

# 「果」然「垢」力-探討果皮清潔劑對水垢的影響

## 摘要

本研究期望以天然材料取代化學清潔劑，減少對人與環境的影響。水垢是水中的礦物質經過加熱或蒸發後，形成的不溶性鹽類，我們將5cc水滴入培養皿，在120°C下烘烤15分鐘，重複10次，製造出類似水垢。接著將不同類的柑橘果皮，蒸煮後萃取出果皮液，發現萃取液與醋100：1比例效果最佳。柚子和檸檬味道香且效果不錯。

## 壹、前言

### 一、研究動機

每次看到媽媽清潔水垢，都會看到媽媽都會戴著口罩、帶著手套，全副武裝的清理浴室水垢。於是我就好奇，為什麼清理水垢時要穿成這樣？經詢問媽媽後得知，原來市面上的水垢清潔劑並不一定是天然的，長期使用化學合成的清潔劑可能會傷害身體。因此，我便開始思考是否有更安全且有效的清潔方法。市面上多數水垢清潔劑含有化學成分，雖然能夠有效清潔，但長期使用可能對健康造成風險，且因含有不天然物質，還會汙染環境。所以我想探討是否能利用天然材料製作一款無害且同樣有效的水垢清潔劑。基於此，我計劃製作一種天然的自製水垢清潔劑，利用果皮中的天然酸性物質，來達到去除水垢的效果，既安全又環保。希望這樣的清潔劑能夠解決家庭日常清潔中的困擾，同時避免化學品對健康的潛在危害。

### 二、研究目的

- (一) 了解水垢的原理
- (二) 了解市面的水垢清潔劑成分
- (三) 探討製作天然清潔劑的可能
- (四) 製作天然水垢清潔劑
- (五) 探討用各種果皮製做水垢清潔劑，對於清潔水垢的成效比較
- (六) 果皮清潔劑與檸檬酸及市售清潔劑對水垢清潔的比較

### 三、文獻探討

#### (一) 了解水垢的原理

水垢是由水中溶解的鈣、鎂等礦物質，經過加熱或蒸發後沉澱形成的固體物質。當水中的鈣、鎂等礦物質濃度較高時，水被稱為「硬水」。當硬水加熱時，水中的鈣 ( $\text{Ca}^{2+}$ ) 和鎂 ( $\text{Mg}^{2+}$ ) 離子與碳酸根 ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) 等離子結合，形成碳酸鈣 ( $\text{CaCO}_3$ ) 等不溶於水的鹽類，這些鹽類會在設備表面沉澱下來，逐漸積聚，形成水垢。

#### (二) 了解市面的水垢清潔劑成分

我想要了解市面上的水垢清潔劑是否含有不天然的成分，於是收集了各種市售清潔劑的資料，並將其整理成表1-1。

表1-1市售清潔劑成分表

品牌	圖片	成分
魔術靈		介面活性劑、 去污溶劑、 水垢溶解劑、 檸檬酸
威猛先生		水、 檸檬酸、 介面活性劑、 香精

<p>橘子工坊</p>		<p>天然食品及橘油、 檸檬酸、 椰子油系界面活性劑</p>
<p>妙管家</p>		<p>介面活性劑、 田燈油萘烯、 滲透劑、 檸檬酸、 應扁麵清潔劑</p>
<p>白博士</p>		<p>水、界面活性劑、醇類溶劑、 醇醚類溶劑、檸檬酸、 增稠劑、三乙醇胺、抗菌劑、 高分子薄膜防污劑、 環保型金屬螯合劑、香精</p>
<p>高樂氏</p>		<p>水、C9-11乙氧基化醇、 二甲基苄基氯化銨</p>

由上表可見，大多數清潔劑含有化學成分可能會引想到人體的健康及環境，像是介面活性劑就有可能無法被分解，排放後也可能造成環境的污染，危害到生物。透過食物鏈的累積與傳播，進而導致生態失衡。也因為清潔力強，長期使用的話，容易對肌膚造成刺激，也會殘留在體內，對人類的生理機能造成影響。

### （三）探討製作天然清潔劑的可能

經過網路蒐集資料後發現，清潔水垢的清潔劑必須是酸性的，而在《神奇的果皮》（歐煒欣、劉順為、楊凱傑、蔡宜娣，1989）中檢驗出果皮的PH值是3，屬於酸性，能夠清潔水垢。在《環保『酵』果大？—探討環保酵素的製作與應用》（張祥賢、簡珮宇、簡虹汝，1997）中說過「利用酸鹼電子儀器檢測果皮精油的PH值為3.12」代表這是酸性，由此可見，果皮精油或許也可以清潔水垢。

而在經過媒體報導或其他文獻中有發現，大多數的自製水垢清潔劑都是使用柑橘類清潔劑（橘子、檸檬、柚子等）來製作，於是我就好奇，是否只有柑橘類果皮才可以清潔水垢？其他的果皮也可以清潔水垢嗎？於是我便做出此實驗，觀察看看除了柑橘類的果皮之外，其他果皮是否也可以清潔水垢？

## 貳、研究設備及器材

### 一、設備及器材

直徑7.5cm玻璃培養皿X10、數位相機、蒸鍋、烤箱、電子秤、紙巾、濾網、瓶罐（裝自製水垢清潔劑用）。



### 二、材料

蘋果皮、鳳梨皮、奇異果皮、柚子皮、橘子皮、檸檬皮、食用醋、檸檬酸及自來水。



## 參、研究過程或方法

### 一、製作水垢（模擬浴室水垢）

（一）先準備數個玻璃培養皿。

（二）每次取用 5cc 的自來水放進玻璃培養皿（圖3-1），滴完後將培養皿放入烤箱（圖3-2），再放入120°C烤箱，烤15分鐘之後取出，待培養皿涼了之後，再滴5cc的自來水進培養皿。

（三）每次放入烤箱前觀察玻璃培養皿內的情形，並將其記錄在表3-1水垢製作記錄表上。

（四）重複上述步驟10次，待積一層厚厚白白且堅硬的水垢（圖3-3）。



圖3-1加5cc的水



圖3-2置入120°C烤箱乾燥

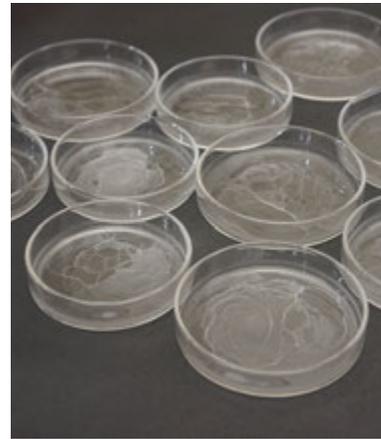


圖3-3 水垢完成圖

表3-1水垢製作記錄表

次數	培養皿內情形	作法
1.		
2.		
3.		

