染，是一種可行的綠色替代方案。

## 目錄

壹、	研究動機	1
貳、	研究目的	2
參、	研究設備及器材	3
肆、	研究過程與方法	3
伍、	研究結果	4
陸、	討論	8
柒、	結論	8
捌、	參考資料及其他	9

## 壹、 研究動機

現在很多人喜歡使用洗衣球，因為它方便又能控制用量，但我們發現市面上的洗衣球外膜大多含有 PVA（聚乙烯醇）。雖然 PVA 可以溶解在水中，但可能會殘留微小物質，影響水質與生態。因此，我們希望研發 真正環保、可完全分解 的洗衣球，確保不會對環境造成污染。

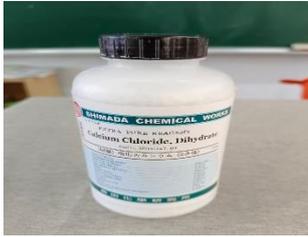
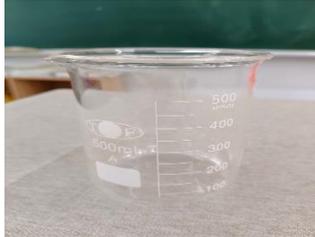
此外，市售洗衣球常含有化學成分，可能對皮膚敏感的人造成刺激，也可能影響水中的生物。我們想用 天然材料 來製作洗衣球，例如 柑橘類果皮，因為它具有天然去污效果，同時能減少農業廢棄物。我們選擇 海藻酸鈉和氯化鈣 作為外膜材料，希望找到一種能夠快速溶解、不殘留的配方。

為了驗證這款環保洗衣球的效果，我們將與市售產品進行比較，測試溶解度、清潔能力。我們希望這項研究能提供更環保的洗衣方式，除了低成本外，更讓清潔與環保兼顧，減少對地球的傷害。

## 貳、研究目的

1. 研發環保洗衣球：利用天然材料（如柑橘類果皮）製作的洗衣球，避免市售洗衣球可能帶來的環境污染問題。
2. 尋找最佳外膜配方：使用海藻酸鈉和氯化鈣製作外膜，測試不同比例，找到能夠快速溶解、不殘留的最佳配方。
3. 比較與分析：將自製洗衣球與市售洗衣球進行溶解度、清潔能力與生物降解性測試，確認其可行性與環保優勢。
4. 推廣環保清潔方式：希望透過這項研究，讓更多人了解天然洗衣球的優點，減少化學成分對環境的影響，讓清潔更安全、更環保。

