

新竹市第 43 屆國民中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學(三)

組 別：國小組

作品名稱：欖仁葉染得住嗎？天然色素的比較與應用

關 鍵 字： 欖仁葉、天然色素、染布

編 號：

目錄

| | |
|------------------------------------|----|
| 作品說明書..... | 1 |
| 目錄..... | 2 |
| 摘要..... | 3 |
| 壹、前言..... | 3 |
| 一、研究動機..... | 3 |
| 二、研究目的..... | 3 |
| 三、文獻探討:..... | 4 |
| 貳、研究設備及器材..... | 5 |
| 參、研究過程或方法..... | 5 |
| 一、研究架構..... | 5 |
| 二、研究方法..... | 5 |
| 研究一:校園植物有哪些天然色素..... | 6 |
| 研究二:探討溫度對欖仁葉色素溶解影響變化..... | 7 |
| 研究三:酸鹼值對欖仁葉色素顏色變化..... | 7 |
| 研究四:欖仁葉染布顏色變化—媒染劑和酸鹼值對染布結果的變化..... | 8 |
| 研究五:欖仁葉和槭葉用酒精萃取..... | 8 |
| 研究六:欖仁葉顏色保存方式..... | 9 |
| 研究七:欖仁葉染布最佳模式探討..... | 9 |
| 研究八:校園植物的天然植物色素染布..... | 10 |
| 研究九:植物天然色素染布的選擇..... | 10 |
| 研究十:植物天然色素染布紫外光測試..... | 11 |
| 研究十一:植物天然色素的應用 | 11 |
| 肆、研究結果..... | 12 |
| 研究一:校園植物有哪些天然色素..... | 12 |
| 研究二:探討溫度對欖仁葉色素溶解影響變化..... | 12 |
| 研究三:酸鹼值對欖仁葉色素顏色變化。..... | 13 |
| 研究四:欖仁葉染布顏色變化—助染劑和酸鹼值對染色結果的變化..... | 15 |
| 研究五:欖仁葉和槭葉用酒精萃取..... | 17 |
| 研究六:欖仁葉顏色保存方式..... | 18 |
| 研究七:欖仁葉染布最佳模式探討..... | 20 |
| 研究八:校園植物的天然植物色素染布..... | 21 |
| 研究九:植物天然色素染布的選擇..... | 26 |
| 研究十:植物天然色素染布紫外光測試..... | 27 |
| 研究十一:植物天然色素的應用 | 29 |
| 伍、討論..... | 30 |
| 陸、結論..... | 31 |
| 柒、參考文獻資料..... | 32 |

摘要

本研究以校園常見植物中的天然色素為出發點，先探討欖仁葉作為天然染料的可行性，並與其他植物，如山黃梔、槭葉、杜鵑等植物作為色素來源進行比較。我們將從染色效果（顏色、深淺、持久性）著手，進一步分析不同 pH 值、溫度、萃取方式與加入的媒染劑（如明礬、鐵、醋）等不同變因，對欖仁葉染色結果的影響，找出最佳染色條件與其特有優勢。為驗證染料的實用性，研究將進行布料染色與色牢度測試，包括光照、水洗與時間變化等情境。透過數位 HSL 色彩分析技術，精準記錄與比較顏色變化，提升研究的客觀性與科學性。最後也將探討欖仁葉紫紅色素的保存方式及其在環保染色上的應用潛力，為推廣植物染提供可行方案。

壹、前言

一、研究動機

每年 11 月，校園裡的欖仁葉與槭葉陸續轉為紅色，落葉鋪滿地面，班級打掃時總是掃不完。偶然間，我們發現變色的欖仁葉含有花青素，與蝶豆花一樣，能隨酸鹼度變化而改變顏色。同時，看見媽媽剛購買的手工藍染圍巾，我們開始思考：這片滿地的紫紅落葉，是否能成為可再利用的天然染料？

現今的染料多為化學合成，雖然色彩鮮豔且持久，但可能對環境及人體健康造成負面影響，例如某些合成染料含有致癌物質，並會污染水資源。因此，我們希望透過實驗，探討欖仁葉是否具有作為天然染料的潛力，並尋找一種環保且可再生的染色方式，人人都可應用周邊的植物色素當顏料，變成簡單又方便的技能。

二、研究目的

- (一) 探討欖仁葉作為天然染料的可行性。
- (二) 比較不同 pH 值與媒染劑對染色效果的影響。
- (三) 比較不同天然染料的染色效果，找出欖仁葉的特點與優勢。
- (四) 應用 HSL 數位色彩分析，記錄顏色變化。
- (五) 優化欖仁葉染液的製備條件與色素保存。
- (六) 檢測染色布料的色牢度與穩定性
- (七) 探討欖仁葉天然色素的實際應用可能。

三、文獻探討：

（一）植物染布

植物含有天然色素，這些色素可溶於水、酒精或油脂，能夠與布料結合，但不同色素的穩定性不同。天然植物色素主要來自花、葉、果皮、根部，不同色素成分決定了染出的顏色。主要的成分有花青素(Anthocyanins)葉綠素(Chlorophyll)胡蘿蔔素(Carotenoids)。

植物纖維(棉、麻)需要媒染劑來幫助色素附著，植物染色時，媒染劑的作用是幫助染料與纖維結合，使顏色更鮮明、持久，提高色牢度。並改變染色效果。以下是常見的媒染劑種類及其影響：

1. **金屬鹽類媒染劑**: 這類媒染劑與植物色素結合後，能改變顏色並提升色牢度。
 - 明礬(硫酸鋁鉀)：常用於棉、絲、羊毛，能讓顏色更明亮(如黃色變金黃)。
 - 硫酸鐵：讓顏色變深(如黃色變橄欖綠、棕色)。
 - 硫酸銅：可使藍、綠色調更飽和，提升抗菌性。
 - 硫酸錫：讓紅色、橙色更鮮豔，但過量可能會破壞纖維。
2. **天然媒染劑**: 這類媒染劑通常取自植物或礦物，適合環保天然染色。
 - 醋酸(白醋)：有助於固定染料，尤其適合絲、羊毛，讓紅色更鮮明。
 - 石灰水：可讓某些色素變成藍、紫色，例如與蘇木(紫膠染料)搭配。
 - 茶葉/鐵鏽水：富含單寧酸與鐵質，能讓染色變暗，如棕色或灰黑色。
 - 植物灰鹼水(草木灰浸泡水)：提高pH值，使顏色更深或改變色調(如紅變紫)。
3. **發酵媒染劑**: 這種媒染方式透過微生物發酵來提高染色效果。
 - 豆漿：富含蛋白質，可增加棉布對染料的吸附力，提升色牢度。
 - 尿液發酵：舊時染靛藍的方法，藉由氨水幫助發色。

（二）染布顏色分析

數位色彩分析技術(HSL模式)進行客觀顏色比較與變化記錄

Photoshop圖片處理與標準化步驟

為使顏色HSL分析更具一致性與精確度，執行以下數位處理：

1. 圖片裁切與標準化：
 - 利用Photoshop的「動作錄製功能」設置固定正方形範圍裁切。
 - 批次執行所有樣本圖片，僅保留染色區域，去除背景干擾。
2. HSL自動分析與標註腳本：
 - 使用Photoshop JavaScript腳本(.jsx)自動讀取圖片中央像素，轉換為HSL值。
 - 根據亮度(L)自動選擇標註文字為白色或黑色，以提高可讀性。
 - 執行後產生包含「HSL: XXX, XX%, XX%」資訊的圖片，供後續分析。

貳、研究設備及器材

一、實驗器材：

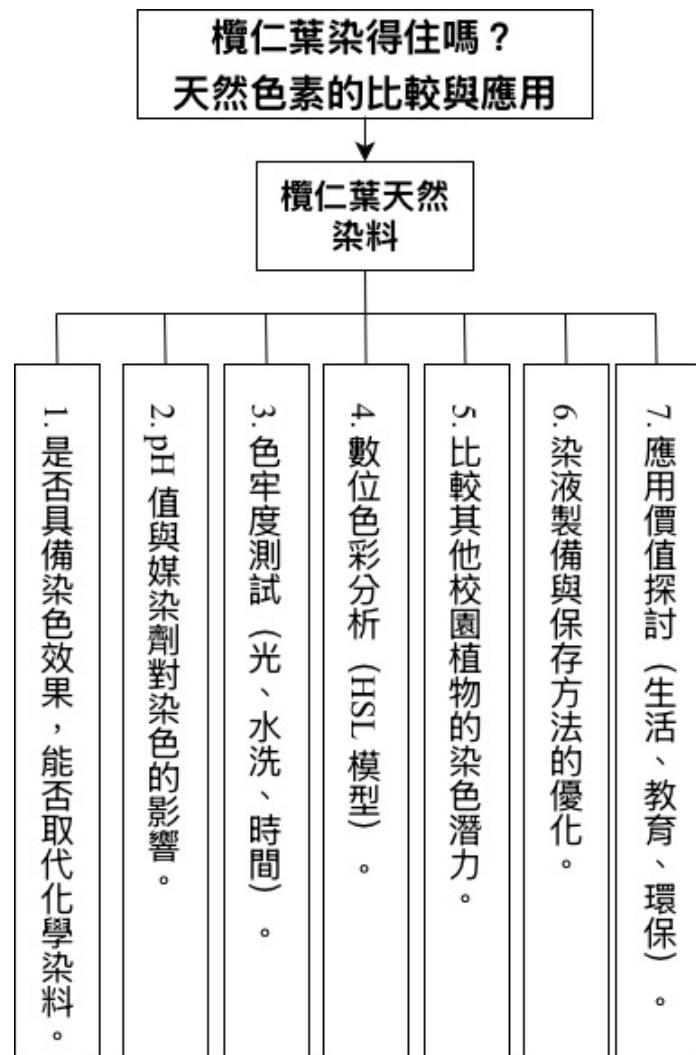
- | | | | | | |
|----------|----------|---------|-----------|----------|--------|
| 1. 電磁爐 | 2. 數位游標尺 | 3. 料理機 | 4. 燒杯 | 5. 酒精燈 | 6. 濾紙 |
| 7. 塑膠培養皿 | 8. 毛細管 | 9. 小攝影棚 | 10. 電子秤 | 11. PH 計 | 12. 吸管 |
| 13. 碼錶 | 14. 吹風機 | 15. 光度計 | 16. 低溫烘培箱 | 17. 電磁爐 | 18. 胚布 |
| 19. 玻棒 | 20. 冰箱 | 21. 量筒 | 22. 不鏽鋼鍋 | | |

二、實驗藥品及材料：

- | | | | | | |
|--------|---------|--------|--------|------------|--------|
| 1. 銨明礬 | 2. 硫酸鐵 | 3. 硫酸銅 | 4. 氯化鎂 | 5. 碳酸鈉 | 6. 氯化鈣 |
| 7. 小蘇打 | 8. 氢氧化鈉 | 9. 鹽酸 | 10. 丙酮 | 11. 75% 酒精 | |

參、研究過程或方法

一、研究架構



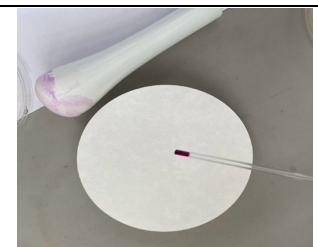
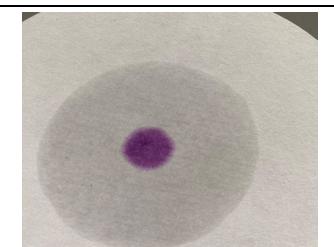
二、研究方法

研究一：校園植物有哪些天然色素

- (一) 內容：找出校園常見的植物，選擇有顏色的根、葉、花和果實進行實驗研究。
- (二) 實驗設計：利用濾紙色層分析法，得到該種植物的色素組成；並進行酸鹼測試，辨識有花青素的植物，並加入媒染劑(硫酸鐵)，觀察其顏色變化。
- (三) 實驗步驟：

1. 採集新鮮的葉片，剪碎或撕碎成小塊。
2. 將葉片放入研鉢，加入適量的丙酮或酒精，研磨至溶液呈現顏色出現。
3. 用毛細管或滴管將取的色素液點在濾紙中心，重複點 2-3 次，每次需等待乾燥後再點一次，以增加色素濃度。
4. 觀察濾紙上有幾種色素，並記錄。
5. 把蒐集植物的根莖葉洗淨後，秤取 10 克，加水 50ml，以小料理機打成液體後過濾。
6. 取出濾液 5ml 放置培養皿，分別加入 1ml 醋和 1ml 5% 小蘇打水，觀察顏色變化，並記錄。
7. 再分別加入 2% 硫酸鐵溶液 1ml，觀察顏色變化，並記錄。

(四) 實驗照片：

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 1. 紫紅欖仁葉 | 2. 福木 | 3. 福木進行酸鹼測試 | 4. 杜鵑進行酸鹼測試 |
|  |  |  |  |
| 5. 杜鵑花研磨出顏色 | 6. 用毛細管取色素液點在濾紙中心 | 7. 濾紙上有 1 種色素 | 8. 欖仁葉加入 2% 硫酸鐵溶液 1ml，在鹼性 |

研究二：探討溫度對欖仁葉色素溶解影響變化

(一) 內容:找出不同溫度對欖仁葉色素溶解度，色素濃度與媒染劑(2%明礬)對染布成效的影響。

(二) 實驗設計：把紫紅欖仁葉碎末浸泡在不同溫度的水中，得到溶解的色素溶液；先測試 pH 值後，再進行染紙和染布，胚布先用媒染劑(明礬)浸泡後，再把染液加入，染布完成後，一半水洗，觀察有和無水洗染布顏色變化。