### 二、探討柑橘類萃取液加醋對水垢的影響

上網查了之後發現，柑橘類的果皮萃取液加上食用醋可以製成水垢清潔劑，於是我們就添加了不同比例（100：1、100：2、100：3）的食用醋，看看哪種比例是最佳組合。製作方法見表3-2。

表3-2 萃取液的製作方法（橘子&檸檬）

種類	製作方法
橘子	1.先將果皮剝下來，並切成小塊。 2.再拿100公克的皮放入鍋中，再加350公克的自來水。 3.將果皮放進蒸鍋裡蒸30~40分鐘（加兩杯外鍋水）。
檸檬	1.先將果皮剝下來，並切成小塊。 2.再拿100公克的皮放入鍋中，再加350公克的自來水。 3.將果皮放進蒸鍋裡蒸30~40分鐘（加兩杯外鍋水）。

我們將果皮萃取液加上不同比例的醋，做成水垢清潔劑，在有水垢的培養皿上滴入10cc的清潔劑，靜置10分鐘後，再紀錄效果如何，紀錄表如表3-3。

表3-3 柑橘類清潔劑加不同濃度的醋對水垢的影響

比例 種類		對照組	100 : 1	100 : 2	100 : 3
檸檬	清潔前				
	清潔後				
橘子	清潔前				
	清潔後				

結果，對照組、「100：1」、「100：2」和「100：3」的效果沒差太多，於是加做了「100：1」、「100：3」、「100：5」的實驗（紀錄表如表3-4）。

表3-4 柑橘類清潔劑加不同濃度的醋對水垢的影響

比例 果皮種類		100：1	100：3	100：5
橘子	清潔前			
	清潔後			
檸檬	清潔前			
	清潔後			

### 三、製作自製水垢清潔劑

因為我們發現以柑橘類製作的水垢清潔劑的確可以清水垢，所以我們便想測試看看其他果皮能否清潔水垢，於是便做了六種水垢清潔劑。

表3-5 清潔劑的製作方法（柚子&蘋果&鳳梨&橘子&檸檬&奇異果）

果皮	作法
柚子 (圖3-4)	1.先將果皮剝下來，（白色的部分盡量去除乾淨）並切成小塊。 2.將100公克的皮放入鍋中，再加350公克的自來水。 3.將果皮放進蒸鍋裡蒸30~40分鐘（加兩杯外鍋水）後取出。
橘子 (圖3-5)	1.先將果皮剝下來，並切成小塊。 2.拿100公克的皮放入鍋中，再加350公克的自來水。 3.將果皮放進蒸鍋裡蒸30~40分鐘（加兩杯外鍋水）。
鳳梨 (圖3-6)	1.先將果皮切下來，並切成小塊。 2.拿100公克的皮放入鍋中，再加350公克的自來水。 3.將果皮放進蒸鍋裡蒸30~40分鐘（加兩杯外鍋水）。
蘋果 (圖3-7)	1.先將果皮削下來 2.拿100公克的皮放入鍋中，加350公克的自來水。 3.將果皮放進蒸鍋裡蒸30~40分鐘（加兩杯外鍋水）。
奇異果 (圖3-8)	1.先將果肉挖出後取果皮，再將皮切成小塊。 2.拿100公克的皮放入鍋中，再加350公克的自來水。 3.後將果皮放進蒸鍋裡蒸30~40分鐘（加兩杯外鍋水）。
檸檬 (圖3-9)	1.先將果皮剝下來，並切成小塊 2.拿100公克的皮放入鍋中，再加350公克的自來水。 3.將果皮放進蒸鍋裡蒸30~40分鐘（加兩杯外鍋水）。



圖3-4 柚子皮100g



圖3-5 橘子皮100g



圖3-6 鳳梨皮100g



圖3-7 蘋果皮100g



圖3-8 奇異果皮100g



圖3-9 檸檬皮100g

#### 四、探討不同自製水垢清潔劑對於清潔水垢的成效比較

在前面的水垢實驗中，我發現，頑強的水垢好像不能在一次清潔工作時就清除，於是我先進行前置性研究，想要找出最佳的擦拭次數，作為後續實驗的方法。操作的流程如下：將各種自製水垢清潔劑（圖3-10）取出100cc並加上1g的醋（圖3-11），並在培養皿上滴10cc，靜置10分鐘後（圖3-12），拿紙巾擦拭6遍，看看效果如何，圖3-13為擦拭方式的示意圖。我們使用了當季的六種水果進行實驗，而我們怕因為擦拭次數太少而無法顯現出清潔程度，所以就想來探討擦拭六次之後，哪一個果皮清潔劑的效果最佳？以及需要多少次擦拭就能夠有效果？每擦拭一次，就以文字的方式，記錄清潔的成果，並將其記錄在表3-6上。



圖3-10 清潔劑與水垢的合照



圖3-11 100cc的清潔劑加上1g的醋

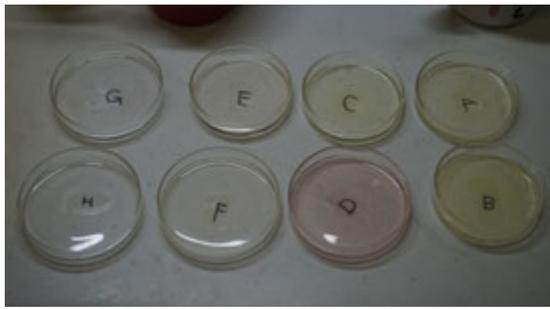


圖3-12 浸泡10分鐘

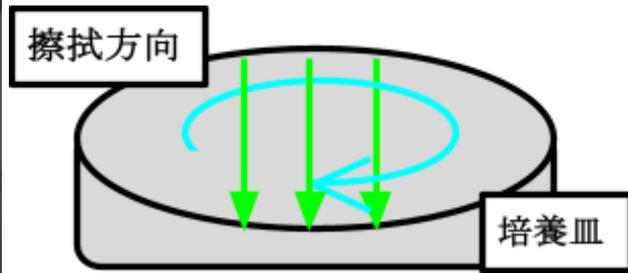


圖3-13 擦拭方式示意圖

表3-6 探討不同自製水垢清潔劑對水垢的影響

編號	自製水垢清潔劑	擦拭一次	擦拭兩次	擦拭三次	擦拭四次	擦拭五次	擦拭六次
A	柚子清潔劑						
B	橘子清潔劑						
C	檸檬清潔劑						
D	蘋果清潔劑						
E	鳳梨清潔劑						
F	奇異果清潔劑						
G	自來水+醋						

