

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(三)科

第三名

083004

「植」彩堆「蝶」，紙色迷人

學校名稱： 高雄市新興區七賢國民小學

作者： 小六 郭祐君 小六 謝庭縵	指導老師： 程怡婷
---------------------------------	------------------

關鍵詞： 花青素、蔬果粉、變色畫紙

「植」彩堆「蝶」，紙色迷人

摘要

本研究探討將蔬果粉調製成染劑，染印到紙張中，製成蔬果畫紙，使其變成趣味科學玩具，透過玩中學的方式，提升同學們的學習動力。

為了將顏色科學化的呈現，特別研製一套色彩鑑定方式進行後續實驗。對於要染印的紙張選擇，從吸水效果、暈開程度、烘乾後捲曲度、著色效果、顯色效果，以及保色效果等面向，綜合評估後紙張選用最符合條件的達文西設計紙。

最後染劑的調製，以濃度、浸泡時間、保色、複合蔬果配方等進行探究下，發現染劑以蝶豆花粉為基底，混合薑黃粉、甜菜根粉、藍莓粉與桑葚粉，配置成濃度 2%，並加入濃度 5% 鹽水強化保色效果與濃度 3% 維他命 C 水強化色彩飽和度，浸泡 1 小時再低溫烘乾，可產生最多種的顏色變化。

壹、前言

一、研究動機

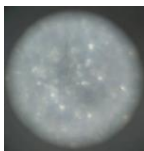
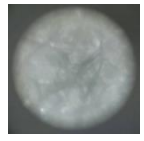
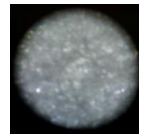
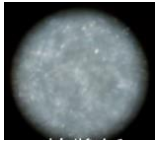
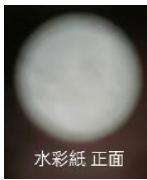



擔任過科學園遊會關主的經歷，讓我們體認到原來複雜高深的科學知識或技術，是可以轉變成簡單又好玩的遊戲傳遞給大家。五年級的自然課，有學到利用含有花青素植物對水溶液進行酸鹼檢測，看到實驗結果變化出五彩繽紛的顏色，頓時將班上同學搞得頭昏腦脹，雖然自然老師解說過原理，但仍有些同學依舊記不住變化的規律性。所以，我們在想，如果可以用花青素遇酸鹼變色的原理做出「變色畫紙」，讓大家都用有趣的畫圖方式去觀察與學習變色的規律性，是否可以讓學習變得好玩又有效益呢？

二、目的

- (一) 探究紙張特性
- (二) 探究手工染紙技法
- (三) 探究蔬果粉之變色效益

三、文獻回顧

(一)紙張特性

紙張名稱	紙張纖維	紙張性質
礬宣紙		宣紙擁有良好的潤墨性、耐久性、不變形性以及抗蟲性能。熟宣是加工時用明礬等塗過，故紙質較生宣為硬，吸水能力弱、不易暈。
京和紙		為半熟(半礬)紙，約二分到七分礬，紙性介於生宣與熟宣之間，吸水力、暈染效果適中。
生宣紙		沒有上礬的宣紙，吸水力佳，暈染效果佳。
棉漿紙		以棉短絨為原料，含纖維素較純，纖維細長而有彈性，堅韌耐折。有良好的吸水性，不易造成水痕，紙張精細柔軟，有高度的不透明性，並可經久保存。
水彩紙 (混合漿)	 水彩紙 正面  水彩紙 背面	水彩紙可以紙張材料分成，棉漿、木漿、混合漿材質，以吸水效果來說，棉漿最優，混合漿次之，木漿最後。所有的水彩紙會經過上膠的處理，大部分的人會以紙張表面紋路明顯的或有浮水印正寫的為正面，但不影響畫作效果或保存。
實驗(定性)濾紙		100%棉絨纖維製成。
達文西設計紙		長纖維厚磅，畫起來硬挺，鉛筆、炭筆、色鉛筆、水彩、彩色筆、鋼筆、麥克筆等多種媒材皆可使用。

註：上述照片皆為作者透過顯微鏡觀察後，並親自拍攝。

(二) 界定色彩方式

人眼中的視錐細胞和視桿細胞都能感受顏色，由於每個人眼睛和大腦的構造不同，能辨別出的顏色也會略微不同，因此對顏色的區分是相當主觀的。因本研究著重於染劑染在紙張後的著色、顯色、保色效果，故紙張塗上酸鹼水溶液後，將會用透過手機 APP- Color Picker 來進行色彩的表示。

1. 名詞定義：

- (1) 著色，意指染劑染到紙張後所呈現的顏色。
- (2) 顯色，意指在 HSV 中的 H(色調)。
- (3) 保色，意即在靜置一段時間後紙張褪色狀況。

2. 測量與表示方式

- (1) 前置：採用校內多功能事務機(廠牌：TOSHIBA；型號：STUDIO2510AC)的掃描功能，設定全彩、600dpi、圖片檔，其餘依照內建設定。
- (2) 色彩分析：掃描得到的圖檔，利用「Color Picker」APP，分析 RGB、HSV、LAB、HEX 等資訊。分析區塊色彩時，會注意點取範圍的一致性。
- (3) 色相環繪製：掃描得到的圖檔，利用 Canva 繪製出色相環，觀察變化規律性。
- (4) LAB 值換算色差值：採用線上色差值計算機進行計算，並且選擇 CIEDE2000。Delta E, ΔE ，由 CIE 國際照明委員會制定，用於量化螢幕所顯示兩種色彩之間的差異。

一般人的標準感知範圍如下：

$\Delta E \leq 1$ ：人眼不易差覺差異

$\Delta E 1 \sim 2$ ：仔細觀察可以感受差異 (本研究以此為標準)

$\Delta E \leq 4$ ：大多數廠家定義的出貨標

$\Delta E 2 \sim 10$ ：隨意觀察可以感受差異

$\Delta E 11 \sim 49$ ：色彩的相似程度大於相反程度

$\Delta E 100$ ：色彩完全失真

(三)歷屆科展作品分析與本次作品研究方向的差異性

以花青素為主題進行研究眾多，研究方向大致分為三大類，其一，抗紫外線與抗氧化，其二，控制植物生長因素來探討植物體內花青素含量，其三，將各類植物進行不同方式萃取製成指示劑或是試紙。相關性較高的歷屆作品與本次作品研究分析，如下表。

歷屆全國科展作品		
屆次/組別	作品名稱	作品特點
全國 50 屆 化學科	混不混有關係！—用混合自製天然指示劑來精細檢測酸鹼值的探討	1. 以冷泡萃取紫色高麗菜中的花青素。 2. 將多種新鮮蔬果萃取出來的花青素進行混搭，得出紫色高麗菜 25 克，茄子皮 5 克的效果最好。
全國 57 屆 生活應用科	當 SO ₂ 遇見花青素與 APP	利用花青素跟免費的手機 APP，可以 DIY 檢測食物中二氧化硫的殘留量。
全國 59 屆 化學科	咦！誰在花溶失色？	研究從不同顏色的花青素蔬果中找出對人體健康有益處的使用方式
高雄 59 屆 化學科	花青素運用於金屬離子溶出的檢驗	萃取蝶豆花中的花青素製作「鋁離子檢測試紙」，提供簡易鋁離子測試。
嘉義 41 屆 化學科	「遇鹽又紫 II」—天然指示劑的保存與顯色	探討天然指示劑的鹽類保存方法，以翠盧莉的花朵和紫色高麗菜進行探究。
全國 60 屆 化學科	「一」「試」搞定	研發的蘋果試紙，可以精準檢測 pH1、pH3、pH5、pH7、pH9、pH11、pH13。
本次作品研究特點		
<ol style="list-style-type: none"> 1. 採用穩定性較高的蔬果粉進行染劑調製。 2. 取得花青素的方式安全性較高，且友善環境。 3. 蔬果染劑變色範圍廣、顯色效果佳。 4. 製作出蔬果畫紙寓教於樂。 		

貳、研究設備及器材

一、研究設備：pH 測試筆、電子秤、溫度計、吹風機、手機 APP- Color Picker、Canva

二、研究器材：

(一)紙張：京和紙、礬宣紙(全礬)、宣紙、達文西設計紙、棉漿紙、水彩紙、實驗濾紙。

(二)蔬果粉：蝶豆花粉、胡蘿蔔粉、紅龍果粉、紫薯粉、覆盆莓粉、南瓜粉、葡萄粉、藍莓粉、桑葚粉、甜菜根粉。

(三)染紙器具：噴瓶、刷筆、塑膠淺盤、鑷子、支架組。

(四)染劑調配器具：左旋維他命 C、食鹽、純水、塑膠量匙。

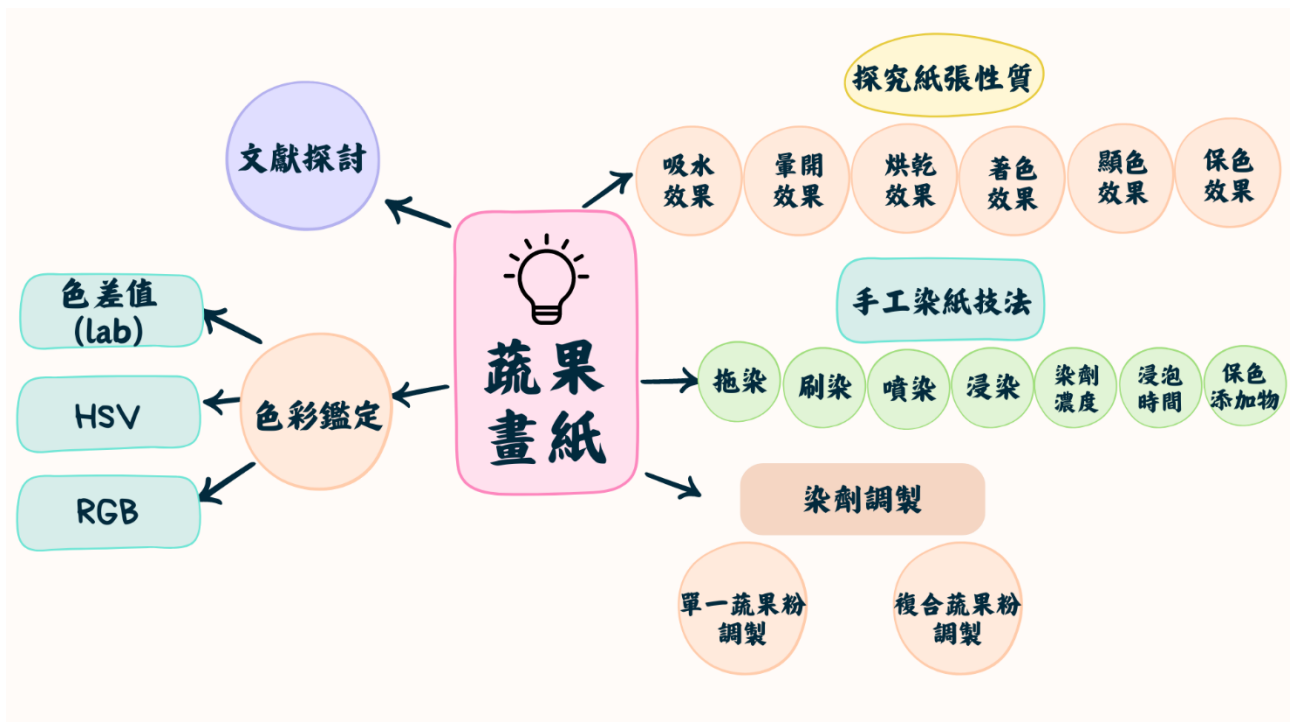
(五)酸鹼水溶液調配器具：蒸餾水、橡膠手套、氫氧化鈉、硫酸、玻璃滴管、燒杯。

(六)說明事項：

1. 為求品質的穩定不影響實驗，以一次購足量，使用同批貨號的商品進行實驗。
2. 酸鹼水溶液調配在配戴口罩、護目鏡、手套以及通風良好的環境下進行調配。

參、研究過程或方法

一、研究架構



註：此圖由作者使用 Canva 繪製。

二、實驗流程與步驟

(一)前置準備

1.手機 APP-Color Picker 穩定度檢測

Color Picker 軟體有五種色票系統可供選擇進行色彩分析，可選擇的系統有：

Common colors(可辨識 218 種顏色)、RAL Classic(可辨識 213 種顏色)、HTML(可辨識 148 種顏色)、Material Design2014(可辨識 256 種顏色)、Traditional Japanese colors(可辨識 226 種顏色)。

