

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

第二名

080809

駐顏有術--我抓得住色彩

學校名稱：新竹縣竹東鎮竹中國民小學

作者： 小六 劉嫩莉 小六 范馨云 小四 李政融	指導老師： 黃淑枝 賀惠芬
-----------------------------------	---------------------

關鍵詞：助染劑 黃豆 蛋白質

駐「顏」有術－我抓得住色彩

摘要：

本研究主要目的在於探討歷史悠久又環保的天然染布過程中，助染劑中蛋白質含量的高低與色素吸附於纖維上的效果的關係。並研究不同濃度的助染劑對色素吸附於纖維上的差別和纖維浸泡於助染劑的時間對色素吸附於纖維上的差別；更進一步以色層分析法驗證助染劑對色素的吸附作用。本實驗發現色素吸附於纖維上的效果和助染劑中的蛋白質總量沒有絕對的關係，應該是和助染劑中的特定蛋白質有關，如黃豆中的大豆球蛋白（Glycinin）和牛奶中的酪蛋白（Casein）。黃豆粉的售價便宜，比傳統上使用生豆漿省時省力，是經濟實惠的助染劑。脫脂奶粉和全脂奶粉當助染劑時的效果比生豆漿及黃豆粉好，在泡製上亦相當方便，雖然成本高一些，但值得個人採用。

壹、 研究動機

社會課本珍愛社區資源單元中介紹了植物染技藝－藍染，植物染是先民傳承下來的珍貴智慧，老師特別利用藝術與人文課教我們這項天然又環保的傳統手工染色技藝。因為藍染的製作過程繁雜困難，所以老師教我們使用校園中最容易摘取到的福木葉進行植物染。根據植物染書籍介紹的染法，布在染色之前要先浸泡生豆漿助染劑，以加深染色。助染劑是幫助染液的色素附著於纖維之上的物質，用生豆漿當助染劑，製作過程費工又費時，因此我們想研究是否有其他經濟方便、省時又省力的物品可以代替生豆漿，達到加深染色的效果。此外，我們也想探究助染劑中的蛋白質含量和染色後布的顏色深淺是否有關係。

貳、 研究目的

- 一、不同助染劑中，蛋白質含量的高低是否會影響色素吸附於纖維上的效果。
- 二、探討脂肪是否會干擾色素吸附於纖維上的效果。
- 三、探討同一來源，但不同濃度的助染劑對色素吸附於纖維上的差別。
- 四、探討纖維浸泡於助染劑的時間對色素吸附於纖維上的差別。
- 五、以色層分析法驗證助染劑對色素的吸附作用。

參、 研究設備及器材

- 一、剪刀、花材剪、竹筷、水盆、水桶、湯匙、棉手套、濾網、紗布、毛細管、滴管、10 ml 量杯、30 ml 量杯、500 ml 燒杯、1000 ml 量杯、濾紙、酸鹼值測試紙、溫度計、衣夾、繩子、釘書機、釘書針、護背標籤卡、護背機、吹風機、電磁爐、不鏽鋼鍋、蔬果調理機、1 公斤磅秤、電子天平、Fujifilm F11 數位相機、翻拍架。
- 二、布料：棉布、麻布（購自天染工坊－台北市木柵）
- 三、助染劑：動物性－全脂奶粉、脫脂奶粉、三多奶蛋白
植物性－地瓜粉、在來米粉、高筋麵粉、黃豆粉、黃豆（生豆漿）

其他—味精、酵母粉

四、染材：動物性—紫膠蟲精粉

植物性—福木、咸豐草、榕樹、茜草

肆、 研究過程和方法

一、 染色流程

一般手工染色流程如下：

布先用助染劑染前處理 → 染色 → 用媒染劑媒染 → 染色 → 水洗、晾乾、完成

因為我們的實驗和媒染劑無關，因此實驗流程如下：

布先用助染劑染前處理 → 染色 → 晾乾、完成

二、 準備助染劑溶液

(一) 在超級市場購買地瓜粉、在來米粉、高筋麵粉、全脂奶粉、黃豆粉、黃豆、酵母粉、高鮮味精、三多奶蛋白。

(二) 將助染劑（地瓜粉、在來米粉、高筋麵粉、全脂奶粉、黃豆粉、酵母粉、高鮮味精、三多奶蛋白）溶於水中，以助染劑重：水重 = 1：4、1：6、1：8、1：10 或 1：12 比例配製。

