

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

佳作

083008

皮革的泡澡攻略

學校名稱： 新北市板橋區沙崙國民小學

作者： 小六 孫亞妍 小六 白舒瑜 小六 張莘若 小六 陳慶寧	指導老師： 許皓鈞 黃惠萱
---	-----------------------------

關鍵詞： 植物染、皮革、CMYK

摘要

在這次的研究中我們嘗試採用植物染的方式來染皮革，因文獻中並沒有皮革植物染的相關資料可以參照，我們參考動物性材質的布料如蠶絲、羊毛的相關文獻來設計實驗，染劑則選用天然的中藥茜草與山梔子。

研究中發現與染布不同的是，染皮革時要加入滲透液才能讓顏色更均勻附著在皮革上。而加入不同的媒染劑，可以變化染出來的皮革顏色，明礬會讓染劑在皮革上顏色變得更鮮豔；加入醋酸銅染出的皮革變成咖啡色；醋酸鐵會讓皮革顏色偏黑。浸泡時間的長短也會影響皮革的顏色變化，溫度也會影響皮革呈色，我們將變化依次紀錄，找出規律，從而在皮革上染出想要的顏色，最後塗抹表面處理劑防止氧化褪色，並配合皮革工藝製作出兼具美觀與實用的皮革文創商品。

壹、前言

一、研究動機

在上學期，美術老師帶我們進行植物染布的課程及 STEAM 跨領域課程的皮革鏤雕文創小物製作。老師介紹到皮革一般上色是以化學性染料來進行上色，雖然顏色多變，但其實很不環保，於是我們想試試看把植物染布的方法運用在染皮革上是否可行？我們以原色植鞣皮革為素材，選擇了文獻中最常見的茜草，與社區踏查中發現曾經是學校鄰近在地經濟作物的山梔子來當染劑，這兩種植物都是中藥鋪常見的藥材，取得比較容易也無毒性，以此來進行染色實驗，希望能找到一種較為環保的皮革染色方式。



【圖一】社區踏查 - 浮洲香花共融遊戲場，梔子觀察及採集（由作者及指導老師拍攝）

二、皮革植物染的研究目的

- （一）觀察染劑加入滲透液（助染）對植物染皮革成品顏色的影響。
- （二）觀察媒染劑對植物染皮革成品顏色的影響。
- （三）觀察染劑浸泡時間對植物染皮革成品顏色的影響。
- （四）觀察染劑起始溫度對植物染皮革成品顏色的影響。

三、文獻回顧

編號	作品名稱	相關內容
1	第四十七屆中小學科學展覽會 高職組「布」同凡響~與植物有染	六種染材以 pH8.6 地下水加熱萃取染液，經 P.C.C.S.色票比色，再行煮染及六種媒染劑處理後，型染布 P.C.C.S.色票比色，得出結論。
2	中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 國小組 在地ㄟ色水-染出「蕨」色	用各種蕨類植物的顏色染在不同的布上，研究不同的蕨類植物染在不同布料、時間和溫度上呈現的顏色差異。
3	屏東縣第 60 屆國中小學科學展覽會 染出我「佳」鄉一佳冬常見植物染色分析	不同植物染材染出來的顏色均不大相同，但有些植物和媒染劑的組合未能成功染出顏色布料（仍是白色）。 同植物不同媒染劑能使同一種植物染出的顏色不同，其中以明礬染出的顏色看起來較為鮮艷，醋酸鐵染出的顏色較為深。

由於我們在文獻中並沒有找到皮革植物染的相關數據參照，因此在查閱網路資料與書籍之後，以相近性質的動物性布料為依據，考量皮革可能跟人的皮膚一樣不耐酸鹼及高溫，因此我們以冷染浸泡為主要染色方式，且選用接近中性的媒染劑明礬、醋酸銅、醋酸鐵進行實驗，希望能染出更豐富的色彩變化。

四、名詞解釋

- (一) 植鞣皮革 (Vegetable Tanned Leather)：是以植物單寧酸提煉的皮革鞣製工藝技術，常用提取單寧酸的種類:漆樹、荊樹、柯子樹、紅樹林樹皮、堅木等，經過一至二個月的加工程序，將原始的皮製成可供日常使用的「革」（材料）。市面上常見的植鞣皮革都是以真皮牛皮作為常用原料，而在大多手工藝皮革創作上以**原色植鞣革**為第一首選。其原因這類皮革沒有再進行表面的噴色及防水處理，有利於這次主題實驗皮革植物染色的媒材。
- (二) 滲透劑：全稱是脂肪醇聚氧乙烯醚，能降低液體表面張力或界面張力，**潤濕和滲透是滲透劑的重要性能之一**。在生活中常用在顏料色漿、乳膠漆、色漆，有時也可作乳化劑、分散劑或穩定劑，具有較強的滲透、潤濕、分散以及一定的精鍊輔助作用，而滲透劑用在皮革上可去除皮革表面之雜質或油質，使皮革表面較容

易上色，滲透劑具有減少表面液體張力之能力，所以將其加入水溶性染料內，可加強染料在皮面上之滲透力，使染料比較容易上色均勻。

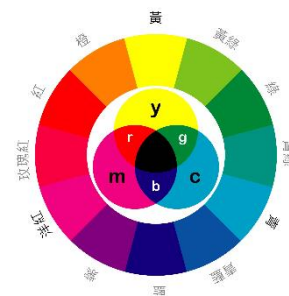
- (三) 媒染劑：是一種天然染色中常用的素材，他們主要是在染色時作為介質，提高纖維與染料的著色度、抗紫外線能力與水洗抗性，讓染色後色彩更飽和及歷久常新。其中部份金屬媒染劑在使用時附帶的效果會讓染料色澤轉變，因此染色有時也會加入媒染劑，以達到不同的顏色變化。
- (四) 表面處理劑：染完顏色後的皮革仍處於裸露的狀態，必需在皮面塗上含有樹脂成分的水狀溶液，讓皮革表面有保護層，可降低對於灰塵、空氣、陽光（氧化）、水氣、摩擦…等外在因素的刺激，而造成顏色剝離、褪色、髒污的狀況產生。
- (五) 蛋白質變性：理論最早由吳憲在 1931 年提出，他認為蛋白質的活性喪失是其構象在特定因素下發生改變的結果。能夠使蛋白質變性的方式有：高溫，極端低溫，酸，鹼，重金屬離子，有機溶劑，甲醛，尿素，高強度輻射等，這個反應是不可逆的。真正發生變化的溫度，隨蛋白質不同而不同。如一般的雞蛋，蛋白的變性溫度在 62-65°C，而蛋黃則是 65-70°C。
- (六) CMYK 模式：應用於彩色印刷，由青色（Cyan）、洋紅色（Magenta）、黃色（Yellow）、黑色（Black）四色的油墨混合調成其他顏色，又有「四色印刷」、「全彩印刷」的說法。

青色、洋紅色和黃色的油墨被混合在各種不同的比例，理論上應該會產生黑色，但實際上通常會產生一種深棕色。因此，CMYK 模型中還添加了黑色油墨，以產生真正的黑色和增加印刷品的對比度。數值範圍為 0-100%，而印刷品就是經由這四種顏色依照不同比例調色出來的，在 CMYK 來說顏色是越疊加越深，因為油墨顏色越疊越多，最後就會變成黑色的。



【圖 2】CMYK 色塊

（取自網路圖片-冰凝（2023/10/18）。如何減少印刷色差？色彩模式 CMYK 和 RGB 的差異。取自 <https://reurl.cc/3XZAV9>）



【圖 3】CMY 色料十二色相環

（取自網路圖片-陳哲生（2017/08）。色彩世界。取自 <https://jibaoviewer.com/project/59c85adee2de551b219dd36c>）

貳、研究設備及器材

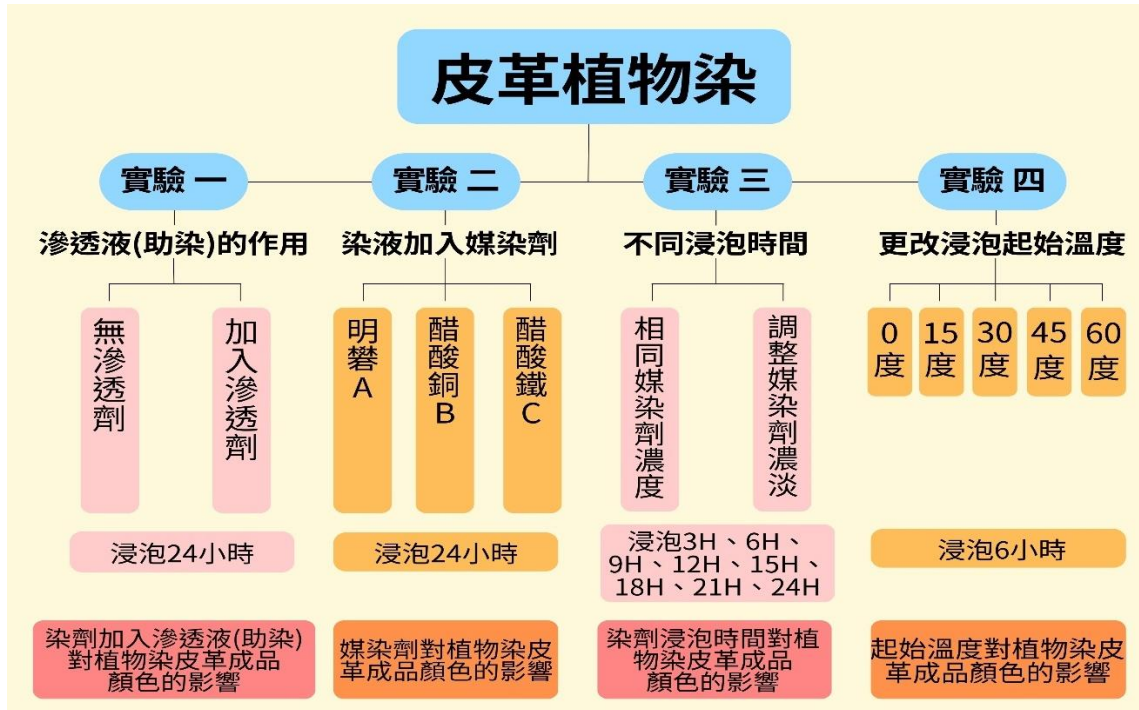
【表 1】實驗媒材、藥品與器材（圖片由作者拍攝）

茜草根	梔子果實	1.2mm 厚 原色植鞣皮	皮革滲透液 (助染)	明礬(媒染)	醋酸銅(媒染)
					
醋酸鐵(媒染)	表面處理劑	量杯	計時器	電子秤	秤紙
					
紙膠帶	350ml 分裝盒	溫度計	鍋子	大長尾夾	濾網
					
冰箱	電磁爐	鑷子	圖畫本	湯勺	冰棒棍
					
便利貼	掃描器	手機	電腦	水彩紙	繪圖軟體 PHOTOSHOP
					

參、研究過程或方法

本研究過程或方法中圖片皆為作者與指導老師使用 Canva 繪製。

一、實驗架構



【圖 4】實驗架構圖

二、基本實驗步驟

(一) 染液萃取



【圖 5】染液萃取步驟

(二) 皮革染色基本實驗步驟 (空白實驗)



【圖 6】皮革染色基本實驗步驟

三、皮片色彩分析步驟

為了解植物染皮革成品顏色的變化，我們使用學校影印機的掃描功能，掃描各組成品，再運用繪圖軟體 Photoshop 分析成品的 CMYK 數值 (C-青色 M-洋紅色 Y-黃色 K-黑色)，來知道顏色的落差，為了減少誤差值，因此我們每一張照片取 4 個數值後再平均以用作後續分析。



【圖 7】繪圖軟體 Photoshop 分析成品的 CMYK 數值介面 (由作者自行截圖)

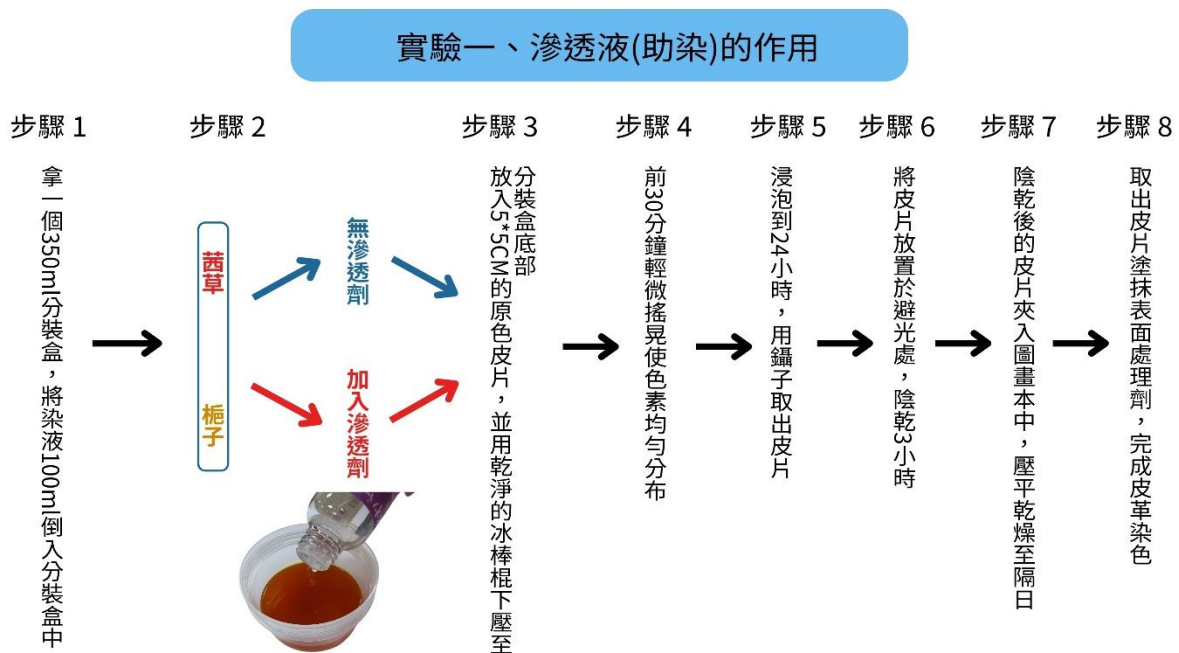
肆、研究結果

本研究結果中所有流程圖皆為作者與指導老師使用 Canva 繪製。

本研究結果中所有圖表皆為作者與指導老師使用 Excel 軟體繪製。

一、實驗一、有無滲透劑對植物染皮革成品顏色的影響

為了想知道滲透液是否為染色的必要成分，因此設計了「觀察染液加入滲透液（助染）對植物染皮革成品顏色的影響」之實驗步驟：



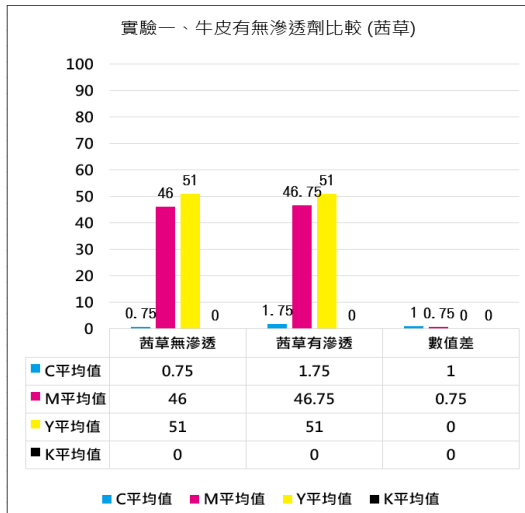
【圖 8】實驗一流程

(一) 實驗結果

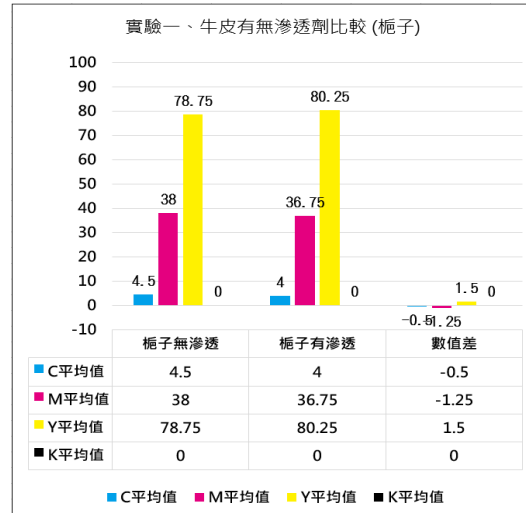
【表 2】茜草、梔子有、無滲透液染色後的牛、羊、豬皮片

實驗條件	茜草無滲透液	茜草有滲透液	梔子無滲透液	梔子有滲透液
牛皮室溫 24H				
羊皮室溫 24H				
豬皮室溫 24H				

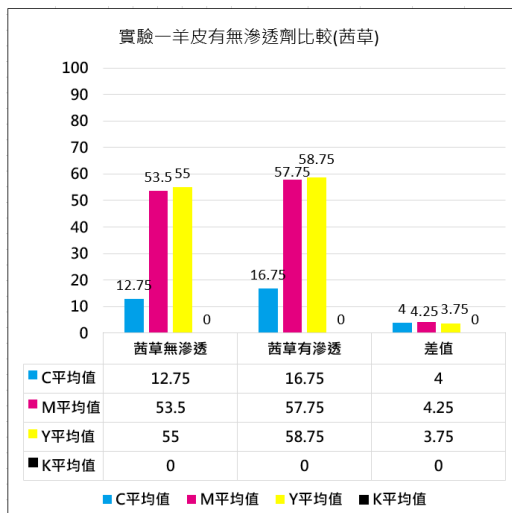
(二) 數據分析



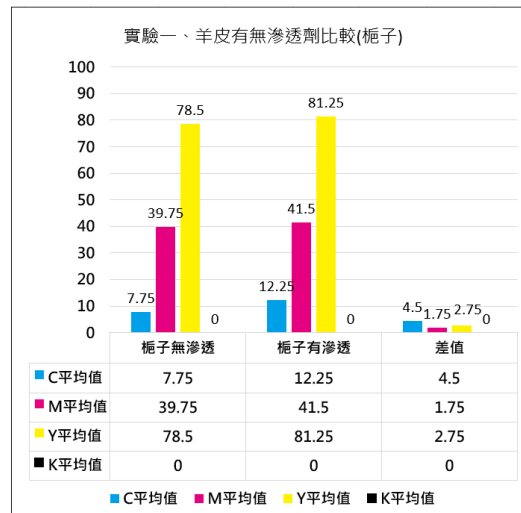
【圖 9】茜草牛皮有無滲透液，
對成品的色相(CMYK)數值分析



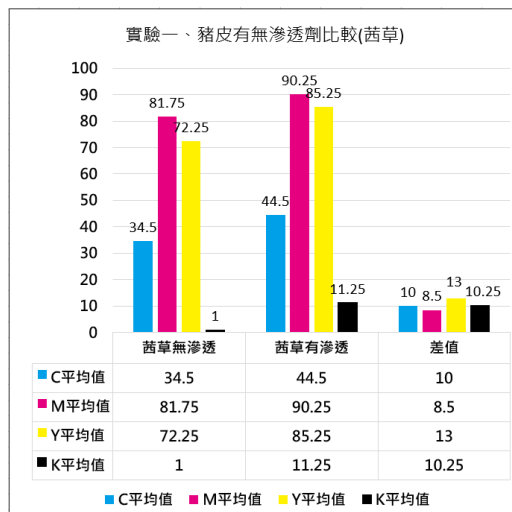
【圖 10】梔子牛皮有無滲透液，
對成品的色相(CMYK)數值分析



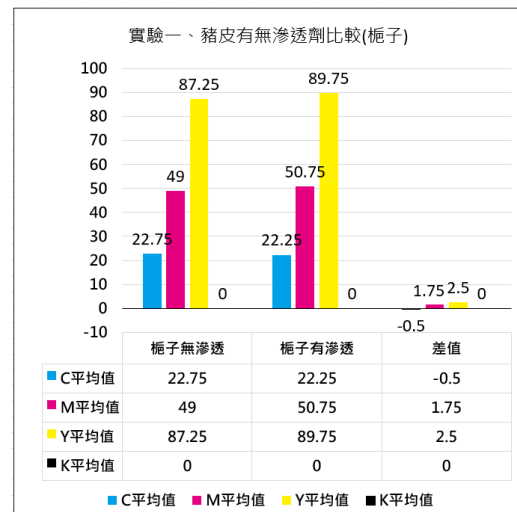
【圖 11】茜草羊皮有無滲透液，
對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 12】梔子羊皮有無滲透液，
對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 13】茜草豬皮有無滲透液，
對成品的色相(CMYK)數值分析



