

中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 化學科

080201

蘇子之香更勝三蘇—不一樣的紫蘇

學校名稱：桃園市新屋區社子國民小學

作者： 小六 周孟賢 小六 徐苡宸 小六 范宜姍	指導老師： 溫育華
-----------------------------------	--------------

關鍵詞：紫蘇、酸鹼值、植物染

摘要

我們探討紫蘇作為植物染的可能性。首先分析其主要成份，發現葉子中的花青素、葉綠素 B、葉綠素 A 與胡蘿蔔素很明顯，花朵的成份則不明顯。我們將紫蘇液各滴入檸檬酸（ $C_6H_8O_7$ ）與氫氧化鈉（NaOH）水溶液中觀察顏色變化，訝異的是紫蘇液在酸中，會呈現粉紅色及茶色系；紫蘇液在鹼中會呈成現黃色及深褐色系。

我們將紫蘇液置於胚布、濾紙、廚房紙巾中比較，調整布和紙與水面的仰角從 10 度到 90 度，應用毛細現象原理探討上升高度，為求實驗準確性共實驗 18 次。發現胚布上升的高度與速度，均最低、最慢；濾紙上升高度與速度，均最高、最快；廚房紙巾上升高度與速度，均次之。我們以紫蘇液 DIY 熱染漸層 T-shirt，發現染過的 T-shirt 不易褪色，真是既環保又經濟的效用。

壹、研究動機：

有一次，我們在香草園中觀察植物的生長，發現有一股很特別的香味飄來，引起我們的好奇心，想一探香氣的來源；結果發現是紫蘇，聞起來令人有樂陶陶然的感覺。我們也觀察到紫蘇的葉子，會隨著成長而改變顏色，由紫色變成綠色。咦！是誰施展魔法讓紫蘇變色？記得四年級自然課有學過「毛細現象」，五年級「水溶液的性質」單元也令人印象深刻，於是我們決定探討校園中生長的植物，一窺具有神秘外衣的香草植物——紫蘇。

貳、研究目的：

- 一、探討紫蘇的成份包含哪些色素？
- 二、探討紫蘇液在不同酸鹼環境之顏色變化。
- 三、探討紫蘇液在不同材質中毛細現象。
- 四、利用紫蘇液染出漸層效果的 T-shirt。

參、研究設備及器材：

一、工具部分：

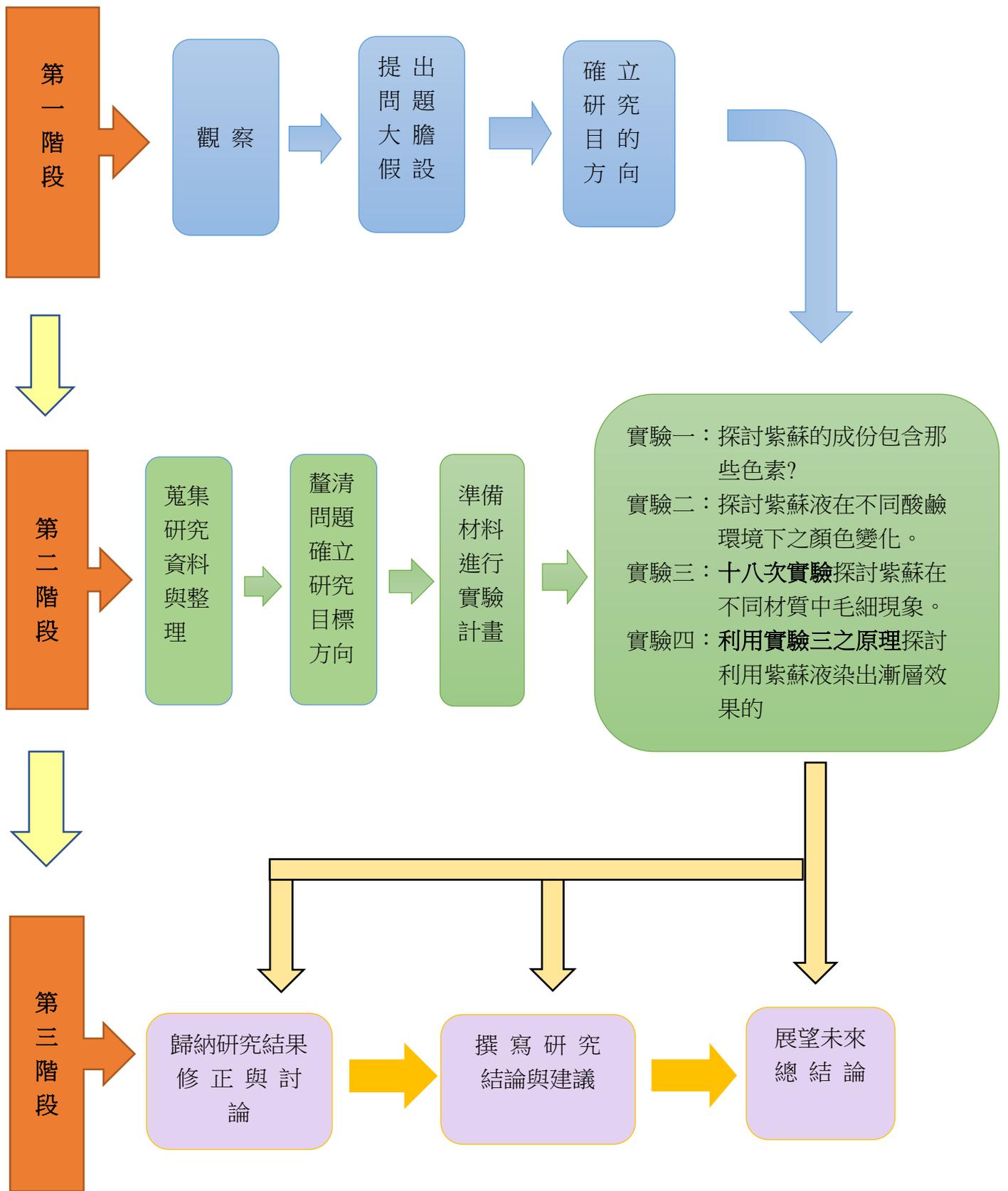
杯子、溫度計、酸鹼測試筆、酸鹼測試劑、電磁爐、夾子、秤子、鋁箔紙、手套、標籤、燒杯、滴管、保鮮膜、器皿、量筒、尺、濾網、剪刀、迴紋針、量角器。

二、材料部分：

紫蘇、NaOH、丙酮、石油醚、廚房紙巾、胚布、小蘇打、色層分析紙、檸檬酸、濾紙。

肆、研究過程及方法：

本研究的程序大致可以分為三個階段。第一階段為觀察、提出問題並確立研究的主題。第二階段為蒐集研究資料與整理，釐清問題確立研究方向，準備工具材料進行實驗計畫。根據動機與目的，我們上網蒐集資料，進行相關資料檢視，藉此選擇實驗對象與方法，透過實際操作瞭解紫蘇植物的色素、酸鹼值顏色變化、在不同材質下之毛細現象，並且熱染具漸層色彩的 T-shirt。最後，再依照實驗結果完成第三階段撰寫研究結論與建議。如下圖所示：



研究流程圖

一、蒐集彙整研究資料

在開始實驗之前，我們四人小組先上網搜集資料，發現近年來香草植物應用甚為普遍，網路上亦有很多關於紫蘇的說明，於是我們彙整後獲得以下資料：

蘇子又名荏、**紫蘇**、蘇、白蘇等，是唇形科紫蘇屬下唯一種。目前這幾個品種種植較多。一年生草本植物，高 30-200cm，莖直立，**葉對生**，被長節毛，葉下面有細油腺點，多分枝，紫色、綠紫色或綠色，鈍四棱形，花萼鐘狀，花冠唇形，果萼較小。

紫蘇（學名：*Perilla frutescens*），主產於東南亞、台灣、中國大陸湖南等地。紫蘇具有芳香辟穢、辛溫散寒而解魚蟹毒之功。民間傳說此功效是由東漢名醫**華佗**發現，「紫蘇」一名也是出自他的**命名**。紫蘇在中國種植約有 2000 年歷史，明代李時珍曾記載：「紫蘇嫩時有葉，和蔬茹之，或鹽及梅鹵作菹食甚香，夏月作熟湯飲之」，可見紫蘇在中國人的飲食中很常見。

綜合以上資料得知，紫蘇的應用在史書上很早就有記載，並且延用至今，除了被當作食材之外，還可以入藥、解毒、防水塗層、製作芳香精油等，應用廣泛且多元化，是值得推薦種植的香草植物。

二、研究過程

【實驗一】：探討紫蘇的成份包含哪些色素？

紫蘇是很奇妙的香草植物，同一株紫蘇有些葉子是紫色的，有些葉子是綠色的，有些葉子一開始並不是紫色，而是在生長過程中漸漸轉變為紫色，因此我們想探討紫蘇本身綠色葉子與紫色葉子以及花朵，其中成份是否相同或者相異？

1. 實驗過程：

- (1) 到校園東北角摘紫蘇葉及花朵，並分出紫色葉子、綠色葉子與花朵，我們以**濾紙色層分析法(paper chromatography)**進行此一階段實驗。以**丙酮與石油醚**混合作為**展開液**，植物色素於有機溶劑中，因**溶解度不同與吸附力之差異**，植物的色素在濾紙中會向上端移動，而呈顯出分離效果。
- (2) 將紫蘇的紫色葉子、綠色葉子以及花朵，各取 10g 置於烤箱中烘烤，溫度

設定為 100°C 烘烤 10 分鐘，再置於杯中研磨成粉末狀後，倒入 10ml 的 90%丙酮，繼續研磨成濃稠狀，並以細紗布過濾取其濾液。

(3)取石油醚 4.5ml 和 90%丙酮 0.5ml，倒入 100ml 玻璃量筒中調配成展開液，**因為石油醚、丙酮揮發速度非常快**，必須在通風良好處做實驗，並且以鋁箔紙密封量筒口。

(4)取長條濾紙 3 條，距離前端 1.5cm 用剪刀剪成尖形，距離尖端 3cm 處劃一橫線，為了方便觀察每間隔 0.1 cm 用鉛筆畫刻度做記號，以滴管吸取三種濾液，各滴於橫線正中間處。

(5)分別將此三種濾液各置於含有展開液的量筒中，使尖端 0.5cm 處浸入展開液中，而另一端以鋁箔紙封口，實驗過程中勿晃動展開液，待展開液不再上升時，取下濾紙作觀察，並比較三者之間差異(如圖 1—1)。

