

# 屏東縣第 66 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

科(類)別：生活應用科學科(三)(含化學工程/環境科學)

組別：國中組

作品名稱：廢蛋殼大變身—探究分析蛋殼粉去油污能力

關鍵詞： 蛋殼粉、去油能力、小蘇打

編號：B8003

## 目錄

|                |    |
|----------------|----|
| 零、摘要.....      | 1  |
| 壹、前言.....      | 2  |
| 貳、研究設備及器材..... | 4  |
| 叁、研究過程或方法..... | 5  |
| 肆、研究結果.....    | 11 |
| 伍、討論.....      | 19 |
| 陸、結論.....      | 21 |
| 柒、參考文獻.....    | 22 |

## 摘要

本研究主要探討在不同濃度之蛋殼粉溶液的去油汙能力。在現行市面上有著許許多多的清潔劑，而時下許多流行的清潔劑又標榜天然無汙染，因此我們想要試著利用生活中常見的蛋殼粉進行油汙的去除實驗；而實驗所用的油汙是學校常見的便當盒以及家中食用油當作樣本，在實驗設計上，我們採用不同濃度的蛋殼粉溶液以及小蘇打溶液進行測試，最後將此二種溶液進行混合，測試混合後的溶液在去油汙效果是否會比單一種還要有用。經實驗測試，食用油或便當盒內油汙與蛋殼粉液混合浸泡 30 分鐘後離心在靜置 24hr，發現蛋殼粉液在濃度 7%以上，去油能力佳；而小蘇打液和食用油混合浸泡也是具去油，但效果比蛋殼粉液差。而在混合溶液上，蛋殼粉與小蘇打以 5:2 及 6:1 比例混合的溶液浸泡便當盒內油汙，其去油能力最為顯著。

透過本研究，蛋殼粉液濃度愈高，尤其在 11%~15%的去油效果幾乎可達 90%以上。因此將生活中唾手可得、成本低廉的廢蛋殼加以利用，如蛋殼煅燒成粉，應用在餐飲業餐具清洗前的浸泡，可有效去除油污，不僅可增加經濟效益，又能對環境做保護，也不會對人體造成危害。

# 壹、前言

## 一、研究動機與目的

### (一) 研究動機

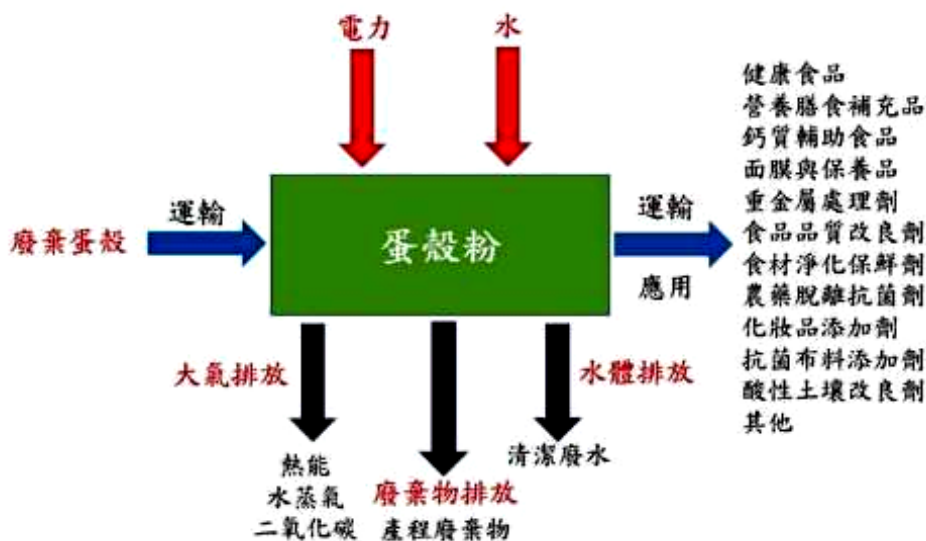
俗話說得好：工欲善其事，必先利其器。不同清洗方式來清洗油膩膩的碗盤，哪一種是去污能力較好？通常我們都會說某某品牌的洗潔劑，純天然的不傷玉手，但真的是純天然的嗎？市售的洗潔劑大多是化學合成，有可能殘留傷害我們的身體，而且又排放至河川，汙染環境，讓水質更惡化。因此，我們想找尋天然的洗潔劑，不但環保還可以避免化學劑殘留傷害我們的身體；一想到早餐店有一大堆蛋殼，很多人把它當肥料使用，這種廢物利用又環保讓我們靈機一動，除了當肥料外，是否也可當洗潔劑使用呢？

### (二) 研究目的

- 1.可瞭解蛋殼粉是否具有去油汙效果以及去油汙的機制
- 2.瞭解何謂界面活性劑與其去油汙機制
- 3.可以善用這些廢棄的生物資材來開發新的去油汙材料，降低成本。更能保護地球上所有的生物資產永續利用

## 二、文獻回顧

### (一) 蛋殼再利用之生命週期永續性評估



資料來源：李育明、李琳(2019) 蛋殼回收再利用之永續性議題評估 工業污染防治 第 147 期

(Nov. 2019) 109 [https://proj.ftis.org.tw/eta/WebPhotos/2019/3\\_6.pdf](https://proj.ftis.org.tw/eta/WebPhotos/2019/3_6.pdf)

## (二) 蛋殼煨燒後之蛋殼粉

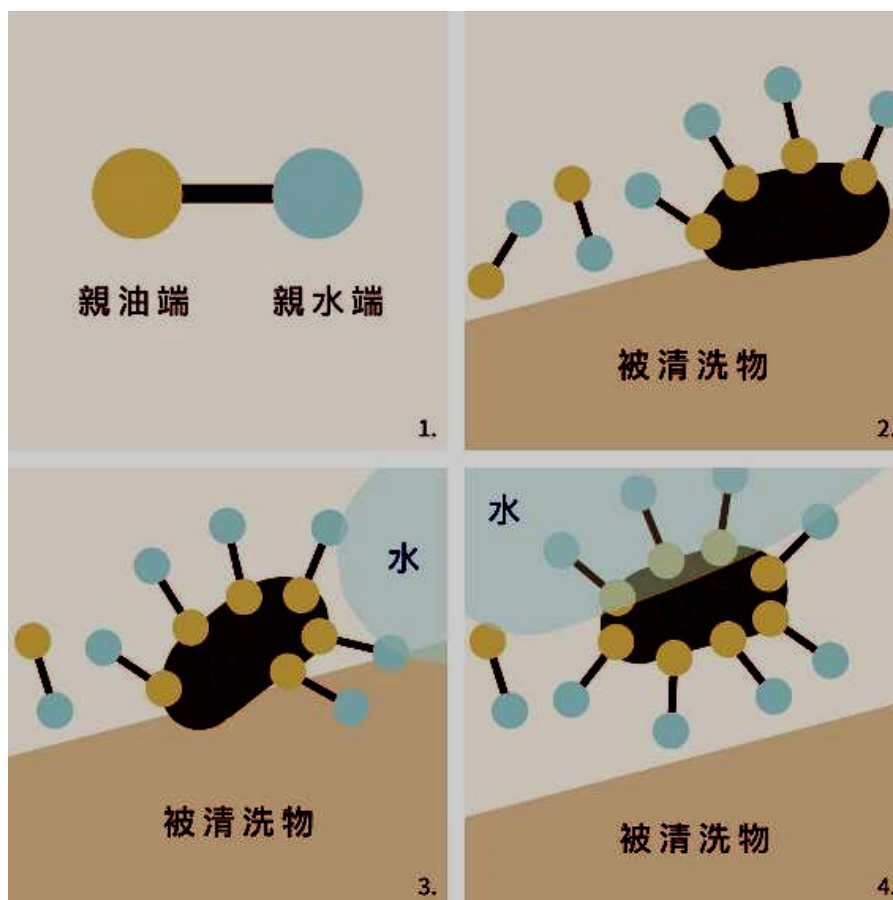
- 1.蛋殼成分是碳酸鈣，高溫下會轉成氧化鈣，溶於水後為鹼性( pH 13 )，具分解細菌及農藥結構的能力
- 2.可降低截切蔬果總生菌數與延緩切口氧化褐變，也可延長醃漬類或發酵類食品的保質期
- 3.可降解殘留於蔬果上的有害物質，如農藥，以減輕對人體的傷害

