

嘉義市第三十七屆中小學科學展覽會  
作品說明書

科別：化學

組別：國小組

作品名稱：變廢為寶--蛋殼清潔劑

關鍵詞：蛋殼、清潔劑、去汙能力

編號：

# 變廢為寶--蛋殼清潔劑

## 摘要

本研究主要探討影響蛋殼清潔力的因素。工欲善其事，必先利其器，在我們作清洗墨漬的實驗過程中發現一個問題，那就是清洗完的墨漬樣本常常是一片灰色，看上去都差不多，遑論比較出哪一種清潔劑洗得比較乾淨，本實驗利用了影像編輯軟體Photoimpact 12判讀樣本照片，以取代肉眼觀察，進一步可以定量並分析。再利用滴定管滴滴墨汁，將棉布完全染色，並靜置5分鐘，這樣製造出來的墨汁污漬樣本一致性較高。為了拍攝樣本照片時能有穩定的光源，減少使用影像編輯軟體Photoimpact 12判讀樣本照片時的誤差，而設計並製作了專用的拍照箱。我們自行研發出的這一套檢測流程來分析蛋殼清潔劑以及清洗方式對墨漬的去汙能力，我們針對幾項變因來進行探討，我們發現：不同蛋殼中碳酸鈣含量愈多，其清潔力愈佳；蛋殼量愈多，其碳酸鈣含量愈多，使得清潔力愈佳；在鹼性的蛋殼溶液中，墨漬汙垢的溶解度較大，使得其清潔力較佳；在高溫的蛋殼溶液中，碳酸鈣的分解率與溶解度較大，使得其清潔力較佳，但本組數據顯示，在不同溫度環境下的蛋殼清潔力沒有明顯的趨勢變化；在顆粒較小的蛋殼溶液中，碳酸鈣的反應速率與溶解度較大，使得其清潔力較佳；攪拌時間愈長，蛋殼與油漬汙垢接觸時間愈長，其反應愈趨完全，使得其清潔力較佳；浸泡時間愈長，油漬汙垢與棉布纖維吸附愈完整，使得蛋殼清潔力愈差；蛋殼的清潔力與洗碗精、洗衣精及肥皂水等市售清潔劑相差不大；蛋殼粉清潔劑不只去汙的效果很好，還可以用來清潔庭中常見的污漬，也可以減少一般化學洗衣劑的使用率，減少水域環境的汙染及生態的破壞。根據本組的研究結果得知，可從影響蛋殼清潔力的因素中找出提高蛋殼清潔力的較佳條件，甚至有機會取代含有化學藥品的合成清潔劑，以達兼具清潔力又可同時減小環境衝擊的環保目的。

## 壹、研究動機

隨著化學清潔劑的興起，讓人們生活中的污垢能很快的清除，但對於生態的傷害也相對來的很大，清潔劑長期使用容易危害人類健康及造成環境破壞。若不慎排入河川，會造成藻類的大量繁殖，導致湖泊的含氧量降低，破壞自然生態的平衡，將嚴重影響生物的生存。

課堂中剛好學到如何製作肥皂與合成清潔劑的概念，肥皂是個非常好的清潔用品，但我們希望能減少使用化學用品，取之於自然是較佳的選擇；於是上網找了一些相關的資料，意外發現『蛋殼』具有清潔的功用，讓我們覺得不可思議，便激起了我們的好奇心和研究的精神；而且生活中蛋的使用似乎不或缺，不管是學校的營養午餐還是在早餐店裡，只要使用蛋，就會丟棄大量蛋殼，便希望能將蛋殼拿來利用，於是開始探討蛋殼在不同條件下的清潔力，並與市售清潔劑對照其清潔力。或許，之後蛋殼可以取代市售化學清潔劑，成為不會破壞生態的清潔劑。

## 貳、研究目的

- 一、研發能分析清潔劑去汙能力的器材與測量法
- 二、訂定去汙能力的測量標準
- 三、探討不同蛋殼重量對蛋殼去汙清潔能力的影響
- 四、探討墨汁浸泡時間的長短對蛋殼去汙清潔能力的影響
- 五、探討蛋殼顆粒大小對蛋殼去汙清潔能力的影響
- 六、探討不同溶液溫度對蛋殼去汙清潔能力的影響
- 七、探討不同攪拌時間的長短對蛋殼去汙清潔能力的影響
- 八、探討不同酸鹼值的溶液中對蛋殼去汙清潔能力的影響
- 九、探討不同市售的清潔劑和蛋殼去汙清潔能力的比較
- 十、探討不同的常見家庭汙漬使用蛋殼去汙清潔實測

## 參、研究設備及器材

電子天平、離心機、pH計、小蘇打粉、鉢、杵、果汁機、試管、試管架、溫度計、棉布、白醋、醬油、手機(拍照分析用)、PhotoImpact 12 影像編輯軟體、電腦、燒杯、墨汁、番茄醬、咖啡、可樂、草莓果醬、芥末醬、咖哩醬。

## 肆、研究過程與方法

### 【研究一】、研發能分析清潔劑去汙能力的器材與測量法

#### 一、實驗動機：

俗話說得好：工欲善其事，必先利其器。雖然我們很想立即開始清洗布料的實驗，但是對於清洗後的布料怎樣的程度算是清洗乾淨，而以不同清洗方式清洗後的布料，哪一種是更乾淨的？我們並沒有一個合適的器材以及判斷方法來判定，因此，在開始實驗前，我們必須先研發出一套可行的去汙能力分析法。

二、實驗想法一：曾經在網路上看過棉布沾到墨汁是最難清洗的，因此我們決定選擇使用棉布和墨汁來進行實驗。

#### 實驗想法二：墨汁污漬的重量差異

首先我們想到以清洗前後墨汁污漬的重量差異來當去汙能力標準，不過在進行實驗前要先測試此標準是否可行。在一塊棉布樣本上用針筒滴上1-5滴的墨汁，然後以電子秤分別稱重，得到結果如下：

項目	棉布	1 滴	2 滴	3 滴	4 滴	5 滴
重量(g)	1.16	1.20	1.23	1.26	1.31	1.34
平均	0.036g					

結果顯示，1滴墨汁增加的重量平均只有0.036g，實在太小，清洗前與清洗後的差異難以比較，以清洗前後墨汁污漬的重量差異來當去汙能力標準顯然行不通。

### 三、實驗想法二：墨汁污漬的大小和深淺

我們再次思考後發現，一般在判斷衣物是否有清洗乾淨都是用看的，也就是用眼睛視覺直接判斷墨汁污漬的大小和深淺，然而，人類的視覺敏銳度太不穩定，容易受到太多因素影響判斷結果，因此，我們覺得可以朝這方面加強，以相機的鏡頭代替眼睛來看，手機 APP 和電腦軟體代替大腦來判讀墨汁污漬的面積大小與顏色深淺，作為去污能力的標準。

### 四、製作墨汁污漬樣本：

既然要以影像來判定，那麼每張實驗使用樣本的墨汁污漬面積及顏色深淺就要都一致，所以我們嘗試著製作墨汁污漬樣本。

(一)使用針筒滴相同量的墨汁在棉布上，但就算滴入的墨汁滴數都一樣，渲染開墨漬的形狀也都不太一樣，墨汁污漬面積都不同，因此這方法並不適用。

(二)經過幾番討論與試驗，我們決定裁剪 $9\text{cm}^2$ 的棉布放入燒杯中，利用滴定管滴20滴的墨汁，將棉布完全染色，並靜置5分鐘，這樣製造出來的墨汁污漬樣本一致性較高。




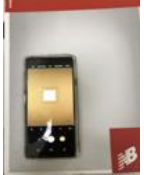
### 五、自製拍照箱：

接下來要拍攝讓電腦判讀用的照片，由於人類的手並不够穩定，所以直接手持相機拍照會讓每張照片的大小和角度不同，肯定是行不通的，所以我們還是要製作拍照用的器材。

(一)我們用了手機自拍棒製作了照相台來固定拍照高度與角度，但使用了幾天後，覺得手機與樣本的位置難以固定，使用前要調整很久，十分不便。後來還發現由於實驗的教室是開放空間，天氣的變化和燈光的大小對墨汁污漬樣本照片顏色深淺影響很大，同一個樣本照片不需用電腦軟體判別也看得出差異，所以要再另想辦法。

(二)除了拍照高度和角度，我們必須連拍照時的亮度都要相同，針對這一點我們也討論了一段時間，最後決定在能隔絕所有外來光線的箱子裡拍照，箱內光源也從相機閃光燈和 LED 燈管中選擇了在箱內固定兩支 LED 燈管。