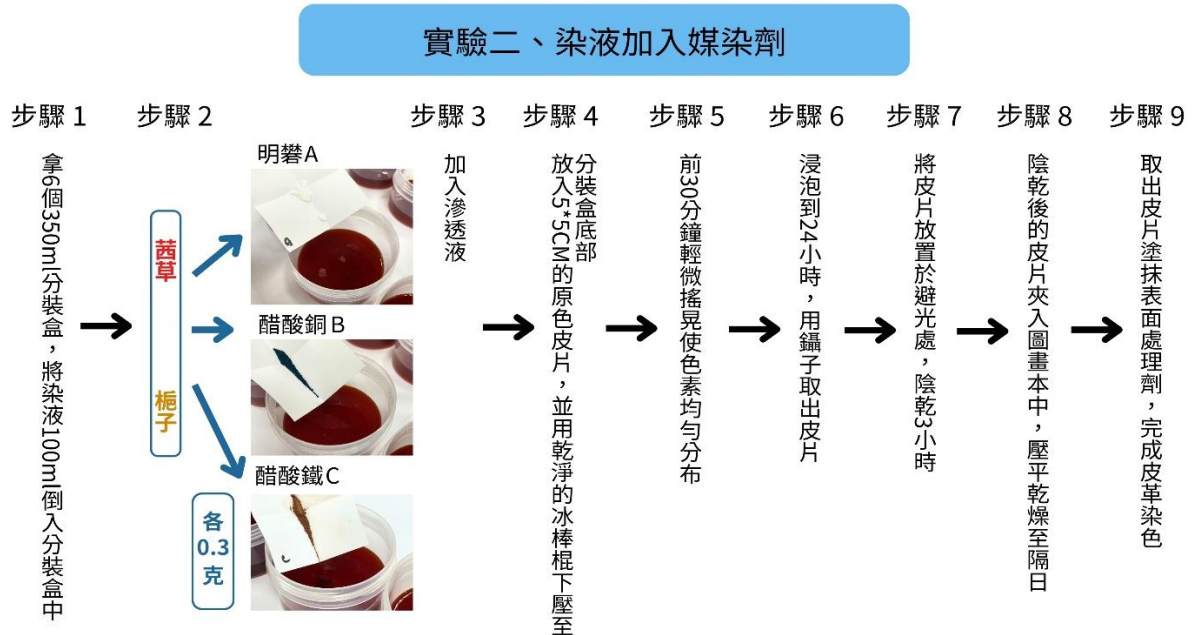
【圖 14】梔子豬皮有無滲透液，
對成品的色相(CMYK)數值分析

(三) 結果分析：

由上面圖表資料彙整後我們可以發現無論是牛皮、羊皮還是豬皮，有滲透液加入的皮片，顏色比較均勻，茜草的 C、M 值有提升，能夠使茜草的紅色更紅；梔子的 Y 值提升 C、M 值下降，梔子的黃色更黃，因此後期實驗將依實驗一結果，加入滲透液使顏色更加飽和均勻。

二、實驗二、不同媒染劑對植物染皮革成品顏色的影響

從實驗一發現滲透液可以使染色更均勻後，我們想知道媒染劑的主要功效，因此設計了觀察媒染劑對植物染皮革成品顏色的影響的實驗步驟。媒染劑的份量在不同文獻中比例各不相同，但都是以被染物為基準，依據不同材質的被染物及期望的顏色稍作調整。我們依文獻資料，以動物材質為參照，取被染物的 12% 為此實驗的媒染劑濃度。



【圖 15】實驗二流程

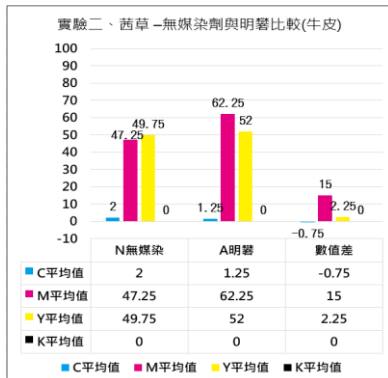
(一) 實驗結果

【表 3】無媒染劑與加入明礬、醋酸銅、醋酸鐵染色後的皮片

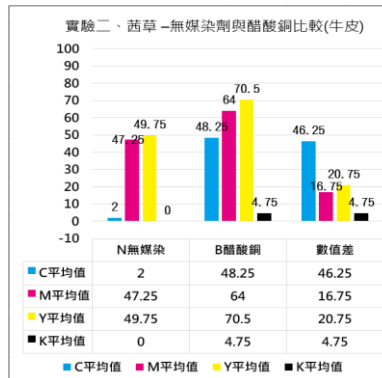
時間	無媒染劑(N)	明礬 (媒染劑 A)	醋酸銅 (媒染劑 B)	醋酸鐵 (媒染劑 C)
茜草 牛皮 室溫 24H				
茜草 羊皮 室溫 24H				
茜草 豬皮 室溫 24H				

時間	無媒染劑(N)	明礬 (媒染劑 A)	醋酸銅 (媒染劑 B)	醋酸鐵 (媒染劑 C)
梔子 牛皮 室溫 24H				
梔子 羊皮 室溫 24H				
梔子 豬皮 室溫 24H				

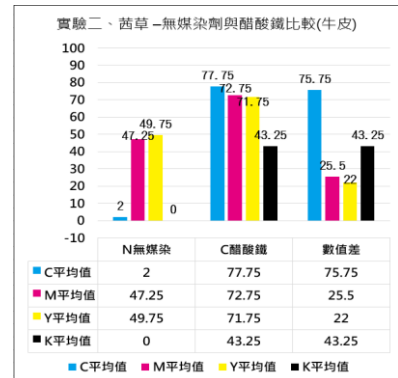
(二) 數據分析



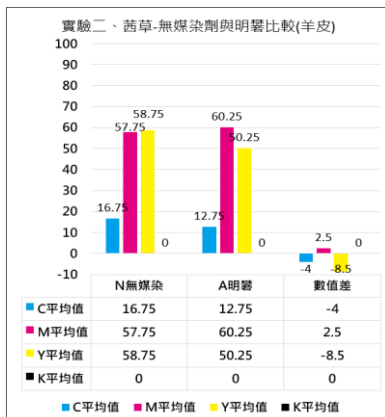
【圖 16】茜草牛皮加入明礬，對成品的色相(CMYK)數值分析



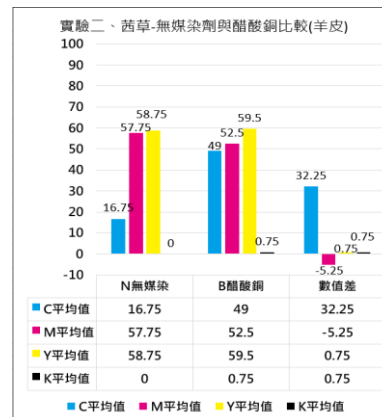
【圖 17】茜草牛皮加入醋酸銅，對成品的色相(CMYK)數值分析



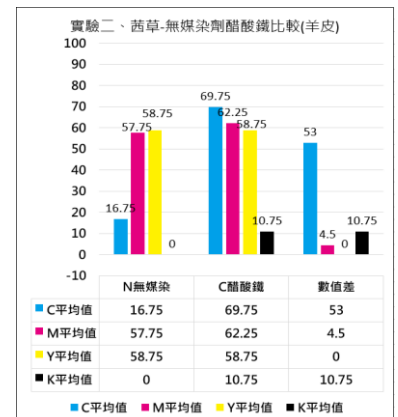
【圖 18】茜草牛皮加入醋酸鐵，對成品的色相(CMYK)數值分析



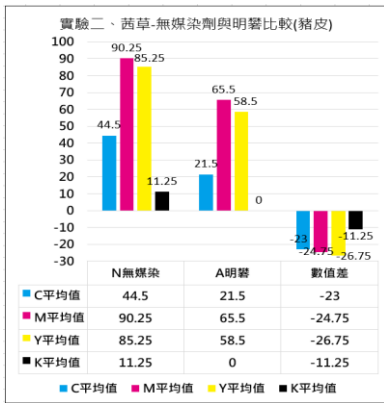
【圖 19】茜草羊皮加入明礬，對成品的色相(CMYK)數值分析



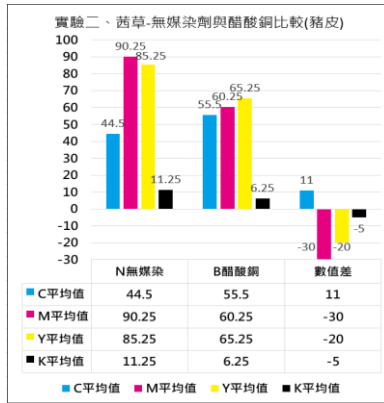
【圖 20】茜草羊皮加入醋酸銅，對成品的色相(CMYK)數值分析



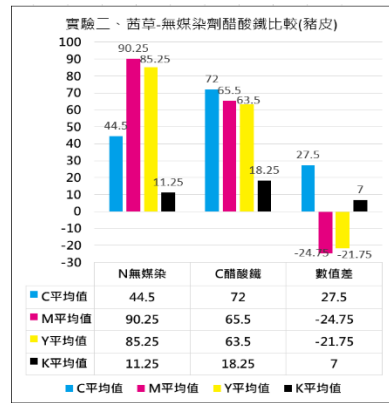
【圖 21】茜草羊皮加入醋酸鐵，對成品的色相(CMYK)數值分析



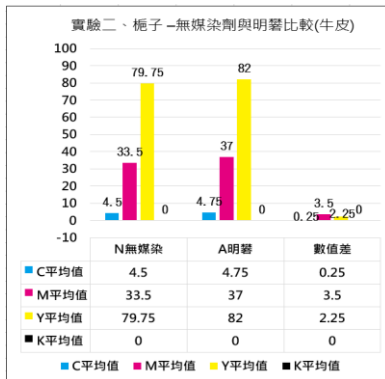
【圖 22】茜草豬皮加入明礬，對成品的色相(CMYK)數值分析



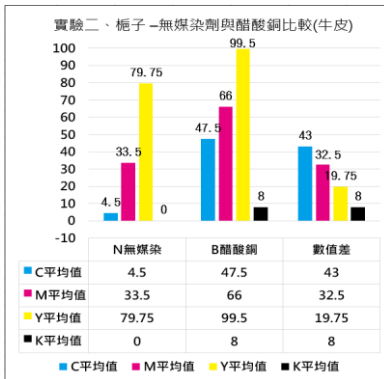
【圖 23】茜草豬皮加入醋酸銅，對成品的色相(CMYK)數值分析



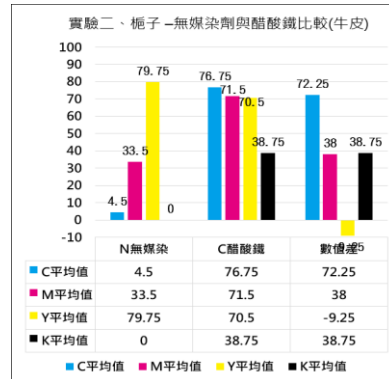
【圖 24】茜草豬皮加入醋酸鐵，對成品的色相(CMYK)數值分析



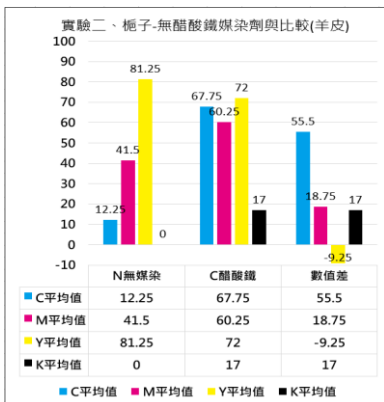
【圖 25】梔子牛皮加入明礬，對成品的色相(CMYK)數值分析



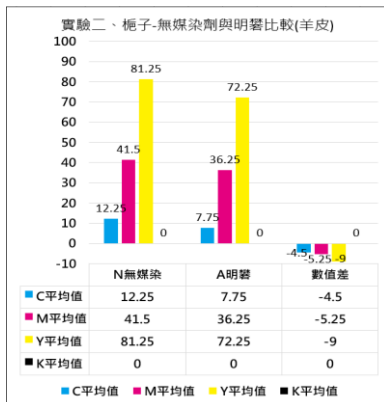
【圖 26】梔子牛皮加入醋酸銅，對成品的色相(CMYK)數值分析



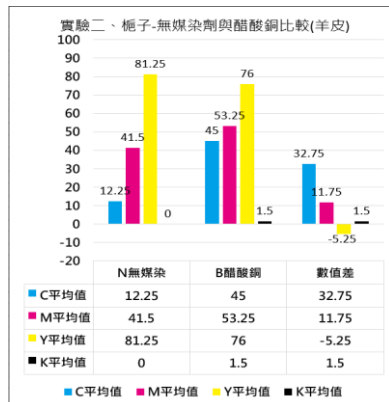
【圖 27】梔子牛皮加入醋酸鐵，對成品的色相(CMYK)數值分析



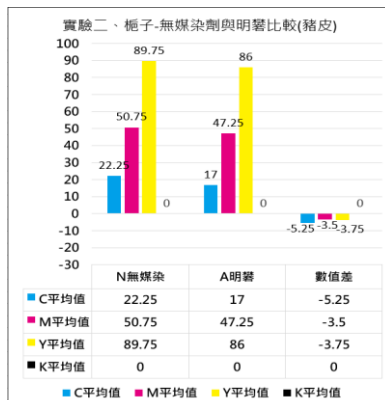
【圖 28】梔子羊皮加入明礬，對成品的色相(CMYK)數值分析



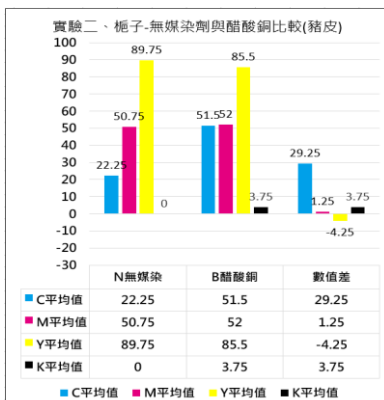
【圖 29】梔子羊皮加入醋酸銅，對成品的色相(CMYK)數值分析



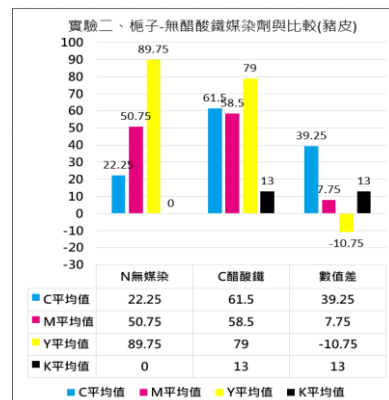
【圖 30】梔子羊皮加入醋酸鐵，對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 31】梔子豬皮加入明礬，對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 32】梔子豬皮加入醋酸銅，對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 33】梔子豬皮加入醋酸鐵，對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 34】明礬溶於純水



【圖 35】醋酸銅溶於純水



【圖 36】醋酸鐵溶於純水

(三) 結果分析

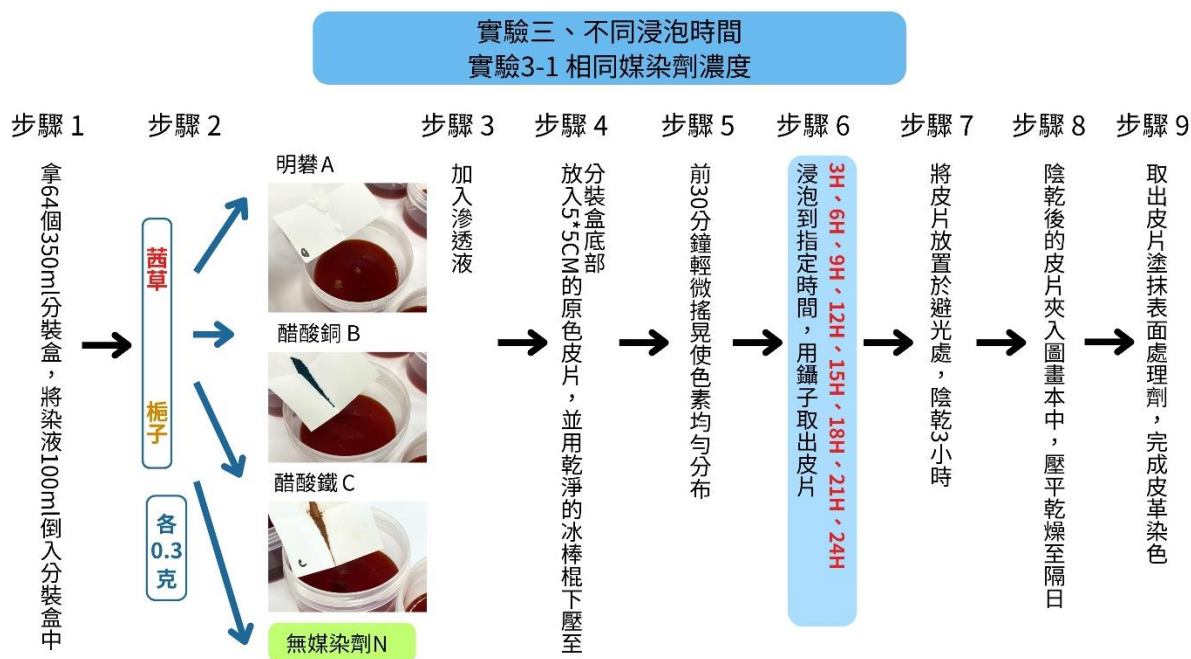
由上面圖表彙整後，我們可以發現不同的媒染劑會改變皮片所染出來的顏色。

- 1.由【圖 34】可見，明礬溶於水中透明無色，從肉眼觀察【表 3】的結果及數據中可知，加入明礬後，除了豬皮之外，牛皮與羊皮都可以使原始的顏色增艷。
- 2.由【圖 35】可見，醋酸銅溶於水中呈現藍綠色，從肉眼觀察【表 3】的結果及數據中可知，加入醋酸銅的藍綠色，會使皮片偏向咖啡色色系，C 值明顯增加。
- 3.由【圖 36】可見，醋酸鐵溶於水中呈現深棕色，從肉眼觀察【表 3】的結果及數據中可知，加入醋酸鐵的深棕色，會使皮片偏向黑色色系，C、K 值明顯增加。