(三) 實驗步驟：

1. 用料理機把新鮮紫紅欖仁葉打成細末，分別取 20 克，依序分別加入 20°C、40°C、60°C、80°C、100°C、200ml 的水浸泡 1 小時，另用 20 克加熱至沸騰 10 分鐘，自然冷卻後，觀察顏色，量測 pH 值。
2. 在培養皿放置 1/4 濾紙，加入製備的液體 3ml 浸泡，到自然乾，觀察顏色。
3. 製備胚布，把胚布裁成 10cm×10cm，加熱沖洗擰乾。
4. 取 2 塊胚布放進 12cm×12cm 塑膠方盒中，加入製備的液體 10ml 浸泡 1 天。
5. 把製備過胚布再浸泡在 2% 明礬溶液 10 分鐘後擰乾，加入製備的液體 10ml 浸泡 1 天，取 1 塊沖水至不再有顏色，最後用逆滲透飲水沖泡後擰乾，放置室內陰乾，觀察顏色。
6. 用小攝影棚拍攝已完成的染布並作分析。

(四) 實驗照片：



研究三：酸鹼值對欖仁葉色素顏色變化。

(一) 內容：找出 pH2~ pH12 欖仁葉色素溶液顏色變化，該顏色對染布成效的影響。

(二) 實驗設計：把加熱到沸騰過的紫紅欖仁葉溶液，用醋及小蘇打和氫氧化鈉調整設定 pH 值後，進行染紙和染布，胚布用原液和加入媒染劑(明礬)浸泡，染布完成後，一半水洗，觀察無和有水洗染布顏色變化。

(三) 實驗步驟：

1. 製備紫紅欖仁葉溶液，挑選洗淨加水打成汁，煮沸 10 分鐘後，用篩網過濾。
2. 量測濾液 pH 值。
3. 取 500ml 濾液，用醋調製成 pH 值為 3，pH 值為 4。
4. 取 500ml 濾液，用小蘇打粉調製成 pH=5~pH=9。
5. 取 500ml 濾液，用氫氧化鈉調製成 pH=10~pH=12。
6. 在培養皿放置 1/4 濾紙，加入製備的液體 3ml 浸泡，到自然乾，觀察顏色。。
7. 放進取 4 塊胚布浸泡 1 天，取 2 塊沖水至不再有顏色，最後用逆滲透飲水沖泡後擰乾，放置室內陰乾，觀察顏色。
8. 另 2 塊取出放置塑膠方盒陰乾。
9. 放置此製備染液，是否會發黴。

(四) 實驗照片：

| | | | | | | | |
|-------|-------|----|------|------|-------|------|------|
| | | | | | | | |
| 紫紅欖仁葉 | 加水打成汁 | 加熱 | 水煮過濾 | 被至染液 | 調整酸鹼值 | 酸性染布 | 鹼性染布 |

研究四：欖仁葉染布顏色變化—媒染劑和酸鹼值對染布結果的變化

- (一) 內容：不同的酸把欖仁葉色素溶液調整成 pH3，不同的鹼把欖仁葉色素溶液調整成 pH8，並分別加入不同媒染劑，對染布成效的影響。
- (二) 實驗設計：把加熱到沸騰過的紫紅欖仁葉溶液，分別依序用醋、鹽酸、硼酸和草酸調製成 pH=3 後；再分別用碳酸鈣、碳酸鈉、氫氧化鈉和小蘇打調製成 pH=8，進行染紙和染布，胚布用媒染劑先浸泡製備，再加入染液，染布完成後，一半水洗，觀察有無水洗染布顏色變化。
- (三) 實驗步驟：

1. 製備紫紅欖仁葉溶液，挑選洗淨加水打成汁，煮沸 10 分鐘後，用篩網過濾。
2. 量測濾液 pH 值。
3. 取 250ml 濾液，分別用醋、鹽酸、硼酸和草酸調製成 pH=3，比較其顏色變化。
4. 取 250ml 濾液，分別用碳酸鈣、碳酸鈉、氫氧化鈉和小蘇打調製成 pH=8，比較其顏色變化。
5. 製備媒染劑 2% 銨明礬和 2% 硫酸銅、2% 氯化鎂，把胚布放入不同助染劑中浸泡 10 分鐘擠乾，分別取 2 塊再放入方盒，依序倒入步驟 3 和 4 製備的酸鹼濾液，浸泡 1 天。
6. 在方盒內取 1 塊沖水至不再有顏色，最後用逆滲透飲水沖泡後擰乾，放置室內陰乾，觀察顏色。
7. 也可選用低溫烘培箱(40°C)烘乾，再拍照。

(四) 實驗照片：

| | | | | | | | |
|--------|------|--------|-------|------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | |
| pH 計測試 | 酸鹼染布 | 草酸 pH3 | 碳酸鈣染布 | 鹽酸染布 | 硫酸鐵媒染 | 碳酸鈣水洗 | 硼酸硫酸銅 |

研究五：欖仁葉和槭葉用酒精萃取

- (一) 內容：花青素是水溶性，但在酒精中溶解度更高，會更有效地提取葉片內的色素。欖仁葉和槭葉都有花青素，比較水煮後的染液，對染布成效的影響。
- (二) 實驗設計：把新鮮的欖仁葉和槭葉，以 1:5 加入 75% 酒精放入調理機打碎過濾後，用浸泡過的 2% 及 8% 明礬胚布，做染布測試。
- (三) 實驗步驟：

1. 製備欖仁葉(紫紅、紅和紫綠)溶液，挑選洗淨秤重加 75% 酒精打成汁液，用篩網過濾。
2. 量測濾液 pH 值。
3. 把胚布放入 2% 和 8% 明礬媒染劑中浸泡 10 分鐘擠乾，分別取 2 塊再放入方盒，依序倒入步驟 1 製備濾染液，浸泡 1 天。
4. 在方盒內取 1 塊沖水至不再有顏色，最後用逆滲透飲水沖泡後擰乾，放置室內陰乾，觀察顏色。
5. 製備槭葉(紅和紫綠)溶液，重複步驟 3~4。

研究六：欖仁葉顏色保存方式

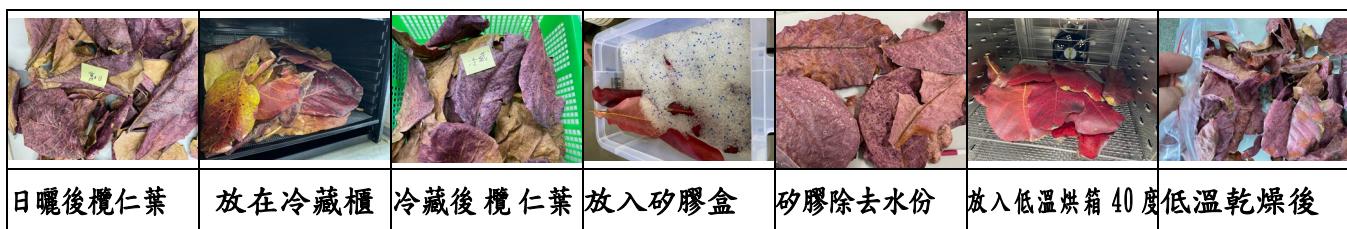
(一) 內容：欖仁葉有花青素，特別是在高溫、光照、水分、和氧氣充足的條件下，顏色會逐漸消失，本實驗以水份去除方式為主作探討。

(二) 實驗設計：把紫紅欖仁葉，分別用低溫烘焙、冰箱冷藏、矽膠覆蓋和走廊陰乾，觀察去除水分速度和色素保有實驗。

(三) 實驗步驟：

1. 新鮮紫紅欖仁葉 20 片，量測重量後放進低溫(50°C)烘焙 24 時後量測重量，計算去除水分的重量。再放入，重複此動作，直至重量不變。
2. 新鮮紫紅欖仁葉 20 片，量測重量後放進冰箱冷藏 24 時後量測重量，計算去除水分的重量。再放入，重複此動作，直至重量不變。
3. 新鮮紫紅欖仁葉 20 片，量測重量後放進 4 公斤矽膠乾燥盒 24 時後量測重量，計算去除水分的重量。再放入，重複此動作，直至重量不變。
4. 新鮮紫紅欖仁葉 20 片，量測重量後放在走廊陰乾 24 時後量測重量，計算去除水分的重量。再放入，重複此動作，直至重量不變。
5. 把不同方式乾燥的欖仁葉取 20 克加入酒精 100 毫升，放入調理機打碎過濾後。取濾液 5 毫升導入有濾紙培養皿，觀察其顏色變化。
6. 用原染液染 2 片胚布，浸泡 3 時，1 片水洗後，低溫烘培箱(40°C)烘乾，再拍照。

(四) 實驗照片：



研究七：欖仁葉染布最佳模式探討

(一) 內容：由研究五和研究六最佳結果製備染液，用低溫乾燥後的紫紅染仁葉(1:5)加入酒精打成汁液，過濾後分別以原液和把原液調成 pH3(草酸)和 pH8(小蘇打)染劑，觀察其染色成效。

(二) 實驗設計：用低溫乾燥後的紫紅染仁葉(1:5)加入酒精打成汁液，過濾後分別以原液和把原液調成 pH3(草酸)和 pH8(小蘇打)染劑，加進浸泡過媒染劑胚布，做染布測試。

(三) 實驗步驟：

1. 製備新鮮紫紅欖仁葉溶液，挑選洗淨(1:5)加酒精打成汁，用篩網過濾。
2. 量測濾液 pH 值。
3. 取 250ml 濾液，分別用醋和草酸調製成 pH=3，比較其顏色變化。
4. 取 250ml 濾液，用小蘇打調製成 pH=8，比較其顏色變化。
5. 把胚布放入配製好媒染劑 2% 銨明礬和 2% 硫酸銅、2% 氯化鎂和 8% 硫酸鐵，浸泡 10 分鐘擠乾，分別取 2 塊再放入方盒，依序倒入步驟 3 和 4 製備的酸鹼濾液，浸泡 1 天。
6. 在方盒內取 1 塊沖水至不再有顏色，最後用逆滲透飲水沖泡後擰乾，放置室內陰乾，觀察顏色。
7. 製備新鮮紫紅欖仁葉溶液，挑選洗淨(1:5)加酒精打成汁，用篩網過濾。
8. 重複步驟 2~6。

研究八：校園植物的天然植物色素染布

(一) 內容：研究一的植物，校園有豐富花青素的蝶豆花，杜鵑山茶花和含有豐富胡蘿蔔素的山黃梔和紅蘿蔔，再加對硫酸鐵反應明顯的綠色欒仁液和福木製備染液染布。

(二) 實驗設計：上述植物以(1:5)加入酒精打成汁液，過濾後分別以原液和把原液調成 pH3(醋酸)和 pH8(小蘇打)染劑，加進浸泡過媒染劑胚布，做染布測試。

(三) 實驗步驟：

1. 製備蝶豆花染液：乾燥蝶豆花，以(1:20)加熱水，並隔水加熱 10 分鐘，用篩網過濾。
2. 量測濾液 pH 值。
3. 取 120ml 濾液，用醋製成 pH=3 染液。
4. 取 120ml 濾液，用小蘇打調製成 pH=8 染液。
5. 把胚布放入配製好媒染劑 2% 銨明礬和 2% 硫酸銅、2% 氯化鎂和 8% 硫酸鐵，浸泡 10 分鐘擠乾，分別取 2 塊再放入方盒，依序倒入步驟 3 和 4 製備的酸鹼濾液染液，浸泡 1 天。
6. 在方盒內取 1 塊沖水至不再有顏色，最後用逆滲透飲水沖泡後擰乾，放置室內陰乾，觀察顏色。
7. 其他植物染液，挑選洗淨(1:5)加酒精打成汁，用篩網過濾。挑選洗淨(1:5)加酒精打成汁，用篩網過濾。
8. 重複步驟 2~6。

(四) 實驗照片：

| | | | | | |
|-----|-------|----------------|--|----|------|
| | | | | | |
| 山黃梔 | 橘紅山黃梔 | 加酒精製染液與媒染劑結合染布 | | 杜鵑 | 杜鵑染液 |

研究九：植物天然色素染布的選擇

(一) 內容：把研究四紫紅欒仁葉溶液用其他棉布當染布，比較染色效果。

(二) 實驗設計：實驗用的的布是白細布(胚布)，再用白棉布和洋紗布來做染布；把原液調成 pH3(醋酸)、pH3(草酸)、和 pH8(小蘇打)染劑，加進浸泡過媒染劑(硫酸銅)棉布，做染布測試。

(三) 實驗步驟：

1. 製備染布，把白棉布和洋紗布裁成 10cm×10cm，加熱沖洗擰乾，一部分再用硫酸銅溶液浸泡。
2. 製備染液，把原液調成 pH3(醋酸)、pH3(草酸)、和 pH8(小蘇打)染液。
3. 分別取 2 塊染布再放入方盒，依序倒入步驟 2 製備的染液，浸泡 1 天。
4. 在方盒內取 1 塊沖水至不再有顏色，最後用逆滲透飲水沖泡後擰乾，放置室內陰乾，觀察顏色。

研究十:植物天然色素染布紫外光測試

(一) 內容：研究四紫紅欖仁葉溶液置備的酸鹼染液染成的染布，並和其他植物色素染成的布用紫外燈和太陽光照射，觀察研染布褪色。

(二) 實驗設計：酸鹼染液染成的染布，用紫外燈照射 1 天，再用日曬，觀察其褪色

(三) 實驗步驟：

1. 把紫紅欖仁葉加水(1:5)加熱至沸騰後，依序分別加和醋酸染液調成 pH3，用小蘇打和碳酸鈉調至 pH8，製備成染布。選用蝶豆花、杜鵑和茶花同時做褪色實驗。
2. 把染布放入，照射紫外燈一天後，拍照分析後，再繼續用太陽照射 8 時。
3. 分析其褪色程度。

