

# 2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 普高組 成果報告表單

題目名稱：「布」可以色色-探討植物染的秘密

### 一、摘要

做法我都懂，但原理是什麼呢？為了解植物染的原理，我們翻閱書籍，上網查資料以及進行一連串實驗以探究染布的最佳條件。我們做了三個探究實驗：1.何種溫度最適合染布、2.何種物質適合做為染布的媒染劑、3. 晾乾方式對染布的影響。

實驗結果顯示，越高溫的水越容易萃取出色素，越容易使布染色。我們還發現，白醋、明礬、醋酸銅等酸性物質作為媒染劑時，其顏色變化較加入鹼性物質時更明顯，也更不容易掉色。此外，我們也發現布料在晾乾的過程中若受到光照便會導致染料分解，其很大程度的影響到布料晾乾的顏色。

### 二、探究題目與動機

在生物課時，我們學到植物的組成，有同學向老師發問有關植物色素的問題，老師舉例了一些植物色素，其中花青素竟然可以有多變的顏色，於是我們便對植物色素用途感到好奇，上網搜尋相關資料發現植物色素竟然可以拿來染布。我們對此十分感興趣，便於寒假時借閱有本名為《快樂的植物染》的書，內容教導讀者們如何在家中 DIY 染布，在閱讀了書中的教學步驟後我們產生了許多疑問，因為書中並未詳細解釋這些步驟的科學原理，於是我們決定著手進行實驗，尋找植物染的科學原理。

### 三、探究目的與假設

以下為本研究欲探討的問題：

- 一、何種溫度最適合染布？
- 二、何種物質適合做為染布的媒染劑？
- 三、晾乾方式對染布的影響？

### 四、探究方法與驗證步驟

染布的 6 大步驟：

1. 將蘇木放入沸水中煮20分鐘，煮出色素(呈暗紫色)

2. 將棉布裁剪成15\*15 cm(共十條)，放入清水中搓洗乾淨

3. 將搓洗好的白棉布放入蘇木染液中，染20分鐘並不斷攪拌，避免染色不均

6. 從媒染液中取出布，並晾乾

5. 將染好的布放入媒染液，媒染液和染好的布反應，產生不同顏色






4. 調配媒染液(溶質:溶劑=1:50)

\*本實驗以蘇木心材的部分作為染料，是因為蘇木相較於其他植物顏色變化多樣、環保、不易掉色並且容易取得。

\*本實驗以棉布作為染布是根據《神奇的植物染》一書、網路上蒐集的資料以及中小學科學展覽會藍染及植物染相關作品的研究成果，棉布為染色效果較好的材質。

### 一、探討不同溫度下染布的顏色深淺情形

在燒杯中由左而右分別裝入 20 度、40 度、60 度、80 度、100 度的水，放入 2g 的蘇木，靜置 5 分鐘，萃取結果如下表所示:

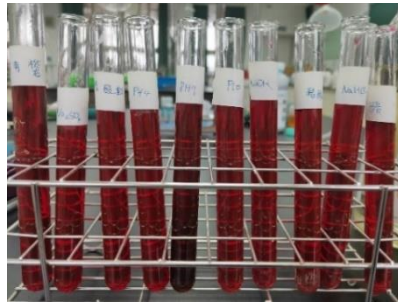
萃取溫度	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C
萃取結果					
溶液顏色	淺	—————→			深

表一 不同溫度下萃取蘇木色素的顏色差異

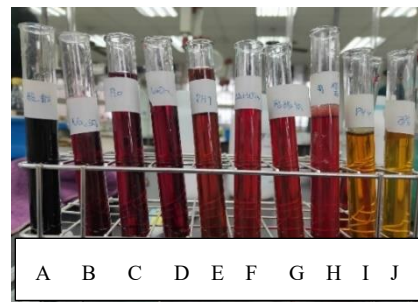
由上所述，溫度高的水所能萃取出的花青素越多，使的水溶液顏色越深，顏色較深的水溶液染出的布料顏色較深。

## 二、探討不同物質當作媒染劑的情形

經過 pH 計的測量，蘇木原液的 pH 值為 8.3，為弱鹼性，分別加入不同物質進行酸鹼中和，觀察結果如圖所示：



圖一 酸鹼中和前



圖二 酸鹼中和後

進行反應的物質	A 加醋酸銅	B 加硫酸鈉	C 加 pH10 標準液	D 加氫氧化鈉	E 加 pH7 標準液
pH 值	5.2	8.8	10.4	>14	7.3
顏色	深紫色	紫紅色	紫紅色	紫紅色	深紅色
進行反應的物質	F 加碳酸氫鈉	G 加醋酸鈉	H 加明礬	I 加 pH4 標準液	J 加白醋
pH 值	8.3	8.1	3.6	4.6	3.1
顏色	紅色	紅色	紅色	橘色	黃色