實驗發現，似乎不需要擦拭到六次，所以之後的實驗會將擦拭次數降低。但由於第一次實驗結果，缺乏較客觀的標準，無法量化比較，於是後來先請家庭事務專家（媽媽及其二位家庭主婦的朋友），一同製定評分標準（見表3-7），第二次實驗，依此標準進行評分，並將其記錄在表3-8。

3-7 分數標準表

分數	描述
100	完全清理乾淨
95	只有一小區塊殘留肉眼幾乎都看不見的超薄水垢
90	只有一小區塊殘留著一層薄薄的水垢

85	明顯減少超多，但還有殘留一些薄薄水垢
80	明顯減少許多，但邊邊還殘留著薄薄的水垢
70	明顯減少許多，但邊邊還殘留些許水垢
65	明顯減少，但有一些區域殘留著厚厚的一層水垢
60	明顯減少，但很多區域殘留著厚厚的一層水垢
55	減少一些，很多地方都沒清乾淨
50	減少一些，很多地方都有很厚的水垢
45	效果不太好，雖然有清掉一些，但大部分的水垢都還在
40	邊邊角角的是很厚的水垢
35	有效果，但只清掉了局部的水垢，很多地方都還有水垢
30	有效果，但清的部分更小了
25	效果很差，雖然有清掉一些，但清的地方的水垢都還有薄薄的一層，其他都是很厚的水垢
20	效果很差，好像沒效果，只能清掉一些
15	效果超差，清不太掉，其他地方都殘留許多很厚的水垢
10	效果超差，幾乎看不出來有清掉，只有清掉一點點
5	只把一點點的水垢弄薄一點
0	完全沒清掉

表3-8 探討不同自製水垢清潔劑對水垢的影響

編號	自製水垢清潔劑	(第一張是擦拭前，第二張是擦拭後)		分數
		擦拭前	擦拭一次後	
A	柚子清潔劑			
B	橘子清潔劑			
C	檸檬清潔劑			
D	蘋果清潔劑			
E	鳳梨清潔劑			

F	奇異果清潔劑			
G	自來水+醋			
H	自來水			

表3-9 探討不同自製水垢清潔劑對水垢的影響

編號	自製水垢清潔劑	第一張是擦試前-第二張是擦拭第一次後-第三張擦拭第二次後			分數
		擦試前	擦拭第一次後	擦拭第二次後	
A	柚子清潔劑				
B	橘子清潔劑				
C	檸檬清潔劑				
D	蘋果清潔劑				
E	鳳梨清潔劑				
F	奇異果清潔劑				
G	自來水+醋				
H	自來水				

### 五、探討不同清潔劑對於清潔浴室水垢的成效比較

依據之前的實驗發現，鳳梨清潔劑的效果最佳，於是我們便使用鳳梨清潔劑加上100：1的醋，和檸檬酸與自來水比例為20：100的檸檬酸溶液，以及市售清潔劑來清潔浴室的陳年水垢，觀察看看這三種哪一種清潔效果較佳。方法是先將各種清潔劑噴在10cmX10cm的紙巾，再將濕潤的紙巾貼在浴室玻璃上（圖3-14），靜置10分鐘後，查看成果比較（圖3-15、圖3-16）。



圖3-14 將浸有清潔液的紙巾平貼在浴室玻璃上

## 肆、研究結果

### 一、模仿浴室水垢

依據研究的方法，逐次試驗，並將每次的製作水垢的成果，記錄於表4-1。

表4-1水垢製作記錄表

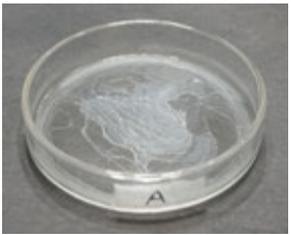
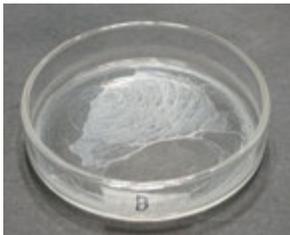
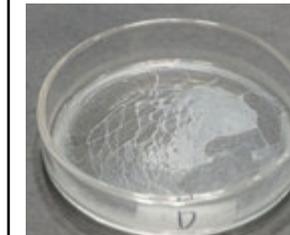
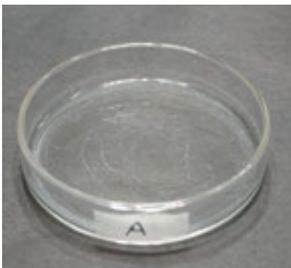
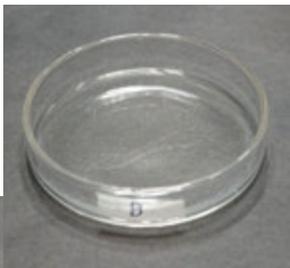
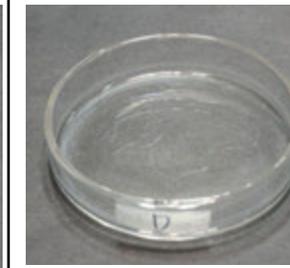
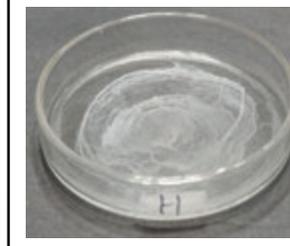
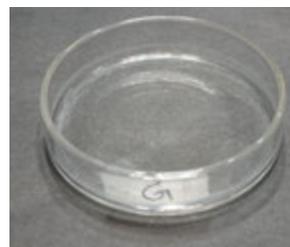
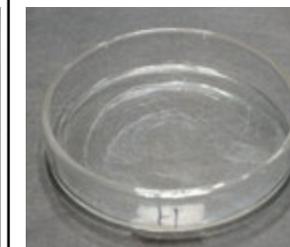
次數	培養皿內情形	作法
1.	有薄薄一層的水垢，不易觀察	120°C 烤15分鐘X2烤乾
2.	肉眼可見，但不夠厚	120°C 烤20分鐘X1烤乾
3.	肉眼可見，但不夠厚	120°C 烤15分鐘X1烤乾
4.	肉眼可見一層水垢	120°C 烤15分鐘X1烤乾
5.	肉眼可見一層水垢	120°C 烤15分鐘X1烤乾
6.	肉眼可見一層水垢	120°C 烤15分鐘X1烤乾
7.	肉眼可見一層明顯的水垢	120°C 烤15分鐘X1烤乾
8.	肉眼可見一層明顯的水垢	120°C 烤15分鐘X1烤乾
9.	肉眼可見一層明顯的水垢	120°C 烤15分鐘X1烤乾
10.	肉眼可見一層明顯的水垢	120°C 烤15分鐘X1烤乾