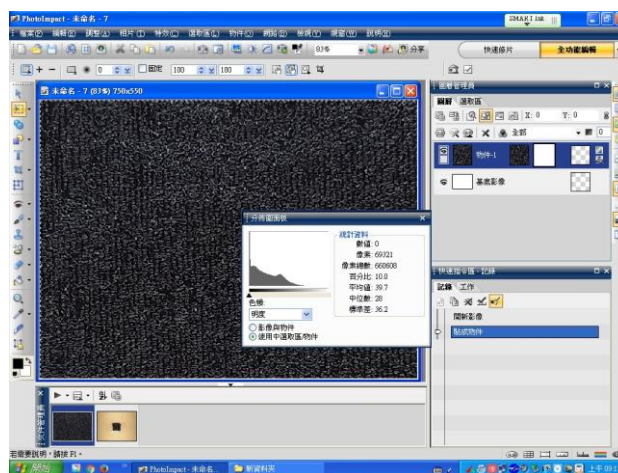
(三)最後，決定箱內樣本的擺放位置，使樣本會出現在照片的正中央，後，在箱蓋外側定好手機的位置並挖洞以及做好位置記號即完成拍照箱的製作。

			
在箱內固定兩支 LED 燈管	側定好手機的位置並挖洞	照相箱內部配置	放置手機拍照

## 六、尋找去汙能力判別軟體：

在已經可以穩定的拍攝出醬油污漬樣本照片後，最後我們要尋找能夠從照片中判斷去汙能力的軟體。

- (一)這時我們想起了電腦課曾經上過的 PhotoImpact 軟體，其中的一個功能正好符合我們的需求，學校使用的電腦課本「PhotoImpact 12 影像小學館」對於亮度分析功能的介紹，我們可以藉由亮度的平均值判斷各種蛋殼的去汙清潔能力。



## 七、測試純白和純黑棉布照片樣本。

【研究二】訂定去汙能力的測量標準：

一、實驗目的：把純白樣本、純黑樣本，以及墨漬樣本的照片進行分析，訂定出去汙能力的測量標準。





二、實驗步驟：

(一)將棉布裁出 6 張面積為 9公分平方的小塊棉布。

(二)其中3張保持純白，另外3張以製作墨汁污漬樣本染成全黑。

(三)以拍照箱攝影拍攝照片後，放入 photoimact 12 圖像編輯軟體解析，然後分析實驗結果。

(四)以實驗結果訂定去汙能力的標準。

			
剪裁白棉布	白棉布樣本	製作墨汁污漬樣本	墨汁污漬樣本

### 三、實驗結果：

#### (一)純白樣本分析：

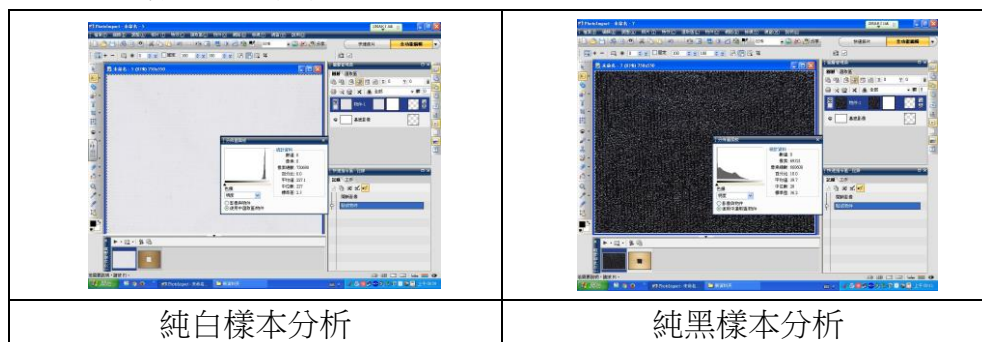
	亮度值			
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
純白樣本 1	227.1	228.5	230.2	228.6
純白樣本 2	228.7	227.9	231.1	229.2
純白樣本 3	229.6	227.8	229.4	228.9

雖然三個純白樣本平均值略有微小差異，但差異度極小，這表示清洗之後，如果墨漬的亮度值越接近純白樣本平均值，就代表清洗的越乾淨。

#### (一)純黑樣本分析：

	亮度值			
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
純黑樣本 1	37.1	38.3	36.5	37.3
純黑樣本 2	39.4	38.7	37.9	38.6
純黑樣本 3	38.6	37.2	39.1	38.3




1. 三個純黑樣本之間同樣略有微小差異但差異度極小，這表示清洗之後，如果墨漬的亮度值越接近純黑樣本平均值，就代表此種清潔劑的去汙能力很差。
2. 證實利用滴定管滴20滴的墨汁，將棉布完全染色，並靜置5分鐘，這樣製造出來的墨汁污漬樣本一致性較高。



### 【研究三】探討不同蛋殼重量對蛋殼去汙清潔能力的影響

#### 一、蛋殼的處理流程：

1. 於學校廚房收集廢棄蛋殼。
2. 以自來水將蛋殼去膜並洗淨。
3. 陰雨天時，利用學校廚房的乾燥機以100°C、20分鐘將蛋殼烘乾。
4. 晴天時，利用太陽光照射使其乾燥。
5. 利用果汁調理機將蛋殼打成粉末。
6. 利用篩網將蛋殼粉再次過濾，使其粉末大小趨於一致。

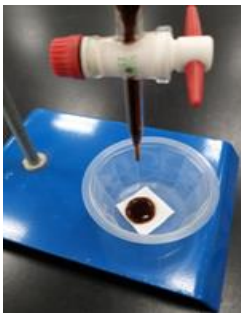


		
蒐集蛋殼—> 學校廚房	自來水清洗、去蛋膜	烤箱將蛋殼烘乾
		
太陽光照射使其乾燥	將蛋殼打成粉末	篩網將蛋殼粉再次過濾


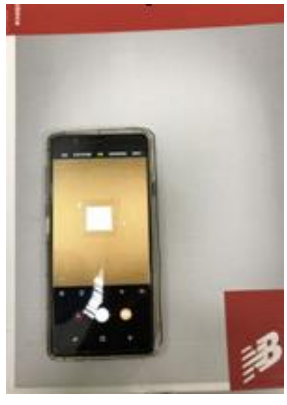
蛋殼處理流程圖

## 二、實驗步驟





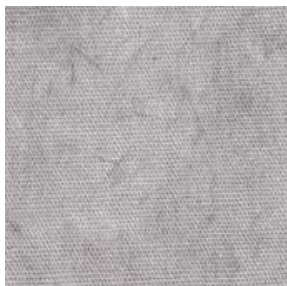

- 1.將裁剪成 $9\text{cm}^2$ 的棉布放入器皿中，再利用滴定管滴20滴的墨汁，將棉布完全染色，並靜置5分鐘。
- 2.利用電子磅秤秤取不同的蛋殼粉，依序取0.5，1.5，3，4.5，6，7.5公克，再放入燒杯中。
- 3.將墨汁污漬樣本放入燒杯中，加入純水100cc後再利用加熱型電磁攪拌器攪拌3分鐘，以模擬洗衣機旋轉洗滌衣物的狀態。
- 4.利用離心機以轉速4轉動5分鐘以達到脫水效果。
- 5.取出脫水後的棉布，利用吹風機將棉布徹底吹乾。
- 6.放入自製拍照箱拍攝樣本照片。
- 7.將樣本照片存入電腦中，在使用PhotoImpact 12軟體進行去污能力分析。

### (1) 實驗步驟照片

		
滴定管滴20滴的墨汁	電子磅秤秤取蛋殼粉	加熱型電磁攪拌器攪拌

		
利用離心機脫水	吹風機將棉布徹底吹乾	拍攝樣本照片

(2) 各種不同蛋殼重量對墨汁樣本的去汙清潔狀況樣本照片

		
0.5g	1.5g	3.0g
		
4.5g	6.0g	7.5g

三、實驗結果：

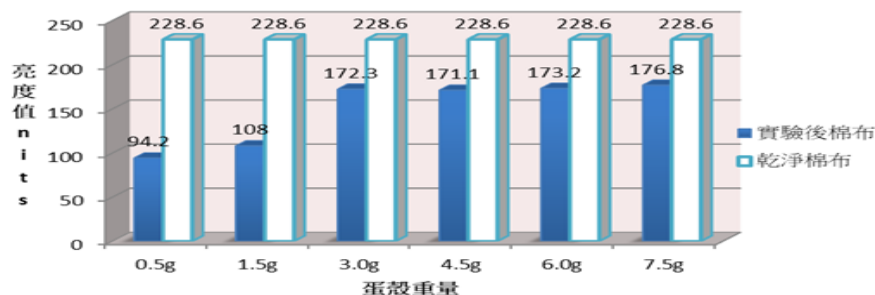
(一)表 1：（純白樣本亮度值=228.6）

控制變因	墨汁污漬樣本、水溫 24℃、攪拌 3 分鐘、脫水 5 分鐘、吹風機吹乾			
操縱變因 (蛋殼重量)	亮度值			
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
0.5g	93.8	98.7	90.1	94.2
1.5g	106.1	107.9	110.2	108.0
3.0g	161.3	170.4	185.4	172.3
4.5g	175.6	163.3	174.5	171.1
6.0g	180.3	171.1	168.3	173.2
7.5g	176.9	180.2	173.3	176.8