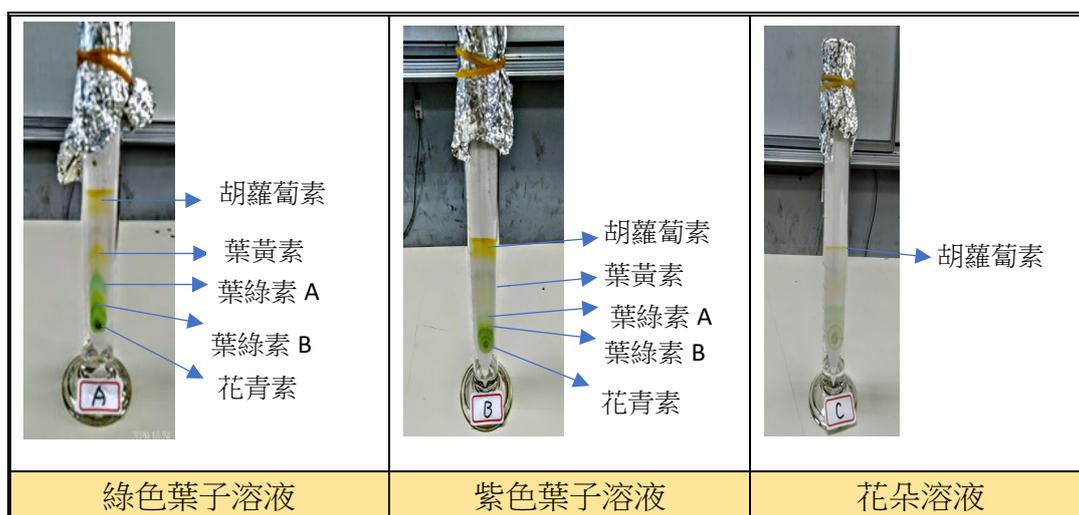
			
綠色葉子 10g	紫色葉子 10g	花 朵 10g	烘烤 10 分鐘
			
磨成粉末加丙酮	調配展開液	濾液滴於濾紙上	觀察色素變化

【圖 1—1】紫蘇之色層分析步驟

2 實驗結果：經過濾紙色層分析法分析後得知，紫蘇葉子顏色的變化，並非單純一種色素造成的（詳參表 1-1、圖 1-2）。

【表 1-1】紫蘇之各種色素分析

成份 葉子與花	花青素	葉綠素 B	葉綠素 A	葉黃素	胡蘿蔔素
綠色葉子	明顯	明顯	明顯	明顯	明顯
紫色葉子	明顯	明顯	明顯	不明顯	明顯
花 朵	不明顯	不明顯	不明顯	不明顯	淡黃色



【圖 1—2】紫蘇之濾紙色層分析

【實驗二】：紫蘇液在不同酸鹼環境之顏色變化？

1. 紫蘇的酸鹼性實驗：

(1)我們想了解紫蘇液到底是酸性、鹼性還是中性？利用自然課實驗的石蕊試紙測試。首先將紫蘇葉放入鍋中加水煮滾後，以中小火煮至紫蘇葉全部褪色，再用濾網過濾出紫蘇液，再將紫蘇液各滴於藍、紅石蕊試紙上，發現藍、紅石蕊試紙均不變色，這讓我們知道紫蘇液是中性水溶液(如圖 2—1)。

藍色石蕊試紙	紅色石蕊試紙	結 果
		中 性 水溶液

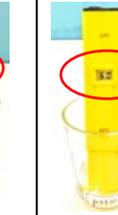
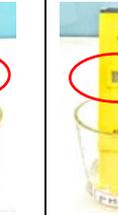
【圖 2—1】紫蘇液酸鹼性測試

2.檸檬酸的實驗：

(1)準備 150ml 的玻璃杯，將檸檬酸加溫水使其融化，再利用酸鹼測試筆調出 pH=1、pH=2 至 pH=7(其中 pH7 為中性)，每一杯 20ml 檸檬酸水溶液

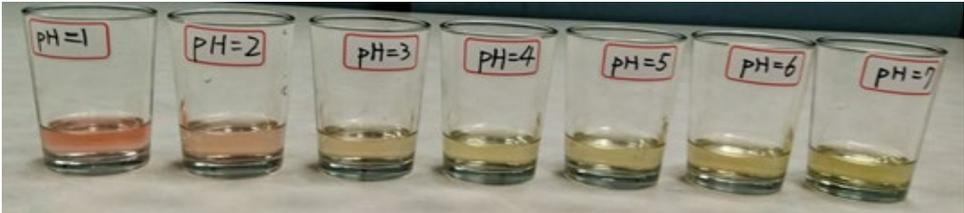
(如圖 2—2)，接著每一杯各滴入 2ml 紫蘇液觀察其顏色後、再加入 1ml 紫蘇液於各杯中，我們發覺顏色變化不大，所以改為各再加入 2ml 或 3ml 紫蘇液於各杯中，再觀察其顏色變化(如圖 2—3)。

(2)在調配檸檬酸水溶液的過程中，我們發現檸檬酸加得越多，pH 數值就變得越小；檸檬酸加得越少，pH 數值就變得越大。

pH 值	pH=1	pH=2	pH=3	pH=4	pH=5	pH=6	pH=7
檸檬酸水溶液							

【圖 2—2】調配檸檬酸水溶液 pH 值

(3)實驗結果：在檸檬酸水溶液 pH 杯中，加入紫蘇液 2ml~3ml 時，發現 pH=1、pH=2 顏色偏淡粉紅色，pH=3~pH=5 顏色漸轉變，至 pH=6、pH=7 時顏色接近淡茶色。此時再加入紫蘇液，觀察 5ml~10ml 的顏色變化，發現 pH=1、pH=2 則變成粉紅色，pH=3~pH=5 顏色也漸漸轉變，至 pH=6、pH=7 時顏色已呈現較深的茶色(如圖 2—3)。

紫蘇液							
ml	pH1 ↓	pH2 ↓	pH3 ↓	pH4 ↓	pH5 ↓	pH6 ↓	pH7 ↓
2ml							
3ml							
5ml							
8ml							
10ml							

【圖 2—3】檸檬酸水溶液 pH 杯：加紫蘇液之顏色變化

3. NaOH 與小蘇打的實驗：

(1)以 NaOH 加冷水調配（NaOH 會放熱），每一杯 20ml 的 NaOH 水溶液。利用 NaOH 調配 pH 值時只調配出 pH=12、pH=13，改用小蘇打調配 pH 值，調配出 pH=8、pH=9，最後將 NaOH 與小蘇打混合，調配出 pH=8~pH=13

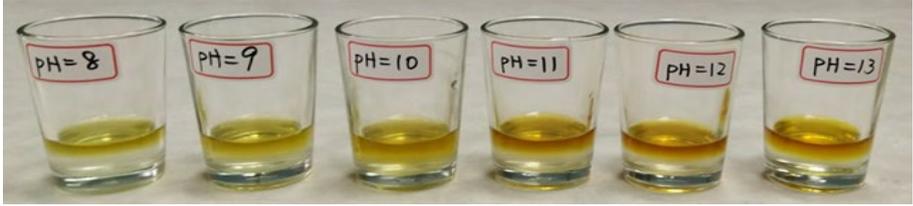
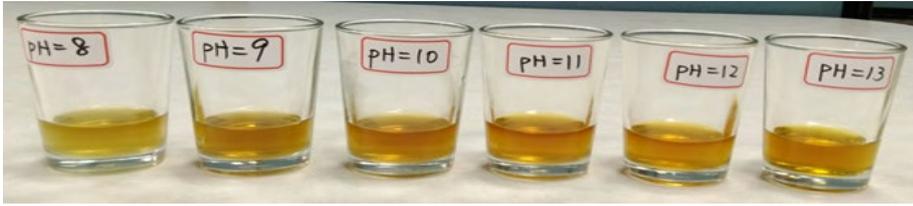
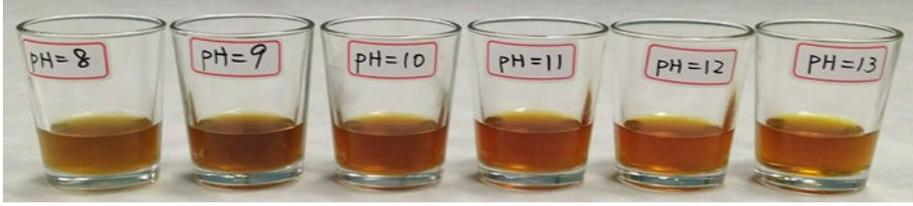
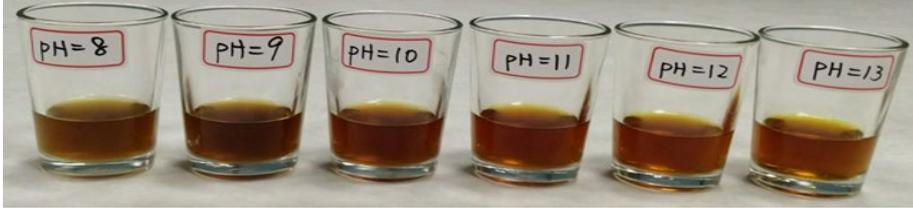
(如圖 2—4)。接著每一杯各漸進加入 2ml、3ml、5ml、8ml、10ml 紫蘇液，再觀察顏色變化(如圖 2—5)。

(2)在調配檸檬酸水溶液的過程中，我們發現檸檬酸加得越多，pH 數值就變得越小；檸檬酸加得越少，pH 數值就變得越大。

pH 值	pH=8	pH=9	pH=10	pH=11	pH=12	pH=13
NaOH 與小蘇打水溶液						

【圖 2—4】調配 NaOH 與小蘇打水溶液 pH 值

(3) 實驗結果：加入紫蘇液 2ml~3ml 時，pH=8、pH=9 的顏色較淡，pH=10~pH=13 顏色較深，再加入紫蘇液 5ml~10ml 時，發現紫蘇液加入越多顏色越深，至 10ml 時顏色最深。NaOH 與小蘇打水溶液會隨著紫蘇液的量，改變顏色的深淺，例如紫蘇液加得越少，顏色就越淡；紫蘇液加得越多顏色就越深，而且是呈單一色係的褐色為主(如圖 2—5)。

紫蘇液						
ml	pH8 ↓	pH9 ↓	pH10 ↓	pH11 ↓	pH12 ↓	pH13 ↓
2ml						
3ml						
5ml						
8ml						
10ml						