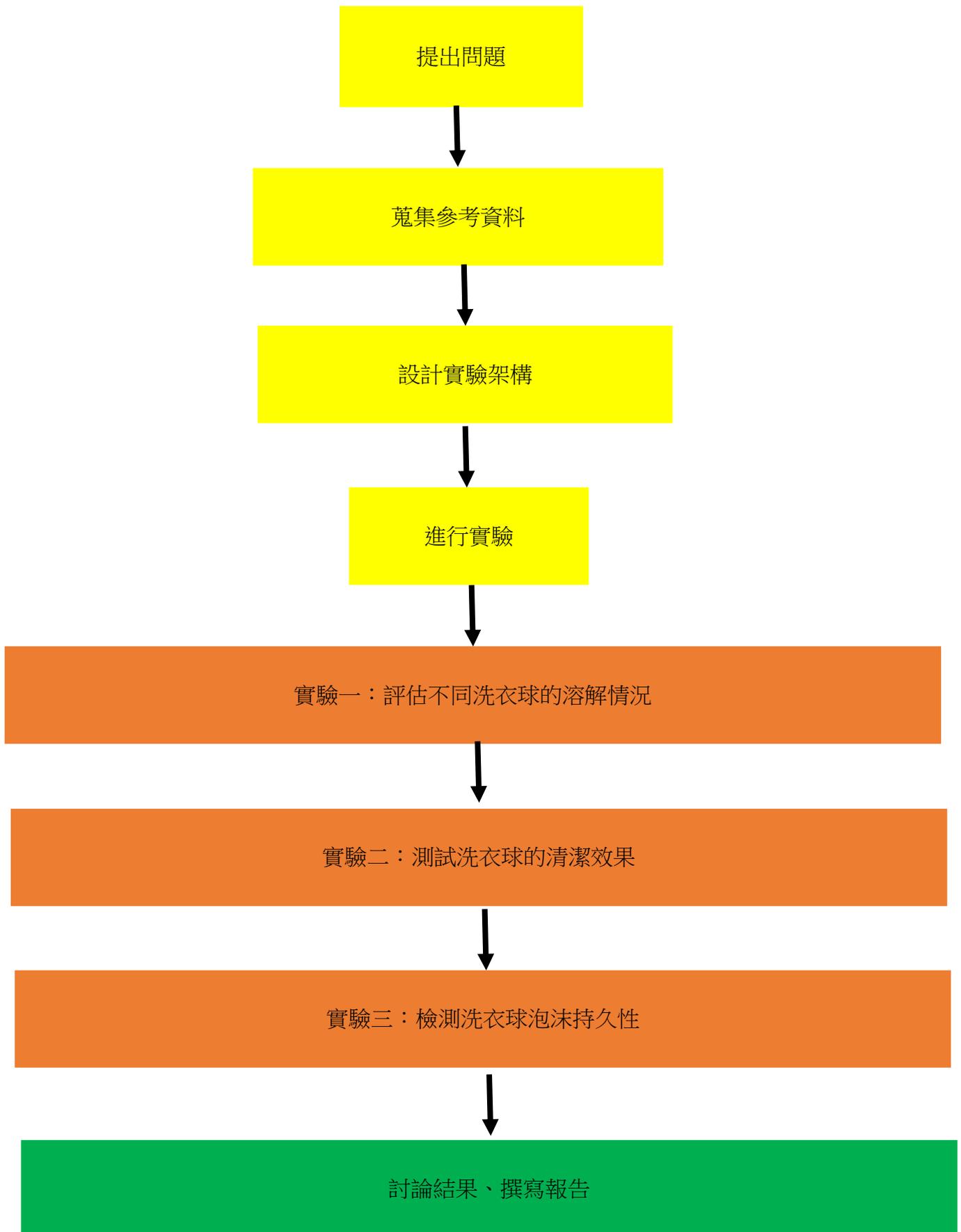
## 參、 研究設備與器材

名稱	海藻酸鈉粉末	氯化鈣	甘油
說明	環保洗衣球外膜	凝固外膜成形	增強洗衣球柔韌度
圖片			
名稱	柑橘萃取液	碳酸氫鈉	檸檬酸
說明	天然清潔成分	增強去污、除臭	軟化水質、去污
圖片			
名稱	精油	燒杯	電子秤
說明	增加香氣	裝取洗衣球溶解液體	準確測量各成分重量
圖片			
名稱	鐵湯匙	溫度計	攪拌棒
說明	洗衣球成形	測量水溫	攪拌混合物
圖片			

名稱	計時器	卡斯爐	瀘網
說明	記錄溶解時間	烹煮柑橘果皮	過瀘果皮，保留柑橘 萃取液
圖片			

## 肆、 研究過程或方法

### 一、 實驗流程圖



## 二、文獻探討

### (一)何謂柑橘萃取液

柑橘皮萃取液 (Citrus Peel Extract Solution) 是指从柑橘类水果 (如橘子、檸檬、葡萄柚等) 的果皮中萃取出的液體，主要成分包括檸檬烯 (Limonene)、類黃酮 (Flavonoids)、有機酸 (如檸檬酸、蘋果酸) 等。這些成分賦予柑橘皮萃取液優異的清潔能力、去油效果、抗菌性，並且廣泛應用於環保清潔劑、天然洗潔用品及食品添加物等領域。

其中，檸檬烯是一種天然的萜烯類化合物，具有良好的去油污能力，常見於有機溶劑和去漬劑；類黃酮則具有抗菌、抗氧化特性，能幫助抑制細菌生長；有機酸則可軟化水質，提升去污效果。

### (二)何謂去污力

去污力 (Detergency) 指的是清潔劑或去污物質去除污漬、油脂或其他污染物的能力。去污力的強弱取決於清潔劑的化學成分及其對污垢的作用方式。而去污的科學原理如下：溶解作用 (Solubilization)：透過溶劑 (如水、酒精、檸檬烯) 將污漬溶解，使其能夠從表面分離。例如，檸檬烯 (Limonene) 可溶解油脂，因此常用於天然清潔劑。

