

屏東縣第 64 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科(類)別：化學科

組別：國中組

作品名稱：探究分析洗衣劑對冷熱染固色能力之影響

關鍵詞：冷染、媒染劑、洗衣劑

編號：B3019

目錄

零、摘要.....	1
壹、前言.....	2
貳、研究設備及器材.....	4
參、研究過程或方法.....	6
肆、研究結果.....	9
伍、討論.....	16
陸、結論.....	17
柒、參考文獻.....	18

摘要

植物染過程中，並非所有染材色素都可輕易染在布料纖維上，若想要布料吸收染材色素就需要藉助媒染劑和助染劑，因媒染劑具有固色作用與改變色彩，而助染劑可使色素更易附著於纖維上。另外媒染劑中含金屬離子，能與色素分子結合經由吸附和擴散，促進染料固著在織物纖維上，達到染色目的。

本研究選用的染材為紅花，以熱染和冷染方式來進行染色，之後使用洗衣劑搓洗 5 次，再以色差儀檢測分析 L^*a^*b 值，以及轉換成 RGB 值、HSL 值與 LCH 值。結果在彩度(C)上，冷染浸泡 8 天的比熱染大，而熱染比浸泡 3 天和 5 天的大。因此，在顏色呈現以浸泡 8 天的較深，其次是熱染，接著是浸泡 5 天和 3 天。後續將胚布用洗衣劑搓洗 5 次，不管是熱染或冷染在感知亮度(L)無顯著變化；而飽和度(S)和彩度(C)的變化，熱染不顯著，冷染非常顯著，亦即經洗衣劑搓洗後，冷染較易褪色。所以洗衣劑對冷熱染的固色能力，以冷染的影響最大。

壹、前言

一、研究動機與目的

(一) 研究動機

爸爸的衣服是天然的染布製作而成，但是每穿一次，衣服顏色越來越淡，爸爸說這是因為褪色的緣故。因此，我們想要使用日常生活中較輕易取得的紅花當染料，以蛋殼粉作為媒染劑，生豆漿當助染劑，將胚布宣染上天然的顏色並藉由這次實驗探討冷染與熱染兩種染布方式，並用洗衣劑清洗後其固色能力到底哪個方式好。

(二) 研究目的

- 1.用客觀的角度比較冷染和熱染的固色能力，並使用色差計觀察染布顏色的變化
- 2.觀察熱染和冷染用洗衣精清洗前後的顏色變化

二、文獻回顧

(一) 植物染起源

新石器時代，古人採集花果的過程中，發現花果植物的根、莖、皮、葉可通過一些方式提取汁液。經過反覆嘗試摸索，他們掌握了運用植物汁液來染色的方法，植物染料開始出現，是一項古老的手工藝技術。

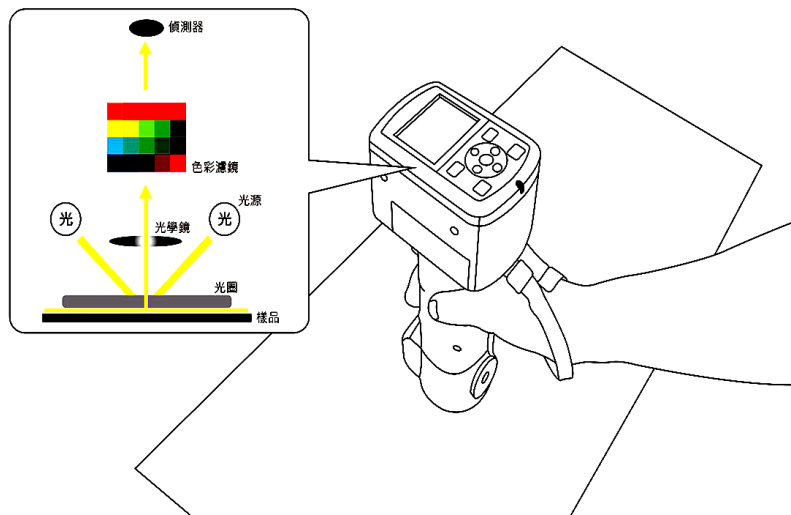


圖片作者 [Inthemood](#)

