

# 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高級中等學校組 環境學科

052607

花生殼洗面乳-廢物利用

學校名稱：啟英學校財團法人桃園市啟英高級中等學校

作者：  高二 許信一  高二 楊依璇  高二 范姜秀雲	指導老師：  楊于萱
--	------------------

關鍵詞：塑膠微粒、花生殼、洗面乳

## 摘要

全球性**塑膠污染**議題，是現今各國所需面對的首衝問題，這些塑膠微粒除了會對**海洋生物造成傷害**外，透過許多文獻指出，這也會對**環境造成破壞**，亦能運用顆粒小的特性，被人體吸收，進入到血液循環系統。因此本研究旨在尋找**能夠替代塑膠微粒**，且又能**自然分解的廢棄物**，實驗中選用了花生殼以及蛋殼，其中，花生殼洗面乳達成與含塑膠微粒洗面乳相同效果，能夠**完全取代含塑膠微粒的洗面乳**；蛋殼洗面乳效果最佳，不過在於人體皮膚上清潔時，卻會有不適感。藉由研究問卷分析，發現大眾對於塑膠微粒具有一定程度的了解，接近五成的人都使用過含塑膠微粒之產品，約七成的人對於花生殼洗面乳有興趣。

## 壹、研究動機

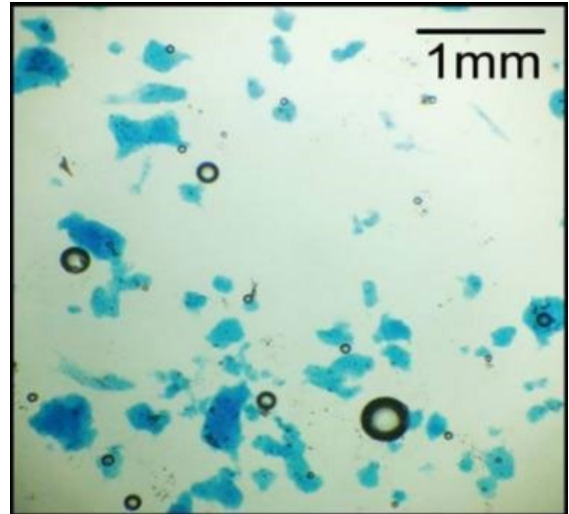
日常生活中，我們常高度依賴塑膠製品；長期使用含塑膠微粒的洗面乳，會在**使用後產生塑膠微粒(Microplastic)流入海中**，而這物質正是污染海洋的兇手之一。不僅如此，我們曾在高中基礎生物上，生態系的章節有學到關於**能量的轉換**，在食物鏈當中，文獻提到在長期的食用下，可能會影響人體健康問題及安全(Pei-Chi Chung, 2018)；因此本研究想找到可以與塑膠微粒有**相同功能與效益**的物質來替代，近而降低塑膠微粒對於海洋及環境的污染。除此之外也希望能夠達到永續發展，因**花生殼含有纖維**，能夠與塑膠微粒，達到去角質的效果，所以，本研究想利用自然可分解的天然物質，把除了能當作為肥料的花生殼，來製作替代品較少的洗面乳，作為題材，探討替代塑膠微粒所帶來的環境污染，故設計實驗，期望達到廢物重新再利用，並且改善塑膠微粒對於海洋以及環境的污染。

## 貳、研究背景

### 一、塑膠微粒

#### (一) 什麼是塑膠微粒？

根據美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)的定義，塑膠微粒是指顆粒小於 5mm，若顆粒小於 1 $\mu$ m，通常被稱為奈米塑膠微粒。依據塑膠微粒來源的不同，大致上可分為**初級塑膠**及**次級塑膠**，初級塑膠微粒是在工廠製造時，體積就很小的塑膠纖維或顆粒；次級塑膠微粒則是大型塑膠，隨著時間因物理、化學和生物等過程導致分解且碎裂，像是塑膠袋、塑膠瓶等各種塑膠被**風化侵蝕**後，使塑膠顆粒變小，近而變成塑膠微粒。





圖一、塑膠微粒

因塑膠微粒數量多及質量輕之特性，且固體塑膠無法於水體及環境中自然分解，則海灘就成了塑膠最好碎裂與分解的最佳環境(Corcoran et al., 2009)，造成海灘相較其他地方更好分解的原因，是因為海灘上更高溫，且在陽光的暴露下的關係，因此海灘上的塑膠較其他地方更加地容易脆化。

#### (二) 塑膠微粒種類及功用

個人的清潔用品之中，常見的塑膠微粒材質共有六種，可分為：聚乙烯 Polyethylene (PE)、聚丙烯 Polypropylene (PP)、聚對苯二甲酸乙二酯 Polyethylene Terephthalate (PET)、聚甲基丙烯酸甲酯 Polymethyl Methacrylate (PMMA)、尼龍 Nylon 及聚乳酸 Poly(lactic Acid) (PLA)。塑膠微粒常見的材質又分**聚乙烯(PE)**、**聚對苯二甲酸乙二酯(PET)**和**聚丙烯(PP)**含量最高，這三種材質的塑膠微粒容易吸附有毒的化學物質，像是農藥 Pesticides、雙酚 A (BPA)、多氯聯苯(PCB)、多芳香烴 (PAHs)、戴奧辛 (Dioxin)等持久性有機汙染物 (POPs)，這些有毒物質，進入到我們的食物鏈當中也是相當容易的。(Andrady, A. L.,2011)

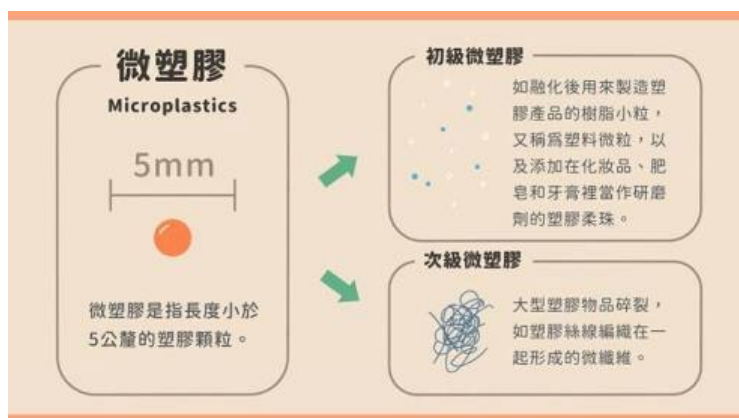
塑膠種類	塑膠分類標誌	應用
聚乙烯 Polyethylene (PE)		電池外殼、紙容器表面的 PE 淋膜 保鮮膜及塑膠袋

聚丙稀 Polypropylene (PP)		家用電器、汽車配件
聚對苯二甲酸乙二酯 Polyethylene Terephthalate (PET)		飲料瓶、薄膜、包裝
聚氯乙烯 Polyvinyl chloride (PVC)		管件生產、浴簾和地板覆蓋物
尼龍 Nylon		束線帶、衣物
聚乳酸 Polylactic Acid (PLA)		包裝袋、農作物用薄膜、紡織纖維
聚苯乙烯 Polystyrene (PS)		保麗龍、玩具、餐具

表一、塑膠種類

## 二、海洋塑膠微粒來源

海洋中的塑膠微粒來源大致上可分為兩種，一種為大型塑膠和中型塑膠，是因風化的侵蝕，製造出的塑膠微粒，屬於次級塑膠為粒，另一種則因個人清潔用品中，洗面乳、去角質產品添加塑膠微粒，導致清洗而排放至海洋。（Maynard,2006年）



圖二、塑膠微粒總類

海洋塑膠微粒除了上述的來源，主要是由各種塑膠製品，在使用及分解的過程中散布出去的，塑膠製品大到傢俱、抽屜、汽車內裝，小到像是塑膠袋、手機殼、文具用品及個人護理產品等，另外像是瓶裝水的塑膠瓶蓋和瓶身也可能為飲用水中塑膠微粒的來源等，這些其實都是塑膠微粒的來源。

這些塑膠微粒會間接或直接因大氣循環進入水循環，最終沉積於海洋中，或是漂浮

在於工其中，其中沉積於海洋中的塑膠微粒可能藉由接觸或攝食，累積在於水生生物體內，再透過生物累積（Bioaccumulation）與生物放大作用（Biomagnification），進而轉移至食物鏈上層的生物體中。

根據刊登在 ScienceDirect 上 2017 年的一篇期刊顯示，他們估算從 1950 年至 2015 年總共 65 年期間全世界的塑膠成品，在人類使用後，這些塑膠累積成許多廢棄物，預估大概有 6300 萬噸的塑膠廢棄物，大約有 4900 萬噸被丟棄並放置在垃圾掩埋場及自然環境當中，放置在環境中的塑膠廢棄物，可能會透過汗水下水道與環境中的河流，進入到海洋當中，這些長期在海水中漂浮的塑膠廢棄物，至少需要 500 年的時間，才有可能被完全分解，在分解的過程中，可能就會成為微小的塑膠微粒。

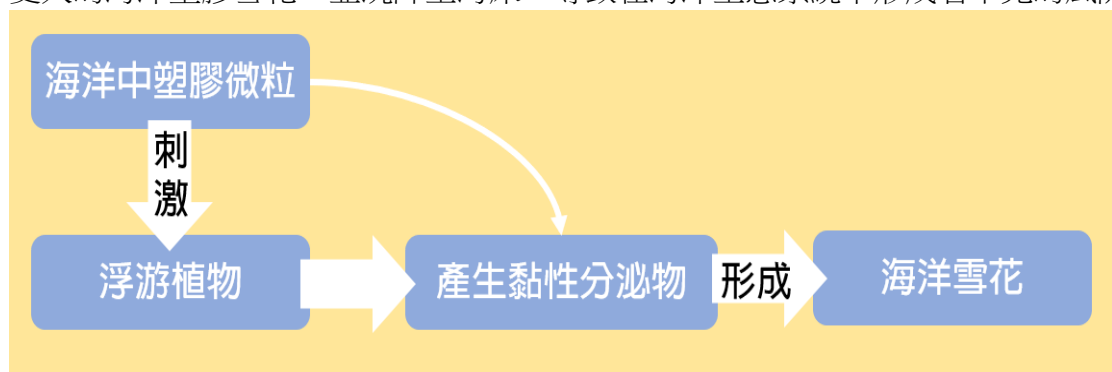
(Luisa Galgani,2021)

塑膠微粒透過食物鏈進入人體有許多管道，其中管道之一就是海洋。根據聯合國環境署（UNEP）的數據統計，全球每年製造約 3 億噸的塑膠垃圾，這些塑膠垃圾其中約有 800 萬噸的塑膠垃圾流入海洋，若繼續維持目前的生產速度，可能到了 2050 年，海中的塑膠甚至會比魚還多。海洋生物大至藍鯨，小至蛤蜊，尤其是人類會整隻食用的貝類和海鮮，都可能會造成人類誤食塑膠微粒。(Yang-Chi Chang,2018)

### 三、塑膠微粒對於環境的危害

在 2020 年 8 月國際學術期刊《整體環境科學（Science of the Total Environment）》中提到塑膠微粒除了影響海洋中浮游植物的存活率，這些海洋中的浮游植物遇到塑膠微粒，會刺激海洋中的浮游植物，並使浮游植物產生高蛋白且具黏性的分泌物，這具有黏性的分泌物，會導致塑膠微粒聚合，這些聚合物學者提出一個新名詞：「海洋塑膠雪花」。

海洋雪花(Marine snow)是海洋中豐富含有機物質的聚合體，包含生物排遺、生物碎屑、已死或即將死亡的浮游植物、細菌和顆粒態有機質，這些懸浮物在海洋裡不斷持續地進行碰撞、黏合、包裹，如同滾雪球一樣越滾越大，就形成海洋雪花，並且因為它沉降速度快，從表層海洋往深海輸送，增加海洋污染物的垂直運輸。這些塑膠微粒不僅會影響海洋浮游植物的存活率，也讓海洋裡的有機物質與塑膠微粒形成更大的海洋塑膠雪花，並沉降至海床，導致在海洋生態系統中形成看不見的風險。



圖三、產生海洋雪花的過程



此外，海洋雪花的產量會隨著光合作用的強度和洋流季節性地波動，因此春季成為海洋雪花的高峰期，若海洋浮游植物的存活率下降，可能就會減少原本被海洋浮游植物固定的大氣中二氧化碳的量，導致降低海洋吸收二氧化碳的能力。

在未來的世代，將會有更多的塑膠廢棄物，面對這全球性的塑膠污染，若我們未採取相關的減塑活動或清理措施，無可避免的將面臨土地、水、空氣的污染，還有全球性的經濟損失、生物瀕臨滅絕等問題。