【圖 2—5】NaOH 與小蘇打水溶液 pH 杯：加紫蘇液之顏色變化

【實驗三】：探討紫蘇液在不同材質中毛細現象。

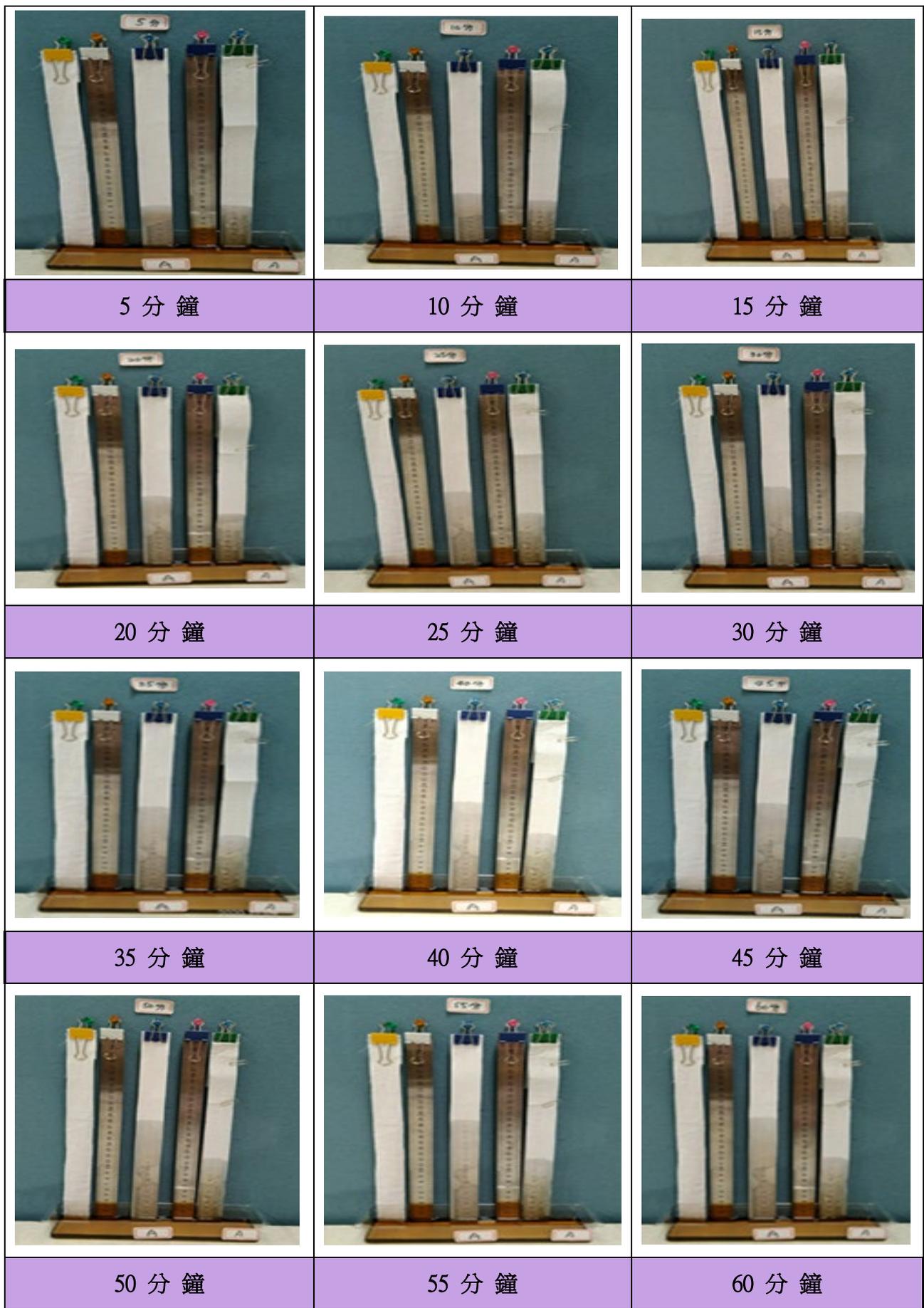
1. 實驗過程：

(1) 紫蘇葉於鍋中加水煮沸，煮滾後以中火煮 20 分鐘，再過濾取其紫蘇液。

- (2)我們做紫蘇液毛細現象實驗時，從 10 度測量到 90 度，為求測量數字的準確性，每傾斜 10 度實驗兩次，分成 A、B 二組，再求其平均值，直至測量到 90 度為止，共計測量實驗 18 次，其中每間隔 5 分鐘，記錄一次紫蘇液上升高度(例如 5 分、10 分、15 分……60 分)共記錄 12 次。
- (3)將胚布、濾紙、廚房紙巾剪成長條狀，長 32.5cm，寬 3 cm 各一條，共 54 條。用夾子夾在鐵尺上，置於長方形盒中，量好傾斜角度，再倒入煮好的紫蘇液 100 毫升，其中紫蘇液溫度控制在 25°C。
- (4)接著從 10 度開始至 90 度做二次毛細現象實驗，並記錄於表格上，直到 90 度實驗完成為止，茲以 A 組 90 度做示範(如表 3—1、圖 3—1)，其它度數則置於附錄。(詳參附錄表 3—4~表 3—12、圖 3—7~圖 3—15)。

【表 3-1】不同材質 90°之實驗記錄

組別:A				組別:B			
角度:90°				角度:90°			
材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾	材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾
5	1.6	8.8	8.4	5	1.0	7.6	6.5
10	2.0	11.1	9.4	10	1.2	10.2	8.3
15	2.2	12.8	10.2	15	1.5	11.4	9.2
20	2.4	14.3	10.6	20	1.7	13.0	9.9
25	2.8	15.3	10.8	25	1.9	13.9	10.3
30	3.0	16.3	11.5	30	2.1	14.7	10.7
35	3.5	16.7	11.7	35	2.5	15.6	11.1
40	3.6	17.5	11.8	40	2.6	16.4	11.3
45	3.7	18.2	11.9	45	2.7	17.1	11.4
50	3.8	18.7	12.2	50	2.8	17.6	11.7
55	3.9	19.0	12.4	55	2.9	18.3	11.8
60	4.0	19.6	12.5	60	3.1	18.6	12.0
A 組+B 組平均值					3.55	19.1	12.25
±誤差值					±0.45	±0.5	0±.25



【圖 3—1】A 組：不同材質 90°之毛細現象

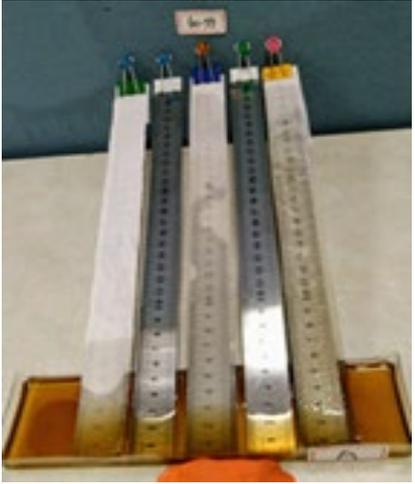
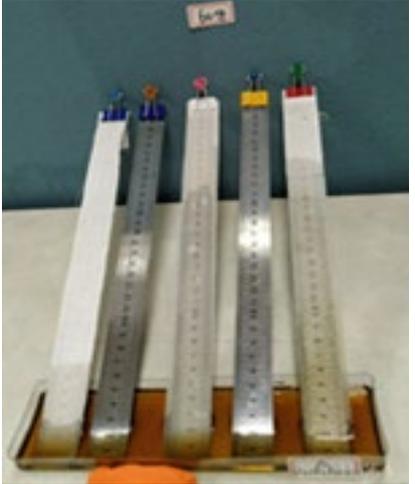
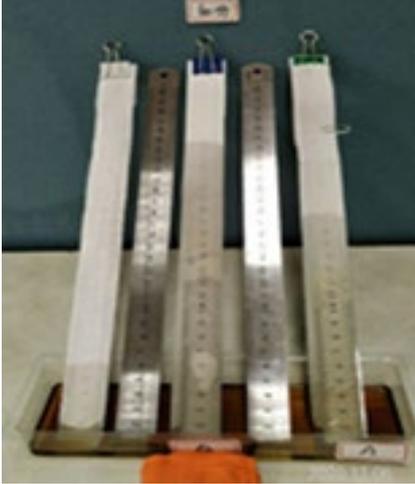
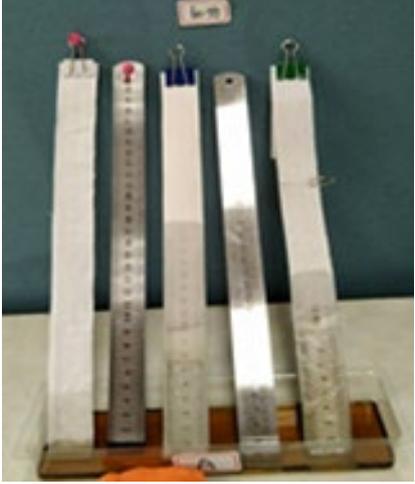
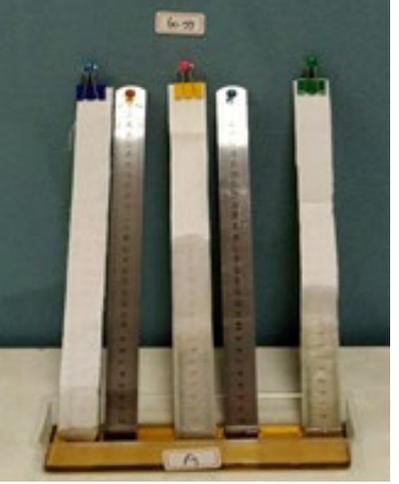
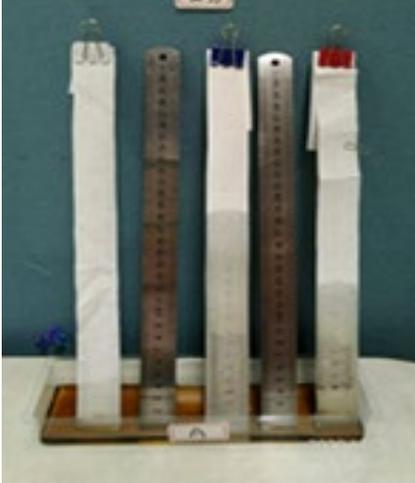
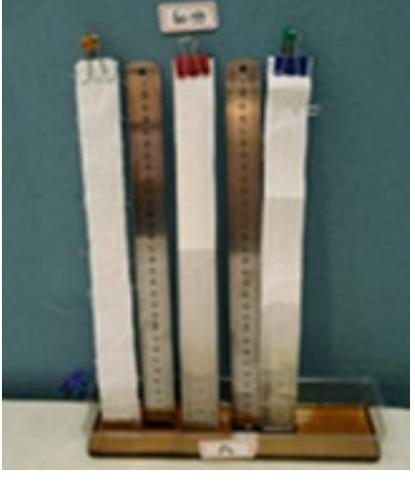
(5)我們實驗到最後將 10 度到 90 度，60 分鐘之毛細現象，做成表格並比較其間差異，發現**胚布**上升速度**最慢**；**濾紙**上升速度**最快**；**廚房紙巾**上升速度次之(如表 3-2、表 3-3)。