(四) 實驗照片：

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| 紫外燈管(F8T5 /BLBCE 照射染布 | 照射 24 時 | 放置學校司令台 | 光照計測太陽光 | |

研究十一:植物天然色素的應用

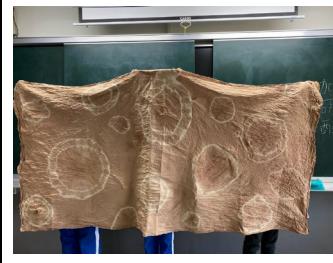
(一) 內容：低溫烘培乾燥後欖仁葉用料理機打成粉末，製成染料。染色效果佳的染液製成酒精噴劑，實驗中製備的染布，編製成校園植物染布圖鑑。欖仁葉打碎後易分解，做葉子堆肥。

(二) 實驗設計：把清洗乾燥後的紫紅欖仁葉，用料理機打成粉末，放置夾鏈袋保存。新鮮或乾燥後的紫紅欖仁葉與酒精用料理機打成汁液，用濾紙過濾，製成染料噴劑，搭配設計塑膠圖案，可隨時噴製成藝術成品。實驗中完成的染布編製成實體樣本，搭配製作說明，編製校園植物染圖鑑。

(三) 實驗步驟：

1. 製備染液:新鮮或乾燥後的欖仁葉(1:10)、山黃梔、杜鵑加酒精打成汁過濾後，裝入噴劑瓶，製成隨時都可使用天然色素顏料。
2. 製備欖仁葉染液(1:5)， pH3(醋酸)、pH3(硼酸)和原染液，染桌巾布。
3. 過濾後的欖仁葉濾渣，直接埋入花圃內，或推機發酵，製成肥料。
4. 實驗中完成的染布坊至夾鏈袋內，依植物明名分類，方便查詢。

(四) 實驗步驟：

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 製備染液： | 要染的布，用棉繩綁 | 水洗晾乾 | 美麗的桌巾 |

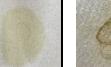
肆、研究結果

研究一：校園植物有哪些天然色素

(一) 實驗結果：

依據參考文獻，採集校園植物可作為天然色素，測試結果如下表一。

表一植物色素分析表

| 植物名 檢測 | 欖仁 紫紅 | 欖仁 葉綠 | 欖仁 果 | 麵包 樹葉 | 榕樹 葉 | 福木 葉 | 槭葉 綠 | 槭葉 紅 | 蝶豆 花 | 山茶 花 | 杜鵑 花 | 山黃 梔 |
|------------|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---------|
| 溶液色 | 紫紅 | 綠 | 綠 | 綠 | 綠 | 綠 | 綠 | 紅 | 藍紫 | 紅 | 桃紅 | 黃 |
| 濾紙層 析顏色 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| 顏色 | 紫紅 | 黃綠 | 黃綠 | 綠褐 | 綠褐 | 黃綠 | 黃綠 | 紅褐 | 紫藍 | 黃褐 | 紫紅 | 鮮黃 |
| 滴入 醋酸 | 變更 紅 | 不變 | 不變 | 不變 | 不變 | 不變 | 不變 | 變更 紅 | 紫紅 | 桃紅 | 桃紅 | 不變 |
| 滴入 鹼液 | 褐 | 墨綠 | 墨綠 | 黃綠 | 綠 | 深黃 綠 | 淡褐 | 墨綠 | 綠 | 淡褐 | 綠 | 暗黃 |
| 硫酸鐵 溶液 | 深藍 | 深藍 | 深藍 | 褐 | 褐 | 褐 | 深藍 | 深藍 | 褐 | 深藍 | 深藍 | 不變 |
| 備註 | 花青 | 含有葉黃素、葉綠素 | | | | | 含有花青素 | | | | | 胡蘿蔔 |

- 從表一可知由植物提取液呈現紫紅、綠、藍紫、桃紅等顏色，顯示校園植物含有花青素、葉綠素、胡蘿蔔素等天然色素。
- 酸鹼反應明顯，表示有花青素，如欖仁紫紅、槭葉紅、蝶豆花、山茶花等，遇酸變紅、遇鹼變褐或暗黃，顯示其含花青素，具有酸鹼指示劑潛力。
- 只有山黃梔不與硫酸鐵反應。

研究二：探討溫度對欖仁葉色素溶解影響變化

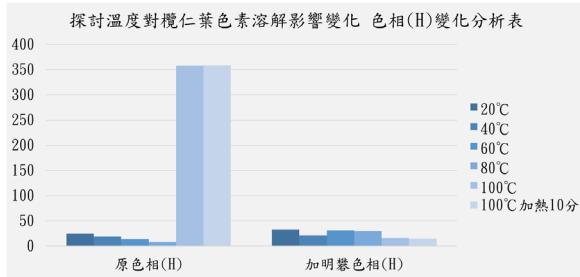
(一) 實驗結果：

- 欖仁葉色素與溫度溶解度分析，結果如表二。
- 隨著溫度提升，欖仁葉色素的溶解度會增加，pH 值會略微下降，可用水煮方式萃取欖仁葉色素。
- 不同溫度下 HSL 數值變化顯示，使色澤產生偏差，無一致性。
- 添加明礬(2%)能穩定染色效果，有效減緩因高溫引起的色澤波動，但也增加了操作的複雜性。

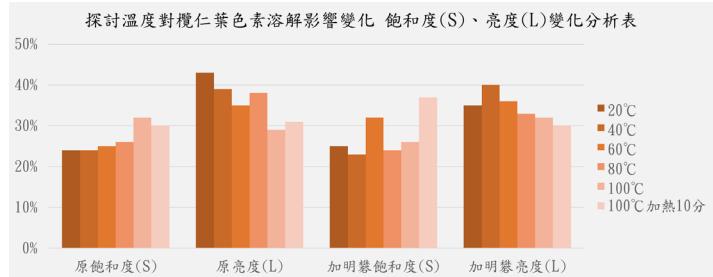
表二 檬仁葉色素與溫度溶解度分析表

| 溫度 °C | | 20°C | 40°C | 60°C | 80°C | 100°C | 100°C 加熱 10 分 |
|-------------------|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 檢測項目 | | 4.36 | 4.34 | 4.33 | 4.34 | 4.30 | 4.26 |
| 原 液 染 | 染布 | HSL: 25, 24%, 43% | HSL: 19, 24%, 39% | HSL: 14, 25%, 35% | HSL: 8, 26%, 38% | HSL: 358, 32%, 29% | HSL: 359, 30%, 31% |
| | HSL | 25, 24%, 43% | 19, 24%, 39% | 14, 25%, 35% | 8, 26%, 38% | 358, 32%, 29% | 359, 30%, 31% |
| 加 2% 明 礬 | 染布 | HSL: 33, 25%, 35% | HSL: 21, 23%, 40% | HSL: 31, 32%, 36% | HSL: 30, 24%, 33% | HSL: 16, 26%, 32% | HSL: 15, 37%, 30% |
| | HSL | 33, 25%, 35% | 21, 23%, 40% | 31, 32%, 36% | 30, 24%, 33% | 16, 26%, 32% | 15, 37%, 30% |

表二之一



表二之二



研究三：酸鹼值對欖仁葉色素顏色變化。

(一) 實驗結果

- 酸鹼值對欖仁葉色素顏色變化，結果如表三。
- pH 值影響色澤呈現

欖仁葉色素在不同酸鹼環境下，其 HSL 數值（色相、飽和度、亮度）均有所改變，展現出從鮮明到柔和的色彩變化。

3. 胚布染色效果的酸鹼依賴性

依據酸鹼條件不同，胚布染色呈現出不同的均勻度與飽和度；酸性環境可能創造特殊色調，但染色不均的風險較高，而中性或鹼性環境則有助於穩定染色效果。

4. 水洗後色彩固定性與 pH 值調控

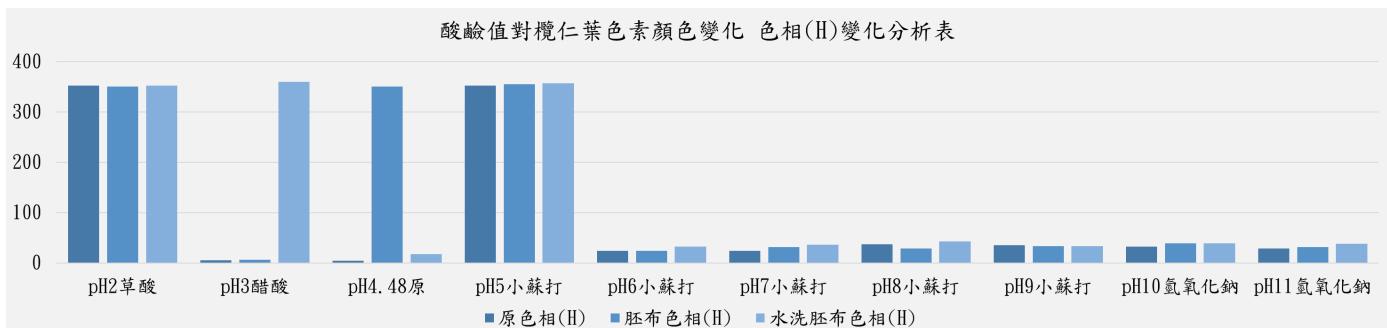
染色後水洗胚布的色彩固定性也受到 pH 值影響，低 pH 可能保留獨特色彩但較易變異，中性到高 pH 則能穩定色彩但可能稍顯柔和。

表三酸鹼值對欖仁葉色素顏色變化

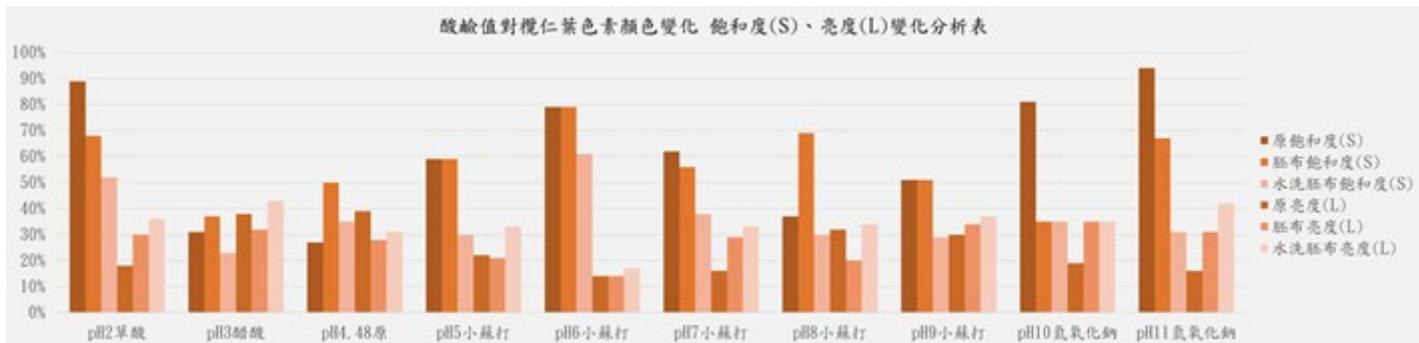
| PH 值 檢測項目 | pH2 | pH3 | pH 4.48 | pH5 | pH6 | pH7 | pH8 | pH9 | pH10 | pH11 |
|--------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| 原溶液 顏色 | HSL: 352, 89%, 19% | HSL: 1, 61%, 98% | HSL: 4, 27%, 39% | HSL: 352, 59%, 14% | HSL: 24, 62%, 10% | HSL: 37, 37%, 32% | HSL: 35, 51%, 30% | HSL: 32, 81%, 19% | HSL: 29, 94%, 16% | |
| HSL | 352, 8 9, 18 | 5, 31, 38 | 4, 27, 39 | 352, 5 9, 22 | 24, 79 , 14 | 24, 62 , 16 | 37, 37 , 32 | 35, 51 , 30 | 32, 81 , 19 | 29, 94 , 16 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 胚布 染成顏色 | HSL:155,58%,30% | HSL:6,37%,32% | HSL:151,59%,28% | HSL:355,59%,21% | HSL:24,79%,14% | HSL:31,56%,29% | HSL:29,69%,20% | HSL:33,51%,24% | HSL:39,35%,35% | HSL:31,67%,31% |
| HSL | 351, 6 8, 30 | 6, 37, 32 | 351, 5 0, 28 | 355, 5 9, 21 | 24, 79 , 14 | 31, 56 , 29 | 29, 69 , 20 | 33, 51 , 34 | 39, 35 , 35 | 31, 67 , 31 |
| 水洗胚布 染成顏色 | HSL:152,58%,30% | HSL:766,20%,42% | HSL:151,59%,34% | HSL:357,59%,22% | HSL:32,61%,17% | HSL:30,60%,22% | HSL:34,56%,24% | HSL:33,51%,27% | HSL:39,35%,30% | HSL:31,67%,34% |
| HSL | 352, 5 2, 36 | 360, 2 3, 43 | 17, 35 , 31 | 357, 3 0, 33 | 32, 61 , 17 | 36, 38 , 33 | 43, 30 , 34 | 33, 29 , 37 | 39, 35 , 35 | 38, 31 , 42 |
| 備註 | 加草 酸 | 醋酸 | 原液 | 小蘇 打 | 小蘇 打 | 小蘇 打 | 小蘇 打 | 小蘇 打 | 氫氧化鈉 | |