## (三) 小蘇打

成分是碳酸氫鈉，當小蘇打與油污接觸後，油脂的「酯類官能基」可與鹼性小蘇打作用，成為高水溶性的「醇類+ 羧酸根化合物」，容易被水沖走

## (四) 界面活性劑

在生活中使用範圍廣泛，諸如清潔劑、洗碗精等都含有界面活性劑，其具有融合水跟有機物質的特性，是一種具有兩端特性的分子，一端喜歡水，另一端則喜歡油脂。在清洗的過程中，產生泡沫之後，親油端會把油污吸起抓住，之後再藉由沖水的動作讓親水端跟著水流一起把髒污帶走



資料來源：化學小教室-界面活性劑是什麼 <https://www.rafago.com.tw/blog/posts/blog-007>

## (五) 高加值鈣循環技術

利用廢棄的牡蠣殼、蛋殼等提煉出碳酸鈣，應用於建材、塗料、濾心、醫療器材、醫美填充物、抗菌塑膠拖鞋，以及鈣片等保健食品的副成分，甚至連潛水衣、「懶人火鍋」內附的加熱包，都用得上

## 貳、研究設備及器材

### 一、設備 (圖片由作者拍攝)



pH 計



筆電



計時器



電子天平



手機



離心機

### 二、器材 (圖片由作者拍攝)



量筒



定量瓶

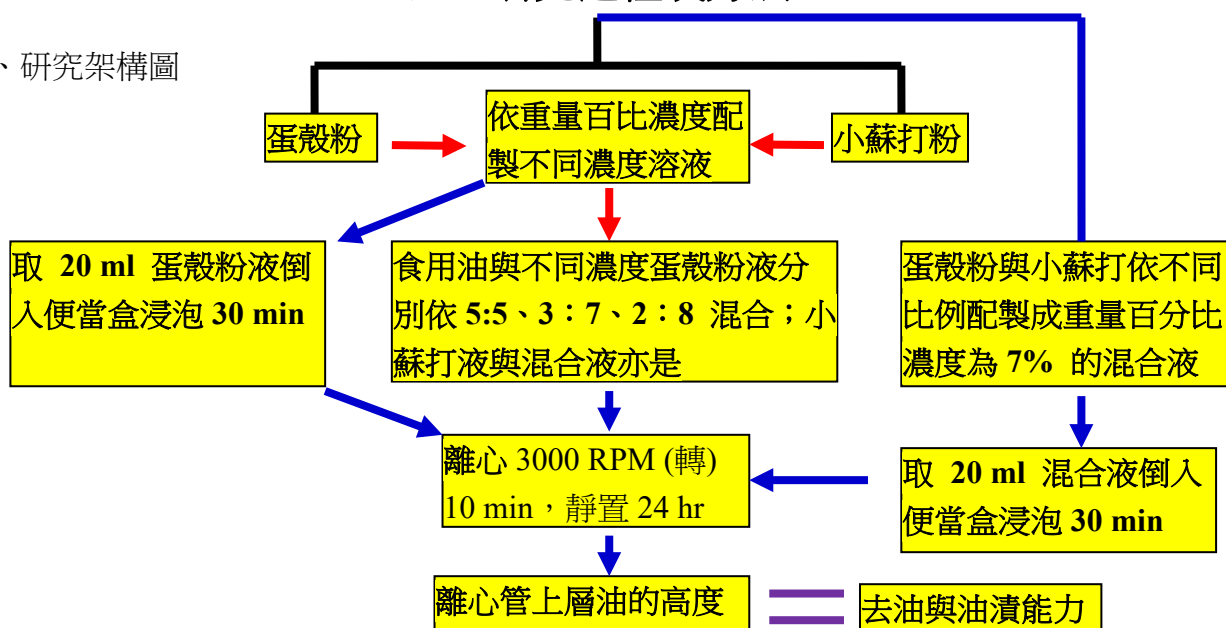


燒杯

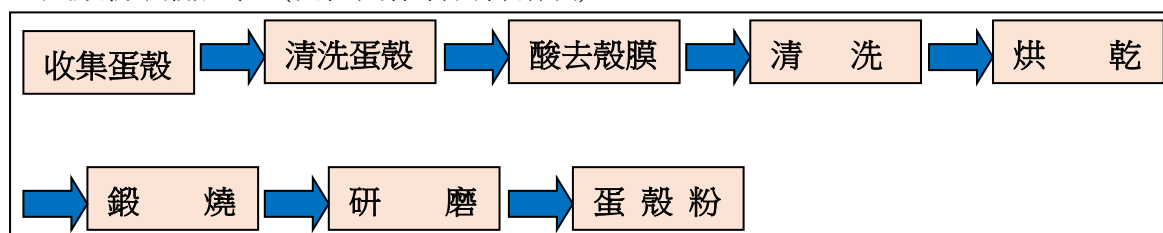


### 叁、研究過程或方法

#### 一、研究架構圖

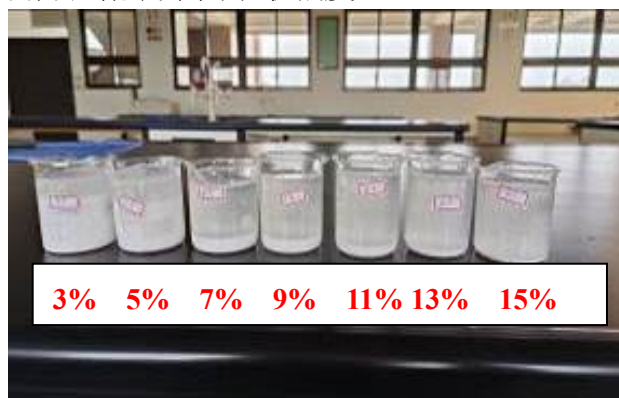


## 二、蛋殼粉製備過程 (流程由作者自行繪製)



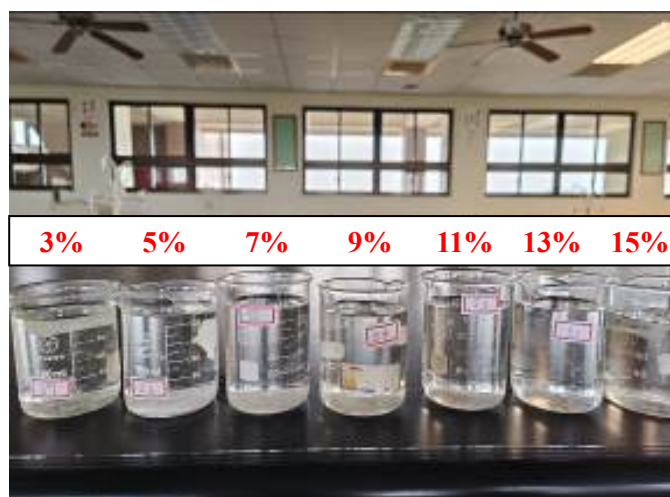
## 三、溶液配製 (圖片由作者拍攝)