以下是依照五種色票系統官方公告的色票數值，隨機抽樣一種顏色，放到 Color Picker 軟體進行色彩分析，結果如下：

色票系統名稱	官方色碼	官方 RGB	Color Picker 測得色碼	Color Picker 測得 RGB
Common colors	#002685	R : 0 G : 38 B : 133	#13268C	R : 19 G : 38 B : 140
RAL Classic	#6093AC	R : 96 G : 147 B : 172	#6094AC	R : 96 G : 148 B : 172
HTML	#0000FF	R : 0 G : 0 B : 255	#0000FE	R : 0 G : 0 B : 254
material design	#1565C0	R : 21 G : 101 B : 192	#1564C0	R : 21 G : 100 B : 192
Traditional Japanese colors	#8E354A	R : 142 G : 53 B : 74	#8E3549	R : 142 G : 53 B : 73
結論：從各項數據可以看到 Color Picker APP 的誤差值不超過 2，因此可以判斷此 APP 穩定度高。本次實驗採用較為使用的 Common colors 色票系統進行色彩分析。				

2. 酸鹼水溶液製備








酸鹼值	製備方式	酸鹼值	製備方式
pH1	1.7 g 濃硫酸+蒸餾水 320g	pH8	標準溶液 20 g +蒸餾水，水加至需求的酸鹼值
pH2	20g 的 pH 1 溶液+蒸餾水 235g	pH9	
pH3	20g 的 pH 2 溶液+蒸餾水 180g	pH10	
pH4	20g 的 pH 3 溶液+蒸餾水 180g	pH11	
pH5	40g 的 pH 4 溶液+蒸餾水 180g	pH12	氫氧化鈉 0.08g+蒸餾水 200g
pH6	40g 的 pH 5 溶液+蒸餾水 180g	pH13	氫氧化鈉 0.8g+蒸餾水 200g
pH7	蒸餾水	pH14	氫氧化鈉 8g+蒸餾水 200g
註：標準溶液-氫氧化鈉 2g+水 500g 註：依據製備的方式調製完成後，會再用 pH 值檢測筆檢測，視結果再微調。			

(二) 探究紙張特性

1. 實驗 1-1：各類紙張的吸水效果比較

(1) 實驗操作：將各類紙張剪成大小相同的長條狀，固定在相同高度支架上，計時 1 分鐘，觀察水位上升高度，以公分數當計量單位。

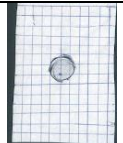
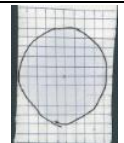
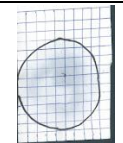
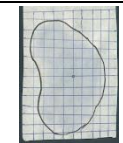
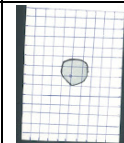

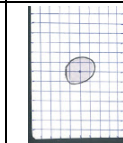
(2) 實驗記錄：

紙張名稱	鑾宣紙	京和紙	宣紙	棉漿紙	水彩紙	實驗濾紙	達文西設計紙
吸水情況							

2. 實驗 1-2：各類紙張的吸水後暈開程度比較

(1) 實驗操作：將各類紙張剪成大小相同的正方形，並畫上網格，每格大小為 0.5cm x 0.5cm，用滴管吸取 0.1ml 的水滴在紙張上，觀察吸水後暈開的面積大小。





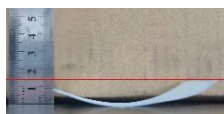


(2) 實驗記錄：

紙張名稱	礬宣紙	京和紙	宣紙	棉漿紙	水彩紙	實驗 濾紙	達文西 設計紙
吸水後 暈開程度							

3.實驗 1-3：各類紙張的烘乾效果比較

(1) 實驗操作：將各類紙張浸泡在蝶豆花水(水：蝶豆花粉=25：1)中，浸泡 30 分鐘後低溫(40 度以下)烘乾到用衛生紙壓不會有染劑水痕，觀察紙張烘乾所需花費的時間，以分鐘當作測量單位，及紙材捲曲的狀況，以紙張平放在桌上測量最高處的高度，用公分數當作測量單位。








(2) 實驗記錄：

紙張名稱	礬宣紙		京和紙		宣紙			
烘乾後 紙材狀態								
紙張名稱	棉漿紙		水彩紙		實驗濾紙		達文西設計紙	
烘乾後 紙材狀態								

4.實驗 1-4：各類紙張的著色效果比較

(1) 實驗操作：將各類紙張浸泡在蝶豆花水(水：蝶豆花粉=25：1)中，浸泡 30 分鐘後低溫(40 度以下)烘乾到用衛生紙壓不會有染劑水痕，觀察紙張著色後的顏色以 HSV 中的 H(色調)來判斷著色狀況。








(2) 實驗記錄：

紙張名稱	礬宣紙	京和紙	宣紙	棉漿紙	水彩紙	實驗 濾紙	達文西 設計紙
著色後 完成品							

5.實驗 1-5：各類紙張的顯色效果比較

(1) 實驗操作：著色後的紙張劃出 14 個區塊，依序塗上 pH1~pH14 水溶液，每個區塊塗的水量為 0.1g，觀察紙材變化的顏色以 HSV 中的 H(色調)來判斷顯色狀況。












(2) 實驗記錄：

紙張 名稱	礬宣紙	京和紙	宣紙	棉漿紙	水彩紙	實驗 濾紙	達文西 設計紙
顯色 情況							

6.實驗 1-6：各類紙張的保色效果比較

(1) 實驗操作：延續實驗 1-5 的成品，將其放置在夾鏈袋中限制與空氣接觸量及無光源照射的櫃子中，觀察 1 週後紙張色差值(ΔE_{2000})，來判斷保色狀況。

(2) 實驗記錄：

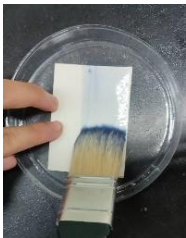
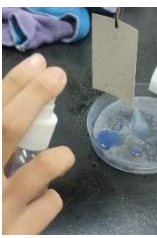
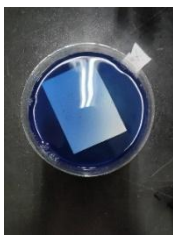
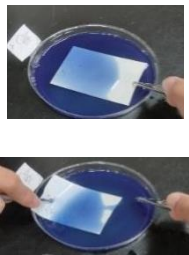
紙張 名稱	礬宣紙	京和紙	宣紙	棉漿紙	水彩紙	實驗 濾紙	達文西 設計紙	
保色 情況	起始日							
	7 天後							

(三)探究手工染紙技法



1.實驗 2-1：不同染紙技法的著色效果比較

- (1) 實驗操作：以相同濃度的蝶豆花水(水：蝶豆花粉=25：1)，用 4 種不同的染紙技法將達文西設計紙進行著色，觀察紙材染色後的顏色以 HSV 中的 H(色調)來判斷著色狀況。

【註】本實驗不探究絹印，因染料加入的明礬膠會影響紙張吸水與顯色效果。

染紙技法	刷染	噴染	浸染	拖染
操作圖示				

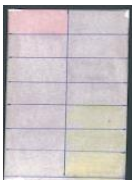


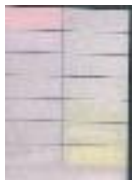
- (2) 實驗記錄：

染紙技法	刷染	噴染	浸染	拖染
著色後 完成品				

2.實驗 2-2：不同染紙技法的顯色效果比較

- (1) 實驗操作：著色後的紙張劃出 14 個區塊，依序塗上 pH1~pH14 的水溶液，每個區塊塗的水量為 0.1g，觀察紙材變化的顏色以 HSV 中的 H(色調)來判斷顯色狀況。

- (2) 實驗記錄：






染紙技法	刷染	噴染	浸染	拖染
顯色情形				

3.實驗 2-3：以浸染的方式，不同濃度染劑的顯色效果比較

(1) 實驗操作：

延續實驗 2-1、2-2 得到的結果，改變蝶豆花水的濃度，著色後的紙張劃出 14 個區塊，依序塗上 pH1~pH14 的水溶液，每個區塊塗的水量為 0.1g，觀察紙材變化的顏色以 HSV 中的 H(色調)來判斷顯色狀況。




(2) 實驗記錄：

濃度比例 (蔬果粉：水)	1：25	1：50	1：100	1：150	1：200
顯色情形					

4.實驗 2-4：以浸染的方式，不同浸泡時間的顯色效果比較

(1) 實驗操作：延續實驗 2-1、2-2 得到的結果，改變浸泡蝶豆花水的時間，著色後的紙張劃出 14 個區塊，依序塗上 pH1~pH14 的水溶液，每個區塊塗的水量為 0.1g，觀察紙材變化的顏色以 HSV 中的 H(色調)來判斷顯色狀況。





(2) 實驗記錄：

浸泡時間	0.5 小時	1 小時	1.5 小時	2 小時	2.5 小時
顯色情形					

5.實驗 2-5：加入額外添加物的保色效果比較

(1) 實驗操作：依據文獻探討查到的資訊，在蝶豆花水(水：蝶豆花粉=25：1)中，分別加入不同重量百分濃度的鹽水和維生素 C 水，每個濃度皆取 5g 加入染劑。著色後的紙張劃出 14 個區塊，依序塗上 pH1~pH14 的水溶液，每個區塊塗的水量為 0.1g，將其放置在夾鏈袋中限制與空氣接觸量及無光源照射的櫃子中，觀察 1 週後紙張色差值(ΔE_{2000})，來判斷加入額外添加物是否可以延長保色時間。

(2) 實驗記錄：

添加物		5%鹽水	10%鹽水	15%鹽水	20%鹽水	26%鹽水
保色 狀況	起始日					
	7 天後					
添加物		1%維生素 C 水	2%維生素 C 水	3%維生素 C 水	4%維生素 C 水	5%維生素 C 水
保色 狀況	起始日					
	7 天後					


(四)探究蔬果粉之變色效益

1.實驗 3-1：單一蔬果粉的變色規律性

(1) 實驗操作：調製各種蔬果粉水(水：蔬果粉=25：1)，將紙張進行著色，著色後的紙張劃出 14 個區塊，依序塗上 pH1~pH14 的水溶液，每個區塊塗的水量為 0.1g，觀察變色規律性，並繪製成色相環。

(2) 實驗記錄：


A. 對照組-五年級課本紫色高麗菜指示劑 (葉菜類)

新鮮植物	紫高麗菜水
完成品	







B. 根莖類：

蔬果粉	胡蘿蔔粉	甜菜根粉	紫薯粉	薑黃粉
完成品				

C. 花瓣類：

蔬果粉	蝶豆花粉
完成品	

D. 果實類：






蔬果粉	南瓜粉	紅龍果粉	桑葚粉	覆盆子粉	葡萄粉	藍莓粉
完成品						

2.實驗 3-2：複合蔬果粉的變色效果

(1) 實驗操作：依據實驗 3-1 的結果，挑出變色效果最好的蝶豆花粉基底，依據變色不明確的區間，添加其他種類的蔬果粉，以及調整蔬果粉比例、濃度，觀察變色效益。

(2) 實驗記錄：

本項實驗測試的組合數量繁多不及備載，故僅列出變色效果最好的前 5 種。

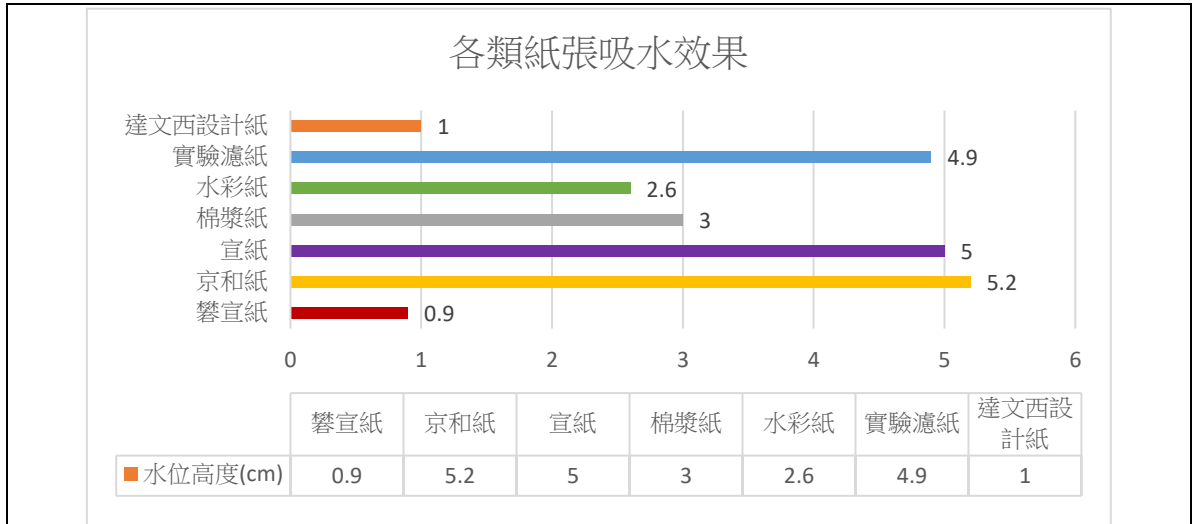
最佳組合	奇蹟 14	奇蹟 1.0	奇蹟 2.0	奇蹟 3.0	奇蹟 4.0
完成品					