資料來源：<https://www.shutterstock.com/zh-Hant/blog/natural-plant-dyes-photoshoot>

(二) 色差計

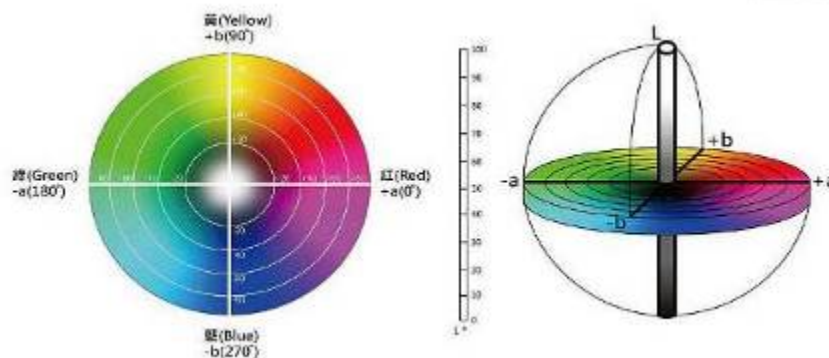
色差計 (又稱為色差儀，色度計)，是基於分光光度計之原理所設計的一種辨色儀器。讓使用者能夠量測樣品的色彩值。鑑別樣品顏色在色彩空間的位置可將樣品與標準色樣比對，並獲得樣品與標準色樣的差異值。



資料來源：<https://www.jy-idea.com/tw/html/page/page.php?cid=21&cid2=106>

(三) L*a*b 值

為 CIELAB 色彩空間，L 值表示顏色亮度(L 值越大越亮)、a 表示綠紅值、b 表示藍黃值。



資料來源：<https://www.jy-idea.com/tw/html/page/page.php?cid=21&cid2=106>

(四) 媒染劑

媒染劑 (Mordent) 是一種天然染色中常用的素材，他們主要有是在染色時作為介質，提高纖維與染料的着色度、抗紫外綫能力與水洗抗性，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，因此有不少染師在染色時也會加入媒染劑以達到不同的功效。

(五) 植物染與媒染劑應用

在所有高污染的工業中，紡織染色工業名列前茅。染色過程有 10-50%的染料被洗掉，流進廢水中污染環境。因此，現今環保意識抬頭，各國重視環保，讓具健康安全及獨特性等性質的植物染再度受矚目、所以在過往的文獻探討中，不然發現有天然媒染劑的開發與固色能力研究。

(六) 助染劑

又稱促染劑，能使纖維容易上色的材料。文獻探討中以脫脂或全脂奶粉、生豆漿或黃豆粉效果最好，因牛奶中含酪蛋白、黃豆中含大豆球蛋白。另外，大豆蛋白帶有負電荷，可吸引帶正電荷的染劑。因此，本研究使用生豆漿當助染劑，使色素更易附著於纖維上。

貳、研究設備及器材

一、設備



二、器材

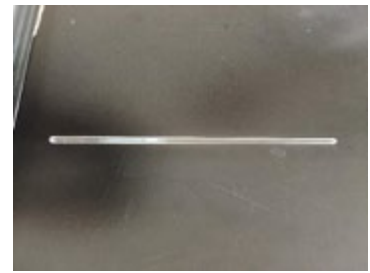




燒杯



刮勺



玻棒



胚布(未精煉)



秤量紙



蒸餾水



小蘇打粉



黃豆



計時器



夾子



紅花



蛋殼粉



洗衣精



瓷器過濾漏斗



布手套

叁、研究過程或方法

一、胚布前處理

(一) 精練

1.用小蘇打浸泡胚布，加熱煮 50 分鐘，以清水洗淨曬乾(小蘇打:水=1:1000)