【表 3-2】不同材質10°~ 90°：60分鐘毛細現象實驗記錄

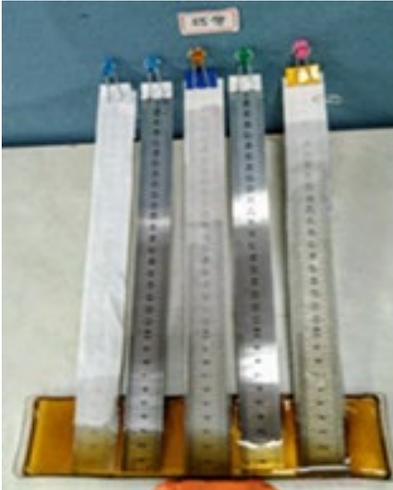
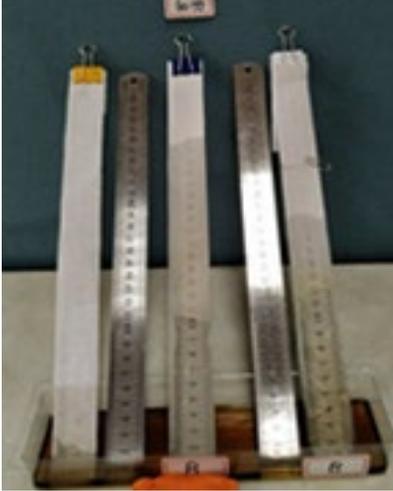
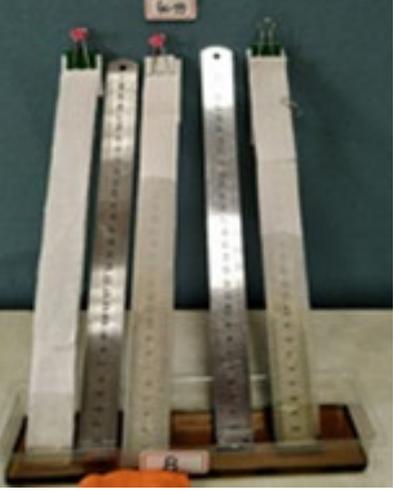
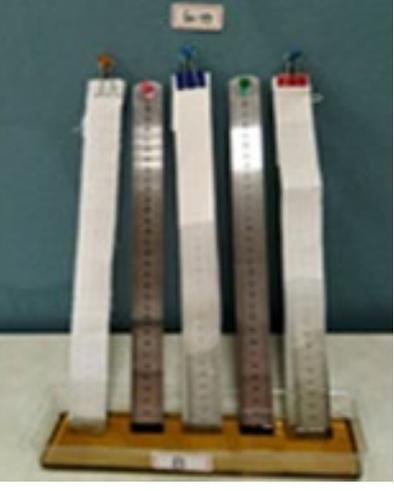
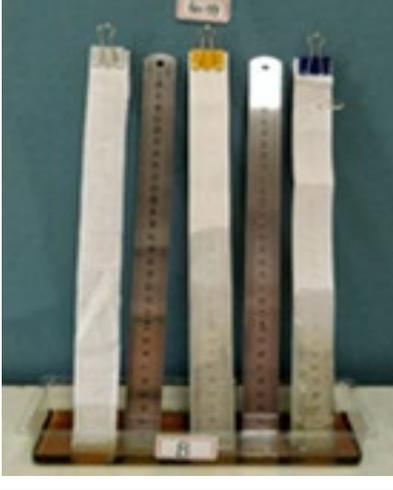
A 組				B 組			
材質 角度	胚布	濾紙	廚房紙巾	材質 角度	胚布	濾紙	廚房紙巾
10°	7.8	31.2	30.4	10°	7.1	30.8	28.7
20°	6.8	31.8	24.5	20°	7.1	29.4	23.1
30°	5.2	18.0	18.8	30°	4.9	21.7	18.7
40°	6.1	24.6	17.6	40°	6.5	25.2	17.8
50°	4.8	18.6	14.2	50°	5.2	21.4	15.7
60°	4.9	18.4	13.5	60°	4.8	18.8	13.6
70°	4.7	19.1	12.8	70°	4.2	18.0	13.1
80°	4.4	17.2	12.7	80°	4.4	20.2	12.0
90°	4.0	19.6	12.5	90°	3.1	18.6	12.0

【表 3—3】10°~ 90°：A 組+B 組之平均值表

角度 材質	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
胚布	7.45 ±0.35	6.95 ±0.15	5.05 ±0.15	6.3 ±0.2	5.0 ±0.2	4.85 ±0.05	4.45 ±0.25	4.4 ±0	3.55 ±0.45
濾紙	31.0 ±0.2	30.6 ±1.2	19.85 ±1.85	24.9 ±0.3	20.0 ±1.4	18.6 ±0.2	18.55 ±0.55	18.7 ±1.5	19.1 ±0.5
廚房 紙巾	29.55 ±0.85	23.8 ±0.7	18.75 ±0.05	17.7 ±0.1	14.95 ±0.75	13.55 ±0.05	12.95 ±0.15	12.35 ±0.35	12.25 ±0.25

		
<p>10°—60分鐘毛細現象</p>	<p>20°—60分鐘毛細現象</p>	<p>30°—60分鐘毛細現象</p>
		
<p>40°—60分鐘毛細現象</p>	<p>50°—60分鐘毛細現象</p>	<p>60°—60分鐘毛細現象</p>
		
<p>70°—60分鐘毛細現象</p>	<p>80°—60分鐘毛細現象°</p>	<p>90°—60分鐘毛細現象</p>

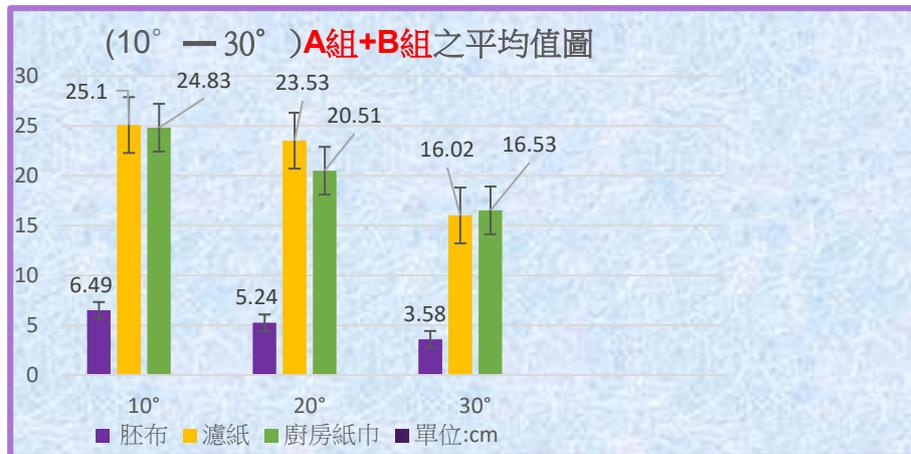
【圖 3—2】A 組 10°~ 90°：60 分鐘之毛細現象

		
10°—60分鐘毛細現象	20°—60分鐘毛細現象	30°—60分鐘毛細現象
		
40°—60分鐘毛細現象	50°—60分鐘毛細現象	60°—60分鐘毛細現象
		
70°—60分鐘毛細現象	80—60分鐘毛細現象°	90°—60分鐘毛細現象

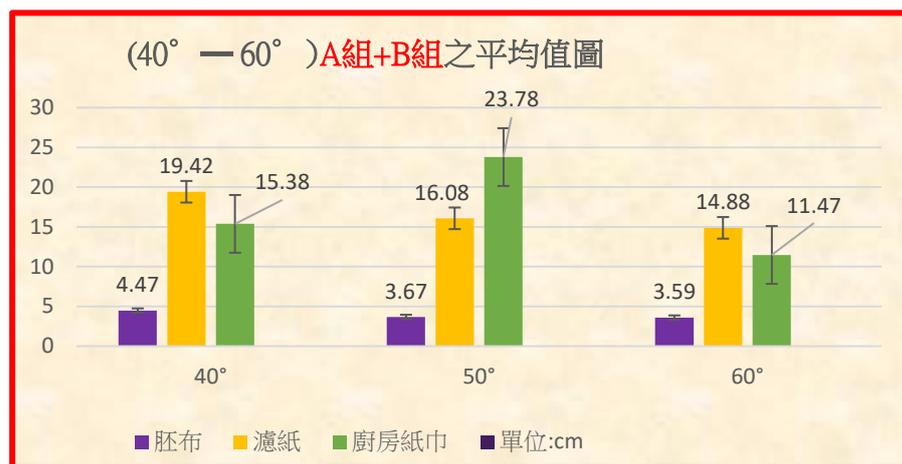
【圖 3—3】B 組 10°~ 90°：60 分鐘之毛細現象

(6) 胚布、濾紙及廚房紙巾三種材質，毛細現象測試 60 分鐘，各角度（10度-90度）之結果示於圖 3-4 至圖 3-6，比較結果示於表 3-4。

2. 實驗結果：



【圖 3—4】 10°~ 30°各組之平均值圖



【圖 3—5】 40°~ 60°各組之平均值圖



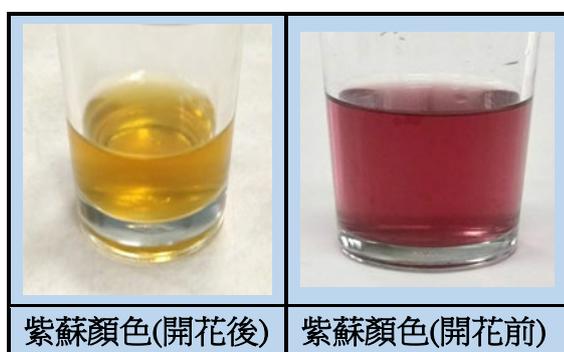
【圖 3—6】 70°~ 90°各組之平均值圖

【表 3—4】三種材質之毛細現象比較表

數值比 \ 材質	胚布	濾紙	廚房紙巾
平均上升高度	最低	最高	次之
平均上升速度	最慢	最快	次之
褪色程度	不易褪色	次之	容易褪色

【實驗四】：利用紫蘇液染出漸層效果的 T- shirt。

因紫蘇開花前、開花後紫蘇液顏色不同，因此我們熱染兩次，一次是在開花前熱染，一次是在開花後熱染，其液顏色如圖 4-1。



【圖 4—1】紫蘇液之顏色變化

1. 實驗過程：

- (1) 紫蘇葉放入鍋中加水煮滾，再中小火煮 20 分鐘後過濾紫蘇液。用別針做記號，由上而下將 T-shirt 分出 A、B、C、D、E 五等份。我們也會用橡皮筋在 T-shirt 上面，綁上大小不同的彈珠做造型。
- (2) 將 T-shirt 的最下層 E，置入鍋中染煮 10 分鐘，接著 T shirt 的 D、E 兩層置入鍋中染煮 7 幾分鐘，接著 T shirt 的 C、D、E 層置入鍋中染煮 7 分鐘，再將 T-shirt 的 B、 C、 D、 E 層置入鍋中染煮 7 分鐘，最後將 T-shirt 的 A、B、 C、 D、 E 層置入鍋中染煮 5 分鐘後取出。
- (3) 為了讓 T-shirt 的顏色能保持長久，我們用石灰水作為媒染劑定色，將 T-shirt 有染過紫蘇液的部分，泡入石灰水中 20 分鐘後，再水洗解開橡皮筋陰乾。

2. 實驗結果：

(1) 實驗後我們發現，衣服上面用橡皮筋綁著的部分，當解開橡皮筋之後圖案顏色呈顯深淺不一，有些紋路較深色，有些紋路較淺色，彼此紋路呈現放射性狀態，而且彈珠的中心點，則會留下最深的茶色。

(2) T-shirt 的背面因為沒有做任何裝飾造型，因此可以清楚觀察到深淺不一的漸層效果（如圖 4—2）。

		
一、T-shirt 上衣	二、橡皮筋綁彈珠做造型	三、煮紫蘇液
		
四、T-shirt 漸層染煮	五、放入媒染劑盒中定色	六、清水沖洗 T-shirt
		
七、解開橡皮筋晾乾	八、成品(背面)	九、成品(正面)

【圖 4—2】熱染漸層 T-shirt 圖

(3)經過前後兩次熱染實驗，令我們驚訝的是紫蘇顏色的變化，與染出來的T-shirt 顏色也大不相同（如表 4-1、圖 4—3）。

【表 4-1】兩次染煮紫蘇之比較表

時間	項目	時 間	漸 層	顏 色
第一 次 染 煮		開花後染煮 (109 年 11 月)	明 顯	茶 色
第二 次 染 煮		開花前染煮 (110 年 04 月)	明 顯	黃 色