(三) 攪拌至完全溶解，或成為均質溶液為止。

(四) 生豆漿的製作是將 100 g 黃豆浸泡於 800 g 的水中 4 小時後，用蔬果調理機打成漿，再用濾網和紗布濾除豆渣後使用。

三、 準備染液

染材	動物性	植物性			
	紫膠蟲精粉	茜草	福木	榕樹	咸豐草
					
染液顏色					

圖一、本實驗中所用的植物性與動物性染材

(一) 植物性染材

1. 咸豐草、福木、榕樹自校園摘取，茜草購自於天染工坊。
2. 咸豐草（整株）、福木（葉和梗）、榕樹（葉和梗）染材洗去泥砂，擦乾，用剪刀剪成小碎片，各秤 100 g 重；茜草直接取用，並秤 100 g。

- 將四種植物性染材分別放入 2000 ml 的水中（染材重：水重=1：20），用電磁爐煮沸後，再以 150 度恆溫煮 20 分鐘。
- 過濾後，便得到染液（圖一）。

（二）動物性染材

- 紫膠蟲精粉是濃縮提煉的動物性染材，購自於天染工坊。實驗一時，取 2.5 g 紫膠蟲精粉加入 500 ml 的水中（染材重：水重=1：200），用電磁爐煮沸後，再以 150 度恆溫煮 20 分鐘。實驗二、實驗三和實驗四時，取 2.5 g 紫膠蟲精粉加入 5000 ml 的水中（染材重：水重=1：2000），用電磁爐煮沸後，再以 150 度恆溫煮 20 分鐘。
- 過濾後，便得到染液。

四、浸泡助染劑

- 棉布、麻布裁成每片 10 cm × 10 cm。
- 將棉布、麻布以水清洗，擰乾後再浸泡於助染劑中。在室溫下，浸泡的時間從 5 分至 60 分不等，浸泡期間，需不斷的搓揉、翻動。
- 將棉布、麻布擰乾，扯平，在太陽下均勻曬乾。

五、布浸泡染液

- 將浸泡過助染劑，已曬乾的棉布、麻布和不加助染劑的棉布、麻布，用水濕潤，擰乾。
- 將布放入不同的染液中浸泡，用電磁爐以 50 度恆溫煮染 30 分，浸泡期間，不斷的攪拌、翻動。
- 將棉布、麻布擰乾，扯平，在太陽下均勻曬乾。

六、照相與資料分析

- 將浸泡過染液，已曬乾的棉布和麻布壓平後，放在翻拍架上，用固定位置的數位相機照相存檔。
- 圖檔經由 photoimpact11 處理，再經 photoshop 分析明度（數值愈大，布色愈淺）。

七、色層分析法

- 紙張大小：將 60 cm × 45 cm 的濾紙裁成 17.5 cm × 2.5 cm 的細長條紙片。



滴染液的位置
掛於 30 ml 量杯杯緣

(二) 助染劑：以助染劑重：水重 = 1：8 比例配製，再用毛細管將助染劑溶液滴在細長條濾紙 1.5 cm × 2.5 cm 的區域內，一邊用吹風機吹乾助染劑溶液。控制組的濾紙上不滴助染劑溶液。

(三) 染液：將紫膠蟲精粉（染材重：水重 = 1：200）、福木（染材重：水重 = 1：20）和茜草（染材重：水重 = 1：20）等染液用釘書針滴在濾紙上，每滴一次，就用吹風機吹乾染液。滴三十次之後，在濾紙上形成直徑約 0.2 cm 的小圓。

(四) 將紙張浸水區和前緣之間折出間距 0.5 cm 的 U 形帶，然後掛於加水的 30 ml 量杯杯緣，讓水經毛細現象在濾紙上將色素展開，等水的前緣移動到濾紙尾端前 1 cm 的位置時，即將濾紙拿起來靜置桌面，等濾紙乾了之後，再拍照分析實驗結果。

伍、 研究結果及討論

一、 不同助染劑中，蛋白質含量的高低對色素吸附於纖維上的效果之影響。

從植物染的有關書籍中，我們知道將棉布、麻布、絲線一起丟入同一鍋染色後，絲線的吸色效果最好，棉布、麻布吸色效果差。苗族染色時，常在兩次之間輔染豆漿、蛋清等物，才使棉、麻纖維材料也有很好的染色效果。我們還知道絲線的動物纖維含有豐富的蛋白質，而豆漿的主要成分是黃豆，黃豆含有豐富的植物性蛋白質。布在染色前，先浸泡在蛋白質溶液中，會使布的吸色顯著。