#### 四、塑膠微粒對於人體的影響

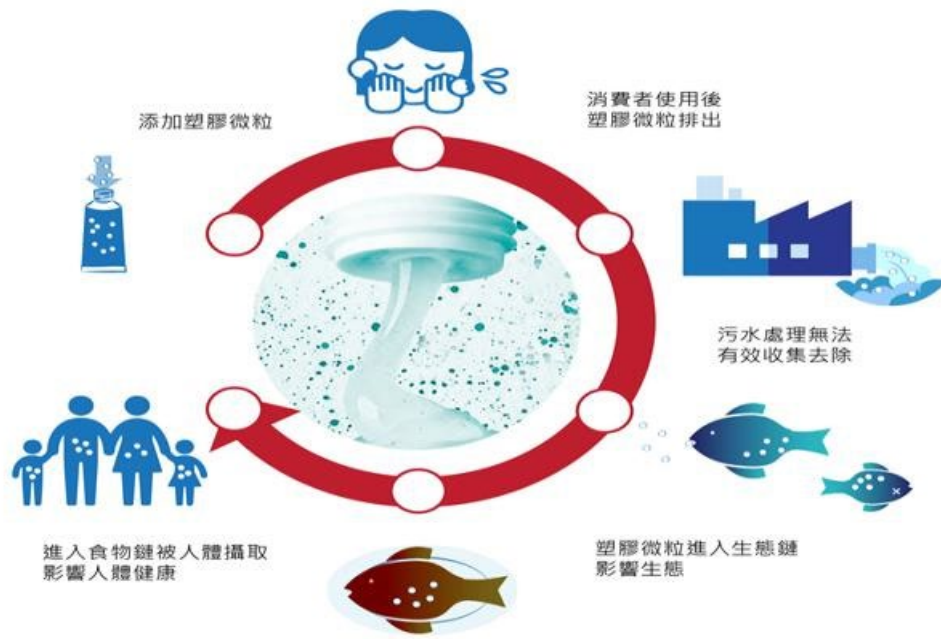
在許多生活日常用品中含有塑膠微粒，當我們在把這些含有塑膠微粒的生活用品沖洗時，由於粒徑小，污水處理設施無法有效收集並去除，導致排入了水域中，造成常被海洋浮游生物或貝類誤食吞入體內，塑膠微粒容易與浮游生物聚集，其他海洋生物，將浮游生物以及塑膠微粒一起吃下肚，再經過生物放大作用，人類將這些海洋生物料理成美味的海鮮料理時，很有可能讓這些大量的塑膠微粒進入人體體內，並且危害人體健康。在2018年的歐洲腸胃病學聯合會上，維也納醫科大學 (Medical University of Vienna) 和奧地利環保署 (Environment Agency Austria) 的研究人員公布了一項研究的發現，他們發現在 8 個國家的人類糞便樣本中，全都發現塑膠微粒，證明人類排遺物中也有塑膠微粒。在研究中發現這些塑膠材質以廣泛應用於包裝、寶特瓶等食品包裝的聚乙烯(PE)、聚對苯二甲酸酯乙二酯(PET) 和聚丙烯 (PP) 含量最高。2013 年迄今，全球各地持續報導許多調味料中，摻雜著塑膠微粒(Yi-Jou Hung,2020)，添加在調味料的塑膠微粒非常有可能會再添加進料理時，飄到空氣中，空氣中的塑膠微粒可能吸附環境中的有害物質，例如戴奧辛(Dioxin)、多環芳香碳氫化合物、硝酸鹽(Nitrate)、重金屬如汞、鉛等，這些有害物質有可能隨著在人體吸入空氣時，塑膠微粒對人體造成健康影響。

**塑膠微粒運動與沉降呼吸道的位置**，會因為粒徑大小、密度、形狀有所不同，人體對於塑膠微粒的防護機轉可以先經由鼻毛、鼻腔給予過濾，而較小塑膠微粒則是進入氣管、支氣管後，因在呼吸道的上皮細胞均帶有纖毛，加上上皮細胞表面分泌之黏液，可以把呼吸道管壁所附著的塑膠微粒異物，由下往上送到咽部，以痰咳出或吞入消化道排出體外。以大氣傳播之塑膠微粒其粒徑範圍以沉積在鼻咽或上呼吸道



圖四、塑膠微粒對於人體的影響

之可能性較高，較不易到達氣管、肺泡或氣體交換區或是進入人體循環系統。  
在 2008 年研究顯示，**證實人體的器官會吸收塑膠微粒**，這些塑膠微粒會摩擦器官管壁，造成物理傷害，可能會**造成器官發炎**，如果塑膠微粒從腸道經過血管移至其他器官時，就會造成嚴重的危害，塑膠微粒對於人體健康的影響，我們應該更加受重視。



圖五、塑膠微粒循環圖

## 五、花生品種介紹、選用花生殼的原因

**油豆**，又稱**台南九號**，是台灣最早的花生，顏色翠綠，有時還帶點紫色的紋路；油豆的主要種植地是壤土或是沙壤土之中種植，最適合油豆發育的溫度是 18~26°C，油豆對於土壤乾旱的忍耐大於空氣乾旱，所以需水量並不大。**黑金剛花生**，又稱**台南十七號品種落花生**，是農民不斷改良的品種，主要種植地為富含豐富的機質壤土或是沙土為宜，且好高溫，不受日照長短及降雨所限制；黑金剛為黑仁種花生，富含豐富的花青素，營養成分高，故色澤黝黑光亮。



圖六、黑金剛花生

本研究選用花生殼的原因，是在於**花生殼的粗纖維成分很高**，另外還有草酸、粗蛋白、維生素、礦物質及部分的氨基酸，這些營養元素用來**洗臉的效果很好又安全**，另外還可以改善皮膚狀況，或是美白的效果。

## 六、花生引發過敏

花生過敏又稱「落花生」，主要成因是因為人體將花生蛋白質裡包含的物質當作是對免疫系統的威脅，進而使人體產生抗體免疫球蛋白 E，並誘發形成組織胺，來防禦花生引發的過敏反應，大部分是在兒童期發作；另外花生過敏並不是只有皮膚上的症狀，也可能會引發哮喘發作和喉嚨腫脹造成的呼吸困難等等問題，像這種呼吸器官的症狀會顯著的出現其特徵，還有可能會出現腹痛、腹瀉、想吐、嘔吐等的消化器官症狀，花生所引發的過敏，有可能會與其他器官的症狀同時引發。

花生過敏嚴重則是會導致蕁麻疹、皮疹、心跳加快等，極端情況下的話有可能導致休克而身亡；引發過敏時除了可以送去急診外，如若知道自身對花生是過敏體質，可以跟從醫生要求隨身攜帶著「Benadryl」(苯海拉明)與「EpiPen」(筆型腎上腺素)以備不時之需。





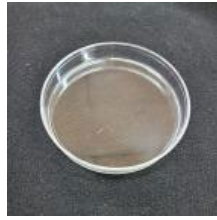










## 參、研究目的

- 一、尋找自然可分解之廢棄物。
- 二、找出適合取代塑膠微粒的物品。
- 三、了解塑膠微粒對於環境的危害。
- 四、分析大眾對於塑膠微粒的使用習慣及看法。








## 肆、研究設備及器材

### 一、實驗器材

燒杯	刮勺	加熱器	玻璃棒	直徑 9cm 培養皿 (dish)
				
研鉢及杵	滴管	稱量紙	電子天平	標籤紙
				
校色卡 (Colour Separation Guide)	研磨機 (Household grinder)	實驗篩子 60 目	奇異筆	水分油份檢測儀
				

表二、實驗器材

### 二、實驗材料

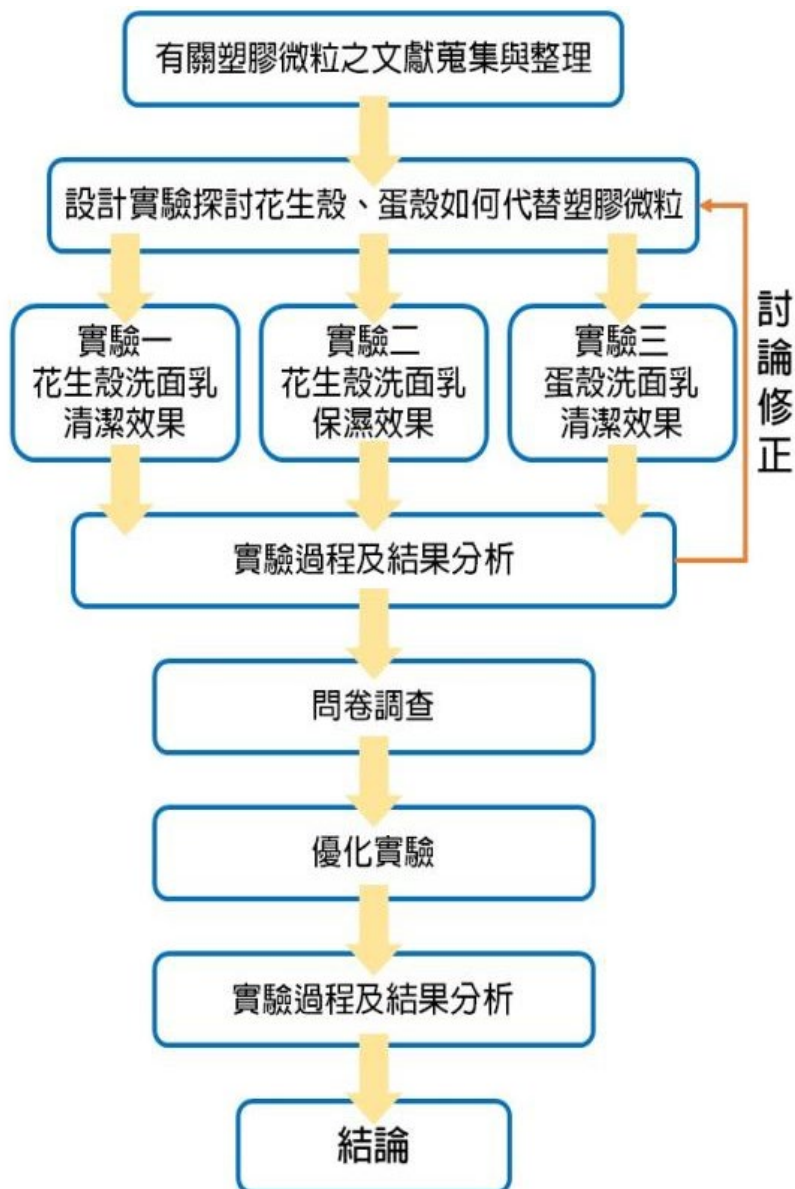
蛋殼	花生殼	豬皮	柔珠洗面乳	無柔珠洗面乳
				

PCA-Na 原液	DMDMH 抗菌劑	橄欖乳化蠟(1000型)	甘油	椰子油起泡劑
				

表三、實驗材料

## 伍、研究過程或方法

### 一、實驗架構圖



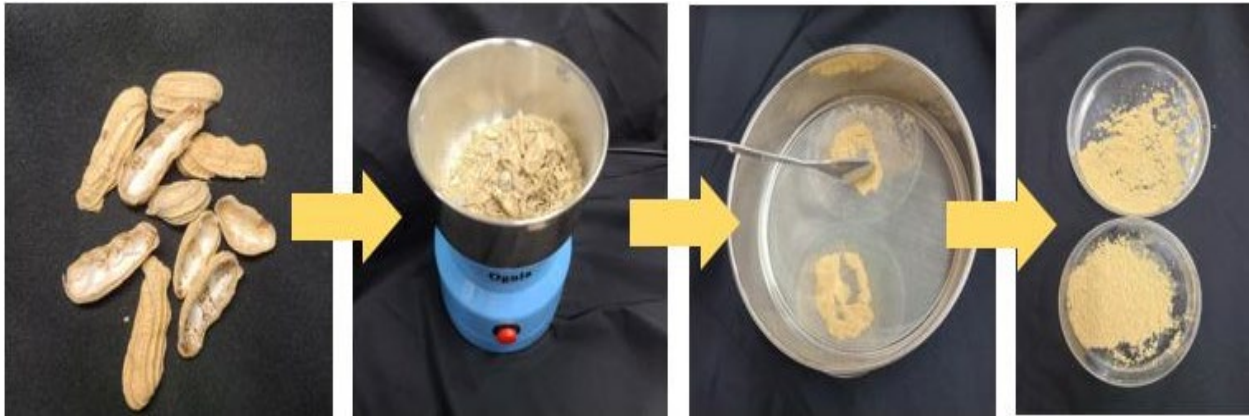
圖七、實驗架構圖

## 二、研究方法

### (一) 製作花生殼洗面乳

#### 1. 萃取花生殼粉

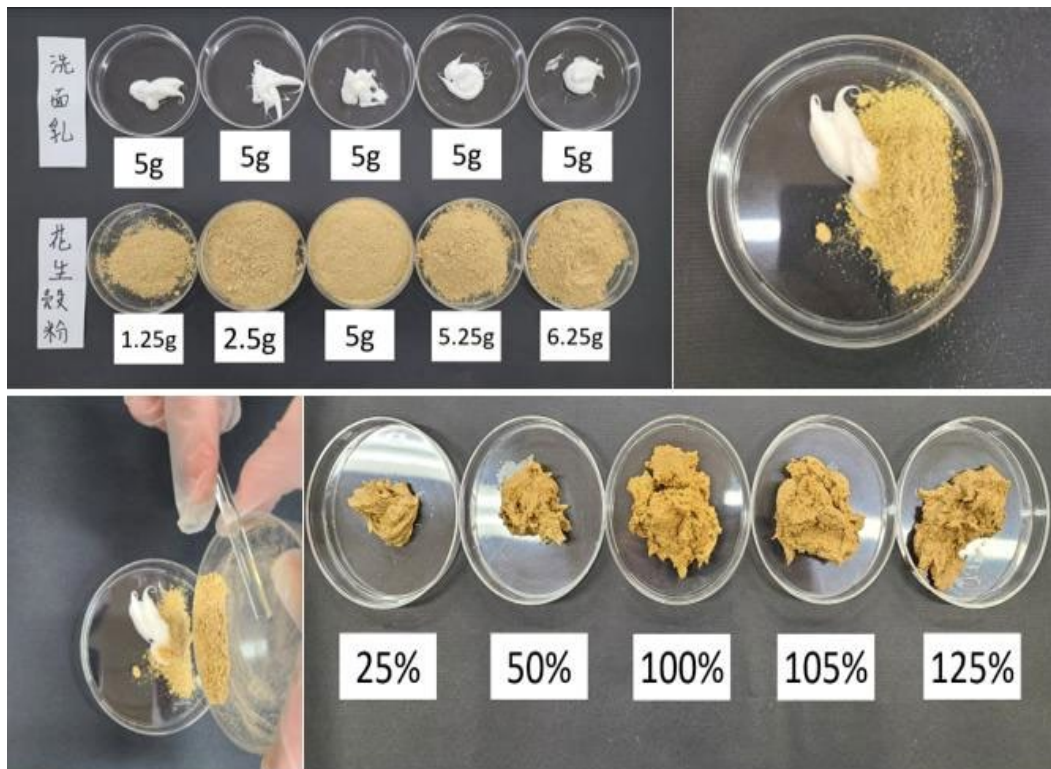
- (1) 先將花生殼放入研磨機中，並將花生殼粉化。
- (2) 將粉化之花生殼，利用實驗篩子，篩選粒徑 0.3mm 以下的花生殼粉。
- (3) 將篩選過後的花生殼粉，放置到直徑 9cm 培養皿中保存。