綜合以上結果我們可以發現，媒染劑確實能使皮片的色相產生不同的改變，明礬增艷、醋酸銅偏向棕色、醋酸鐵偏向黑色。發現動物系的皮革不論是牛皮豬皮與羊皮都能產稱相似的結果，因此我們發現此染色方法可行。由於豬皮、羊皮的單價遠高於牛皮的價格，且植物藥材的價位也會隨原始乾燥狀、粉末狀有不同的價差，因此我們後續實驗皆以牛皮作為主實驗材料，茜草與梔子都是使用乾燥後的原型植物做為染料主要萃取之樣態進行實驗。

三、實驗三、不同的浸泡對植物染皮革成品顏色的影響

根據實驗一、二的結果，我們想嘗試觀察染劑浸泡時間對植物染皮革成品顏色的影響，看看不同的浸泡時間是否會對顏色深淺產生色階變化，因此設計了以下實驗步驟。



【圖 37】實驗 3-1 流程









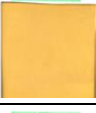























3-1 相同媒染劑濃度

(一) 實驗結果

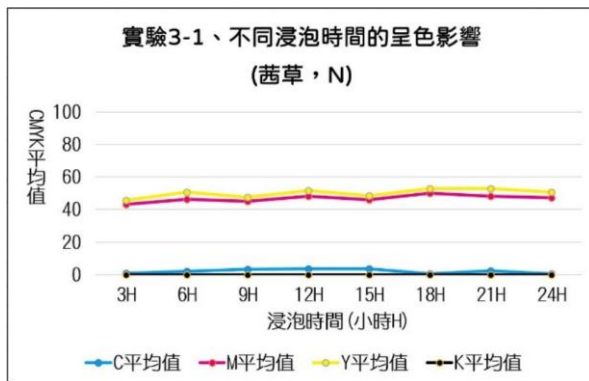
【表 4】茜草無媒染劑與加入明礬、醋酸銅、醋酸鐵，不同浸泡時間染色後的皮片

染液	茜草							
	3H	6H	9H	12H	15H	18H	21H	24H
無媒染劑 N								
媒染劑 A 明礬 0.3g								
媒染劑 B 醋酸銅 0.3g								
媒染劑 C 醋酸鐵 0.3g								

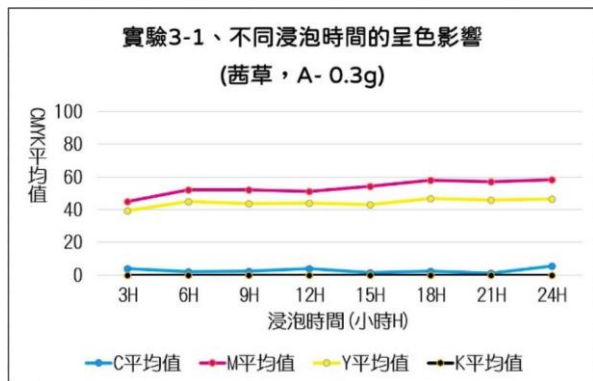
【表 5】梔子無媒染劑與加入明礬、醋酸銅、醋酸鐵，不同浸泡時間染色後的皮片

染液	梔子							
	3H	6H	9H	12H	15H	18H	21H	24H
無媒染劑 N								
媒染劑 A 明礬 0.3g								
媒染劑 B 醋酸銅 0.3g								
媒染劑 C 醋酸鐵 0.3g								

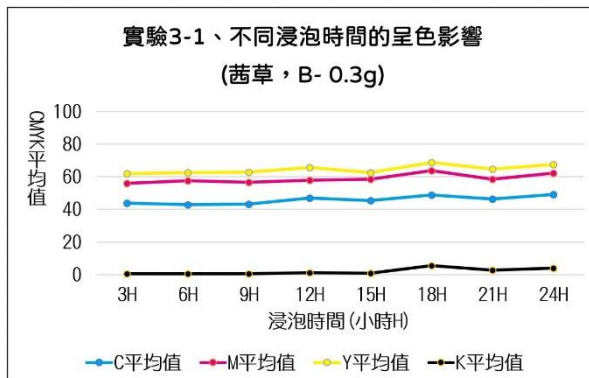
(二) 數據分析



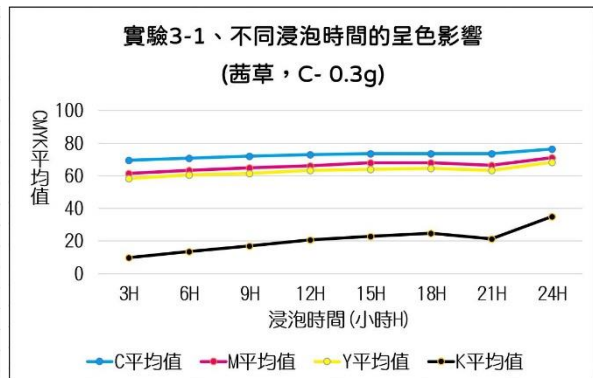
【圖 38】茜草無媒染劑，浸泡不同時間對成品的色相(CMYK)數值分析



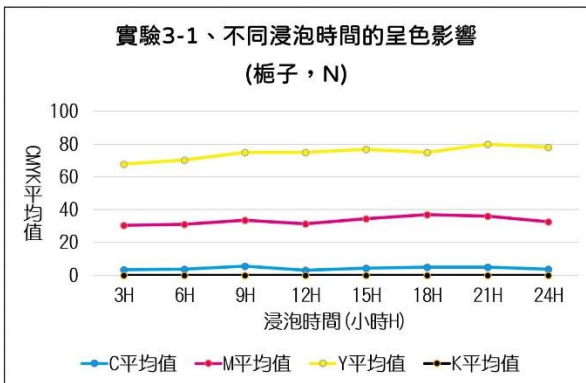
【圖 39】茜草加入明礬，浸泡不同時間對成品的色相(CMYK)數值分析



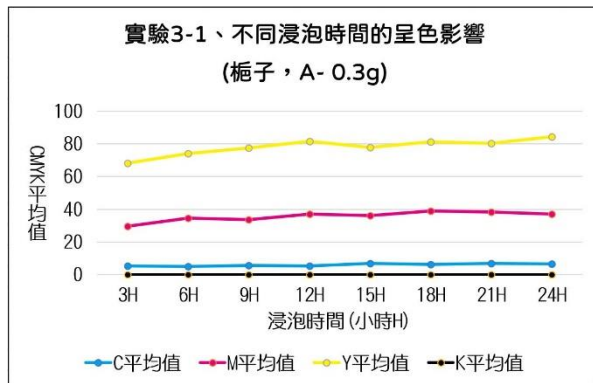
【圖 40】茜草加入醋酸銅，浸泡不同時間對成品的色相(CMYK)數值分析



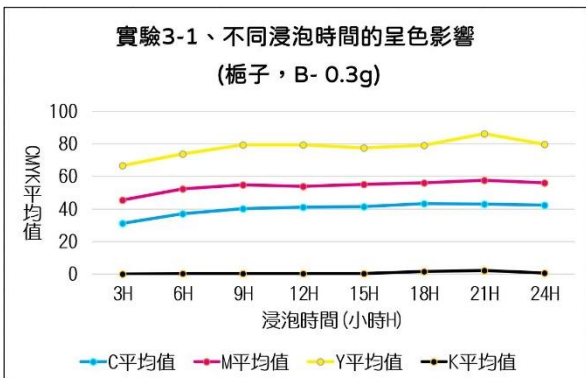
【圖 41】茜草加入醋酸鐵，浸泡不同時間對成品的色相(CMYK)數值分析



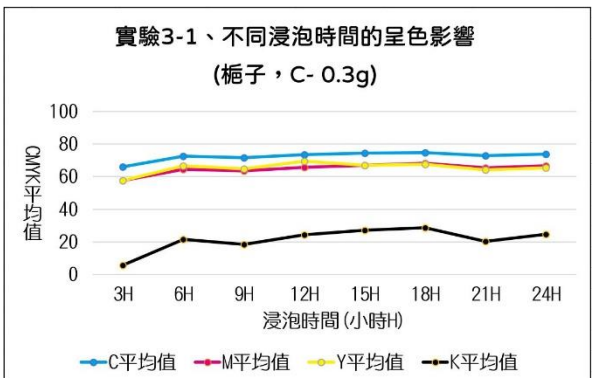
【圖 42】梔子無媒染劑，浸泡不同時間對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 43】梔子加入明礬，浸泡不同時間對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 44】梔子加入醋酸銅，浸泡不同時間對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 45】梔子加入醋酸鐵，浸泡不同時間對成品的色相(CMYK)數值分析

(三) 結果分析

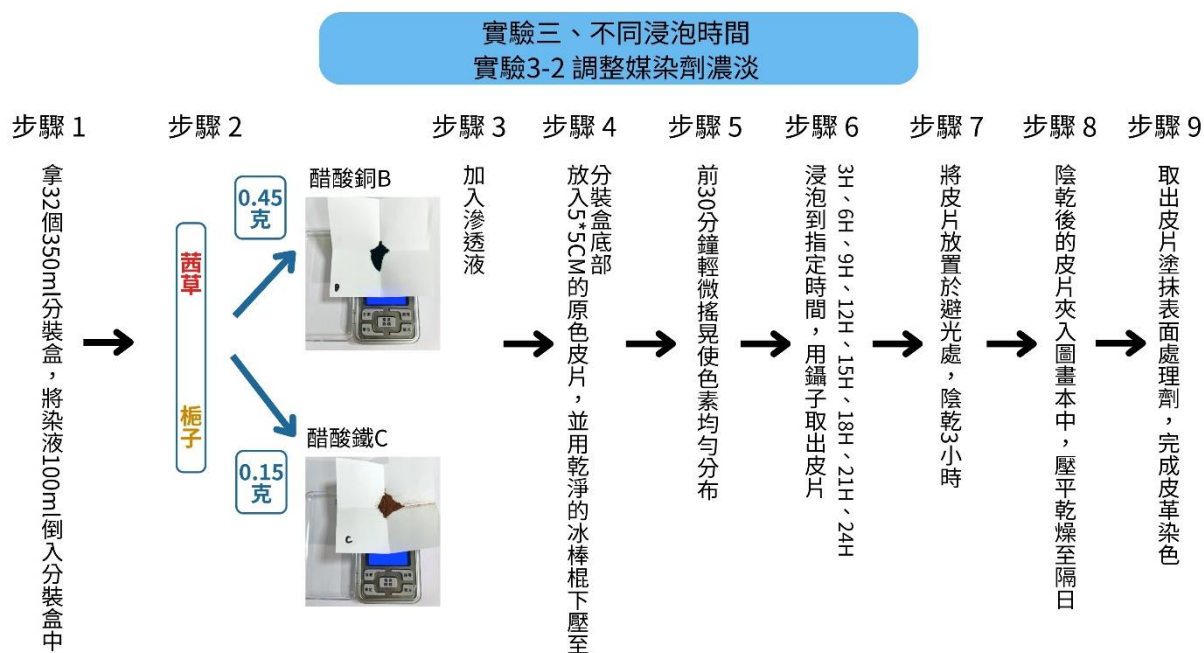
由上面圖表彙整後我們可以發現，不論有無媒染劑，隨著浸泡時間的增加，皮片的顏色也會漸漸產生差異，浸泡時間越久，色澤更加飽和。

1. 以肉眼觀察【表 4】【表 5】無媒染劑的皮片隨著時間增加顏色稍有加深，從數據上來看【圖 38】【圖 42】的數據變化只有些微差距。
2. 以肉眼觀察【表 4】【表 5】加入明礬後的色澤，茜草的皮片變成桃粉色，數據上【圖 39】的 M 值明顯上升；梔子的皮片色澤變得更加的亮黃，數據上【圖 43】的 Y 值明顯上升。
3. 以肉眼觀察【表 4】【表 5】加入醋酸銅後的色澤，茜草在皮片上的反應，於數據【圖 40】中的 C 值明顯上升，和 Y、M 值交叉作用後，變成咖啡色；梔子在皮片上的反應，於數據【圖 44】中的 C、M 值明顯上升，和 Y 值交叉作用後，的皮片色澤變成俗稱的駝色。
4. 以肉眼觀察【表 4】【表 5】加入醋酸鐵後的色澤，茜草在皮片上的反應，於數據【圖 41】的 C、M、K 值明顯上升，皮片變成深黑色帶藍；梔子在皮片上的反應，於數據【圖 45】中的 C、M、K 值明顯上升，皮片色澤從黃色深黑色帶綠。

從實驗三的結果中，我們覺得加入醋酸銅的皮片顏色比預期的咖啡色淺，而加入醋酸鐵的黑色非常深沉，因此我們設計了實驗 3-2，調整了媒染劑的濃淡，希望可以染出更多不同的顏色變化。

三、實驗三、不同的浸泡濃度對植物染皮革成品顏色的影響

根據實驗 3-1 的實驗結果，我們將醋酸銅增加了一倍、醋酸鐵的量減半來看看是否會產生我們期待的色階改變。其實驗步驟設計如下



【圖 46】實驗 3-2 流程

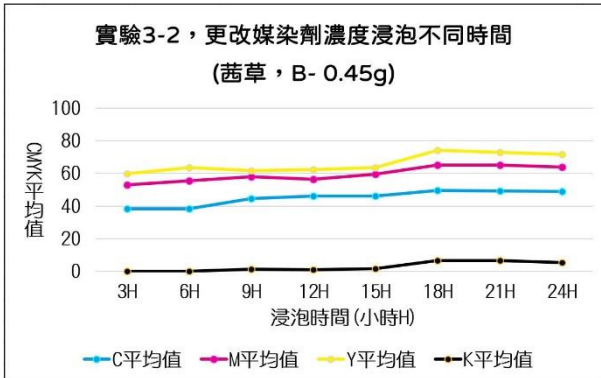
3-2 調整媒染劑濃度

(一) 實驗結果

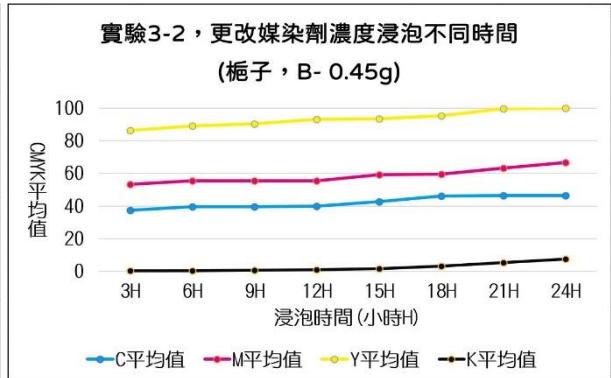
【表 6】茜草、梔子調整醋酸銅、醋酸鐵濃淡，不同浸泡時間染色後的皮片

浸泡時間	3H	6H	9H	12H	15H	18H	21H	24H
媒染劑 B 醋酸銅 0.45g	茜草							
	梔子							
媒染劑 C 醋酸鐵 0.15g	茜草							
	梔子							

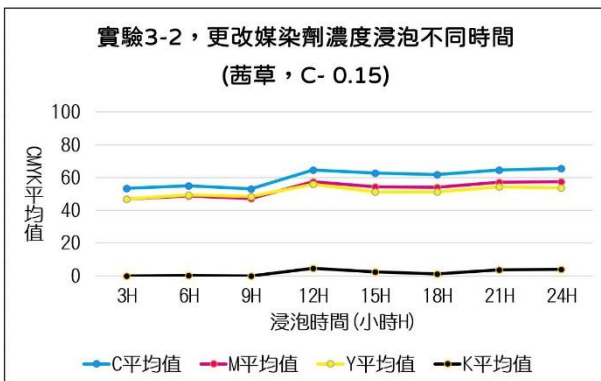
(二) 數據分析



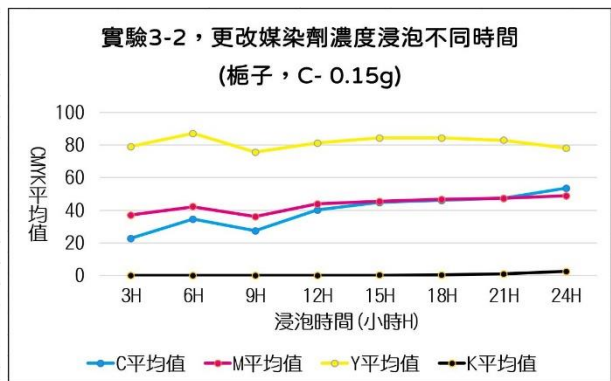
【圖 47】茜草加入濃度增加的醋酸銅，浸泡不同時間，對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 48】梔子加入濃度增加的醋酸銅，浸泡不同時間，對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 49】茜草加入濃度減少的醋酸鐵，浸泡不同時間，對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 50】梔子加入濃度減少的醋酸鐵，浸泡不同時間，對成品的色相(CMYK)數值分析

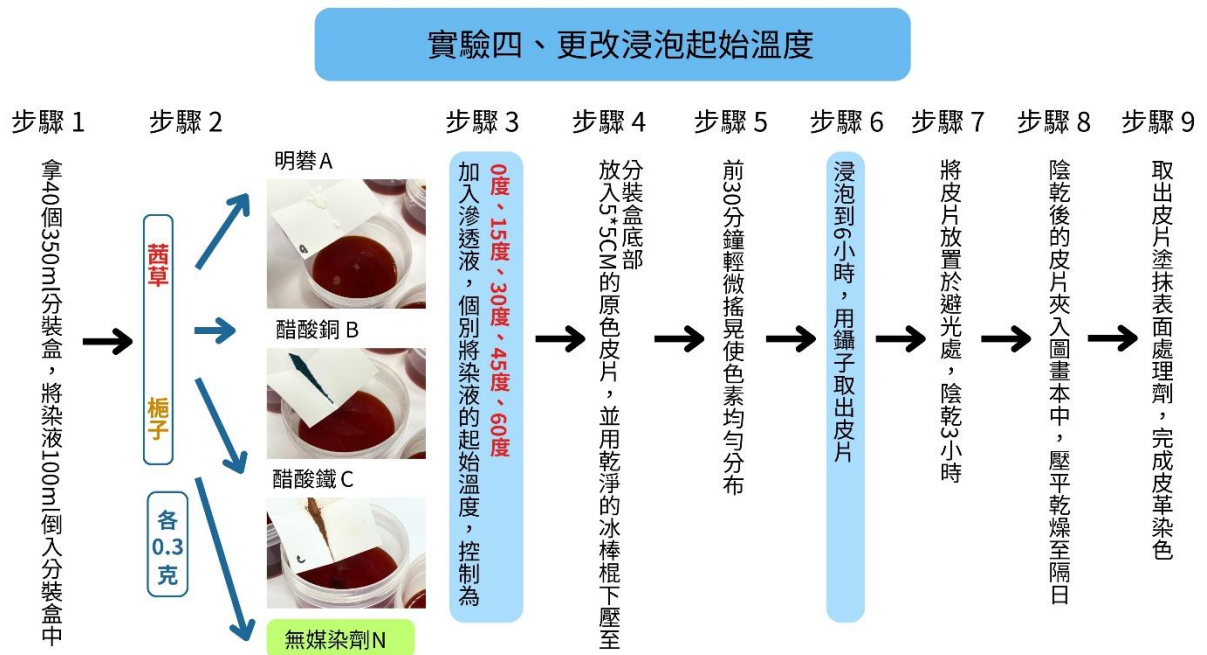
(三) 結果分析

由上面圖表彙整後我們可以發現，改變了媒染劑的濃度，在色澤變化上有更多不同的選擇。從實驗 3-1 的實驗結果，我們覺得醋酸銅帶來的咖啡色系不夠濃、醋酸鐵過於深黑色，於是我們將將醋酸銅的劑量改為原本劑量的 1.5 倍，而醋酸鐵的劑量減少為原本的一半。