2.上漿

(1) 黃豆浸泡一晚，浸泡水不要倒掉

(2) 泡好豆子以果汁機打成漿，再用棉布袋過濾，濾剩下的豆渣可連袋在少許清水中搓揉，再將前後兩次的豆汁混和

(3) 布浸入生豆漿中充分搓揉攪動，浸泡 20 分鐘，擰乾並曬乾

(4) 重複步驟 3 進行第二次上漿



二、萃取染液

(一) 秤取紅花 3g

(二) 使用容量瓶量取蒸餾水 500ml

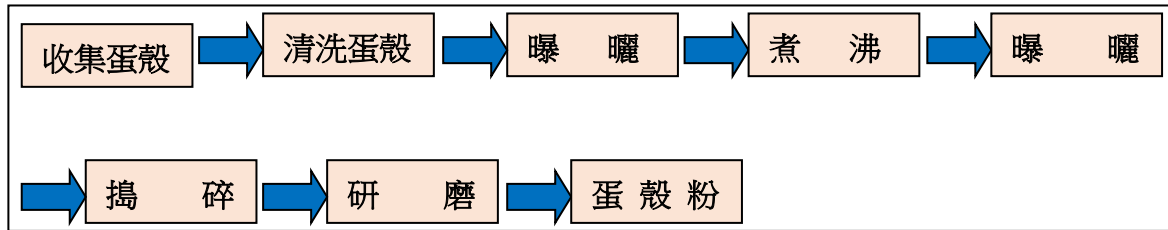
(三) 用電磁加熱攪拌器小火煮 30 分鐘，過濾後倒入燒杯，待冷卻備用



三、蛋殼粉製作與蛋殼粉溶液配製

(一) 收集並清洗蛋殼，曝曬蛋殼

(二) 搗碎蛋殼用磨碎機研磨成蛋殼粉



(三) 3%蛋殼粉溶液配製：秤取蛋殼粉 25 克，溶於蒸餾水，配製成 500 毫升溶液



四、染色

(一) 熱染

1. 胚布放入染液煮 30 分鐘
2. 取出胚布放入 3% 蛋殼粉溶液浸泡 20 分鐘
3. 取出胚布放入染液煮 30 分鐘
4. 取出水洗晾乾
5. 測 L^*a^*b 值