大豆（俗稱黃豆）含有豐富的蛋白質，因此在本實驗中，我們利用蛋白質含量不同的材料當助染劑，以檢測是否蛋白質含量越高的材料當助染劑，就可以染出越深的顏色。本實驗中，用來當助染劑的材料有地瓜粉、在來米粉、高筋麵粉、全脂奶粉、黃豆粉、黃豆、酵母粉、高鮮味精、三多奶蛋白。依據其每 100 公克物質中所含蛋白質的重量排列，如表一：

助染劑	地瓜粉	在來米粉	高筋麵粉	全脂奶粉	黃豆粉	黃豆	酵母粉	高鮮味精	三多奶蛋白
產品									
每 100 公克所含蛋白質的重量	0 公克	3 公克	4 公克	25 公克	35 公克	37.7 公克	43.5 公克	57.19 公克	88.5 公克

表一、 各種助染劑中的蛋白質含量（依據產品上營養成分標示）

我們將助染劑（地瓜粉、在來米粉、高筋麵粉、全脂奶粉、黃豆粉、酵母粉、高鮮味精、三多奶蛋白）溶於水中，以助染劑重：水重 = 1：8 比例配製，然後將棉布和麻布浸泡於配製好的助染劑溶液中 30 分鐘之後曬乾。

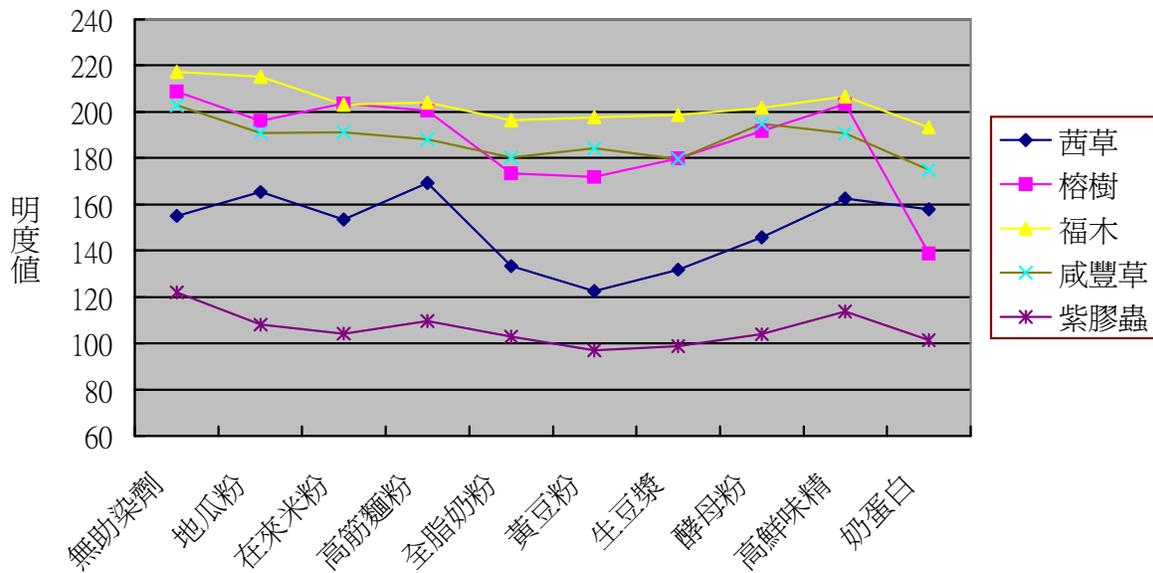
浸泡過助染劑的棉布和麻布以植物性染材（咸豐草、福木、榕樹）或動物性染材（紫膠蟲精粉）染色並曬乾後，以數位相機照相存檔，再經 photoshop 分析明度（數值愈大，布色愈淺），結果如圖二至圖五所示：

名稱 染液	棉布未 加助染 劑	棉布+ 地瓜 粉	棉布+ 在來 米粉	棉布+ 高筋 麵粉	棉布+ 全脂 奶粉	棉布+ 黃豆 粉	棉布+ 生豆 漿	棉布+ 酵母 粉	棉布+ 味精	棉布+ 三多 奶蛋白
未染 色前										
茜草 染液										
明度	154.94	165.38	153.59	169.22	133.23	122.48	131.77	145.61	162.48	157.78
榕樹 染液										
明度	208.65	196.01	203.60	200.59	173.30	171.83	179.79	191.74	203.21	138.89
福木 染液										
明度	217.22	215.33	202.99	204.06	196.36	197.76	198.63	201.84	206.75	193.35
咸豐草 染液										
明度	202.76	190.81	191.07	188.09	180.43	184.25	179.61	194.70	190.70	175.03
紫膠蟲 染液										
明度	121.94	107.97	104.15	109.49	102.89	96.92	98.84	104.01	113.73	101.27