### 探討不同蛋殼重量對蛋殼去汙清潔能力的影響

(二)圖 1：



#### 四、研究與討論：

- 1.由上述實驗數據與圖形得知，經7.5g蛋殼處理後的棉布亮度平均值最高，而經0.5g雞蛋殼處理後的棉布亮度平均值最小。
- 2.3.0g蛋殼的洗淨力和7.5g蛋殼的洗淨力差不多，但是蛋殼重量卻是使用2.5倍的重量。
- 3.根據此研究結果，此後的實驗蛋殼的重量都固定為3.0g。

#### 【研究四】探討墨汁浸泡時間的長短對蛋殼去汙清潔能力的影響

##### 一、實驗步驟

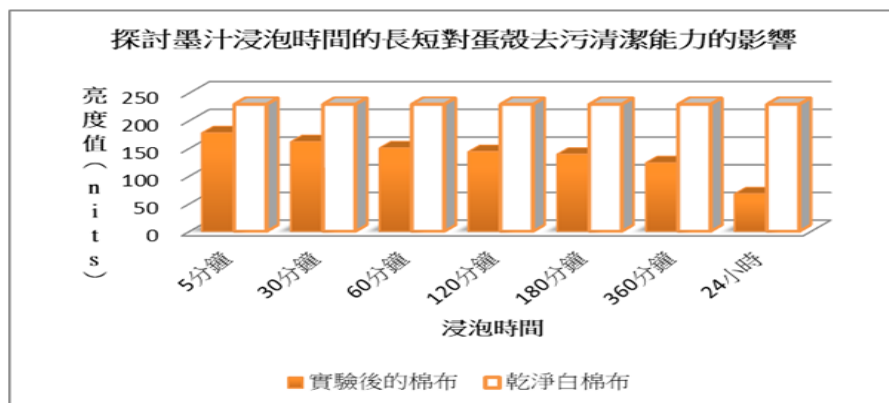
- 1.將裁剪成9cm<sup>2</sup>的棉布放入器皿中，再利用滴定管滴20滴的墨汁，將棉布完全染色，並將靜置時間依序為30分鐘，60分鐘，120分鐘，180分鐘，24小時。
- 2.利用電子磅秤秤取相同的蛋殼粉3.0公克，再放入燒杯中。
- 3.將墨汁污漬樣本放入燒杯中，加入純水100cc後再利用加熱型電磁攪拌器攪拌3分鐘，以模擬洗衣機旋轉洗滌衣物的狀態。
- 4.利用離心機以轉速4轉動5分鐘以達到脫水效果。
- 5.取出脫水後的棉布，利用吹風機將棉布徹底吹乾。
- 6.放入自製拍照箱拍攝樣本照片。
- 7.將樣本照片存入電腦中，在使用PhotoImpact 12軟體進行去汙能力分析。

##### 三、實驗結果：

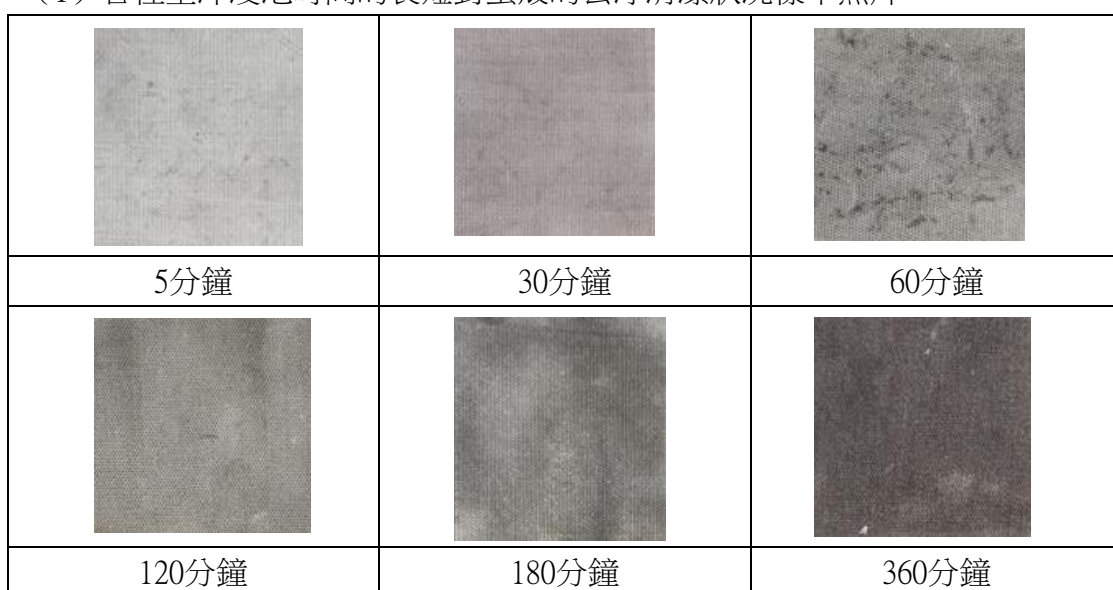
(一)表 2：(純白樣本亮度值=229.1)

控制變因	墨汁污漬樣本、水溫 22℃、攪拌 3 分鐘、脫水 5 分鐘、吹風機吹乾			
操縱變因 (浸泡時間)	亮度值			
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
5 分鐘	178.1	176.5	177.9	177.5
30 分鐘	156.3	166.7	161.5	161.5
60 分鐘	150.4	151.7	148.6	150.2
120 分鐘	142.6	144.8	143.1	143.5
180 分鐘	138.7	139.7	137.8	138.7
360 分鐘	121.6	128.9	119.7	123.4
24 小時	67.3	66.8	68.1	67.4

(二)圖2：



(1) 各種墨汁浸泡時間的長短對蛋殼的去汗清潔狀況樣本照片



#### 四、研究與討論：

- 1.由上述實驗數據與圖形得知，將純白棉布浸泡在墨汁5分鐘後再經蛋殼做去污清潔處理後的棉布亮度平均值最高，而依時間經過越久蛋殼處理後的棉布亮度平均值越來越小。
- 2.經過24小時（1天）亮度平均值是最小的。
- 3.根據此研究結果，如果練習書法或國畫不小心衣服沾到墨汁，一定要及時處理。
- 4.由文獻發現墨漬污垢殘留於棉布的時間不同，使其與纖維吸附程度不同，而影響蛋殼的清潔力。綜上所述，浸泡時間愈長，墨漬污垢與棉布纖維吸附愈完整，使得蛋殼清潔力愈差。

#### 【研究五】探討蛋殼顆粒大小對蛋殼去汗清潔能力的影響

##### 一、實驗步驟

- 1.將裁剪成 $9\text{cm}^2$ 的棉布放入器皿中，再利用滴定管滴20滴的墨汁，將棉布完全染色，並靜置5分鐘。

- 2.利用蔬果調理機將蛋殼的顆粒分成（#1）絞碎5分鐘經紗網篩選通過、（#2）絞碎5分鐘未能經紗網篩選通過、（#3）絞碎1分鐘、（#4）絞碎15秒（#5）利用手剝碎，五種不同顆粒大小。
- 3.利用電子磅秤秤取不同顆粒的蛋殼粉，都取3.0公克，再放入燒杯中。
- 4.將墨汁污漬樣本放入燒杯中，加入純水100cc後再利用加熱型電磁攪拌器攪拌3分鐘，以模擬洗衣機旋轉洗滌衣物的狀態。
- 5.利用離心機以轉速4轉動5分鐘以達到脫水效果。
- 6.取出脫水後的棉布，利用吹風機將棉布徹底吹乾。
- 7.放入自製拍照箱拍攝樣本照片。
- 8.將樣本照片存入電腦中，在使用PhotoImpact 12軟體進行去污能力分析。

(1) 實驗步驟照片

		
蔬果調理機將蛋殼絞碎	紗網篩選	五種不同顆粒大小

(2) 五種不同顆粒大小照片（重量都是3.0g）

				
(#1)	(#2)	(#3)	(#4)	(#5)