圖八、萃取花生殼之過程

### (二) 配置花生殼粉洗面乳

取 20.25g 粒徑 0.3mm 以下之花生殼粉分別秤取 1.25g、2.5g、5g、5.25g、6.25g 各加入 5g 無塑膠微粒洗面乳，並將花生殼粉與無塑膠微粒洗面乳混合均勻，配置成重量百分比 25%、50%、100%、105%、125%。



圖九、配置花生殼粉洗面乳之過程

### (三) 花生殼粉洗面乳之測試

#### 1. 清潔效果測試

在豬皮上利用粗簽字筆畫滿約 3 公分 x1 公分的長方形，把五種不同比例的花生殼洗面乳與含塑膠微粒洗面乳分別塗抹在畫有簽字筆上的豬皮，利用校色卡 (Colour Separation Guide)對比清潔過後的差異。

#### 2. 保濕效果測試

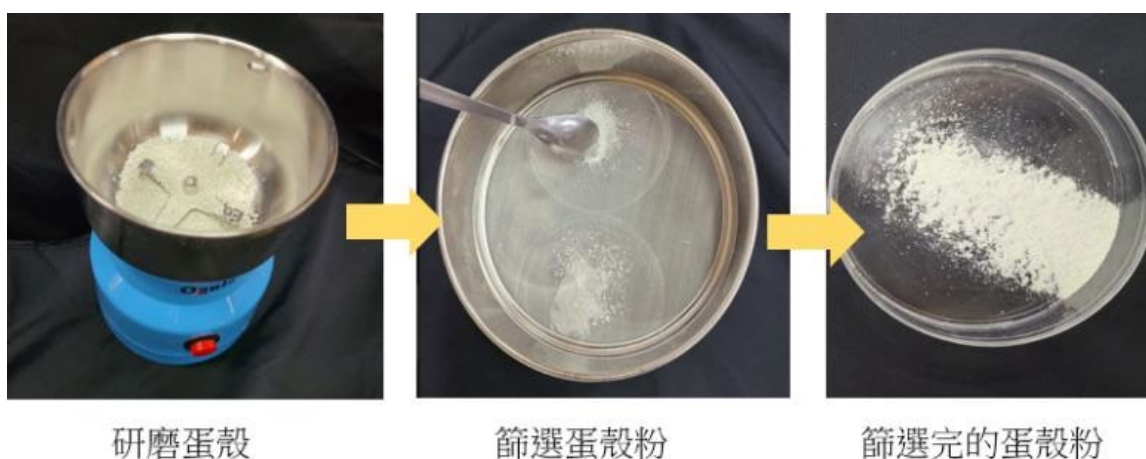
利用水分油份檢測儀，測量實驗前豬皮的**水分**，在實驗結束後，分別量測五種不同比例的花生殼洗面乳與含塑膠微粒洗面乳和不含塑膠微粒洗面乳以及清水的水分，並分析實驗數據。

### 〔蛋殼洗面乳實驗〕

#### 一、製作蛋殼洗面乳

##### (一) 萃取蛋殼粉

1. 先將蛋殼去除內膜，再用研磨機將蛋殼粉化。
2. 將粉化之蛋殼，利用實驗篩子，篩選粒徑 0.3mm 以下的蛋殼粉。
3. 先將蛋殼去除內膜，再用研磨機將蛋殼粉化。

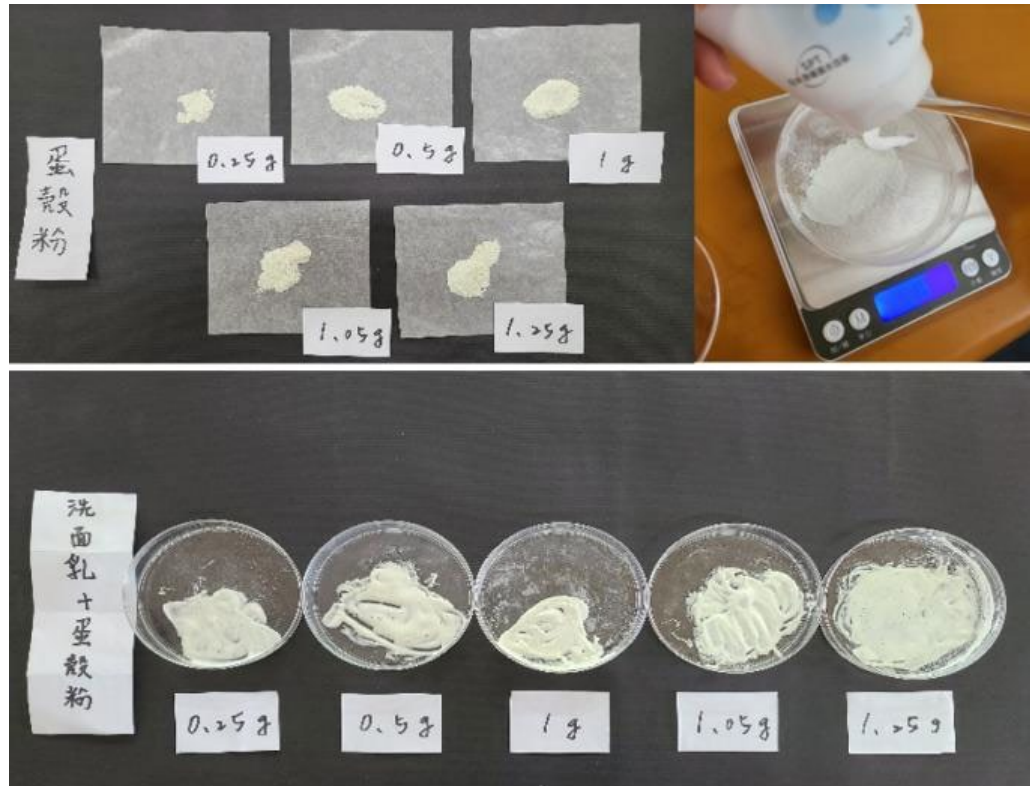


圖十、萃取蛋殼之過程



## (二)配置蛋殼粉洗面乳

取 4.05g 粒徑 0.3mm 以下之蛋殼粉分別秤取 0.25g、0.5g、1g、1.05g、1.25g 各加入 1g 無塑膠微粒洗面乳，並將蛋殼粉與無塑膠微粒洗面乳混合均勻，配置成重量百分比 25%、50%、100%、105%、125%。



圖十一、配置蛋殼粉洗面乳之過程

## 二、蛋殼粉洗面乳之測試

### (一)清潔效果測試

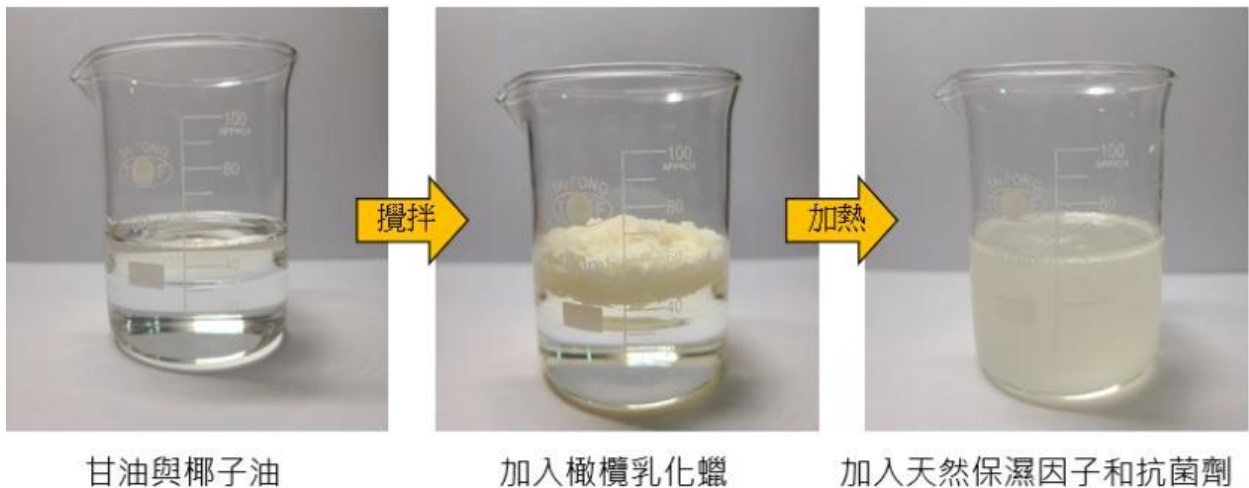
在豬皮上利用粗簽字筆畫上約 3 公分 x1 公分的長方形，把五種不同比例的蛋殼洗面乳與含塑膠微粒洗面乳分別塗抹在豬皮簽字筆上，利用校色卡 (Colour Separation Guide)對比清潔過後的差異。



## 一、製作自製花生殼洗面乳

### (一)製作洗面乳基底

- 1.將甘油與椰子油使用 7:3 的比例調配出洗面乳基底。
- 2.將 13%的橄欖乳化蠟與基底混合，並加熱至 200°C，製作成乳狀。
- 3.冷卻後，加入 3%的天然保濕因子 PCA-Na 和 6%的 DMDMH 抗菌劑。



圖十二、製作洗面乳基底之過程

### (二)花生殼粉洗面乳之測試

#### 1. 清潔效果測試

在豬皮上利用粗簽字筆畫滿約 3 公分 x1 公分的長方形，把五種不同比例的花生殼洗面乳與含塑膠微粒洗面乳分別塗抹在畫有簽字筆上的豬皮，利用校色卡 (Colour Separation Guide)對比清潔過後的差異。

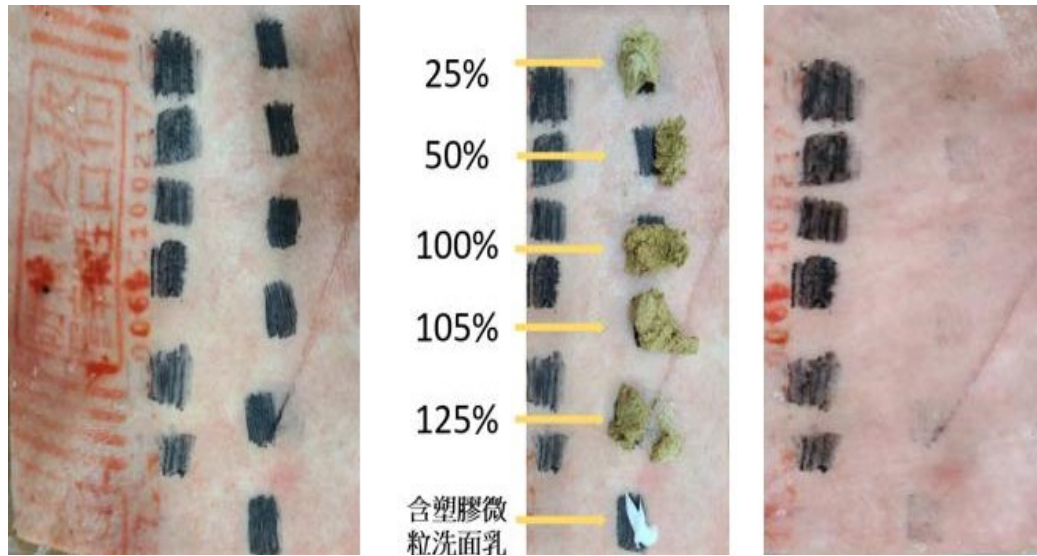
#### 2. 保濕效果測試

利用水分檢測儀，測量實驗前的水分，在實驗結束後，分別量測不同的花生殼洗面乳與含塑膠微粒洗面乳和不含塑膠微粒洗面乳以及清水的水分，並分析實驗數據。

## 陸、研究結果與討論

### 一、花生殼洗面乳之測試

#### (一) 清潔能力測試



圖十三、花生殼粉洗面乳之清潔效果測試

由圖十三顯示，105%的花生殼粉洗面乳清潔效果最優秀，剩下分別排序為100%、50%、25%、125%、含塑膠微粒洗面乳、不含塑膠微粒洗面乳、清水。



圖十四、校色卡 (Colour Separation Guide)

#### (一) 測試一

25%花生殼洗面乳	50%花生殼洗面乳	100%花生殼洗面乳	105%花生殼洗面乳
8	7	6	5
125%花生殼洗面乳	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳	清水
9	10	11	12

(二)測試二

25%花生殼洗面乳	50%花生殼洗面乳	100%花生殼洗面乳	105%花生殼洗面乳
8	9	6	5
125%花生殼洗面乳	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳	清水
10	7	11	12

(三)測試三

25%花生殼洗面乳	50%花生殼洗面乳	100%花生殼洗面乳	105%花生殼洗面乳
8	9	6	10
125%花生殼洗面乳	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳	清水
10	7	11	12

