

彰化縣 108 年第 59 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科別：化學科

組別：國中組

作品名稱： 為民除「患」

～利用水果皮和無患子果實自製清潔劑

關鍵詞：無患子、清潔劑

編號：國中化學 007



目錄

摘要	1
壹、研究動機	1
貳、研究目的	1
參、研究設備與器材	3
一、實驗器材	3
(一)器材照片	3
(二)各種提煉液	4
二、自製攪拌器	5
三、重要儀器照片	5
肆、研究過程與方法	6
一、文獻探討	6
二、各種提煉液的提煉過程	8
三、利用各種提煉液清洗紗布上的墨汁	10
三、利用各種提煉液清洗不織布上的墨汁	14
四、無患子提煉液的特殊用途	19
五、探討離子對無患子提煉液洗淨能力的影響	22
伍、研究結果	22
陸、討論	28
柒、結論	29
捌、參考資料及其他	30

摘要

無患子的果皮能作為**清潔之用**，藉由簡易實驗，能夠檢測出無患子清潔劑的成分。當加入**起泡劑**時，利用**電腦風扇**及**磁鐵**製成**自製攪拌器**會產生大量泡沫，起泡速度較快速，但泡沫消失維持短暫；相較之下**無患子原液泡沫較少、但泡沫維持較久**。雖然無患子原液提煉須透過加熱方式，味道不甚好聞，但無患子原液的去污力與天然清潔劑的不相上下，為去污力良好的天然清潔劑。研究時更發現其他特殊用途，如**防蚊液**、可製成**泡泡水**等。在生活應用方面，經實驗發現：**萃取液對不織布與棉布皆有良好的洗淨能力**，但在硬水中的洗淨效果較差，萃取液還可用來**殺蟑螂**、**抗黴菌**、作**酸鹼指示劑**與**殺子孓**，若在 100 毫升水中丟下一顆無患子果殼，**一個禮拜內可讓子孓死亡率達 100%**。

壹、研究動機

現在市場上的很多洗潔劑都添加了一些新的成分，具有了更多更強的洗滌功能。這些主要成分，雖然可以使物品清洗乾淨，但是相對的也對生態保健造成了許多影響，清潔劑如果過多，便會造成「**優養化**」，意即河川湖泊中**藻類的大量繁殖**，覆蓋水表**阻斷光合作用**，使得水中的**氧降低**，會影響水中其他生物的生長，破壞了生態循環，在此極端的情況的湖泊稱為**死湖**。在公園時常看到無患子的果實，當時覺得很好奇，所以便回家上網找資料，才發現無患子原來是個**天然環保的洗潔劑**，既不會造環境的負擔，因此本組想再做更深入的探討。