【圖 4—3】兩次熱染 T-shirt 比較

伍、研究結果與討論：

一、【實驗一】探討紫蘇的成份包含哪些色素？

- (一) 原理：我們以**濾紙色層分析法(paper chromatography)**進行分析，植物色素因**溶解度與吸附力之差異**，會在濾紙中向上端移動，呈顯出**分離效果**。
- (二) 結果：根據實驗我們發現，紫蘇的紫色葉子與綠色葉子，花青素、葉綠素 B、葉綠素 A 與胡蘿蔔素很明顯，其中**紫色葉子的葉黃素色素則不明顯**。花朵的花青素、葉綠素 B、葉綠素 A 與葉黃素均不明顯，只有胡蘿蔔素顯現淡黃色。

二、【實驗二】：紫蘇液在不同酸鹼環境之顏色變化？

- (一) 應用：自然課中學到**酸鹼水溶液**知識，檢測調配酸鹼數值。
- (二) 結果:
- 1.以檸檬酸調配 pH 值時，發現檸檬酸加得越多，pH 數值就變得越小；檸檬酸加得越少，pH 數值就變得越大，其中 pH=7(中性非酸性)。pH=1、pH=2 會隨著紫蘇液量的增加，由淡粉紅色漸至粉紅色；pH=3~pH=7 隨著紫蘇液量的增加，由淡茶色漸至茶色。
 - 2.實驗發現 NaOH 與小蘇打水溶液 pH 杯中，NaOH 與小蘇打水溶液會隨著紫蘇液量，改變顏色的深淺。紫蘇液加得越少，顏色就越淡；紫蘇液加得越多，顏色就越深，而且呈單一色系的褐色為主。

三、【實驗三】：探討紫蘇在不同材質中毛細現象。

- (一) 原理：利用**毛細現象原理**，觀察不同材質物體上升的情形。
- (二) 結果：將不同材質的胚布、濾紙與廚房紙巾，比較其上升高度與速度，發現**胚布**上升的高度與速度，均**最低、最慢**；**濾紙**上升高度與速度，均**最高、最快**；廚房紙巾

的上升高度與速度，均次之。就褪色程度而言，經過長時期的觀察，發現廚房紙巾褪色最嚴重；濾紙次之；胚布則沒有顯現出褪色的痕跡。

四、【實驗四】：利用紫蘇液染出漸層效果的 T-shirt。

(一) 原理：應用毛細現象原理，兩次熱染漸層 T-shirt 5 件。

(二) 結果：T-shirt 正面有顏色深淺不一的放射狀紋路，彈珠中心點也會留下較深的顏色。

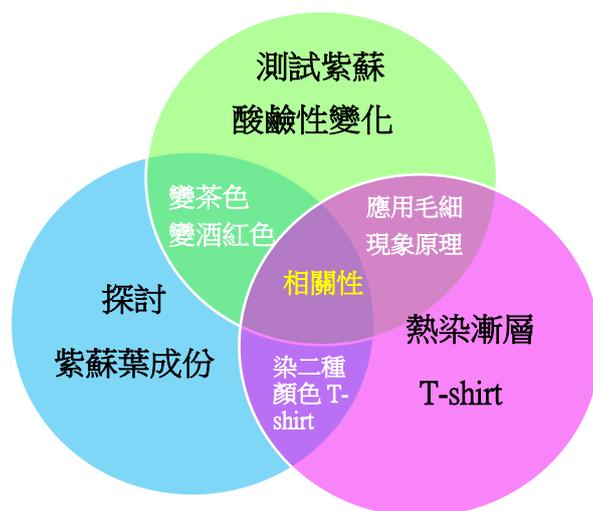
T-shirt 背面則有漸層效果。熱染 T-shirt 會隨著紫蘇開花前或開花後、加入的數量、不同的媒染劑等因素而產生不同色澤與色差。

陸、結論：

一、在六年級自然第三單元中有提到綠色行動，為了愛護自然環境減少污染源產生，讓資源得以永續循環再生，創造綠能行生活一直是我們共同的目標。

二、整個實驗我們從探討紫蘇成份，及紫蘇在酸鹼溶液中顏色變化到最後利用毛細現象，熱染漸層 T-shirt，發現彼此之間具有相關性。

實驗前 (探討研究)	實驗後 (檢視結果)
紫蘇開花前後熱染顏色相同嗎?	不同
不同材質之毛細現象相同嗎?	不同
紫蘇在酸鹼環境下顏色會變化嗎?	會
紫蘇本身的色素會影響染 T-shirt 的效果嗎?	會



三、應用天然植物-紫蘇熱染 T-shirt 的 SWOT 分析



四、應用 SWOT 分析不論是外部機會或是內部優勢，都具有非常大的效益，而且染好的 T-shirt 不易褪色，藉此實際經驗鼓舞我們，利用身邊周遭的植物 DIY 熱染，真是既實惠又經濟的環保 idea(愛地兒)。

柒、展望：

針對這次研究主題，發覺還有許多可探討之處，例如加入更多樣化的材質、改變酸鹼的材料、更換不同媒染劑、由熱染改為冷染、加入水果做漸層果凍，未來也可深入探討紫蘇開花前後，葉子所含成份與季節之關係。如果衣服不慎沾上難洗的污垢，是否能夠如法炮製運用植物染方式，重新讓衣服恢復生機。再者善用各種不同植物，取代大量化學物質的應用，減少地球污染暖化產生，提倡愛地球動手做環保的永續觀念。

捌、參考資料：

- 一、井川憲明（1993）·牛頓科學研習百科·臺北市·物理牛頓出版社。
- 二、陳振瑜（2006）·台灣染生活中的自然色·臺北市·國立台灣博物館。
- 三、紀禮濱·什麼是蘇子，蘇子油怎麼吃最好。
網址：<https://kknews.cc/agriculture/9xb4bj.html>。
- 四、紫蘇大全·網址：<https://kknews.cc/history/3xearqo.html>。
- 五、維基百科·網址：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%B4%AB%E8%98%87>。

玖、附錄：

【表 3-4】不同材質 10°角之實驗記錄

組別:A 角度:10°				組別:B 角度:10°			
材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾	材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾
5	5.2	16.3	17.3	5	4.8	15.8	16.4
10	5.9	18.9	19.6	10	5.2	18.7	18.4
15	6.2	21.0	21.4	15	5.5	21.1	19.8
20	6.4	22.5	23.6	20	5.8	22.9	21.5
25	6.6	24.2	25.2	25	6.0	24.2	23.4
30	6.8	25.3	26.5	30	6.2	25.6	24.6
35	7.0	26.4	27.4	35	6.3	26.8	25.7
40	7.3	27.3	27.9	40	6.5	27.8	26.7
45	7.5	28.2	28.7	45	6.7	28.7	27.3
50	7.6	28.9	29.3	50	6.8	29.6	27.9
55	7.7	29.9	29.7	55	6.9	30.3	28.4
60	7.8	31.2	30.4	60	7.1	30.8	28.7
A 組+B 組:平均值					7.45	31.0	29.55
±誤差值					±0.35	±0.2	±0.85

【表 3-5】不同材質 20°角之實驗記錄

組別:A 角度:20°				組別:B 角度:20°			
材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾	材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾
5	2.6	13.8	15.2	5	3.1	13.1	14.9
10	3.2	16.9	17.4	10	3.7	15.8	15.5
15	3.7	19.2	18.6	15	4.3	18.1	16.9
20	4.3	21.5	19.3	20	4.6	20.0	18.5
25	4.7	23.1	20.6	25	5.1	21.6	19.3
30	5.1	24.3	21.6	30	5.5	23.3	20.3
35	5.4	25.5	22.3	35	5.8	24.5	21.0
40	5.7	26.6	23.0	40	6.1	25.7	21.5
45	6.1	27.8	23.4	45	6.3	26.8	22.1
50	6.4	29.2	23.7	50	6.6	27.8	22.5
55	6.6	30.0	24.2	55	6.8	28.8	22.7
60	6.8	31.8	24.5	60	7.1	29.4	23.1
A 組+B 組:平均值					6.95	30.6	23.8
±誤差值					±0.15	±1.2	±0.7

【表 3-6】不同材質 30°角之實驗記錄

組別:A 角度:30°				組別:B 角度:30°			
材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾	材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾
5	1.8	9.1	13.5	5	1.4	11.0	11.2
10	2.2	10.2	14.4	10	2.0	13.3	12.5
15	2.7	12.1	15.3	15	2.4	14.7	14.2
20	3.2	13.1	16.1	20	2.6	15.8	15.3
25	3.4	13.9	16.6	25	3.1	16.9	16.1
30	3.8	14.6	17.2	30	3.3	17.9	16.8
35	4.2	15.4	17.5	35	3.6	18.2	17.3
40	4.4	15.9	17.8	40	3.9	19.3	17.6
45	4.6	16.5	18.1	45	4.1	20.1	18.0
50	4.8	17.1	18.4	50	4.5	20.7	18.2
55	5.1	17.6	18.6	55	4.8	21.3	18.5
60	5.2	18.0	18.8	60	4.9	21.7	18.7
A 組+B 組:平均值					5.05	19.85	18.75
±誤差值					±0.15	±1.85	±0.05

【表 3-7】不同材質 40°角之實驗記錄

組別:A 角度:40°				組別:B 角度:40°			
材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾	材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾
5	2.1	9.5	10.6	5	2.0	11.9	11.5
10	2.8	11.3	12.5	10	2.7	14.9	12.4
15	3.2	13.7	13.6	15	3.2	16.6	13.4
20	3.7	15.9	14.3	20	3.6	18.4	14.3
25	4.1	17.5	15.1	25	4.1	19.6	15.1
30	4.3	19.1	15.7	30	4.5	20.7	15.7
35	4.8	20.2	16.2	35	4.8	21.7	16.3
40	5.1	21.3	16.6	40	5.3	22.6	16.7
45	5.3	22.2	16.8	45	5.6	23.3	17.2
50	5.6	23.1	17.2	50	5.8	24.1	17.4
55	5.8	23.8	17.4	55	6.2	24.7	17.7
60	6.1	24.6	17.6	60	6.5	25.2	17.8
A 組+B 組:平均值					6.3	24.9	17.7
±誤差值					±0.2	±0.3	±0.1

【表 3-8】不同材質 50°角之實驗記錄

組別:A 角度:50°				組別:B 角度:50°			
材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾	材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾
5	1.7	9.2	7.1	5	1.1	10.2	8.4
10	2.4	11.2	8.2	10	2.3	12.2	9.4
15	2.9	12.6	9.1	15	2.7	13.6	10.5
20	3.2	13.8	9.6	20	3.0	14.9	11.6
25	3.5	14.8	10.3	25	3.4	16.2	12.2
30	3.7	15.5	10.6	30	3.6	17.3	13.1
35	3.9	16.0	11.6	35	4.0	18.2	13.6
40	4.2	16.6	12.3	40	4.3	19.0	14.1
45	4.4	17.2	12.7	45	4.6	19.9	14.6
50	4.5	17.9	12.9	50	4.8	20.6	14.9
55	4.7	18.2	13.4	55	5.0	20.9	15.3
60	4.8	18.6	14.2	60	5.2	21.4	15.7
A 組+B 組:平均值					5.0	20.0	14.95
±誤差值					±0.2	±1.4	±0.75