(四)測試四

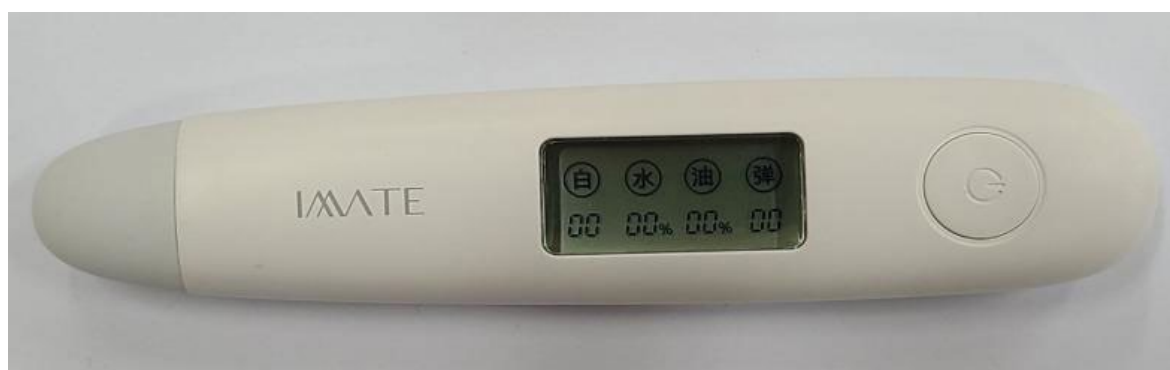
25%花生殼洗面乳	50%花生殼洗面乳	100%花生殼洗面乳	105%花生殼洗面乳
9	10	6	5
125%花生殼洗面乳	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳	清水
10	8	7	12

(五)測試五

25%花生殼洗面乳	50%花生殼洗面乳	100%花生殼洗面乳	105%花生殼洗面乳
11	9	8	7
125%花生殼洗面乳	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳	清水
6	5	10	12

表四、清潔效果測試結果

(二) 保濕能力測試



圖十五、水分油份檢測儀

(一)測試一

25%花生殼洗面乳	50%花生殼洗面乳	100%花生殼洗面乳	105%花生殼洗面乳
前: 63% 後: 60%	前: 64% 後: 61%	前: 64% 後: 60%	前: 64% 後: 60%
125%花生殼洗面乳	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳	清水
前: 64% 後: 63%	前: 63% 後: 62%	前: 63% 後: 60%	前: 62% 後: 61%

(二)測試二

25%花生殼洗面乳	50%花生殼洗面乳	100%花生殼洗面乳	105%花生殼洗面乳
前: 60% 後: 61%	前: 61% 後: 62%	前: 62% 後: 62%	前: 63% 後: 62%
125%花生殼洗面乳	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳	清水
前: 60% 後: 63%	前: 60% 後: 61%	前: 61% 後: 57%	前: 61% 後: 59%

(三)測試三

25%花生殼洗面乳	50%花生殼洗面乳	100%花生殼洗面乳	105%花生殼洗面乳
前: 60% 後: 56%	前: 65% 後: 62%	前: 68% 後: 65%	前: 66% 後: 65%
125%花生殼洗面乳	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳	清水
前: 64% 後: 63%	前: 62% 後: 62%	前: 67% 後: 65%	前: 66% 後: 65%

(四)測試四

25%花生殼洗面乳	50%花生殼洗面乳	100%花生殼洗面乳	105%花生殼洗面乳
前: 69% 後: 68%	前: 69% 後: 67%	前: 67% 後: 66%	前: 66% 後: 65%
125%花生殼洗面乳	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳	清水
前: 69% 後: 67%	前: 67% 後: 64%	前: 65% 後: 63%	前: 66% 後: 63%

表五、保濕效果測試結果

從表四、表五中我們可以知道，105%的花生殼洗面乳在於清潔效果最好，其次為100%的花生殼洗面乳，125%的花生殼洗面乳保濕效果最優秀，其次為含塑膠微粒洗面乳，所以在花生殼與洗面乳比例最佳為1:1.25。

### (三) 討論

#### 1. 清潔效果

(1) 在花生殼洗面乳中，105%花生殼洗面乳的清潔效果為最佳。

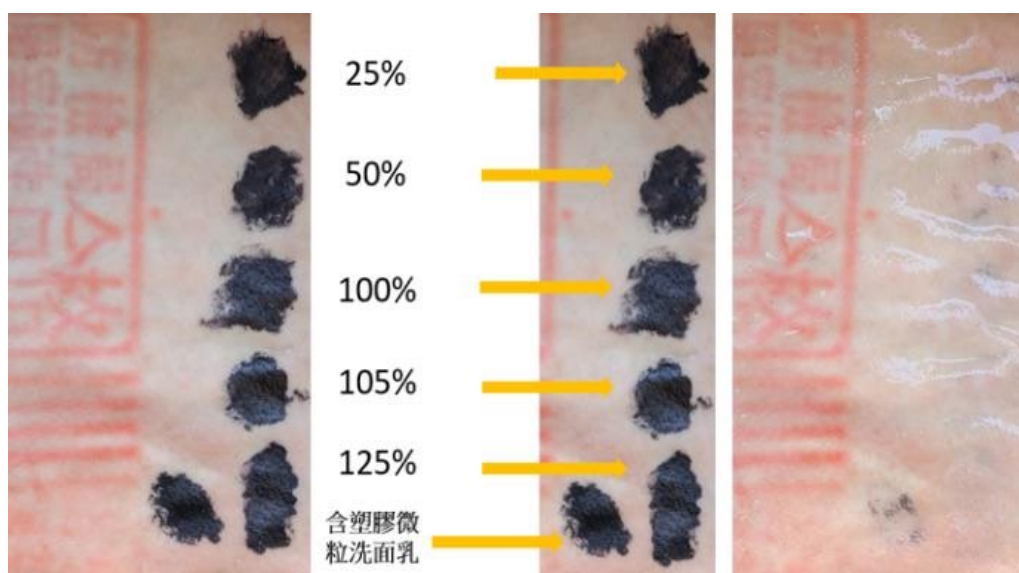
(2) 造成 105%花生殼洗面乳清潔效果最佳的原因，我們推測可能因為達到某個比例時，會使洗面乳的清潔效果遞減，造成花生殼粉的數量跟清潔力不成正比。

#### 2. 保濕效果

(1) 在花生殼洗面乳中，125%花生殼洗面乳的保濕效果為最佳。

## 二、蛋殼粉洗面乳之測試

### (一) 清潔能力測試



圖十六、蛋殼粉洗面乳之清潔效果測試

由圖十六顯示，125%的蛋殼粉洗面乳清潔效果最優秀，剩下分別排序為105%、100%、50%、25%、含塑膠微粒洗面乳。

### (二) 討論

1. 在清潔效果蛋殼洗面乳比含塑膠微粒洗面乳的清潔效果較優秀。

2. 蛋殼洗面乳因材質的硬度較高，且研磨至粒徑 0.3mm 後，在於人體皮膚上清潔時，蛋殼洗面乳會造成皮膚有不適感。

3. 我們推測造成不適感的原因為硬度比花生殼大，且成分是碳酸鈣，較不適合當作替代塑膠微粒。



### 三、自製花生殼洗面乳之測試

#### (一) 清潔能力測試

##### (一)測試一

自製(乳狀)純洗面乳	自製(乳狀)花生殼洗面乳	花生殼洗面乳
9	7	8
清水	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳
12	10	11

##### (二)測試二

自製(乳狀)純洗面乳	自製(乳狀)花生殼洗面乳	花生殼洗面乳
10	8	7
清水	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳
12	9	11

##### (三)測試三

自製(乳狀)純洗面乳	自製(乳狀)花生殼洗面乳	花生殼洗面乳
10	7	8
清水	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳
12	9	11

##### (四)測試四

自製(乳狀)純洗面乳	自製(乳狀)花生殼洗面乳	花生殼洗面乳
9	8	7
清水	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳
12	10	11

##### (五)測試五

自製(乳狀)純洗面乳	自製(乳狀)花生殼洗面乳	花生殼洗面乳
11	7	8
清水	含塑膠微粒洗面乳	不含塑膠微粒洗面乳
12	9	10

表六、清潔效果測試結果

## (二) 保濕效果測試

	測試一	測試二	測試三	測試四	測試五	平均	排名
市售 純	前:32% 後:30% 差異:-2%	前:38% 後:34% 差異:-4%	前:27% 後:29% 差異:+2%	前:28% 後:28% 差異:+0%	前:32% 後:35% 差異:+3%	-0.2%	6
市售 純+塑	前:28% 後:30% 差異:+2%	前:34% 後:32% 差異:-2%	前:28% 後:30% 差異:+2%	前:28% 後:30% 差異:+2%	前:33% 後:37% 差異:+4%	+1.6%	4
市售 純+花	前:29% 後:31% 差異:+2%	前:34% 後:32% 差異:-2%	前:27% 後:31% 差異:+4%	前:28% 後:30% 差異:+2%	前:32% 後:37% 差異:+5%	+2.2%	3
自製 純 (乳狀)	前:29% 後:30% 差異:+1%	前:35% 後:34% 差異:-1%	前:28% 後:29% 差異:+1%	前:29% 後:31% 差異:+2%	前:30% 後:31% 差異:+1%	+0.8%	5
自製 純+花 (乳狀)	前:30% 後:32% 差異:+2%	前:35% 後:34% 差異:-1%	前:29% 後:34% 差異:+5%	前:28% 後:33% 差異:+5%	前:30% 後:34% 差異:+4%	+3%	1
自製 純 (液狀)	前:45% 後:47% 差異: 2%	前:45% 後:42% 差異: -3%	前:63% 後:58% 差異: -5%	前:53% 後:47% 差異: -6%	前:29% 後:28% 差異:-1%	-2.6%	7
自製 純+花 (液狀)	前:56% 後:59% 差異: +3%	前:55% 後:57% 差異: +2%	前:62% 後:64% 差異: +2%	前:53% 後:54% 差異: +1%	前:27% 後:33% 差異:+6%	+2.8%	2

表七、保濕效果測試結果

## (三) 討論

### 1. 清潔效果

- (1) 在花生殼洗面乳中，自製(乳狀)花生殼洗面乳的清潔效果為最佳。
- (2) 市售洗面乳加花生殼粉洗面乳與自製花生殼洗面乳的清潔效果相當，證明我們可以完全製作出花生殼洗面乳，不須依賴市售洗面乳。

### 2. 保濕效果

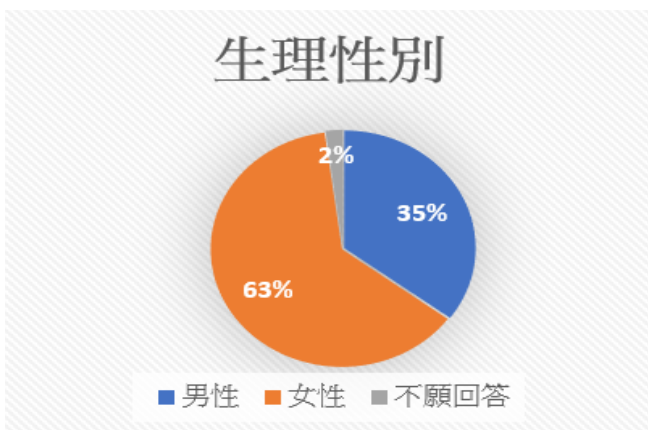
- (1) 在花生殼洗面乳中，自製花生殼洗面乳，都比市售洗面乳混花生殼的保濕效果更好。
- (2) 自製乳狀洗面乳比自製液狀洗面乳更保濕，因此選用自製乳狀洗面乳，來添加我們花生殼粉。

#### 四、花生殼洗面乳與蛋殼洗面乳比較

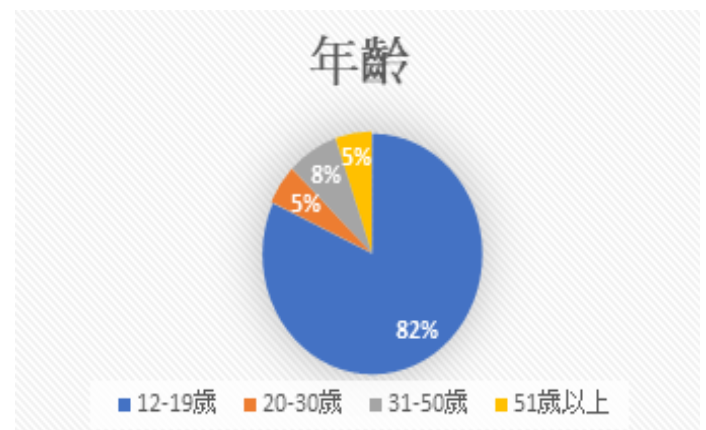
- (一) 花生殼含有將近 60%的纖維，花生殼洗面乳使用於皮膚上時，有顆粒狀的感覺，像使用一般塑膠微粒洗面乳的感覺。
- (二) 蛋殼上主要成分為碳酸鈣，硬度較大，蛋殼洗面乳使用於皮膚上，會感到刺刺的不適感，因臉部較為敏感，對於皮膚會有點刺激感。
- (三) 花生殼的纖維相較於蛋殼粉軟，因此用於皮膚上，並沒有不適感，但因蛋殼的硬度較硬，所以會引起皮膚上刺刺的不適感，但清潔力還是蛋殼洗面乳較佳。