### (一) 蛋殼粉依重量百分比配製不同溶液濃度



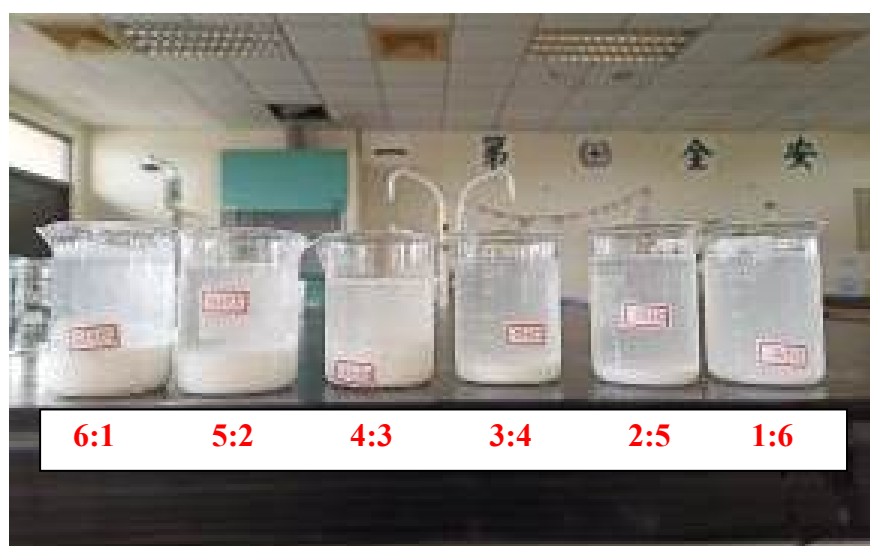
|     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| 3%  | 秤取 3 g 蛋殼粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml  |
| 5%  | 秤取 5 g 蛋殼粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml  |
| 7%  | 秤取 7 g 蛋殼粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml  |
| 9%  | 秤取 9 g 蛋殼粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml  |
| 11% | 秤取 11 g 蛋殼粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml |
| 13% | 秤取 13 g 蛋殼粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml |
| 15% | 秤取 15 g 蛋殼粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml |

### (二) 小蘇打粉依重量百分比配製不同溶液濃度 (圖片由作者拍攝)



|            |                                    |
|------------|------------------------------------|
| <b>3%</b>  | 秤取 3 g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml  |
| <b>5%</b>  | 秤取 5 g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml  |
| <b>7%</b>  | 秤取 7 g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml  |
| <b>9%</b>  | 秤取 9 g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml  |
| <b>11%</b> | 秤取 11 g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml |
| <b>13%</b> | 秤取 13 g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml |
| <b>15%</b> | 秤取 15 g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml |

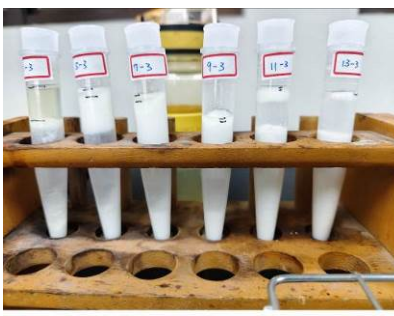
(三) 蛋殼粉與小蘇打粉依不同比例配製成重量百分濃度 7% 混合液 (圖片由作者拍攝)



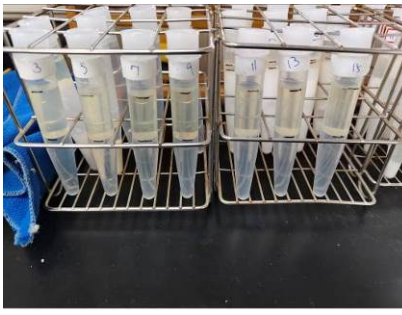
| 蛋殼粉：小蘇打粉     | 說明                                        |
|--------------|-------------------------------------------|
| <b>1 : 6</b> | 秤取 1 g 蛋殼粉與 6g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml |
| <b>2 : 5</b> | 秤取 2 g 蛋殼粉與 5g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml |
| <b>3 : 4</b> | 秤取 3 g 蛋殼粉與 4g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml |
| <b>4 : 3</b> | 秤取 4 g 蛋殼粉與 3g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml |
| <b>5 : 2</b> | 秤取 5 g 蛋殼粉與 2g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml |
| <b>6 : 1</b> | 秤取 6 g 蛋殼粉與 1g 小蘇打粉加少許蒸餾水微溶，在加蒸餾水至 100 ml |

#### 四、去油能力 (以下圖片皆由作者拍攝)

(一) 蛋殼粉與食用油依不同比例混合，靜置 30 分鐘後離心，3000 RPM (轉) 10 min，在放置 24 小時

| 蛋殼粉：食用油                                                                           | 說 明                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 : 5                                                                             | 分別取不同濃度的蛋殼粉溶液 5 ml，各自加入 5 ml 食用油                                                   |                                                                                     |
| 7 : 3                                                                             | 分別取不同濃度的蛋殼粉溶液 7 ml，各自加入 3 ml 食用油                                                   |                                                                                     |
| 8 : 2                                                                             | 分別取不同濃度的蛋殼粉溶液 8 ml，各自加入 2 ml 食用油                                                   |                                                                                     |
|  |  |  |
| 5 : 5                                                                             | 7 : 3                                                                              | 8 : 2                                                                               |

(二) 小蘇打與食用油依不同比例混合，靜置 30 分鐘後離心，3000 RPM (轉) 10 min，在放置 24 小時

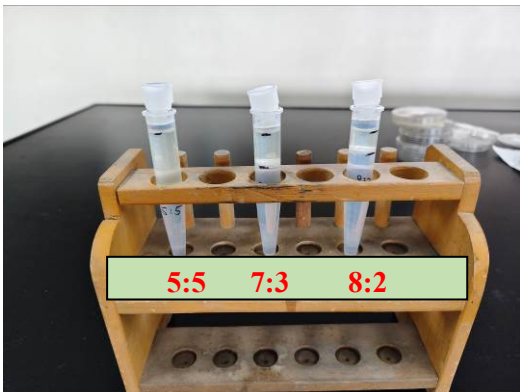
| 小蘇打：食用油                                                                             | 說 明                                                                                  |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 : 5                                                                               | 分別取不同濃度的小蘇打溶液 5 ml，各自加入 5 ml 食用油                                                     |                                                                                       |
| 7 : 3                                                                               | 分別取不同濃度的小蘇打溶液 7 ml，各自加入 3 ml 食用油                                                     |                                                                                       |
| 8 : 2                                                                               | 分別取不同濃度的小蘇打溶液 8 ml，各自加入 2 ml 食用油                                                     |                                                                                       |
|  |  |  |
| 5 : 5                                                                               | 7 : 3                                                                                | 8 : 2                                                                                 |

(三) 混合液與食用油依不同比例混合，靜置 30 分鐘後離心，3000 RPM (轉) 10 min，在放置 24 小時

| 混合液：食用油                                                                           | 說                                                                                  | 明                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 5：5                                                                               | 分別取不同比例混合液 5 ml，各自加入 5 ml 食用油                                                      |                                                                                     |
| 7：3                                                                               | 分別取不同比例混合液 7 ml，各自加入 3 ml 食用油                                                      |                                                                                     |
| 8：2                                                                               | 分別取不同比例混合液 8 ml，各自加入 2 ml 食用油                                                      |                                                                                     |
|  |  |  |
| 5：5                                                                               | 7：3                                                                                | 8：2                                                                                 |