結果發現，模擬浴室的水垢，需使用120°C 並烘烤15分鐘10次才能完成。經10次烘烤所製成的水垢，也將作為本研究後續的實驗材料。

## 二、測試醋跟自製水垢清潔劑的最佳比例

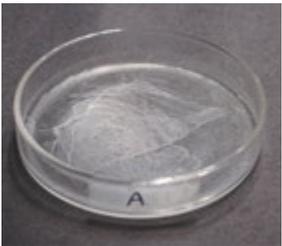
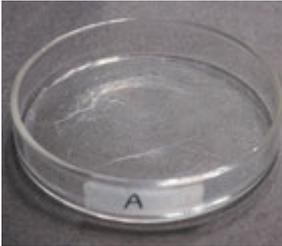
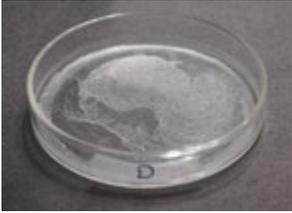
依據研究的方法，將自製的天然自製水垢清潔劑，分別添加不同濃度的醋，進行比較，並將其使用在水垢上的效用成果，記錄於表3-3。

表4-2 柑橘類清潔劑加不同濃度的醋對水垢的影響

比例 種類		對照組	100 : 1	100 : 2	100 : 3
檸檬	清潔前				
	清潔後				
橘子	清潔前				
	清潔後				

結果，對照組、「100 : 1」、「100 : 2」和「100 : 3」的效果沒差太多，於是加做了「100 : 1」、「100 : 3」、「100 : 5」的實驗（表3-4）。

表4-3 柑橘類清潔劑加不同濃度的醋對水垢的影響

比例 果皮種類		100 : 1	100 : 3	100 : 5
橘子	清潔前			
	清潔後			
檸檬	清潔前			
	清潔後			

結果，「100 : 1」、「100 : 3」、「100 : 5」的效果大同小異，但因「100 : 3」、「100 : 5」的效果雖然不錯，但由於味道過於刺鼻，所以最後決定，後續的實驗，都以「100 : 1」濃度來進行。

#### 四、探討自製水垢清潔劑對水垢的成效比較

##### 1.第一次前置性實驗

表4-4 探討不同自製水垢清潔劑對水垢的影響（擦拭六次並文字形容）

編號	自製水垢清潔劑	擦拭一次	擦拭兩次	擦拭三次	擦拭四次	擦拭五次	擦拭六次
A	柚子清潔劑	明顯減少很多，但邊邊殘留許多，中間也有些許殘留。	邊邊減少一半，中間也幾乎清理乾淨，但還殘留一層薄薄的水垢。	幾乎清理乾淨，只剩一小部分邊邊和中間沒清理乾淨，效果非常好。	只剩邊邊跟中間殘留一些水垢。	只剩一層超薄的水垢。	只剩一小部分薄薄的水垢沒清理乾淨。
B	橘子清潔劑	明顯減少很多，且中間幾乎清理乾淨，但邊邊也有殘留一些。	減少許多，但還是殘留一層薄薄的水垢。	邊邊幾乎清理乾淨，但中間還是殘留一層水垢。	邊邊幾乎清理乾淨，但中間還是殘留一層水垢。	邊邊幾乎清理乾淨，但中間還是殘留一層水垢。	邊邊幾乎清理乾淨，但中間還是殘留一層水垢。
C	檸檬清潔劑	明顯減少許多，但中間、邊邊都殘留一層薄薄的水垢。	減少許多，但也殘留一層薄薄的水垢，分布較為均勻。	幾乎清理乾淨，只剩一小部分沒清理乾淨，效果非常好。	幾乎清理乾淨，只剩中間沒清理乾淨，效果非常好。	幾乎清理乾淨，只剩中間沒清理乾淨，效果非常好。	幾乎清理乾淨，但有部分水垢一直清不乾淨。
D	蘋果清潔劑	左下角跟中間幾乎完全清理乾淨，只有右上角殘留些許水垢。	邊邊還有一層蠻厚的水垢，但中間幾乎清理乾淨。	邊邊還有一層蠻厚的水垢，但中間幾乎清理乾淨。	邊邊還有一層蠻厚的水垢，但中間幾乎清理乾淨。	邊邊還有一層蠻厚的水垢，但中間幾乎清理乾淨。	邊邊還有一層蠻厚的水垢，但中間幾乎清理乾淨。
E	鳳梨清潔劑	效果不好，水垢殘留很多。	水垢幾乎清理乾淨，效果不錯。	幾乎清理乾淨，只剩一小部分邊邊沒清理乾淨，	幾乎清理乾淨，只剩一些薄薄的水垢沒清理乾淨	幾乎清理乾淨，只剩一些薄薄的水垢沒清理乾淨	只剩一些沒清理乾淨，效果甚至比柚子好。