#### 五、問卷調查

在這次的研究問卷中，我們做這份問卷的原因是想了解大眾，對於塑膠微粒的看法以及使用習慣。



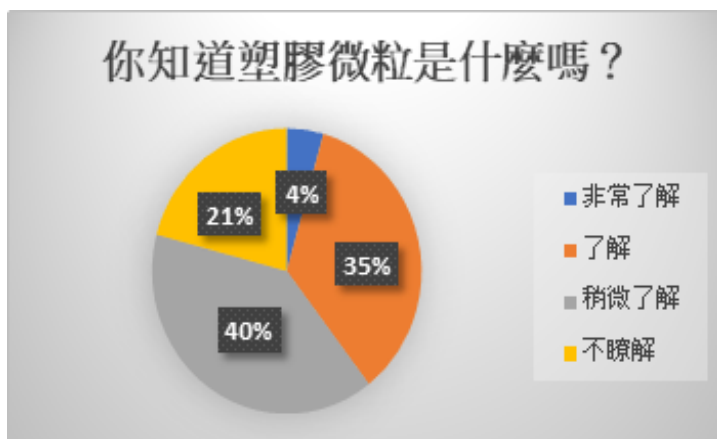
圖十七、生理性別



圖十八、年齡

根據圖十七、圖十八的數據，本研究問卷的性別大部分為**女性**，在填寫問卷的年齡層，我們可以得知**12-19歲為比例最高的族群**，我們可以藉由此數據，來分析並了解大眾對於塑膠微粒的認知程度、是否使用過含塑膠微粒的個人護理產品、購買含塑膠微粒個人護理產品的想法，以及對於花生殼粉洗面乳的接受程度等等。

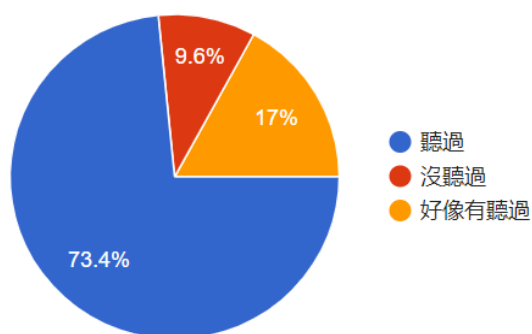
## 你知道塑膠微粒是什麼嗎？



根據圖十九，我們可以得知有 79% 的人了解塑膠微粒，21% 的人不了解塑膠微粒。此外，這項數據也說明，大眾對於塑膠微粒也具有一定的了解程度。

圖十九、大眾對於塑膠微粒的了解程度

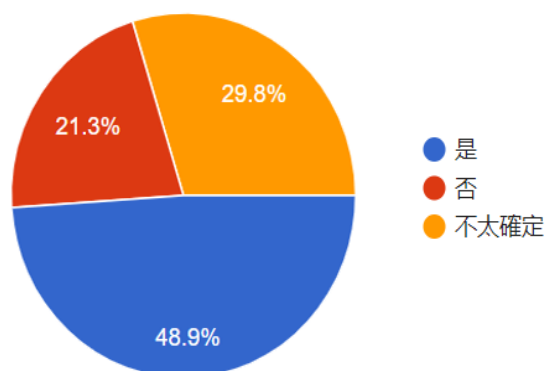
## 你曾經聽過塑膠微粒會造成環境的傷害嗎？



根據圖二十，七成的人都聽過塑膠微粒對於環境有一定的傷害，我們推測也許是因為新聞媒體以及報章雜誌都有報導關於塑膠微粒造成環境傷害的相關的文章，使大眾對於環境傷害有基本的知識。

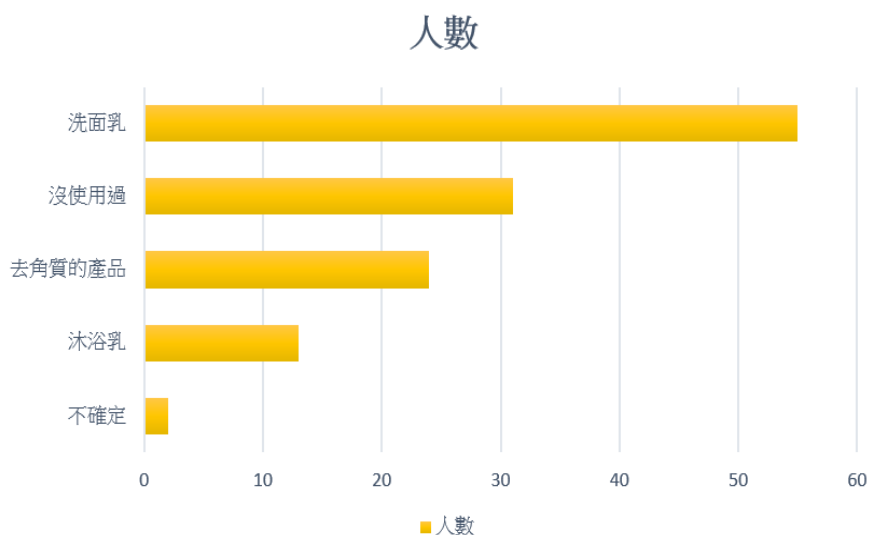
圖二十、大眾對於塑膠微粒造成環境傷害的了解程度

## 你是否曾經使用含塑膠微粒的個人護理產品？



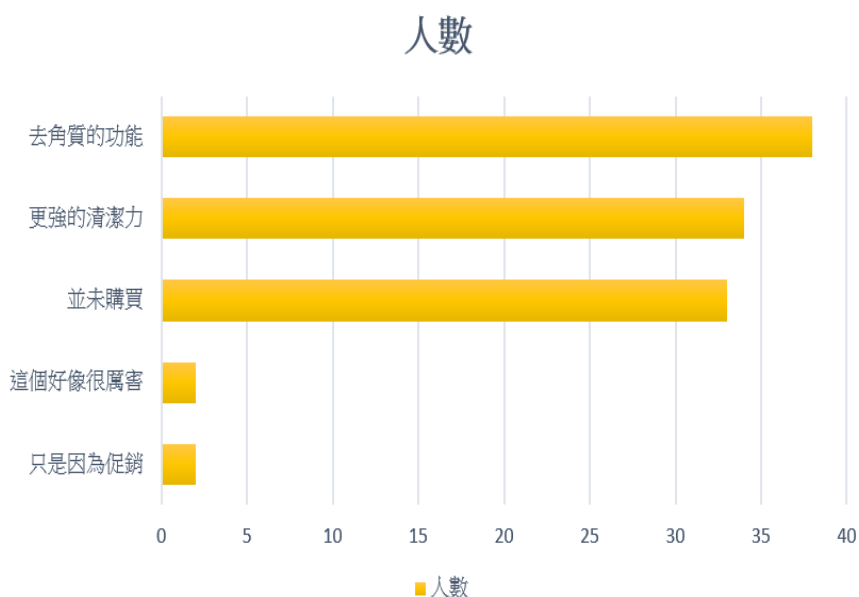
根據圖二十一，我們可以得知將近五成的人都有使用過含塑膠微粒的個人護理產品。因此有多含塑膠微粒的個人護理產品，已經普遍於市場當中。

圖二十一、大眾使用過含塑膠微粒的個人護理產品之比例



根據圖二十二，大家最常使用塑膠微粒加洗面乳之個人護理產品，其次為去角質產品。可以得知大部分的人對於洗面乳內含有塑膠微粒，較有購買意願。

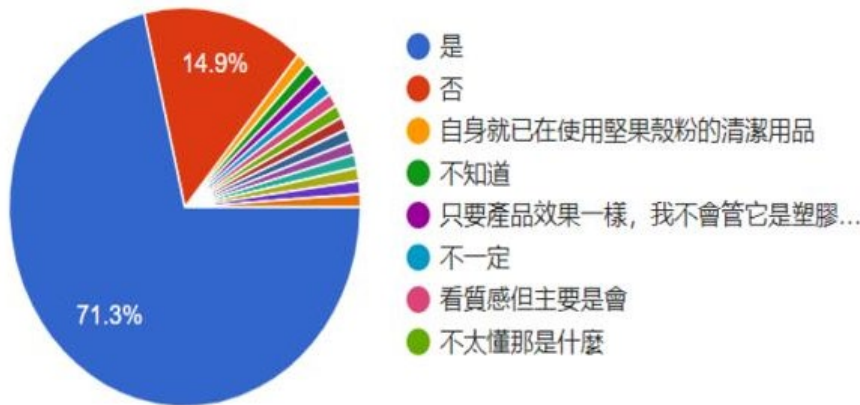
圖二十二、大眾使用含塑膠微粒產品總類



由圖二十三中，發現大家對於塑膠微粒的功能，主要的功效為去角質以及更強的清潔力，兩種效果。也有部分的人，因為價格因素而購買含塑膠微粒之產品。

圖二十三、購買含塑膠微粒之產品想達到什麼效果





根據圖二十四數據顯示，有約七成的人對於花生殼洗面乳有興趣，有 2% 的人會因為價錢因素，降低購買意願，而有 1% 的人目前就使用堅果殼粉類的清潔用品。

圖二十四、大眾對於花生殼洗面乳的接受程度

在這次的研究問卷中，近六成為女性，年齡層為 12-19 歲的族群為本問卷的 82%，而 20-50 歲占為 13%。在問卷的回答中，可以發現近八成的人了解塑膠微粒是什麼，約有九成的人聽過塑膠微粒會造成環境傷害，在使用含塑膠微粒的產品調查中，五成的人曾經使用過含塑膠微粒的產品，塑膠微粒在洗面乳，為人數最多使用過的產品，這些購買含塑膠微粒產品的人，他們想要的效果為去角質以及更強的清潔力，在問卷的最後，大概有七成的人，對於花生殼洗面乳有興趣，有些人目前就正在使用堅果殼粉的清潔用品。

## 柒、結論

### 一、花生殼洗面乳清潔效果測試

- (一) 105%花生殼洗面乳的清潔效果為最佳比例。
- (二) 105%花生殼洗面乳比含塑膠微粒洗面乳的清潔效果更好。
- (三) 含塑膠微粒的洗面乳清潔效果為第三名。

### 二、花生殼洗面乳保濕效果測試

- (一) 在花生殼洗面乳中，125%花生殼洗面乳的保濕效果為最佳。
- (二) 含塑膠微粒的洗面乳保濕效果為第二名。

### 三、蛋殼洗面乳清潔效果測試

- (一) 在清潔效果中蛋殼粉洗面乳比含塑膠微粒洗面乳的清潔效果較優秀。
- (二) 在於皮膚清潔上，因顆粒硬度較硬，且顆粒大小較大，所以會造成皮膚有不適感。

### 四、自製花生殼洗面乳清潔效果測試

在自製花生殼洗面乳中，自製洗面乳加花生殼比市售上洗面乳加花生殼更好，也證明了，我們自製洗面乳的效果，與市售上洗面乳加花生殼有相同的功效。

## 五、自製花生殼洗面乳保濕效果測試

在自製花生殼洗面乳，液體狀比乳狀的洗面乳，保濕效果來的較差，但兩種自製花生殼洗面乳，都比市售上洗面乳加花生殼更保濕、更鎖水。

## 六、問卷調查

在問卷的資料中，顯示近五成的人都使用過含塑膠微粒之產品，購買的原因大致上分為兩種，第一種為去角質的功能，第二種為更強的清潔效果，大部份都使用含塑膠微粒洗面乳的產品，其次為去角質產品。數據也顯示，將近七成的人會想購買花生殼洗面乳。

## 捌、未來展望

- 一、將天然的花生殼洗面乳推廣至市面上。
- 二、將天然的花生殼粉應用到更多產品。
- 三、尋找可以替代保養品中的塑膠微粒的物質。
- 四、製作顆徑小於 0.3mm 的花生殼粉、蛋殼粉混合於洗面乳。
- 五、可製作 115% 的花生殼洗面乳，達到清潔力與保濕效果平衡。
- 六、測試花生殼洗面乳保存期限。

## 玖、參考資料

### 一、文獻

- (一) Corcoran, P.L., Biesinger, M.C., Grifi, M., 2009. Plastics and beaches: A degrading relationship. *Marine Pollution Bulletin* 58, 80-84.
- (二) Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine pollution bulletin* 62(8), 1596-1605.
- (三) Anthony L. Andrady, (August 2011) Microplastics in the marine environment, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 62, Issue 8, Pages 1596-1605.
- (四) Luisa Galgani (2021) Plastic pollution impacts on marine carbon biogeochemistry. *Environmental Pollution*, 268 part A.
- (五) 蔡旻芳 (2018)，以系統動力學評估海洋垃圾回收之循環經濟策略，台灣博碩士論文知識加值系統。
- (六) 許祖菱 (2020 年 11 月 16 日)，研究：塑膠微粒入海形成「海洋塑膠雪花」恐危害海洋生態、進入食物鏈，環境資訊中心。
- (七) Julia Süssmanna, Torsten Krause, Dierk Martina, Elke Walzb, Ralf Greiner, Sascha Rohnce, Elke Kerstin Fischer, Jan Fritschea (2021) Evaluation and optimisation of sample preparation protocols suitable for the analysis of plastic particles present in seafood. *food control* volume 125 .