三、研究與討論：

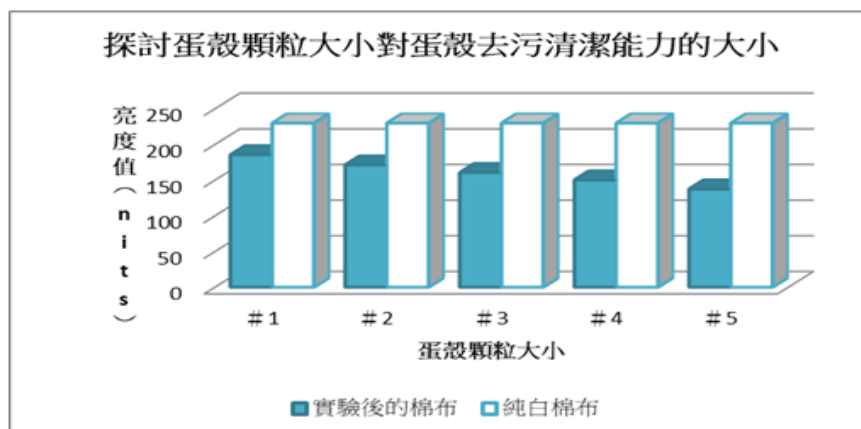
- 1.由上述實驗數據與圖形得知，將純白棉布浸泡在墨汁5分鐘後再由顆粒（#1：絞碎5分鐘經紗網篩選通過）做去污清潔處理後的棉布亮度平均值最高，而依次（#5：利用手剝碎）做去污清潔處理後的棉布亮度平均值最小。

三、實驗結果：

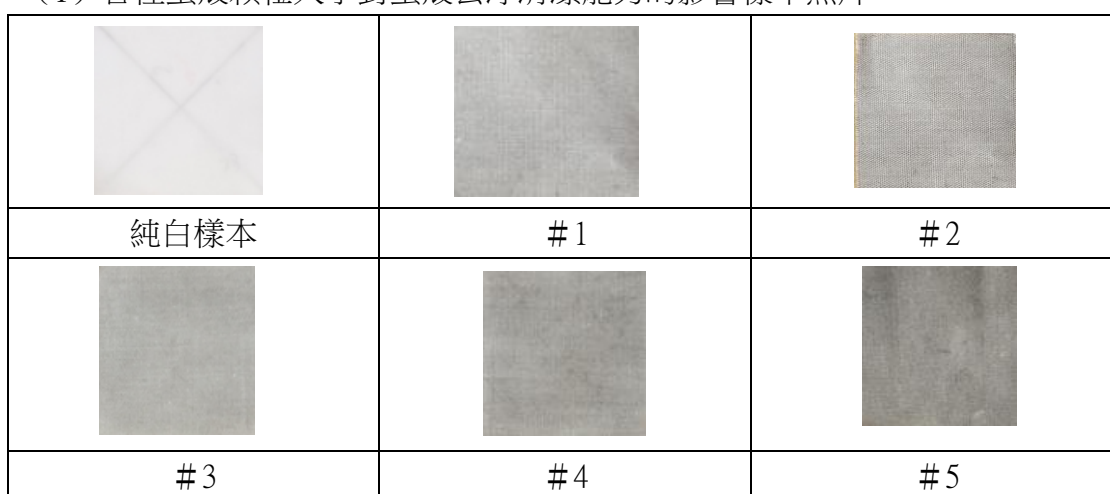
(一)表3：（純白樣本亮度值=229.9）

控制變因	墨汁污漬樣本、水溫 23°C、攪拌 3 分鐘、脫水 5 分鐘、吹風機吹乾			
操縱變因 (蛋殼顆粒大小)	亮度值			
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
#1	185.4	190.7	180.8	185.6
#2	173.5	169.5	170.9	171.3
#3	160.4	166.5	155.2	160.7
#4	151.6	149.2	150.3	150.3
#5	145.2	137.1	130.6	137.6

(二)圖3：



(1) 各種蛋殼顆粒大小對蛋殼去污清潔能力的影響樣本照片



### 三、研究與討論：

- 1.由上述實驗數據與圖形得知，將純白棉布浸泡在墨汁5分鐘後再由顆粒（#1：絞碎5分鐘經紗網篩選通過）做去污清潔處理後的棉布亮度平均值最高，而依次（#5：利用手剝碎）做去污清潔處理後的棉布亮度平均值最小。

#### 【研究六】探討不同溶液溫度對蛋殼去污清潔能力的影響

##### 一、實驗步驟

- 1.將裁剪成 $9\text{cm}^2$ 的棉布放入器皿中，再利用滴定管滴20滴的墨汁，將棉布完全染色，並靜置5分鐘。
- 2.利用電子磅秤秤取相同的蛋殼粉3.0公克，再放入燒杯中。
- 3.將墨汁污漬樣本放入燒杯中，加入純水100cc後再利用加熱型電磁攪拌器攪拌3分鐘，以模擬洗衣機旋轉洗滌衣物的狀態。
- 4.依序將上述燒杯溶液以加熱板加熱至 $40^{\circ}\text{C}$ 、 $50^{\circ}\text{C}$ 、 $60^{\circ}\text{C}$ 、 $70^{\circ}\text{C}$ 。（此時室溫下的水溫為 $24^{\circ}\text{C}$ ）
- 5.利用冰箱和冰塊將水溫降至 $10^{\circ}\text{C}$ 。
- 6.利用離心機以轉速4轉動5分鐘以達到脫水效果。

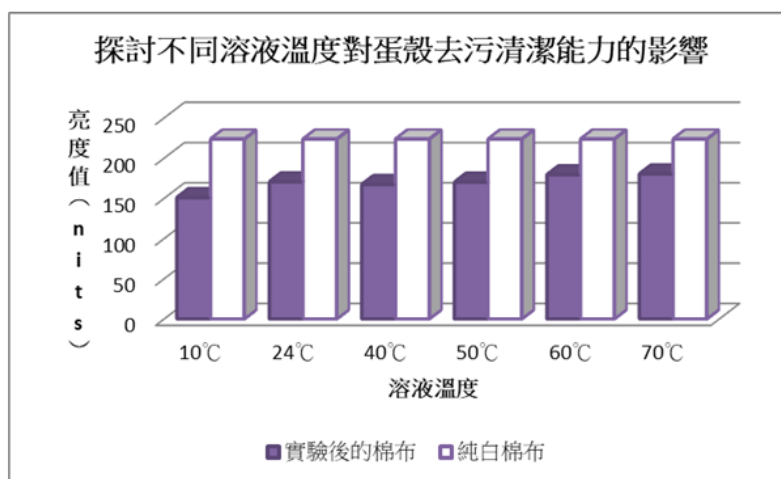
7. 取出脫水後的棉布，利用吹風機將棉布徹底吹乾。
8. 放入自製拍照箱拍攝樣本照片。
9. 將樣本照片存入電腦中，在使用PhotoImpact 12軟體進行去污能力分析。

三、實驗結果：

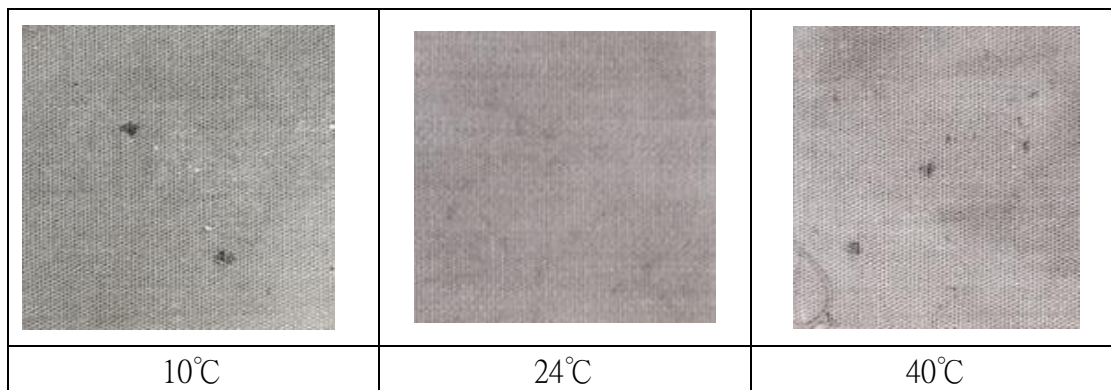
(一)表 4：（純白樣本亮度值 = 229.9）

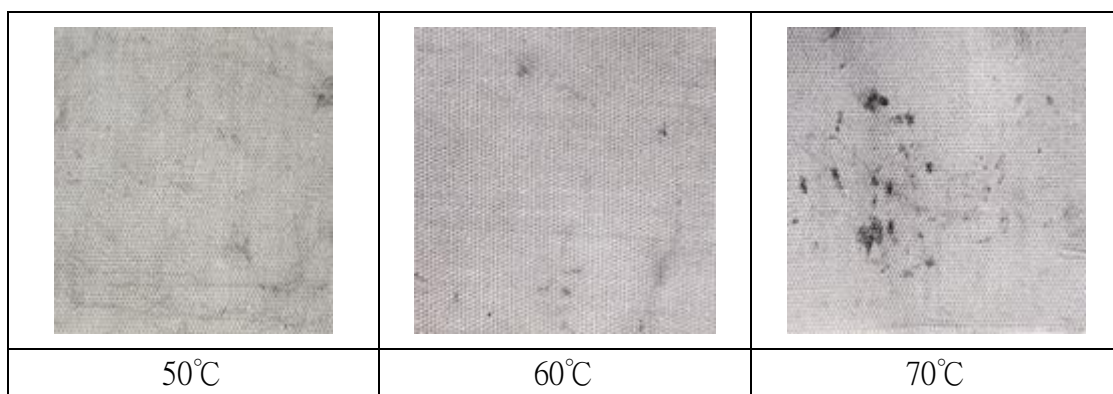
控制變因	墨汁污漬樣本、水溫 23°C、攪拌 3 分鐘、脫水 5 分鐘、吹風機吹乾			
操縱變因 (溶液溫度)°C	亮度值			
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
10	155.7	146.3	150.8	150.9
室溫 24	169.8	170.2	171.5	170.5
40	164.6	170.3	166.9	167.3
50	164.6	169.8	175.7	170.0
60	178.3	179.5	180.3	179.4
70	181.6	178.7	180.7	180.3