貳、研究目的

一、利用**加熱提煉**出水果皮及無患子汁液

- (一) 利用加熱的方式從水果皮中提煉出汁液
- (二) 利用加熱的方式從無患子果實中提煉出汁液

二、利用各種提煉液**清洗紗布上的墨汁**

- (一) 探討不同提煉液對紗布上墨汁的洗淨效果
- (二) 探討將滴了墨汁的紗布丟入自製攪拌器的清洗程度

三、利用各種提煉液**清洗不織布上的墨汁**

- (一) 探討不同提煉液對不織布上墨汁的洗淨效果
- (二) 探討將滴了墨汁的不織布丟入自製攪拌器的清洗程度

四、無患子提煉液的特殊用途

- (一) 探討各提煉液吹泡泡的效果
- (二) 探討無患子殺蟑螂、孑孓、黴菌
- (三) 探討無患子提煉液做成酸鹼指示劑的可能性

五、探討離子對無患子提煉液洗淨能力的影響

研究架構流程圖

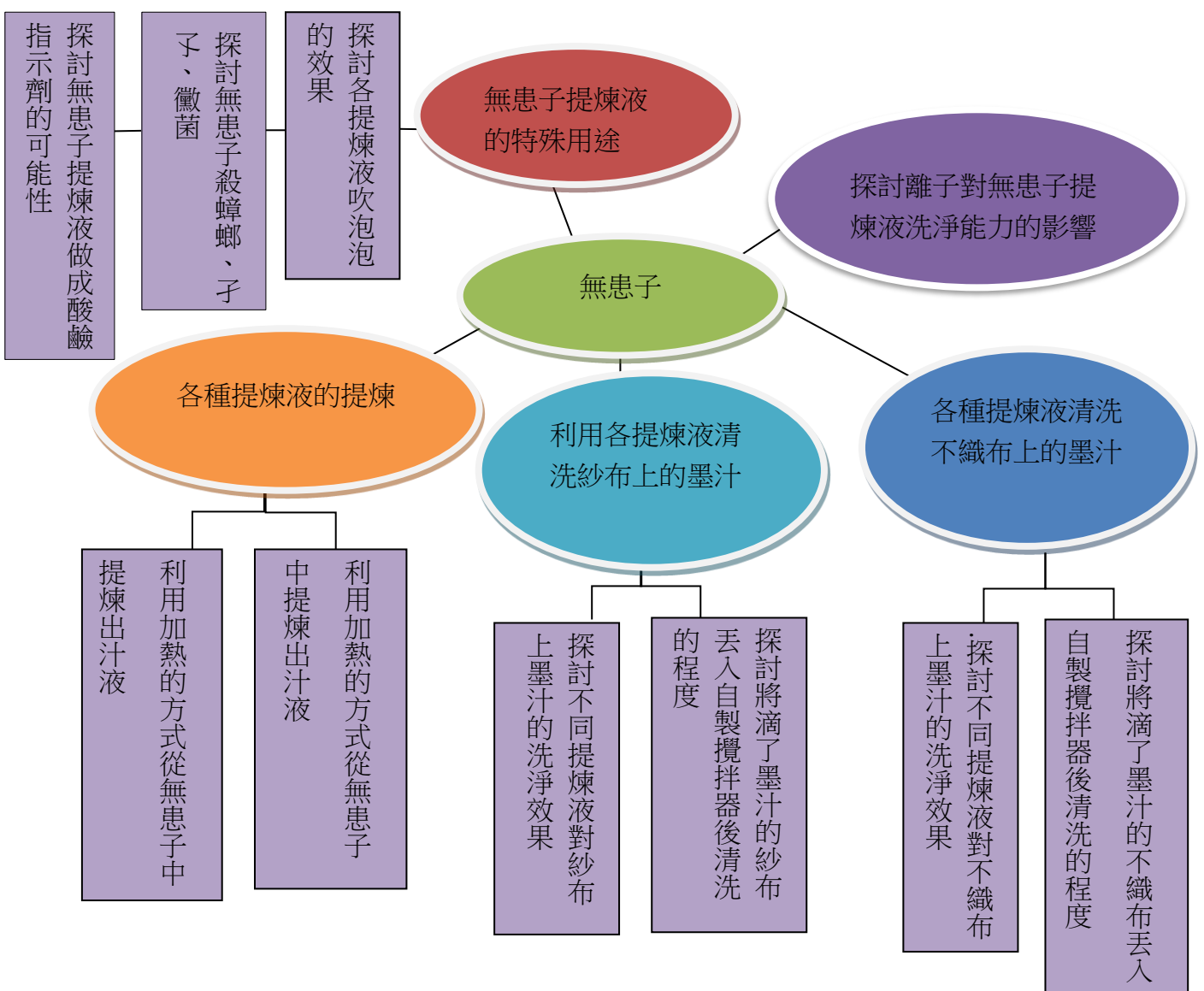


圖 1 無患子研究架構流程圖

參、研究材料與設備

一、實驗器材 圖 2



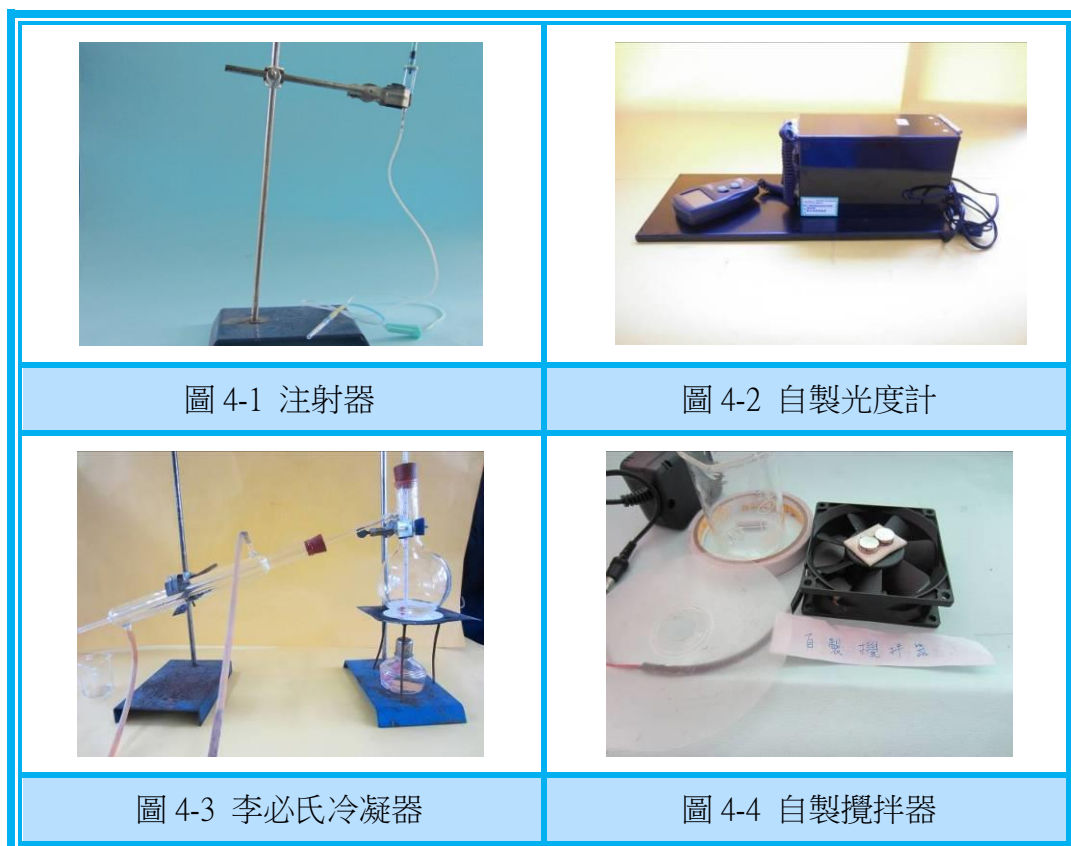
		
圖2-10 試管架	圖2-11 刮勺	圖2-12 火柴
		
圖2-13 漏斗	圖2-14 試管刷	圖2-15 墨汁
		
圖2-16 紗布	圖2-17 不織布	圖2-18 鐵絲

二、各種提煉液 圖 3

		
圖3-1 無患子提煉液	圖3-2 無患子洗劑	圖3-3 橘子皮提煉液



三、重要儀器照片 圖 4



自製攪拌器製作過程 圖 5



原理:本組利用廢棄電腦風扇及強力磁鐵製成自製攪拌器，在電腦的風扇上黏上強力磁鐵，用雙面膠環和光碟片覆蓋使量杯架高，避免與風扇摩擦，接著在燒杯中放入磁鐵，當風扇旋轉時，溶液中的磁貼會被下方的強力磁鐵帶著旋轉，開始攪拌溶液。

肆、研究過程與方法

一、文獻探討

(一)、無患子簡介：

- 1.無患子又稱「假龍眼」或「栴」，學名為 *Sapindus mukorossii* Gaertn 意思是「**印度的肥皂**」，別名有黃日子、木浪子等，原產於臺灣海拔 1000 公尺以下之闊葉林中。
- 2.無患子與龍眼、臺灣密樹、荔枝及倒地鈴等同屬於無患子科，故無患子成熟時的**果實與龍眼相似**。
- 3.在古時候，家裡若有人皮膚長出魚鱗癬、紅疹、乾癬等皮膚病，都被認為是邪魔附身所產生，患者的家人就會用無患子的果實，加水搓揉患者的皮膚，古人都認為是無患子驅走了邪魔，故取名為無患子。

(二)、無患子清潔功能：

- 1.臺灣在肥皂尚未普及前，無患子為民間常見的天然清潔劑。在果實成熟的季節，婦女們會採收無患子的果實曬乾儲藏，在需要用的時候，捏破果肉再加以搓揉即可使用，可充當洗衣精、清潔用品，如同古人所說的：「無患子，十月採實，煮熟去核，搗和麥面或豆面，作澡藥去垢，同於肥皂。」但在化學清潔劑誕生後，無患子也因為價格和生產問題，加上無患子不適合在公園植栽，也沒有食用價值，可耕地上個體幾乎被砍伐殆盡，現代年輕人幾乎完全不知道它的去污功能。
- 2.科學家證實，無患子果皮中含有 35%的皂素以及豐富的皂甘及甘胺酸等成分，故果皮用水搓揉後就能產生泡沫，可作為洗滌、清潔之用。
- 3.無患子的根和果實能作為中藥藥材，味苦微甘，具有小毒，但能清熱解毒、化痰止咳。
- 4.無患子洗髮精對頭皮毛囊不但不會造成刺激還可以修復受傷的頭皮，讓頭皮油脂分泌正常，不堵塞就不掉髮，髮質自然也會變好。

在環保意識高漲的現代，如何有效率地將植物皂素萃取出來，並做有效的利用與推廣，是一門重要的議題。



二、各種提煉液的提煉過程

製作方法:

- (一) 將各種的水果削皮後，各秤 23.5g
- (二) 將水個別和水果皮、無患子以 1：100 的比例來煮
- (三) 都相同煮 1 小時
- (四) 煮完後放入冷水中冷卻 30 分鐘後再裝瓶
- (五) 提煉液製作完成

1.無患子提煉液

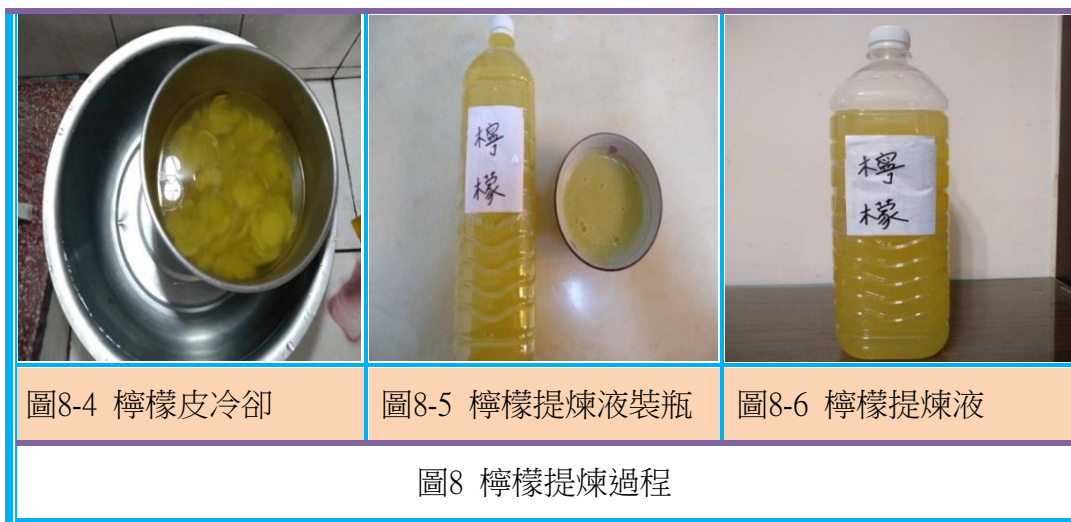


2. 橘子皮提煉液



3. 檸檬皮提煉液





二、利用各種提煉液清洗紗布上的墨汁

製作方法:

- (一) 將 100 毫升的水和 5 毫升的提煉液混和
- (二) 將紗布剪成固定大小並分別滴上 10 滴墨汁
- (三) 將滴了墨汁的紗布和提煉液一起倒入自製攪拌器中攪拌