- (八) Zehua Yan、Hua jin Zhao、Yan ping Zhao、Qiande Zhu、Ruxia Qiao、Hongqiang Ren、Yan Zhang(15 February 2020),An efficient method for extracting microplastics from feces of different species,Journal of Hazardous Materials,volnme 384.
- (九) A.L.LusheraM,McHughbR.C,Thompsona(15 February 2013)Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel,Marine Pollution Bulletin,Volume 67, Issues 1 - 2,Pages 94-99.
- (十) 洪以柔 (2020) 台灣貝類養殖戶、消費者、專家學者風險探討-以塑膠微粒為例，台灣博碩士論文知識加值系統。
- (十一) Luís Fernando,Amato-Lourençoab, Luciana dos Santos Galvãooc,Letty A.de Wegerd,Pieter S.Hiemstrad,Martina G.Vijvere,Thais Mauadab(20 December 2020),An emerging class of air pollutants: Potential effects of microplastics to respiratory human health,Elsevier Science of The Total Environmen,Volume 749.
- (十二) Sandra Kate Shriver.(2011).Effect of selected nonthermal processing methods on the allergen reactivity of atlantic white shrimp (Litopenaeus setifer).MDPI-Publisher of Open Access Journals.
- (十三) 台灣主要栽培品種特性 (2009 年 9 月 12 日)，行政院農業委員會。

## 【評語】 052607

1. 本研究主題為利用自然可分解的花生殼，製作洗面乳，探討替代塑膠微粒所帶來的環境污染。主要是利用磨碎的花生殼添加到洗面乳中，代替塑膠微粒的功能，測試清潔與保濕效果，此外亦測試磨碎的蛋殼添加到洗面乳的清潔效果。
2. 本研究發現花生殼洗面乳清潔效果不錯，雖為初步研究，但頗具創意與實用價值。研究主題明確，屬於利用科學方法進行檢驗的應用型研究，具有環境友善產品與資源再利用的精神。
3. 實驗設計方法明確，根據實驗紀錄實驗設計及結果，能確實系統性達到研究的目的。惟應說明研究條件設定蛋殼與花生殼的依據，以及再補充蛋殼洗面乳保濕效果的試驗，較能完整比較花生殼與蛋殼在清潔與保濕效果的差異性。
4. 在數據分析方面，目前以表格呈現為主，建議未來可以用直方圖、曲線圖或圓餅圖，分別呈現其含量不同時，與清潔、保濕作用之各種面向之呈現，將更有助於結果之解析與闡釋。
5. 本研究另外進行問卷分析，然而僅止於了解一般消費者對塑膠微粒的環境危害認知，較缺乏利用花生殼與蛋殼製作洗面乳，清潔保濕功效評估的整合。

## 作品簡報



# 花生殼洗面乳-廢物利用

高級中等學校組

環境學科



因此本研究旨在尋找能夠**替代塑膠微粒**，又能**自然分解的廢棄物**，實驗採用**花生殼**，發現**花生殼洗面乳能完全取代含塑膠微粒洗面乳**，且比市售上洗面乳效果更好。藉由研究問卷分析，發現大眾對塑膠微粒具有一定程度的了解，約**50%**的人使用過含塑膠微粒之產品，近**70%**的人對花生殼洗面乳有興趣。



分析大眾對於塑膠微粒  
的使用習慣及看法

了解塑膠微粒對於  
環境的危害

找出適合取代  
塑膠微粒的物品

尋找自然可分解  
之廢棄物



## PART 02

## 研究方法

## 製作花生殼洗面乳



研磨花生殼



製作  
洗面乳基底



花生殼  
洗面乳

## 測試清潔與保濕方法



利用校色卡  
對比清潔程度

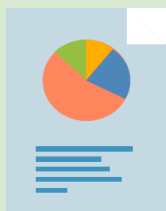


使用水分檢測儀  
量測保濕效果

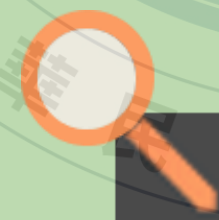


分析以上  
數據

## 問卷調查



製作問卷



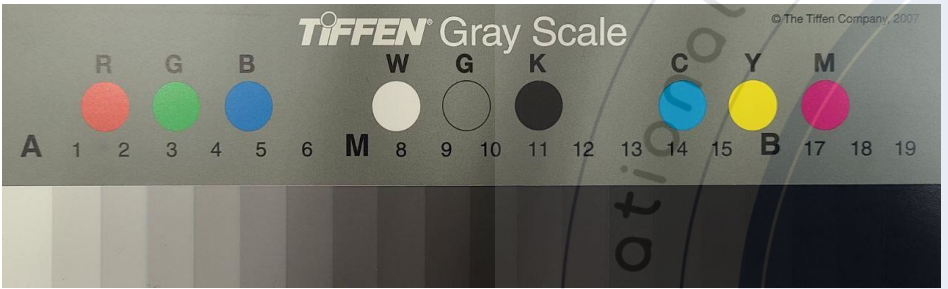
分析問卷  
數據



結論

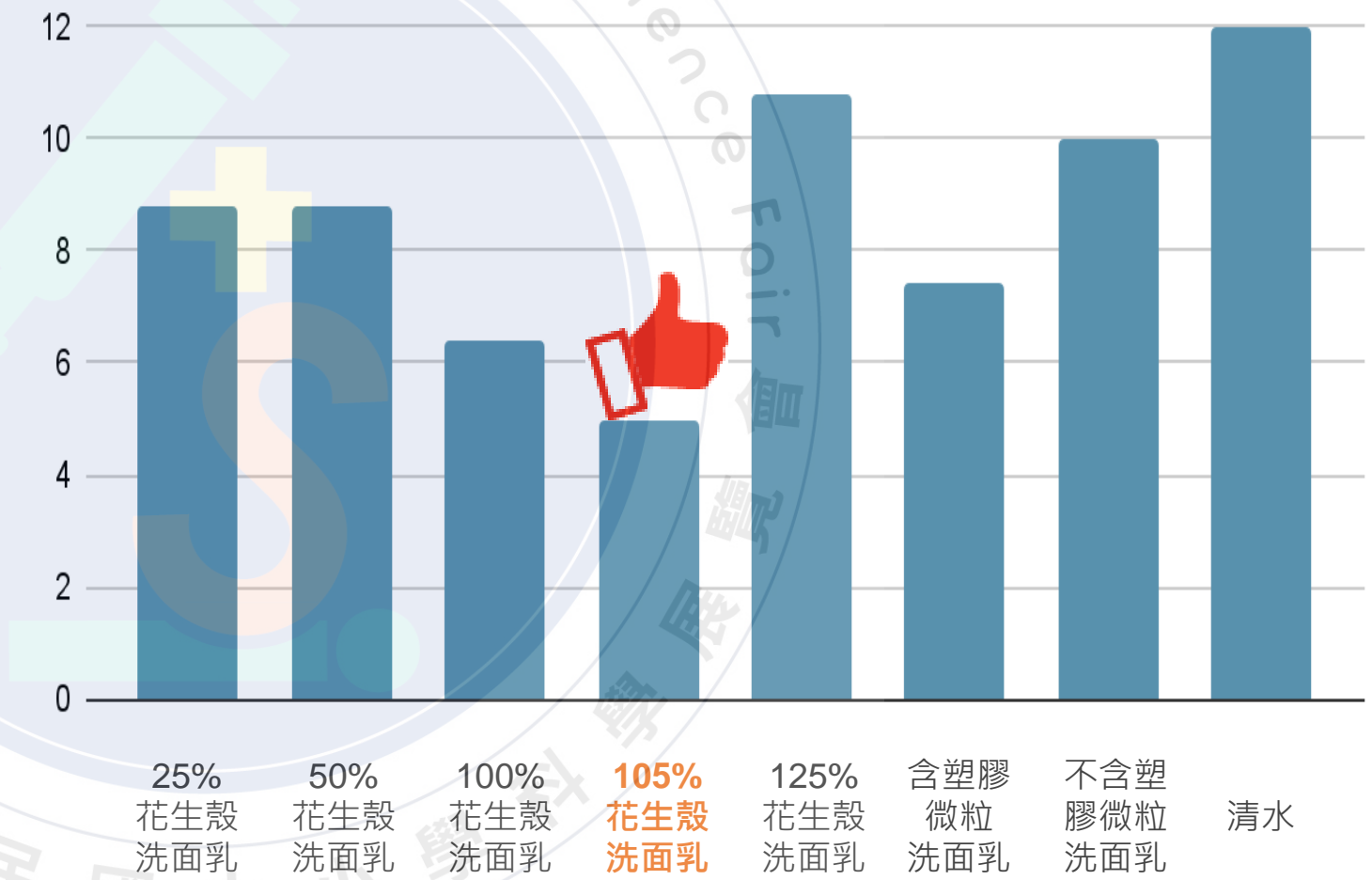
# PART 03

## 研究結果-市售花生殼洗面乳-清潔效果



校色卡

### 清潔效果



**第一名**  
**105%**  
**花生殼洗面乳**





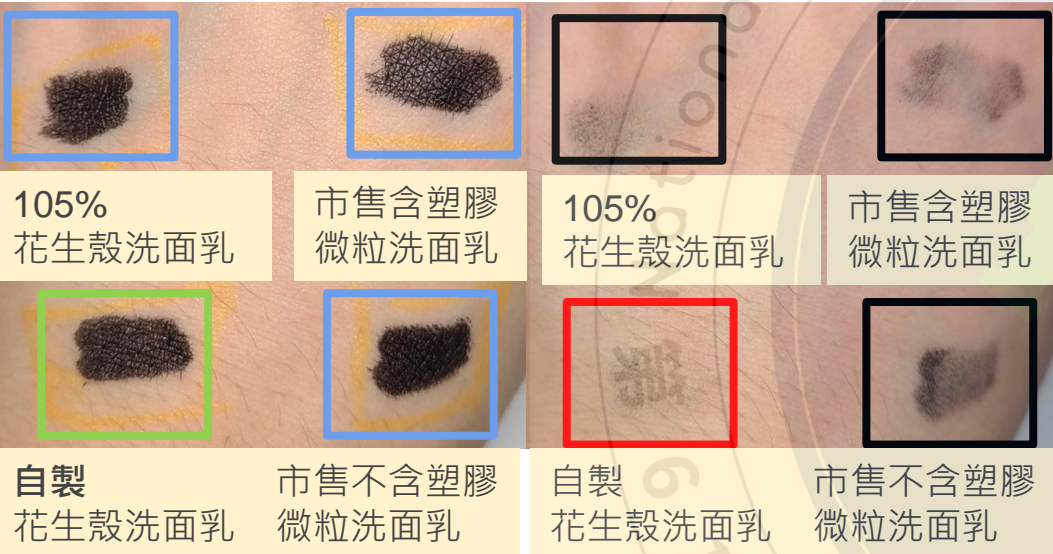
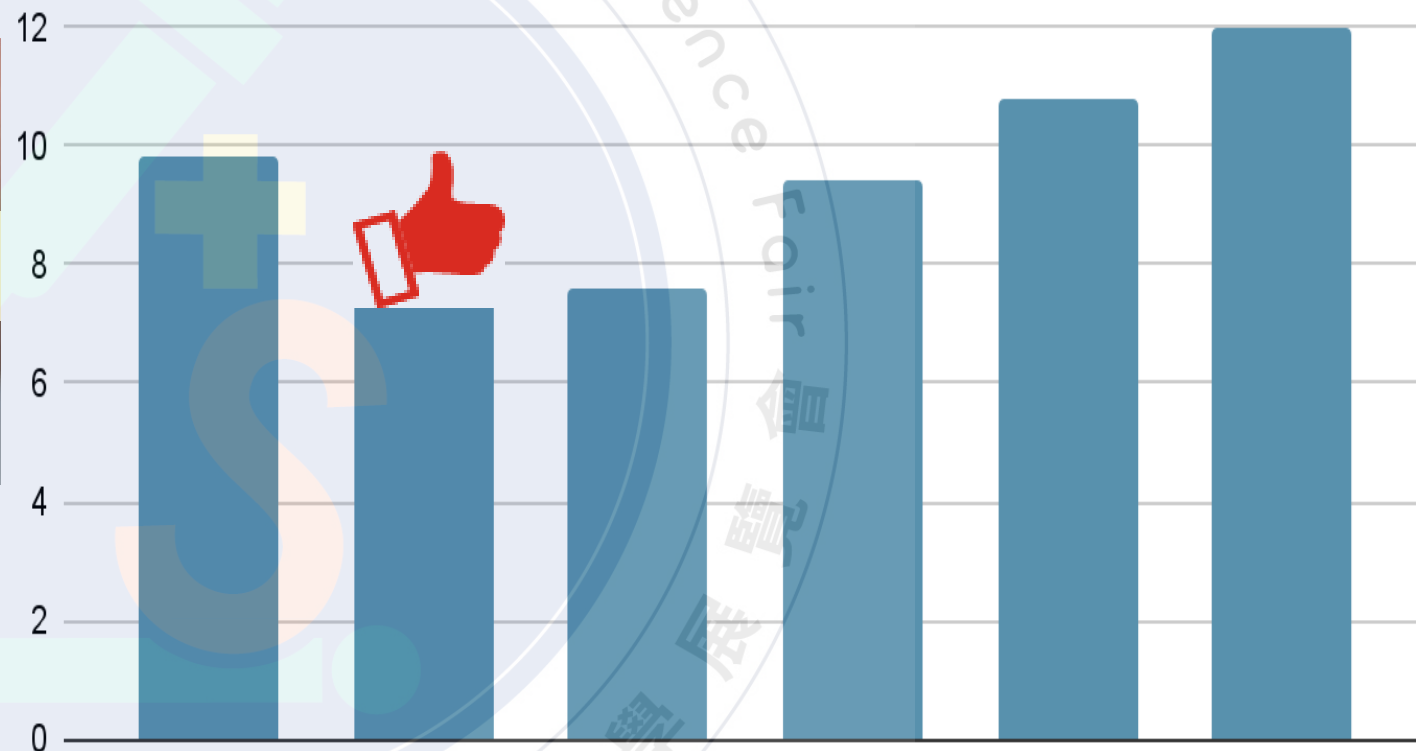
## PART 04