(二)圖 4：

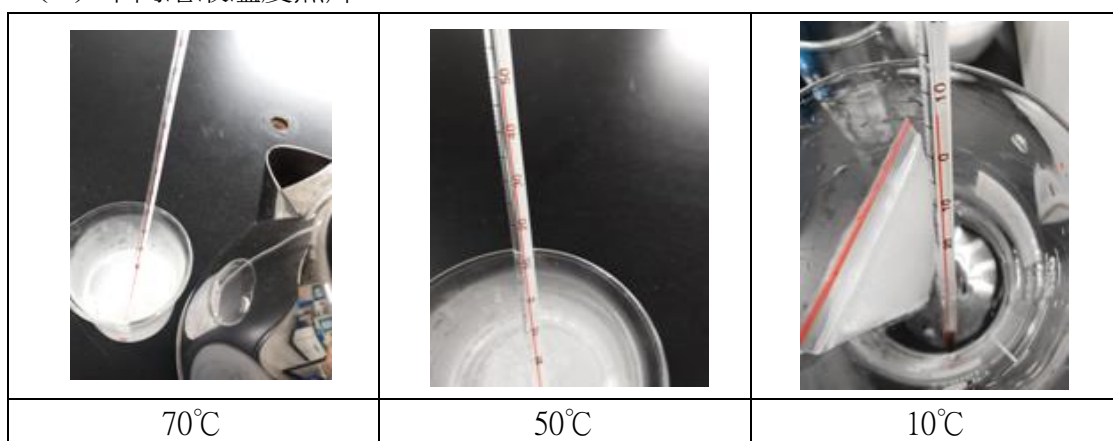


(1) 不同溶液溫度對蛋殼去污清潔能力的影響樣本照片





(2) 不同溶液溫度照片



#### 四、研究與討論：

- 1.由上述實驗數據與統計圖形得知，將墨汁樣本棉布用70°C的溶液清洗的亮度平均值最高；而10°C的溶液溫度下清洗的墨汁樣本棉布亮度平均值最低。
2. 由文獻發現在不同溫度環境下的碳酸鈣分解率與溶解度不同，而影響了蛋殼的清潔力。綜上所述，在高溫的蛋殼溶液中，碳酸鈣分解率與溶解度較大，使得其清潔力較佳，但實驗數據顯示，在不同溫度環境下的蛋殼清潔力卻沒有很明顯的趨勢變化。我們推測可能是加熱的溫度差太小或是溫度不夠高，無法明顯區分碳酸鈣分解率與溶解度的不同，使得最後蛋殼的清潔力無顯著差異。
- 3.我們發現溶液的溫度改變，棉布樣本有較多分佈不均的黑斑點。

#### 【研究七】探討不同攪拌時間的長短對蛋殼去汙清潔能力的影響

##### 一、實驗步驟

- 1.將裁剪成9cm<sup>2</sup>的棉布放入器皿中，再利用滴定管滴20滴的墨汁，將棉布完全染色，並靜置5分鐘。
- 2.利用電子磅秤秤取相同的蛋殼粉3.0公克，再放入燒杯中。
- 3.將墨汁污漬樣本放入燒杯中，加入純水100cc後再利用加熱型電磁攪拌器攪拌時

間設為30秒、1分鐘、3分鐘、5分鐘、10分鐘、20分鐘，以模擬洗衣機旋轉洗滌衣物的狀態。

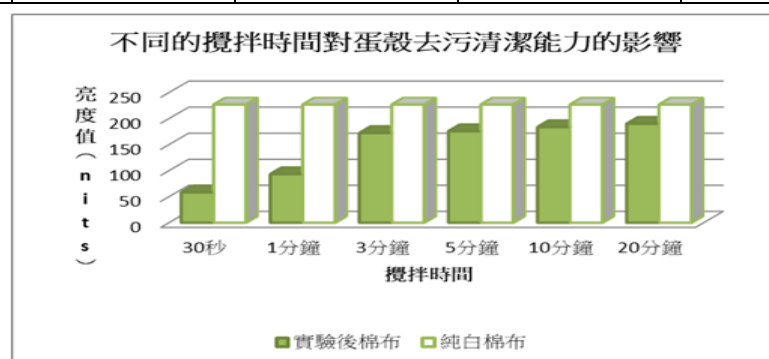
- 4.利用離心機以轉速4轉動5分鐘以達到脫水效果。
- 5.取出脫水後的棉布，利用吹風機將棉布徹底吹乾。
- 6.放入自製拍照箱拍攝樣本照片。
- 7.將樣本照片存入電腦中，在使用PhotoImpact 12軟體進行去污能力分析。

### 三、實驗結果：

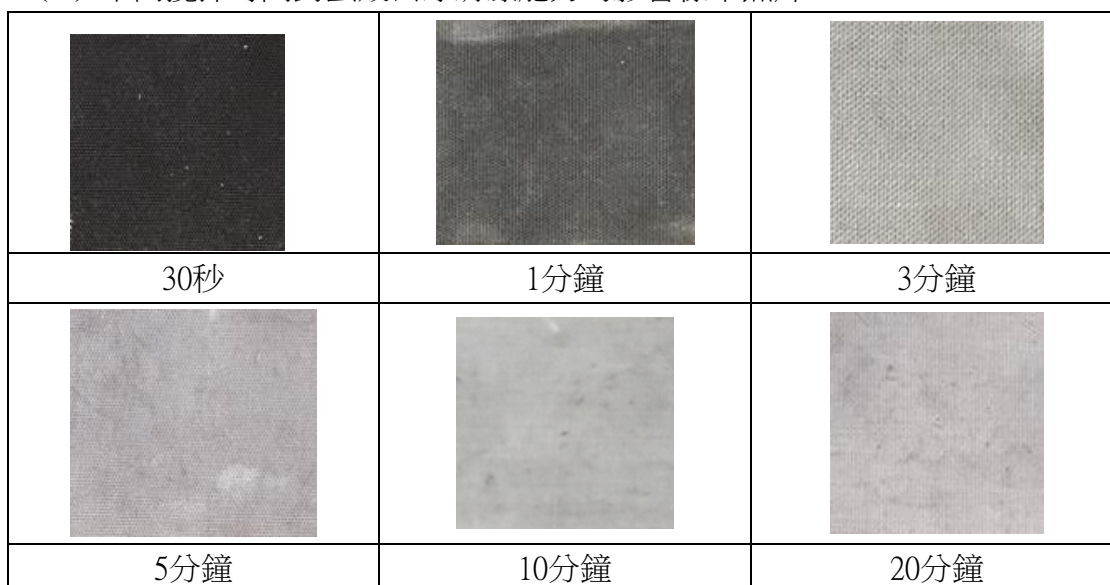
(一)表 5：（純白樣本亮度值=226.7）

控制變因	墨汁污漬樣本、水溫 23℃、脫水 5 分鐘、吹風機吹乾			
操縱變因 (不同攪拌時間)	亮度值			
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
30 秒	57.9	60.2	56.3	58.13
1 分鐘	94.1	93.1	92.3	93.17
3 分鐘	172.7	169.5	174.1	172.1
5 分鐘	174.7	175.8	176.4	175.6
10 分鐘	182.5	181.6	186.8	183.6
20 分鐘	188.1	188.9	192.3	189.8

(二)圖5：



(1) 不同攪拌時間對蛋殼去污清潔能力的影響樣本照片



### 三、研究與討論：

- 1.由上述實驗數據與統計圖形得知，將墨汁樣本棉布用20分鐘的時間清洗後，亮度平均值最高；而用30秒的時間清洗後，亮度平均值最低。
- 2.且由文獻發現攪拌時間長短不同，蛋殼與墨漬污垢接觸時間與反應程度皆不同，而影響其清潔力。
- 3.綜合上所述，攪拌時間愈長，蛋殼與墨漬污垢接觸時間愈長，其反應愈趨完全，使得其清潔力較佳。