(四) 清水與食用油依不同比例混合，靜置 30 分鐘後離心，3000 RPM (轉) 10 min，在放置 24 小時

| 混合液：食用油 | 說                    | 明 |
|---------|----------------------|---|
| 5：5     | 取清水 5 ml，加入 5 ml 食用油 |   |
| 7：3     | 取清水 7 ml，加入 3 ml 食用油 |   |
| 8：2     | 取清水 8 ml，加入 2 ml 食用油 |   |



五、午餐飯後，便當盒內油漬之去除能力 (以下圖片皆由作者拍攝)

(一) 不同濃度之蛋殼粉溶液取 20 ml 放入便當盒，浸泡 30 min 後，倒入離心管並置於離心機 3000 RPM (轉) 10 min，在放置 24 小時

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>浸泡 30 min</p>                                                                  | <p>靜置 24 hr</p>                                                                    |

(二) 不同比例之蛋殼粉與小蘇打混合液取 20 ml 放入便當盒，浸泡 30 min 後，倒入離心管並置於離心機 3000 RPM (轉) 10 min，在放置 24 小時

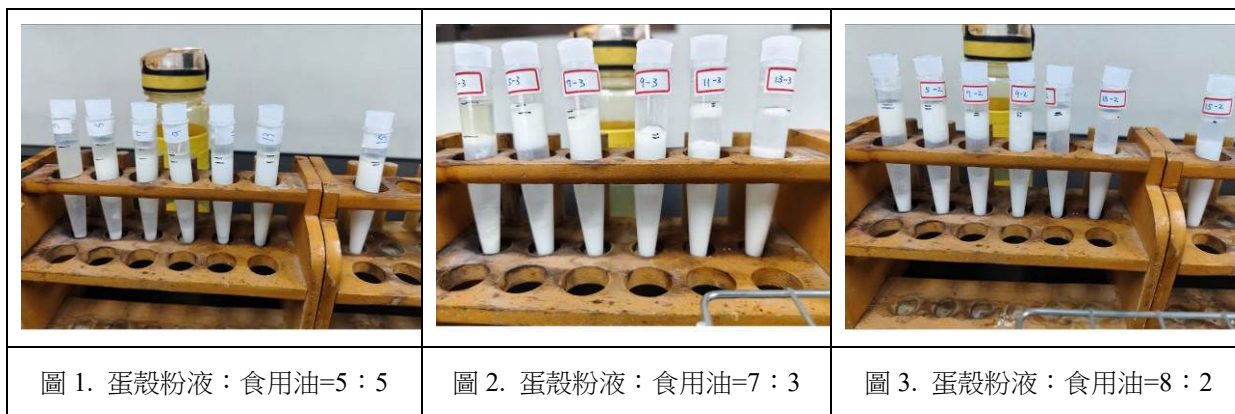
|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>浸泡 30 min</p>                                                                    | <p>靜置 24 hr</p>                                                                      |

## 肆、研究結果

### 一、去油能力

#### (一) 蛋殼粉與食用油

1. 離心後靜置 24 hr，如圖 1 ~ 圖 3 (圖片作者拍攝)



2. 測量離心管上層油厚度，如表 1

表 1. 離心管上層油厚度

| 比例(蛋殼粉液：食用油) |     | 5:5    | 7:3    | 8:2    |
|--------------|-----|--------|--------|--------|
| 蛋殼粉液濃度       | 3%  | 2.5 cm | 1.5 cm | 0.2 cm |
|              | 5%  | 1.0 cm | 0.5 cm | 0.2 cm |
|              | 7%  | 0.7 cm | 0.3 cm | 0.1 cm |
|              | 9%  | 0.5 cm | 0.2 cm | 0.1 cm |
|              | 11% | 0.3 cm | 0.1 cm | 0.1 cm |
|              | 13% | 0.3 cm | 0 cm   | 0 cm   |
|              | 15% | 0.1 cm | 0 cm   | 0 cm   |

3. 不同濃度蛋殼粉液與食用油依不同比例混合反應後之去油能力比較，如圖 4

#### 蛋殼粉液去油力

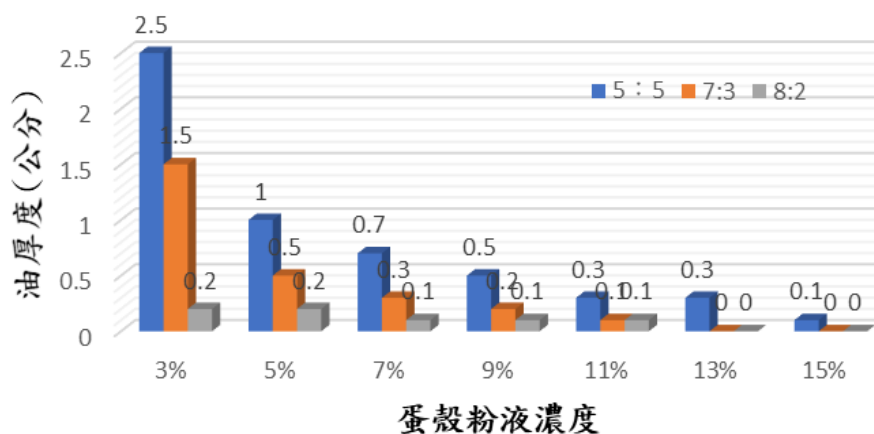
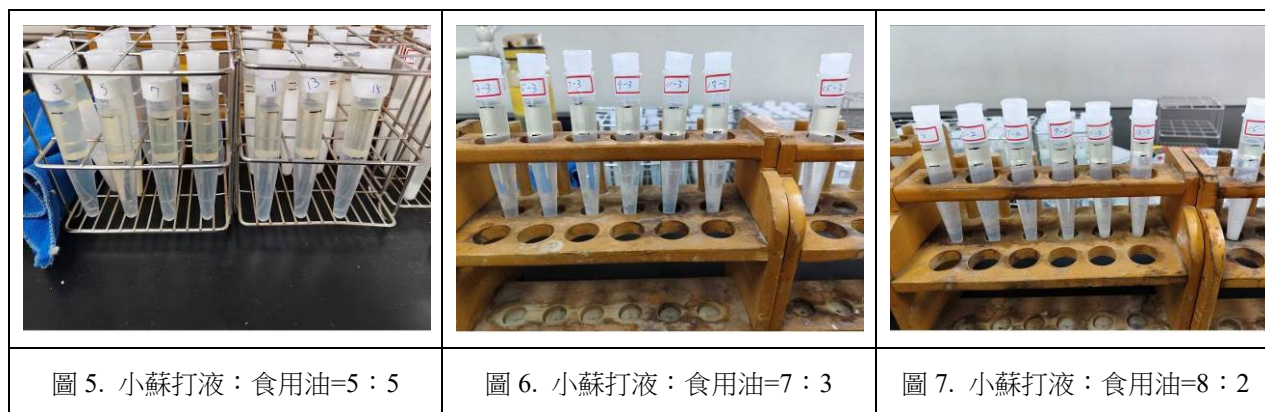


圖 4. 蛋殼粉液去油力

分析結果：從圖表中可發現不同濃度蛋殼粉液與食用油依 5:5、7:3、8:2 等方式混合後，反應 30 分鐘再離心，之後放置 24 小時，其上層油的厚度隨蛋殼粉液濃度增加而降低，尤其濃度愈高愈明顯。推測可能是鍛燒過後的蛋殼粉，其成分是氧化鈣 (CaO)，溶於水後 pH 值為 13，溫和的強鹼，與油產生乳化作用，將油去除。