1. 以肉眼觀察【表 6】增加醋酸銅劑量後的色澤，茜草在皮片上的反應，於數據【圖 47】中的 C、M 值明顯上升，和 Y 值交叉作用後，皮片呈現較深且偏紅的咖啡色；梔子在皮片上的反應，於數據【圖 48】中的 C、M、Y 值都明顯上升，皮片呈現更深的駝色。
2. 以肉眼觀察【表 6】減少醋酸鐵劑量後的色澤，茜草在皮片上的反應，於數據【圖 49】的 K 值明顯下降，皮片呈現藍灰色，較實驗 3-1 的色澤淺，呈現出不同層次的灰色系；梔子在皮片上的反應，於數據【圖 50】中的 K 值也明顯下降，皮片色澤，從實驗 3-1 黃色深黑色帶綠的皮片，變成黃色中帶綠的淺灰色。

四、實驗四、染劑起始溫度對植物染皮革成品顏色的影響。









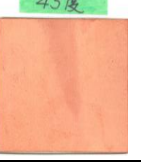
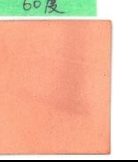










由於在布料染色中有分冷染與熱染，我們想知道作用在皮革上，溫度是否對染色也有影響，皮革的材質中含動物性蛋白質，在查閱文獻後發現蛋白變性的溫度是攝氏 62-65 度左右，因此我們以攝氏 60 度為最高溫，每 15 度為一個區間進行實驗設計，其實驗步驟設計如下。














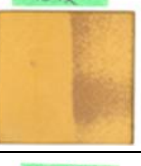



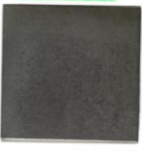
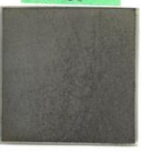



【圖 51】實驗四流程

(一) 實驗結果

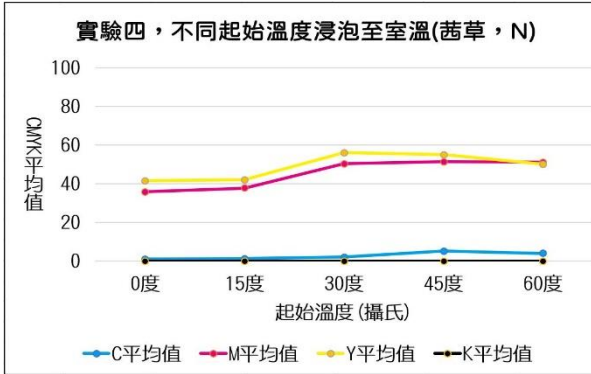
【表 7】不同起始溫度，茜草無媒染劑與加入明礬、醋酸銅、醋酸鐵，染色後的皮片

染液	茜草				
	0 度	15 度	30 度	45 度	60 度
無媒染劑 N					
媒染劑 A 明礬 0.3g					
媒染劑 B 醋酸銅 0.3g					
媒染劑 C 醋酸鐵 0.3g					

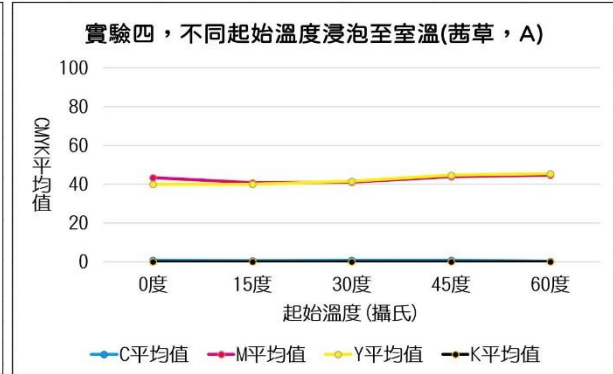
【表 8】不同起始溫度，梔子無媒染劑與加入明礬、醋酸銅、醋酸鐵，染色後的皮片

染液	梔子				
	0 度	15 度	30 度	45 度	60 度
無媒染劑 N					
媒染劑 A 明礬 0.3g					
媒染劑 B 醋酸銅 0.3g					
媒染劑 C 醋酸鐵 0.3g					

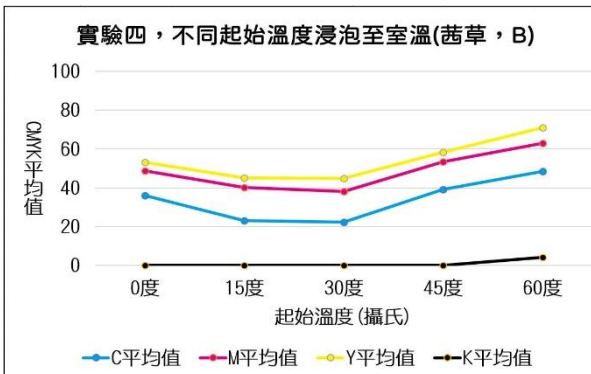
(二) 數據分析



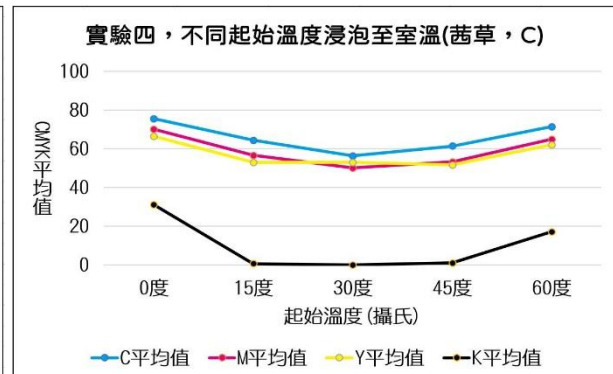
【圖 52】茜草無媒染劑，起始溫度不同浸泡至室溫對成品的色相(CMYK)數值分析



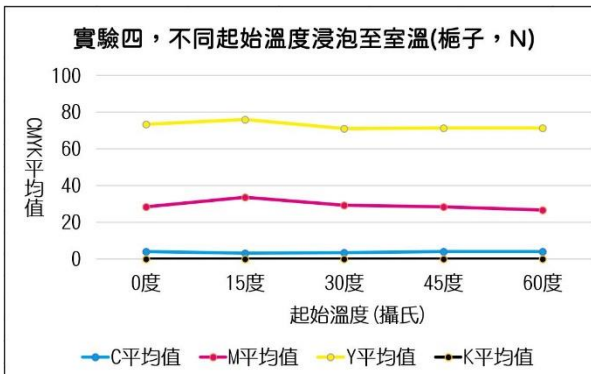
【圖 53】茜草加入明礬，起始溫度不同浸泡至室溫對成品的色相(CMYK)數值分析



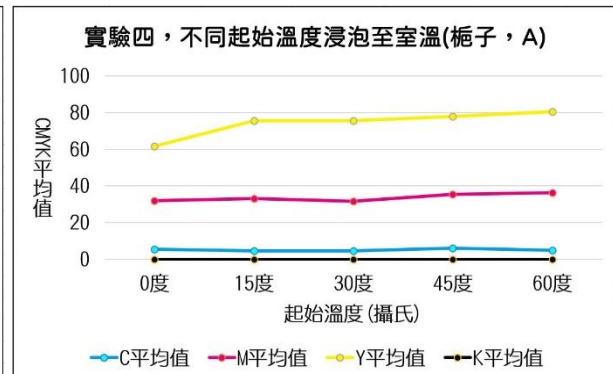
【圖 54】茜草加醋酸銅，起始溫度不同浸泡至室溫對成品的色相(CMYK)數值分析



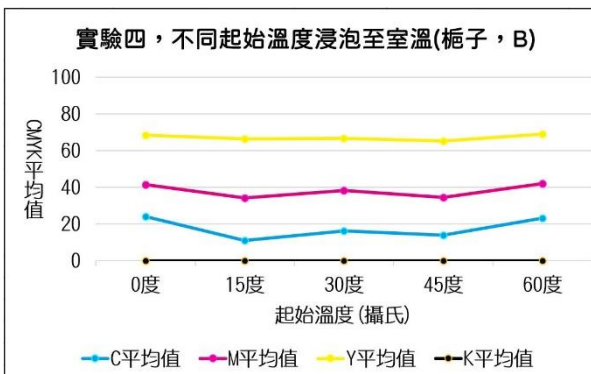
【圖 55】茜草加醋酸鐵，起始溫度不同浸泡至室溫對成品的色相(CMYK)數值分析



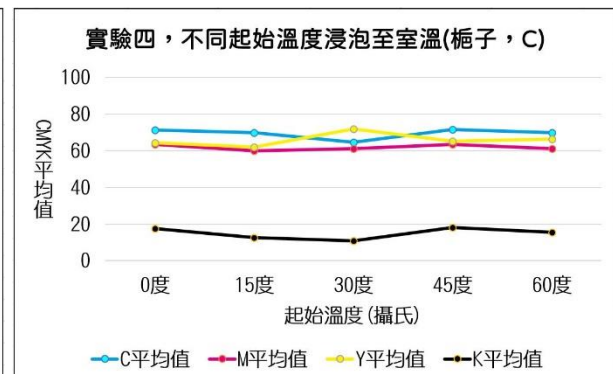
【圖 56】梔子無媒染劑，起始溫度不同浸泡至室溫對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 57】梔子加入明礬，起始溫度不同浸泡至室溫對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 58】梔子加醋酸銅，起始溫度不同浸泡至室溫對成品的色相(CMYK)數值分析



【圖 59】梔子加醋酸鐵，起始溫度不同浸泡至室溫對成品的色相(CMYK)數值分析

(三) 結果分析

由上面圖表彙整後我們可以發現，在不同的起始溫度浸泡六小時，染液會起始溫度回到室溫，其顏色的確會隨不同起始溫度而有所變化，大多呈現溫度略高於室溫，其染色效果會比較好，但很特別的是在醋酸鐵的部分無論是茜草還是梔子，對應溫度都呈現了一個 U 型變化，反而在低溫區跟高溫區的染色效果較明顯。

1. 以肉眼觀察【表 7】【表 8】在無媒染劑的情形下，茜草在溫度高於 30 度以上顏色明顯較深，從數據上來看【圖 52】也很清楚可以看到折線的明顯變化；但梔子在溫度 15 度時顏色呈現的相對飽和，從數據上來看【圖 56】的數據變化只有些微差距，但的確 15 度時 Y、M 的數值都較高。
2. 以肉眼觀察【表 7】【表 8】加入明礬後，茜草的所染出的桃粉色、梔子的黃色在 45 度以上的起始溫度顏色較為明顯，但 45 度跟 60 度之間無明顯差異。從數據上來看【圖 53】茜草的數值在 15 度時為低點，然後隨溫度些微上升，表示顏色變深；【圖 57】梔子的數值則是明顯的隨溫度上升，尤其是代表黃色的 Y 值，在 15 度開始著起始隨溫度上升，Y 數值也明顯上升。
3. 以肉眼觀察【表 7】加入醋酸銅後，茜草的咖啡色系隨溫度增減而變化，從數據上來看【圖 54】也很清楚可以看到 15 度、及 30 度是數值低點，顏色較淺，反而起始溫度 0 度時顏色稍深，而起始溫度 45 度及 60 度時，則明顯可以看的 C、M、Y 數值都增加，染出的顏色也明顯較深。以肉眼觀察【表 8】加入醋酸銅後，梔子的駝色視覺判讀無明顯變化，但取樣後可發現在【圖 58】C、M 的數值呈現 W 狀的波動，表示在起始溫度 15 度及 45 度時，染出的顏色都較偏黃色。
4. 以肉眼觀察【表 7】【表 8】加入醋酸鐵後無論是茜草還是梔子，起始溫度在 30 時顏色都最淺。從數據分析上來看【圖 55】茜草的 CMYK 數值很明顯的形成一個 U 型，表示在起始溫度 0 度與 60 度時，染出的顏色最深。而梔子的數據【圖 59】僅有 K 值較明顯呈現 U 型，由於 K 值代表黑色，因此在皮革染色的成品顏色顯現上，梔子加入醋酸鐵在起始溫度 0 度與 60 度時，所染出的顏色較為深色。

伍、討論

一般人對於植物染的認知第一時間會聯想到「布料的植物染」，但這次主要媒材更改為皮革，相對可參考文獻資料極少，因此我們參照布料染色後，設計了四組實驗來做驗證。

一、實驗一、滲透液對植物染皮革成品顏色的影響

- (一) 此次主題的皮革植物染中的實驗一發現，植物染皮革成品顏色是需要加入滲透液，理由是滲透液中的介面活性劑，能讓染液色素順利與皮革上的動物蛋白質產生反應，有效幫助吸收染液色素顏色分布均勻且不退色；而布料植物染是能透過布料本身的纖維毛細現象來吸收染液色素，透過長時間浸泡來達到色素的飽和及均勻。
- (二) 此次主題的皮革植物染中的實驗的染色程序上，會需要很多的前置作業。將每一皮片放置到分裝盒中，搭配不同的實驗變因去做控管，且溫度不能過高破壞皮革本身的蛋白質結構。而布料植物染是可以整批被染的布料一起放置在大染缸中，透過毛細現象來讓染液吸入至布料的植物纖維中，再以熱染或冷染的方式進行染色。

由以上的實驗我們可以發現「皮革植物染」無法與「染布植物染」完全相對應。在染色步驟上是需要做調整的。

二、實驗二、不同媒染劑對植物染皮革成品顏色

不同媒染劑自身的金屬發色直接影響皮革染色的色相改變。

- (一) 明礬本身是透明的，雖然沒有使茜草及梔子有明顯的色相變化，但卻能使皮片染色後更加增豔飽和。茜草加入明礬後讓皮片變為桃粉色；梔子加入明礬後讓皮片變為亮黃色。
- (二) 茜草染液色相的變化：加入了**醋酸銅（藍綠色）**，會讓皮片變為偏紅的**咖啡色**，跟無媒染劑相比，數據呈現出青色和黑色增加了；加入**醋酸鐵（深棕色）**會讓皮片變偏向**藍灰色**，跟無媒染劑相比，數據上可以**明顯**看出黑色增加許多。
- (三) 梔子染液的色相變化：加入了**醋酸銅（藍綠色）**，會讓皮片變為偏綠的咖啡色，青跟黑色會開始增加，變成一般俗稱的駝色，而加入**醋酸鐵（深棕色）**所泡出的皮革則變得非常的黑成為帶綠的鐵灰色。

三、實驗三：

實驗三主要是觀察不同浸泡時間染色的結果，實驗 3-1 的染液在無媒染劑與加入明礬、醋酸銅、醋酸鐵，依皮片重量的 12%，將三種媒染劑的克數為 0.3 克重，並推測隨著浸泡時間的增加，皮革的顏色也會漸漸產生差異，浸泡時間越久色澤更加飽和。將顏色以 CMYK 進行色彩比較分析，來達到皮革呈色多樣顏色變化的預期結果。

- (一) 隨著實驗 3-1 的完成發現加入醋酸銅的皮片，肉眼判斷顏色過淺，浸泡在 9 小時後沒有顏色變化。加入醋酸鐵的皮片，肉眼判斷顏色過深，浸泡在 15 小時後沒有顏色變化。由於這兩種媒染劑變化不符合我們所預期的顏色變化。因此在有了 3-2 的實驗，實驗中改變了媒染劑的濃度變化，將醋酸銅的濃度增加到 0.45 克、醋酸鐵的濃度減少到 0.15 克。
- (二) 改變醋酸銅比例後，茜草染液的皮片顏色變化，棕色的色相明顯往上遞增為冷色系的紅棕色；.梔子染液的皮片顏色變化，棕色的色相明顯往上遞增為暖色系的黃棕（駝）色。
- (三) 改變醋酸銅比例後，茜草染液的皮片顏色變化，灰色的色相明顯往上遞增為冷色系的藍灰色；梔子染液的皮片顏色變化，黃色的色相明顯往上遞增為暖色系的綠灰色。

四、實驗四、染劑起始溫度對植物染皮革成品顏色的影響

由於布料可以根據材質進行冷染或熱染，我們想瞭解若改變浸泡時的起始溫度能否加速皮革的染製過程，在前面實驗三時我們發現浸泡六小時後的皮片顏色開始穩定，所以取六小時作為實驗時間依據。透過實驗結果我們可以發現確實有改變，起始溫度高低和顏色的深淺變化，猜測是跟皮革毛細孔的熱漲冷縮有關。

我們推測起始溫度低於室溫不利於皮革的染色，但有趣的是實驗結果推翻我們的預測

- (一) 茜草染液加入三種媒染劑，發現在 0 度與 60 度為起始溫度的環境下顏色飽和度，比 15 度到 30 度的還要高，呈現 U 型變化。
- (二) 梔子染液加入三種媒染劑，目前並沒有找到統一的顏色變化規則。

陸、結論

我們把布料染色的概念延伸到皮革之上，嘗試運用植物染布的方式，對皮革染色作了以下試驗，其實驗結果如下：

一、染布的方法些許可以運在染皮革上面的。相同處是萃取染色色素的原理是相通的，但是要將色素附著在被染物的載體上面(布料與皮革)是不相同的。最大不同是過程中皮革需要滲透液的幫助，能使色素固色到皮片上及顏色呈色均勻。因此需要做步驟上的修正。

二、媒染劑的主要功效在於改變色相，不同的媒染劑各自帶來了不同色相上的變化。這次實驗中發現，茜草與梔子原本色素的發色，與三種媒染劑的金屬發色，這兩大種因素相互混合，形成了不同的顏色變化。

(一) 明礬溶於水是透明的，能使顏色增艷讓原本染料色彩更加明亮。茜草從膚粉色變桃紅色；梔子從黃色變成亮黃色。

(二) 醋酸銅溶於水是藍綠色的，能使茜草與梔子個別呈現出咖啡色和駝色的咖啡色系列。

(三) 醋酸鐵溶於水是深棕色的，能使茜草與梔子則呈現不同偏色的黑色。

三、隨著浸泡在染液中的時間增加，其染色後的顏色會越深，但大多數的皮片與染液作用至 6 個小時後顏色變化不明顯，15 小時後則達到飽和。且調整媒染劑用量，也能使皮片的色相有漸層改變。

四、不同的起始溫度泡製皮片染色，也會有不同的色澤產生。實驗結果發現當泡製的溫度高於室溫，效果都很不錯。而泡製的初始溫度以 45 度最為推薦，其中醋酸銅、醋酸鐵在起始溫度為 0 度時，也有色相變濃的趨勢，其中各自的咖啡色系與鐵灰色系與高溫時所染出的顏色不太相同。但溫度的規律性不是很一致，也許未來可以採用恆溫浸泡的方式來做嘗試。