#### 【研究八】探討不同酸鹼值的溶液中對蛋殼去汙清潔能力的影響

##### 一、實驗步驟

- 1.將裁剪成9cm<sup>2</sup>的棉布放入器皿中，再利用滴定管滴20滴的墨汁，將棉布完全染色，並靜置5分鐘。
- 2.利用電子磅秤秤取相同的蛋殼粉3.0公克，再放入燒杯中。
- 3.利用冰醋酸配置出酸性水溶液pH為3和5、純水pH為7、小蘇打水溶液pH為8.5、氫氧化鈉水溶液pH為10、13各100cc。
- 3.將墨汁污漬樣本放入燒杯中，再利用加熱型電磁攪拌器攪拌時間設為3分鐘，以模擬洗衣機旋轉洗滌衣物的狀態。
- 4.利用離心機以轉速4轉動5分鐘以達到脫水效果。
- 5.取出脫水後的棉布，利用吹風機將棉布徹底吹乾。
- 6.放入自製拍照箱拍攝樣本照片。
- 7.將樣本照片存入電腦中，在使用PhotoImpact 12軟體進行去污能力分析。

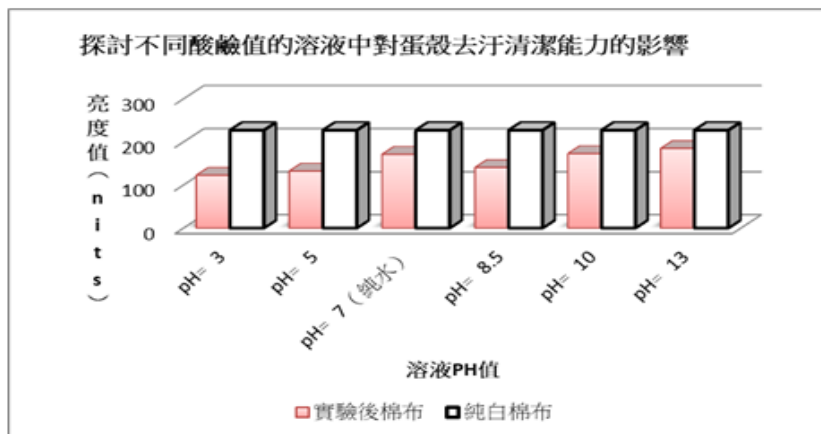
##### 二、實驗結果：

(一)表 6：(純白樣本亮度值=226.9)

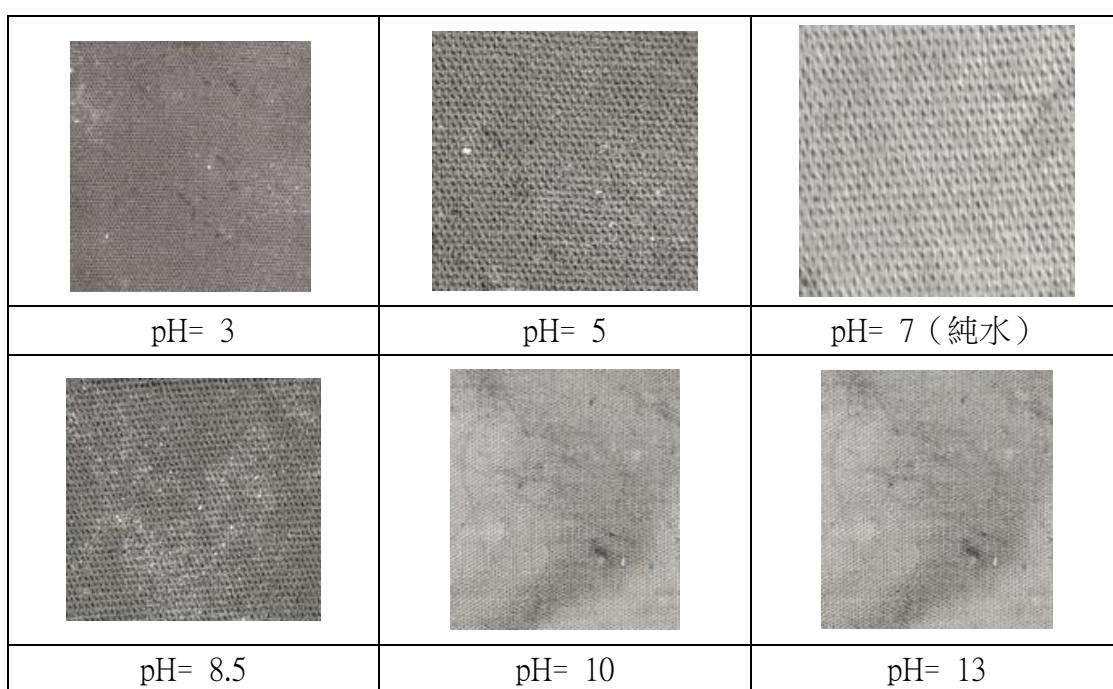
控制變因	墨汁污漬樣本、水溫 23℃、脫水 5 分鐘、吹風機吹乾、攪拌 3 分鐘			
操縱變因 (不同酸鹼溶液)	亮度值			
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
pH= 3	124.3	123.9	119.2	122.4
pH= 5	130.1	132.6	133.7	132.1
pH= 7 (純水)	175.1	166.8	171.2	171.1
pH= 8.5	141.1	140.9	139.4	140.4
pH= 10	172.2	169.5	176.3	172.7
pH= 13	180.3	188.1	185.6	184.7



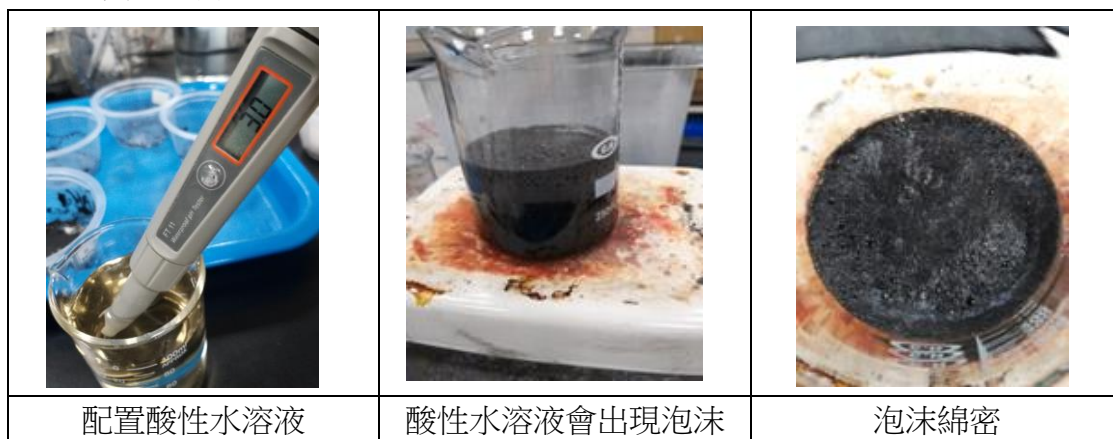
(二)圖6：



(1) 不同酸鹼值的溶液對蛋殼去汙清潔能力的影響樣本照片



(2) 實驗照片



### 三、研究與討論：

- 1.由上述實驗數據與統計圖形得知，pH= 13的溶液對蛋殼去汙清潔能力是有加分的效果，其棉布的亮度值最高。
- 2.而pH= 3的溶液對蛋殼去汙清潔能力效果卻是最差，本來以為醋酸加入蛋殼產生許多綿密氣泡，可以帶走更多的墨漬，能使棉布的亮度值增加，但是實驗的結果卻相反，其棉布的亮度值最低。
- 3.而許多清潔劑都會添加的小蘇打粉，我們使用其飽和水溶液，效果卻沒有純水來的好。