## (二) 小蘇打與食用油

### 1. 離心後靜置 24 hr，如圖 5 ~ 圖 7 (圖片作者拍攝)



### 2. 測量離心管上層油厚度，如表 2

表 2. 離心管上層油厚度

| 比例(小蘇打液:食用油) |     | 5:5    | 7:3    | 8:2    |
|--------------|-----|--------|--------|--------|
| 小蘇打液濃度       | 3%  | 3 cm   | 1.8 cm | 1.0 cm |
|              | 5%  | 3 cm   | 1.8 cm | 1.0 cm |
|              | 7%  | 2.8 cm | 1.8 cm | 1.0 cm |
|              | 9%  | 2.8 cm | 1.6 cm | 0.8 cm |
|              | 11% | 2.8 cm | 1.6 cm | 0.8 cm |
|              | 13% | 2.8 cm | 1.6 cm | 0.8 cm |
|              | 15% | 2.8 cm | 1.6 cm | 0.8 cm |

### 3. 不同濃度小蘇打液與食用油依不同比例混合反應後之去油能力比較，如圖 8

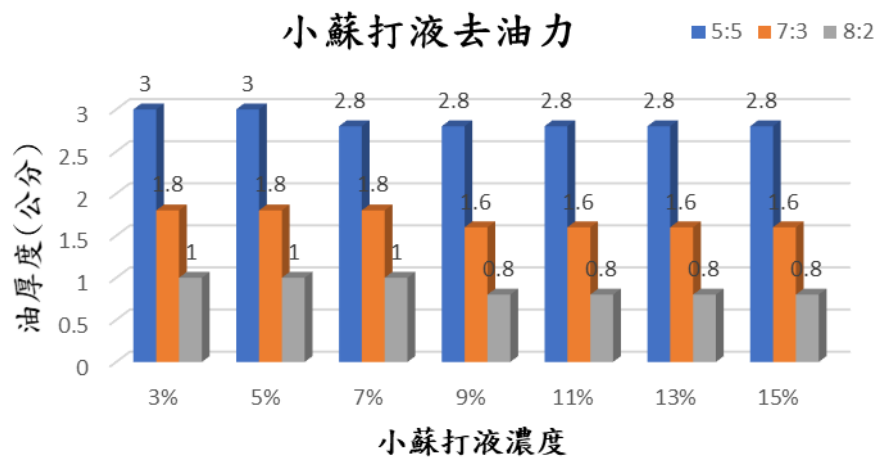
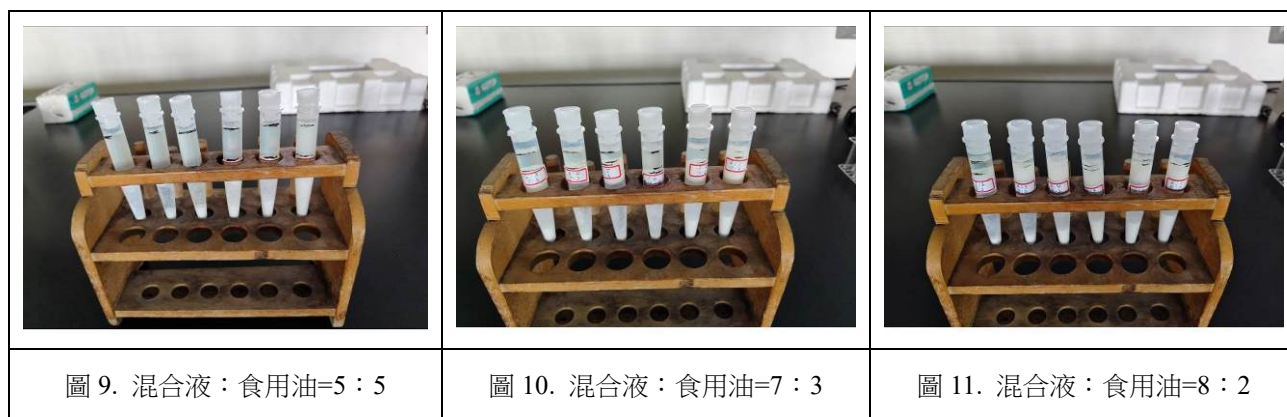


圖 8. 小蘇打液去油力

分析結果：從圖表中可發現不同濃度小蘇打液與食用油依 5:5、7:3、8:2 等方式混合後，反應 30 分鐘再離心，之後放置 24 小時，其上層油的厚度隨小蘇打液濃度增加而降低，尤其比例 8:2 較明顯。推測可能是小蘇打其分是碳酸氫鈉( $\text{NaHCO}_3$ )，當與油汙接觸後，油脂的「酯類官能基」可與 pH 8.1~8.3 弱鹼性之小蘇打作用，成為高水溶性的「醇類和羧酸根化合物」，容易被水沖走。

### (三) 混合液與食用油

1. 離心後靜置 24 hr，如圖 9 ~ 圖 11 (圖片作者拍攝)



2. 測量離心管上層油厚度，如表 3

表 3. 離心管上層油厚度

| 比例(小蘇打液:食用油)                   |     | 5:5    | 7:3    | 8:2    |
|--------------------------------|-----|--------|--------|--------|
| 小蘇打:蛋殼粉<br>比例<br>(混合液濃度<br>7%) | 1:6 | 3 cm   | 2.0 cm | 1.0 cm |
|                                | 2:5 | 3 cm   | 1.0 cm | 0.5 cm |
|                                | 3:4 | 2.7 cm | 1.0 cm | 0.5 cm |
|                                | 4:3 | 2.7 cm | 1.0 cm | 0.5 cm |
|                                | 5:2 | 2.7cm  | 1.0 cm | 0.2 cm |
|                                | 6:1 | 2.7 cm | 0.5 cm | 0 cm   |

3.不同比例混合液與食用油依不同比例混合反應後之去油能力比較，如圖 12

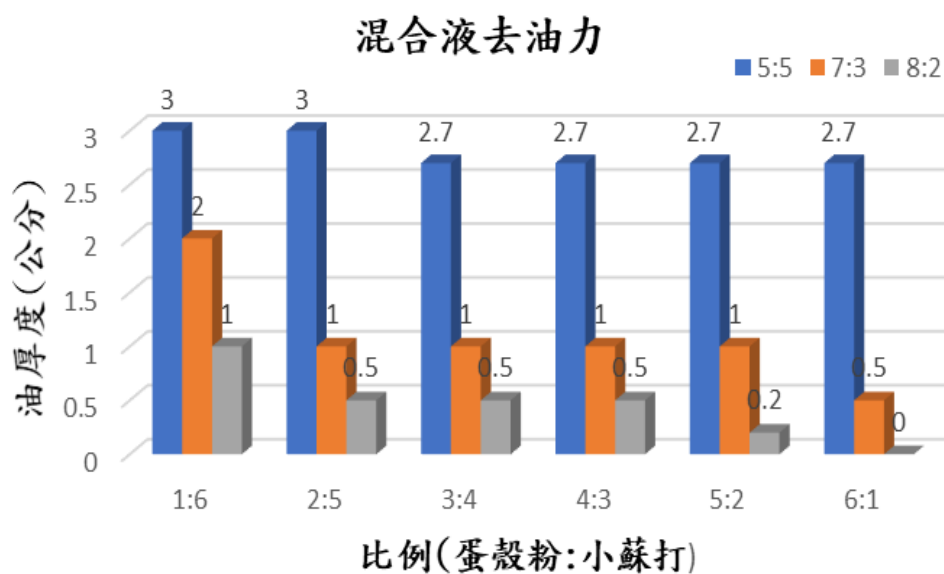


圖 12. 混合液去油力

分析結果: 從圖表中可發現不同比例的混合液與食用油依 5:5、7:3、8:2 等方式混合後，反應 30 分鐘再離心，之後放置 24 小時，其上層油的厚度依食用油量與蛋殼粉量而有所不同，在食用油量比例低與蛋殼粉量佔比高時，上層油厚度較低，代表去油力極佳。