表三之一



表三之二



(二) 討論：

(一) pH 值對欖仁葉色素顏色的影響：

欖仁葉的色素顏色隨著 pH 值的變化而發生顯著變化。在酸性環境 (pH2 至 pH3) 中，色素顯示為深紅色，而在中性或鹼性環境 (pH6 至 pH11) 中，顏色逐漸轉變為黃色或綠色。這表明 pH 值對色素的顏色穩定性及呈現的色調有顯著的影響。

(二) 染布水洗後顏色變化：

水洗後，染色的布料顏色有所變化，尤其在高 pH 值 (如 pH10 和 pH11) 環境下，染色顏色變得更加淡化，顯示出顏色的褪色現象。在中性和低 pH 值環境下，顏色的穩定性較高，這可能與水洗後的顏色穩定性有關。

(三) 酸鹼度對色素附著力的影響：

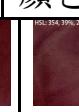
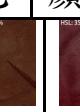
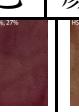
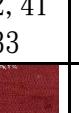
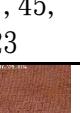
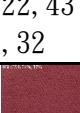
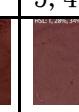
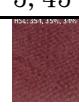
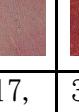
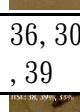
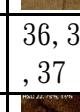
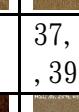
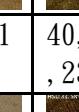
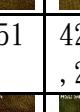
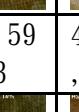
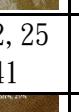
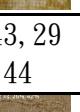
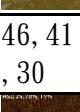
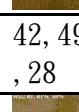
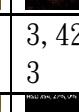
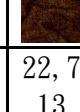
酸性和鹼性環境對色素的附著力和穩定性有不同的影響。在酸性環境下，色素的附著力較強，並且顏色較為鮮豔，但隨著 pH 值升高，顏色的附著力逐漸減弱，並且顏色逐步褪色，特別是在強鹼性環境下 (pH8 至 pH11)。

研究四：欖仁葉染布顏色變化—助染劑和酸鹼值對染色結果的變化

(一) 實驗結果

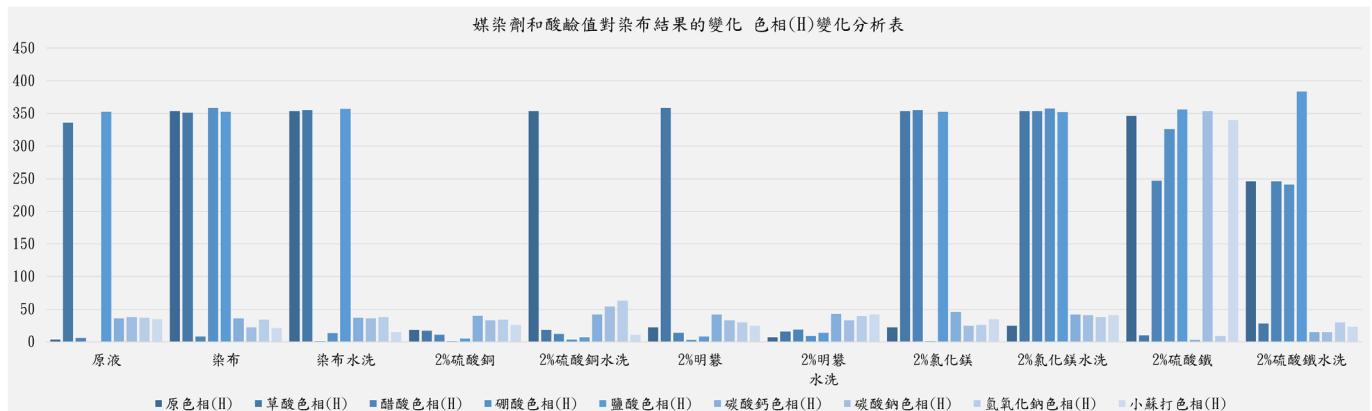
- 欖仁葉染布顏色變化—媒染劑和酸鹼值對染布結果的變化，結果如表四。
- 硫酸銅、明礬相對其他媒染劑有更穩定的色相表現。
- 媒染劑中明礬最能降低水洗後之亮度，飽和度降低幅度也較少。

表四欖仁葉染布顏色變化—媒染劑和酸鹼值對染布結果的變化

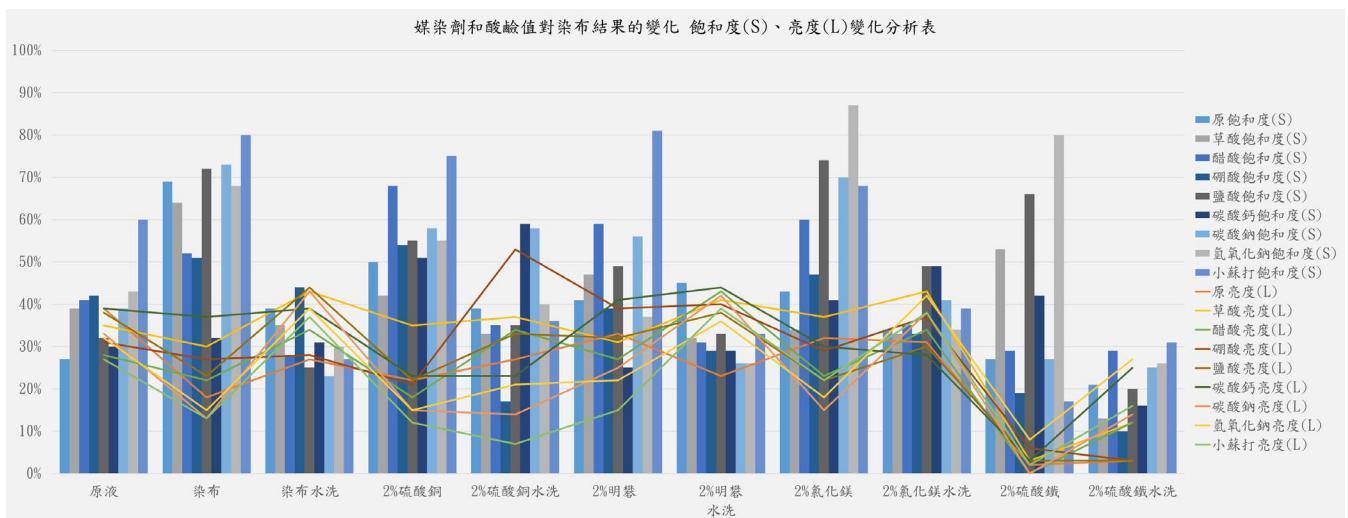
| 實驗項目 植物名稱 | | 染 液 顏 色 | 染布未浸 泡助染劑 | | 染布浸泡 2%硫酸銅 | | 染布浸泡 2%明礬 | | 染布浸泡 2%氯化鎂 | | 染布浸泡 2%硫酸鐵 | |
|---------------------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|
| | | | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | 染成 顏色 | 水洗 顏色 |
| 欖 仁 葉 酸 性 染 液 | pH 原 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | HSL | 4, 27, 39 | 354, 6 9, 18 | 354, 3 9, 27 | 18, 50 , 22 | 354, 3 9, 27 | 22, 41 , 33 | 7, 45, , 23 | 22, 43 , 32 | 25, 34 , 31 | 346, 2 7, 2 | 246, 2 1, 3 |
| | pH=3 草酸 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | HSL | 336, 3 9, 35 | 351, 6 4, 30 | 355, 3 5, 43 | 17, 42 , 35 | 18, 33 , 37 | 359, 4 7, 31 | 16, 32 , 41 | 354, 3 4, 37 | 354, 3 3, 43 | 10, 53 , 3 | 28, 13 , 12 |
| | pH=3 醋酸 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | HSL | 6, 41, 28 | 8, 52, 22 | 1, 28, 34 | 11, 68 , 18 | 12, 35 , 34 | 14, 59 , 27 | 19, 31 , 43 | 355, 6 0, 23 | 354, 3 5, 34 | 247, 2 9, 0 | 246, 2 9, 12 |
| | pH=3 硼酸 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | HSL | 0, 42, 31 | 359, 5 1, 27 | 13, 44 28 | 1, 54, 21 | 4, 17, 53 | 3, 39, 39 | 9, 29, 40 | 1, 47, 29 | 358, 3 3, 37 | 326, 1 9, 6 | 241, 1 0, 3 |
| 欖 仁 樹 鹼 性 染 液 | pH=3 鹽酸 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | HSL | 353, 3 2, 38 | 353, 7 2, 23 | 357, 2 5, 44 | 5, 55, 22 | 7, 35, 33 | 8, 49, 32 | 14, 33 , 38 | 353, 7 4, 22 | 352, 4 9, 30 | 356, 6 6, 3 | 384, 2 0, 3 |
| | pH=8 碳酸鈣 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | HSL | 36, 30 , 39 | 36, 32 , 37 | 37, 31 , 39 | 40, 51 , 23 | 42, 59 , 23 | 42, 25 , 41 | 43, 29 , 44 | 46, 41 , 30 | 42, 49 , 28 | 3, 42, 3 | 15, 16 , 25 |
| | pH=8 碳酸鈉 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | HSL | 38, 39 , 33 | 22, 73 , 13 | 36, 23 , 43 | 33, 58 , 15 | 54, 58 , 14 | 33, 56 , 25 | 33, 26 , 42 | 25, 70 , 15 | 41, 41 , 38 | 354, 2 7, 0 | 15, 25 , 14 |
| | pH=8 氫氧化鈉 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | HSL | 37, 43 , 32 | 34, 68 , 15 | 38, 30 , 39 | 34, 55 , 15 | 63, 40 , 21 | 30, 37 , 22 | 39, 26 , 36 | 26, 87 , 18 | 38, 34 , 42 | 9, 80, 8 | 30, 26 , 27 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | pH=8 小蘇打 | HSL: 35, 60%, 27% | HSL: 21, 80%, 13% | HSL: 15, 27%, 37% | HSL: 26, 75%, 12% | HSL: 11, 36%, 7% | HSL: 25, 81%, 15% | HSL: 42, 33%, 39% | HSL: 35, 68%, 22% | HSL: 41, 39%, 38% | HSL: 36, 17%, 2% | HSL: 23, 31%, 16% |
| | | 35, 60 , 27 | 21, 80 , 13 | 15, 27 , 37 | 26, 75 , 12 | 11, 36 , 7 | 25, 81 , 15 | 42, 33 , 39 | 35, 68 , 22 | 41, 39 , 38 | 340, 1 , 7, 2 | 23, 31 , 16 |

表四之一



表四之二



(二) 討論：

1. pH 值對染色效果的影響：欖仁葉的色素在不同 pH 值的環境中呈現出明顯的顏色變化。當 pH 值偏酸性（如 pH3）時，染色的顏色多為紅色或紫紅色，顯示出較高的顯色度與鮮豔度。而當 pH 值轉為鹼性（如 pH8）時，顏色逐漸變為綠色或藍綠色，顯示出不同的色彩效果，並且水洗後顏色穩定性有所不同。這表明，pH 值在染色過程中對色素的附著力和穩定性有顯著影響。
2. 媒染劑對染色穩定性的影響：在使用不同媒染劑（如 2% 硫酸銅、2% 明礬、2% 氯化鎂等）後，染布的顏色變化顯示出不同的穩定性。使用明礬作為媒染劑時，顏色的鮮豔度和穩定性較高，而其他某些媒染劑（如氯化鎂）可能導致顏色不夠穩定或在水洗後有所褪色。這表明選擇合適的媒染劑對染色結果和染料的穩定性至關重要。
3. 水洗後顏色變化的穩定性：水洗處理後，不同 pH 環境和媒染劑的染布顏色穩定性存在顯著差異。當使用酸性染液（pH3）進行染色時，顏色在水洗後的穩定性較差，容易褪色。而在鹼性環境（如 pH8）下，顏色經水洗後保持較為穩定，顯示出更好的顏色持久性。這表明染色後的顏色穩定性是選擇染料和媒染劑的重要指標。

研究五：欖仁葉和槭葉用酒精萃取

(一) 實驗結果

1. 欖仁葉和槭葉用酒精萃取結果如表五。
2. 欖仁葉綠飽和度、亮度較穩定。

(二) 討論：

1. 媒染劑對染色效果的穩定性影響：

使用 2%明礬和 8%明礬作為媒染劑，對染色布料的顏色穩定性有明顯的改進。明礬處理後的染布顏色較為鮮豔且穩定。水洗後，顏色的變化不如未使用明礬時明顯。這表明媒染劑的選擇在染色效果的持久性和穩定性中扮演了重要角色。

2. 染色布料的顏色變化與水洗效果：

水洗後，染色布料的顏色顯示出不同的穩定性。特別是在使用明礬作為媒染劑時，顏色的變化較小，顯示出較好的水洗穩定性。相比之下，未經媒染的染布在水洗後可能會褪色，這表明媒染劑不僅能增強顏色的鮮豔度，還能改善顏色的耐久性。

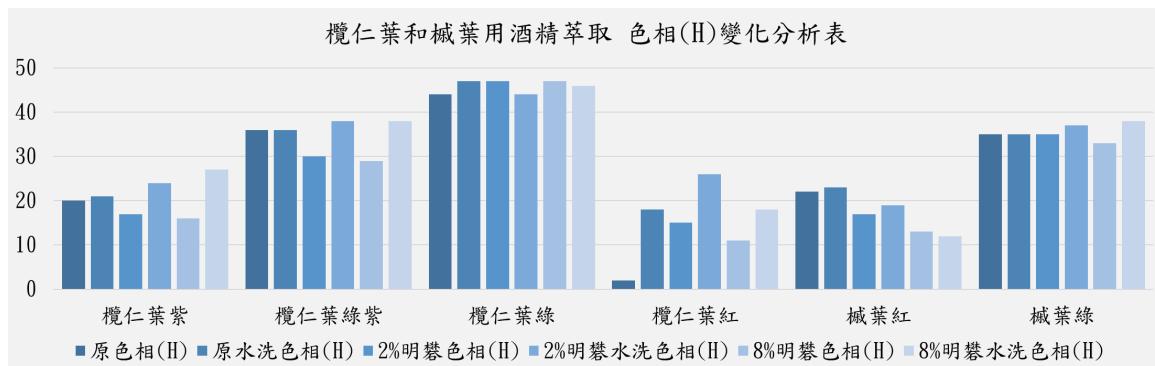
3. 此實驗中用酒精萃取能有效溶解植物中的色素，染出的色彩，與原植物色彩一致，製備出來的染液久放不壞，染布乾燥快，是優質色素溶劑。