【註】研究過程或方法所置入的圖片，均為作者親自拍攝。

肆、研究結果

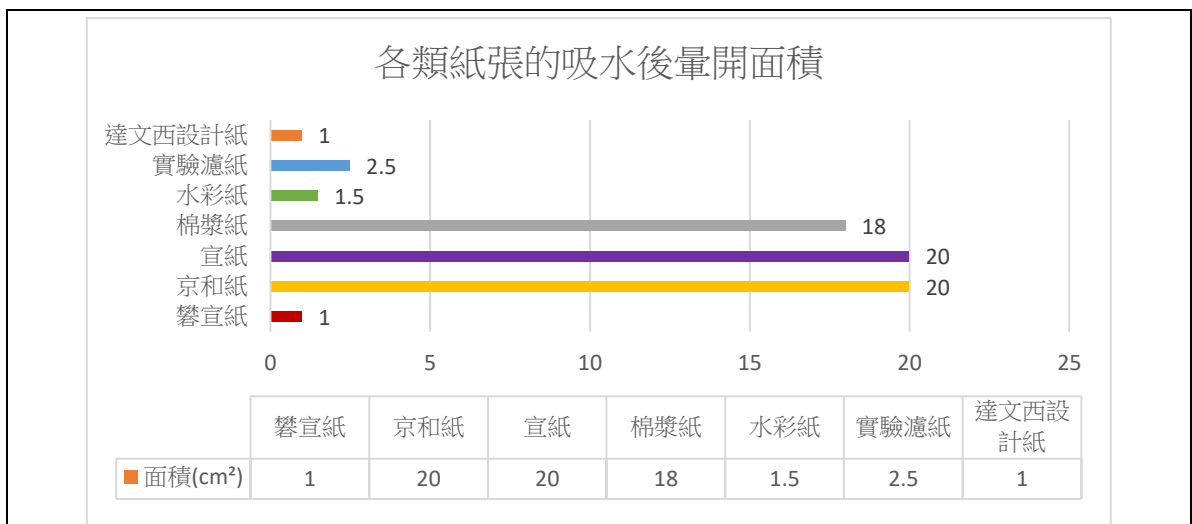
一、探究紙張特性

(一) 實驗 1-1：各類紙張的吸水效果比較



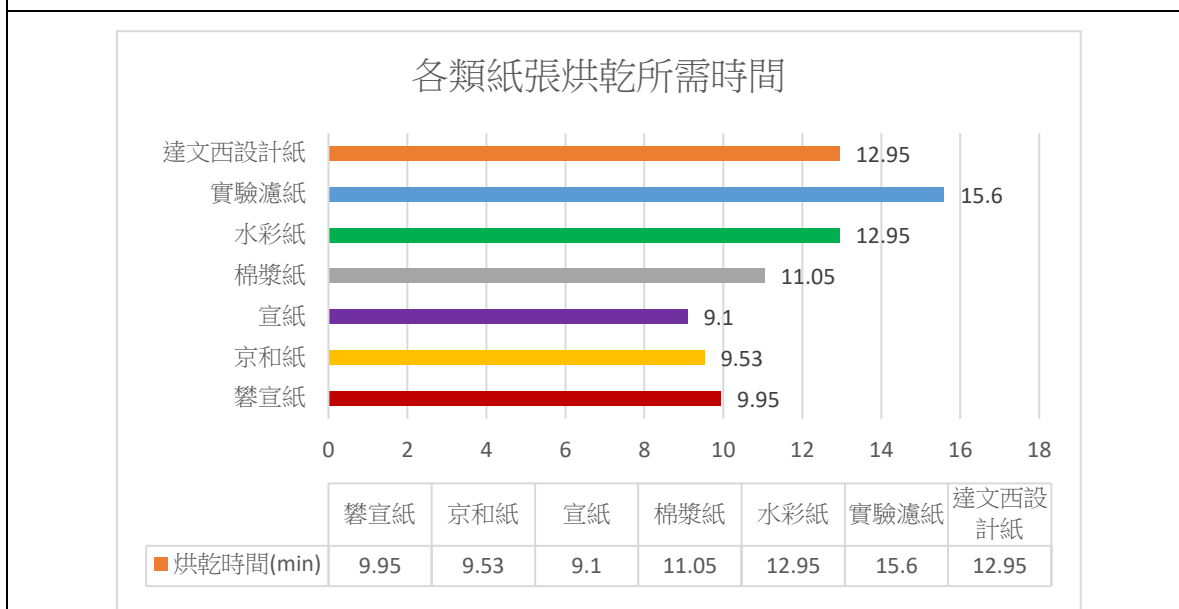
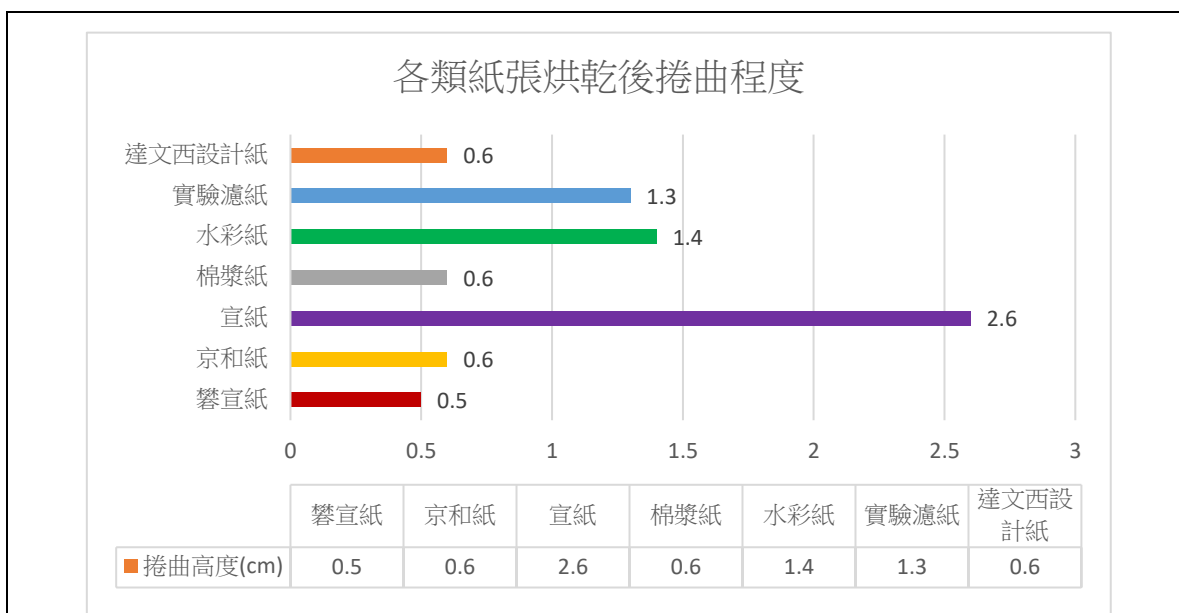
小結：吸水能力較佳的紙材排序為：京和紙 > 宣紙 > 實驗濾紙 > 棉漿紙 > 水彩紙 > 達文西設計紙 > 礬宣紙。本研究期望的紙張特色是可以吸水，之後需要浸泡在染劑中著色，故此面向符合條件的紙張為。京和紙、宣紙、實驗濾紙。

(二) 實驗 1-2：各類紙張的吸水後暈開程度比較



小結：暈開排序為：宣紙 = 京和紙 > 棉漿紙 > 實驗濾紙 > 水彩紙 > 達文西設計紙 = 礬宣紙。本研究期望的紙張特色是可以吸水，但酸鹼水溶液塗下去暈開面積不可太大，容易導致色彩失真，故此面向符合條件的紙張為達文西設計紙、礬宣紙。

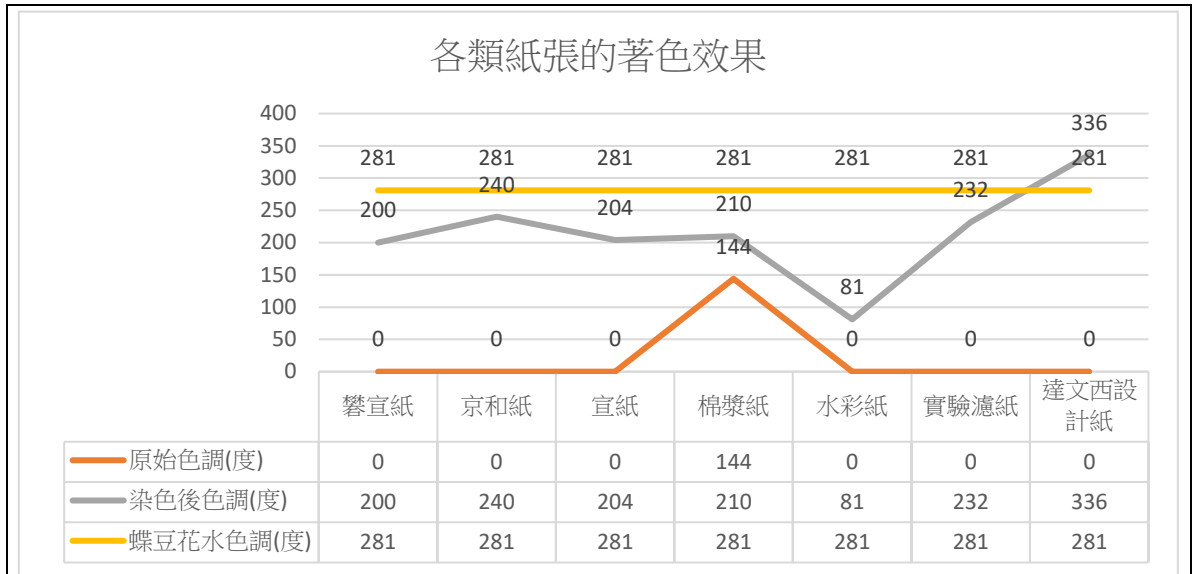
(三) 實驗 1-3：各類紙張的烘乾效果比較



小結：

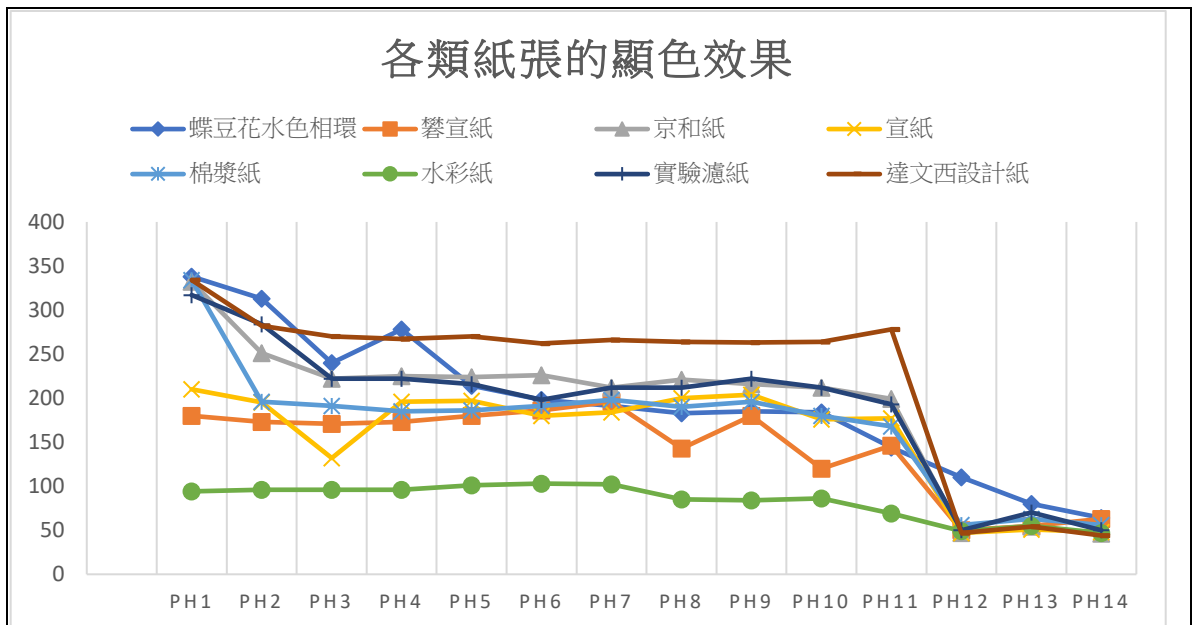
紙張厚度越厚，烘乾則越費時。烘乾後紙張可維持接近平整的為棉漿紙、礬宣紙、京和紙與達文西設計紙。本研究期望的紙張特色是不需要花太多時間烘乾，因為溫度也是影響花青素變色的因素之一；紙張的特性遇水再變乾後不易捲曲，避免紙張纖維變形，影響後續著色和顯色狀況。由於礬宣紙和京和紙有塗明礬膠，所以接觸蝶豆花水會直接變色，影響後續塗酸鹼水溶液的顯色效果，故此面向符合條件的紙張為達文西設計紙、棉漿紙。