1. 探討無患子水對紗布的清洗程度

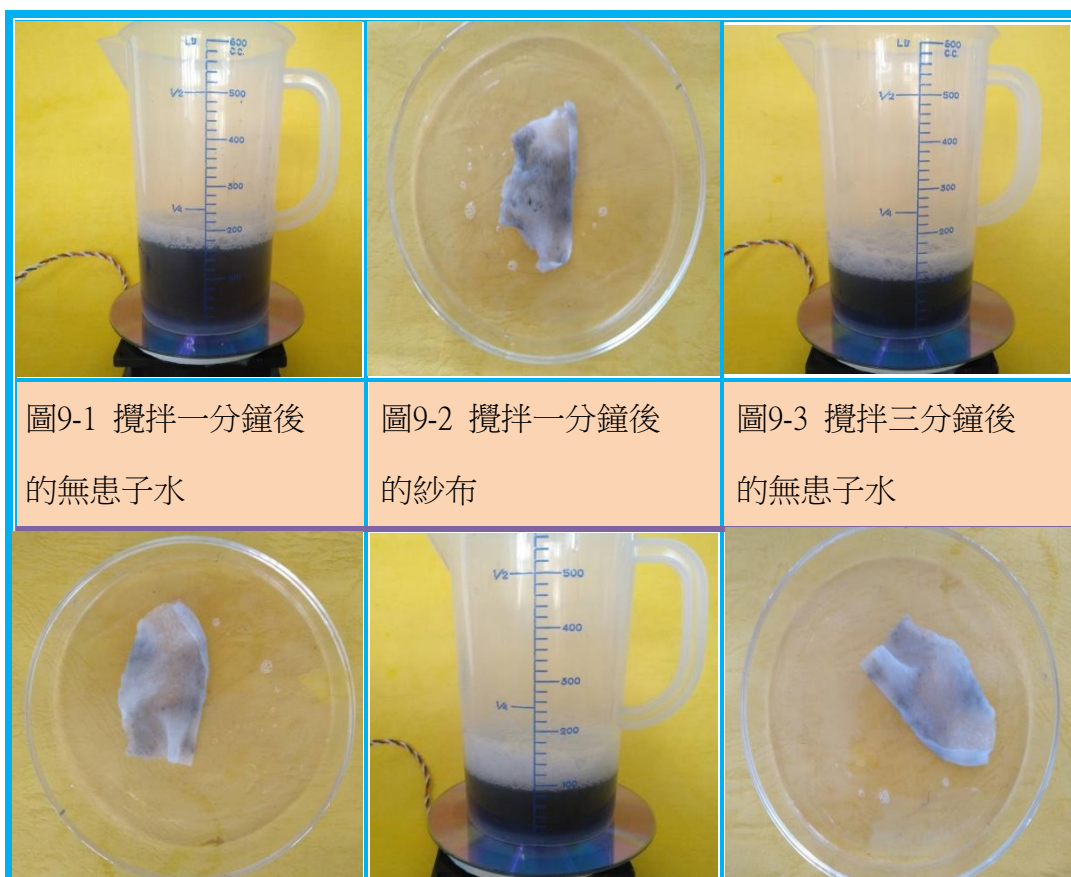











圖9-4 攪拌三分鐘後的 紗布	圖9-5 攪拌五分鐘後 的無患子水	圖9-6 攪拌五分鐘後 的紗布
圖9 無患子水的攪拌過程		

2.探討無患子洗劑對紗布的清洗程度





		
圖10-1 攪拌一分鐘後 的無患子洗劑	圖10-2 攪拌一分鐘後 的紗布	圖10-3 攪拌三分鐘後 的無患子洗劑
		
圖10-4 攪拌三分鐘後 的紗布	圖10-5 攪拌五分鐘後 的無患子洗劑	圖10-6 攪拌五分鐘的 紗布
圖10 無患子水洗劑的攪拌過程		

3.探討檸檬水對紗布的清洗程度

		
---	---	--







圖 11-1 攪拌一分鐘後 的檸檬水	圖11-2 攪拌一分鐘後 的紗布	圖11-3 攪拌三分鐘後 的檸檬水
		
圖 11-4 攪拌三分鐘後 的紗布	圖 11-5 攪拌五分鐘後 的檸檬水	圖 11-6 攪拌五分鐘後 的紗布
圖 11 檸檬水的攪拌過程		

4.探討檸檬水洗劑對紗布的清洗程度



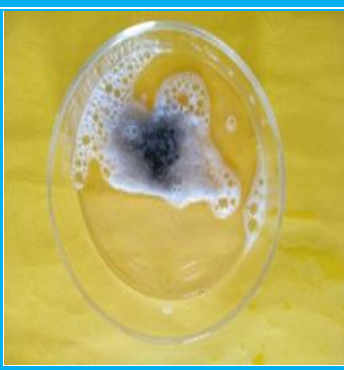
			
圖 12-1 攪拌一分 鐘的檸檬洗劑	圖 12-2 攪拌一分 鐘後的紗布	圖 12-3 攪拌三分 鐘的檸檬洗劑	圖12-4 攪拌三分 鐘後的紗布
圖12 檸檬水洗劑的攪拌過程			

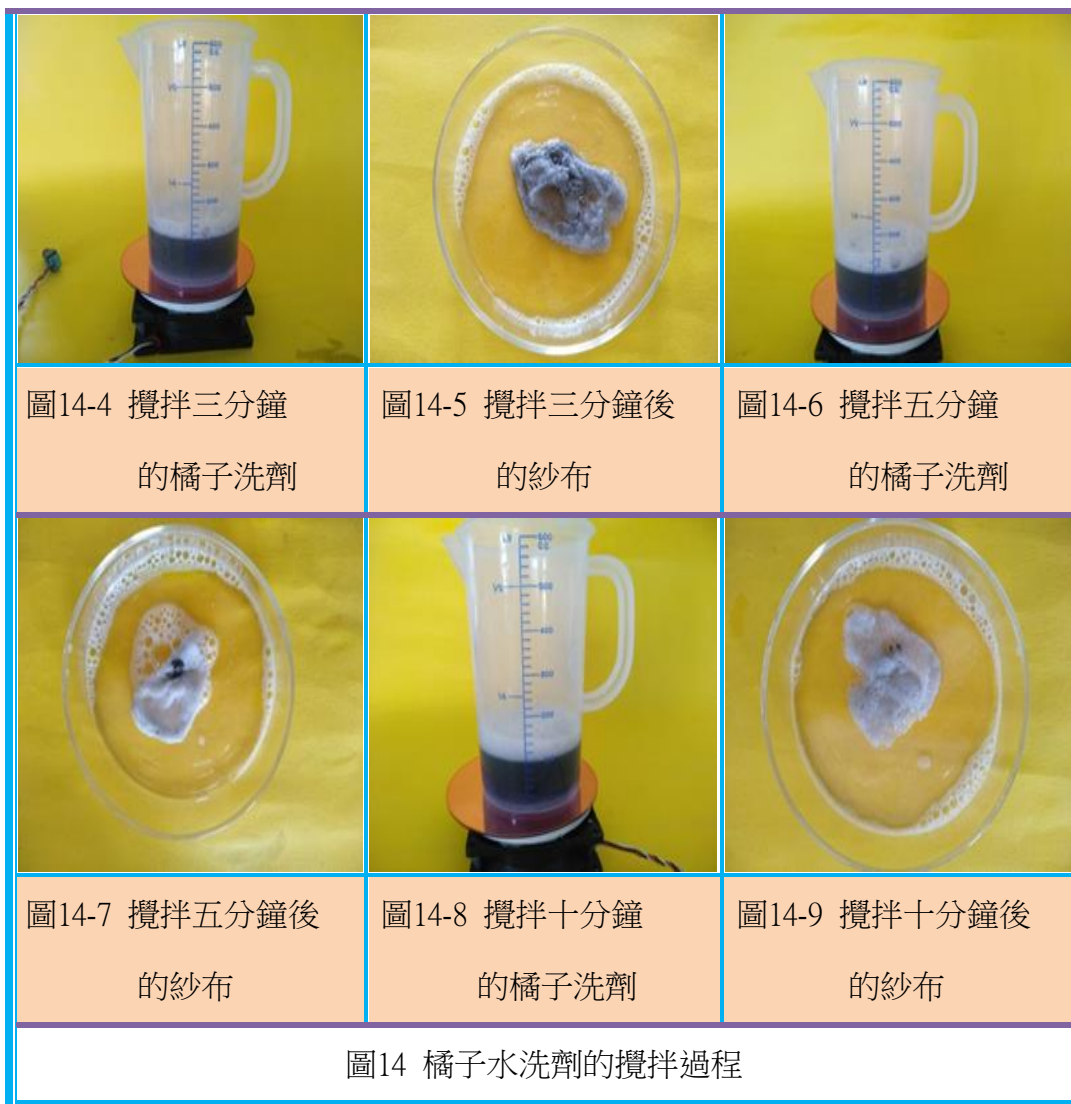
5.探討橘子水對紗布的清洗程度



圖13-1 原始橘子水	圖13-2 攪拌一分鐘後的橘子水	圖13-3 攪拌一分鐘紗布
		
圖13-4 攪拌三分鐘後的橘子水	圖13-5 攪拌三分鐘後的紗布	圖13-6 攪拌五分鐘後的橘子水
		
圖13-7 攪拌五分鐘後的紗布	圖13-8 攪拌十分鐘後的橘子水	圖13-9 攪拌十分鐘後的紗布
圖13 橘子水的攪拌過程		

6.探討橘子水洗劑對紗布的清洗程度

		
圖14-1橘子洗劑	圖14-2 攪拌一分鐘後的橘子洗劑	圖14-3 攪拌一分鐘紗布



三、利用各種提煉液清洗不織布上的墨汁

製作方法:

- (一) 將 100 毫升的水和 5 毫升的提煉液混和
- (二) 將不織布剪成固定大小並分別滴上 10 滴墨汁
- (三) 將不織布和提煉液一起倒入自製攪拌器中

1. 探討無患子水對不織布的清洗程度

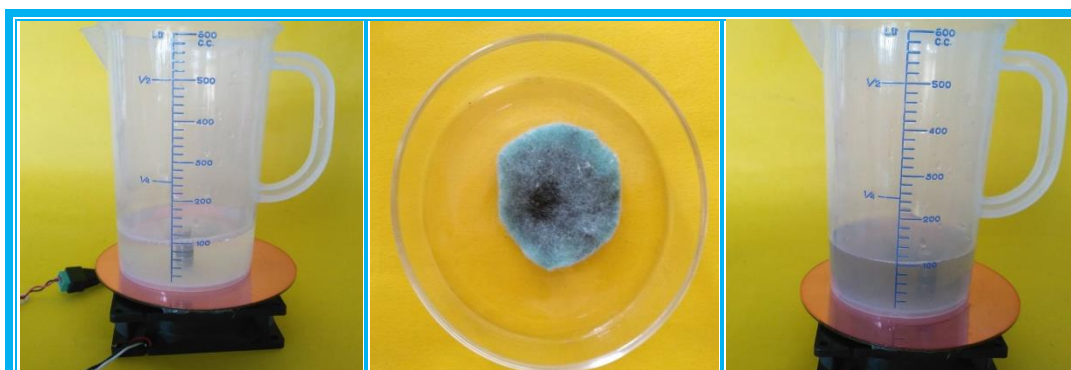
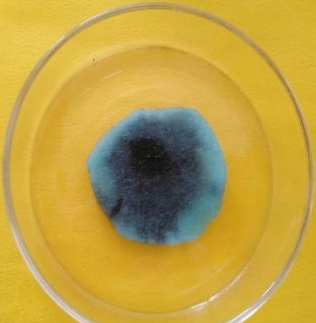