五、在實驗分析的過程中有意外的發現，透過繪圖軟體 Photoshop 在選取 CMYK 數據時，即使肉眼判斷有皮片色相上的差異變化，但在電腦中 Photoshop 在判讀色彩的區段數質是沒有過大的差異，由此可知道人類的眼球錐狀體細胞在抓取色彩訊息的細緻程度，遠遠大於目前的分色系統。

六、目前我們發現紮染、蠟染、留白膠的技法是可以在皮革植物染上進行運用，且成品效果各有不同的藝術展現。未來期待能繼續探究皮革植物染色的染劑媒材、變色方向並找出更多變化規律，開發出更多不同的色系，以運用在皮革工藝上。

本研究結論中所有圖片皆為作者與指導老師拍攝。



【圖 60】牛皮綁染-綁棉繩



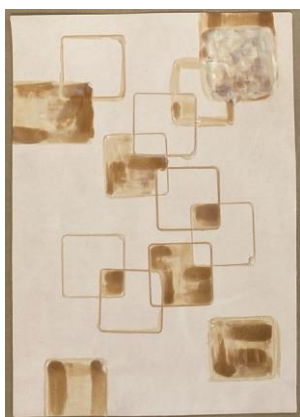
【圖 61】牛皮綁染-陰乾待色素沉澱



【圖 62】牛皮綁染-茜草染色成品



【圖 63】牛皮綁染-梔子染色成品



【圖 64】牛皮蠟染-第一次上蠟



【圖 65】牛皮蠟染-重複上蠟



【圖 66】牛皮蠟染-成品



【圖 67】留白膠上膠



【圖 68】旅行吊牌設計

柒、參考文獻資料

- 一、曾啟雄（2019）。「絕色」中國人的色彩美學（2019年3月第1版）。南京市：譯林出版社。
- 二、曾啟雄（2020）。色染 / 古韻（2020年9月初版）。苗栗縣三義鄉：卓也文旅景觀事業有限公司。
- 三、馬毓秀（2008）。四季繽紛草木染（2008年10月初版）。台北市：遠流出版事業有限公司。
- 四、松本道子（2013）。快樂的植物染：26種植物、8種染法複合5種材質，染出迷人自然顏色（初版六刷）（沙子芳譯）。東京：東京文化學園文化出版社。（2006）
- 五、林河洲（2010）。皮革鞣製工藝學（2010年9月BOD四版）。台北市：秀威資訊科技股份有限公司。
- 六、車珮慈、楊傑安、王怡璇、鍾華郁、賈富涵、郭子琳（2011）。在地ㄟ色水-染出「蕨」色。中華民國第51屆中小學科學展覽會佳作作品。
- 七、無作者姓名（2020）。染出我「佳」鄉—佳冬常見植物染色分析。屏東縣第60屆國中小學科學展覽會作品。
- 八、張馨之、李郁慶、張雅筑、陳靜君（2006）。「布」同凡響~與植物有染。中華民國第47屆中小學科學展覽會 高職組佳作作品。
- 九、國立臺灣師範大學/天文與重力中心。科普文章。溫度是料理的精髓。取自
https://www.cag.ntnu.edu.tw/index.php/2021/02/02/solar_system_thermal_history_ynlee/
- 十、色手作植物染料（粉）天然花草提煉。2024年1月25日取自
<http://www.cesodye.com/naturaldye/naturalinstruct.htm>
- 十一、陳文盛（2021）。不勝酒力的病毒。科學人，230期（2021年04月號），26-27

【評語】 083008

1. 本研究採用梔子與茜草等植物染的方式來染皮革，測試出染液，
媒染劑和不同浸泡溫度有不同染色效果。透過繪圖軟體Photoshop
在選取 CMYK 數據判讀色彩的區段數值。
2. 實驗步驟的說明，結果與討論詳細。
3. 測量數值是採 CMYK 模式，有些測量數值難以看出差異。
4. 建議可增加有機染媒研究，如能與現行皮染採行方式進行分析比
較凸顯其應用價值更佳。

作品簡報

皮革的泡澡攻略



研究摘要

用動物性材質布料為參考依據，考量皮革可能跟人的皮膚一樣不耐酸鹼及高溫，以冷染浸泡為主要染色方式，且選用接近中性的媒染劑明礬、醋酸銅、醋酸鐵進行實驗，希望能染出更豐富的色彩變化。

研究中發現染皮革時要加入滲透液才能讓顏色更均勻的附著在皮革上。加入不同的媒染劑，有不同的皮革染色變化，明礬會讓染劑在皮革上顏色變得更鮮豔；加入醋酸銅染出的皮革變成咖啡色；醋酸鐵會讓皮革染出的顏色偏黑。

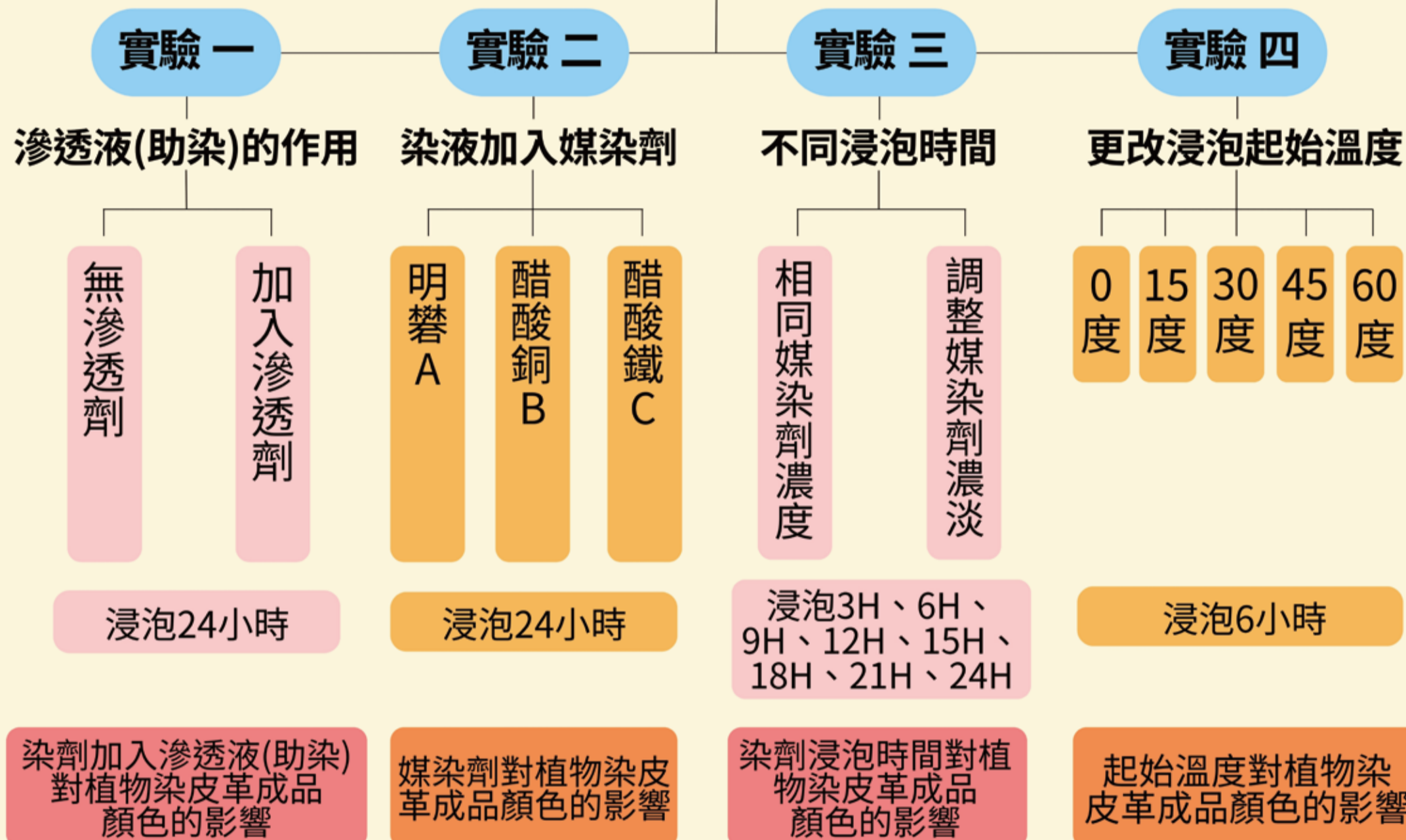
浸泡時間的長短會影響皮革的顏色變化，溫度也會影響皮革呈色，我們將變化依次紀錄，找出規律，染好的皮革最後塗抹表面處理劑防止氧化褪色，並配合皮革工藝製作出兼具美觀與實用的皮革文創商品。

研究動機

在藝術課裡，老師曾介紹到皮革一般是以化學性染料來進行上色，雖然顏色多變但其實很不環保，我們嘗試把植物染布的方法運用在皮革上，以原色植鞣皮為素材，茜草與山梔子當染劑，這兩種植物都是常見的中藥材，容易取得也無毒性，希望能找到一種較為環保的皮革染色方式。

研究架構

皮革植物染



本圖表為作者使用Canva繪製。

研究目的

- 一、滲透液對植物染皮革顏色的影響。
- 二、媒染劑對植物染皮革顏色的影響。
- 三、浸泡時間及調整媒染劑濃度後，對植物染皮革顏色的影響。
- 四、染劑起始溫度對植物染皮革顏色的影響。

實驗材料

原色植鞣牛、羊、豬皮、茜草根、梔子果實、明礬、醋酸銅、醋酸鐵。

名詞解釋

CMYK 模式：應用於彩色印刷，由青色(Cyan)、洋紅色(Magenta)、黃色(Yellow)、黑色(Black)四色的油墨混合調成其他顏色，又有「四色印刷」、「全彩印刷」的說法，也可應用於色彩分析。

滲透劑：全稱是脂肪醇聚氧乙烯醚，能降低液體表面張力或界面張力，潤濕和滲透是滲透劑的重要性能之一。將其加入水溶性染料內，可加強染料在皮面上之滲透力，使染料比較容易上色均勻。

植鞣皮革 (Vegetable Tanned Leather)：是以植物單寧酸提煉的皮革鞣製工藝技術，市面上常見的植鞣皮革都是以真皮牛皮作為常用原料，而在大多手工藝皮革創作上以原色植鞣革為第一首選。

表面處理劑：含有樹脂成分的水狀溶液，讓皮革表面有保護層，可降低對於灰塵、空氣、陽光(氧化)、水氣、摩擦...等外在因素的刺激，而造成顏色剝離、褪色、髒污的狀況產生。

基本實驗步驟

染劑萃取



皮革染色



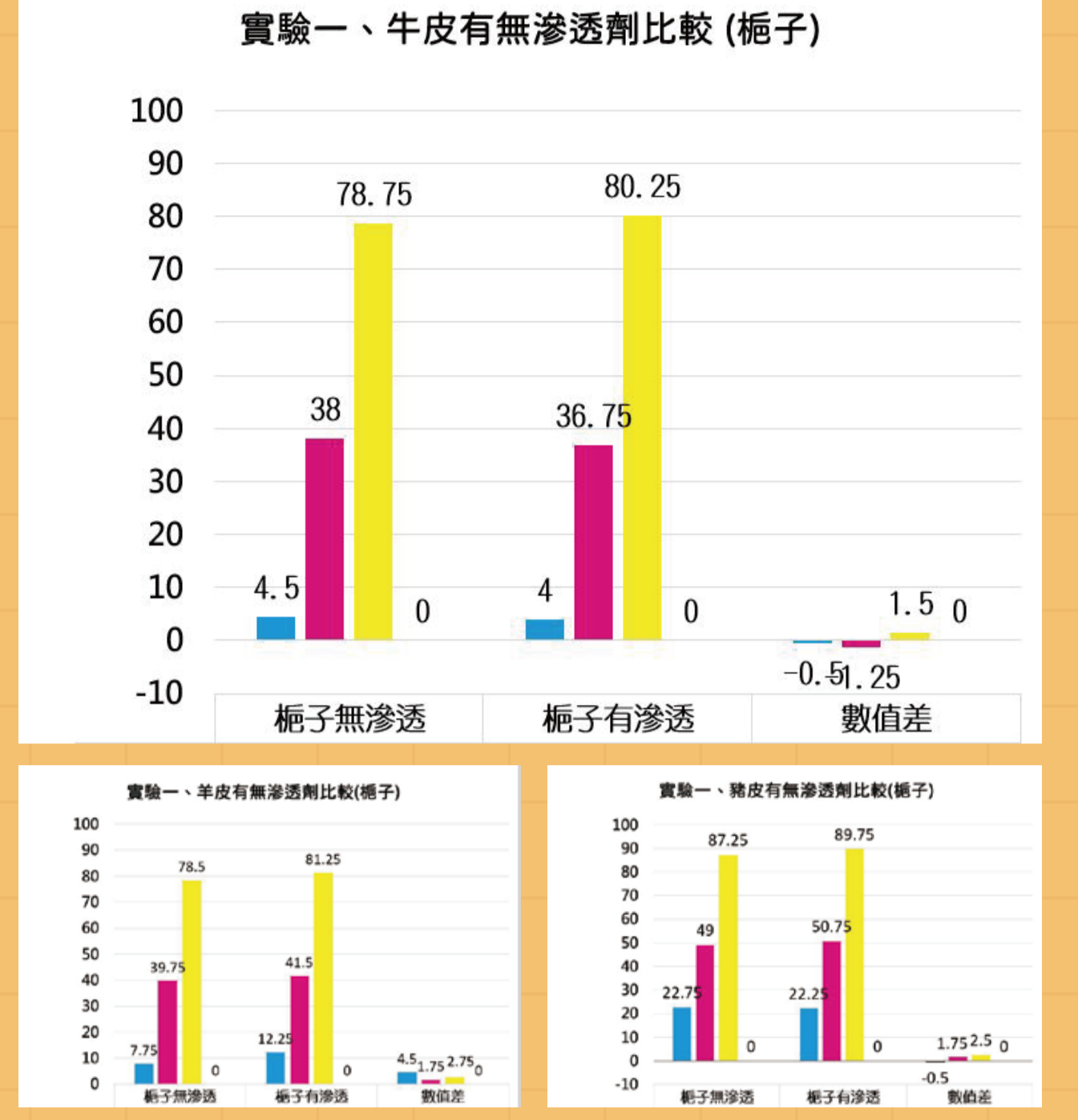
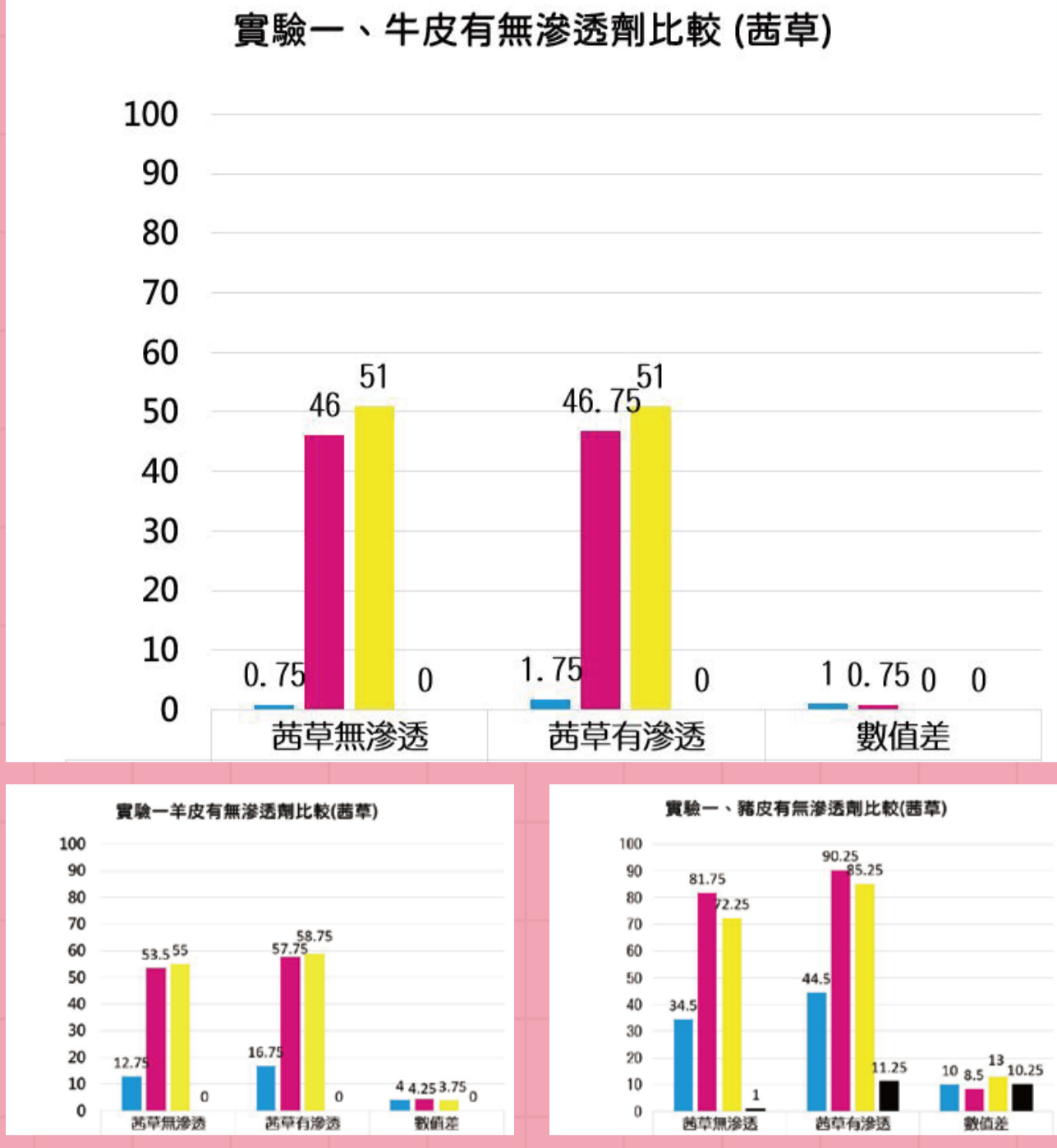
本圖表為作者使用Canva繪製，照片為研究團隊拍攝。

本圖表為作者使用Canva繪製，照片為研究團隊拍攝。

研究結果與分析

★ 實驗一 滲透液的作用

無論無論是牛皮、羊皮還是豬皮，有滲透液加入的皮片，顏色比較均勻，茜草的 C、M 值有提升，茜草的紅色更紅；梔子的 Y 值提升 C、M 值下降，梔子的黃色更黃，因此後期實驗將依實驗一結果，加入滲透液使顏色更飽和均勻。