#### (四) 對比水與食用油混和之去油能力(%)

1.與食用油比例 5:5 之去油能力(%)比較，如表 4 與圖 13

表 4.小蘇打與蛋殼粉之去油能力比較

|      | 溶液:食用油=5:5 |       |       |       |       |       |       |
|------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 厚度   | 水=3.6 cm   |       |       |       |       |       |       |
| 濃度   | 3%         | 5%    | 7%    | 9%    | 11%   | 13%   | 15%   |
| 小蘇打液 | 16.67      | 16.67 | 22.22 | 22.22 | 22.22 | 22.22 | 22.22 |
| 蛋殼粉液 | 30.56      | 72.22 | 80.56 | 86.11 | 91.67 | 91.67 | 97.22 |

### 5:5=去油力比較

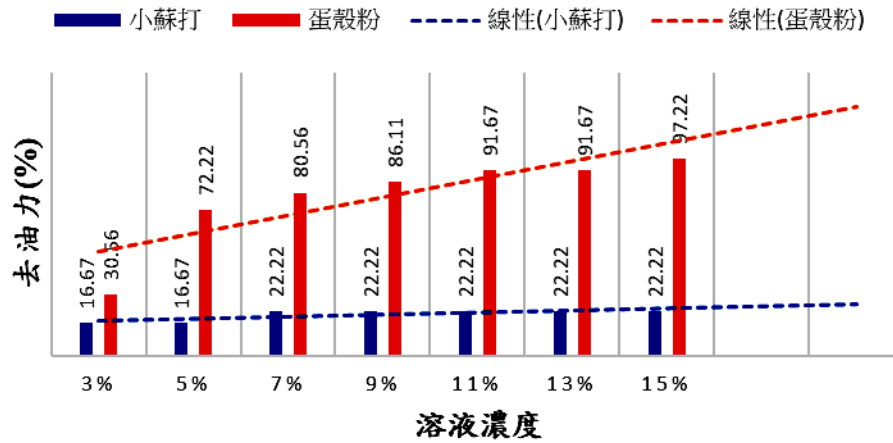


圖 13. 5:5=去油力比較

2.與食用油比例 7:3 之去油能力(%)比較，如表 5 與圖 14

表 5.小蘇打與蛋殼粉之去油能力比較

|      | 溶液:食用油=7:3 |    |    |    |     |     |     |
|------|------------|----|----|----|-----|-----|-----|
| 厚度   | 水=2.0 cm   |    |    |    |     |     |     |
| 濃度   | 3%         | 5% | 7% | 9% | 11% | 13% | 15% |
| 小蘇打液 | 10         | 10 | 10 | 20 | 20  | 20  | 20  |
| 蛋殼粉液 | 25         | 75 | 85 | 90 | 95  | 100 | 100 |

### 7:3=去油力比較

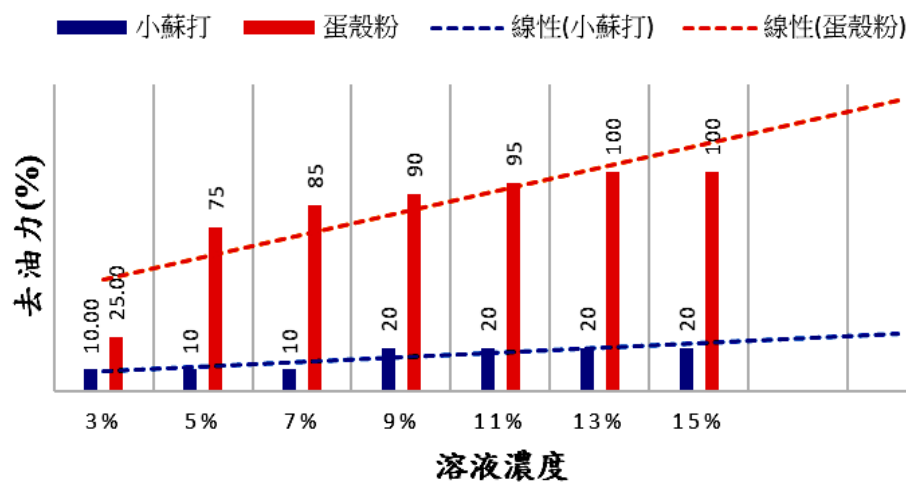


圖 14. 7:3=去油力比較

3.與食用油比例 8:2 之去油能力( % )比較，如表 6 與圖 15

表 6.小蘇打與蛋殼粉之去油能力比較

|      | 溶液:食用油=8:2 |       |       |       |       |       |       |
|------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 厚度   | 水=1.2 cm   |       |       |       |       |       |       |
| 濃度   | 3%         | 5%    | 7%    | 9%    | 11%   | 13%   | 15%   |
| 小蘇打液 | 16.67      | 16.67 | 16.67 | 33.33 | 33.33 | 33.33 | 33.33 |
| 蛋殼粉液 | 83.33      | 83.33 | 91.67 | 91.67 | 91.67 | 100   | 100   |

### 8:2=去油力比較

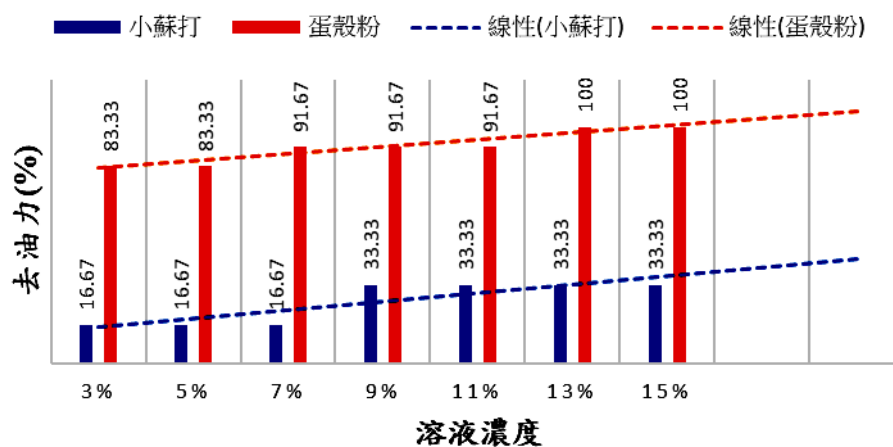


圖 15. 7:3=去油力比較

4.不同比例混合液對比水之去油力(%)比較，如表 7 與圖 16

表 7. 不同比例混合液之去油能力比較

| 小蘇打/蛋殼粉        | 6:1   | 5:2   | 4:3  | 3:4  | 2:5   | 1:6 |
|----------------|-------|-------|------|------|-------|-----|
| 5:5 ( 3.6 cm ) | 16.67 | 16.67 | 25   | 25   | 25    | 25  |
| 7:3 ( 2.0 cm ) | 0     | 50    | 50   | 50   | 50    | 75  |
| 8:2 ( 1.2 cm ) | 16.67 | 58.3  | 58.3 | 58.3 | 83.33 | 100 |