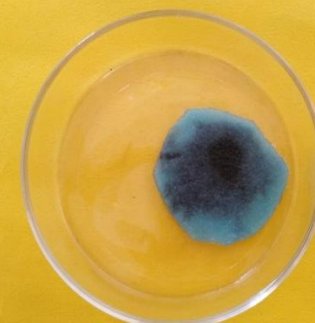


圖15-1 攪拌一分鐘後 的無患子水	圖15-2 攪拌一分鐘不 織布	圖15-3 攪拌三分鐘的 無患子水
		
圖15-4 攪拌三分鐘的 不織布	圖15-5 攪拌五分鐘後 的無患子水	圖15-6 攪拌五分鐘不 織布
圖15 無患子洗劑的攪拌過程		

2.探討無患子洗劑對不織布的清洗程度


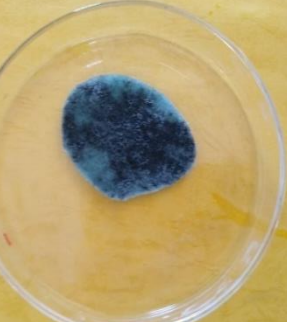

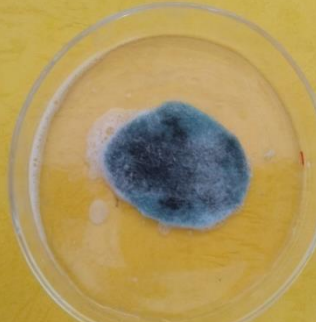

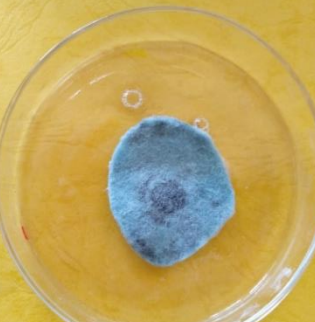
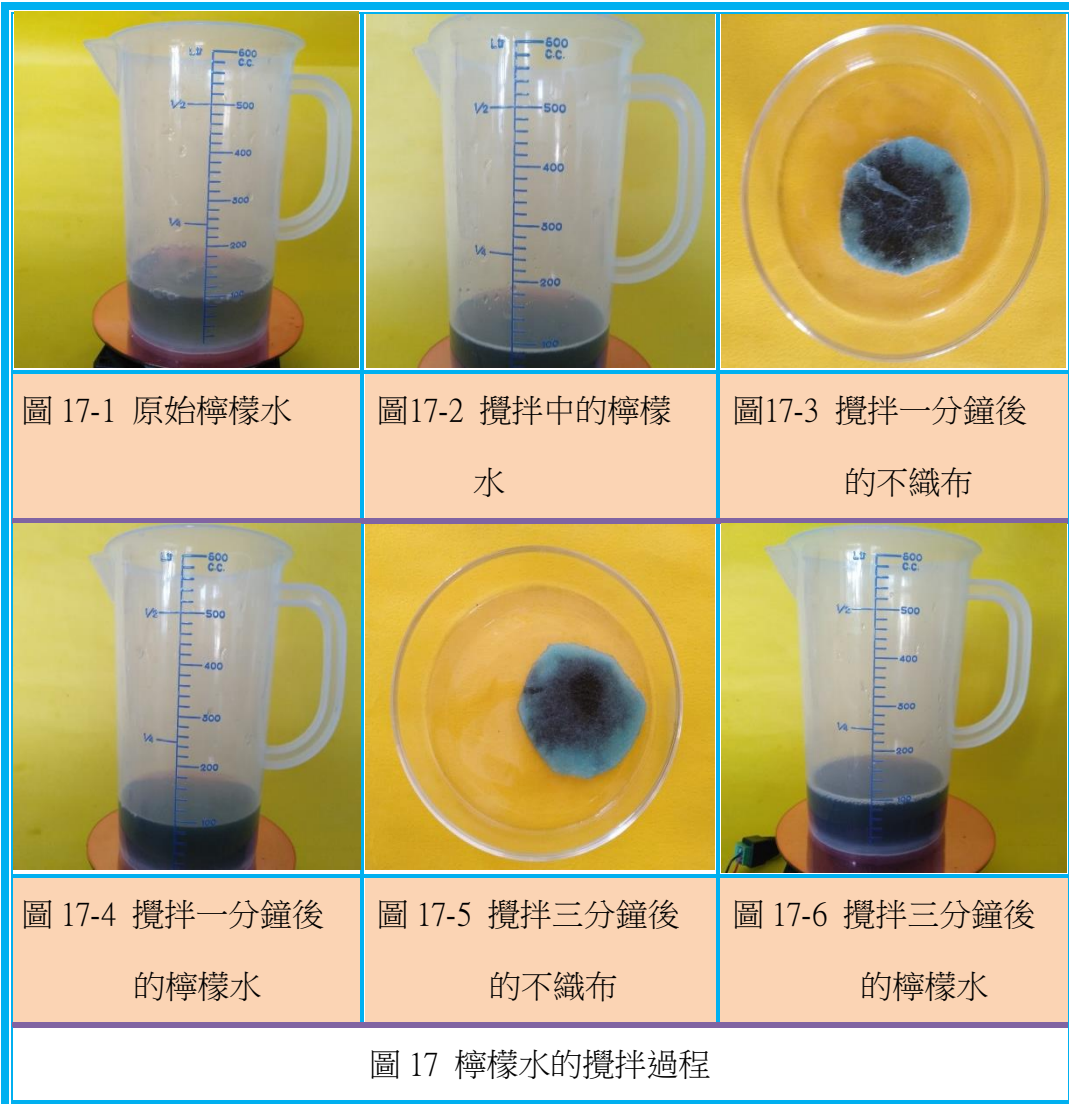
		