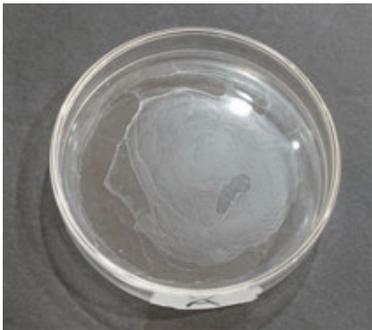
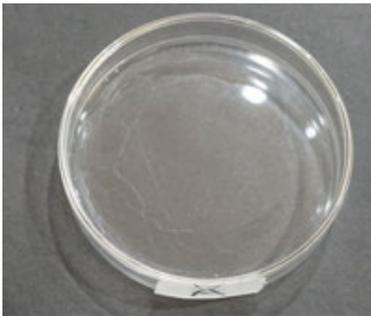
				效果非常好。	，效果很好。	，效果很好。	
F	奇異果清潔劑	中間幾乎清理乾淨，但邊邊還是殘留許多水垢。	還是殘留一些蠻厚的水垢，但清理得也蠻不錯。	幾乎清理乾淨，只剩一小部分沒清乾淨，效果不錯。	幾乎清理乾淨，只剩一小部分沒清乾淨，效果不錯。	幾乎清理乾淨，但是還有一些蠻厚的水垢沒清乾淨，效果不錯。	幾乎清理乾淨，但是還有一些蠻厚的水垢沒清乾淨
G	自來水+醋	有減少，但效果很差。	效果差，殘留一層很厚的水垢。	效果差，殘留一層很厚的水垢。	效果差，殘留一層很厚的水垢。	效果差，殘留一層很厚的水垢。	效果差，殘留一層很厚的水垢。

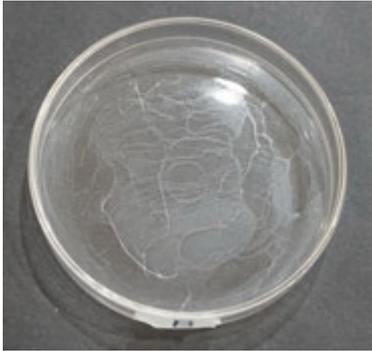
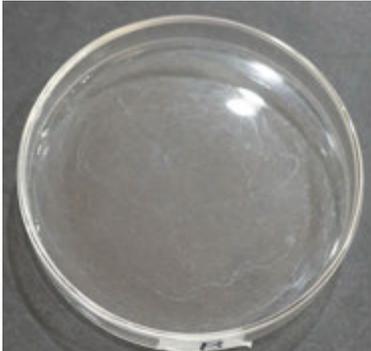
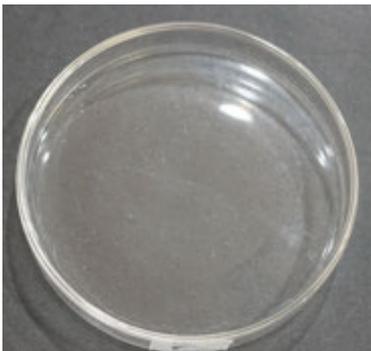
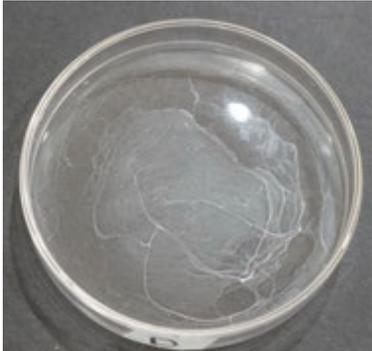
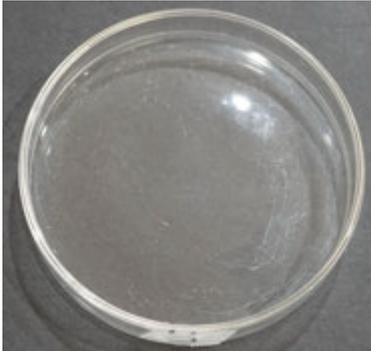
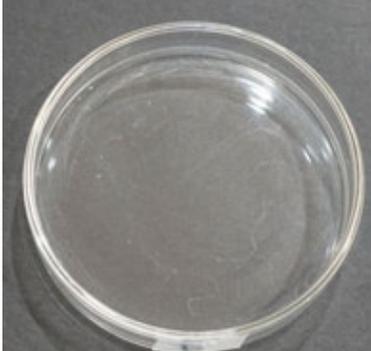
實驗發現，鳳梨清潔劑的效果最佳，而且似乎不用擦拭到六次就有成效，因此之後降低擦拭次數為一到兩次。