## 混合液去油力(對比水)

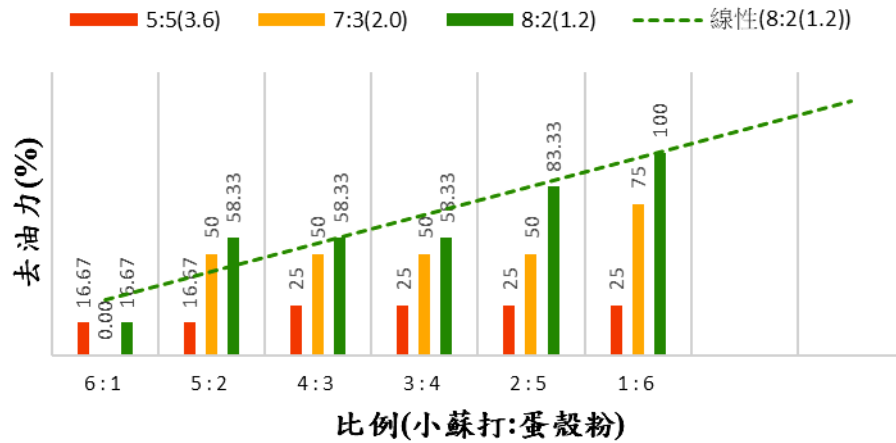


圖 16. 不同比例混合液之去油能力比較

分析結果：由圖 13、圖 14 及圖 15，可得知蛋殼粉液去油力大於小蘇打液，而在食用由比例低時，小蘇打液也呈現出具有去油力。另外想得知混合後是否影響蛋殼粉效力，從圖 16 得知並不影響蛋殼粉效力。

## 二、午餐飯後，便當盒內油汙之去除能力

(一) 離心後靜置 24 hr，如圖 17 (圖片作者拍攝)



圖 17. 浸泡便當盒後離心再靜置 24 小時之上層油厚度

(二) 測量上層油厚度，如表 8

表 8. 離心管上層油厚度

| 濃度 | 3%     | 5%     | 7%     | 9%     | 11%    | 13%  | 15%  |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|
| 厚度 | 0.4 cm | 0.2 cm | 0.2 cm | 0.1 cm | 0.1 cm | 0 cm | 0 cm |

(三) 不同濃度蛋殼粉液之去油汙能力比較，如圖 18

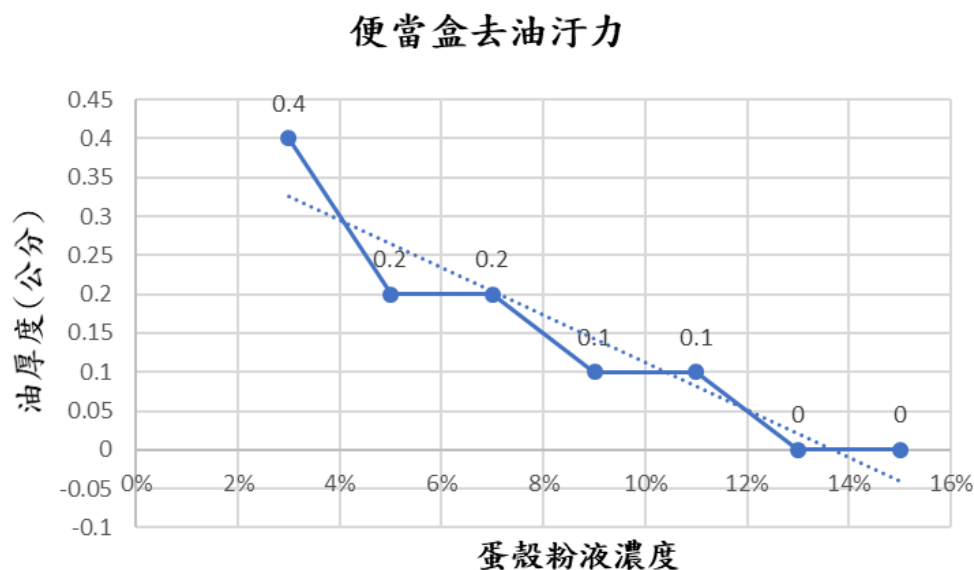


圖 18. 蛋殼粉液對便當盒之去油汙能力

分析結果：蛋殼經研磨後粉末具有多孔結構，極大地增加了與油汙的接觸面積，進一步增強了吸油和清潔效率，因此能強力吸附油脂。另外蛋殼中的碳酸鈣在水中會微弱分解成活性鈣成分（如氧化鈣或氫氧化鈣），呈現弱鹼性。這種環境能促使油脂成分分解、乳化，從而從物體表面剝離。

#### 四、不同比例之蛋殼粉與小蘇打混合液之去油汙能力

(一) 離心後靜置 24 hr，如圖 19 (圖片作者拍攝)

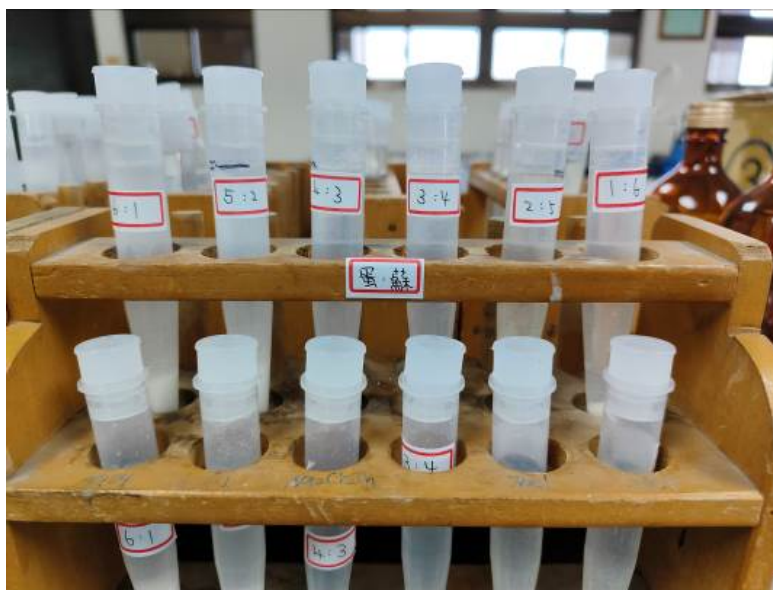


圖 19. 浸泡便當盒後離心再靜置 24 小時之上層油厚度

(二) 測量上層油高度，如表 9

表 9. 離心管上層油厚度

| 比例 | 1:6     | 2:5     | 3:4     | 4:3     | 5:2  | 6:1  |
|----|---------|---------|---------|---------|------|------|
| 濃度 | 7%      |         |         |         |      |      |
| 厚度 | 0.05 cm | 0.05 cm | 0.05 cm | 0.05 cm | 0 cm | 0 cm |