圖16-1 攪拌一分鐘後 的無患子洗劑	圖16-2 攪拌一分鐘不 織布	圖16-3 攪拌三分鐘後 的無患子洗劑
		
圖16-4 攪拌三分鐘的 不織布	圖16-5 攪拌五分鐘後 的無患子洗劑	圖16-6 攪拌五分鐘不 織布

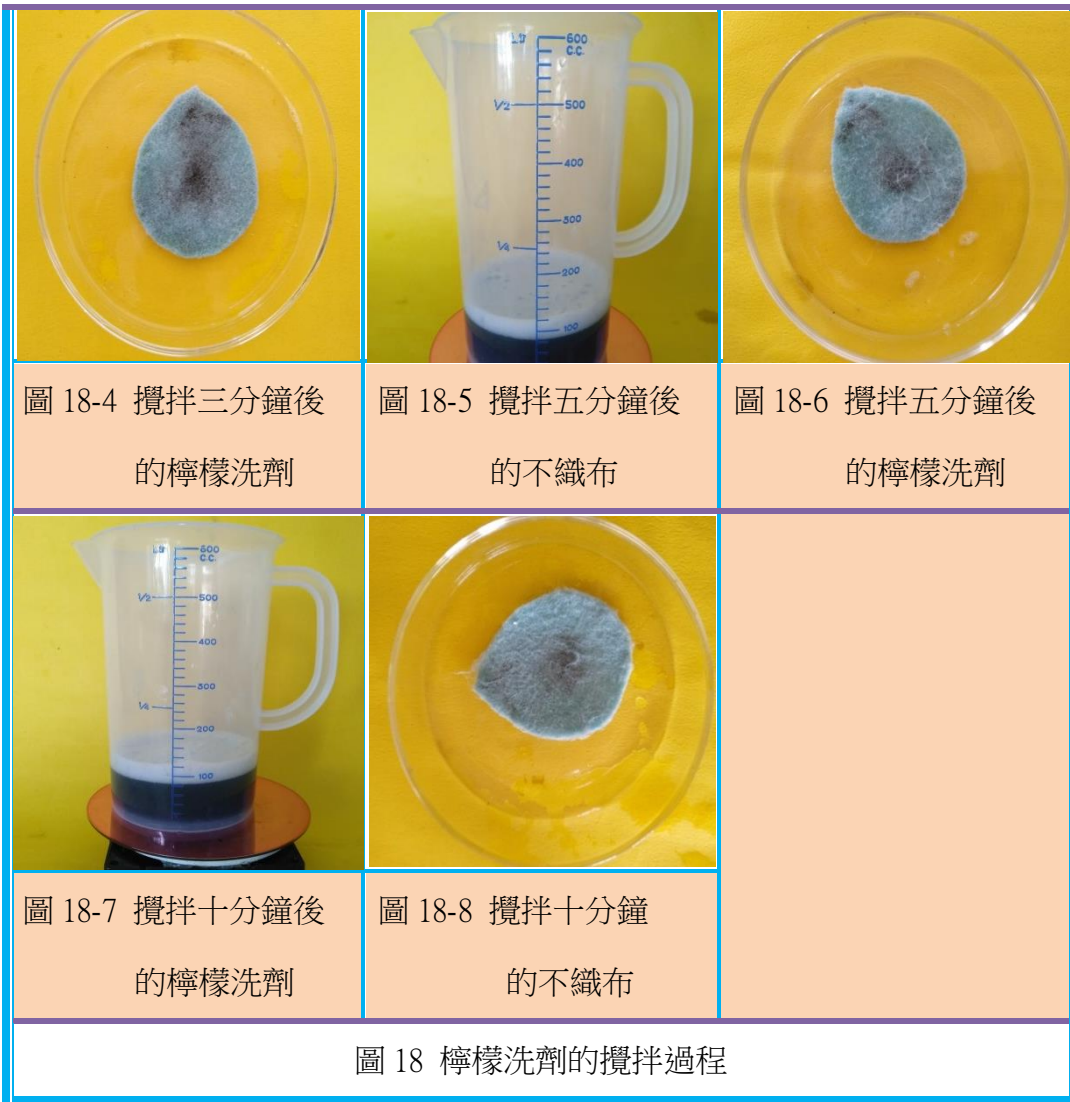
圖16 無患子洗劑的攪拌過程

3.探討檸檬水對不織布的清洗程度

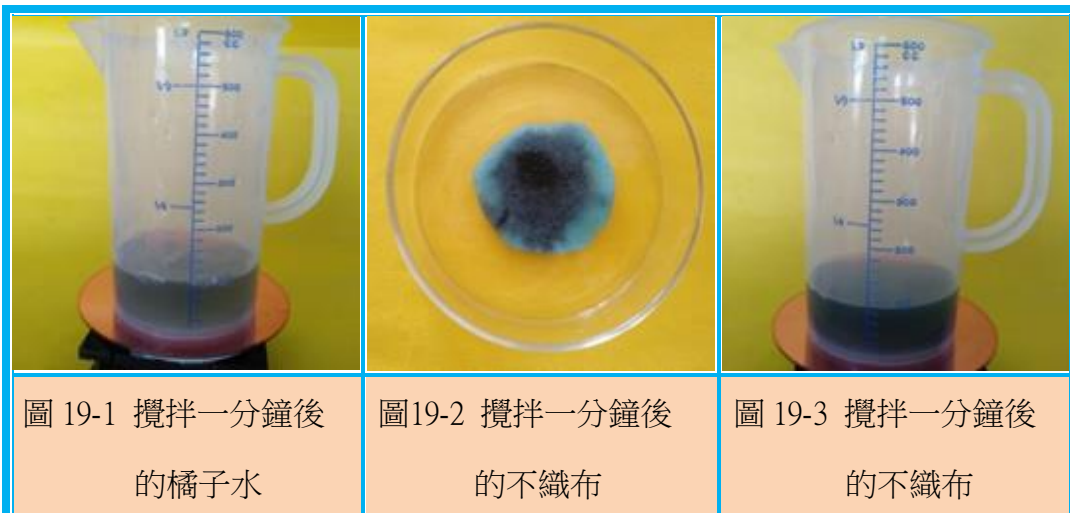


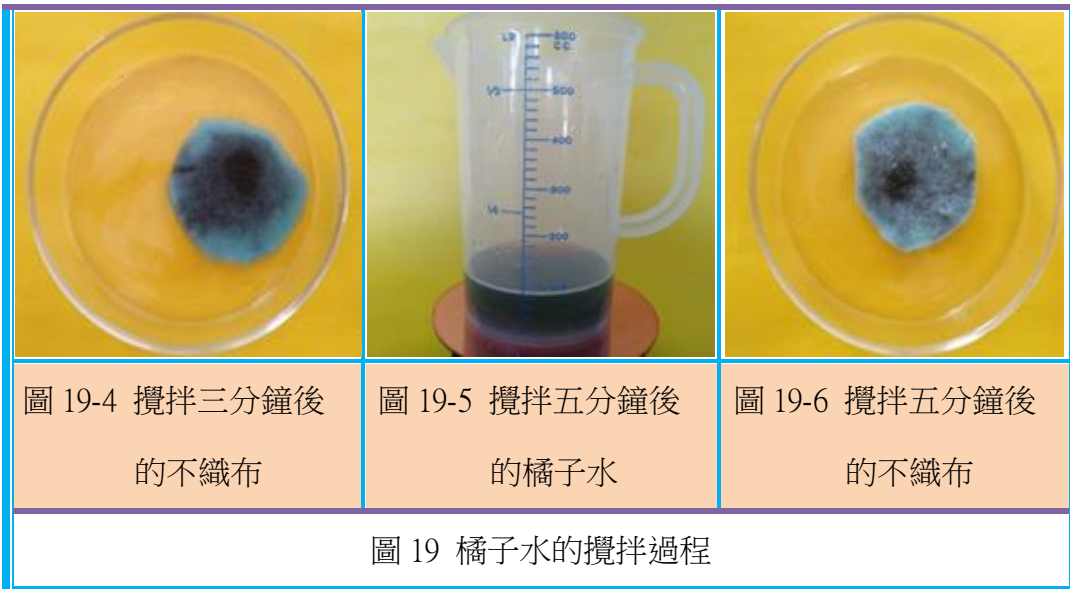
4.探討檸檬洗劑對不織布的清洗程度



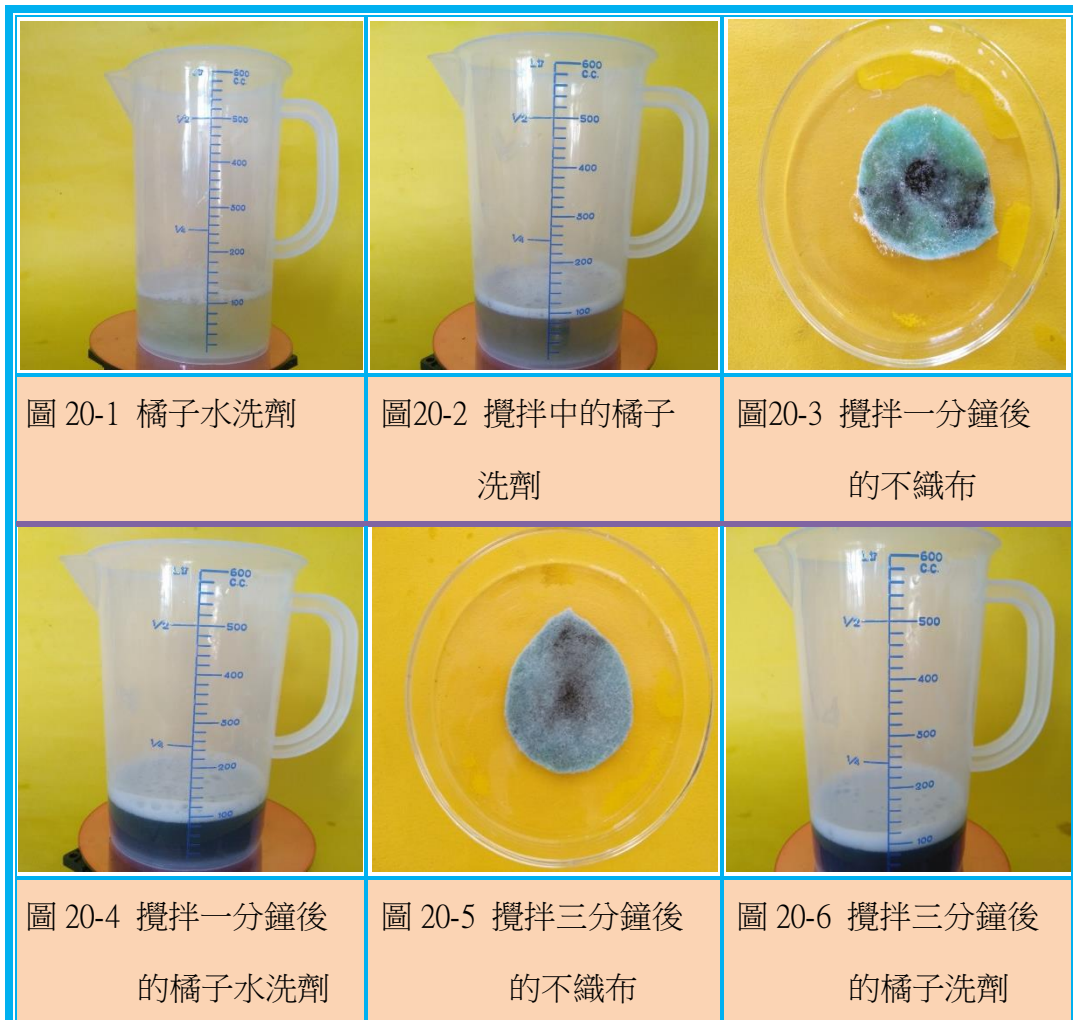


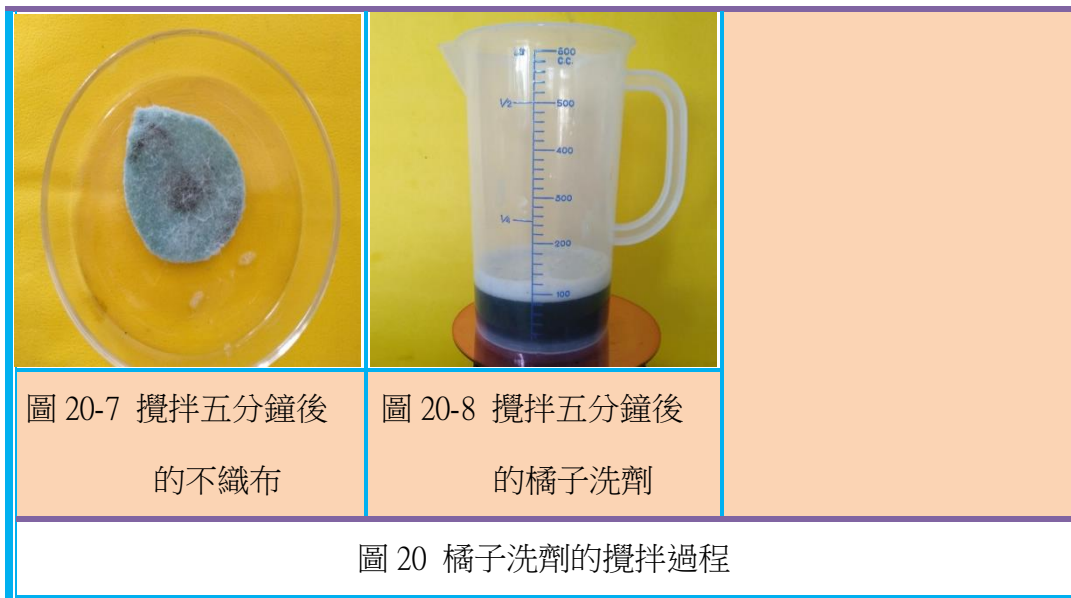
5. 探討橘子水對不織布的清洗程度





6.探討橘子水洗劑對不織布的清洗程度





實驗四、無患子提煉液的特殊用途

(一)探討各提煉液吹泡泡的效果

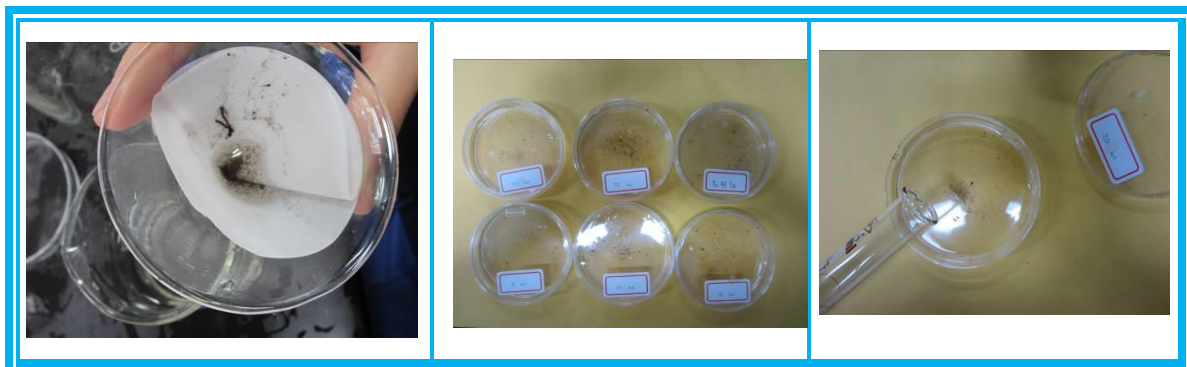
實驗步驟: 將水、洗劑和膠水以 3:1:1 的方式調配出泡泡水 成功的次數分別有幾次

測試方式: 找兩位同學分別拿兩種泡泡水各吹 10 次, 計算成功的次數分別有幾次

(二)探討無患子殺蟑螂、孑孓、黴菌

1.探討無患子萃取液殺孑孓的可行性



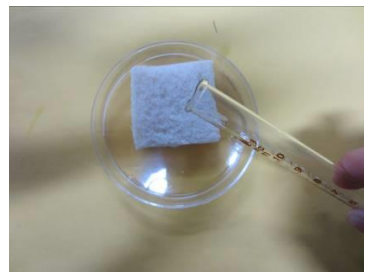
- (1)以 100mL 水與 4g 無患子果皮碎片混合, 攪拌 20 分鐘, 得到無患子萃取液。
- (2)每個培養皿放置 6~8 隻孑孓, 並加入蒸餾水 15mL。
- (3)分別倒入 5 到 25mL 無患子萃取液到不同培養皿。
- (4)定時觀察、記錄死亡時間。
- (5)以比例換算殺死孑孓所需的無患子與水的比例。



將汙水過濾，篩選孢子至培養皿	分別倒入 5 到 25mL 無患子萃取液到不同培養皿	對照組與各濃度的無患子溶液
----------------	----------------------------	---------------

2. 探討無患子滅菌的能力

- (1) 以 75% 酒精溶液擦拭實驗器具，並以火高溫對實驗器材殺菌。
- (2) 至學校廁所尋找發霉處，以棉花棒取下黴菌。
- (3) 將沾有黴菌的棉花棒置入 250ml 的蒸餾水中，攪拌均勻，以消毒紗布過濾，做為黴菌原液。
- (4) 取 1ml 原液至試管，並加入 9ml 煮沸後蒸餾水(已冷卻)，混合均勻，配置出黴菌稀釋液。
- (5) 重複步驟 4，但加入 9ml 煮沸後無患子萃取液(已冷卻)。