(二) 冷染

1. 胚布放入染液裡浸泡 3 天、5 天、8 天
2. 將胚布放入 3% 蛋殼粉溶液浸泡四天
3. 取出水洗晾乾
4. 測 L^*a^*b 值

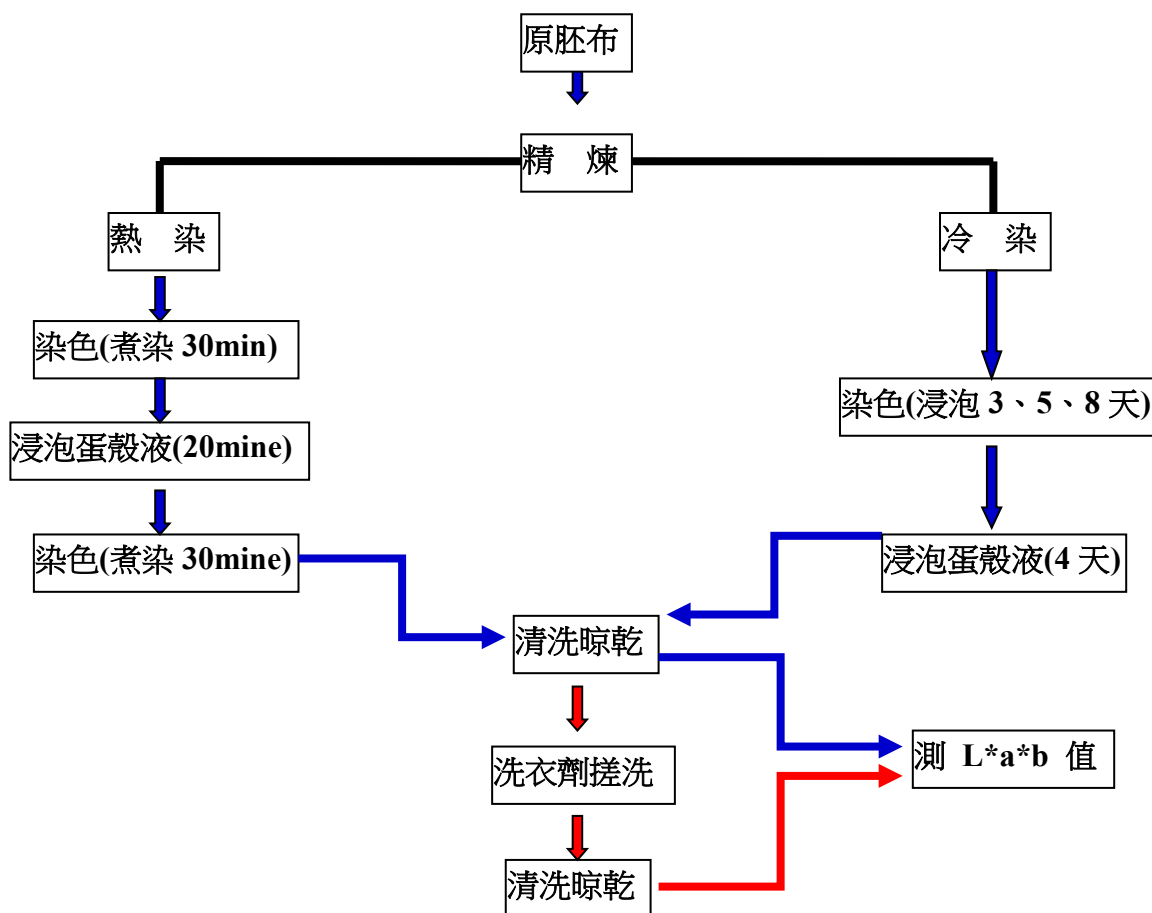


五、洗衣劑搓洗染布

- (一) 取 2 毫升的洗衣精
- (二) 搓洗 60 下
- (三) 水洗並晾乾
- (四) 測量 L^*a^*b 值



六、流程圖



肆、研究結果

一、胚布染色

(一) 熱染

1. 煮染後的胚布呈土黃色，如圖一



圖一

2. 測量 L*a*b 值，並轉換為 RGB 值，如表一

表一 (LCH: 69.7 32.5 77.7°)

L*a*b 值		RGB		HSL	
L	69.748	R	197	H	37
*a	6.928	G	165	S	42
*b	31.756	B	113	L	61

(二) 冷染

1. 浸泡 3 天、5 天與 8 天的胚布，呈色如圖二~圖四



圖二 第 3 天 淡淡土黃色



圖三 第 5 天 淡土黃色



圖四 第 8 天 深土黃色

2. 測量 L*a*b 值，並轉換為 RGB 值，如表二~表四

表二 第 3 天 (LCH : 76.3 25.9 78.3°)

L*a*b 值		RGB		HSL	
L	76.32	R	211	H	37
*a	5.260	G	184	S	44
*b	25.328	B	142	L	69

表三 第 5 天 (LCH : 74.6 30.7 77.3°)

L*a*b 值		RGB		HSL	
L	74.61	R	210	H	37
*a	6.756	G	178	S	47
*b	29.916	B	129	L	66

表四 第 8 天 (LCH : 72.0 34.7 76.6°)

L*a*b 值		RGB		HSL	
L	72.044	R	206	H	37
*a	8.036	G	170	S	48
*b	33.711	B	115	L	63

二、洗衣劑搓洗

(一) 熱染

1. 搓洗 5 次，第 1 次與第 5 次後的胚布如圖五~圖六



圖五 搓洗第 1 次



圖六 搓洗第 5 次

2. 測量 L*a*b 值，並轉換為 RGB 值，如表五

表五 熱染後洗衣劑搓洗 5 次之各項色差值

色差值	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
L*	71.116	71.792	72.462	72.804	73.038
a*	6.696	6.436	5.978	6.042	6.046
b*	28.828	26.652	25.492	24.526	24.252
R	199	200	201	202	202
G	169	171	173	174	175
B	122	127	131	134	135
H	36	36	36	36	35
S	41	40	39	39	39
L	63	64	65	66	66

(二) 冷染

1. 浸泡 3 天後，洗衣劑搓洗 5 次，第 1 次與第 5 次後的胚布如圖六~圖七



圖六 搓洗第 1 次



圖七 搓洗第 5 次

2. 浸泡 5 天後，洗衣劑搓洗 5 次，第 1 次與第 5 次後的胚布如圖八~圖九



圖八 搓洗第 1 次



圖九 搓洗第 5 次

3. 浸泡 8 天後，洗衣劑搓洗 5 次，第 1 次與第 5 次後的胚布如圖十~圖十一



圖十 搓洗第 1 次



圖十一 搓洗第 5 次

4. 浸泡 3 天、5 天與 8 天後的胚布，用洗衣劑搓洗 5 次的各項色差值，如表六~表八

表六 浸泡 3 天後洗衣劑搓洗 5 次之各項色差值

色差值	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
L*	76.63	76.65	77.188	77.602	78.126
a*	5.37	4.99	4.868	4.868	4.524
b*	23.34	22.11	21.294	20.434	18.822
R	211	210	211	211	212
G	185	185	187	188	190
B	146	141	151	154	158
H	36	36	36	35	35
S	42	40	40	40	38
L	70	70	71	72	73