## 研究結果-自製花生殼洗面乳-清潔效果

使用前

使用後

清潔效果

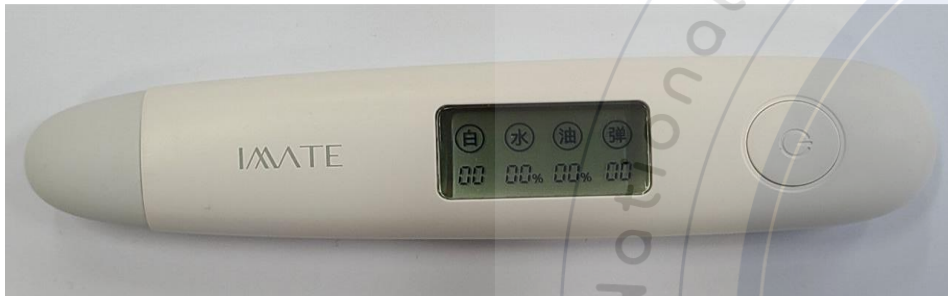


第一名  
自製(乳狀)  
花生殼洗面乳

花生殼  
洗面乳

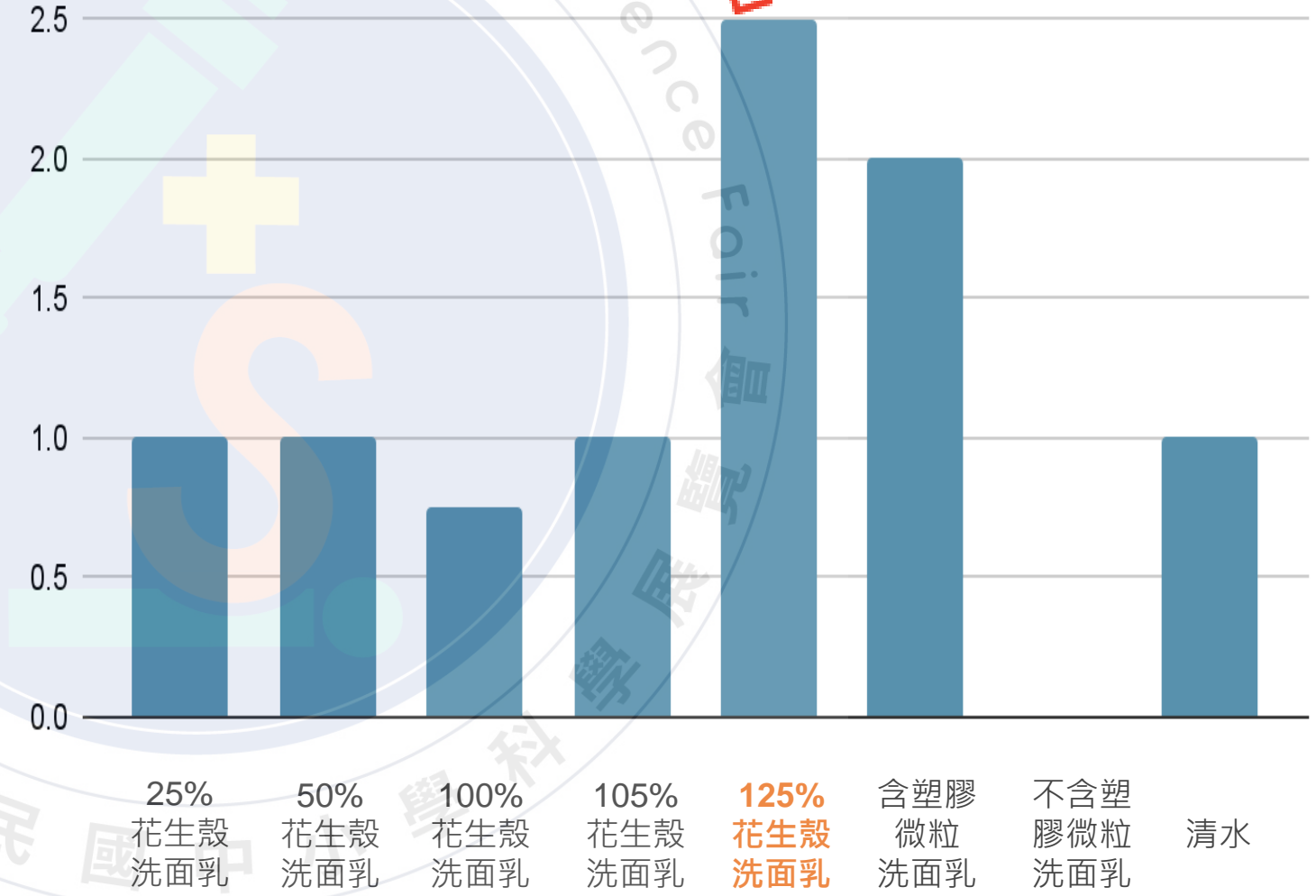
PART 05

# 研究結果-市售花生殼洗面乳-保濕效果



水分測試儀

## 保濕效果



**第一名**  
**125%**  
**花生殼洗面乳**





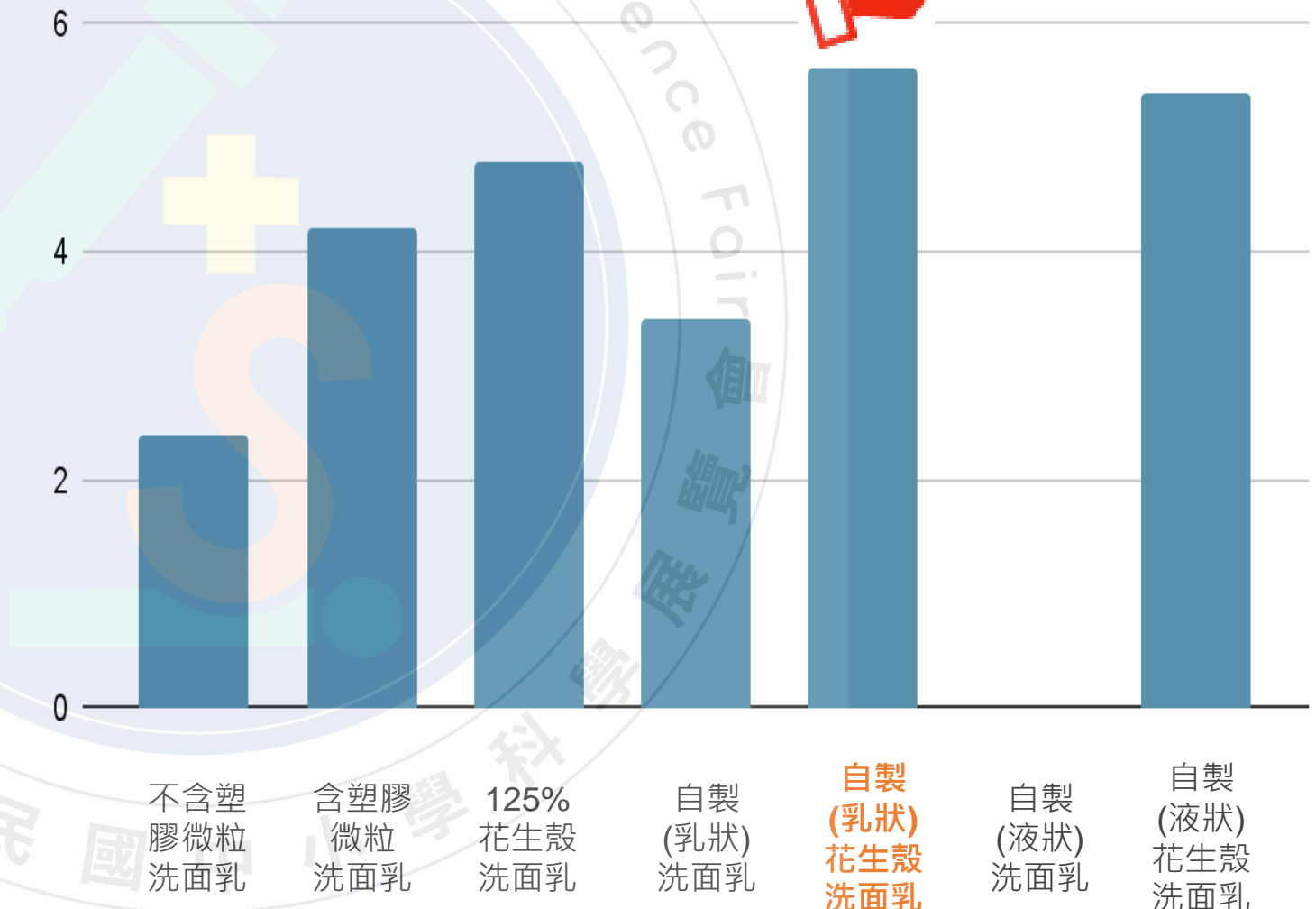
PART 06

# 研究結果-自製花生殼洗面乳-保濕效果



水分測試儀

## 保濕效果

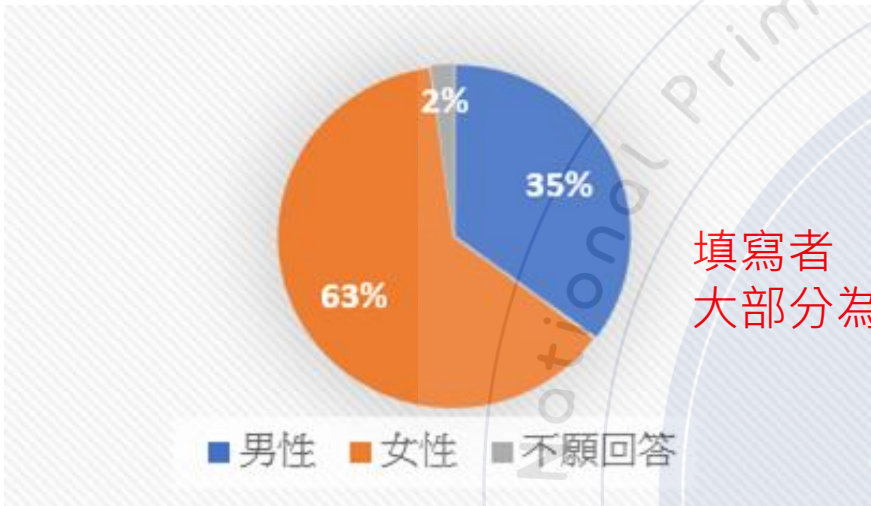


**第一名**  
**自製(乳狀)**  
**花生殼洗面乳**



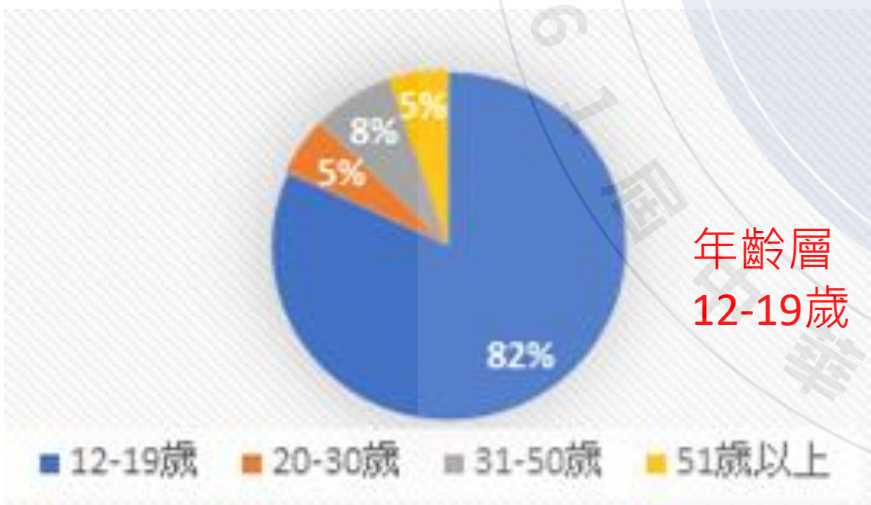
# PART 07

# 問卷調查



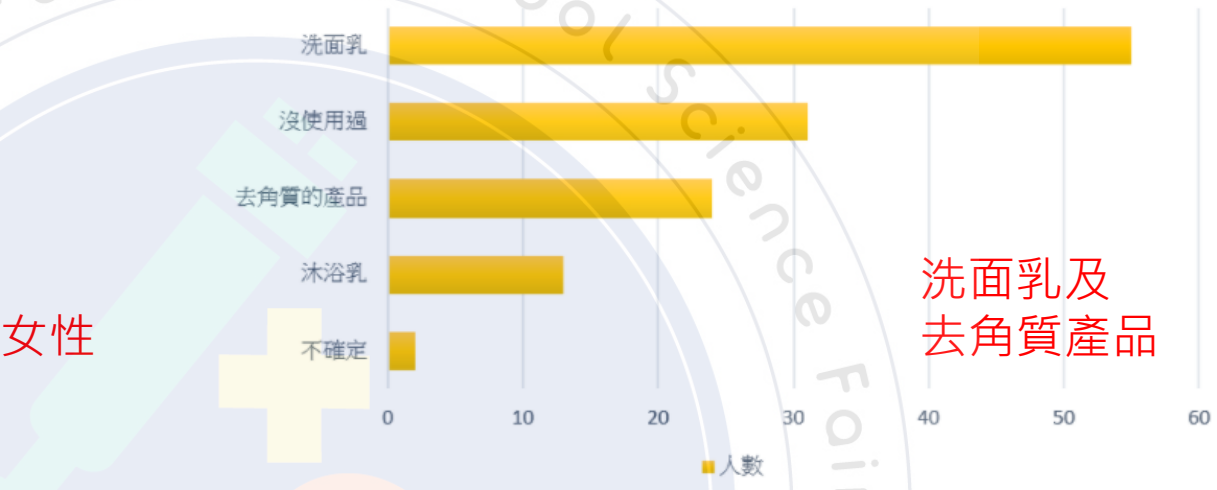
填寫者  
大部分為女性

生理性別



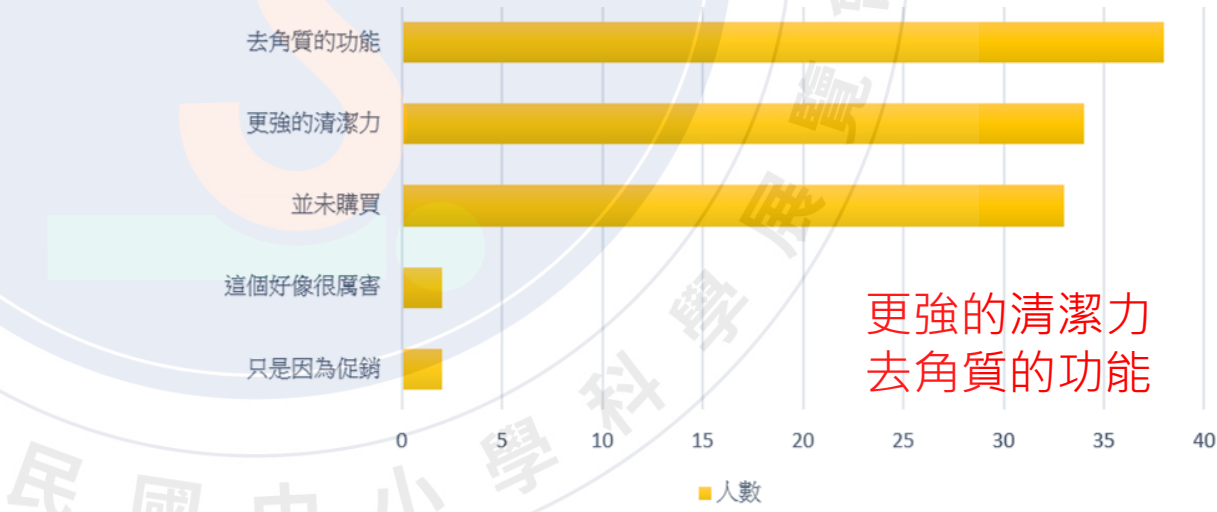
年齡層  
12-19歲

年齡



洗面乳及  
去角質產品

大眾使用含塑膠微粒產品種類

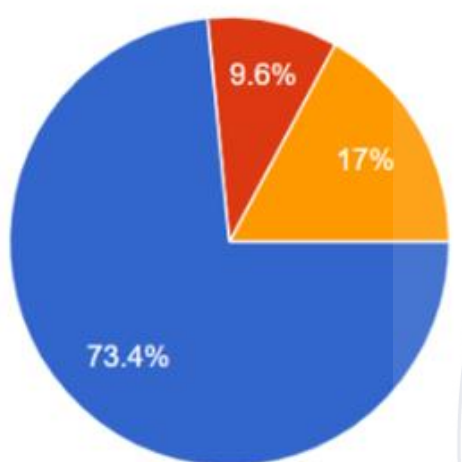


更強的清潔力  
去角質的功能

購買含塑膠微粒之產品想達到什麼效果

# PART 08

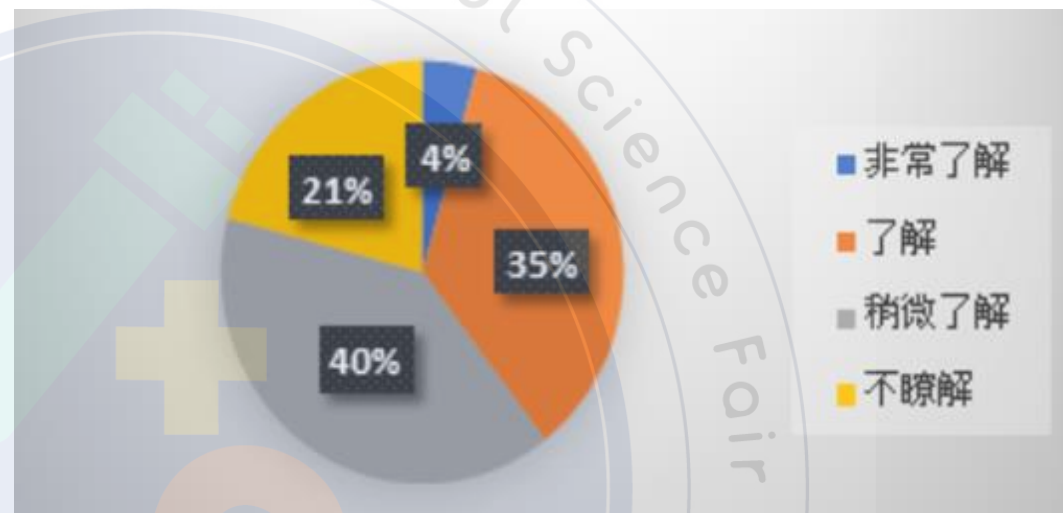
# 問卷調查



- 聽過
- 沒聽過
- 好像有聽過

73%的人都聽過塑膠微粒對於環境有一定的傷害

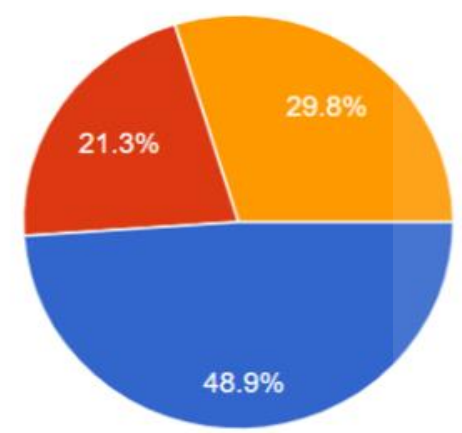
大眾對於塑膠微粒造成環境傷害了解程度



- 非常了解
- 了解
- 稍微了解
- 不瞭解

79%的人都了解塑膠微粒

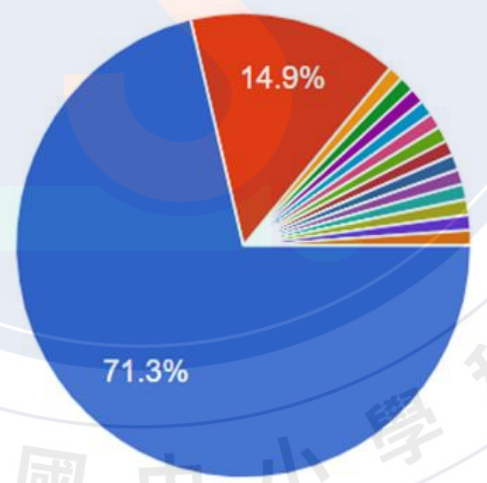
大眾對於塑膠微粒的了解程度



- 是
- 否
- 不太確定

48%的人使用過含塑膠微粒的護理產品

大眾使用過含塑膠微粒的個人護理產品之比例



- 是
- 否
- 自身就已在用堅果殼粉清潔用品