表五欖仁葉和槭葉用酒精萃取

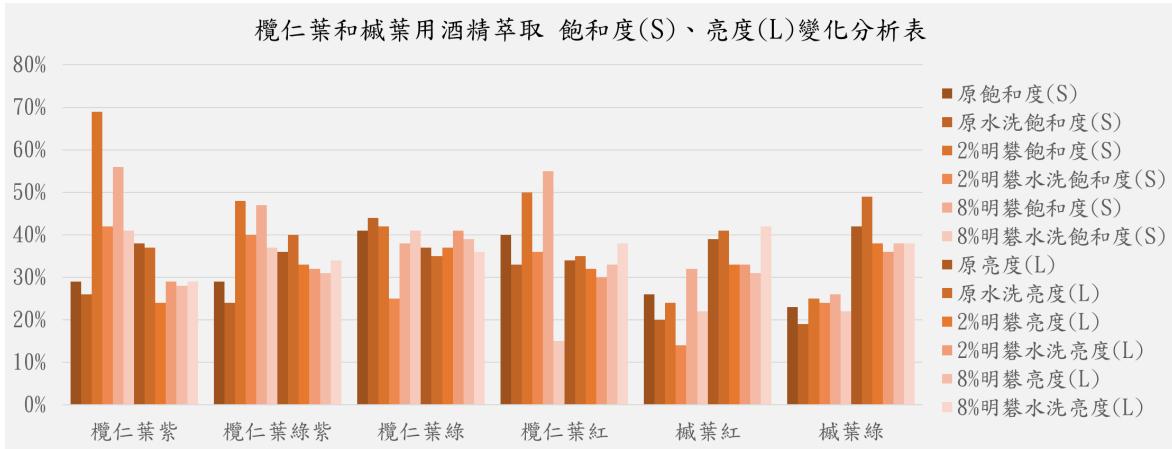
| 植物名稱 檢測項目 | A 欖仁葉 紫 | B 欖仁葉 綠紫 | C 欖仁葉 綠 | D 欖仁葉 紅 | E 槲葉 紅 | F 槲葉 綠 |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 原溶液 顏色 | HSL: 35, 44%, 30% | HSL: 35, 61%, 21% | HSL: 47, 29%, 36% | HSL: 15, 31%, 38% | HSL: 26, 40%, 33% | HSL: 39, 36%, 34% |
| PH 值 | 4.82 | 4.74 | 5.03 | 4.55 | 5.40 | 5.56 |
| 原液染 | 染成 顏色 | HSL: 20, 29%, 38% | HSL: 36, 29%, 36% | HSL: 44, 41%, 37% | HSL: 2, 40%, 34% | HSL: 22, 26%, 39% |
| | HSL | 20, 29, 38 | 36, 29, 36 | 44, 41, 37 | 2, 40, 34 | 22, 26, 39 |
| | 水洗 顏色 | HSL: 21, 26%, 37% | HSL: 36, 24%, 40% | HSL: 47, 44%, 35% | HSL: 18, 33%, 35% | HSL: 23, 20%, 41% |
| | HSL | 21, 26, 37 | 36, 24, 40 | 47, 44, 35 | 18, 33, 35 | 23, 20, 41 |
| 染布浸泡過 2%明礬 | 染成 顏色 | HSL: 17, 69%, 24% | HSL: 30, 48%, 33% | HSL: 47, 42%, 37% | HSL: 15, 50%, 32% | HSL: 17, 24%, 33% |
| | HSL | 17, 69, 24 | 30, 48, 33 | 47, 42, 37 | 15, 50, 32 | 17, 24, 33 |
| | 水洗 顏色 | HSL: 24, 42%, 29% | HSL: 38, 40%, 32% | HSL: 44, 25%, 41% | HSL: 25, 36%, 30% | HSL: 19, 14%, 33% |
| | HSL | 24, 42, 29 | 38, 40, 32 | 44, 25, 41 | 26, 36, 30 | 19, 14, 33 |
| | | | | | | 37, 24, 36 |

| | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 染布 浸泡 過 8% 明 礬 | 染成 顏色 | HSL: 16, 56%, 28% | HSL: 29, 47%, 31% | HSL: 47, 38%, 39% | HSL: 11, 55%, 32% | HSL: 13, 32%, 31% | HSL: 33, 26%, 38% |
| | HSL | 16, 56, 28 | 29, 47, 31 | 47, 38, 39 | 11, 55, 33 | 13, 32, 31 | 33, 26, 38 |
| | 水洗 顏色 | HSL: 27, 41%, 29% | HSL: 38, 37%, 34% | HSL: 46, 41%, 36% | HSL: 18, 15%, 38% | HSL: 12, 22%, 42% | HSL: 38, 22%, 38% |
| | HSL | 27, 41, 29 | 38, 37, 34 | 46, 41, 36 | 18, 15, 38 | 12, 22, 42 | 38, 22, 38 |

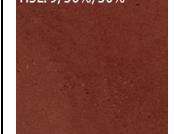
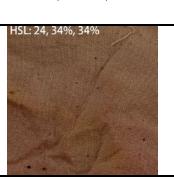
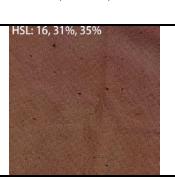
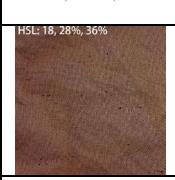
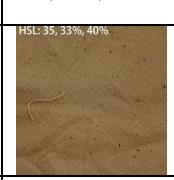
表五之一



表五之二



研究六：欖仁葉顏色保存方式 表六欖仁葉顏色保存方式

| 保存方式 項目 | 低溫烘焙 水分去除 61.8% | 冰箱冷藏 水分去除 60.13% | 矽膠覆蓋 水分去除 56.4% | 走廊陰乾 水分去除 55.13% | 日曬 水分去除 61.23% | 無處理 褪色葉 |
|--------------|---|---|---|--|---|---|
| 濾紙顏色 |  |  |  |  |  |  |
| pH 值 | 359, 97, 12 | 357, 91, 14 | 357, 96, 14 | 356, 95, 15 | 360, 95, 10 | 9, 50, 30 |
| 染布 顏色 |  |  |  |  |  |  |
| HSL | 359, 77, 14 | 358, 78, 17 | 359, 54, 15 | 359, 85, 15 | 356, 79, 18 | 16, 70, 25 |
| 染布(水洗) 顏色 |  |  |  |  |  |  |
| HSL | 24, 34, 33 | 16, 31, 35 | 22, 29, 36 | 19, 32, 34 | 18, 28, 36 | 35, 33, 40 |
| 備註 | 原葉紫色 水分去除 8 時 | 原葉紫色 有褪色 5 天 | 原葉紫色 水分去除 12 時 | 原葉紫色 有褪色 7 天 | 原葉紫色 有褪色 16 時 | 紫色褪成 黃色 |

(一) 實驗結果

- 欖仁葉顏色保存方式，結果如表六。
- 不同方式都得到差不多結果，對保存方式不要求。
- 欖仁葉去除水分，葉子會減輕一半。

(二) 討論：

1. 保存方式對欖仁葉顏色的影響：

不同的保存方式對欖仁葉的顏色穩定性有顯著影響。使用低溫烘焙和冰箱冷藏的保存方法能較好地保持紫色，而日曬和走廊陰乾則會導致顏色的褪色，尤其在長時間保存後，紫色會轉變為黃色。

2. 水洗後顏色變化的穩定性：

染布經水洗後，顏色的穩定性也有所不同。使用低溫烘焙和冷藏保存的欖仁葉染布顏色相對較穩定，而日曬保存的染布則顯示出較大的顏色褪色問題。這強調了在實驗或應用中，選擇合適的保存方式對顏色的長期保持至關重要。

3. 保存時間與顏色褪色的關聯：

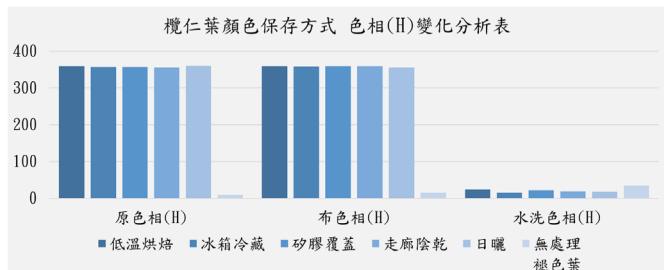
保存時間對顏色的影響也表現出一定的規律，特別是在未經特殊處理的情況下（如無處理保存）。長時間的保存（如 7 天或更長）會導致顏色的顯著變化，尤其是在日曬和陰乾條件下，紫色顏色會逐步褪色為黃色。

研究七：欖仁葉染布最佳模式探討

(一) 實驗結果

1. 欖仁葉染布最佳模式探討，結果如表七。

表六之一



表六之二



(二) 討論

- 與研究四比較，酒精萃取色素的顏色較為鮮豔：在使用酒精作為溶劑進行染色時，顏色呈現較為鮮豔的紫紅色 (HSL 349, 67, 26)。相比之下，水萃取的顏色會較為沉穩，並且顯示較低的鮮豔度，顏色的深度和穩定性會有所減弱。
- 酒精萃取的顏色更穩定：經過水洗後，酒精萃取的染布顏色相對較穩定，色澤未出現顯著褪色。相對地，水萃取的染布顏色在水洗後較容易褪色，這表明酒精萃取的色素附著力和穩定性較強。
- 酒精萃取可達到較高的色素濃度：精能更有效地萃取植物色素，這使得染色過程中可以達到較高的色素濃度，從而使得染布的顏色更加鮮豔且深刻。水萃取則通常能達到較低的色素濃度，並且顏色表現相對較為柔和。

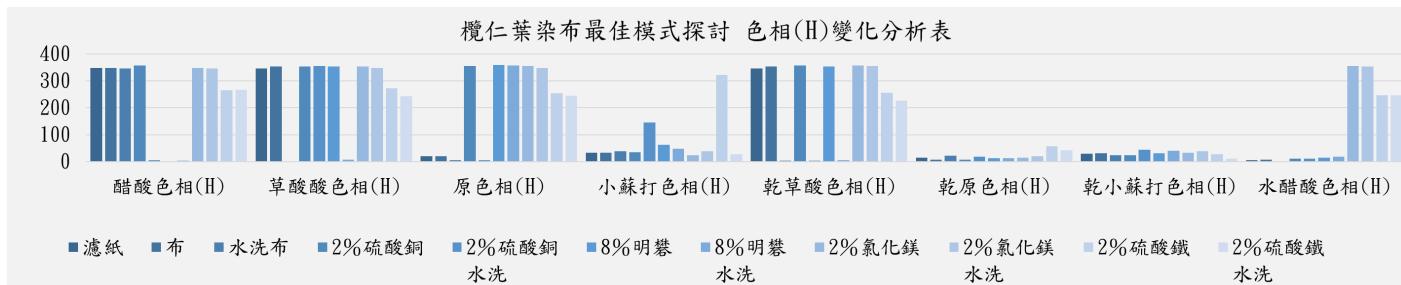
表七欖仁葉染布最佳模式探討

| 實驗項目 植物名稱 | 染液 顏色 (濾 紙) | 染布未浸泡 | | 染布浸泡 2%硫酸銅 | | 染布浸泡 8%明礬 | | 染布浸泡 2%氯化鎂 | | 染布浸泡 2%硫酸鐵 | | |
|---|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | |
| 欖 仁 紫 紅 葉 染 液 酒 精 | pH3 加醋 | HSL: 347, 42%, 33% | HSL: 354, 50%, 33% | HSL: 354, 52%, 38% | HSL: 354, 52%, 18% | HSL: 355, 58%, 19% | HSL: 354, 52%, 28% | HSL: 354, 52%, 28% | HSL: 354, 53%, 30% | HSL: 345, 78%, 23% | HSL: 272, 37%, 2% | |
| | HSL | 349, 67 , 26 | 349, 7 , 23 | 346, 32 , 25 | 357, 66 , 19 | 5, 27, 2 6 | 0, 57, 2 6 | 4, 31, 2 9 | 349, 52 , 29 | 346, 36 , 34 | 266, 37 , 2 | 267, 17 , 1 |
| | pH3 草酸 | HSL: 347, 42%, 33% | HSL: 354, 50%, 33% | HSL: 354, 52%, 38% | HSL: 354, 52%, 18% | HSL: 355, 58%, 19% | HSL: 354, 52%, 28% | HSL: 354, 52%, 28% | HSL: 354, 53%, 30% | HSL: 345, 78%, 23% | HSL: 272, 37%, 2% | HSL: 244, 17%, 3% |
| | HSL | 347, 42 , 33 | 354, 5 , 33 | 1, 29, 3 8 | 354, 92 , 18 | 355, 58 , 19 | 354, 52 , 28 | 7, 35, 3 2 | 354, 53 , 30 | 349, 78 , 23 | 272, 37 , 2 | 244, 15 , 3 |
| | pH4. 6 5 原 | HSL: 20, 29%, 38 | HSL: 21, 26 , 37 | HSL: 5, 32, 3 3 | HSL: 356, 77 , 18 | HSL: 5, 34, 1 9 | HSL: 359, 96 , 15 | HSL: 358, 48 , 23 | HSL: 355, 87 , 16 | HSL: 349, 54 , 23 | HSL: 255, 44 , 2 | HSL: 245, 53 , 1 |
| | HSL | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
| | pH=8 蘇打 | | | | | | | | | | | |
| | HSL | 34, 66, 26 | 33, 64, 19 | 39, 49, 29 | 35, 63, 8 | 146, 11, 15 | 63, 18, 27 | 48, 19, 27 | 25, 78, 10 | 39, 37, 31 | 323, 14, 0 | 28, 7, 21 |
| 欖 仁 紫 紅 葉 乾 染 液 酒 精 | pH=3 草酸 | | | | | | | | | | | |
| | HSL | 347, 36, 34 | 353, 4, 3, 32 | 3, 26, 3, 9 | 358, 95, 11 | 3, 26, 3, 9 | 354, 49, 25 | 6, 27, 4, 0 | 358, 92, 17 | 356, 70, 22 | 257, 5, 11 | 227, 4, 13 |
| | pH4.2 1原 | | | | | | | | | | | |
| | HSL | 15, 34, 32 | 8, 40, 24 | 23, 32, 32 | 7, 63, 1, 8 | 18, 37, 25 | 13, 50, 25 | 13, 52, 26 | 14, 36, 27 | 20, 27, 33 | 58, 4, 8 | 42, 6, 11 |
| | pH=8 蘇打 | | | | | | | | | | | |
| | HSL | 30, 45, 27 | 32, 59, 22 | 25, 42, 32 | 24, 59, 17 | 44, 43, 24 | 31, 52, 23 | 40, 46, 32 | 34, 55, 23 | 38, 45, 32 | 27, 25, 25 | 12, 21, 14 |