表七 浸泡 5 天後洗衣劑搓洗 5 次之各項色差值

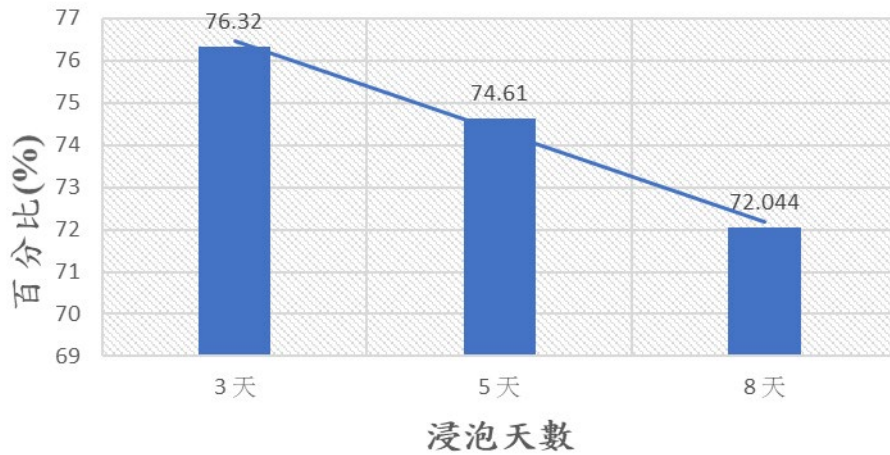
色差值	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
L*	75.568	76.118	76.708	77.282	77.440
a*	6.548	5.862	5.448	5.212	5.186
b*	27.69	26.072	24.228	22.16	21.218
R	211	211	212	212	212
G	181	183	185	187	187
B	135	140	145	150	152
H	36	36	36	36	35
S	47	45	43	42	41
L	68	69	70	71	71

表八 浸泡 8 天後洗衣劑搓洗 5 次之各項色差值

色差值	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
L*	73.588	74.108	74.462	75.924	76.204
a*	7.168	6.648	6.44	5.636	5.448
b*	29.30	27.80	26.53	23.21	22.092
R	207	208	208	209	209
G	175	177	178	183	184
B	127	131	134	144	147
H	36	36	36	35	35
S	46	45	44	41	40
L	66	66	67	69	70

三、浸泡 3 天、5 天與 8 天之感知亮度(L*)變化，如圖十二

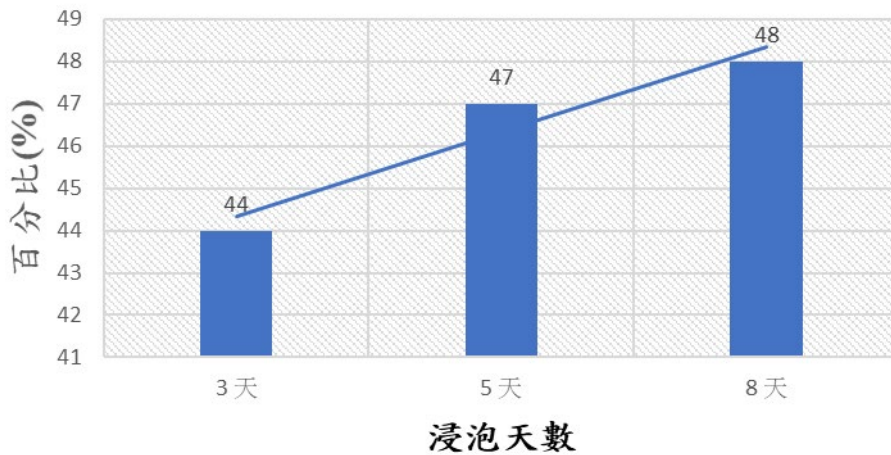
感知亮度(L*)