- (6) 剪取 4cmx4cm 的吐司片，並將配好的「蒸餾水+黴菌原液」與「無患子萃取液+黴菌原液」倒入吐司中央，將培養基放置培養箱 7 天。
- (7) 以洋菜凍作培養基，重複步驟 1 到 7。

		
以棉花棒取下廁所的黴菌	製作濃度均勻的黴菌原液	將配好的無患子液+黴菌原液倒入吐司中央

		
定期觀察並記錄	以洋菜凍作培養基，重複上述步驟	放置培養箱培養 7 天

3. 探討無患子萃取液殺蟑的可行性

- (1) 將 4g 無患子碎片加至 100mL 水，攪拌 20 分鐘後，得無

患子萃取液。

- (2)將無患子萃取液裝至噴霧器中，分別對培養皿內的蟑螂噴背部與腹部，觀察蟑螂活動情形，並記錄死亡時間。

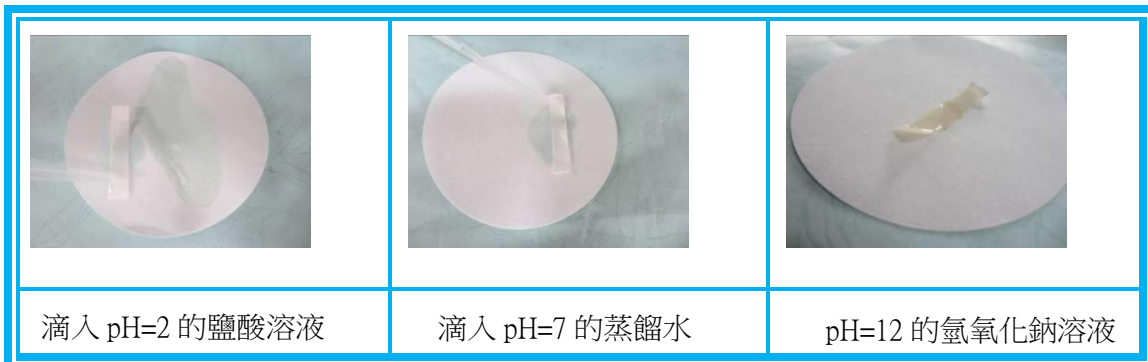
註：本組定義之死亡時間為：將蟑螂翻身，蟑螂仍不動的時刻即為死亡時間。



以自製無患子噴霧器噴蟑螂

(三)探討無患子作酸鹼指示劑的可行性

- 1.將濾紙剪成長條狀後，滴入無患子萃取液，以吹風機吹乾。
- 2.分別滴入 pH=1 的鹽酸、蒸餾水與 pH=12 的氫氧化鈉溶液
- 3.觀察無患子試紙顏色的變化



實驗五、探討離子對無患子提煉液洗淨能力的影響

探討氯化鈉、氯化鈣對無患子洗淨能力的影響

- (一)量取 20 克無患子粉末，並倒入 500mL 的水。
- (二)攪拌 30 分鐘後，以濾紙過濾，得無患子萃取液，各取 150mL 分裝於甲、乙、丙、三個燒杯。
- (三)以天平秤取 5.85 克氯化鈉與 5.55 克氯化鈣分別倒入乙、丙兩杯無患子萃取液中。
- (四)重複實驗五步驟 4 到 6，並分別以毛巾布、不織布、紗布做實驗。

伍、研究結果

一、利用加熱提煉出水果皮及無患子汁液

表 2 加熱提煉出水果皮及無患子汁液的速度比較

橘子	檸檬	無患子
最慢	次之	最快

二、利用各種提煉液清洗紗布上的墨汁

(1) 原理：

利用墨汁做為色素，滴於各種布料上，並用無患子及其他果皮的提煉液清洗，因清洗過程中，將墨汁溶出，故洗布後的無患子提煉液將被染為黑色，而洗布後溶液的吸光度，即做為洗淨能力的判斷，洗後的溶液吸光度越大，代表溶出的墨汁越多，代表洗淨能力越強。

表 3 提煉液對紗布的清洗後的清潔程度比較

橘子	檸檬	無患子
最差	次之	最佳

表 4 洗劑對紗布的清洗後的清潔程度比較

橘子	檸檬	無患子
次之	最佳	最差

三、利用各種提煉液清洗不織布上的墨汁

表 5 提煉液對不織布的清洗後的清潔程度比較

橘子	檸檬	無患子
次之	最差	最佳

四、無患子提煉液的特殊用途

(一)探討各提煉液吹泡泡的效果

表 9 不同洗劑製作泡泡水成功次數的比較:

洗劑 人員	橘子洗劑	檸檬洗劑	無患子洗劑
同學 A	成功次數 5 次	成功次數 2 次	成功次數 8 次
同學 B	成功次數 3 次	成功次數 1 次	成功次數 5 次