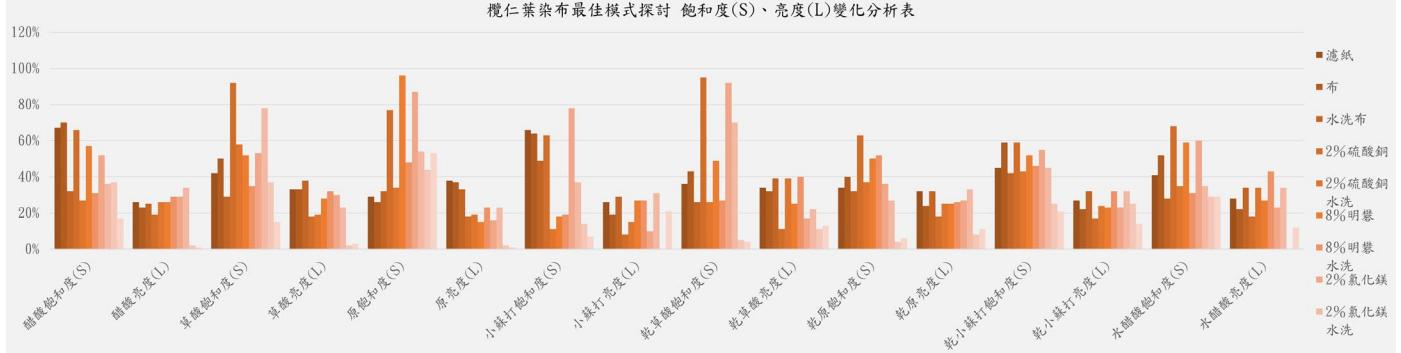
表七之一

欖仁葉染布最佳模式探討 色相(H)變化分析表



表七之二

欖仁葉染布最佳模式探討 饱和度(S)、亮度(L)變化分析表



研究八：校園植物的天然植物色素染布

(一) 實驗結果

1. 校園植物的天然植物色素染布，結果如表八。茶花、山黃梔福木色相穩定，飽和度維持高，亮度適中，適合用做染料。

表八之一校園植物的天然植物色素染布

| 實驗項目 植物名稱 | 染液 顏色 (濾紙) | 染布未浸 泡助染劑 | | 染布浸泡 2%硫酸銅 | | 染布浸泡 8%明礬 | | 染布浸泡 2%氯化鎂 | | 染布浸泡 2%硫酸鐵 | | |
|--------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | |
| 蝶豆花染液 | pH=3 加醋 | HSL: 235, 23%, 41% | HSL: 245, 21%, 38% | HSL: 230, 16%, 47% | HSL: 337, 19%, 37% | HSL: 311, 7%, 38% | HSL: 213, 17%, 37% | HSL: 312, 25%, 39% | HSL: 372, 17%, 41% | HSL: 274, 12%, 39% | HSL: 11, 13%, 39% | |
| | HSL | 235, 23, 41 | 244, 21, 38 | 239, 1, 6, 42 | 337, 19, 37 | 311, 7, 3 | 252, 17, 37 | 332, 25, 39 | 272, 12, 41 | 274, 12, 39 | 11, 13, 3, 9 | 247, 10, 40 |
| | pH4.8 9原 | HSL: 239, 25%, 33% | HSL: 245, 23%, 32% | HSL: 247, 40%, 41% | HSL: 331, 25%, 32% | HSL: 296, 13%, 32% | HSL: 342, 42%, 39% | HSL: 342, 36%, 40% | HSL: 251, 11%, 41% | HSL: 25, 9%, 44% | HSL: 46, 56%, 38% | HSL: 31, 9%, 50% |
| | HSL | 239, 2, 5, 33 | 245, 2, 3, 32 | 247, 6, 41 | 331, 2, 5, 32 | 296, 1, 3, 32 | 342, 4, 2, 39 | 342, 3, 6, 40 | 251, 1, 1, 41 | 259, 5, 1, 44 | 36, 56, 18 | 12, 9, 36 |
| | pH=8 蘇打 | HSL: 72, 4%, 39% | HSL: 48, 3%, 49% | HSL: 100, 69%, 97% | HSL: 240, 14%, 32% | HSL: 123, 9%, 35% | HSL: 240, 40%, 32% | HSL: 245, 32%, 44% | HSL: 32, 97%, 44% | HSL: 32, 97%, 44% | HSL: 48, 55%, 38% | HSL: 31, 97%, 50% |
| | HSL | 72, 4, 39 | 48, 5, 48 | 66, 6, 41 | 92, 12, 32 | 123, 9, 33 | 340, 4, 8, 35 | 343, 3, 2, 44 | 67, 4, 45 | 41, 6, 55 | 36, 50, 29 | 34, 57, 30 |
| 杜鵑花 | pH4.6 原 | HSL: 307, 56%, 26% | HSL: 311, 17%, 35% | HSL: 311, 16%, 37% | HSL: 322, 54%, 36% | HSL: 312, 2%, 31% | HSL: 311, 55%, 30% | HSL: 311, 10%, 41% | HSL: 317, 13%, 38% | HSL: 356, 13%, 40% | HSL: 311, 55%, 26% | HSL: 282, 13%, 22% |
| | HSL | 307, 56, 26 | 311, 57, 25 | 311, 14, 38 | 322, 54, 26 | 312, 2, 33 | 331, 55, 30 | 323, 16, 41 | 317, 58, 28 | 306, 13, 40 | 315, 55, 20 | 282, 13, 22 |
| 茶花 | pH4.2 6原 | HSL: 28, 26%, 44% | HSL: 23, 84%, 21% | HSL: 27, 89%, 21% | HSL: 24, 74%, 22% | HSL: 32, 57%, 20% | HSL: 344, 80%, 17% | HSL: 303, 32%, 19% | HSL: 22, 75%, 24% | HSL: 31, 62%, 24% | HSL: 273, 38%, 8% | HSL: 258, 14%, 10% |
| | HSL | 28, 26, 44 | 23, 84, 21 | 27, 8, 0, 21 | 24, 74, 22 | 32, 57, 20 | 344, 8, 6, 17 | 303, 3, 2, 19 | 22, 75, 24 | 31, 62, 24 | 273, 3, 8, 8 | 258, 1, 4, 10 |

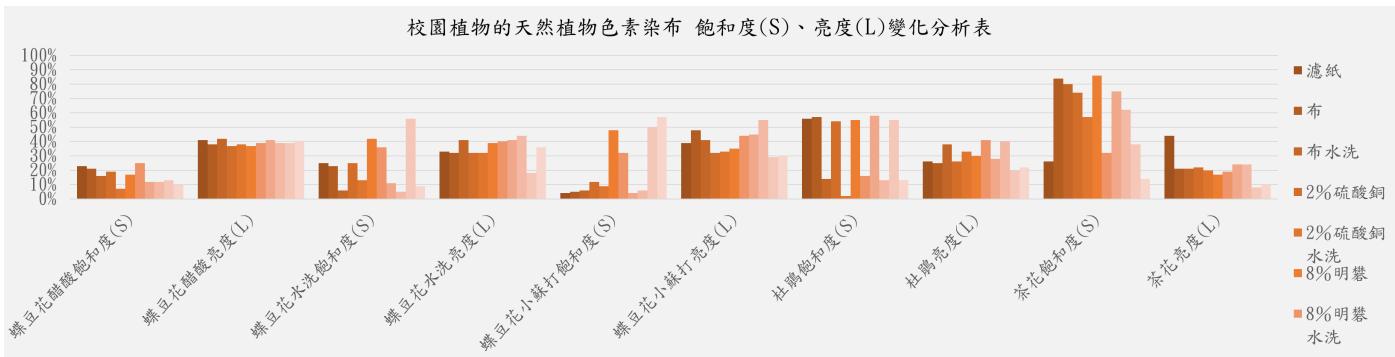
表八之二

校園植物的天然植物色素染布 色相(H)變化分析表



表八之三

校園植物的天然植物色素染布 饱和度(S)、亮度(L)變化分析表

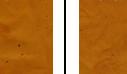
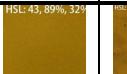
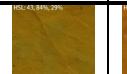
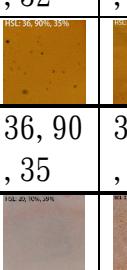
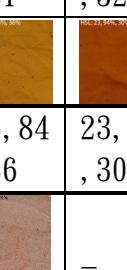
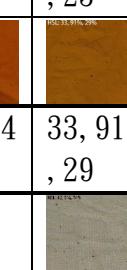
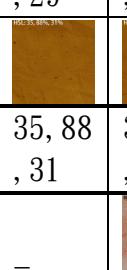
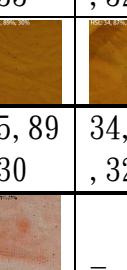
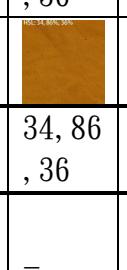
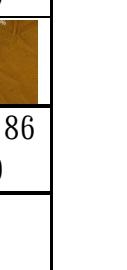
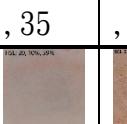
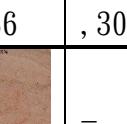
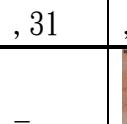
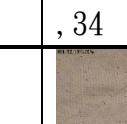
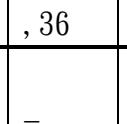
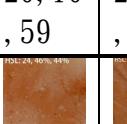
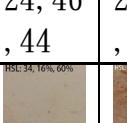
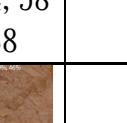
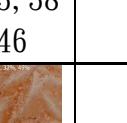
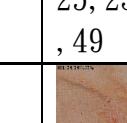


(二) 討論

- 在表八.一~三中 pH=3 (酸性環境) 下，蝶豆花染液呈現鮮豔的藍色，而杜鵑花則呈現深紅色。水洗後，蝶豆花染布保持穩定的藍色，而杜鵑花的顏色較為穩定，但色澤較深。在較鹼性的 pH=8 環境下，顏色會發生顯著變化，蝶豆花的顏色由藍色轉為較淡的黃色，而杜鵑花則變成較為褪色的黃色。
 - 媒染劑對染色穩定性的影響：使用不同的媒染劑，如 2% 硫酸銅和 8% 明礬，對染色效果有顯著影響。明礬 (8%) 能夠加強染布的顏色穩定性，並且水洗後顏色保持較好。例如，蝶豆花染色後在水洗中的顏色穩定性較強。硫酸銅和氯化鎂處理後的染色效果則顯示顏色較為褪色，尤其是在杜鵑花的染色中更為明顯。
 - 染布顏色的水洗後穩定性比較：在水洗後，蝶豆花和杜鵑花的顏色變化都顯示出明顯的穩定性差異。蝶豆花染布顏色保持較穩定，而杜鵑花在水洗後顏色較容易褪色。這表明蝶豆花色素具有較好的水洗穩定性，可能與其色素的結構和介質的選擇有關。
- 山黃梔與紅蘿蔔染布效果：
 - 在表八之四~六山黃梔在 pH=3 (酸性) 環境下顯示出鮮豔的黃色，且水洗後顏色保持穩定。胡蘿蔔素在 pH=3 環境下則顯示出鮮明的橙色，並且水洗後顏色較為穩定，顯示出良好的耐洗性能。山黃梔和紅蘿蔔都含有胡蘿蔔素，但紅蘿蔔染色效果差 (飽和度未達 50%)
 - 把染布浸泡在 2% 硫酸鐵顏色染布是淡褐色，與其他有花青素和有葉黃和葉綠素，染出的顏色不一樣，可根據此特性做辨識是否含有胡蘿蔔素。
- 在表八之七~九分析綠欖仁葉和福木染布成效可推論
 - pH 對色素穩定性的影響：對於綠欖仁葉和福木染料，較低的 pH 值能夠保持顏色的穩定性，特別是在酸性條件下，染色效果較為鮮豔且穩定。相反，當 pH 值升高時，顏色顯著褪色，這表明酸性環境更適合這些天然色素的穩定性。
 - 福木染料的顏色表現：福木染料在酸性環境下表現出較好的顏色鮮豔度和穩定性，而在鹼性環境中，顏色褪色較為明顯，這使得福木染料在特定的 pH 條件下能夠達到最佳的染色效果。這一發現強調了選擇適當的 pH 條件對天然染料的應用至關重要