圖十二

四、浸泡 3 天、5 天與 8 天之飽和度(S)變化，如圖十三

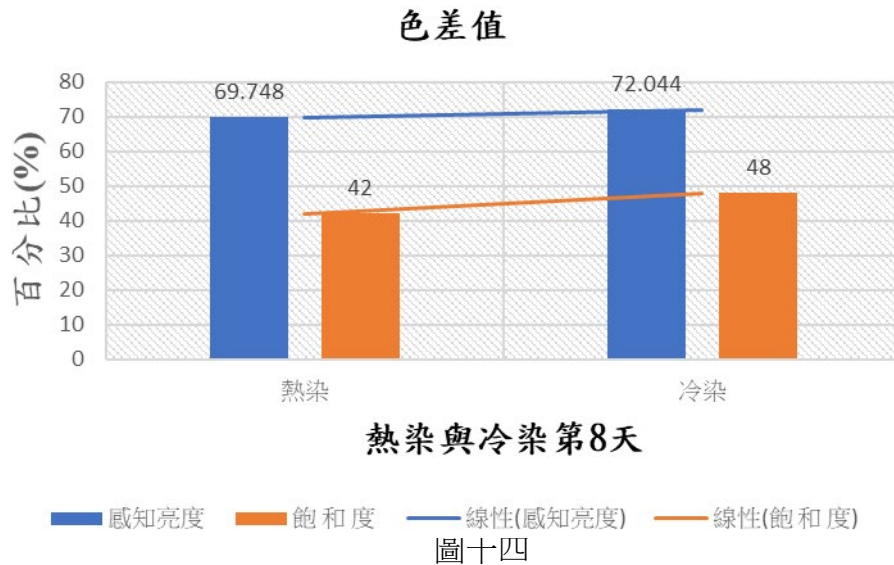
飽和度(S)