本研究結果中所有圖片皆為作者掃描。所有圖表皆為作者與指導老師使用Excel軟體繪製。

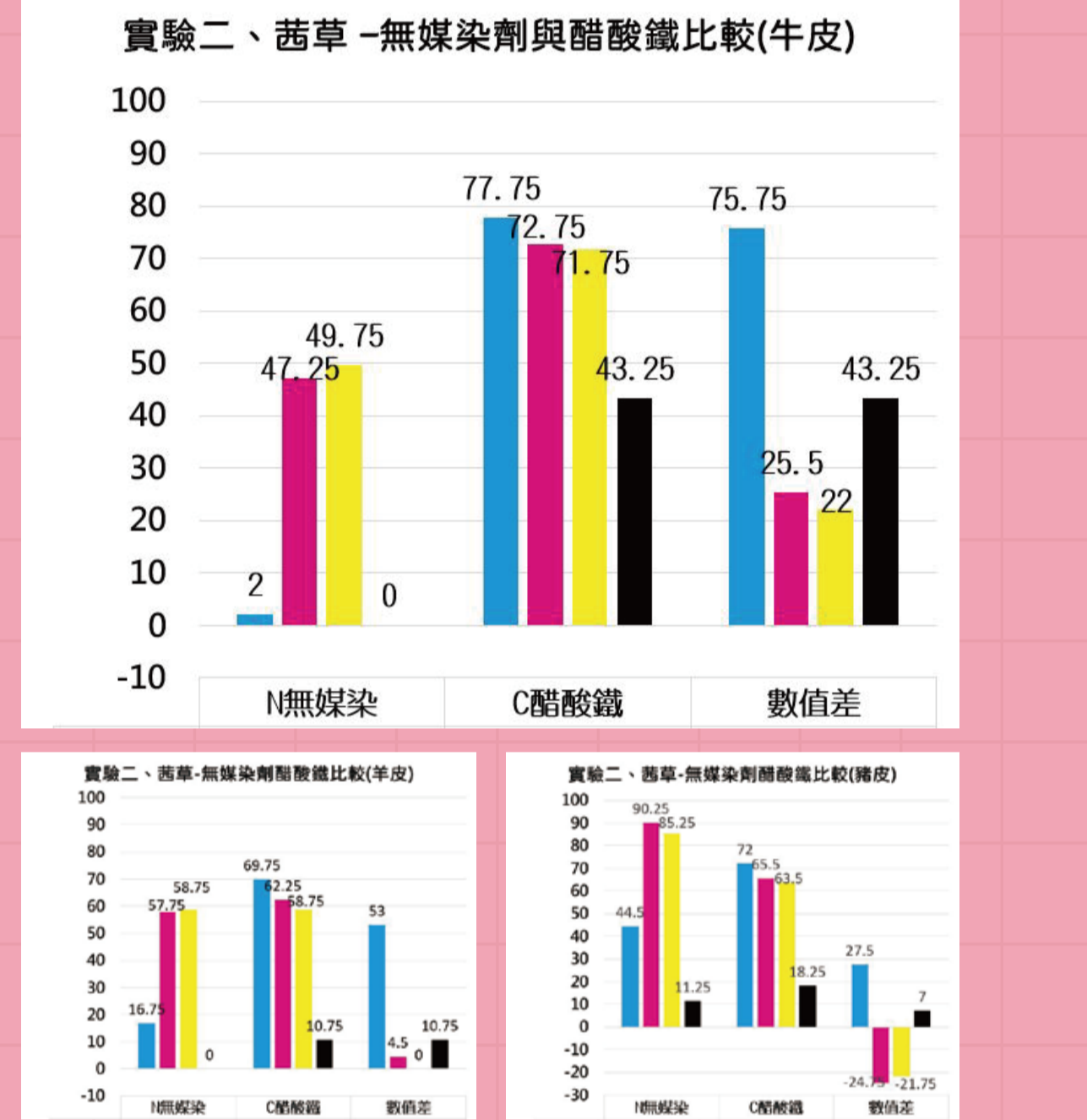
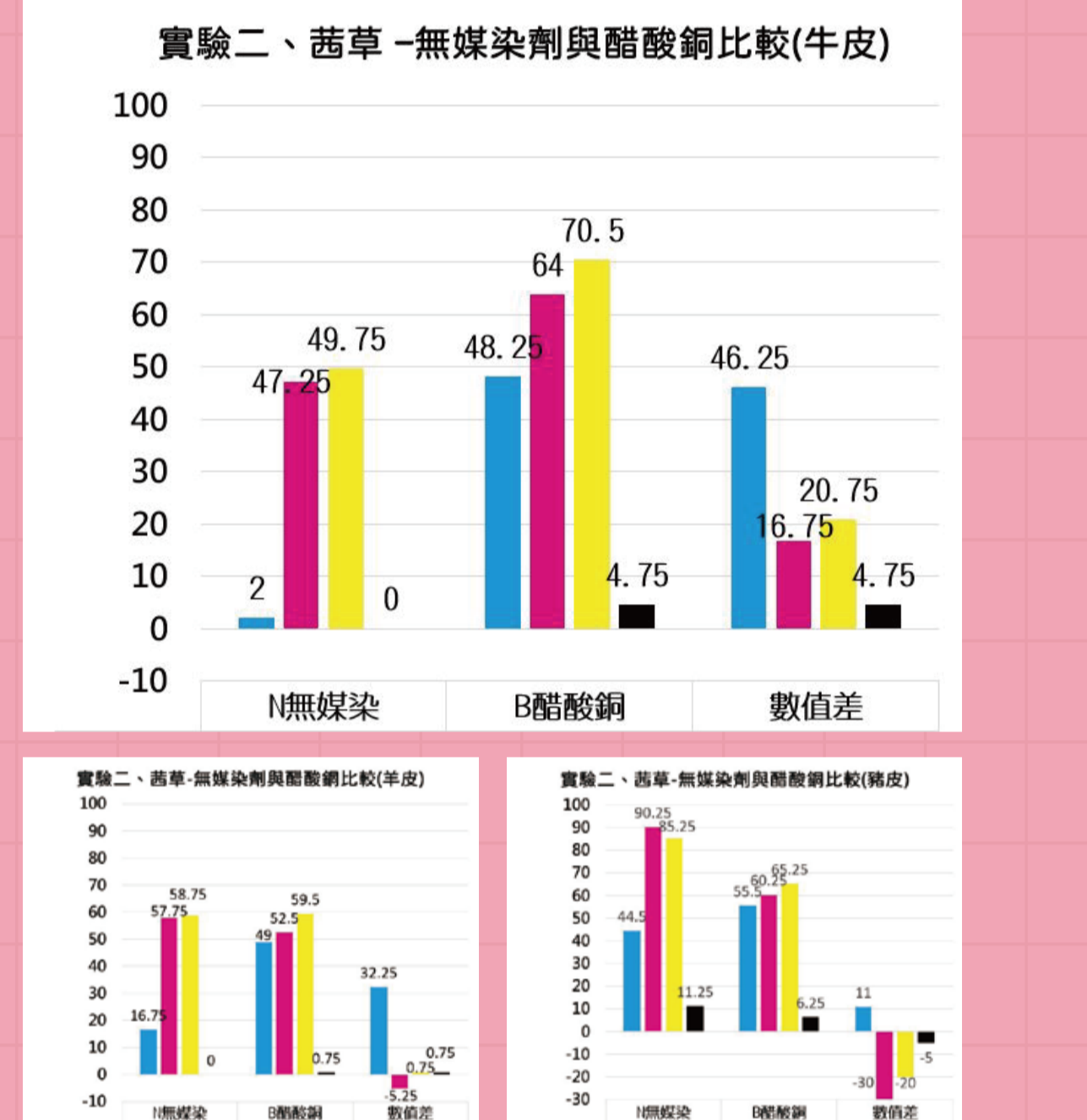
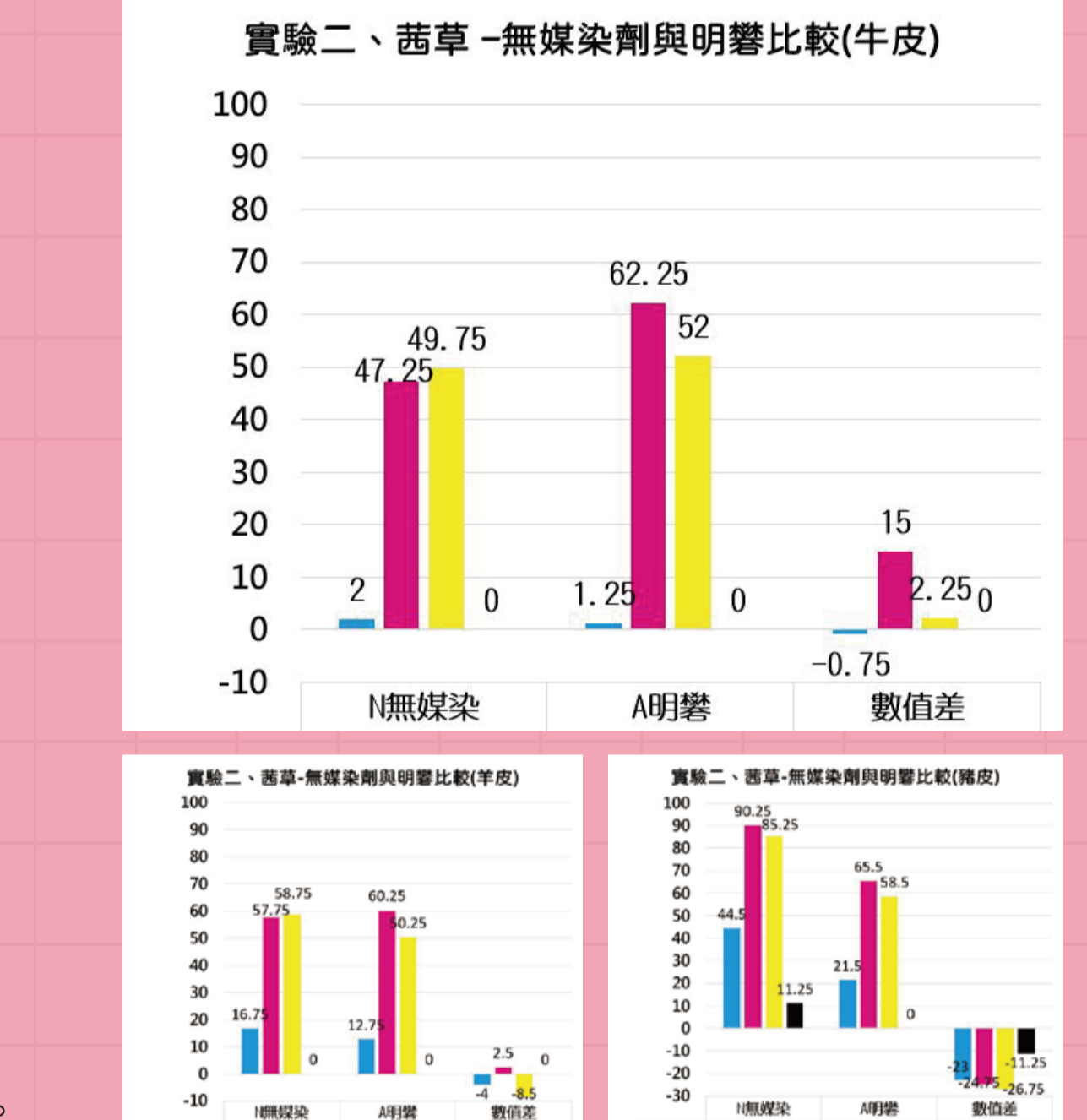
本研究結果中所有圖片皆為作者掃描。所有圖表皆為作者與指導老師使用Excel軟體繪製。

★ 實驗二 不同的媒染劑

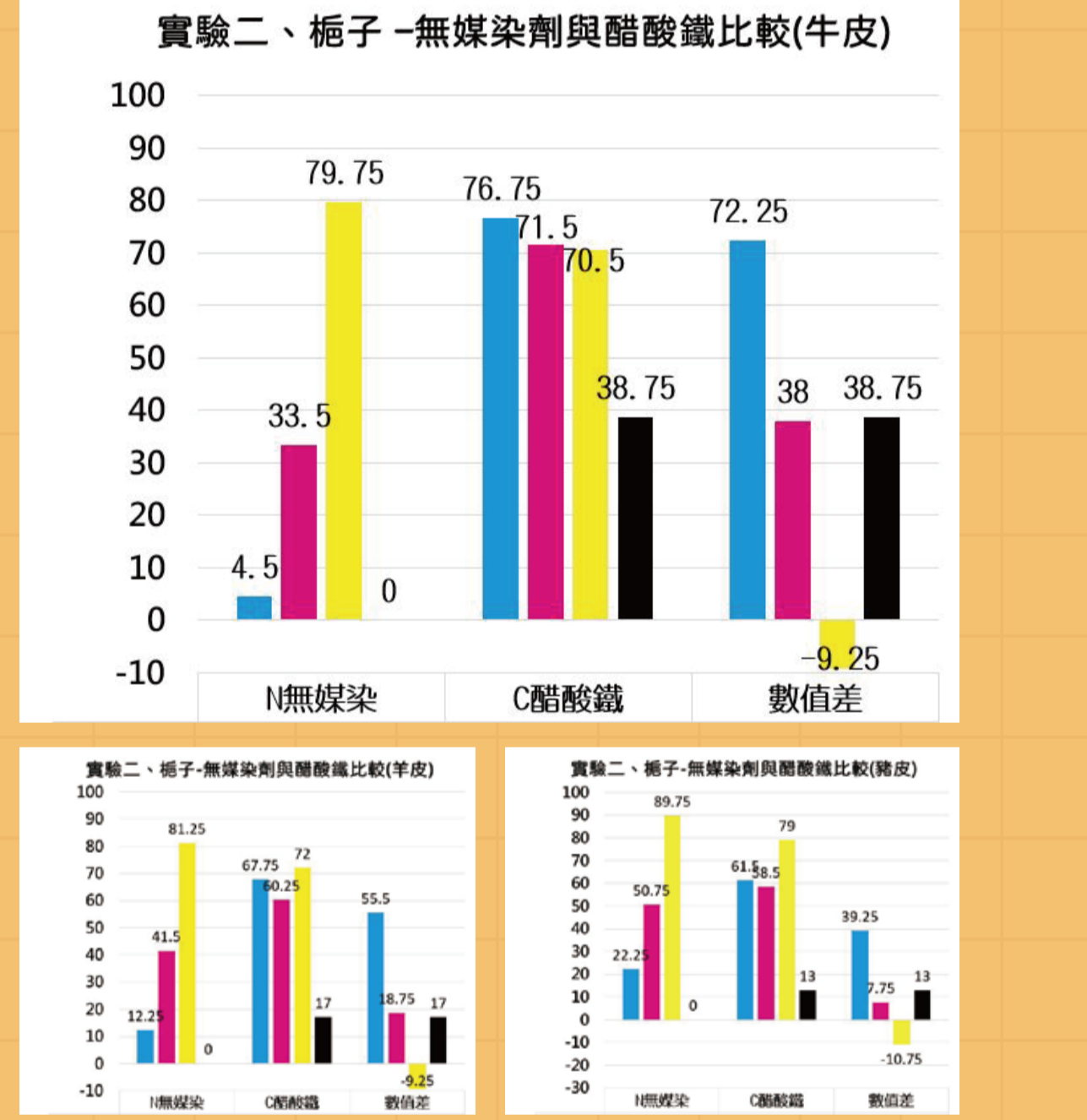
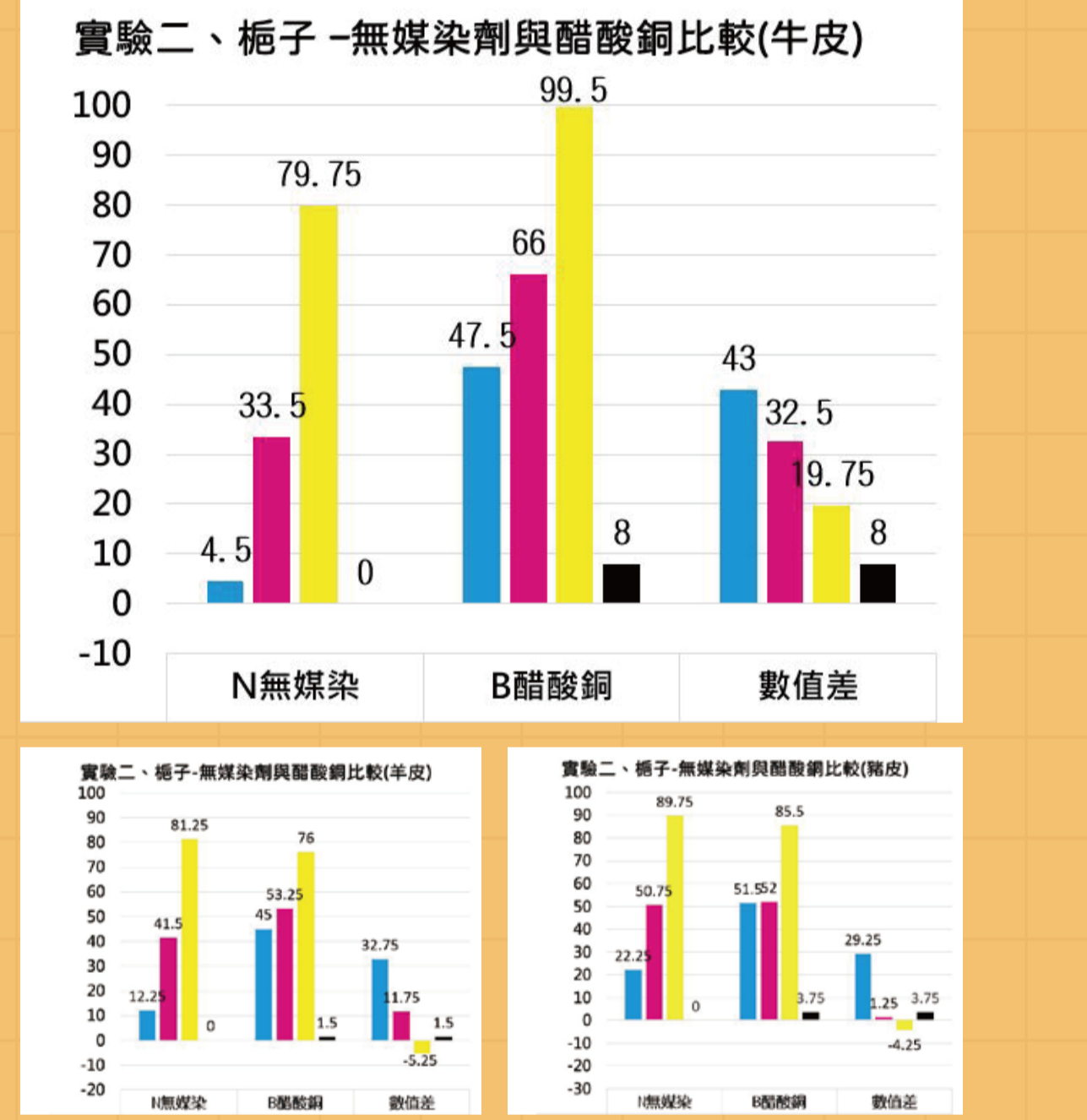
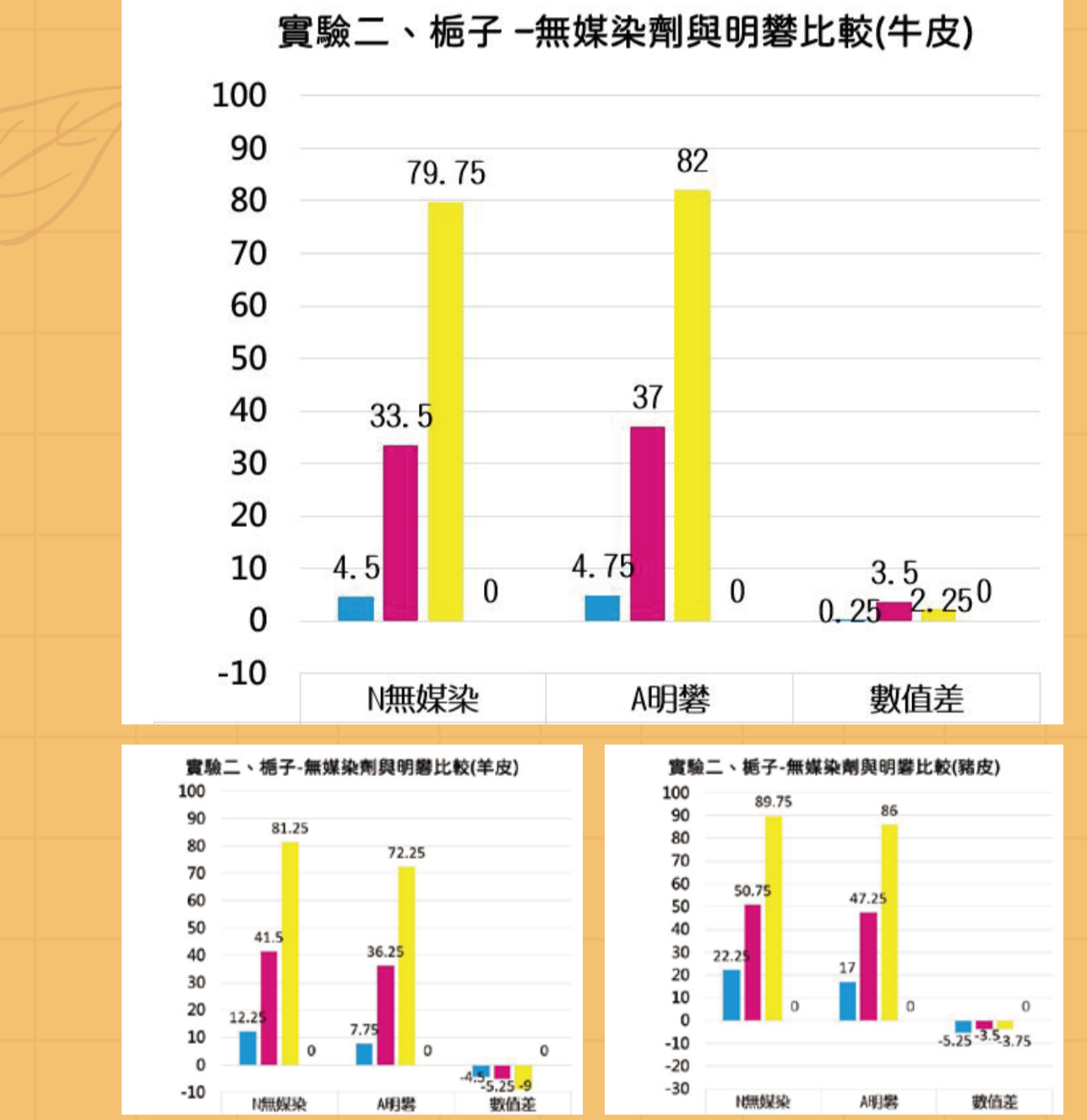
我們以動物材質為參照，取被染物的12%為此實驗的媒染劑濃度。