## 2.第二次實驗結果

由於第一次實驗結果，缺乏較客觀的標準，第二次實驗依專家給分的標準，依此標準進行評分，擦拭一次及擦拭兩次分別評分記錄在表3-8。

表3-8 探討不同自製水垢清潔劑對水垢的影響

編號	自製水垢清潔劑	用力擦拭1次後（第一張是擦拭前，第二張是擦拭後）		分數
A	柚子清潔液			70

B	橘子清潔液			70
C	檸檬清潔液			70
D	蘋果清潔液			65
E	鳳梨清潔液			85

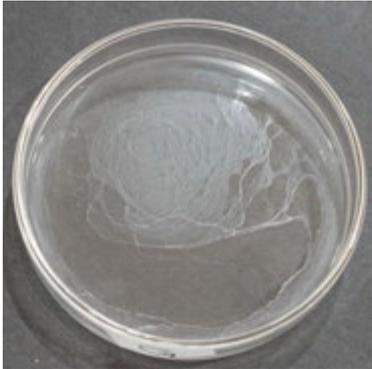
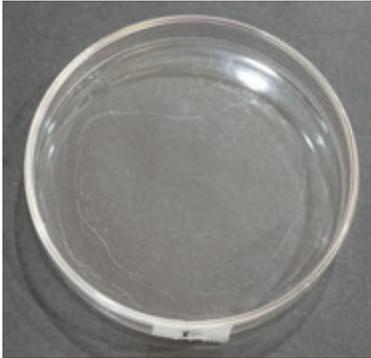
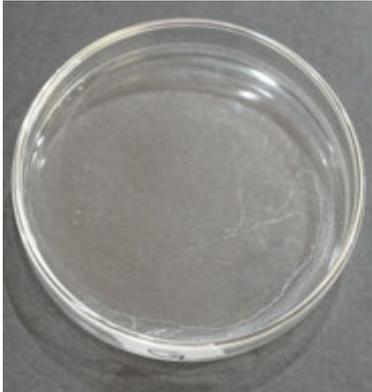
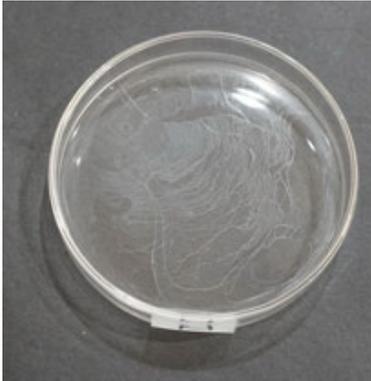
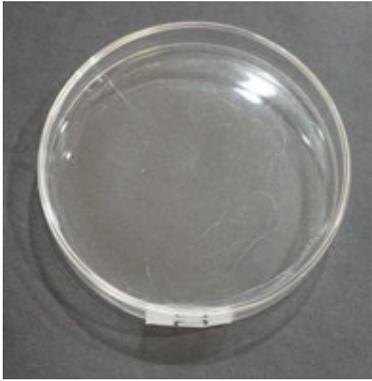
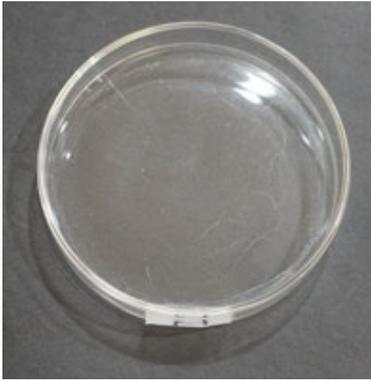
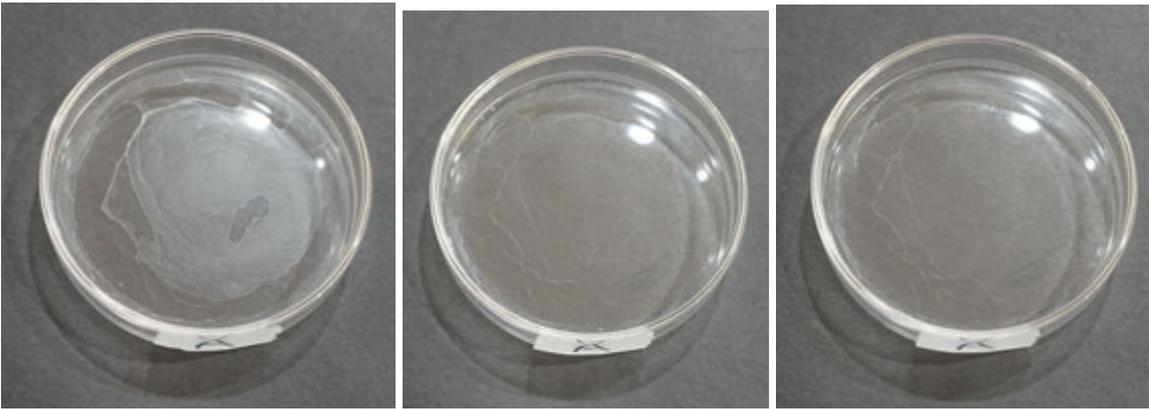
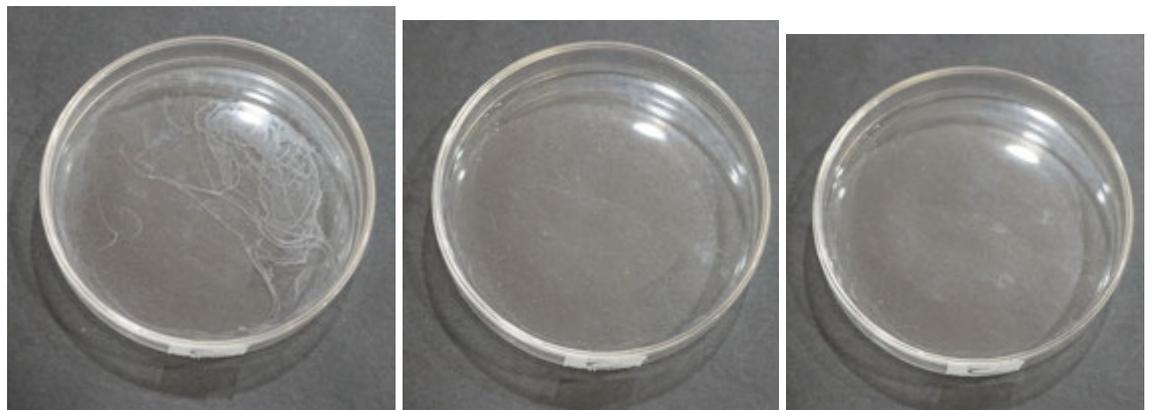
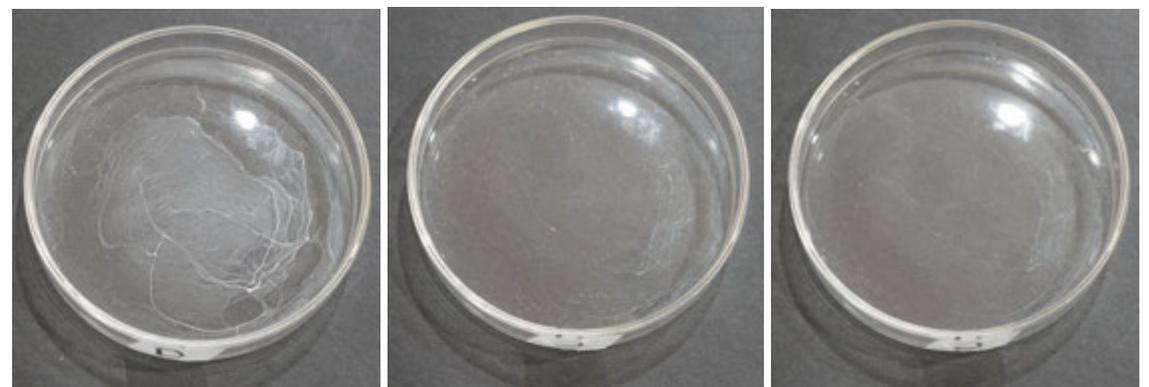
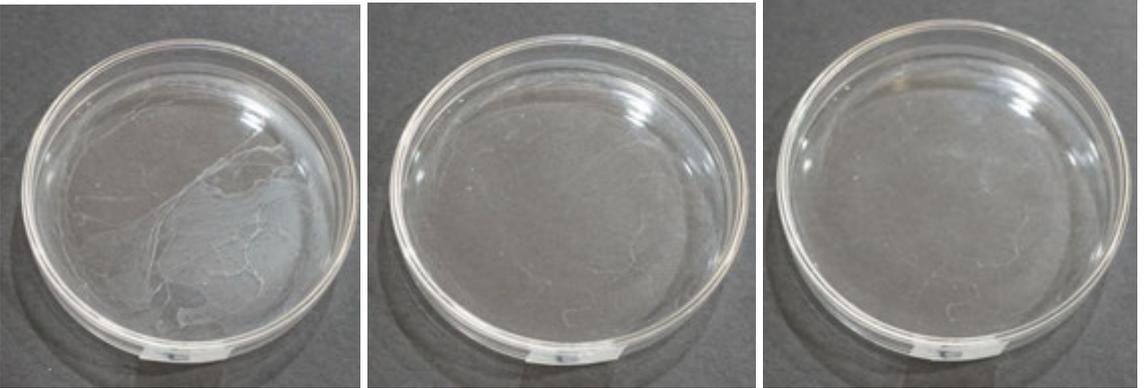
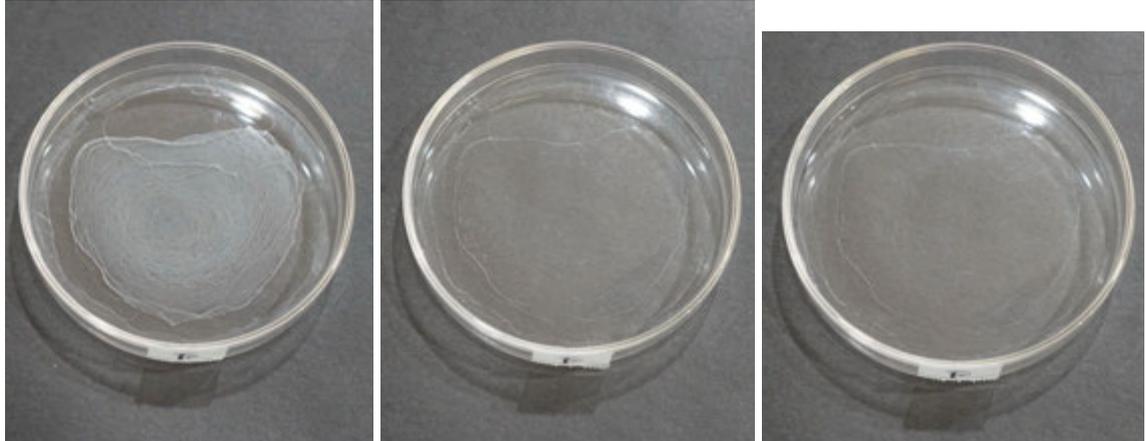
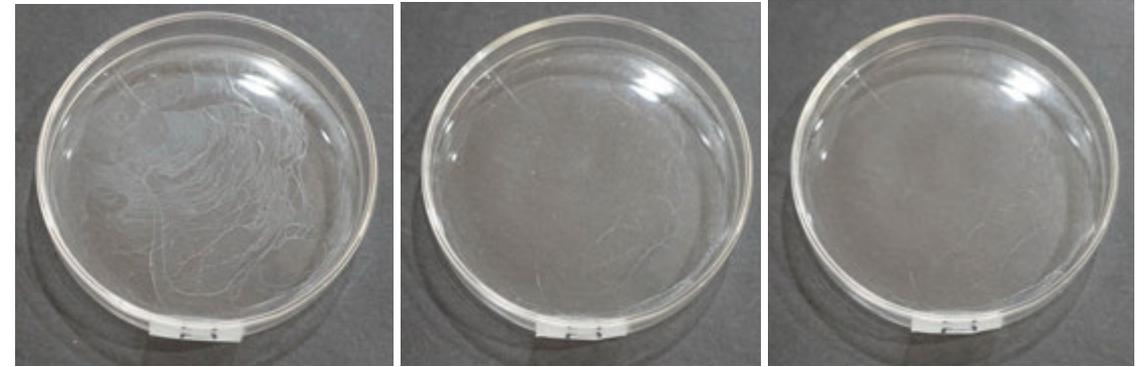
F	奇異果清潔液			55
G	自來水+醋			30
H	自來水			25