圖十三

分析：從圖十二與圖十三得知浸泡天數愈久，感知亮度(L^*)降低，飽和度(S)增加，代表著胚布顏色較深

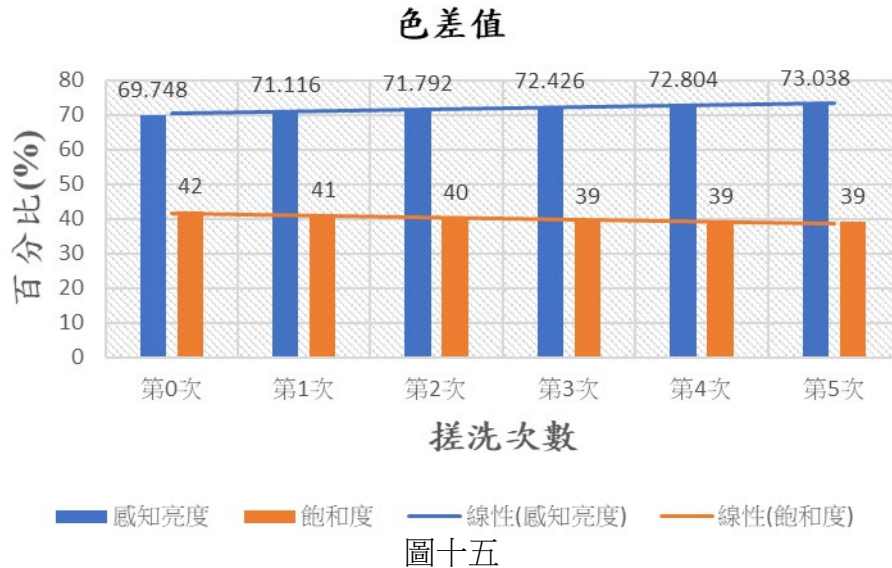
五、熱染和冷染之感知的亮度(L^*)與飽和度(S)變化，如圖十四



分析：熱染之感知的亮度(L^*)與飽和度(S)比冷染 8 天的低，代表著胚布顏色較冷染的稍低

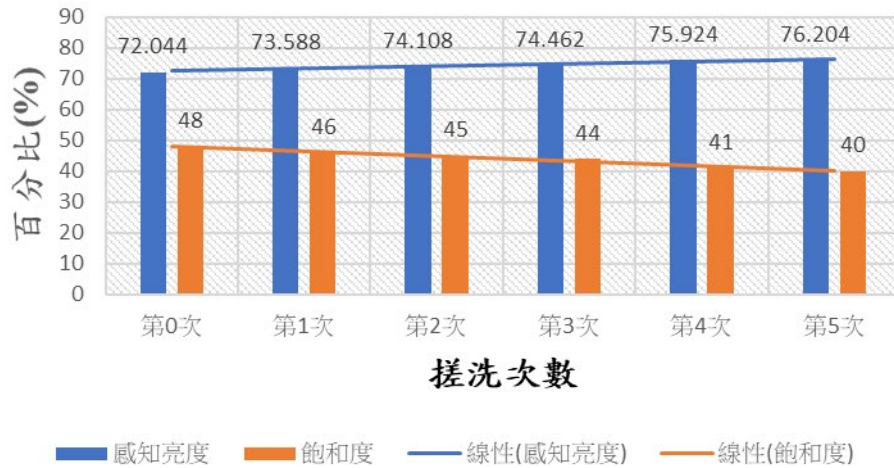
六、洗衣劑搓洗後之感知的亮度(L^*)與飽和度(S)變化

(一) 熱染如圖十五



(二) 冷染第 8 天如圖十六

色差值

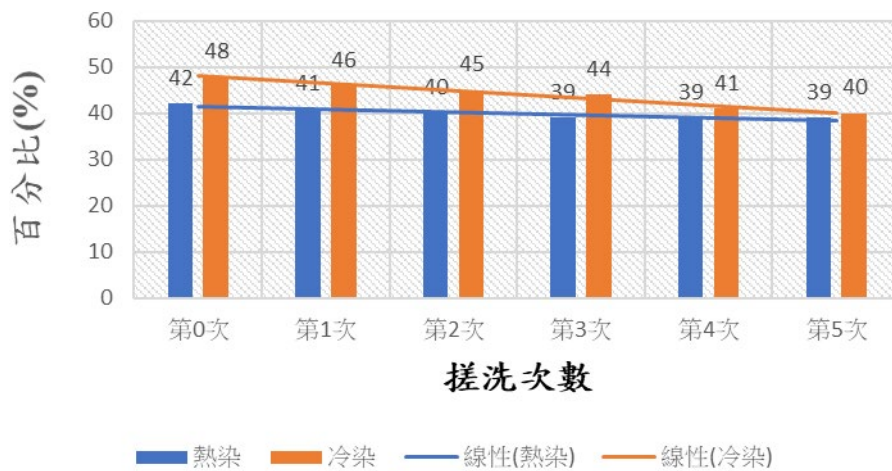


圖十六

分析：從圖十五、十六得知不管是熱染或冷染，其感知的亮度(L*)增加、飽和度(S)降低，代表著經洗衣劑搓洗後，胚布顏色有變淡現象

(三) 熱染與冷染搓洗後，飽和度(S)比較，如圖十七

飽和度



圖十七

分析：熱染的感知的亮度(L*)由 69.748 到 73.038，冷染由 72.044 到 76.204，在圖十五、十六可看出兩者染法無太大變化，然而去比較兩者染法的飽和度(S)圖十七，冷染的變化較大，亦即顏色較易變淡

伍、討論

- 一、本研究使用自製的媒染劑—蛋殼粉。在收集蛋殼後必需立即處理，否則會發出惡臭
- 二、此實驗所使用的胚布，其表面有附著脂質，需要鹼性物質(如小蘇打)去除
- 三、胚布屬棉麻纖維，與媒染劑及天然染料之間缺乏親和性。因此，我們自己研磨生豆漿浸泡，來回上漿增進染色效果。(因豆漿含蛋白質，而蛋白質易吸附色素分子)
- 四、本實驗的植物染採用媒染方式中的後媒染，先染色後浸泡媒染劑再次染色
- 五、染色液製備上，所使用的紅花染材量可能不太夠，使得染色效果不怎麼好
- 六、製備好的染色液，若未使用需冷藏，以免發霉
- 七、蛋殼粉當媒染劑，乃因蛋殼粉成分是碳酸鈣(CaCO_3)，含二價金屬離子- Ca^{2+} ，能與染料色素結合，促進色素附著與產生色調變化，並增加染色牢度，達到安定發色
- 八、胚布顏色變化使用色差儀檢測 L^*a^*b 色彩空間，以 CIE $L^*a^*b^*2000$ 色式來分析；所測得的值轉換成 RGB (三原色光模式)，可了解飽和度(S)變化
- 九、使用色差儀檢測時，需多點檢測，求其平均值，以降低因染色不均勻所造成的誤差
- 十、本實驗所使用的水質是工業用蒸餾水，可避免一些水中雜質影響染色；晾乾方式採室內，也避免外在溫度的影響
- 十一、做冷染時，必須使用保鮮膜包住，避免一些雜質掉入；另需擺放於陰涼處，否則會有發霉現象
- 十二、做冷染時，浸泡的天數要久些，如此顏色會較深，才能觀察出顏色變化
- 十三、洗衣劑搓洗時，需同一人執行，如此才能掌控搓洗力道、次數、時間，降低誤差