【表 3-9】不同材質 60°角之實驗記錄

組別:A 組 角度:60°				組別:B 組 角度:60°			
材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾	材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾
5	2.0	8.5	9.0	5	1.7	9.7	6.8
10	2.2	10.5	10.0	10	2.2	11.7	8.4
15	2.5	12.0	10.7	15	2.5	12.3	9.4
20	3.0	12.9	10.9	20	2.8	13.9	10.4
25	3.4	13.5	11.4	25	3.2	14.6	10.9
30	3.6	14.6	11.7	30	3.5	15.5	11.5
35	3.9	15.4	12.1	35	3.7	16.1	12.0
40	4.3	16.2	12.4	40	4.1	16.7	12.3
45	4.6	16.9	12.9	45	4.3	17.4	12.6
50	4.7	17.4	13.1	50	4.6	17.9	13.1
55	4.8	17.9	13.3	55	4.7	18.3	13.3
60	4.9	18.4	13.5	60	4.8	18.8	13.6
A 組+B 組:平均值					4.85	18.6	13.55
±誤差值					±0.05	±0.2	±0.05

【表 3-10】不同材質 70°角之實驗記錄

組別:A 組 角度:70°				組別:B 組 角度:70°			
材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾	材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾
5	1.2	8.5	8.2	5	1.0	8.1	6.4
10	2.2	10.4	8.9	10	1.9	10.1	8.0
15	2.5	11.9	9.9	15	2.3	11.5	9.1
20	2.7	13.2	10.6	20	2.6	12.7	9.7
25	3.1	14.4	11.0	25	2.9	13.6	10.3
30	3.4	15.4	11.4	30	3.1	14.5	10.9
35	3.7	16.1	11.9	35	3.4	15.2	11.5
40	4.1	16.7	12.1	40	3.6	15.9	12.0
45	4.2	17.1	12.4	45	3.8	16.4	12.5
50	4.3	18.1	12.5	50	3.9	16.9	12.7
55	4.5	18.7	12.6	55	4.1	17.6	12.9
60	4.7	19.1	12.8	60	4.2	18.0	13.1
A 組+B 組：平均值					4.45	18.55	12.95
±誤差值					±0.25	±0.55	±0.15

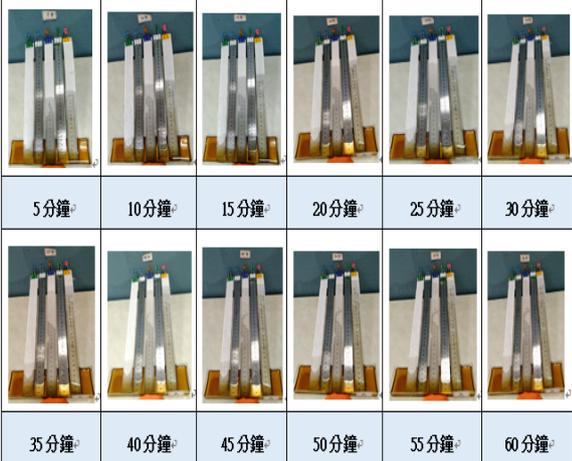
【表 3-11】不同材質 80°角之實驗記錄

組別:A 角度:80°				組別:B 角度:80°			
材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾	材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾
5	1.0	5.9	7.7	5	1.0	10.5	6.9
10	2.1	7.5	9.1	10	1.8	12.1	7.9
15	2.4	8.6	9.8	15	2.3	13.4	8.7
20	2.6	9.7	10.6	20	2.6	14.1	9.3
25	2.8	11.2	10.8	25	3.0	15.5	9.7
30	3.2	12.4	11.2	30	3.2	16.4	10.2
35	3.4	13.5	11.4	35	3.5	17.2	10.6
40	3.6	14.4	11.8	40	3.7	17.9	10.8
45	3.8	15.3	12.1	45	3.8	18.5	11.2
50	4.1	15.8	12.3	50	4.0	18.9	11.5
55	4.3	16.6	12.5	55	4.2	19.8	11.8
60	4.4	17.2	12.7	60	4.4	20.2	12.0
A 組+B 組：平均值					4.4	18.7	12.35
±誤差值					±0	±1.5	0±.35

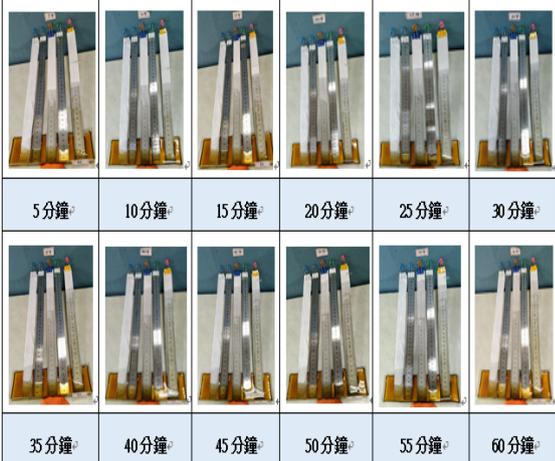
【表 3-12】不同材質 90°角之實驗記錄

組別:A 角度:90°				組別:B 角度:90°			
材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾	材質 分鐘	胚布	濾紙	廚房紙巾
5	1.6	8.8	8.4	5	1.0	7.6	6.5
10	2.0	11.1	9.4	10	1.2	10.2	8.3
15	2.2	12.8	10.2	15	1.5	11.4	9.2
20	2.4	14.3	10.6	20	1.7	13.0	9.9
25	2.8	15.3	10.8	25	1.9	13.9	10.3
30	3.0	16.3	11.5	30	2.1	14.7	10.7
35	3.5	16.7	11.7	35	2.5	15.6	11.1
40	3.6	17.5	11.8	40	2.6	16.4	11.3
45	3.7	18.2	11.9	45	2.7	17.1	11.4
50	3.8	18.7	12.2	50	2.8	17.6	11.7
55	3.9	19.0	12.4	55	2.9	18.3	11.8
60	4.0	19.6	12.5	60	3.1	18.6	12.0
A 組+B 組平均值					3.55	19.1	12.25
±誤差值					±0.45	±0.5	±0.25

組別A → 角度 10° (第一次實驗)



組別B → 角度:10° (第二次實驗)



【圖 3-7】不同材質 10°之毛細現象

組別A → 角度 20° (第一次實驗)

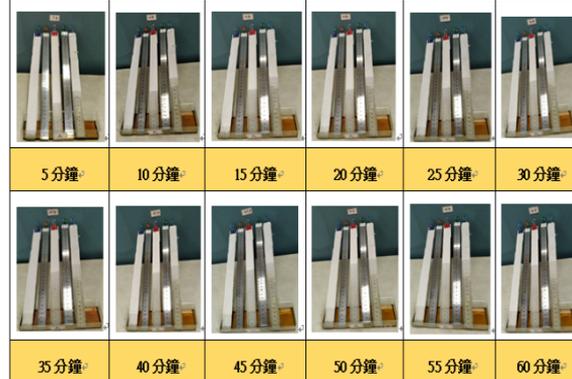


組別B → 角度20° (第二次實驗)



【圖 3-8】不同材質 20°之毛細現象

組別A → 角度 30° (第一次實驗)



組別B → 角度:30° (第二次實驗)



【圖 3-9】不同材質 30°之毛細現象

組別A → 角度 40° (第一次實驗)

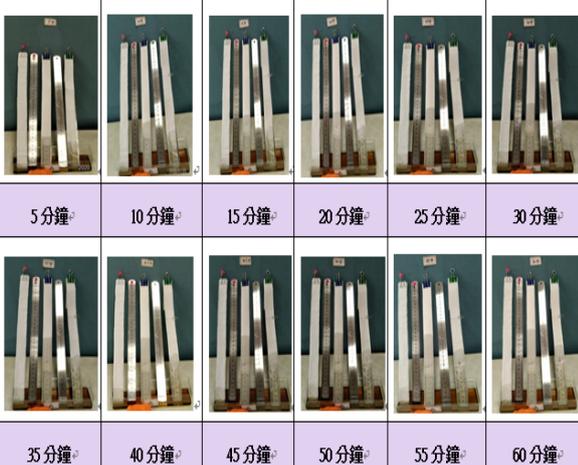


組別B → 角度 40° (第二次實驗)

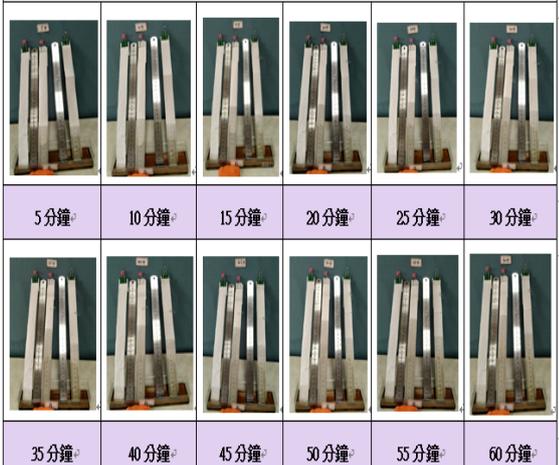


【圖 3-10】不同材質 40°之毛細現象

組別A → 角度 50° (第一次實驗)



組別B → 角度 50° (第二次實驗)