無患子製作的泡泡水效果最好

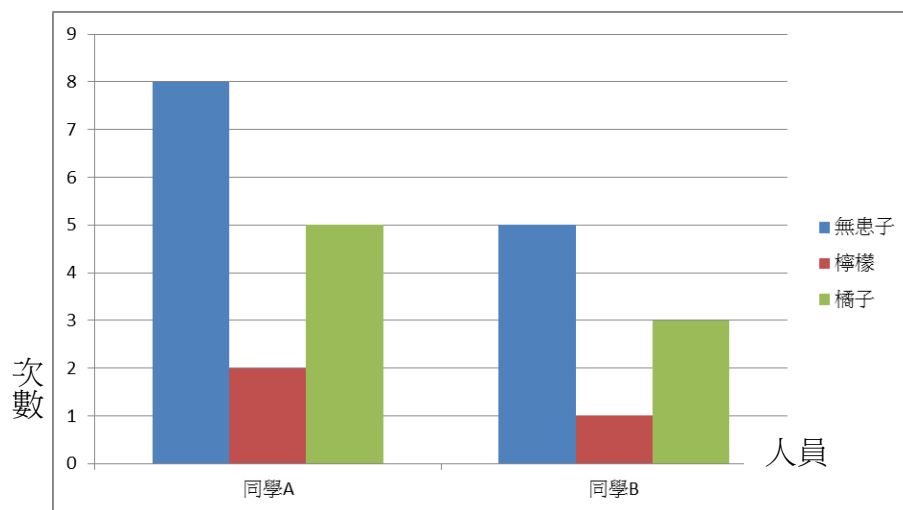


圖 21 不同洗劑製作泡泡水成功次數的比較

(二)探討無患子殺蟑螂、孑孓、黴菌

1.探討無患子提煉液殺孑孓的可行性

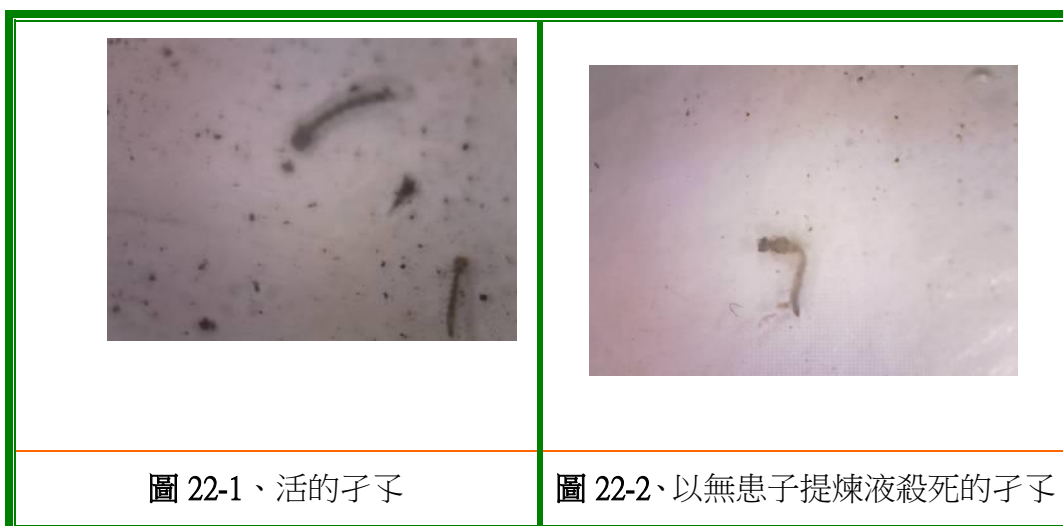


圖 22-1、活的孑孓

圖 22-2、以無患子提煉液殺死的孑孓

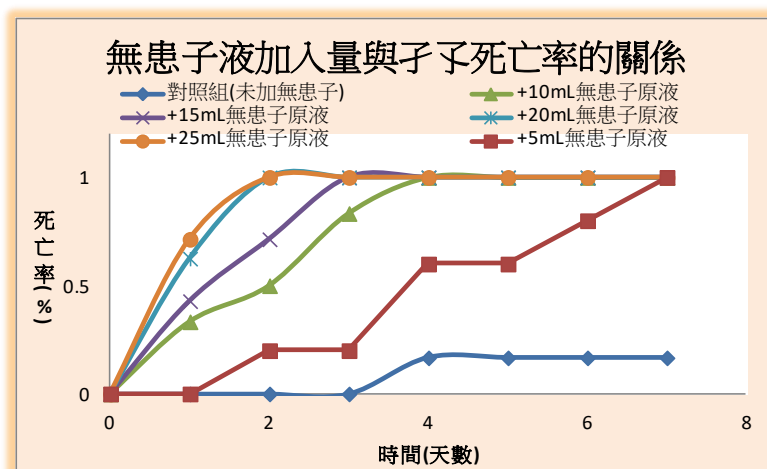


圖 23、無患子提煉液加入量與孑孓死亡率的关系圖

- (1) 子子的自然死亡率不高，大部分對照組的子子皆能存活 7 天以上，但若加入的無患子提煉液越多，子子將越快死亡。(無患子提煉液的比例為無患子：水=4g：100mL)
- (2) 若加入 5mL 的無患子提煉液至 15mL 含子子的蒸餾水中，子子死亡率將在 7 日之內達到 100%，但若相同條件下，加入 10mL 的無患子提煉液，則子子死亡率將在 4 日之內達到 100%

2. 探討無患子殺蟑的可行性

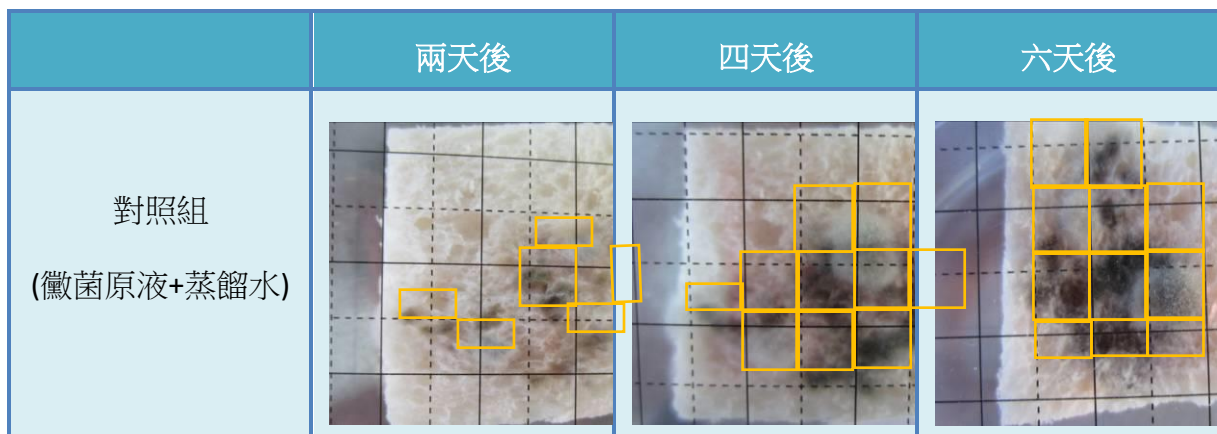





編號		第 1 隻	第 2 隻	第 3 隻	第 4 隻	第 5 隻	第 6 隻	平均
死亡時間	噴身體下方	324 秒	186 秒	260 秒	310 秒	331 秒	344 秒	302 秒
	噴身體上方	未死亡						

說明：

1. 若直接對蟑螂身體上方噴無患子提煉液，則蟑螂一個小時後仍能存活。
2. 若對著蟑螂身體下方或將走過的路徑噴無患子提煉液，則蟑螂將在 5 分鐘左右死亡。

3. 探討無患子提煉液滅菌的可行性

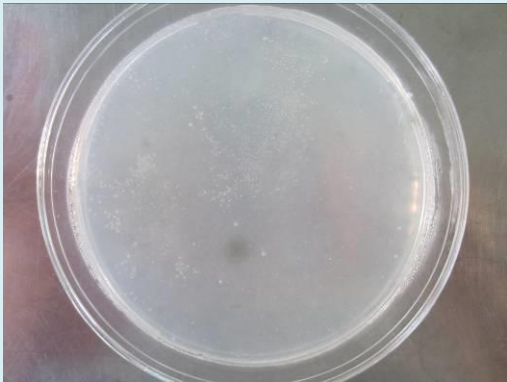
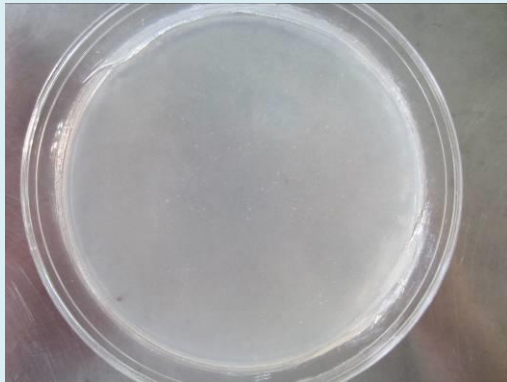


黴菌面積	3.5 格	9.5 格(黴菌顏色較淺)	9.5 格(黴菌顏色較深)
實驗組 (黴菌原液+無患子 提煉液)			
黴菌面積	0 格	0 格(已經乾硬)	0 格(已經乾硬)

說明：

- 1.對照組的黴菌面積與黴菌顏色隨著放置時間越久，而漸漸加廣、加深。
- 2.實驗組即使放置時間變久，也無明顯的黴菌產生。

若以油菜凍作為培養基，則實驗結果如下：

	對照組(黴菌原液+蒸餾水)	無患子(黴菌原液+無患子提煉液)
六天後		
說明	菌落多且廣，難以計算	菌落少了許多

探討無患子提煉液做成酸鹼指示劑的可能性

(三)探討無患子作酸鹼指示劑的可行性



圖 24-1、提煉液隨 pH 值改變情形。



圖 24-2、無患子試紙測試結果

說明：

1. 無患子提煉液的顏色會隨酸鹼度改變，尤其是 pH=11 到 pH=12 之間
2. 滴入 pH=2 的鹽酸或 pH=7 的蒸餾水，試紙並不變色，但滴入 pH=12 的氫氧化鈉溶液，試紙將變黃褐色。