乳化作用 (Emulsification)：油污難溶於水，去污劑中的界面活性劑 (Surfactants) 可將油脂分散成微小顆粒，使其懸浮於水中，便於沖洗掉。例如，柑橘皮中的檸檬烯可作為天然界面活性劑，幫助乳化油污。

皂化作用 (Saponification)：某些去污劑 (如鹼性物質) 可將油脂轉化為肥皂，使其易於溶於水並被沖走。

### (三)何謂海藻酸鈉

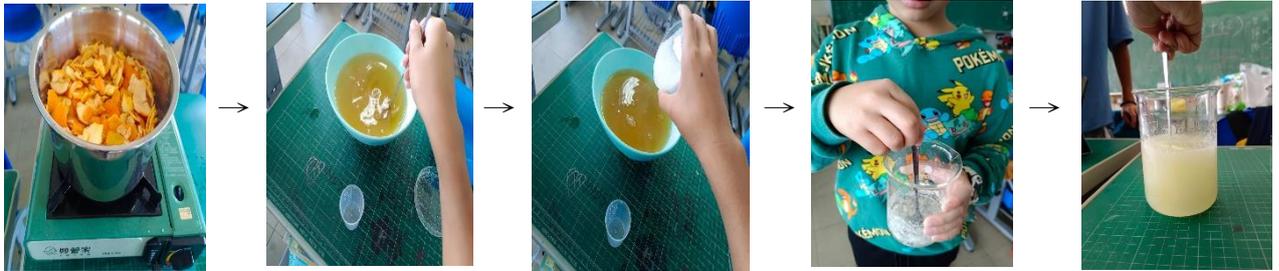
海藻酸鈉 (Sodium Alginate) 是一種天然多醣，主要從褐藻 (如昆布、巨藻) 中提取，為水溶性膠體，能與鈣離子 ( $\text{Ca}^{2+}$ ) 結合形成熱不可逆的凝膠。其良好的增稠、穩定、乳化與成膜特性，使其被廣泛應用於食品工業 (如人造果凍球、增稠劑)、醫療領域 (如藥物載體、傷口敷料) 以及環保材料 (如可生物降解包裝)。然而，該薄膜的溶解性受鈣交聯程度影響，可能影響其應用效果，因此需要進一步調整配方以確保其快速

溶解且無殘留。

### 三、實驗步驟

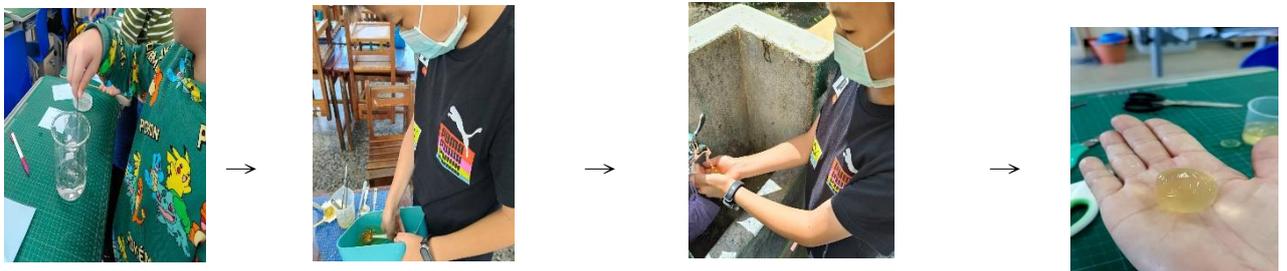
我們的研究主要想找出自製洗衣球和三款市售洗衣球在溶解速度、清潔效果和泡沫狀況上的差異。我們選擇了三種市售洗衣球來做比較，並設計了三個實驗來測試它們的表現。