表3-9 探討不同自製水垢清潔劑對水垢的影響

編號	自製水垢清潔劑	用力擦拭2次後 (第一張是擦拭前-第二張是擦拭第一次後-第三張擦拭第二次後)	分數
----	---------	---	----

A	柚子清潔液		80
B	橘子清潔液		75
C	檸檬清潔液		75
D	蘋果清潔液		65

E	鳳梨清潔液		85
F	奇異果清潔液		65
G	自來水 + 醋		30
H	自來水		25

結果：乾淨度（前面是各種清潔劑名稱，後面是分數）：

鳳梨清潔液（85）> 柚子清潔液（80）> 檸檬清潔液（75）= 橘子清潔液（75）>

蘋果清潔液 (65) = 奇異果清潔液 (65) > 自來水 + 醋 (30) > 自來水 (25)

### 五、探討不同清潔劑對於清潔浴室水垢的成效比較

靜置10分鐘之後發現，檸檬酸溶液的效果很不明顯，清潔效果約不到20%。市售清潔劑和鳳梨清潔劑都有明顯的清除水垢，市售清潔劑約可清除90%，而鳳梨清潔劑則是約清除80%。雖然還是市售清潔劑清除的程度較佳，但鳳梨清潔劑也清除得很乾淨。實驗證明，鳳梨清潔劑幾乎有與市售清潔劑一樣的效果，而檸檬酸溶液卻無法將水垢清除乾淨。