#### 【研究九】探討不同市售的清潔劑和蛋殼去汙清潔能力的比較

##### 一、實驗步驟

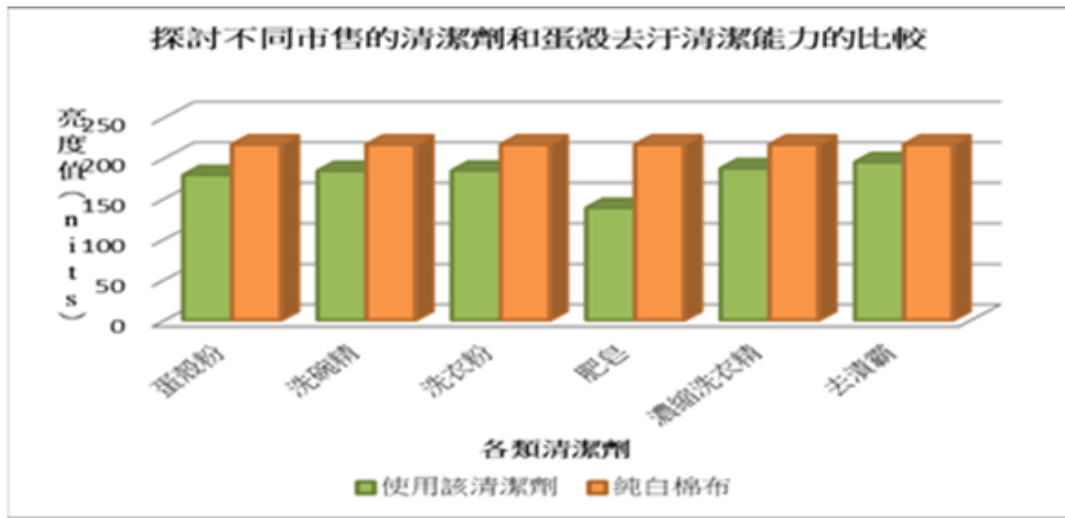
- 1.將裁剪成9cm<sup>2</sup>的棉布放入器皿中，再利用滴定管滴20滴的墨汁，將棉布完全染色，並靜置5分鐘。
- 2.利用電子磅秤秤取相同的蛋殼粉、洗碗精、洗衣粉、肥皂、濃縮洗衣精、去漬霸各3.0公克，再放入裝有100cc純水的燒杯中。
- 3.將墨汁污漬樣本放入燒杯中，再利用加熱型電磁攪拌器攪拌時間設為3分鐘，以模擬洗衣機旋轉洗滌衣物的狀態。
- 4.利用離心機以轉速4轉動5分鐘以達到脫水效果。
- 5.取出脫水後的棉布，利用吹風機將棉布徹底吹乾。
- 6.放入自製拍照箱拍攝樣本照片。
- 7.將樣本照片存入電腦中，在使用PhotoImpact 12軟體進行去汙能力分析。

##### 二、實驗結果：

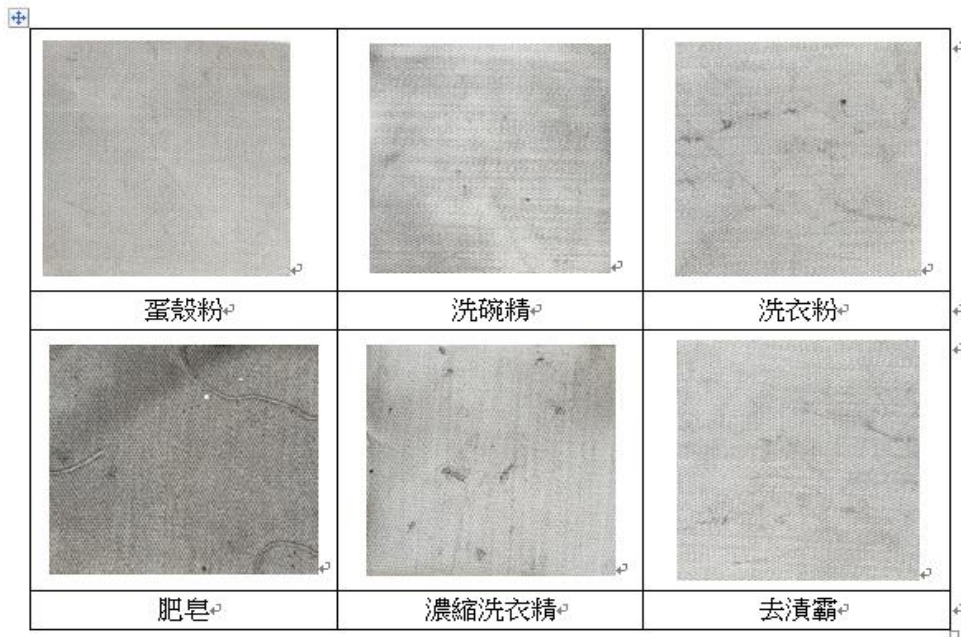
(一)表 7：(純白樣本亮度值=216.5)

控制變因	墨汁污漬樣本、水溫 23℃、脫水 5 分鐘、吹風機吹乾、攪拌 3 分鐘			
操縱變因 (不同清潔劑)	亮度值			
	第一次測量	第二次測量	第三次測量	平均值
蛋殼粉	176.9	180.2	179.4	178.8
洗碗精	186.5	179.9	185.3	183.9
洗衣粉	187.5	181.2	184.3	184.3
肥皂	138.9	135.7	140.2	138.3
濃縮洗衣精	186.7	190.1	184.6	187.1
去漬霸	194.3	197.8	192.2	194.8

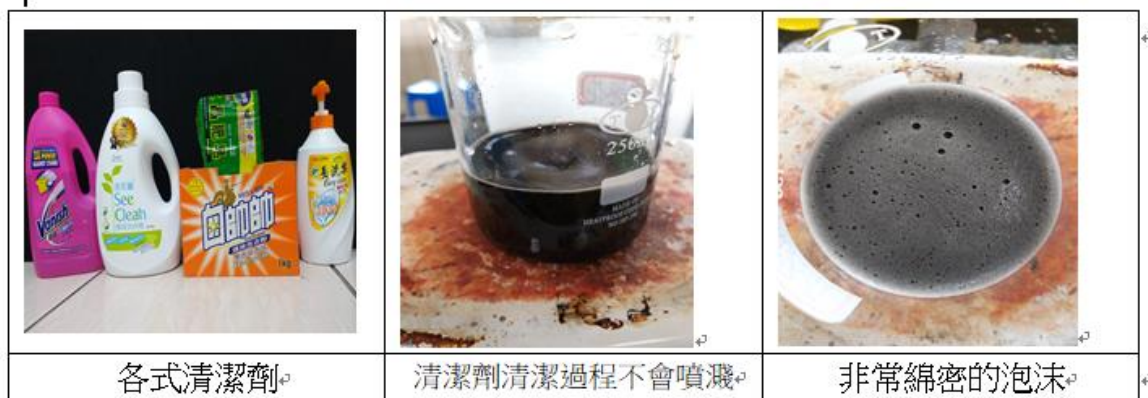
(二)圖7：



(1) 不同酸鹼值的溶液對蛋殼去汙清潔能力的影響樣本照片



(2) 實驗照片



### 三、研究與討論：

- 1.由上述實驗數據與統計圖形得知，市售的清潔去汙劑中，以去漬霸的洗淨力最好，得到最高的亮度值。
- 2.由上述實驗數據與統計圖形得知，市售的清潔去汙劑中，以肥皂的洗淨力最差，得到最低的亮度值。
- 3.蛋殼的洗淨能力並不會亞於市售的清潔去汙劑，平均的亮度值只差10~20nits。
- 4.肥皂的洗淨力不佳，可能是塊狀的接觸面積比較小且不均勻所造成的。















### 【研究十】探討不同的常見家庭汙漬使用蛋殼去汙清潔實測

#### 一、實驗步驟

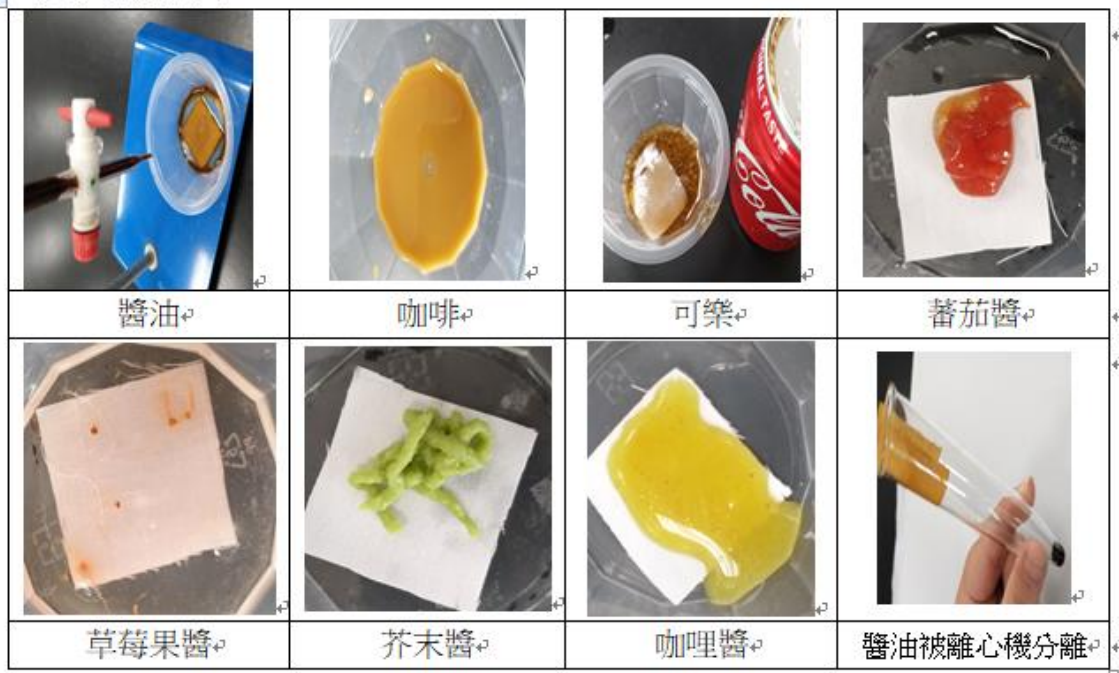
- 1.將裁剪成9cm<sup>2</sup>的棉布放入器皿中，再利用滴定管滴20滴的咖啡、醬油、可樂；而膏狀蕃茄醬、草莓果醬、芥末醬、咖哩醬秤取約20滴墨汁的重量，將棉布完全染色，並靜置5分鐘。
- 2.利用電子磅秤秤取的蛋殼粉3公克，再放入燒杯中。
- 3.將墨汁汙漬樣本放入燒杯中，加入純水100cc後再利用加熱型電磁攪拌器攪拌3分鐘，以模擬洗衣機旋轉洗滌衣物的狀態。
- 4.利用離心機以轉速4轉動5分鐘以達到脫水效果。
- 5.取出脫水後的棉布，利用吹風機將棉布徹底吹乾。
- 6.放入自製拍照箱拍攝樣本照片。
- 7.將樣本照片存入電腦中，在使用PhotoImpact 12軟體進行去汙能力分析。