(四) 實驗 1-4：各類紙張的著色效果比較



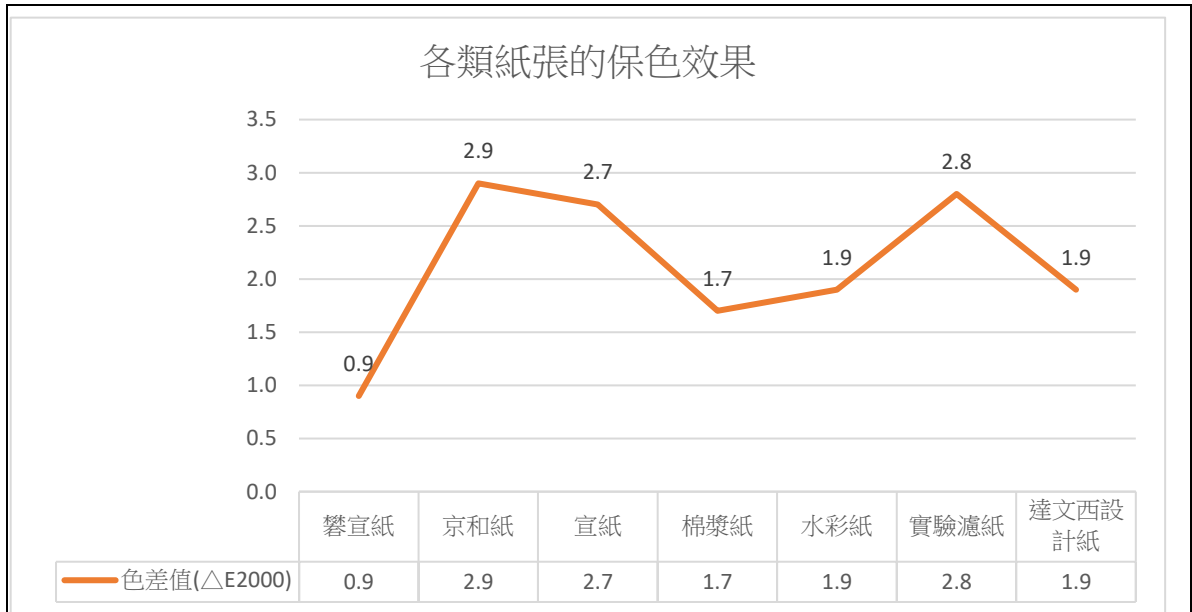
小結：本次結果為京和紙、實驗濾紙、達文西設計紙染色後的色調最為接近蝶豆花水的色調，著色效果較為顯著，故此面向符合條件的紙張為京和紙、實驗濾紙、達文西設計紙。棉漿紙因本身帶有顏色，會影響後續色彩辨識，故直接淘汰。

(五) 實驗 1-5：各類紙張的顯色效果比較



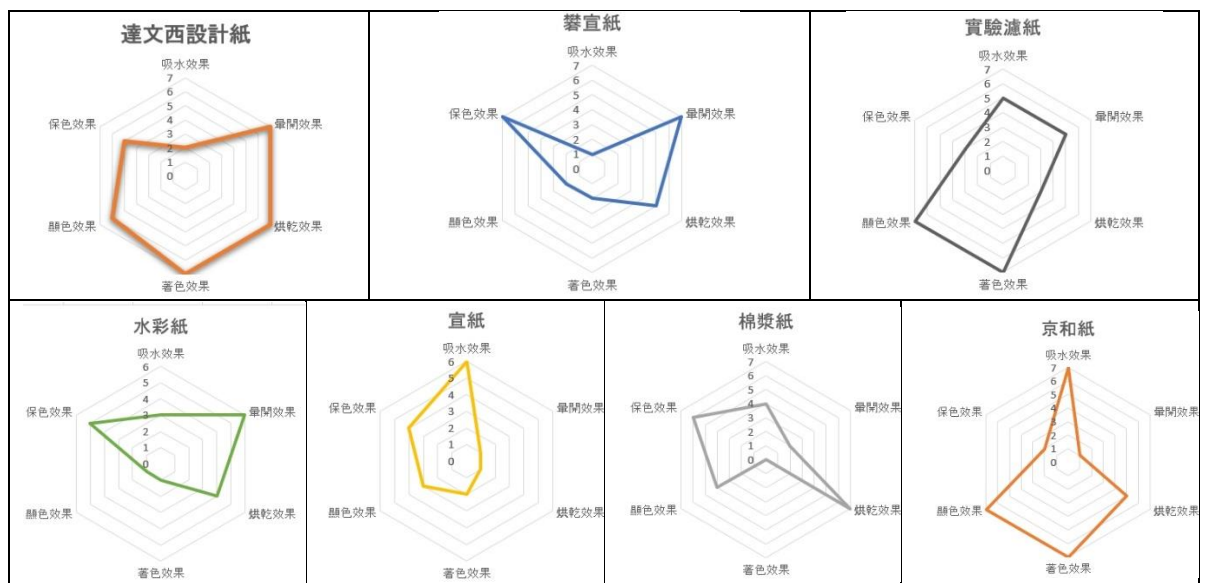
小結：以結果曲線圖來看，京和紙和實驗濾紙呈現的色調較為接近蝶豆花試劑的曲線變化，顯色效果較為顯著，故此面向符合條件的紙張為京和紙、實驗濾紙。

(六) 實驗 1-6：各類紙張的保色效果比較



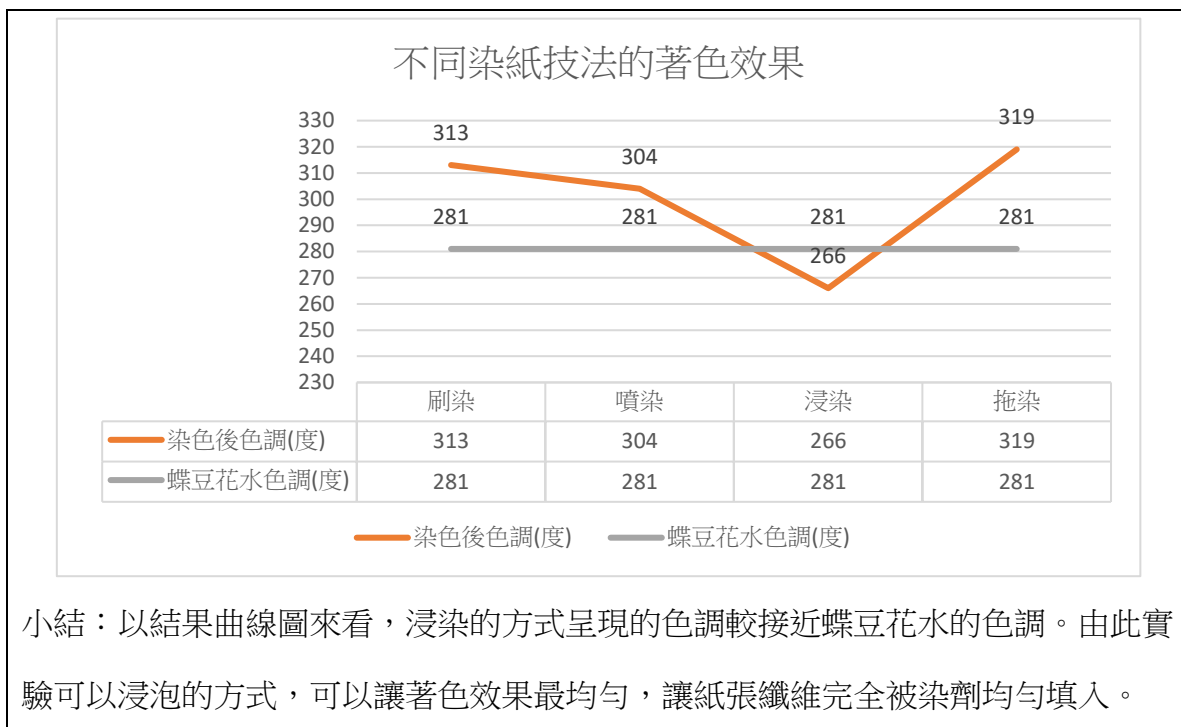
小結：依色差公式計算，色差值小於 2 的紙張為礬宣紙、棉漿紙、水彩紙、達文西設計紙。由於花青素易受光、溫度、溼度等因素影響而變色，本研究期望的紙張色彩保存的時間可以比較長，至少在操作者繪畫完畢後，有時間可以拍照留存，或是利用護貝、錶框等形式保留畫作，故此面向符合條件的紙張為礬宣紙、棉漿紙、水彩紙、達文西設計紙。