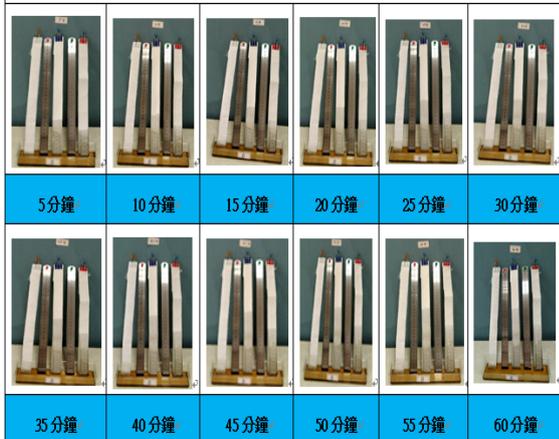


【圖 3-11】不同材質 50°之毛細現象

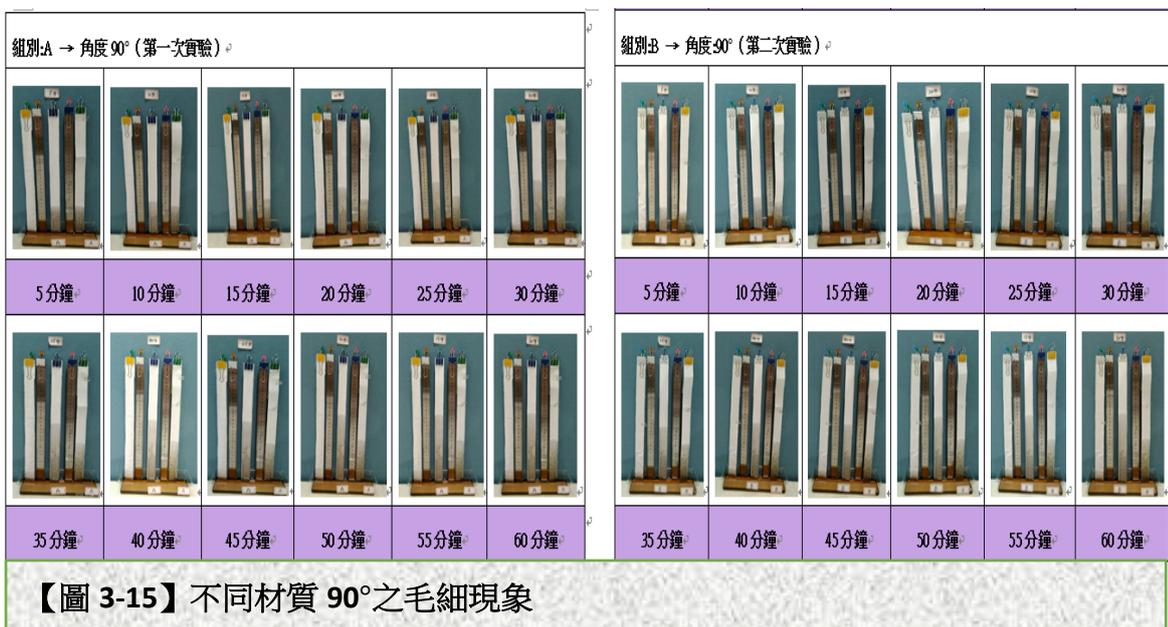
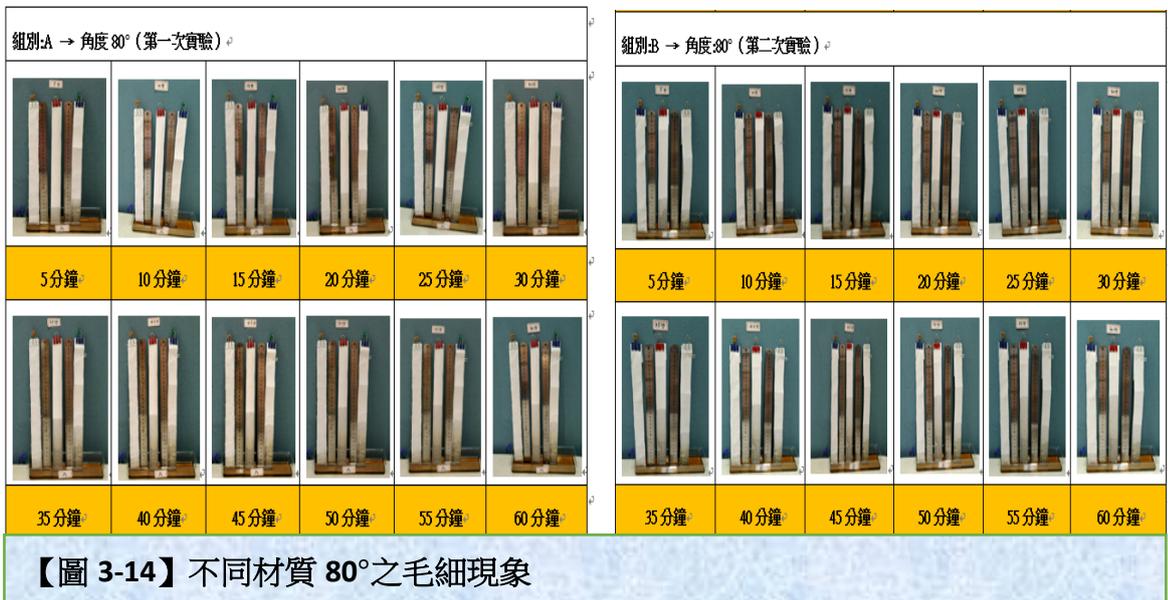
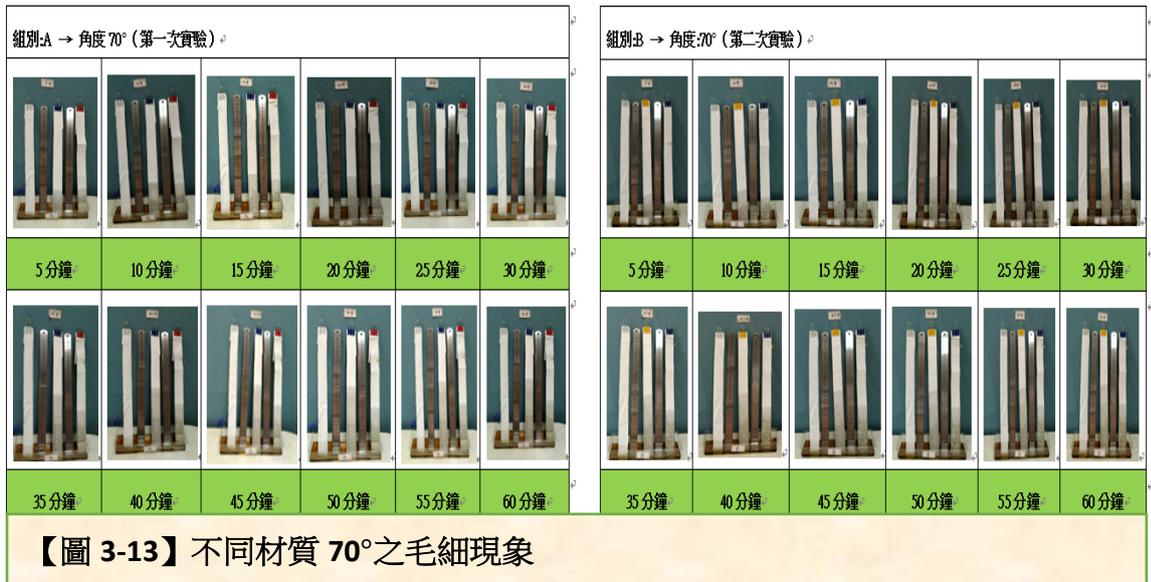
組別A → 角度 60° (第一次實驗)



組別B → 角度 60° (第二次實驗)



【圖 3-12】不同材質 60°之毛細現象



【評語】 080201

針對生活周遭的植物進行染布研究，研究紫蘇酸鹼值顏色，且用作植物染，對紫蘇開花前後也有染色也有比較，並有實作例子，是非常生活化的題目。研究紫蘇作為植物染，主題鄉土有趣。以下是一些提議：(1) 文中提到分析紫蘇主要成分，但如何分析卻未詳述。(2) 欲配製紫蘇的酸性溶液，應說明為何是使用檸檬酸而非 HCl。(3) 應說明為何選用胚布濾紙及廚房紙巾三者來比較紫蘇溶液的上升情形，變因為何？(4) 器材應標明規格型號。(5) 應說明色層分析為何以丙酮和石油醚混合作為展開劑。(6) 應說明檸檬酸如何配出 pH 為 1 的溶液。(7) 參考資料如取自網站，應標明上網日期。(8) 影響紫蘇液顏色變化的因素很多，建議做文獻回顧探討，可以朝這個方向做更廣更深的探討，以了解相關研究情形。(9) 作品中毛細現象的探討，以及染布時綁彈珠，其對染布會有哪些層面的影響，亦可做更多的分析探討。(10) ml 應寫成 mL，為國際單位。

作品簡報

蘇子之香更勝三蘇



不一樣的

紫蘇



組別：國小組

科別：化學科

關鍵詞：紫蘇、酸鹼值、植物染

壹

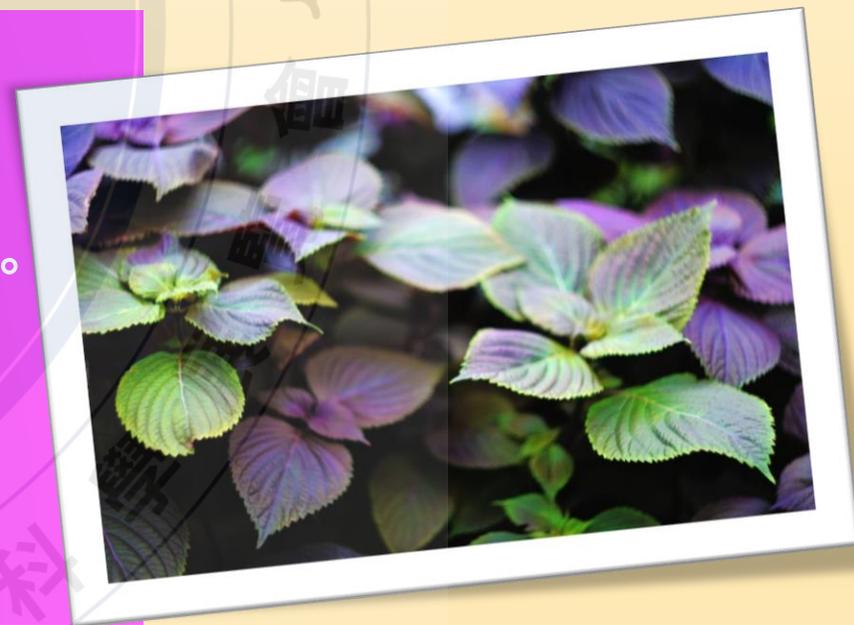
研究動機

紫蘇有些葉子是紫色的、有些是綠色的，有些在生長過程中漸漸變為紫色，於是引起我們的好奇，利用校園種植的紫蘇進行實驗。

貳

研究目的

- 一、探討紫蘇的成份包含哪些色素？
- 二、探討紫蘇液在不同酸鹼環境之顏色變化。
- 三、探討紫蘇液在不同材質中毛細現象。
- 四、利用紫蘇液染出漸層效果的T-shirt。



- **原理**：以**濾紙色層分析法**進行分析，植物色素因**溶解度**與**吸附力**之差異，會在濾紙中向上端移動，而呈顯出分離效果。

➤ 實驗過程



綠色葉子 10g



紫色葉子 10g



花 朵 10g



烘烤 10 分鐘



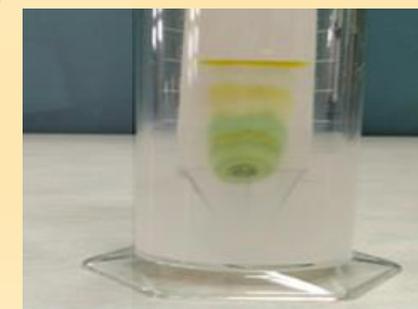
磨成粉末加丙酮



調配展開液



紫蘇液滴於濾紙上



觀察色素變化

實驗結果



◆ 紫蘇之各種色素分析表

成份	花青素	葉綠素B	葉綠素A	葉黃素	胡蘿蔔素
葉子與花					
綠色葉子	明顯	明顯	明顯	明顯	明顯
紫色葉子	明顯	明顯	明顯	不明顯	明顯
花 朵	不明顯	不明顯	不明顯	不明顯	淡黃色