#### 1. 製作柑橘清潔液：



柑橘果皮撕碎煮2小時→保留汁液→加入海藻酸鈉→攪拌成透明狀→汁液與海藻酸鈉、甘油一起攪拌  
2g 150mL 50mL

#### 2. 製作氯化鈣外膜與洗衣球：



攪拌氯化鈣 → 將柑橘清潔液倒入氯化鈣 → 凝結成球狀後清洗球體 → 完成洗衣球  
2g

##### (一)實驗一：評估不同洗衣球的溶解情況

如果洗衣球溶解太慢，可能會影響洗衣效果，甚至會有殘留物黏在衣服上。所以，我們測試洗衣球在冷水（20°C）和溫水（40°C）中的溶解速度。我們會記錄它們開始溶解的時間、完全溶解的時間，以及是否有殘留物。這樣可以知道哪一種洗衣球最適合在不同水溫下使用，也能檢查我們自製的洗衣球是否能快速溶解、不殘留。

##### (二)實驗二：測試洗衣球的清潔效果

洗衣球最重要的功能就是去污，所以我們準備了標準污布（上面有油漬和醬油污

漬)，並將它們放進不同洗衣球的洗滌水中清洗。我們會使用相同的水溫和攪拌時間，然後比對清洗後的布料是否變乾淨。我們會用白度計來測量布的潔白程度，或是用肉眼觀察污漬還有沒有殘留，來看看哪一種洗衣球的清潔效果最好。

### (三)實驗三：檢測洗衣球泡沫持久性

泡沫的多寡影響洗衣效果。有些人喜歡很多泡泡，但其實泡沫太多反而可能影響洗衣機排水。我們會用相同的攪拌方法，測試不同洗衣球的泡沫高度，並記錄泡沫多久會消失，來比較哪種洗衣球的泡沫最穩定。我們希望自製洗衣球能達到低泡但仍有良好清潔力的目標，讓它既環保又好用！

## 伍、 研究結果

一、 實驗一：評估不同洗衣球的溶解情況。

實驗方法：測試自製與市售洗衣球在不同水溫下的溶解速度與殘留物情形。

首先，準備三個燒杯，分別裝入 500mL 的冷水（約 15°C）、溫水（約 30°C）和熱水（約 45°C）。接著，分別將自製洗衣球及三種市售洗衣球放入水中，並使用計時器記錄洗衣球完全溶解所需的時間。當洗衣球溶解後，使用濾網過濾水中的殘留物，並觀察是否有未溶解的碎片。

實驗結果：

洗衣球種類	15°C (冷水) 溶解時間 (秒)	30°C (溫水) 溶解時間 (秒)	60°C (熱水) 溶解時間 (秒)	15°C 殘留物	30°C 殘留物	60°C 殘留物
自製洗衣球	300	360	380	少量薄膜碎片		
市售洗衣球 A	127	240	9	無	無	無
市售洗衣球 B	399	300	30	少量凝膠狀殘留	少量凝膠狀殘留	無
市售洗衣球 C	372	360	3	微量凝膠狀殘留	微量凝膠狀殘留	無

從實驗的結果發現，水溫會影響洗衣球的溶解速度。在熱水（45°C）中，所有洗衣球都能很快溶解，幾乎沒有殘留物。在溫水（30°C）中，大部分洗衣球還是能完全溶解，但市售洗衣球 C 留下了一些殘留物。在冷水（15°C）中，溶解速度變得最慢，特別是市售洗衣球 C，不僅花了最長時間才溶解，還留下了明顯的膠膜。

自製洗衣球在冷水中的溶解時間為 300 秒，這顯示它的外膜比較厚，在低溫環境下不容易分解。如果希望洗衣球能在所有水溫下都快速溶解，可能需要改變外膜的厚度或成分。市售洗衣球 A 表現最好，不論水溫高低都能快速溶解，沒有留下殘留物，這代表它的外膜材料更適合不同的水溫。而市售洗衣球 C 在冷水中的溶解速度最慢，還留下了殘留物，這可能會對環境造成影響。

## 二、實驗二：測試洗衣球的清潔效果。

實驗方法：比較不同洗衣球對污漬的去除效果。

準備數塊相同材質的白色布料，並分別塗抹醬油、甜辣醬和泥土，使其形成污漬。靜置5分鐘後，將布料分別浸泡在四種洗衣球的500mL水溶液裡，再用手動攪拌布料5分鐘後取出，以清水沖洗30秒，擰乾並記錄污漬殘留情況。