表二 蘇木原液和不同物質進行酸鹼後的 pH 值

由上表可知，未經酸鹼中和的蘇木原液為弱鹼性（pH 值 8.3），在加入酸性物質（如：白醋、明礬、醋酸銅、pH4 標準液）後，其顏色變化較加入鹼性物質時更明顯；此外，我們也發現以酸性物質作為媒染劑更不容易使染布掉色，我們透過搓洗的方式實測其掉色程度，結果如下表所示：

	搓洗前	搓洗後
未加媒染劑的布料		
有加媒染劑的布料		

表三 掉色程度對比情形




由此結果可知，有加媒染劑的布料更不易掉色。

### 三、探討光照對染布顏色的影響

經過上網查詢相關資料後，我們得知染料經過光照可能導致染料分解而產生掉色或變色的現象，為驗證此事，我們將染好的布料進行陰乾、陽乾以及貼上黑膠帶三種測試，以觀察其顏色變化，結果如下：



圖三 剛染好的布進行陰乾

晾乾方法	陰乾	陽乾	陽乾
顏色			
是否掉色	否	是	貼膠帶處不掉色

表四 陰乾陽乾的對比情形






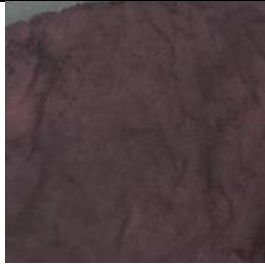



由表三可觀察到，陰乾的布料，其顏色較陽乾的布料深，且布料的黑膠帶黏貼處顏色和未黏貼處有明顯差異，由此可知光照容易造成染布掉色。

### 五、結論與生活應用

由前三個實驗我們得出結論，要使得染布不容易掉色的條件有三個：

- 一、溫度越高的水所能萃取出的花青素越多，水溶液顏色越深，故染布時適合使用沸水。
- 二、應選用和染液酸鹼值差異較大的物質作為媒染劑，使其顏色變化較明顯且不易掉色，例如：蘇木染液為鹼性，應選用白醋、明礬、醋酸銅等酸性物質作為媒染劑較合適。

三、光照和布料掉色程度有絕對關係，照光時間越長，掉色情況越嚴重，故必須陰乾。於是我們利用這三項結論進行染布實測，結果如下：

萃取色素的溫度	100°C		
加入的媒染劑	白醋	明礬	醋酸銅
染色情形			
染布陰乾後的顏色			
染布陰乾後進行搓洗後的掉色情形			

表五 根據實驗結果進行染布實測

由上表得知，染布在進行搓洗後並沒有明顯的掉色情形，由此可證，前三個實驗所得出的結論是染布能保持不掉色的必要條件，也是染布不可或缺的步驟。

**生活應用：**近幾年興起健康環保風潮，蘇木染劑相較於化學染劑對人體較無危害，且植物染出來的布不易生蟲發霉，蘇木也有活血祛瘀的功效，對皮膚有益處，且植物染的布還可以重複利用，萬一褪色重新染一次就可以恢復如新，符合綠色環保工藝美學概念。

#### 參考資料

- 一、松本道子著、沙子芳譯 (2013)。《快樂的植物染》。台北市：積木文化出版社。
- 二、洪敬明、徐碩志 (2004)。綠色化學：植物色素分離與鑑定。台灣化學教育。  
網址：<http://chemed.chemistry.org.tw/?p=36922>
- 三、蔡尚恬、蔡振章 (2004)。楓葉紅了一天然色素的顏色化學。科學發展。  
網址：<https://ejournal.stpi.narl.org.tw/sd/download?source=9309/9309-08.pdf&vllid=928DA5DD-594A-46D7-97B7-FF38AE76F405&nd=0&ds=0>

三、「布」與「藍」有染~揭開藍染的秘密/ 新北市 102 學年度中小學科展作品

網址：[https://science.ntpc.edu.tw/pro/Ctrl/OpenFileContent.ashx?id=](https://science.ntpc.edu.tw/pro/Ctrl/OpenFileContent.ashx?id=BDCTDT3RQ8RT84F867BXC4RD3Q436T8TFR6RB3C3DC36QTR38QFT6432CBD33CQFR3)

BDCTDT3RQ8RT84F867BXC4RD3Q436T8TFR6R

B3C3DC36QTR38QFT6432CBD33CQFR3