#### 二、實驗結果：

(一)表8：(純白樣本亮度值=219.5)

編號	常見家庭汗漬名稱	清潔前	清潔後	相差亮度值 後-前
1	咖啡			15.4
2	醬油			9.0
3	可樂			2.3
4	蕃茄醬			17.3
5	草莓果醬			5.0
6	芥末醬			12.9
7	咖哩醬			7.3

### (1) 實驗照片



### 三、研究與討論：

- 1.由以上的數據可知清洗前後亮度值相差由大到小為蕃茄醬〉咖啡〉芥末醬〉醬油〉咖哩醬〉草莓果醬〉可樂。

### 伍、總結論：

- (一) 剛開始做科展實驗時，我們用針筒滴墨汁來製作墨漬樣本，但其渲染的墨漬大小及形狀總是不同，為了能製作面積大小一致的墨漬樣本，我們決定裁剪9cm平方的棉布放入燒杯中，利用滴定管滴20滴的墨汁，將棉布完全染色，並靜置5分鐘，這樣製造出來的墨汁污漬樣本一致性較高。
- (二) 清洗完的墨漬樣本幾乎都是肉眼難以分辨出哪個更乾淨些的灰色，因此我們設計了利用影像編輯軟體 Photoimpact 12 裡有的亮度平均值的功能，來幫助我們清楚的分辨亮度的高低，進而可以比較出清潔劑的墨漬去汙能力。
- (三) 為了能讓軟體判讀樣本照片時不會產生誤差，我們又設計製作了專屬的拍照箱，箱內有穩定的LED燈光源，且用來拍照的手機與墨漬樣本的位置都完全固定，可以拍攝出不受外來光源影響的墨漬樣本照片，大量的減少了實驗誤差。
- (四) 經7.5g蛋殼處理後的棉布亮度平均值最高，而經0.5g雞蛋殼處理後的棉布亮度平均值最小。且由文獻發現蛋殼會因蛋殼中碳酸鈣含量的多寡，而影響其清潔力。綜上所述，蛋殼量愈多，其碳酸鈣含量愈多，應該會使得清

潔力愈佳。但是我們發現3.0g蛋殼的洗淨力和7.5g蛋殼的洗淨力只增加一些，但是蛋殼重量卻是使用2.5倍的重量。

- (五) 將純白棉布浸泡在墨汁5分鐘後再經蛋殼做去污清潔處理後的棉布亮度平均值最高，而依時間經過越久蛋殼處理後的棉布亮度平均值越來越小。經過24小時（1天）亮度平均值是最小的。且由文獻發現油漬污垢殘留於棉布的時間不同，使其與纖維吸附程度不同，而影響蛋殼的清潔力。綜上所述，浸泡時間愈長，油漬污垢與棉布纖維吸附愈完整，使得蛋殼清潔力愈差。
- (六) 由上述實驗數據與圖形得知，將純白棉布浸泡在墨汁5分鐘後再由顆粒（#1：絞碎5分鐘經紗網篩選通過）做去污清潔處理後的棉布亮度平均值最高，而依次（#5：利用手剝碎）做去污清潔處理後的棉布亮度平均值最小。且由文獻發現：反應面積越大（也就是顆粒越細），反應速率越快。
- (七) 將墨汁樣本棉布用70°C的溶液清洗的亮度平均值最高；而10°C的溶液溫度下清洗的墨汁樣本棉布亮度平均值最低。在不同溫度環境下的碳酸鈣分解率與溶解度不同，而影響了蛋殼的清潔力。綜上所述，在高溫的蛋殼溶液中，碳酸鈣分解率與溶解度較大，使得其清潔力較佳，但實驗數據顯示，在不同溫度環境下的蛋殼清潔力卻沒有很明顯的趨勢變化。
- (八) 將墨汁樣本棉布用20分鐘的時間清洗後，亮度平均值最高；而用30秒的時間清洗後，亮度平均值最低。且由文獻發現攪拌時間長短不同，蛋殼與墨漬污垢接觸時間與反應程度皆不同，而影響其清潔力。綜合上所述，攪拌時間愈長，蛋殼與墨漬污垢接觸時間愈長，其反應愈趨完全，使得其清潔力較佳。
- (九) 由上述實驗pH= 13的溶液對蛋殼去污清潔能力是有加分的效果，其棉布的亮度值最高。而pH= 3的溶液對蛋殼去污清潔能力效果卻是最差，本來以為醋酸加入蛋殼產生許多綿密氣泡，可以帶走更多的墨漬，能使棉布的亮度值增加，但是實驗的結果卻相反，其棉布的亮度值最低。而許多清潔劑都會添加的小蘇打粉，我們使用其飽和水溶液，效果卻沒有純水來的好。
- (十) 市售的清潔去污劑中，以去漬霸的洗淨力最好，得到最高的亮度值。市售的清潔去污劑中，以肥皂的洗淨力最差，得到最低的亮度值。肥皂的洗淨力不佳，可能是塊狀的接觸面積比較小且不均勻所造成的。而蛋殼的洗淨能力並不會亞於市售的清潔去污劑，平均的亮度值只差10~20nits。因市售清潔劑與蛋殼的清潔力相差不大，所以蛋殼是有機會取代含有化學藥品的合成清潔劑，以達兼具清潔力又可同時減小環境衝擊的環保目的。

(十一) 清洗前後亮度值相差由大到小為蕃茄醬〉咖啡〉芥末醬〉醬油〉咖哩醬〉草莓果醬〉可樂。由此可知，蛋殼粉清潔劑不只去汙的效果很好，還可以用來清潔庭中常見的污漬，也可以減少一般化學洗衣劑的使用率，減少水域環境的汙染及生態的破壞。

#### 陸、參考資料

1. (無日期)。維基百科，自由的百科全書。
2. 吳泰利、洪嘉廷、連紹婷、胡廷宇、許兆鈞 2011。橘手之勞作環保-橘子皮汙力之研究。台北市第44屆中小學科學展覽會作品說明書，國小組生活與
3. 清潔劑的潛在危機。2019年1月12日，取自  
<http://www.lungteng.com.tw/LungTengNet/HtmlMemberArea/publish/Newpaper/013/science/%E7%94%9F%E6%B4%BB%E4%B8%AD%E7%9A%84%E7%A7%91%E5%AD%B8-%E5%8C%96%E5%AD%B8-%E6%B8%85%E6%BD%94%E5%8A%91%E7%9A%84%E6%BD%9B%E5%9C%A8%E5%8D%B1%E9%9A%AA.pdf>
4. 生活魔法家—蛋殼粉末超強去漬粉(無日期)。201812月11日，取自  
<http://www.youtube.com/watch?v=QqAcIRyGmPY>
5. 翰林(2018)。自然與生活科技5下教師手冊第四單元水溶液。臺北市：翰林出版事業股份有限公司。
6. 楊立昇等四人(2006)。蛋殼粉的特性及其抑菌效果。國立台灣科學教育館。2011年12月25日，取自第46屆中小學科學展覽優良作品。
7. 陳秋宏等六人(2006)。粉不簡單—探究苦茶粉之妙用。國立台灣科學教育館。2011年12月25日，取自第46屆中小學科學展覽優良作品。