(七) 綜合上述六項實驗，對所有的紙張總分析如下圖，故最終選用達文西設計紙當作為染印的紙張。

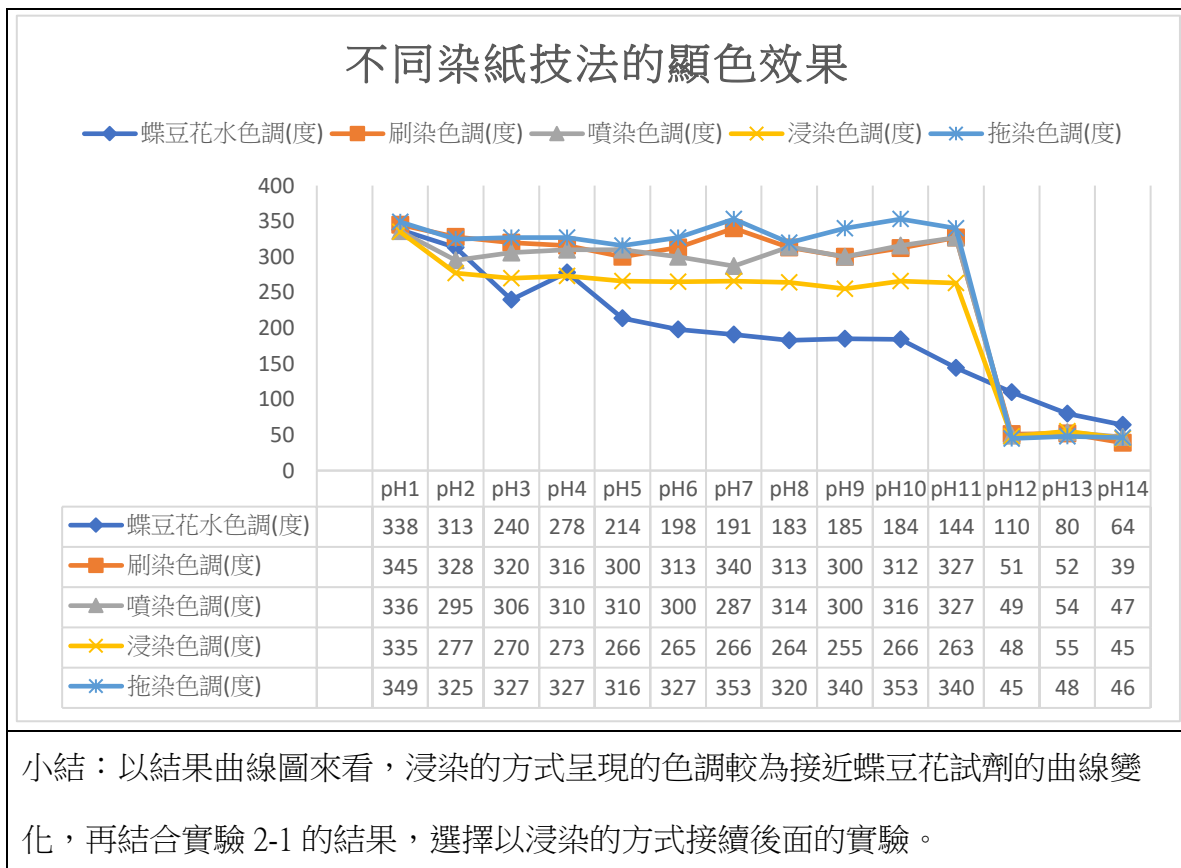


二、探究手工染紙技法

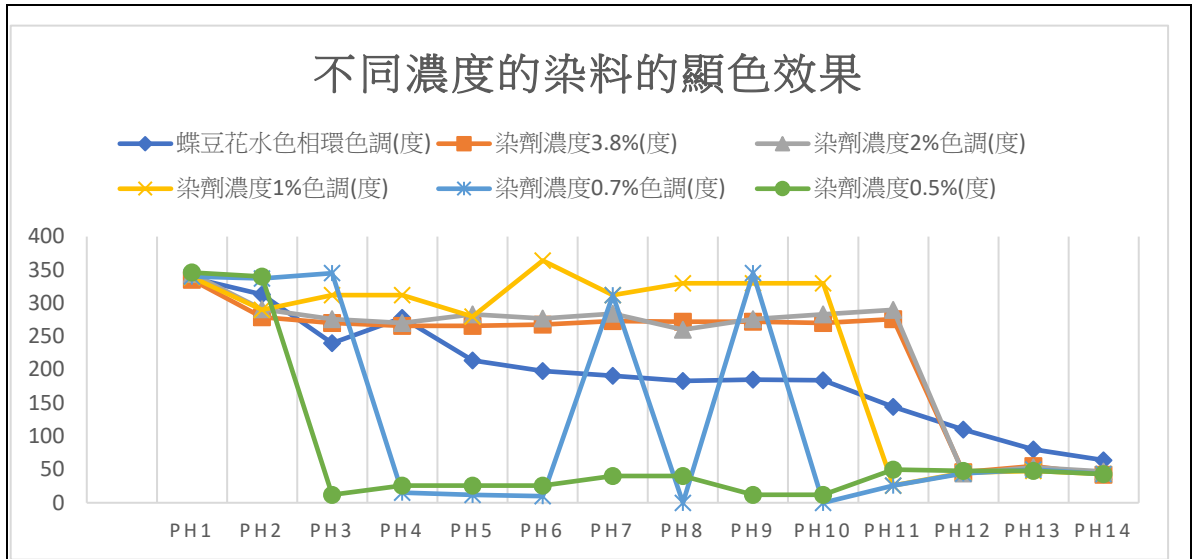
(一) 實驗 2-1：不同染紙技法的著色效果比較



(二) 實驗 2-2：不同染紙技法的顯色效果比較

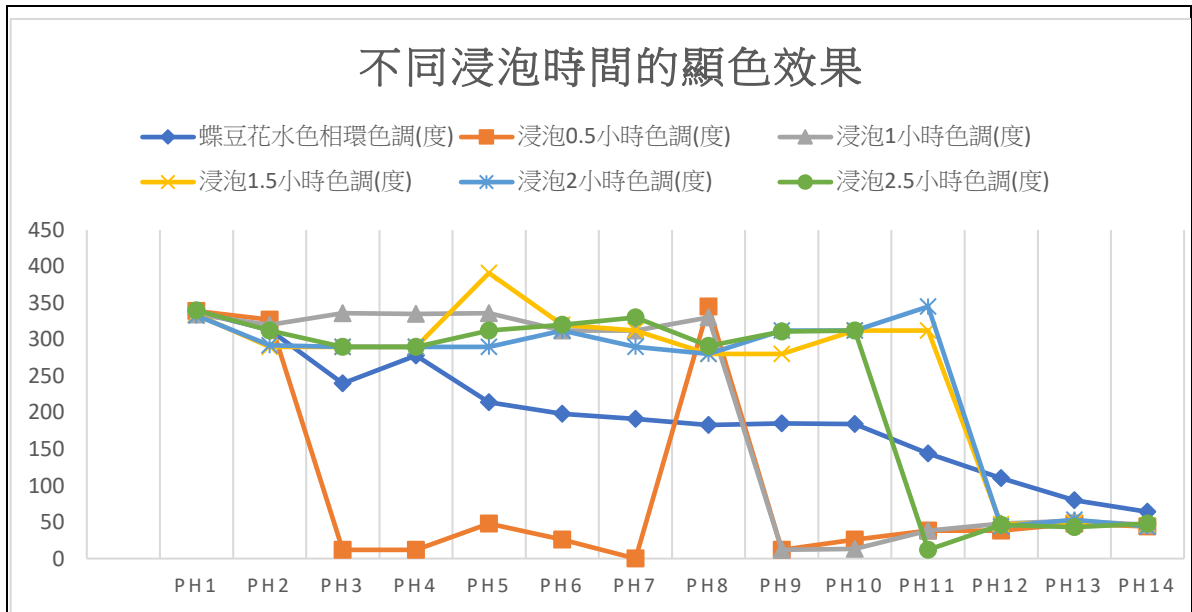


(三) 實驗 2-3：以浸染的方式，不同濃度的染料的顯色效果比較



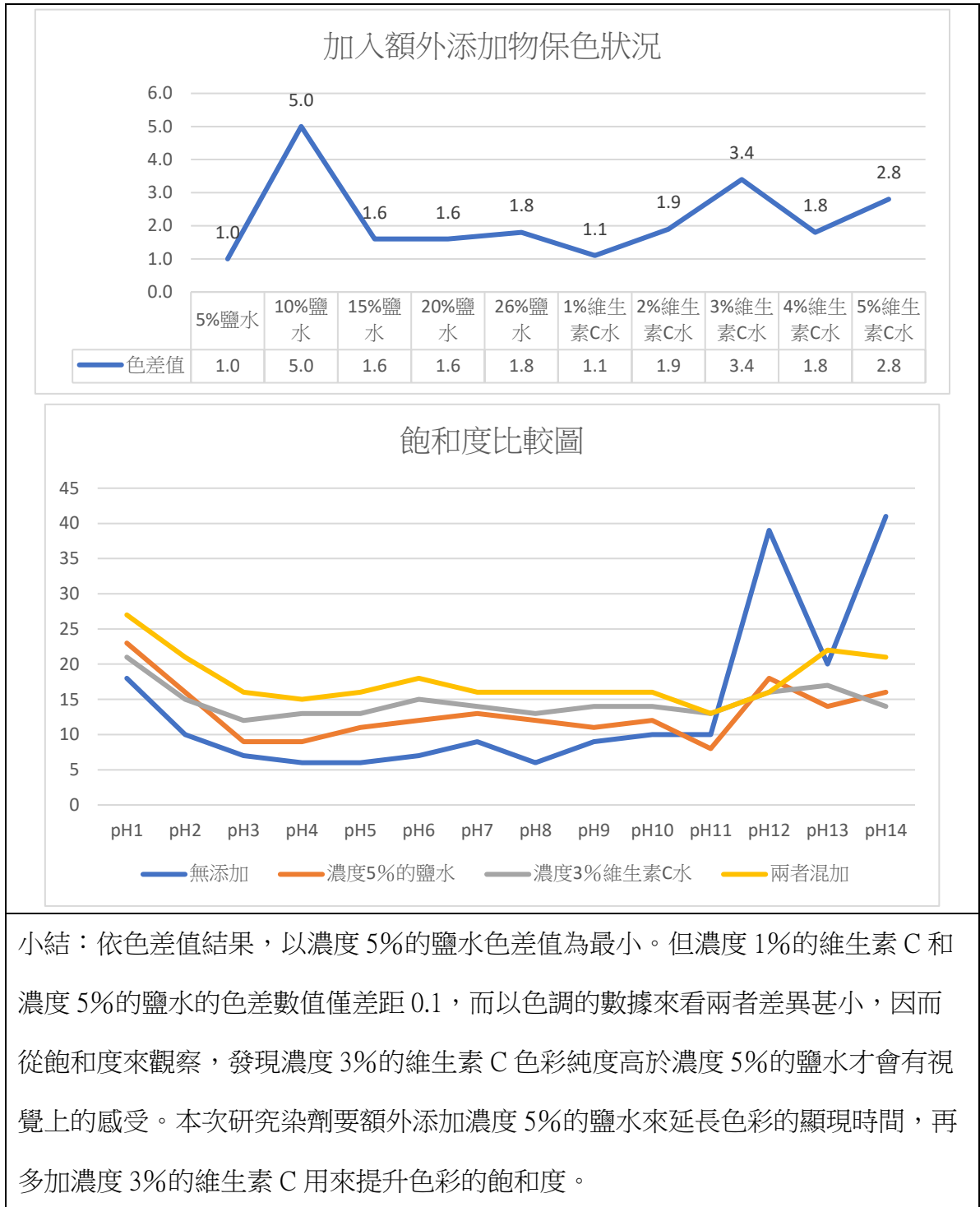
小結：以結果曲線圖來看，染劑濃度 2%和 3.8%曲線相似且色調值也最接近蝶豆花變色色調，表示染劑濃度 2%開始紙張纖維完全被染劑填滿，呈現穩定狀態。本次研究染劑濃度確定以濃度 2%為主。

(四) 實驗 2-4：以浸染的方式，不同浸泡時間的顯色效果比較



小結：以結果曲線圖來看，從浸泡 1 小時後開始，呈現的顯色結果都較接近蝶豆花花水變色色調，且顯色效果呈現穩定狀態，表示紙張纖維吸收染劑色素已達飽和。本次研究染劑浸泡時間確定以浸泡 1 小時為主。

(五) 實驗 2-5：探究加入額外添加物保色狀況



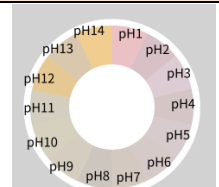
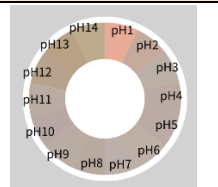
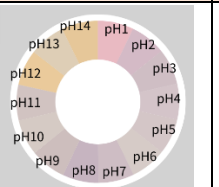
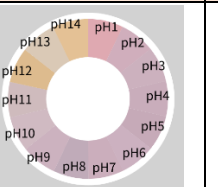
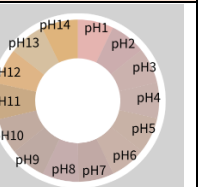
(六) 綜合上述五項實驗，染出一張蔬果畫紙的方式為：使用達文西設計紙，染劑的調製為濃度 2%，加入濃度 5%鹽水、濃度 3%的維生素 C 水，浸泡 1 小時，以低溫(40 度以下)烘乾到用衛生紙壓不會有染劑水痕即可。加入濃度 5%鹽水是為了延長保存色彩保存時間，加入濃度 3%的維生素 C 水是為了增加色彩飽和度。

三、探究蔬果粉之變色效益

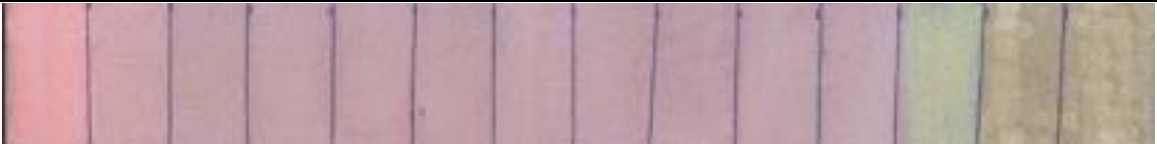
(一) 實驗 3-1：探究單一蔬果粉的變色規律性

對照組-葉菜類		花瓣類	
 <p>紫高麗菜</p>		 <p>蝶豆花粉</p>	
根莖類			
 <p>甜菜根粉</p>	 <p>薑黃粉</p>	 <p>紫薯粉</p>	 <p>胡蘿蔔粉</p>
果實類			
 <p>南瓜粉</p>	 <p>紅龍果粉</p>	 <p>藍莓粉</p>	
 <p>覆盆子粉</p>	 <p>桑葚粉</p>	 <p>葡萄粉</p>	

(二) 實驗 3-2：複合蔬果粉的變色效果

奇蹟 14	奇蹟 1.0	奇蹟 2.0	奇蹟 3.0	奇蹟 4.0
				

(三) 綜合上述兩項實驗，可以確定花青素的取得方式選擇蔬果粉為優，新鮮植物雖可以和蔬果粉有相同的顯色能力，但購買便利性須配合產季以及品質的穩定度也是一大隱憂。以蔬果粉來說，單純蝶豆花粉變色能力為最佳，但在弱酸、弱鹼中變色的效果不明確，需透過其他蔬果粉輔助調色，故在眾多組合中調出奇蹟系列，其中又以奇蹟 14(染劑濃度 2%，蝶豆花粉水、薑黃粉水、甜菜根粉水、藍莓粉水、桑葚粉水，比例 20：1：1：1：1)為最優，雖不是完整出現 14 種顏色，但可完整呈現五階段的酸鹼性顏色變化：強酸(晶片色、丁香色、粉紅色)、弱酸(玫瑰棕)、中(淡栗色)、弱鹼(薊色)、強鹼(沼澤綠、銀色、卡其色)，pH4~ pH10 顏色多呈現玫瑰棕和淡栗色，色彩的純色度有不同，表示除了純色外還有在混合不同顏色進入，進而以色差值來說可辨識 13 種顏色。如下方顯示：