■ 實驗二：紫蘇液在不同酸鹼環境下之顏色變化？

- 過程：先以檸檬酸加水調配pH1~pH7。再以NaOH與小蘇打調配pH8~pH13，接著滴入紫蘇液觀察其顏色變化。

pH值	pH=1	pH=2	pH=3	pH=4	pH=5	pH=6	pH=7
檸檬酸 水溶液							

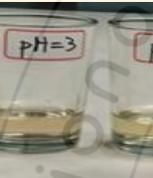
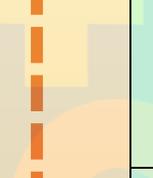
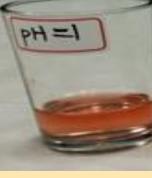
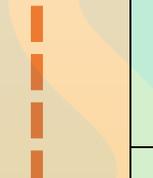
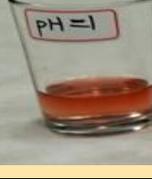
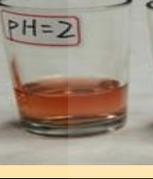
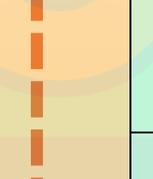
調配檸檬酸水溶液pH值圖

pH值	pH=8	pH=9	pH=10	pH=11	pH=12	pH=13
NaOH與 小蘇打 水溶液						

NaOH與小蘇打水溶液pH值圖

實驗結果

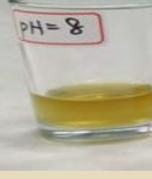
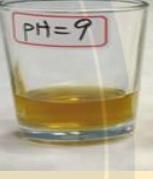
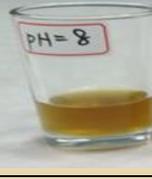
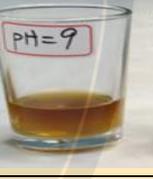
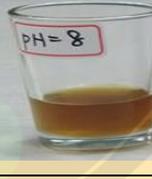
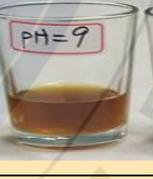
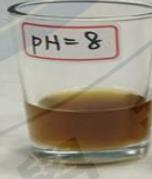
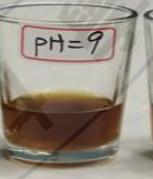
pH=1、pH=2 隨著紫蘇液量的增加，由淡粉紅色漸至粉紅色；pH3~pH=7（其中PH7中性）隨著紫蘇液量的增加，由淡茶色漸至茶色。

紫蘇液	Ph1 ↓	ph2 ↓	ph3 ↓	ph4 ↓	ph5 ↓	ph6 ↓	ph7 ↓
2ml							
3ml							
5ml							
8ml							
10ml							

檸檬酸水溶液 pH 杯：加紫蘇液之顏色變化圖

結果發現

NaOH與小蘇打水溶液會隨著紫蘇液加得越少，顏色就越淡；紫蘇液加得越多，顏色就越深，且呈單一色系的褐色為主。

紫蘇液	Ph8 ↓	ph9 ↓	ph10 ↓	ph11 ↓	ph12 ↓	ph13 ↓
2ml						
3ml						
5ml						
8ml						
10ml						

NaOH 與小蘇打水溶液 pH 杯：加紫蘇液之顏色變化圖

■ 實驗三：探討紫蘇在不同材質中毛細現象。

- **原理**：利用毛細現象原理，觀察不同材質物體上升的情形。
- **過程**：煮紫蘇葉液。胚布、濾紙、廚房紙巾從10度測量到90度，每傾斜10度實驗兩次，分成 A、B 二組，再求平均值，共實驗18次，其中紫蘇液溫度控制在25°C。

◆ 10度~90度：A組+B組之平均值表

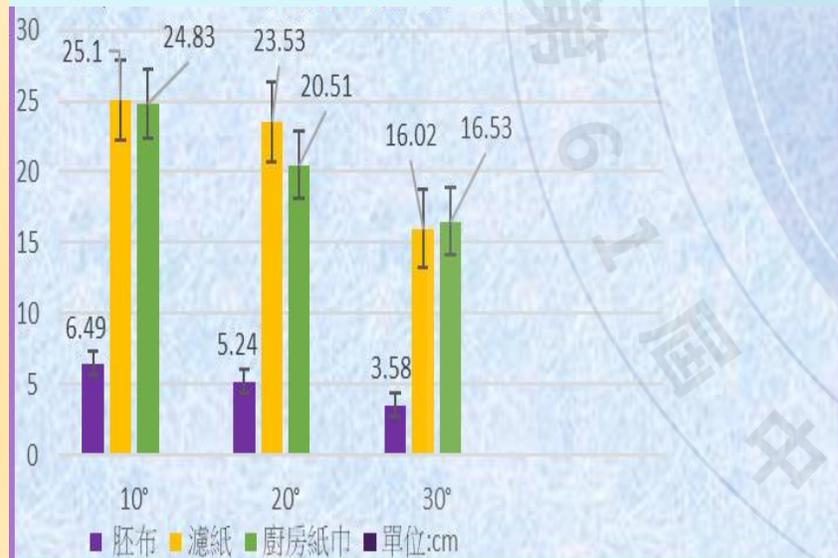
角度 材質	10度	20度	30度	40度	50度	60度	70度	80度	90度
胚布	7.45 ±0.35	6.95 ±0.15	5.05 ±0.15	6.3 ±0.2	5.0 ±0.2	4.85 ±0.05	4.45 ±0.25	4.4 ±0	3.55 ±0.45
濾紙	31.0 ±0.2	30.6 ±1.2	19.85 ±1.85	24.9 ±0.3	20.0 ±1.4	18.6 ±0.2	18.55 ±0.55	18.7 ±1.5	19.1 ±0.5
廚房 紙巾	29.55 ±0.85	23.8 ±0.7	18.75 ±0.05	17.7 ±0.1	14.95 ±0.75	13.55 ±0.05	12.95 ±0.15	12.35 0±.35	12.25 ±0.25

實驗結果

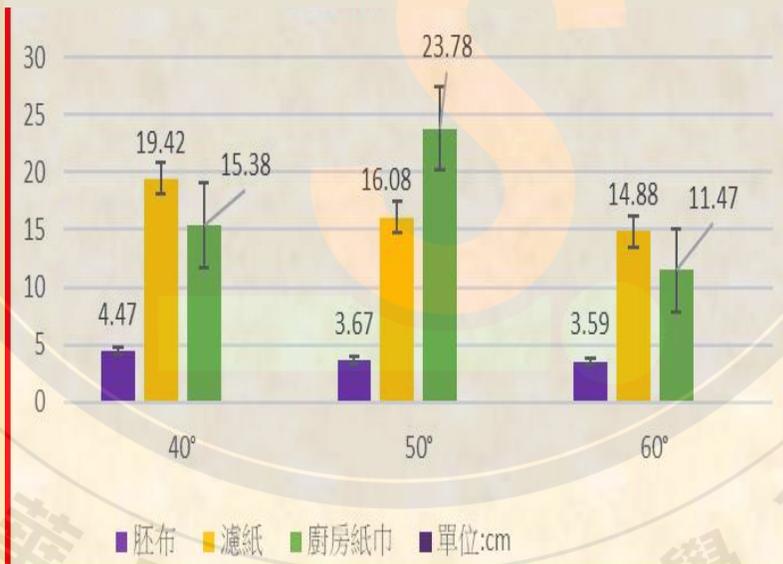
三種材質之毛細現象比較值表

數值	材質	胚布	濾紙	廚房紙巾
平均上升高度		最低	最高	次之
平均上升速度		最慢	最快	次之
褪色程度		不易褪色	次之	容易褪色

【10度~ 30度A組+B組之平均值圖】



【40度~ 60度A組+B組之平均值圖】



【70度~ 90度A組+B組之平均值圖】



■ 實驗四：利用紫蘇液染出漸層效果的T-shirt。

◆ 原理：應用**毛細現象原理**，**兩次熱染漸層T-shirt** X 5件。

◆ 熱染過程：



T-shirt上衣



綁上彈珠



煮紫蘇葉



漸層染煮



媒染劑定色



沖洗T-shirt



解開橡皮筋



T-shirt正面



T-shirt背面

◆ 實驗結果

◆ 第一次染煮效果(開花後)



T-shirt正面



T-shirt背面

漸層明顯
呈茶色

◆ 第二次染煮效果(開花前)



T-shirt正面



T-shirt背面

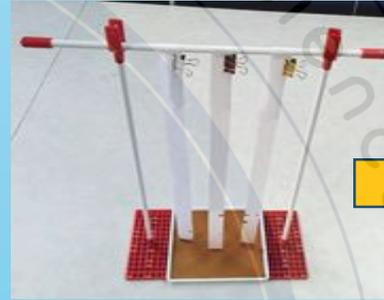
漸層明顯
呈黃色

➤ 實驗放大鏡

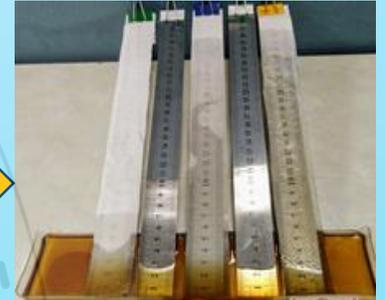


一 為提高實驗準確性:

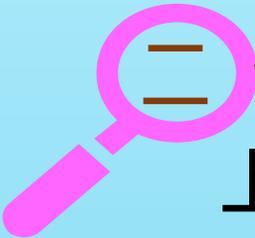
從**直立式**測量改為**每傾斜10度**
做兩次實驗至90度止，共實驗
18次。



直立式實驗

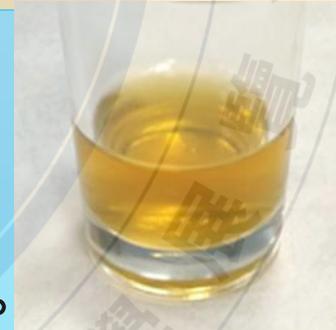


傾斜角度實驗



二 紫蘇液顏色不同:

上學期煮紫蘇時發現紫蘇的顏色是**茶色**，
下學期竟然發現煮出來的顏色是**酒紅色**。
令我們相當驚訝於紫蘇顏色的轉變。



紫蘇顏色
(開花後)



紫蘇顏色
(開花前)

實驗前 (探討研究)	實驗後 (檢視結果)
紫蘇開花前後熱染顏色相同嗎?	不同
不同材質之毛細現象相同嗎?	不同
紫蘇在酸鹼環境下顏色會變化嗎?	會
紫蘇本身的色素會影響染T-shirt的效果嗎?	會



伍

討論與結論

1 在六年級自然第三單元中提到綠色行動，愛護自然環境減少污染源，讓資源得以永續循環再生，創造綠能行生活是我們共同的目標。

2 應用天然植物—紫蘇熱染T-shirt的SWOT分析。

S trengths

1. 紫蘇易取得價格低廉。
2. 紫蘇染色鮮豔，色素隨季節變化。
3. 既天然又環保取代化學藥劑。

W eakness

1. 手工染煮耗時費力。
2. 繼續研發機械化產量方法。
3. 產量的有限性。

O pportunity

1. 響應減碳愛地球。
2. 市售衣服螢光劑含量過高易致癌。
3. 種植紫蘇形成綠色視野淨化空氣。

T hreat

1. 染布業者講求快速與經濟效益。
2. 市售化學染布可機械化量產。

3 應用SWOT分析發現具有外部機會及內部優勢，染好的T-shirt不易褪色，此經驗鼓舞我們利用植物DIY熱染，是既實惠又經濟的環保idea(愛地兒)。