(三) 不同比例混合液之去油汙能力比較，如圖 20

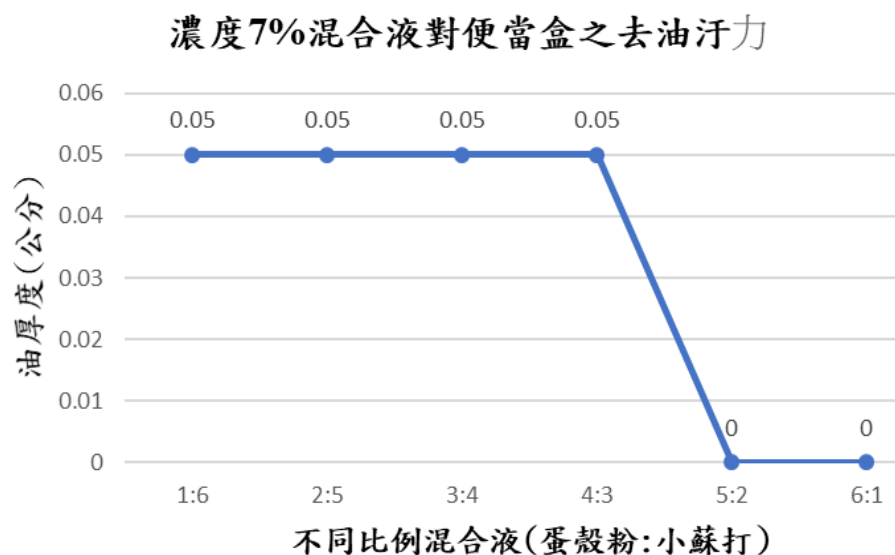


圖 20. 混合液對便當盒之去油汙能力

分析結果：蛋殼粉與小蘇打溶於水後都呈鹼性，增強了去油汙能力。尤其比例中蛋殼粉佔比愈多—5:2、6:1，去油汙能力更佳。

## 伍、討論

一、我們實驗中所面臨的小困難

- (一) 我們最一開始的困難之處是不同濃度蛋殼粉液與食用油的比例，經小組討論後由 1:1 開始，亦即取 5 ml 蛋殼液與 5 ml 食用油作用。後續再根據結果，調整食用油與蛋殼粉液作用量。
- (二) 浸泡時間或作用時間，小組與老師討論後，依據老師先前做的實驗為 30 min 為主。
- (三) 蛋殼粉與小蘇打混合比例，亦即混合液濃度取決。小組經討論後，依據蛋殼粉與小蘇打對食用油的去油能力及兩者的水溶液呈鹼性之特性，就取不同濃度之蛋殼粉液與小蘇打液中間值 7% 濃度來配比蛋殼粉和小蘇打。

(四) 去油力檢測的準確性：因乳狀物形狀容易變化，在量度油層厚度時出現誤差。

(五) 油的黏性高，用量筒量取在倒入離心管後，量筒內會出現明顯的油餘量，進而導致誤差；為改善減少誤差，小組與老師討論後的改良方式以重量量取。

(六) 便當盒內油汙量：在挑選便當盒時，若盒內油汙量不同，就會出現誤差。因此，小組於便當盒選擇上，會先將便當立起靜置，端看邊邊角角的油汙，盡可能一致相同，降低誤差。

二、再去油力測試中，離心機除了能將離心管中不同密度的物質分層外，在離心作用下，可改善量度剩餘油層厚度的準確性。

### 三、去油力測試

(一) 我們利用蛋殼粉和小蘇打與食用油依不同比例混合，作用 30 分鐘後進行離心，之後靜置 24 小時後再檢測離心管上層油厚度，發現蛋殼粉液與小蘇打液在食用油佔比低、溶液濃度高下，有較佳的去油力。

(二) 比較蛋殼粉液與小蘇打液的去油力，以蛋殼粉液最佳，推測可能是酸鹼值不同；蛋殼粉液 pH 13，屬強鹼；小蘇打液 pH 8.1~8.3，屬弱鹼；而鹼性愈強，效果愈佳。

(三) 蛋殼粉與小蘇打依不同比例混合配製的容液，其 pH 值為 11，在去油力上，食用油佔比低( 7:3、8:2 )和蛋殼粉佔比高( 5:2、6:1 )時，效果極佳。

### 四、混合液之去油力

(一) 在實驗前階段，我們將蛋殼粉液與小蘇打液個別進行去油力觀察，發現兩者的去油汙能力，以蛋殼粉液最顯著，尤其在高濃度下( 13% 和 15% )油脂幾乎完全乳化。

(二) 實驗後階段，小組討論若將兩溶液依一定比例混合是否會影響去油汙能力，實驗結果發現混合液在表 3 食用油 5:5 和表 2 使用小蘇打液的去油力相似，較表 1 蛋殼粉液差，我們推測可能是 pH 值改變( 13 變 11 )，或者油量太多，因食用油 7:3 和 8:2 在表 3 的數據呈現出蛋殼粉佔比愈多(量愈多)，去油汙能力顯著，與表 1 蛋殼粉量多(蛋殼粉液濃度愈高)相似。因此，我們認為小蘇打和蛋殼粉混合對去油汙能力無太大影響

## 陸、結論

一、以單一項溶液進行實驗，蛋殼粉溶液以濃度愈高去油污能力較好，而小蘇打溶液稍微差些。

二、蛋殼粉與小蘇打混合中，以蛋殼粉和小蘇打之 5:2 和 6:1 的比例混合，效果最佳。

三、本研究所使用的蛋殼粉，其煅燒溫度在 750℃~1000℃，因溫度高，孔隙大，吸附性佳；再者蛋殼粉之 CaO 與 pH 值會隨著煅燒的溫度上升而增加，溶於水後呈強鹼，與油產生乳化作用，而達到去油污效果。

四、蛋殼是生活中的常見廢棄物，若能有效的將蛋殼粉煅燒出來，不論是單獨配製蛋殼粉溶液或是混合小蘇打溶液，都可用在餐飲業餐具清洗前的浸泡，可有效去除油污，不僅可增經濟效益，又能對環境做保護，也不會對人體造成危害。

### 五、未來發展與應用

#### (一) 園藝與農業肥料

- 1.有機補鈣：蛋殼含約 90% 以上的碳酸鈣，可提供植物磷、鈣、鎂、鐵等礦物質。
- 2.改良土壤：能中和酸性土壤，使其趨於中性。
- 3.防治蟲害：碎蛋殼的尖銳邊緣能阻止蛭蟪、蝸牛等軟體動物靠近植物。
- 4.改善土質：增加土壤透氣性與疏鬆度，避免根部腐爛。
- 5.促進種子萌發：提高產量，增加經濟效應。

#### (二) 寵物與養殖營養

- 1.補鈣劑：製作成細粉加入寵物（如狗、貓）食物中，有助於骨骼發展與心血管健康。
- 2.飼料添加：用於雞隻飼料，能增強骨骼並提高蛋殼硬度。

## 柒、參考文獻

- 一、獨家／蛋價漲翻天！她實現「蛋殼自由」分享省錢 4 妙招：竟然用來洗衣服  
<https://tw.news.yahoo.com/獨家-蛋價漲翻天-她實現-蛋殼自由-分享省錢4妙招-003519709.html>
- 二、李育明、李琳(2019) 蛋殼回收再利用之永續性議題評估 工業污染防治 第 147 期 (Nov. 2019) 109
- 三、鍛燒蛋殼粉 勤億蛋品科技 <https://tw.chinyiegs.com/sale/28/143/>
- 四、廢牡蠣殼、蛋殼只能堆成垃圾山？  
<https://www.businesstoday.com.tw/article/category/183015/post/202204150027/>
- 五、【化學小教室】界面活性劑是什麼？<https://www.rafago.com.tw/blog/posts/blog-007>
- 六、蘇逸洪(2023) 蛋殼妙用？！網傳能去抹布污漬  
<https://youtu.be/e8rkTTN92jc?si=eTINCmLeGpzi4WLN>
- 七、羅以容(2023) 吃完雞蛋 蛋殼別丟掉！蛋殼 8 種簡單妙用：做無毒防蟲劑、清水管、清潔果汁機 <https://health.tvbs.com.tw/life/338864>
- 八、〔早安健康〕(2023) 純天然！3 招清洗保溫瓶，輕鬆去頑垢除異味  
<https://youtu.be/cLOMcTKjyfl?si=rrgmsGEKbdKzhNop>
- 九、蛋生奇蹟 全國高級中等學校專業群科 110 年專題及創意製作競賽  
<https://vtedu.k12ea.gov.tw/uploads/16206160309071LA4Cqk1.pdf>
- 十、楊立昇、賴昱桑、蔡文寧、鄭伊津(2006) 蛋殼粉的特性及其抑菌效果 中華民國第四十六屆中小學科展 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/46/pdf/091403.pdf>