畫紙														
	pH1	pH2	pH3	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8	pH9	pH10	pH11	pH12	pH13	pH14
顏色名稱	晶片色	丁香色	粉紅色	玫瑰棕	玫瑰棕	淡栗色	淡栗色	淡栗色	淡栗色	玫瑰棕	薊色	沼澤綠	銀色	卡其色
色調	357	348	345	341	352	349	347	345	344	343	337	70	41	39
純色度	93%	89%	90%	91%	91%	93%	92%	91%	90%	88%	89%	91%	90%	95%
色差值	6.6	2.4	4.4	3.2	2.1	4.5	9.6	2.0	2.6	2.2	1.0	13.0	8.0	9.2

【註】研究結果所產出之圖表，均為作者使用 excel 與 canva 繪製。

伍、討論

一、如何取得花青素？

- (一) 從文獻探討中得知，常見的萃取方式有機溶劑/酸/鹼萃取法、超臨界萃取、破壁萃取、分子蒸餾、超音波萃取、微波萃取，但各有優缺點，重要的是有些萃取方式會造成環境汙染。
- (二) 以五年級自然課學到的方法是浸泡或是用果汁機攪打成果泥再過濾粗纖維，但這個方式品質受因浸泡時間、與水的接觸面積大小、植物的生長狀況等因素，影響到花青素萃取的量，以及保存期短問題，因此在實驗 3-1 有列入研究範圍來進行比較。
- (三) 目前隨著科技進步，農改場或是保健食品相關企業都已開發出蔬果粉加工技術，除保留其原有的營養價值外，更具備便利性，可大幅度的保障品質穩定。
- (四) 依照實驗 3-1 的結果來說，新鮮的植物除了如第二點所述，另外還要考量產季問題，在非產季的時間，要取得會有難度，故本研究採用蔬果粉來進行相關實驗。

二、如何進行辨別顏色？

- (一) 原本使用手機拍照再進入 app 進行色彩鑑定，但後來發現拍出來的照片明亮度不一致會影響到鑑定的結果。
- (二) 再資料查詢和請教師長後，了解到可以製作一個暗箱，固定好光源和手機擺放的位置，可以解決第一項發現的問題。但隨之而來的第二個問題就出現，手機的像素、照相功能會不會有影響呢？
- (三) 最後經過幾番測試下，決定使用校內的多功能事務機，目前遇到的問題大多都能解決，我們只需要控制好不要讓環境光干擾掃描即可，可以有特製一個遮罩碗，可以避開側邊的光源，如果是紙張掃描則會多蓋一張黑色厚卡紙。

三、那些紙張適合來染印？

- (一) 紙張是以相互交織的纖維作為基礎結構，纖維原料的種類和加工方法不同，紙張的結構和性質也各不相同。再者，填料、膠料等也因品種不同而有性能差異。依據校內美術老師的建議，以國畫、水彩、素描會使用到紙張來進行測試。
- (二) 依據第一點的建議，所以選擇了宣紙、水彩紙、達文西設計紙進行，到美術材料

店購買紙張時，又在請教有專業背景的店員，因而了解到宣紙有厚薄度的分別，分成單宣、雙宣、三宣；另外還有分上明礬膠的程度，又分成生宣(沒有上膠)、半礬宣、礬宣(全礬)。一般上膠的宣紙都屬於雙宣為大宗，所以厚薄度的選購上直接選購雙宣，在美術材料店購入三種類型的宣紙來進行測試，生宣、京和紙(半礬)、礬宣紙。

- (三) 依照文獻探討紙張的特性，發現製作紙張的纖維長短也會對於最後染印的成品有差別，所以多挑選了棉漿紙、另外是水彩紙採用的是混合漿製成。
- (四) 研究結果發現到，有上明礬膠的紙張最為不適合染印，容易與花青素產生顏色變化，所以水彩紙、京和紙、礬宣紙都不適合；再者，紙張纖維材質主要是棉漿、棉絨類型的也不適合，吸水效果太強同時暈染效果也好，會影響色彩變化，最嚴重的結果是整張紙全部的顏色都糊在一團。

四、染印好的紙張，塗上酸鹼水溶液後要怎麼保存色彩？

- (一)在實驗的過程中有發現到，環境的溫度、濕度的變化，會影響到紙張褪色的速度，有發生過塗上酸鹼水溶液後 10 分鐘內立即褪色，不需要 app 鑑定，直接肉眼可見。
- (二)從前項描述所遇狀況，我們依照自然課所學到的知識，先將染好的紙張隔絕光、空氣，另外在查詢資料發現有些物質適合當作保色劑，於是設計了實驗 2-5。

五、複合蔬果粉該怎麼調配？

- (一)從實驗 3-1 的結果發現，每種蔬果粉對於特定的 pH 值範圍才會有明顯的變色，所以想到可以運用廣用指示劑的調配邏輯來嘗試突破現有的狀況。
- (二)從色相環呈現的顏色，我們先選擇蝶豆花粉當作基底色，再針對變色不明確的 pH3~pH11 去搭配適合的蔬果粉，經過數十次的嘗試後，我們掌握到幾個規律：
 1. 加入紅龍果粉，可以使 pH 1 和 pH 2 的變色區間較明顯，讓 pH 2 呈現粉紅色且 pH 1、pH 2 顏色較深。
 2. 加入藍莓粉和葡萄粉則可是弱酸、弱鹼的區間呈現較多紫色和藍色的色系。
 3. 薑黃粉可以使鹼性呈現偏橘色，但薑黃粉加入太多，則會使顏色變深變黑，並

且變色不明顯。所以薑黃粉應控制在 5 克以下。

- 甜菜根粉，可使弱酸、弱鹼區間變出更多藍紫色系，但和薑黃粉一樣需控制比例約 15 g 以下，否則顏色會都變成紫色多樣性減少。
- 當作基底色的蝶豆花粉一定是配方中量最多的。

(三)調配出數十種配方出來後，我們有再想染劑的濃度會不會也是個可改變的條件，因為染劑越濃，紙張的完成後的顏色越深，會不會是這個原因影響到色彩的顯色，所以針對改變染劑濃度這部分，我們從目前做的最好，被我們命名為「奇蹟」的複合配方再去進行實驗。

(四)彙整所以的複合配方測試，精選出前 5 名的複合配方收錄於實驗 3-2，被我們命名為奇蹟系列。

名稱	染劑濃度	配方
奇蹟 14	2%	蝶豆花粉水 20g + 薑黃粉水 1g + 甜菜根粉水 1g + 藍莓粉水 1g + 桑葚粉水 1g
奇蹟 1.0	3.8%	蝶豆花粉水 20g + 薑黃粉水 1g + 甜菜根水 1g + 桑葚粉水 1g
奇蹟 2.0	2%	蝶豆花粉水 25 + 薑黃粉水 1.5g + 甜菜根粉水 1.5g + 藍莓粉水 1.5g + 桑葚粉水 3 + 紅龍果粉水 2.5g
奇蹟 3.0	3.8%	蝶豆花粉水 20 + 甜菜根粉水 10g + 桑葚粉水 10 + 紅龍果粉水 10 + 藍莓粉水 1g + 薑黃粉水 1g
奇蹟 4.0	3.8%	蝶豆花粉水 20g + 薑黃粉水 5g + 甜菜根粉水 5g + 藍莓粉水 5g + 桑葚粉水 5g

陸、結論

- 在選擇染印的紙張時，要避免有上明礬膠的紙張，因為容易與花青素產生顏色變化；再者，紙張纖維材質主要是棉漿、棉絨類型的也不適合，吸水效果太強同時暈染效果也好，會影響色彩變化，最嚴重的結果是整張紙全部的顏色都糊在一團。
- 以紙材纖維特性、紙張吸水效果、紙張吸水後暈開程度、紙張烘乾後捲曲度、紙張著色

效果，以及紙張保色效果等因素，綜合評估後選擇達文西設計紙作為製作蔬果畫紙的紙材。

三、根據實驗經驗，總結蔬果粉的變色特性：

- (一) 當作基底色的蝶豆花粉一定是配方中量最多的。
- (二) 加入紅龍果粉，可以使 pH 1 和 pH 2 的變色區間較明顯，讓 pH 2 呈現粉紅色且 pH 1、pH 2 顏色較深。
- (三) 加入藍莓粉和葡萄粉則可是弱酸、弱鹼的區間呈現較多紫色和藍色的色系。
- (四) 薑黃粉可以使鹼性呈現偏橘色，但薑黃粉加入太多，則會使顏色變深變黑，並且變色不明顯。所以薑黃粉應控制在 5 克以下。
- (五) 甜菜根粉，可使弱酸、弱鹼區間變出更多藍紫色系，但和薑黃粉一樣需控制比例約 15 g 以下，否則顏色會都變成紫色多樣性減少。

四、製作蔬果畫紙的方式：

步驟一：將達文西設計紙裁切成喜歡的大小。

步驟二：調製染劑，以染劑濃度 2% 先調配出蝶豆花粉水、薑黃粉水、甜菜根粉水、藍莓粉水、桑葚粉水，克數比例為 20：1：1：1：1。再加入濃度 5% 鹽水 5g 是為了延長保存色彩保存時間，與加入濃度 3% 的維生素 C 水 5g 是為了增加色彩飽和度。

步驟三：紙張完全浸泡於染劑 1 小時。

步驟四：以低溫(40 度以下)烘乾至到用衛生紙壓不會有染劑水痕。

五、蔬果畫紙除了運用在教學當教具以外，可以運用在日常生活中當作環境酸鹼值檢測；染劑可以單獨拉出運用在化妝品、指甲油的顏料。

柒、參考文獻資料

一、期刊類：

- (一) 林真如、陳瑩方(2022)。植物天然色素之介紹。臺東區農業專訊，119 期，22-25。
- (二) 陳佳琦、徐健國(2023)。留色—淺談手工紙染色。林業研究專訊，第 30 卷第 1 期，70-73。
- (三) 蔡尚恬、蔡振章(2004)。楓葉變紅了，天然色素的顏色化學。科學發展月刊，381 期，55-59。

二、網路資源：

- (一) 麥斯印刷。取自 <https://www.mindscmyk.com/>。
- (二) 紙張的基本特性（上）。取自 <https://blog.udn.com/jason080/975422>。
- (三) 紙張的基本特性（下）。取自 <https://blog.udn.com/jason080/975458>。

三、歷屆科展作品：

- (一) 臺北市士林區社子國民小學(2010)。混不混有關係！—用混合自製天然指示劑來精細檢測酸鹼值的探討。取自科展群傑廳。
- (二) 桃園市桃園區西門國民小學(2020)。「一」「試」搞定。取自科展群傑廳。
- (三) 桃園市蘆竹區光明國民小學(2019)。咦！誰在花溶失色？。取自科展群傑廳。

【評語】 083004

1. 本研究以花青素與蔬果粉調製成染劑，染印到不同種類紙張、運用不同染印技法來探討其顯色的效果，具環保應用且對環境友善。
2. 透過與歷屆作品相關主題比較，強調本件作品的優勢和特殊性。
3. 透過手機 APP- Color Picker 來進行色彩的表示，實驗過程具創意。
4. 紙張透過顯微鏡觀察攝影效果並不佳。
5. 在實驗過程中，不同 pH 值與不同濃度的染料，其顯色效果之趨勢與相關性有待釐清。
6. 建議實驗結果於文中詳細說明，圖應加圖說。

作品簡報

「植」彩堆「蝶」，紙色迷人

摘要

本研究探討將蔬果粉調製成染劑，染印到紙張中，製成蔬果畫紙，使其變成趣味科學玩具，透過玩中學的方式，提升同學們的學習動力。

為了將顏色科學化的呈現，特別研製一套色彩鑑定方式進行後續實驗。在紙張的選用，從吸水效果、暈開程度、烘乾後捲曲度、著色效果、顯色效果，以及保色效果等面向，綜合評估後選用最符合條件的達文西設計紙。

接下來，染紙的技法與染劑的調製，從濃度、浸泡時間、保色、複合蔬果配方等進行探究下，發現染劑配置成濃度2%，以蝶豆花粉為基底，混合薑黃粉、甜菜根粉、藍莓粉與桑葚粉，並加入濃度5%鹽水強化保色效果與濃度3%維他命C水穩定色彩飽和度，浸泡1小時再低溫烘乾，可產生最多種的顏色變化。