圖3-15 陳年水垢清潔前

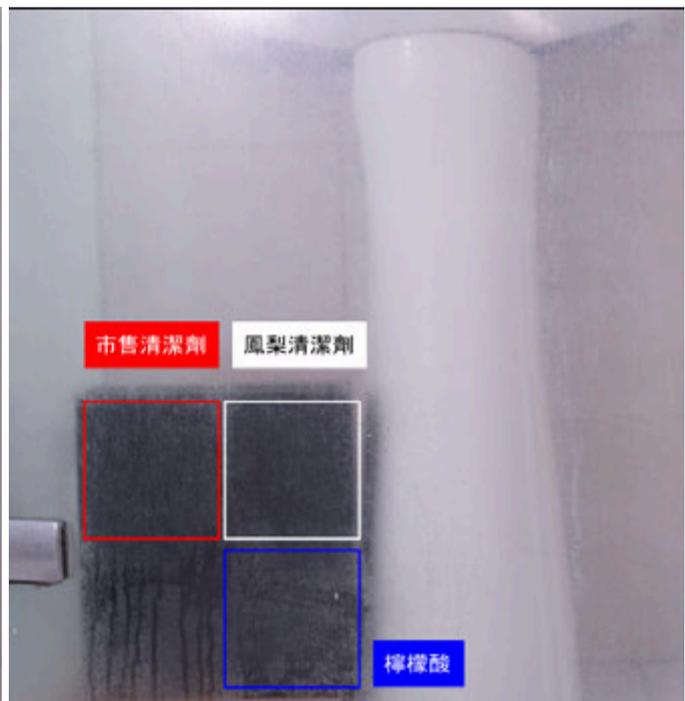


圖3-16 陳年水垢清潔後

## 伍、討論

在「探討不同自製水垢清潔劑對水垢的影響」的實驗中，我們會依照整體水垢清潔程度來評分，包括中間的部分，邊邊角角的部分等，來做整體的綜合評分。

實驗過後依照分數排名：

乾淨度（前面是各種清潔劑名稱，後面是分數）：

鳳梨清潔液（85）> 柚子清潔液（80）> 檸檬清潔液（75）= 橘子清潔液（75）> 蘋果清潔液（65）= 奇異果清潔液（65）> 自來水 + 醋（30）> 自來水（25）

問卷調查過後的清香度平均：

柚子清潔液 = 檸檬清潔液 > 蘋果清潔液 > 橘子清潔液 = 奇異果清潔液 = 自來水 > 鳳梨清潔液 = 自來水 + 醋

實驗發現，鳳梨清潔劑的效果反而比柑橘類清潔劑的效果還要好，於是我們推測，或許是因為鳳梨的果皮上頭有些許果肉殘留，果肉或許有其他成分可分解水垢，而產生此結果。但是如果排除鳳梨清潔劑的話，柑橘類清潔劑的效果確實比其他自製水垢清潔劑的效果更好。

經過最終實驗發現，除了柑橘類，鳳梨的果皮也可以拿來做水垢清潔劑，鳳梨水垢清潔劑約可清除80%的水垢，而市售清潔劑可清除90%的水垢，自製水垢清潔劑的效果還算不錯，加上他是純天然的成分，更加分。

## 陸、結論

水垢的原理：水垢是由水中的礦物質在加熱或蒸發後沉澱形成的固體物質。當硬水加熱時，礦物質與水中的其他成分結合，形成不溶於水的鹽類，逐漸積聚在設備表面，進而形成水垢。

- 一、模擬浴室水垢需以120°C烘烤5cc的水15分鐘，重複10次即可做出水垢。自製水垢清潔劑時，測試添加醋的比例，發現100：1、100：3、100：5的效果大同小異，但100：3、100：5的效果雖然不錯，卻由於味道過於刺鼻，所以最好是用100：1。
- 二、柚子清潔劑和檸檬清潔劑的味道很香，且效果都不錯，而鳳梨清潔劑雖然效果最佳，但因味道沒有那麼討喜，所以我們將會比較建議使用柚子清潔劑或檸檬清潔劑。
- 三、經過最終實驗發現，雖然自製水垢清潔劑的效果並沒有市售清潔劑那麼好，但如果想要一種無害且有效的清潔方式，那就是推薦使用自製水垢清潔劑，不但減少對環境的污染，還可以將廢棄的果皮重新利用。
- 四、除了以上製作過的果皮之外，希望之後可以再製作更多其他的果皮，例如，香蕉皮，甚至西瓜皮，也可以使用蔬菜一些不太會用到的部分，像胡蘿蔔的葉子之類的之後也可以觀察自製水垢清潔劑放置一段時間後的清潔效果與氣味。
- 五、此實驗中，我們參考了許多的網路資料，但是許多網路資料並非都是正確的，以及因為沒有專業儀器的關係，所以清潔劑的效果只能採用人工評斷的方式，較不明確。

## 柒、參考文獻資料

1. [水垢 - 維基百科, 自由的百科全書](#)
2. [果皮酵素、地板清潔、水皂垢去除](#)
3. [天然除垢小密招](#)
4. [小蘇打粉、檸檬酸、過碳酸鈉的用途？DIY清潔劑超簡單！](#)
5. [清潔劑的探討](#)
6. [長期使用清潔劑打掃家裡的女性肺功能嚴重受損](#)
7. [天然清潔劑DIY](#)
8. [小心健康被洗掉！家用清潔劑過度使用易致癌 | 禪天下](#)
9. [介面活性劑](#)
10. [界面活性劑的基礎及應用](#)
11. 歐煨欣、劉順為、楊凱傑、蔡宜娣（2007）。[神奇的果皮](#)。台灣網路科教館。
12. 張祥賢、簡珮宇、簡虹汝（2009）。[環保『酵』果大？—探討環保酵素的製作與應用](#)。台灣網路科教館。
13. 陳永承、陳宜琳、張易菱、張易蓉、許家銘、張冠閔（2012）。[有「垢」不煩！](#)。台灣網路科教館。
14. 余定穎、林怡廷、尤睿羿、葉子維、潘楷諾、許宥霆（2020）。[果皮酵素、地板清潔、水皂垢去除](#)。台灣網路科教館。
15. 蘇裕昌（2015）。[介面活性劑](#)。VOL,19 No.1 漿紙技術。