六、探討離子對無患子提煉液洗淨能力的影響

探討氯化鈉、氯化鈣對無患子提煉液洗淨能力的影響



圖 25-1、洗布前無患子提煉液的顏色



圖 25-2、洗布後無患子提煉液的顏色

說明：

1. 由圖 30 可知，將氯化鈉與氯化鈣加入無患子提煉液中，溶液的顏色並未有明顯改變，顯示氯化鈉與氯化鈣並不會影響到無患子提煉液的顏色。
2. 洗布後，無患子原液與“無患子 + 氯化鈉溶液”皆變淡藍色，但外觀較難判斷出差異，而“無患子 + 氯化鈣溶液”洗布後，顏色介於黃色與藍色之間。

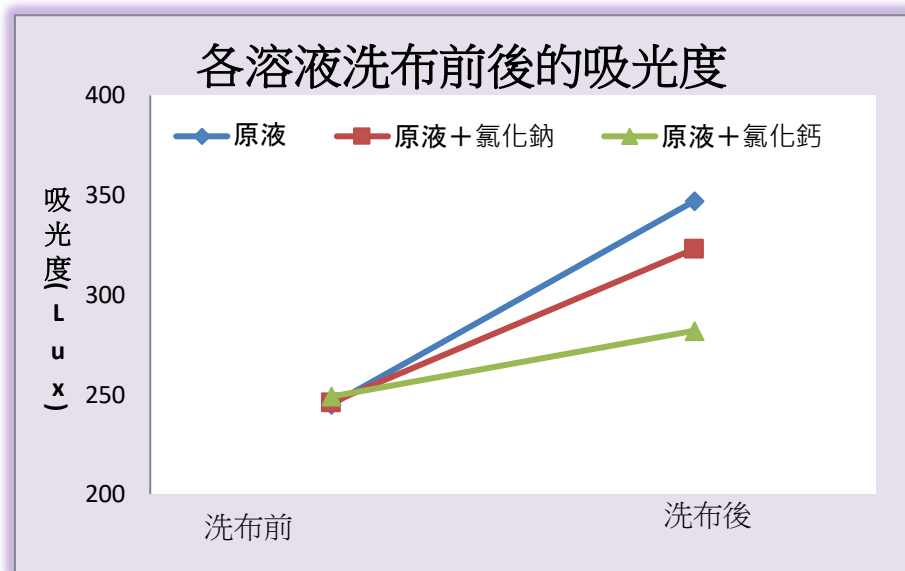


圖 26、加入不同離子，洗布前後無患子提煉液的吸光度變化

說明：

1. 由圖 32 可知：由洗布前後的吸光度差異可知，無患子提煉液在不加任何電解質的情況下，洗淨能力最佳，若加入氯化鈉至無患子提煉液中，洗淨能力將變差，若加入氯化鈣，使提煉液變硬水，洗淨能力將變得更差。
2. 本實驗中，氯化鈉與氯化鈣中的氯離子莫耳濃度相同，故可知鈣離子對無患子提煉液的影響較大。

陸、討論

一、利用加熱提煉出水果皮及無患子汁液

利用加熱的方式，將**水果皮和無患子果實用 1：100**的方式，提煉出各種水果皮和無患子的提煉液，**無患子**提煉出來的**時間最快**，**橘子**提煉的時間**最短**，檸檬皮當中提煉有：**檸檬油、維生素 C、檸檬酸**等營養物質，橘子皮而是提煉出「**檸檬烯**」（Limonene），無患子則提煉出**大量維生素 C、酪氨酸**。

二、利用各種提煉液清洗紗布上的墨汁

利用墨汁將布染色方面

以點滴固定色素滴的大小：為了讓每一塊布上每一滴墨汁量為**固定比例**，本研究使用滴管，並滴相同次數的墨汁，使**每一滴到布上的量固定**。同樣以洗劑清洗紗布，檸檬洗

劑的洗淨效果最好，無患子的效果最差

其清洗後顏色深淺排序：**檸檬洗劑**>**橘子洗劑**>**無患子洗劑**

三、利用各種提煉液清洗不織布上的墨汁

(一)以攪拌器固定攪拌速率:

為避免**每次攪拌的力道不同**，造成誤差，本研究不使用人工攪拌，而是使用**攪拌器攪拌**，以**固定攪拌力道、水流流速及水量**。

(二)利用各種提煉液清洗不織布上的墨汁

同樣以提煉液清洗不織布，**無患子水**的洗淨效果最好，**檸檬水**的效果最差。

其清洗後顏色深淺排序：**無患子水**>**橘子水**>**檸檬水**

四、無患子提煉液的特殊用途

(一)製作泡泡水方面

以相同次數吹泡泡，由數據顯示**無患子洗劑製成的泡泡水效果最好**

效果排序：**無患子洗劑**>**橘子洗劑**>**檸檬洗劑**

(二) 探討無患子殺蟑螂、孑孓、黴菌

1.探討無患子提煉液**殺孑孓**的可行性

(1)本實驗的無患子提煉液，是將 4 克的無患子果皮碎片，倒入室溫下的蒸餾水，經 1 小時後過濾出無患子果皮，過程中無攪拌、升溫，讓皂素在自然的情況下逐漸溶出。

(2)由實驗結果經比例換算後得知：欲使孑孓在 **7 日之內死亡率達到 100%**，所需比例為無患子：水 = 1g：100mL，1 顆無患子表皮約為 1.1 克，換句話說，只要在 **100mL** 的水中丟下一顆無患子果殼，即可在**一個禮拜內**殺死水中的孑孓

(3)無患子為天然成分，其**皂素能在短時間分解**，不會造成水汙染，更不會有生物累積現象，更重要的是：**成本低**，故可在易積水處，丟入數顆無患子防備，可有效預防與殺死孑孓。

2.探討無患子**殺蟑**的可行性

(1)殺蟲劑存在著**不易分解的有毒物質**、大多成分對人體有害，使用殺蟲劑，長久下

來將影響健康，本組將以 4g 的無患子碎片：100mL 水的比例，攪拌 20 分鐘後，得無患子提煉液，並裝至噴霧器中，作為殺蟑螂的殺蟲劑，結果發現：以無患子液噴蟑螂**身體下方為殺蟑的有效方法。**

- (2) 查資料顯示：無患子的成分對人體有益無害，且在短時間可完全分解，故可取代對人體有害、且氣味難聞的殺蟲劑。

3.探討無患子**滅菌**的能力

經當黴菌原液與無患子提煉液混合，將使**土司六天未長黴菌**，故可推測無患子提煉液可能有以下功能

- (1)有效**殺死黴菌原液中的黴菌**，故土司上無黴菌產。
(2)能持續抗菌，故黴菌長不出來。

(三)探討無患子作**酸鹼指示劑**的可行性

無患子提煉液在**鹼性溶液中**，顏色會加深許多，尤其是在 **pH=11 到 pH=12 間**時，無患子提煉液顏色將變為**深黃褐色**，故可利用來作**酸鹼指示劑**與**試紙**。

柒、結論

一、利用各種提煉液和提煉液清洗紗布、不織布上的墨汁

- (一) **提煉液對紗布**清洗後顏色深淺的比較：**無患子水 > 檸檬水 > 橘子水**
(二) **洗劑對紗布**清洗後顏色深淺比較：**檸檬洗劑 > 無患子洗劑 > 橘子洗劑**
(三) **提煉液對不織布**清洗後顏色深淺比較：**橘子水 > 檸檬水 > 無患子**
(四) **洗劑對不織布**清洗後顏色深淺比較：**橘子洗劑 > 檸檬洗劑 > 無患子洗劑**

二、無患子在生活上的應用包括

- (一) 以無患子提煉液噴**蟑螂身體下方**能有效殺蟑螂。
(二) 無患子有**抗菌與滅菌**的功能。
(三) 在 **100mL 的水**中丟下一顆無患子果殼，即可在**一個禮拜內**殺死水中的孑孓。
(四) 可利用無患子提煉液在鹼液中**黃褐色會變深**的特性來作**酸鹼指示劑**與**試紙**。

參考資料及其他

一、書籍

(一) 王群光、王才義合著 (2002 年 1 月)。無患子傳奇。台北市：一展有限公司。

(二) 康軒 2 下課本；3-2 離子

(三) 康軒 2 下課本；3-5 酸鹼反應

(四) 康軒 2 下課本；5-3 肥皂和清潔劑

二、偷天「患」日；彰化縣 104 年第 55 屆中小學科學展覽會

三、無患再起；第 45 屆全國中小學科展；科展群傑聽

四、老祖母的清潔法寶 - 無患子；第 45 屆全國中小學科展；科展群傑聽

五、網路資料:

(一)維基百科：

無患子 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%84%A1%E6%82%A3%E5%AD%90>

(二)無患子用途 <https://zh.wikipedia.org/wiki/>

(三)無患子果實 <https://n.sfs.tw/content/index/12133>

(四)自製攪拌器影片；Youtube；<https://www.youtube.com/watch?v=0yRuowINyCU>