結果發現：

1. 加入明礬無論是茜草或梔子，M、Y值都有增加，使原始的顏色增艷。
2. 加入醋酸銅，會使皮片偏向咖啡色色系。
3. 加入醋酸鐵，會使皮片偏向黑色色系，K值明顯增加。

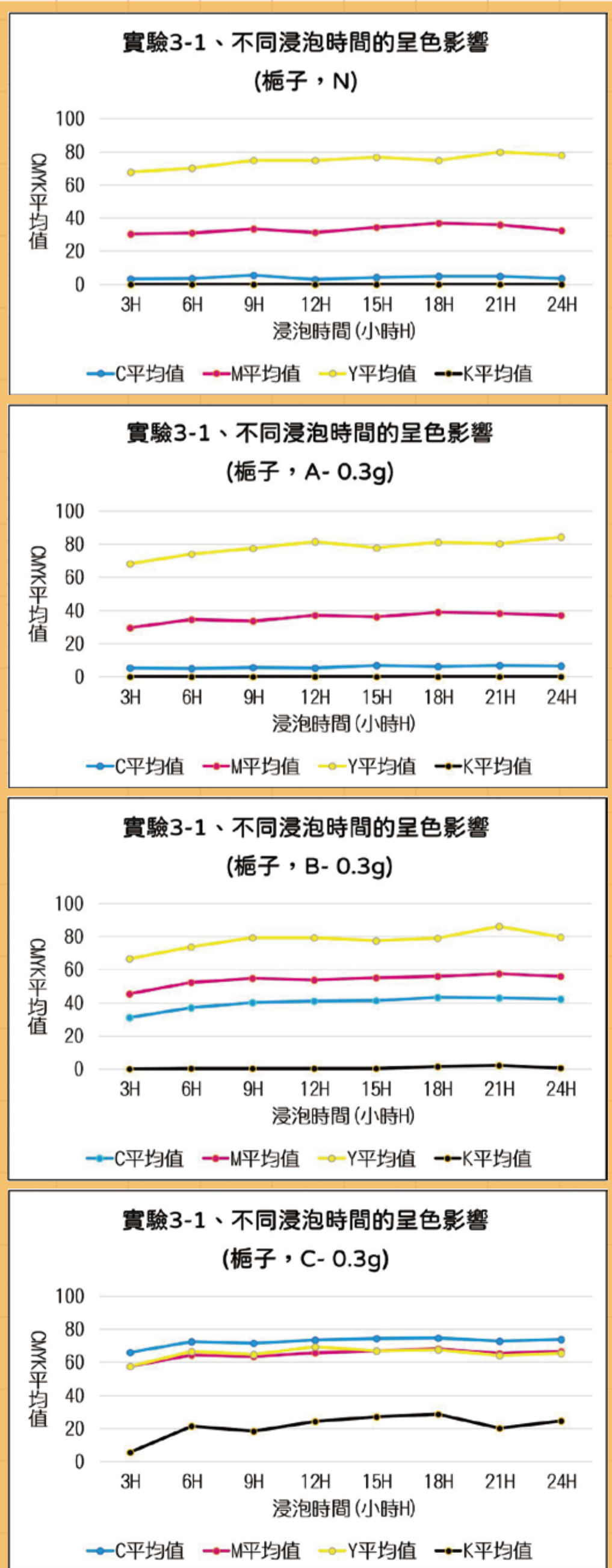
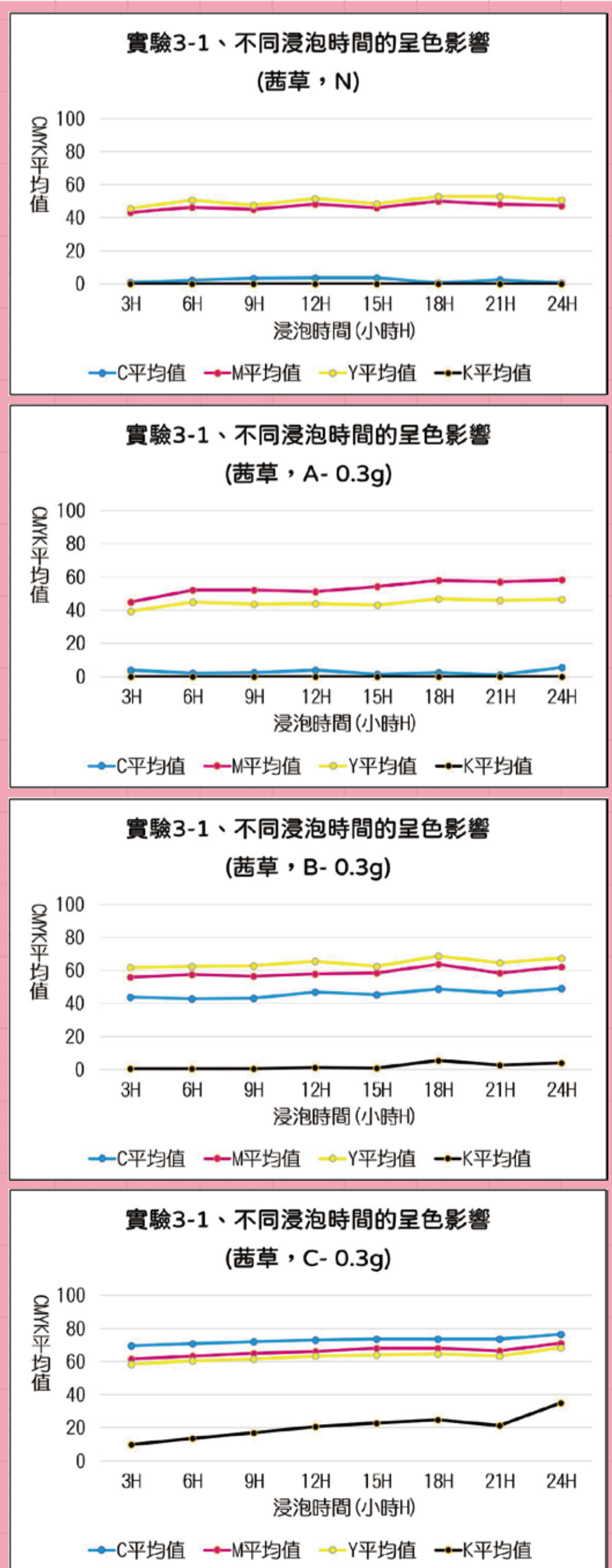


本研究結果中所有圖片皆為作者掃描。所有圖表皆為作者與指導老師使用Excel軟體繪製。



本研究結果中所有圖片皆為作者掃描。所有圖表皆為作者與指導老師使用Excel軟體繪製。

★ 實驗3-1 不同浸泡時間的呈色影響



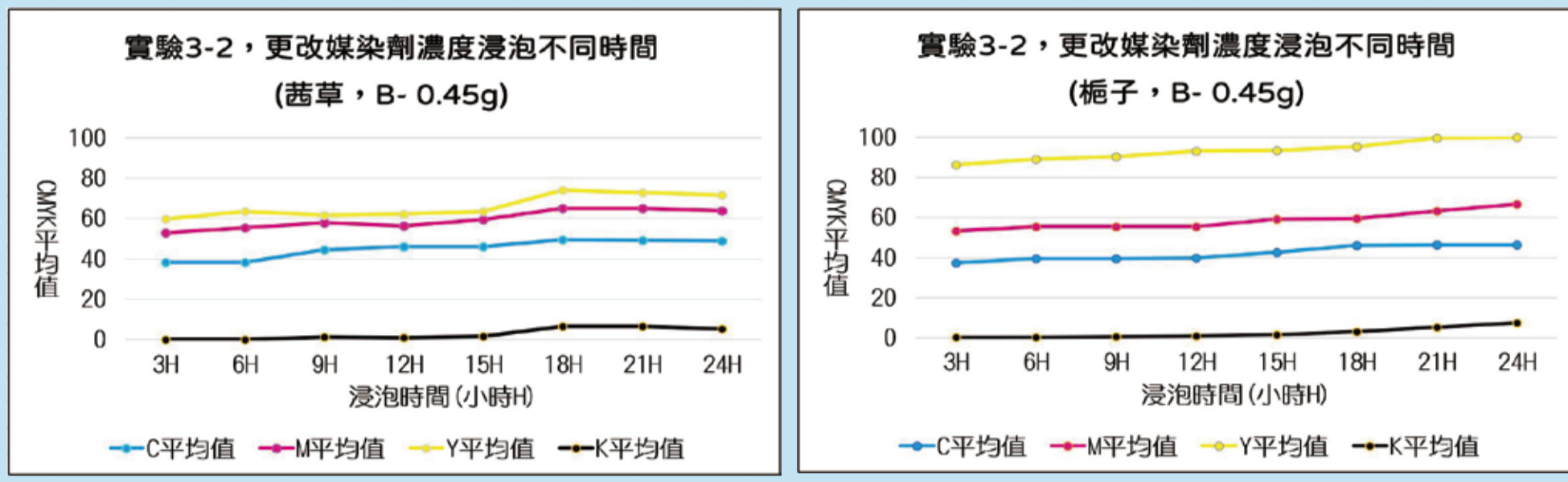
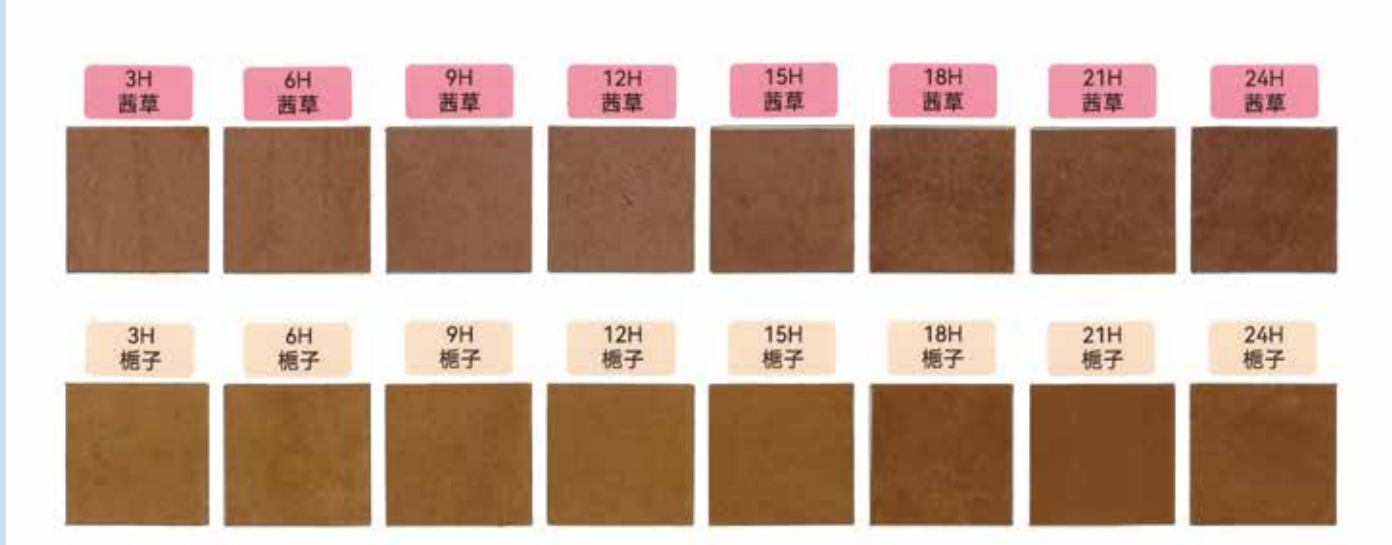
在折線圖上的各數值都有著緩慢上升的顯示。

隨著浸泡時間的增加，皮片的顏色會產生差異，浸泡時間越久，色澤越飽和。

本研究結果中所有圖片皆為作者掃描，所有圖表皆為作者與指導老師使用Excel軟體繪製。

★ 實驗3-2 改變媒染劑濃度

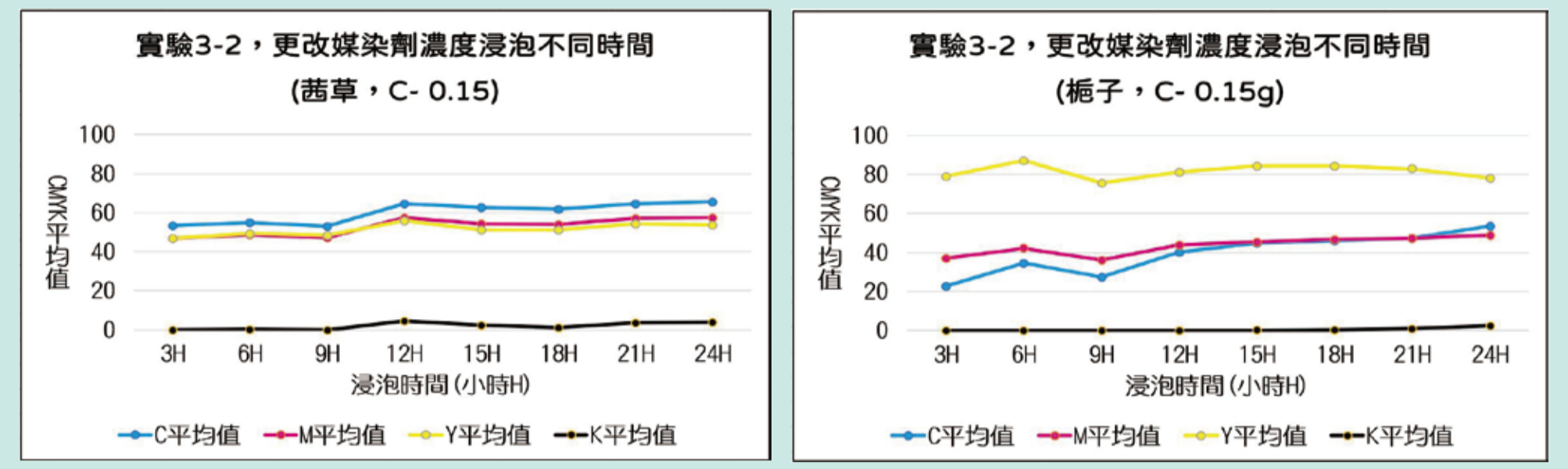
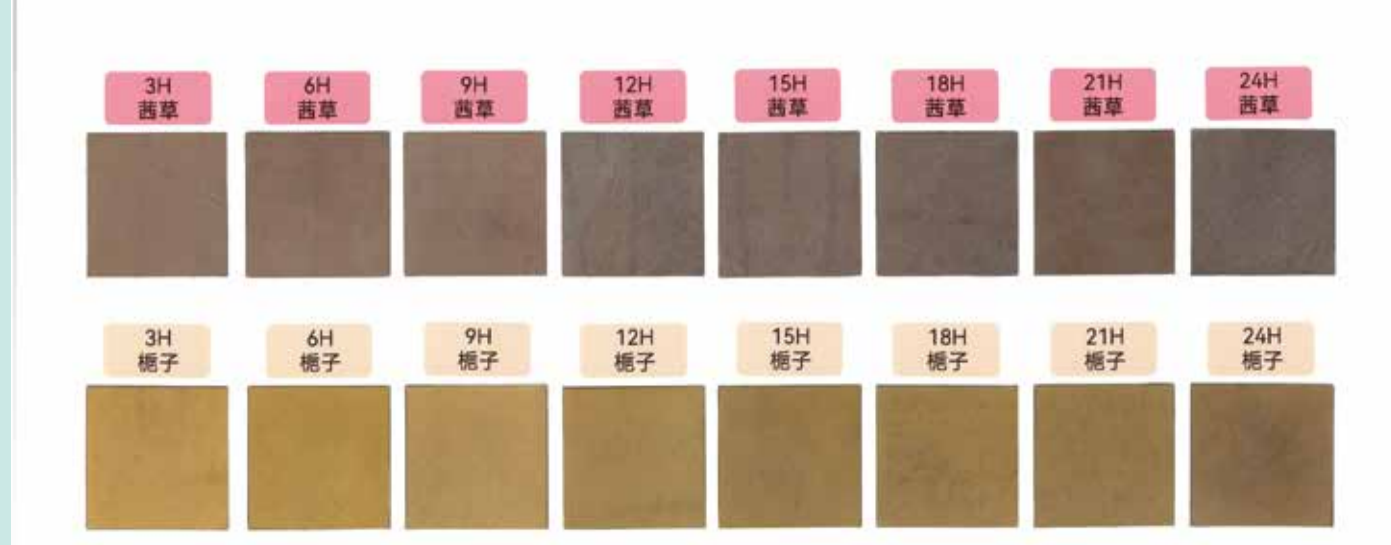
醋酸銅的劑量改為原本劑量的1.5倍，
0.3g→0.45g