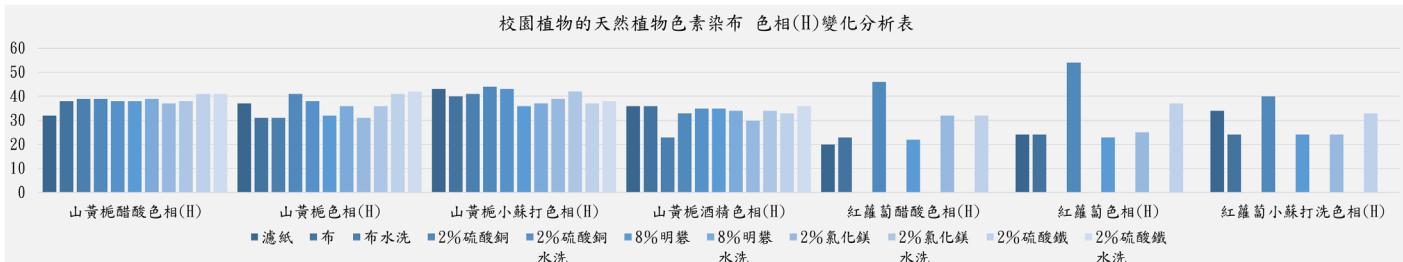
表八之四校園植物的天然植物色素染布

| 實驗項目 | | 製備 染液 顏色 濾紙 | 染布未浸泡 助染劑 | | 染布浸泡 2%硫酸銅 | | 染布浸泡 8%明礬 | | 染布浸泡 2%氯化鎂 | | 染布浸泡 2%硫酸鐵 | |
|-------------|------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 植物名稱 | | | 染成 顏色 | 水洗 顏色 |
| 山 黃 梔 | pH=3 加醋 | HSL: 32, 93% 33% | HSL: 38, 87% 28% | HSL: 39, 85% 28% | HSL: 39, 87% 31% | HSL: 38, 87% 31% | HSL: 38, 89% 30% | HSL: 37, 84% 31% | HSL: 37, 86% 32% | HSL: 38, 84% 31% | HSL: 41, 82% 27% | HSL: 41, 82% 26% |
| | HSL | 32, 93 , 33 | 38, 87 , 28 | 39, 85 , 33 | 39, 85 , 31 | 38, 83 , 33 | 38, 89 , 30 | 39, 84 , 33 | 37, 86 , 33 | 38, 84 , 34 | 41, 82 , 23 | 41, 82 , 26 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|----------------|
| 染 液 水 | pH3. 96 原 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | |
| | HSL | 37, 91 , 33 | 31, 92 , 34 | 31, 89 , 35 | 41, 83 , 26 | 38, 85 , 32 | 32, 90 , 30 | 36, 87 , 31 | 31, 92 , 35 | 36, 85 , 36 | 41, 82 , 26 | 42, 79 , 25 |
| | pH=8 蘇打 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | |
| | HSL | 43, 89 , 32 | 40, 82 , 31 | 41, 84 , 32 | 44, 83 , 23 | 43, 84 , 29 | 36, 87 , 33 | 37, 86 , 32 | 39, 83 , 27 | 42, 75 , 36 | 37, 81 , 25 | 38, 78 , 29 |
| 酒 精 | pH= 原 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | |
| | HSL | 36, 90 , 35 | 36, 84 , 36 | 23, 94 , 30 | 33, 91 , 29 | 35, 88 , 31 | 35, 89 , 30 | 34, 87 , 32 | 30, 88 , 34 | 34, 86 , 36 | 33, 87 , 29 | 36, 86 , 29 |
| 紅 蘿 薔 染 液 | pH=3 加醋 |  |  | — |  | — |  | — |  | — |  | |
| | HSL | 20, 10 , 59 | 23, 22 , 55 | | 46, 9, 54 | | 22, 25 , 57 | | 32, 13 , 55 | | 32, 13 , 55 | |
| | pH6. 3 原 |  |  | — |  | — |  | — |  | — |  | |
| | HSL | 24, 46 , 44 | 24, 58 , 38 | | 54, 7, 48 | | 23, 38 , 46 | | 25, 23 , 49 | | 37, 15 , 46 | |
| | pH8 蘇打 |  |  | — |  | — |  | — |  | — |  | |
| | HSL | 34, 16 , 60 | 24, 29 , 46 | | 40, 14 , 46 | | 24, 32 , 49 | | 24, 24 , 53 | | 33, 33 , 40 | |

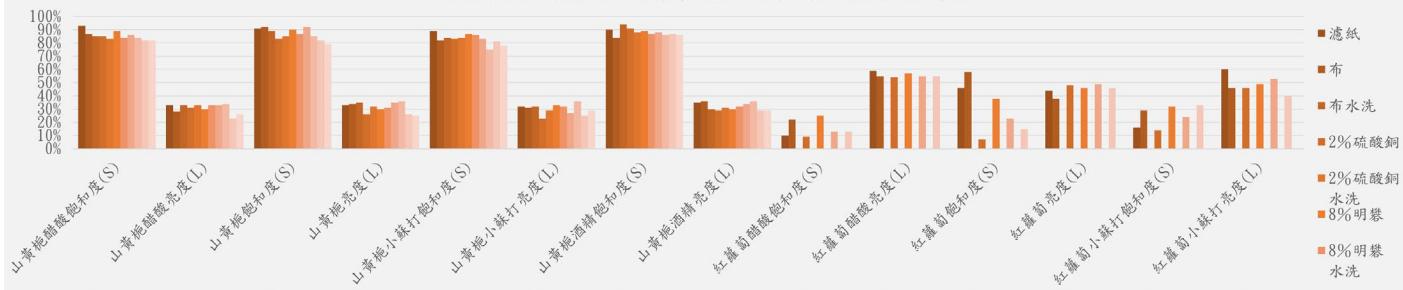
表八之五

校园植物的天然植物色素染布 色相(H)变化分析表



表八之六

校园植物的天然植物色素染布 饱和度(S)、亮度(L)变化分析表



表八之七校園植物的天然植物色素染布

| 實驗項目 | | 製備染液 顏色 | 染布未浸泡 助染劑 | | 染布浸泡 2%硫酸銅 | | 染布浸泡 8%明礬 | | 染布浸泡 2%氯化鎂 | | 染布浸泡 2%硫酸鐵 | |
|--------|--------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|
| 植物名稱 | | (濾紙) | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | 染成 顏色 | 水洗 顏色 | 染成 顏色 | 水洗 顏色 |
| 欖仁綠葉染液 | pH=3加醋 | HSL: 34, 19%, 47% | | | | | | | | | | |
| | HSL | 34, 1 9, 47 | 33, 2 6, 41 | 28, 1 6, 50 | 42, 3 6, 33 | 40, 2 8, 39 | 43, 3 8, 41 | 45, 3 6, 43 | 36, 2 8, 39 | 29, 1 4, 47 | 221, 18, 8 | 228, 12, 8 |
| | pH=4.9 8原 | HSL: 39, 42%, 35% | | | | | | | | | | |
| | HSL | 39, 4 2, 35 | 41, 3 9, 35 | 42, 3 0, 43 | 44, 6 1, 20 | 47, 5 2, 26 | 43, 6 0, 29 | 46, 5 7, 29 | 39, 4 8, 32 | 42, 3 7, 38 | 218, 28, 3 226, 28, 3 | 226, 16, 7 |
| | pH=8小蘇打 | HSL: 22, 88%, 19% | | | | | | | | | | |
| | HSL | 22, 8 8, 19 | 40, 6 0, 27 | 40, 2 6, 44 | 39, 6 3, 25 | 42, 6 0, 26 | 42, 6 9, 25 | 43, 5 4, 31 | 30, 8 3, 19 | 41, 3 2, 41 | 28, 7 2, 34 | 26, 2 2, 19 |
| 福木染液 | pH=3加醋 | HSL: 52, 25%, 41% | | | | | | | | | | |
| | HSL | 52, 2 5, 41 | 49, 3 1, 36 | 49, 2 0, 48 | 73, 3 9, 30 | 48, 1 7, 53 | 54, 4 6, 31 | 54, 2 5, 48 | 50, 3 6, 34 | 48, 1 7, 53 | 31, 5 4, 14 | 35, 3 2, 25 |
| | pH=5.5 4原 | HSL: 51, 47%, 27% | | | | | | | | | | |
| | HSL | 51, 4 7, 27 | 52, 4 5, 30 | 53, 5 4, 24 | 77, 4 0, 30 | 68, 6 6, 23 | 53, 5 6, 28 | 52, 5 1, 39 | 57, 4 7, 25 | 56, 3 0, 36 | 15, 6 5, 6 | 34, 4 1, 18 |
| | pH=8小蘇打 | HSL: 47, 65%, 30% | | | | | | | | | | |
| | HSL | 47, 6 5, 30 | 49, 8 4, 21 | 55, 3 5, 34 | 52, 8 4, 18 | 57, 5 1, 30 | 51, 8 7, 25 | 52, 7 4, 32 | 53, 3 1, 41 | 53, 2 7, 45 | 13, 5 0, 3 | 38, 3 6, 22 |

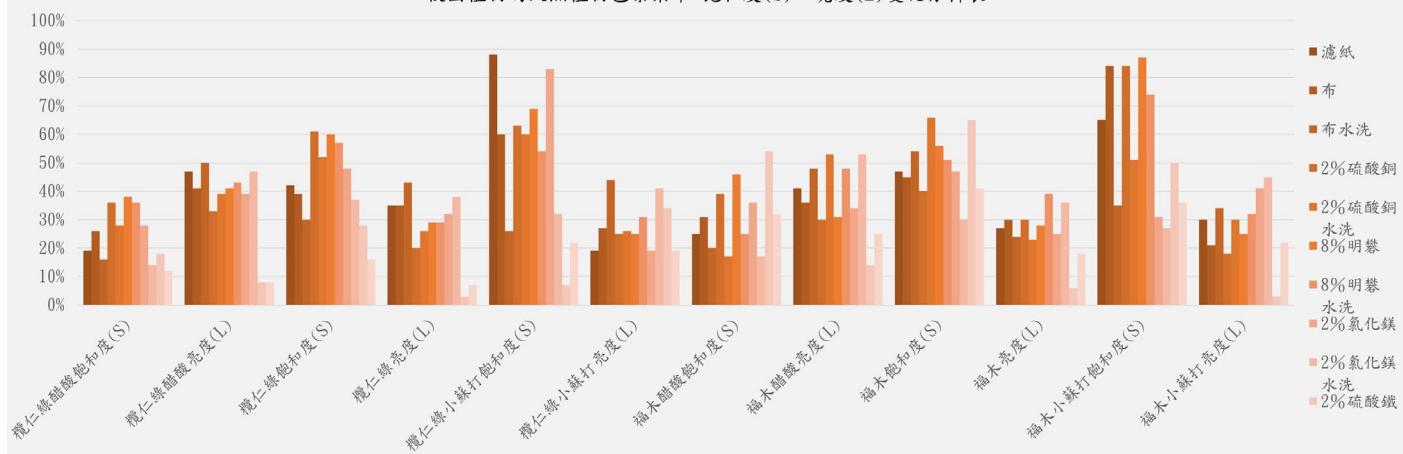
表八之八

校園植物的天然植物色素染布 色相(H)變化分析表



表八之九

校園植物的天然植物色素染布 飽和度(S)、亮度(L)變化分析表



研究九:植物天然色素染布的選擇

(一) 實驗結果

- 植物天然色素染布的選擇結果如表九、表九之一、二。
- 白細布(胚布)經水洗，色相保留最相近(白棉布醋酸、洋紗布草酸變動大)。
- 經水洗都經歷飽和度下降、亮度提升
- 小蘇打飽和度降低幅度最大，亮度上升幅度最大