研究動機

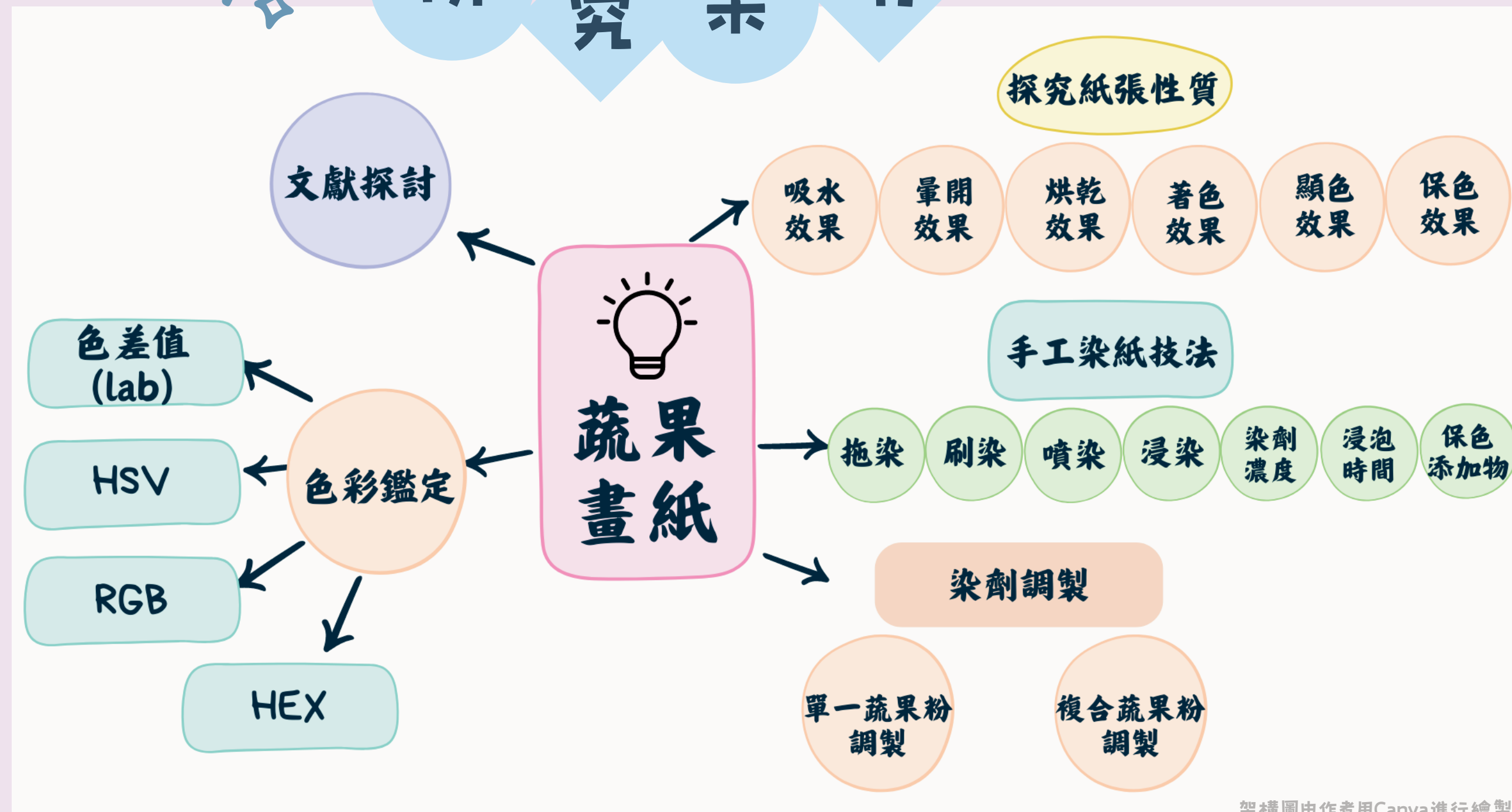
擔任過科學園遊會關主的經歷，讓我們體認到原來複雜高深的科學知識或技術，是可以轉變成簡單又好玩的遊戲傳遞給大家。

所以，我們在想，如果可以用花青素遇酸鹼變色的原理做出「變色畫紙」，讓大家用有趣的畫圖方式去觀察與學習變色的規律性，是否可以讓自然課變得好玩又有學習效益呢？

研究目的

- (一)探究紙材特性。
- (二)探究手工染紙技法。
- (三)探究蔬果粉之變色效益。

研究架構



研究歷程與討論

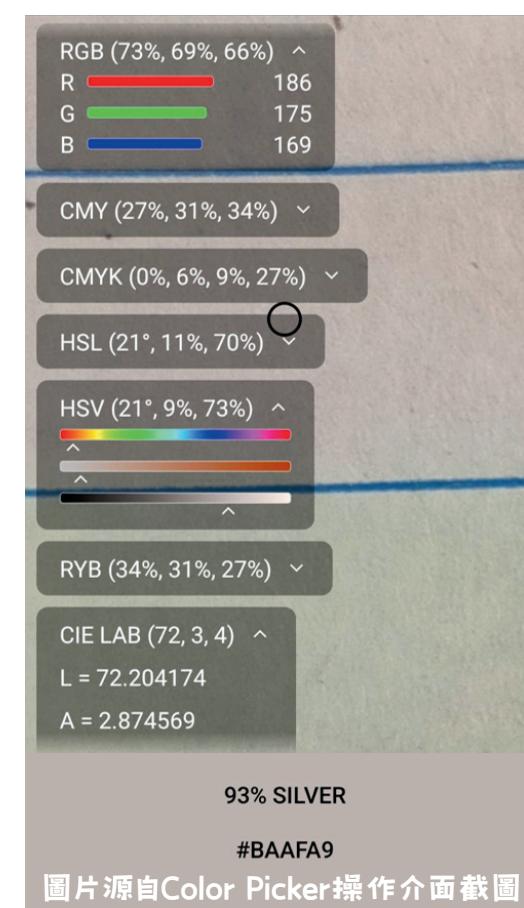
前置準備

色彩鑑定方式

人眼中的視錐細胞和視桿細胞都能感受顏色，由於每個人眼睛和大腦的構造不同，能辨別出的顏色也會略微不同，因此對顏色的區分是相當主觀的。因本研究著重於染劑染在紙張後的著色、顯色、保色效果，故紙張塗上酸鹼水溶液後，將會用透過手機APP- Color Picker來進行色彩的表示。

用多功能事務機(廠牌: TOSHIBA; 型號: STUDIO2510AC)的掃描功能，設定全彩、600DPI、圖片檔，其餘依照內建設定。

使用「Color Picker」APP，分析RGB、HSV、LAB、HEX等資訊。分析區塊色彩時，會注意點取範圍的一致性。



依掃描得到的圖片，用Canva繪製色相環。

採用線上色差值計算機將LAB值換算成色差值，並且選擇CIEDE2000計算方式。



- 一般人的標準感知範圍如下：
- $\Delta E \leq 1$: 人眼不易差異
 - $\Delta E 1 \sim 2$: 仔細觀察可以感受差異 (本研究以此為標準)
 - $\Delta E \leq 4$: 大多數廠家定義的出貨標準
 - $\Delta E 2 \sim 10$: 隨意觀察可以感受差異
 - $\Delta E 11 \sim 49$: 色彩的相似程度大於相反程度
 - $\Delta E 100$: 色彩完全失真

Color Picker 穩定度檢測

Color Picker有五種色票系統可供選擇，以下是依照五種色票系統官方公告的色票數值，隨機抽樣一種顏色，放到Color Picker進行色彩分析，結果如下：

色票系統名稱	官方色碼	官方RGB	Color Picker測得色碼	Color Picker測得RGB
Common colors	#002685	R: 0 G: 38 B: 133	#13268C	R: 19 G: 38 B: 140
RAL Classic	#6093AC	R: 96 G: 147 B: 172	#6094AC	R: 96 G: 148 B: 172
HTML	#0000FF	R: 0 G: 0 B: 255	#0000FE	R: 0 G: 0 B: 254
material design	#1565C0	R: 21 G: 101 B: 192	#1564C0	R: 21 G: 100 B: 192
Traditional Japanese colors	#8E354A	R: 142 G: 53 B: 74	#8E3549	R: 142 G: 53 B: 73

結論：從各項數據可以看到Color Picker APP的誤差值不超過2，因此可以確定Color Picker穩定度高。本次研究採用較為廣為使用的Common colors色票系統進行色彩分析。

名詞定義

1. 著色，意指染劑染到紙張後所呈現的顏色。
2. 顯色，意指在HSV中的H(色調)。
3. 保色，意即在靜置一段時間後紙張褪色狀況，利用LAB值計算出色差值(ΔE_{2000})。

紙張特性

紙張名稱	紙張纖維	紙張性質	紙張名稱	紙張纖維	紙張性質
響宣紙		宣紙擁有良好的潤墨性、耐久性、不變形性以及抗蟲性能。熟宣是加工時用明礬等塗過，故紙質較生宣為硬，吸水能力弱、不易暈。	水彩紙		水彩紙可以以紙張材料分成，棉漿、木漿、混合漿材質，以吸水效果來說，棉漿最優，混合漿次之，木漿最後。所有的水彩紙都會上膠的處理，多數人以紙張表面紋路明顯的或有浮水印正寫的為正面，但不影響畫作效果或保存。
京和紙		為半熟(半響)紙，約二分到七分響，紙性介於生宣與熟宣之間，吸水力、暈染效果適中。	(混合漿)		
生宣紙		沒有上響的宣紙，吸水力佳，暈染效果佳。	實驗(定性)濾紙		100%棉纖維製成。
棉漿紙		以棉短絨為原料，含纖維素較純、細長、有彈性且堅韌耐折。有良好的吸水性，不易造成水痕，有高度的不透明性，並可經久保存。	達文西設計紙		長纖維厚磅，畫起來硬挺，鉛筆、炭筆、色鉛筆、水彩、彩色筆、鋼筆、麥克筆等多種筆材皆可使用。

花青素取得方式

- 常見的萃取方式有機溶劑/酸/鹼萃取法、超臨界萃取、破壁萃取、分子蒸餾、超音波萃取、微波萃取，部分萃取方式會造成環境汙染或是取得便利性不高。
- 自然課學到的方式雖簡易，但植物品質受因浸泡時間、與水的接觸面積大小、生長狀況等因素，影響到花青素萃取的量及濃度，以及保存期短問題，因此在實驗3-1有列入研究範圍來進行比較。
- 隨著科技進步，農改場或是保健食品相關企業都已開發出蔬果粉加工技術，除保留其原有的營養價值外，更具備便利性，可大幅度的保障品質穩定。
- 故本研究採用蔬果粉來進行相關實驗。

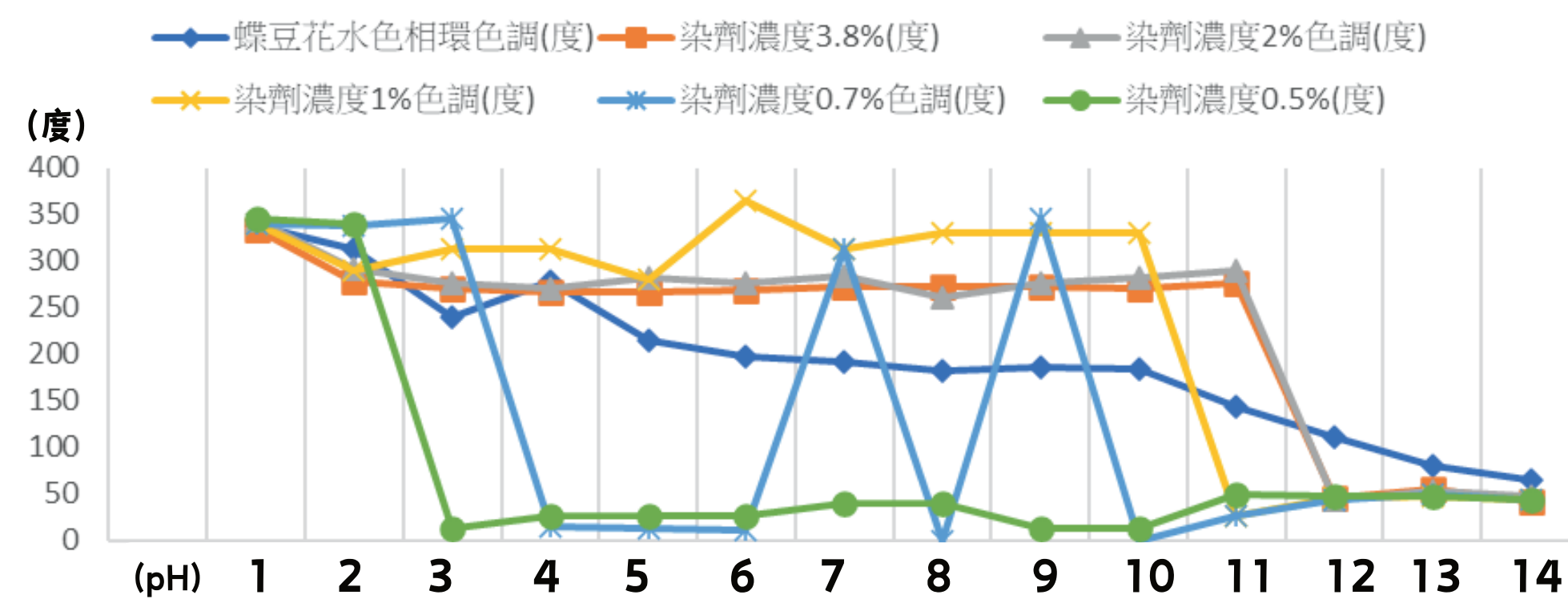
實驗2-3 以浸染的方式，不同濃度的染料的顯色效果比較

實驗操作：

改變蝶豆花水的濃度，著色後的紙張劃出14個區塊，依序塗上pH1~pH14的水溶液，每個區塊塗的水量為0.1g，觀察紙材變化的顏色以HSV中的H(色調)來判斷顯色狀況。