本研究結果中所有圖片皆為作者掃描，所有圖表皆為作者與指導老師使用Excel軟體繪製。

增加醋酸銅劑量後，茜草於數據中的C、M值明顯上升，皮片呈現較深且偏紅的咖啡色；梔子於數據中的C、M、Y值都明顯上升，皮片呈現更深的駝色。

醋酸鐵的劑量減少為原本的一半，
0.3g→0.15g

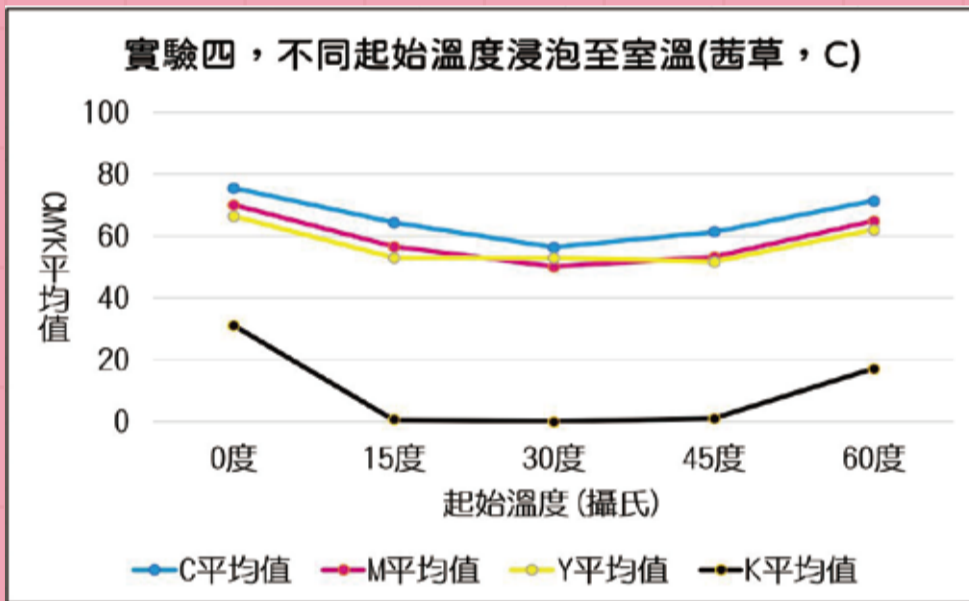
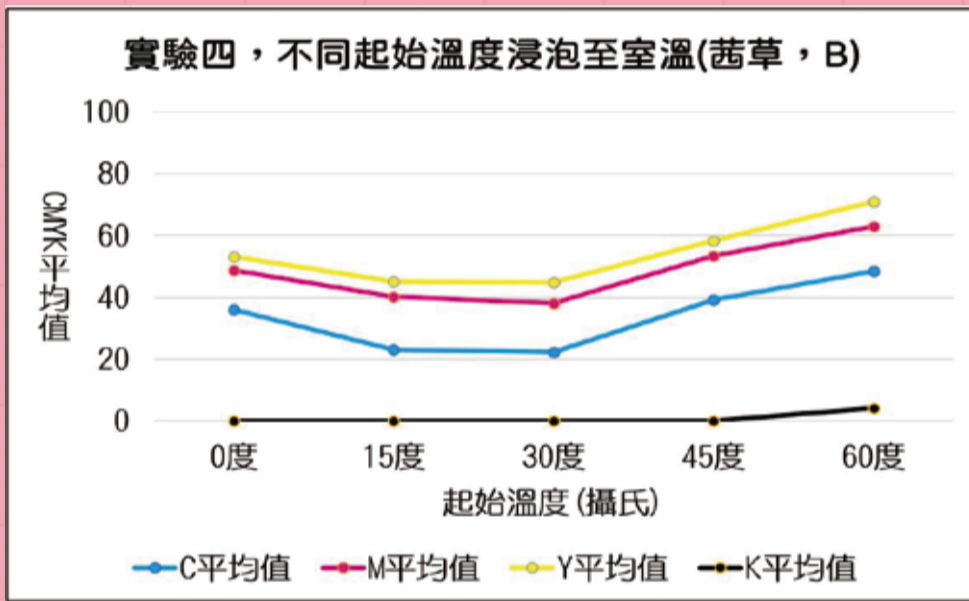
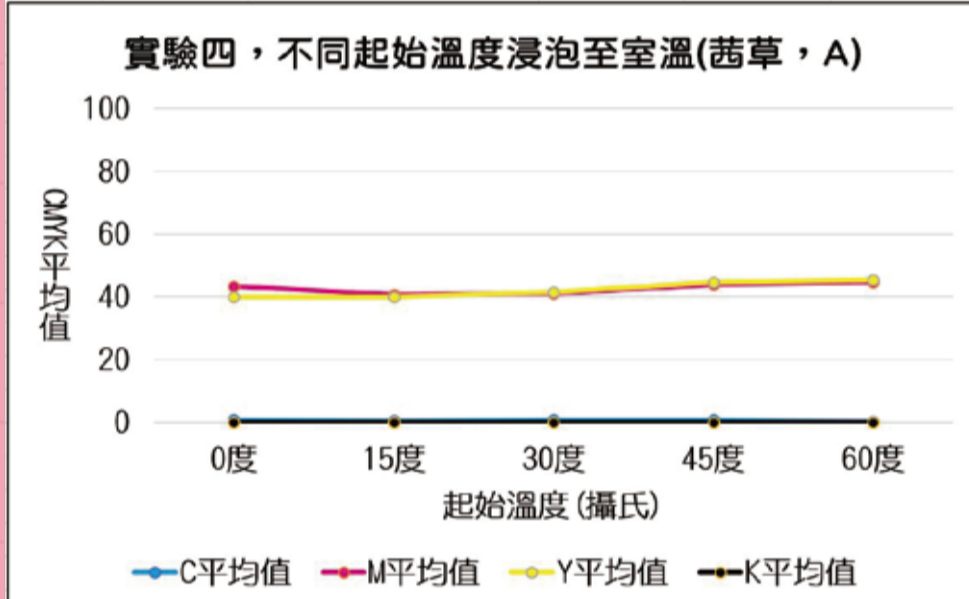
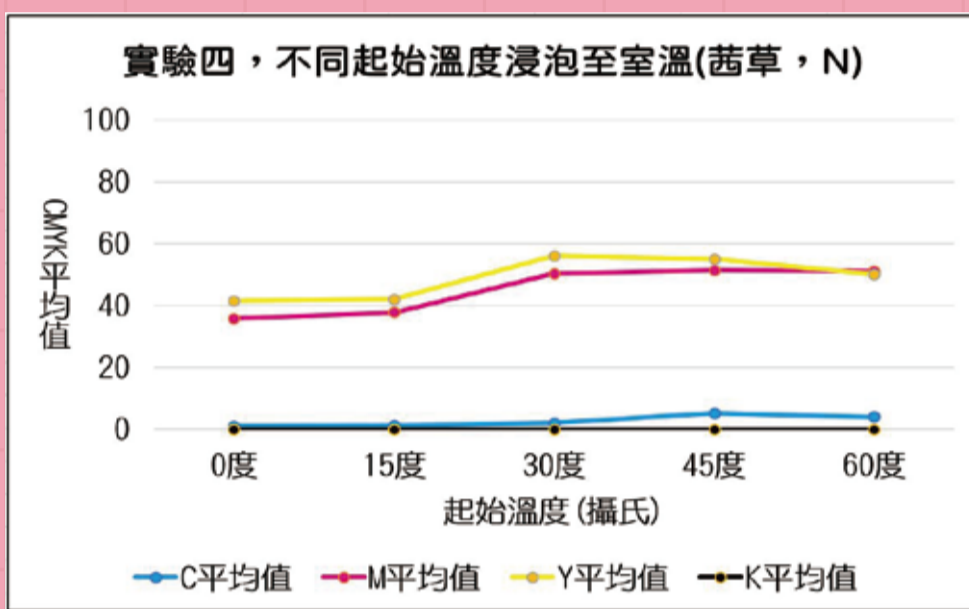


本研究結果中所有圖片皆為作者掃描，所有圖表皆為作者與指導老師使用Excel軟體繪製。

減少醋酸鐵劑量後，茜草於數據的K值明顯下降，呈現出不同層次的灰色系；梔子於數據中的K值也明顯下降，皮片色澤從實驗3-1黃色帶綠的深黑色皮片，變成黃色中帶綠的淺灰色。

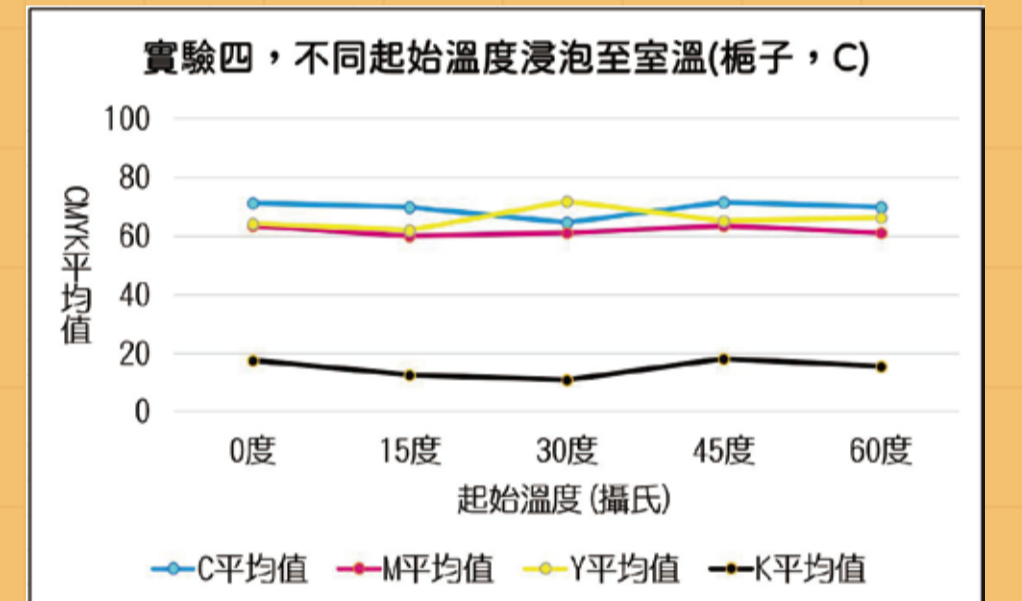
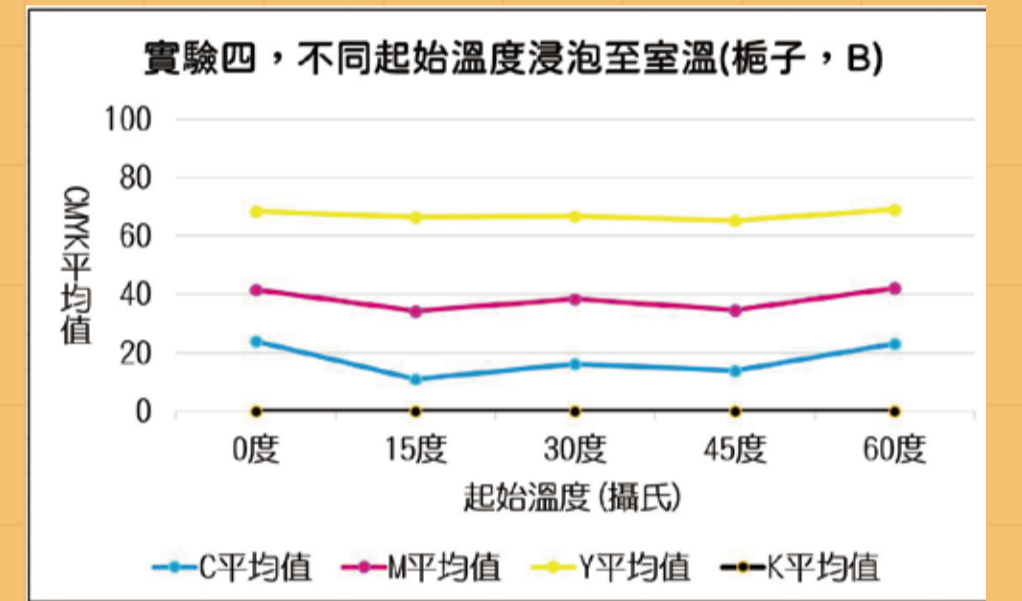
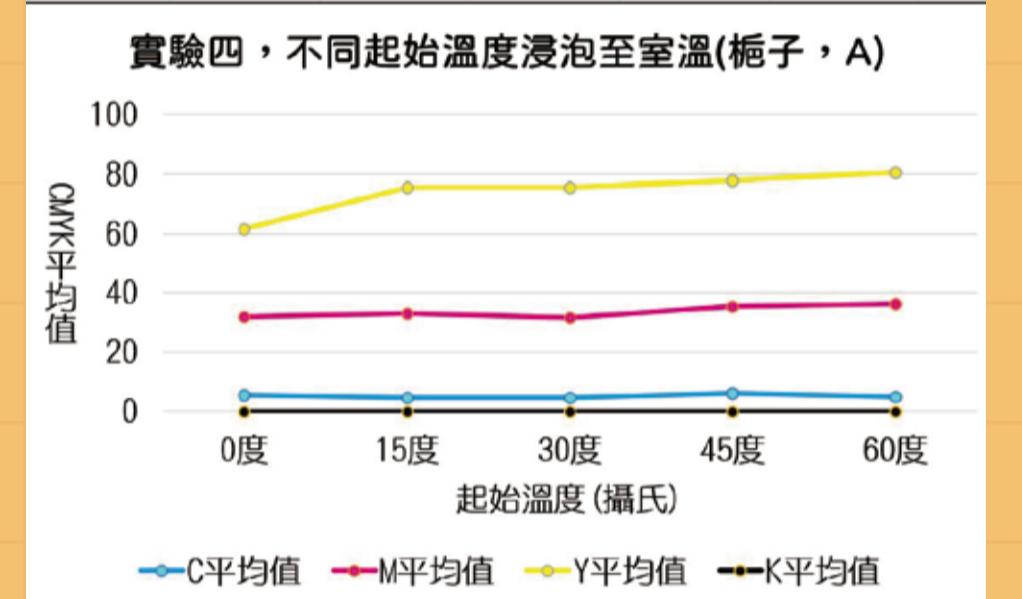
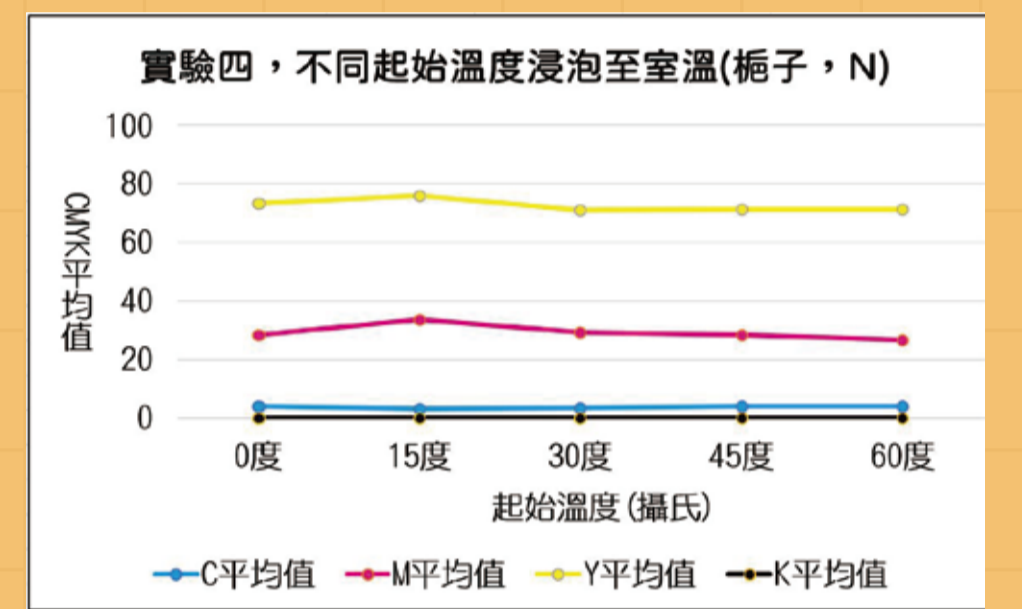
★ 實驗4 起始溫度對皮革染色的影響

蛋白變性的溫度是攝氏62-65度左右，我們以攝氏60度為最高溫，每15度為一個區間進行實驗。



本研究結果中所有圖片皆為作者掃描，所有圖表皆為作者與指導老師使用Excel軟體繪製。

很特別的是在醋酸鐵的部分無論是茜草還是梔子，在數據中對應溫度都呈現了一個U型變化，反而在低溫區高溫區的染色效果較明顯，出乎我們的意料。



實驗後發現，在不同的起始溫度浸泡六小時，染液會從起始溫度回到室溫，顏色的確會隨不同起始溫度而有所變化，大多呈現溫度略高於室溫，其染色效果會比較好。

結論

- 「皮革植物染」無法與「布料植物染」完全相對應。在染色步驟上是需要做調整的。
- 一、皮革需要滲透液的幫助，使色素固色到皮片上讓顏色呈色均勻。
- 二、媒染劑的主要功效在於改變色相讓顏色產生變化。
 - (一) 明礬能讓原本染料的颜色更增艷明亮。
 - (二) 醋酸銅能使茜草與梔子個別呈現出咖啡色和駝色的咖啡色系列。
 - (三) 醋酸鐵能使茜草與梔子呈現不同偏色的黑、灰色。
- 三、浸泡在染液中的時間增加，染出的顏色會越深，但大多數的皮片與染液作用至6個小時後顏色變化不明顯，15小時後達到飽和。調整媒染劑用量，也能使皮片的色相有改變。
- 四、不同的起始溫度進行皮片染色，當起始溫度高於室溫時，染色效果明顯。初始溫度以45度最為推薦，但醋酸銅、醋酸鐵在起始溫度為0度時，也有色相變濃的趨勢，其中各自的咖啡色系與鐵灰色系與高溫時所染出的顏色不太相同。但溫度的規律性不是很一致，也許未來可以採用恆溫浸泡的方式來做嘗試。

未來展望

- ★ 在此次的研究中，染液的濃度是具工藝背景的老師依經驗以水彩紙為試紙沾取協助判斷，但應有更科學性的方式協助訂出濃度標準，留待日後研究。
- ★ 在染色技術應用的部分，我們希望能更進一步進行恆溫實驗，以更準確判讀溫度對皮革染色的影響，並期許開發更多的植物染劑，取得更多的染色變化，用以製作許多實用的皮革製品。如：桌上的鑰匙圈、我們配戴的證件套、編織手環、耳環、小背包…等等