實驗結果：

洗衣球種類	醬油污漬清潔效果 (1-5 分)	甜辣醬污漬清潔效果 (1-5 分)	泥土污漬清潔效果 (1-5 分)	整體去污評價 (1-5 分)
自製洗衣球	5	4	5	4.6
市售洗衣球 A	5	4	5	4.6
市售洗衣球 B	3	2	5	3.3
市售洗衣球 C	5	5	5	5

評分標準：1 = 污漬幾乎未減少，5 = 污漬完全去除



我們發現所有洗衣球對醬油和泥土的去污能力都很好，能夠有效清除污漬。不過，甜辣醬的污漬比較難洗，只有市售洗衣球 C 能完全去除，而自製洗衣球和市售洗衣球 A 雖然也有不錯的效果，但稍微弱一些。市售洗衣球 B 的表現最差，對甜辣醬的去污能力

最低。

自製洗衣球的清潔效果接近市售洗衣球 A，代表配方已經相當有效。然而，市售洗衣球 C 可能含有較強的化學成分，因此能完全去除所有污漬。為了讓自製洗衣球的去污效果更好，可以增加柑橘萃取液的濃度，或加入其他天然去污成分，例如檸檬酸或小蘇打，以增強對甜辣醬污漬的清潔能力。

整體來說，自製洗衣球的優勢是去污力接近市售產品，且不含化學成分，更加環保。如果能改善冷水中的溶解速度，並提升對甜辣醬的去污能力，未來它將成為更好用又環保的洗衣選擇。

## 陸、 討論

本實驗透過溶解性、清潔效果二個方面，評估自製洗衣球與市售洗衣球的表現，並進一步探討其優缺點及改進方向。

首先，溶解性影響洗衣球的實際應用效果。實驗結果顯示，水溫對洗衣球的溶解速度有明顯影響，溫水與熱水能加快外膜溶解並迅速釋放清潔成分。然而，在冷水環境下，部分洗衣球溶解較慢，甚至可能殘留碎片。

綜合以上結果，為了讓自製洗衣球能夠更具實用性與競爭力，可從以下幾點進行改進：

- 一、提升外膜溶解性：調整海藻酸鈉與氯化鈣的比例，或嘗試其他天然可生物降解的材料，使其在冷水中也能迅速溶解。
- 二、加強去污能力：增加柑橘萃取濃度，或加入其他天然活性劑，以提升對油脂與蛋白質污漬的去除效果。

整體而言，本實驗驗證了自製洗衣球在環保與清潔力方面的潛力，雖然目前在某些測試條件下仍有待改進，但透過成分優化與製程調整，未來有機會發展出更環保、高效且實用的洗衣產品。

## 柒、 結論

這次的實驗讓我們比較了自製洗衣球與市售洗衣球的溶解速度、清潔效果和泡沫狀況，並探討它們的優缺點。結果顯示，自製洗衣球的環保性較高，但在某些方面還需要改進。

自製洗衣球的外膜能夠溶解，但在冷水中速度較慢，可能會影響使用效果。這說明外膜的材料需要調整，讓它能在不同水溫下都能迅速釋放清潔成分。清潔效果方面，市售洗衣球能有效去除油污、醬油等污漬，而自製洗衣球雖然也有不錯的清潔力，但對某些污漬較難去除。未來可以調整成分，例如增加柑橘萃取液的濃度，提升去污能力。泡沫部分，在進行搓洗的時候，發現市售洗衣球的泡沫較多，但過多的泡沫可能增加沖洗的用水量。自製洗衣球的泡沫較少，較容易沖洗乾淨，這對環保來說是個優點。

這次的研究不僅讓我們更了解洗衣球的特性，也讓我們思考如何用天然材料製作對環境更友善的清潔產品。

## 捌、 參考資料及其他

劉育凱、陳冠宇。多「烯」多健康。第49屆全國中小學科展化學科。

郭品妤、林昱唐、鄭羽婕。「橘」功淨萃~天然去污神品。第59屆中小學科學展覽會生活與應用科學(二)科

### 【碩士論文】

陳美琪（2018）。恆春半島沙灘塑膠微粒的時空分佈。國立東華大學海洋生物研究所，花蓮縣。