實驗結果：

染劑濃度2%和3.8%曲線相似且色調也最接近蝶豆花變色色調，表示染劑濃度2%開始紙張纖維完全被染劑填滿，呈現穩定狀態。本次研究染劑濃度確定以濃度2%為主。



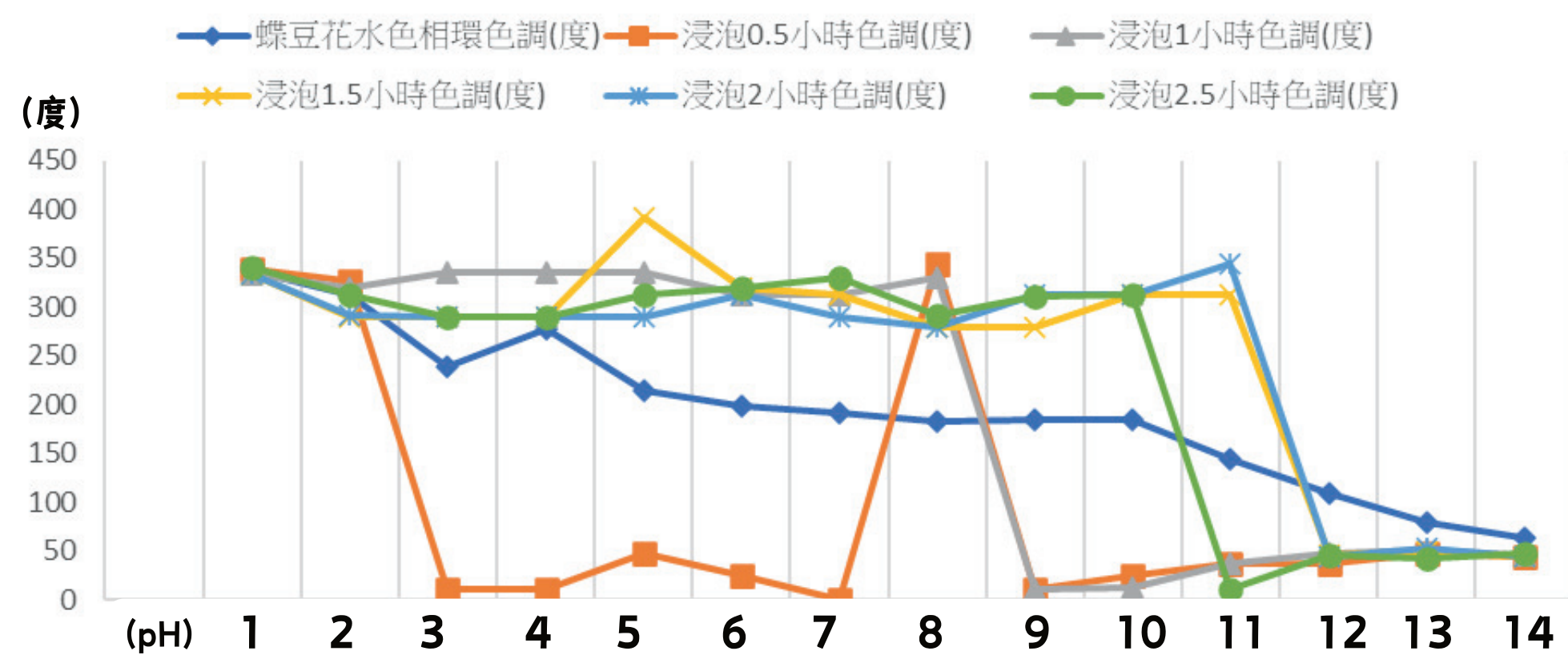
實驗2-4 以浸染的方式，不同浸泡時間的顯色效果比較

實驗操作：

改變浸泡蝶豆花水的時間，著色後的紙張劃出14個區塊，依序塗上pH1~pH14的水溶液，每個區塊塗的水量為0.1g，觀察紙材變化的顏色以HSV中的H(色調)來判斷顯色狀況。

實驗結果：

從浸泡1小時後開始，呈現的顯色結果都較接近蝶豆花花水變色色調，且顯色效果呈現穩定狀態，表示紙張纖維吸收染劑色素已達飽和。本次研究染劑浸泡時間確定以浸泡1小時為主。



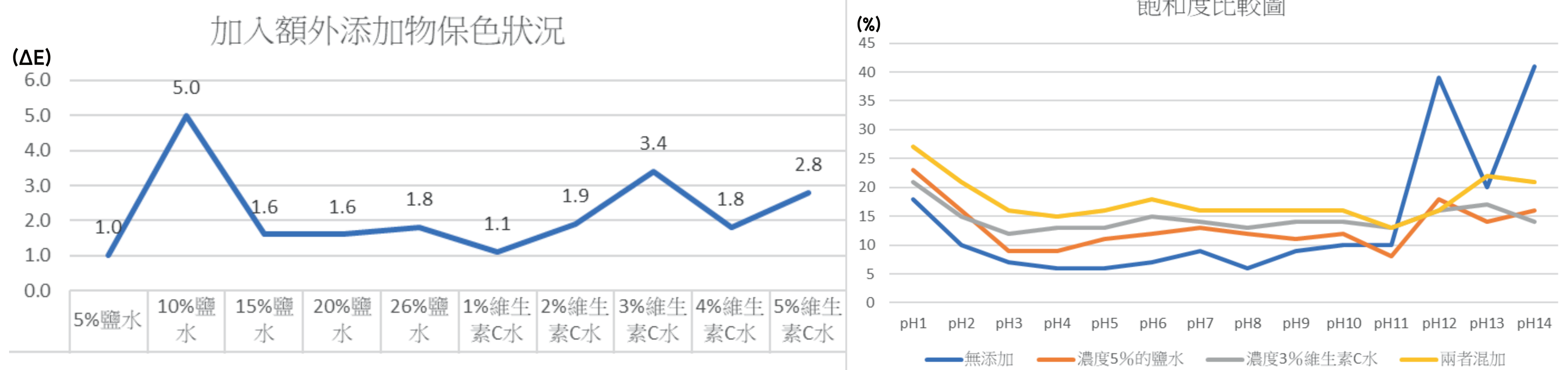
實驗2-5 探究加入額外添加物保色狀況

實驗操作：

在染劑中，分別加入5g不同重量百分濃度的鹽水和維生素C水。讓紙張顯色後，將其放置在夾鏈袋中限制與空氣接觸量及無光源照射的櫃子中，觀察1週後紙張色差值(ΔE2000)，來判斷加入額外添加物是否可以延長保色時間。

實驗結果：

以濃度5%的鹽水色差值為最小，但濃度1%的維生素C和濃度5%的鹽水的色差數值僅差距0.1，從色調的數據來看兩者差異甚小，不過視覺直觀來看有明顯差異，換從飽和度來觀察，發現濃度3%的維生素C色彩純度高於濃度5%的鹽水才會有視覺上的感受。本次研究染劑要額外添加濃度5%的鹽水來延長色彩的顯色時間，再多加濃度3%的維生素C用來穩定色彩的飽和度。



三、探究蔬果粉之變色規律性

成品照片由作者於實驗後所拍攝；色相環由作者使用Canva所繪製

實驗3-1 探究各類蔬果粉的變色規律性

類別	葉片-紫高麗菜汁	花瓣類-蝶豆花	果實類-南瓜粉	果實類-紅龍果粉
完成品				
色相環				
類別	果實類-桑葚粉	果實類-覆盆子粉	果實類-葡萄粉	果實類-藍莓粉
完成品				
色相環				
類別	根莖類-胡蘿蔔粉	根莖類-甜菜根粉	根莖類-紫薯粉	根莖類-薑黃粉
完成品				
色相環				

實驗3-2 探究複合蔬果粉區間變色效果

實驗操作：

用變色效果最好的蝶豆花粉基底，依據變色不明確的區間，添加其他種類的蔬果粉進行配色，以及調整蔬果粉比例、濃度，觀察變色效益。

本項實驗測試的組合數量繁多不及備載，故僅列出變色效果最好的前5種，作者命名為奇蹟系列。

實驗結果：

最佳組合	奇蹟 14	奇蹟 1.0	奇蹟 2.0	奇蹟 3.0	奇蹟 4.0
完成品					
色相環					

小結

1. 花青素的取得方式選擇蔬果粉為優。
2. 蝶豆花粉變色效益為最佳，但在弱酸、弱鹼中變色的效果不明確，需透過其他蔬果粉輔助調色。
3. 以奇蹟14(以濃度2%調製蝶豆花粉水、薑黃粉水、甜菜根粉水、藍莓粉水、桑葚粉水，再取克數比例20: 1: 1: 1: 1)為最優，可呈現五階段的酸鹼性顏色變化，以色差值鑑定可辨識出13種顏色。

畫紙	pH1	pH2	pH3	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8	pH9	pH10	pH11	pH12	pH13	pH14
顏色	晶片色	丁香色	粉紅色	玫瑰棕	玫瑰棕	淡栗色	淡栗色	淡栗色	淡栗色	玫瑰棕	藍色	沼澤綠	銀色	卡其色
色調	357	348	345	341	352	349	347	345	344	343	337	70	41	39
純色度	93%	89%	90%	91%	91%	93%	92%	91%	90%	88%	89%	91%	90%	95%
色差值	6.6	2.4	4.4	3.2	2.1	4.5	9.6	2.0	2.6	2.2	1.0	13.0	8.0	9.2

結論

1. 在選擇染印的紙張時，要避免有上明礬膠的紙張，因為容易與花青素產生顏色變化；再者，紙張纖維材質主要是棉漿、棉絨類型的也不適合，吸水效果太強同時暈染效果也好，會影響色彩變化，最嚴重的結果是整張紙全部的顏色都糊在一團。
2. 以紙材纖維特性、紙張吸水效果、紙張吸水後暈開程度、紙張烘乾後捲曲度、紙張著色效果，以及紙張保色效果等因素，綜合評估後選擇達文西設計紙作為製作蔬果畫紙的紙材。
3. 根據實驗經驗，總結蔬果粉的變色特性：
 - 當作基底色的蝶豆花粉一定是配方中量最多的。
 - 加入紅龍果粉，可以使pH 1和pH 2的變色區間較明顯，讓pH 2呈現粉紅色且pH 1、pH 2顏色較深。
 - 加入藍莓粉和葡萄粉則可是弱酸、弱鹼的區間呈現較多紫色和藍色的色系。
 - 薑黃粉可以使鹼性呈現偏橘黃色，但薑黃粉加入太多，則會使顏色變深變黑，並且變色不明顯。所以薑黃粉應控制在5g以下。
 - 甜菜根粉，可使弱酸、弱鹼區間變出更多藍紫色系，但和薑黃粉一樣需控制在約15g以下，否則顏色會都變成紫色，色彩多樣性減少。
4. 製作蔬果畫紙的方式：
 - 步驟一：將達文西設計紙裁切成喜歡的大小。
 - 步驟二：調製染劑，先調配出濃度2%蝶豆花粉水、薑黃粉水、甜菜根粉水、藍莓粉水、桑葚粉水，再取克數比例為20: 1: 1: 1: 1。再加入濃度5%鹽水5g延長顯色時間，與加入濃度3%的維生素C水5g穩定色彩飽和度。
 - 步驟三：紙張完全浸泡於染劑1小時。
 - 步驟四：以低溫(40度以下)烘乾至到用衛生紙壓不會有染劑水痕。
5. 蔬果畫紙除了運用在教學當教具外，可運用在日常生活中酸鹼值檢測或做成文創產品；染劑可以單獨運用在化妝品、指甲油的顏料。