表九植物天然色素染布的選擇

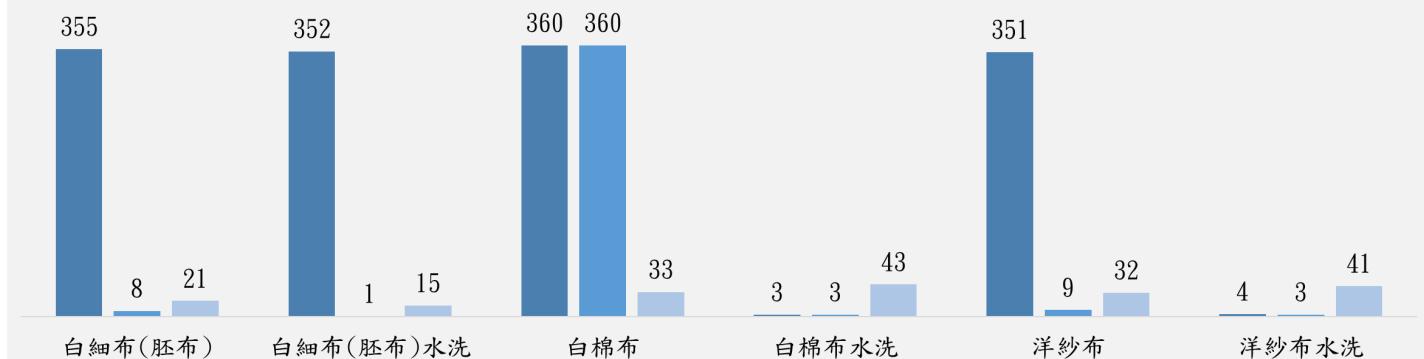
| 實驗項目 植物名稱 | | 白 細 布 (胚 布 厚:(0.25mm) | | 白棉布:厚 0.20mm | | 洋紗布:厚 0.15mm | |
|---------------------------------|------------|---------------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| | | 染成顏色 | 水洗顏色 | 染成顏色 | 水洗顏色 | 染成顏色 | 水洗顏色 |
| 檳 仁 葉 紫 紅 染 液 | pH=3 草酸 | HSL: 355, 82%, 21% | HSL: 352, 55%, 28% | HSL: 360, 54%, 27% | HSL: 3, 27%, 41% | HSL: 351, 57%, 39% | HSL: 4, 31%, 42% |
| | HSL | 355, 82, 21 | 352, 55, 28 | 360, 54, 27 | 3, 27, 41 | 351, 57, 39 | 4, 31, 42 |
| | pH=3 醋酸 | HSL: 8, 52%, 22% | HSL: 1, 28%, 34% | HSL: 360, 54%, 27% | HSL: 3, 27%, 41% | HSL: 9, 49%, 28% | HSL: 5, 31%, 40% |
| | HSL | 8, 52, 22 | 1, 28, 34 | 360, 54, 27 | 3, 27, 41 | 9, 49, 28 | 3, 31, 40 |

| | | | | | | |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| pH=8 小蘇打 | HSL: 21, 80%, 12% | HSL: 15, 27%, 37% | HSL: 33, 75%, 20% | HSL: 43, 46%, 23% | HSL: 32, 83%, 23% | HSL: 41, 25%, 45% |
| | HSL | 21, 80, 13 | 15, 27, 37 | 33, 75, 20 | 43, 46, 33 | 32, 83, 23 |

表九之一

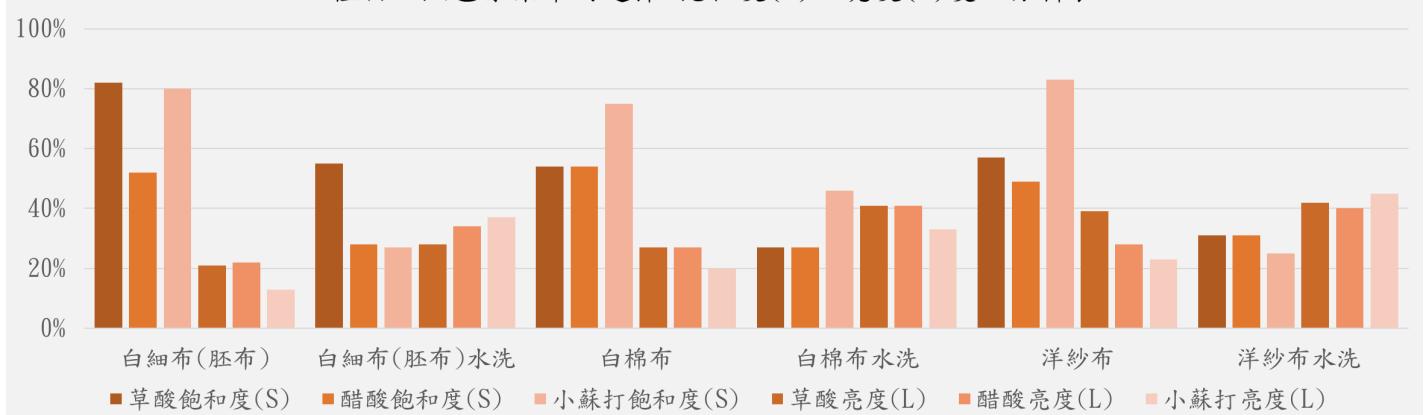
植物天然色素染布的選擇 色相(H)變化分析表

■草酸色相(H) ■醋酸色相(H) ■小蘇打色相(H)



表九之二

植物天然色素染布的選擇 饱和度(S)、亮度(L)變化分析表



(二) 討論:

染色布料的材質會直接影響染料的吸附性，進而影響最終的顏色效果。較薄的布料如洋紗布對染料的吸附較弱，因此可能會顯示出較淡的顏色，而較厚的棉布則能更均勻地吸附染料，顯示較強的顏色效果。因此，在實驗中選擇適當的布料材質對獲得理想的染色效果至關重要。

研究十:植物天然色素染布紫外光測試

(一) 實驗結果

1. 櫻仁葉染布顏色變化-對紫外光反應，結果如表十、表十之一、二。
2. 碳酸鈉、小蘇打、山茶花色相保持穩定，媒染劑可以增進櫻仁葉染布成色品質，山茶花染布有穩定 HSL 值。
3. 日曬與紫外線照射對顏色變化的比較：日曬（8 小時）對染布的顏色變化也有顯著影響，但相

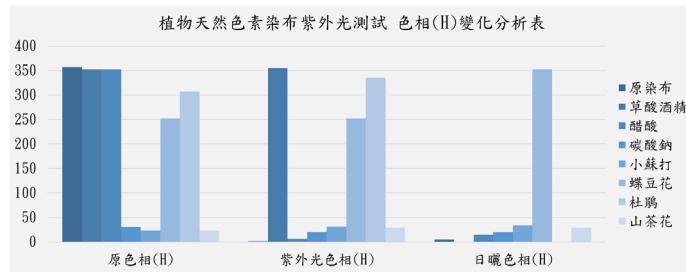
比於紫外線燈照射，日曬後的褪色較輕。尤其在蝶豆花和杜鵑花染布中，日曬使顏色變得較淡，而紫外線照射後則顯示出更明顯的顏色變化。

4. 不同 pH 環境對光照後顏色穩定性的影響：pH 值對染布在光照下的穩定性有所影響。在酸性環境（如 pH=3）下，染布的顏色相對較穩定，而在鹼性環境（如 pH=8）下，顏色在紫外線照射或日曬後的褪色情況較為明顯。

表十櫟仁葉染布顏色變化-對紫外光反應

| 實驗項目 植物名稱 | 原染布 pH=4.4 8 | 草酸酒 精 pH=3 | 醋酸 pH=3 | 碳酸鈉 pH=8 | 小蘇打 pH=8 | 蝶豆花 pH= | 杜鵑 pH= | 山茶花 pH= |
|--------------|--------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|------------|
| pH 原 | | | | | | | | |
| HSL | 357, 78, 16 | 353, 83, 23 | 353, 52, 23 | 30, 65, 10 | 23, 73, 10 | 252, 15, 40 | 307, 56, 26 | 23, 84, 21 |
| 24 時紫外 光燈 | | | | | | | | |
| HSL | 1, 62, 18 | 353, 83, 21 | 6, 36, 28 | 20, 73, 9 | 31, 74, 18 | 252, 9, 41 | 335, 26, 3 5 | 29, 77, 21 |
| 日曬(8 時) | | | | | | | | |
| HSL | 5, 72, 17 | 0, 74, 22 | 15, 45, 28 | 20, 70, 12 | 34, 72, 20 | 353, 4, 51 | 0, 24, 39 | 29, 78, 22 |

表十之一



表十之二



(二) 討論：

1. 紫外線照射對染料穩定性的負面影響：紫外線照射能顯著促使染布顏色的褪色，這表明紫外線對天然植物色素的穩定性具有負面影響。這一結果強調了在染料應用中，選擇具有更強抗紫外線能力的色素對長期使用至關重要。
2. 日曬對染布顏色的影響較紫外線溫和：日曬對染布的褪色影響比紫外線照射溫和，顯示日曬對染料的破壞性相對較小。這或許是因為日曬的光源與紫外線燈的光譜不同，紫外線燈的強度較高。
3. pH 環境對顏色穩定性的影響：不同的 pH 值會改變染色過程中色素的穩定性。酸性環境（如 pH=3）有助於保持顏色穩定，而鹼性環境則可能使顏色在光照下褪色更快，這表明 pH 值在天然染料的應用中具有重要作用。

研究十一：植物天然色素的應用

(一) 實驗結果

1. 製成桌巾，放至本校微型圖書館鋪放在會議桌上，襯托展示的書籍更有價值。
2. 製作本校植物染布圖鑑，收錄了 片實物樣本，確實提供欲製染布的方便性。
3. 製成的染料噴劑，已變成校學藝術課的教材，在布包和布巾做出美麗的圖案。
4. 在秋冬每天掃不完的欖仁葉已化身成校園至寶，研磨成的欖仁葉粉末可變成紅色、褐色、黃色、墨綠、藍染料。

| | | | |
|---------|------------|--------------------|----------|
| | | | |
| 製成的染料噴劑 | 布巾做出美麗的圖案 | 背包圖案 | 暗紅色欖仁葉粉末 |
| | | | |
| 欖仁葉有機肥 | 欖仁葉有機肥埋進花圃 | 在微型圖書館會議桌上鋪上染布展示書籍 | |

伍、討論

- 一、不同植物色素的顏色特性：校園植物的天然色素在溶液中顯示不同的顏色。例如，欖仁葉色素顯示紫紅色，而槭葉顯示綠色或紅色，根據實驗測試，植物溶液都是 pH 值 4 到 6 之間，小於 7，天然色素都在酸性環境下。
- 二、pH 值對植物色素顏色變化的影響：當加入不同的酸性或鹼性物質（如醋酸、草酸或小蘇打）時，欖仁葉等植物的色素會顯示出顯著的顏色變化。低 pH 環境下，色素顯示紅色或紫紅色，而在鹼性環境下，色素顯示綠色或藍色。
- 三、溫度對欖仁葉色素溶解度的影響：隨著溫度的升高，欖仁葉色素的溶解度顯著提高。在 100°C 的高溫下，染色效果變得更加穩定且顏色深度更強。
- 四、不同助染劑對染色效果的影響：使用不同的助染劑，如明礬、硫酸銅、氯化鎂等，可以顯著改變染色的顏色和穩定性。某些助染劑有助於提升染色的鮮豔度和耐久性。
- 五、紫外線對欖仁葉染布顏色的影響：紫外線照射會加速染色布的顏色褪色，這表明在長時間暴露於紫外線環境下，天然染料的顏色會受到損害。
- 六、不同布料材質對染色效果的影響：不同的布料材質，如棉布、細布、洋紗布等，對染料的吸附能力不同，這影響最終染色的顏色和效果。較薄的布料可能吸附染料較少，從而影響顏色的染色效果。
- 七、保存方法對顏色穩定性的影響：欖仁葉染色布的顏色在不同保存方式下表現不同。例如，低溫烘焙和冷藏能有效保持顏色，而日曬和陰乾則會導致顏色褪色。
- 八、染色布水洗後顏色的穩定性：染色布經水洗後的顏色穩定性是評估染色質量的重要指標。某些染料在水洗後顏色穩定，而其他染料則會褪色或變色，需要選擇合適的染料和媒染劑來提高穩定性。

陸、結論

- 一、本研究以欖仁葉作為天然植物色素研究主軸，找出最佳染布條件和保存方式，將其轉化為可持續使用的染料，並進行了多種創意應用。首先，通過低溫烘培後的欖仁葉粉末可製成酒精噴劑，方便隨時進行染色操作，並且能應用於學校藝術課程中，創造美麗的圖案。其次，欖仁葉的殘渣在使用後直接回收並用作堆肥，這符合循環利用的原則，既有效利用了植物資源，也促進了環保。染布的製作與圖鑑編制讓植物染色的應用更具體現，使得校園內的植物資源得到充分的展示和利用，並且能夠提升校園的藝術氛圍，是垃圾變黃金，化腐朽為神奇的例子。
- 二、用酒精萃取植物的天然色素來染布是非常有效好用的技術，一般市售植物染書籍都未加入，本探究不僅發現酒精當溶劑可以使染布色澤提升，也可用酸鹼調出想要的顏色，製備出的染劑可保存顏色。
- 三、植物染液 pH 值是影響染色效果的關鍵因素，酸性環境有助於保持鮮豔的染色效果，而鹼性環境會使顏色往褐色發展。使用明礬作為媒染劑能增強顏色的穩定性，水洗後顏色保持較好，而其他媒染劑則效果不如明礬。提高溫度有助於提高色素的溶解度，從而加深染布顏色並增強穩定性。紫外線照射會加速顏色褪色，因此需要注意紫外線對染色產品的影響。水洗後顏色穩定性不一，高濃度媒染劑的使用可以減少水洗後的顏色褪色。適當的保存方式能保持顏色穩定，特別是低溫保存和避免日曬對保持染色效果非常重要。

柒、 參考文獻資料

1. 松本道子著，沙子方譯，快樂的植物染，積木文化出版社。
2. Veriteco 著，陳佩君譯，植物染的春夏秋冬，積木文化出版社。
3. 馬毓秀著，陳景林審定，四季繽紛草木染，遠流出版社。
4. 食紫大動尋找食在安心的魔法色素，第 54 屆全國科展，國小組，化學科。
5. 2020. 2. 21 取自 <https://reurl.cc/4Ryz33>(科展群傑聽)
6. 駐顏有術-- 我抓得住色彩 (民 96)。台灣網路科教館。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/index.aspx>。
7. 藍曬變變變-發展藍曬色彩變化應用於文創作品，第 64 屆全國科展，國小組，化學科。
<https://reurl.cc/4Ryz33>
(科展群傑聽)。

捌、 未來期許

- 一、 會用校園植物完成校本課程讓自然課與藝術課更能使用校園教材
- 二、 親師研習並與社區合作，開設染布研習營
- 三、 將此研究成果放網路上分享，讓更多的人可以加入植物染。
- 四、 將本校欖仁葉烘乾後打成粉末，變成商品，發展學校特色和教育基金收入。