陸、結論

一、冷染

(一) 從 L^*a^*b 之 L 值分析，浸泡天數愈久，值愈低；反觀在飽和度(S)分析上，值愈大，如表九

表九 冷染之 L 值與 S 值

L^*a^*b	浸泡 3 天	浸泡 5 天	浸泡 8 天	飽和度	浸泡 3 天	浸泡 5 天	浸泡 8 天
L	76.32	74.61	72.044	S	44	47	48

(二) 綜觀分析，浸泡愈久，感光亮度(L)變低，飽和度(S)增加，使得胚布的顏色變深

二、在感光亮度(L)和飽和度(S)上，熱染皆低於冷染。轉換成 LCH (亮度、彩度、明度)時，彩度(C)亦即飽和度，熱染大於浸泡 3 天、5 天，小於浸泡 8 天，使得胚布的呈色熱染比浸泡 3 天、5 天的深，比 8 天的淺

L^*C^*H	熱染	浸泡 3 天	浸泡 5 天	浸泡 8 天
C(彩度)	32.5	25.9	30.4	34.7
胚布呈色	土黃色	極淡土黃色	淡土黃色	深土黃色

三、熱染的胚布用洗衣劑搓洗 5 次後，感光亮度(L)增加與飽和度降低，但都不是很顯著

四、冷染 3 天、5 天、8 天的胚布，感光亮度(L)降低與飽和度增加，都很顯著

五、冷染 3 天、5 天、8 天的胚布用洗衣劑搓洗 5 次後，感光亮度(L)增加，但不顯著；而飽和度降低確很顯著

六、熱染與冷染在用洗衣劑搓洗後，兩者的感光亮度(L)並無顯著變化；而飽和度上，冷染的變化較大

七、冷熱染的胚布在最終洗衣劑搓洗後，冷染的胚布顏色比原先的更淡，而熱染的胚布顏色比原先稍淡。因此，冷染的胚布在洗衣劑搓洗後，顏色較易褪，固色能力比熱染差。

八、對於冷染的固色能力比熱染差，或許與布料、染液顏色和濃度、浸泡時間(反覆 2~3 次)等有關，這也可做為我們後續的探究。

柒、參考文獻

一、色差儀的原理 久祐實業

<https://www.jy-idea.com/tw/html/page/page.php?cid=21&cid2=106>

二、[Inthemood](#) 天然染料：色彩指南

<https://www.shutterstock.com/zh-Hant/blog/natural-plant-dyes-photoshoot>

三、Lab 顏色轉換工具-ColorTell 色彩管理 <https://www.colortell.com/labto>

四、HSL 與 HSV 色彩空間概論 維基百科

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/HSL%E5%92%8CHSV%E8%89%B2%E5%BD%A9%E7%A9%BA%E9%97%B4>

五、駐顏有術--我抓得住色彩 中華民國第四十七屆中小學科學展覽會

<file:///C:/Users/admin/Downloads/96239.pdf>

六、林育柔等人(2023) 探究分析使用蛋殼粉媒染之固色能力 中華民國第六十三屆中小學科學展覽會

七、L*a*b*色彩空間概論 維基百科

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/CIELAB%E8%89%B2%E5%BD%A9%E7%A9%BA%E9%97%B4>

八、陳姍姍(2006) 風華再現植物染 台北市 全華科技

九、青文 KRESCENT(2020) 媒染劑：植物染固色及顏色變化的重要功臣

十、耿立虎(2019) 色彩概論 新北市 台科大圖書

十一、林文昌(1991) 色彩計畫 台北市 藝術圖書