- 不知道
- 只要產品效果一樣，我不會管它是塑膠...
- 不一定
- 看質感但主要是會
- 不太懂那是什麼

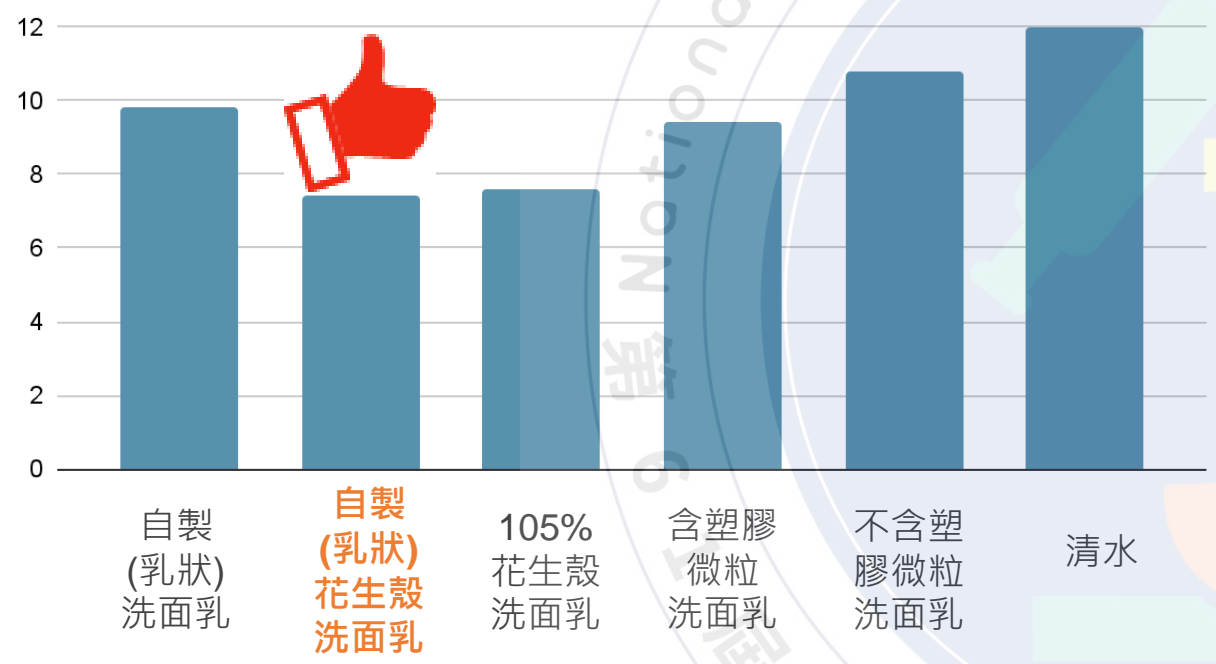
71%的人對我們花生殼洗面乳有購買的意願

大眾對於花生殼洗面乳的接受程度

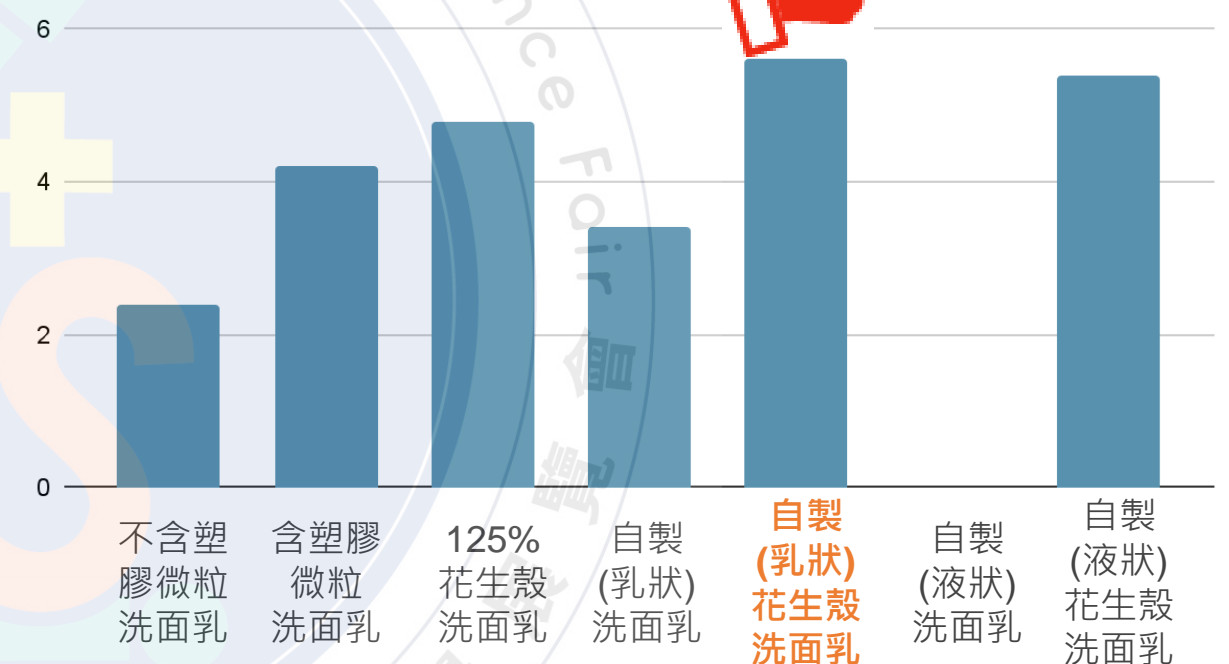
PART 09

研究結果解釋

清潔效果



保濕效果



結果:自製花生殼洗面乳比市售洗面乳的效果更好!



## 結論

### 清潔效果

- 1.自製(乳狀)花生殼洗面乳
- 2.105%花生殼洗面乳

### 保濕效果

- 1.自製(乳狀)花生殼洗面乳
- 2.自製(液狀)花生殼洗面乳
- 3.125%花生殼洗面乳

### 問卷調查

- 1.近五成的人都使用過含塑膠微粒之產品
- 2.購買的原因大致上分為兩種，第一種為去角質功能，第二種為更強清潔效果
- 3.近七成的人會想購買花生殼洗面乳

## 未來展望

- 一、將天然花生殼洗面乳推廣至市面
- 二、將天然花生殼粉應用到更多產品
- 三、尋找替代保養品中塑膠微粒的物質
- 四、測試花生殼洗面乳保存期限

## 參考資料

- 1.許祖菱 (2020年11月16日) · 研究：塑膠微粒入海形成「海洋塑膠雪花」恐危害海洋生態、進入食物鏈 · 環境資訊中心。
- 2.蔡旻芳(2018) · 以系統動力學評估海洋垃圾回收之循環經濟策略 · 台灣博碩士論文知識加值系統。
- 3.Corcoran, P.L., Biesinger, M.C., Grifi, M., 2009. Plastics and beaches: A degrading relationship. Marine Pollution Bulletin 58, 80-84.
- 4.Sandra Kate Shriver.(2011).Effect of selected nonthermal processing methods on the allergen reactivity of atlantic white shrimp (Litopenaeus setifer). MDPI-Publisher of Open Access Journals.
- 5.洪以柔 (2020) 台灣貝類養殖戶、消費者、專家學者風險探討-以塑膠微粒為例 · 台灣博碩士論文知識加值系統。