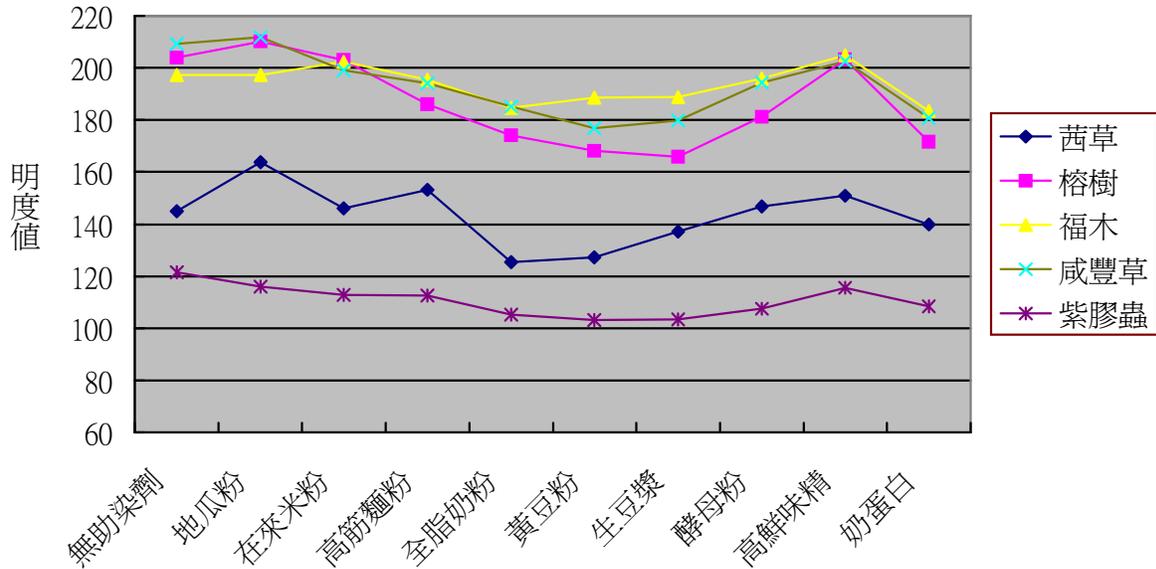
圖二、浸泡過助染劑的棉布染色後之圖樣

名稱 染液	麻布未 加助染 劑	麻布+ 地瓜 粉	麻布+ 在來 米粉	麻布+ 高筋 麵粉	麻布+ 全脂 奶粉	麻布+ 黃豆 粉	麻布+ 生豆 漿	麻布+ 酵母 粉	麻布+ 味精	麻布+ 三多 奶蛋白
未染色前										
茜草 染液										
明度	144.93	163.65	146.02	153.17	125.38	127.33	137.16	146.88	150.80	139.86
榕樹 染液										
明度	203.82	210.08	203.09	185.98	174.04	168.08	165.83	181.29	203.32	171.61
福木 染液										
明度	197.17	197.26	202.33	195.47	184.76	188.47	188.88	195.97	204.90	183.51
咸豐草 染液										
明度	209.29	211.82	199.19	194.09	185.01	176.90	179.85	194.23	202.63	180.80
紫膠蟲 染液										
明度	121.50	115.99	112.90	112.60	105.27	103.16	103.34	107.60	115.61	108.45

圖三、浸泡過助染劑的麻布染色後之圖樣



圖四、以明度分析助染劑對棉布染色效果的影響（數值愈小，布色愈深）



圖五、以明度分析助染劑對麻布染色效果的影響（數值愈小，布色愈深）

結果我們發現：

- (一) 以植物性染材或動物性染材染棉布和麻布效果最好的是浸泡過全脂奶粉、黃豆粉、生豆漿和三多奶蛋白助染劑的布，染布顏色較深。而麻布的染色效果也較棉布好一些（圖三、圖四及圖五）。
- (二) 效果次佳的是浸泡過酵母粉溶液的布。
- (三) 效果最差的是地瓜粉、在來米粉、高筋麵粉和味精等助染劑的布，其結果和未浸泡助染劑的布差不多。

不管是對植物性或動物性染材，助染劑的效果從高到低，排列如下：

黃豆粉、生豆漿、全脂奶粉、三多奶蛋白 > 酵母粉 > 地瓜粉、在來米粉、高筋麵粉、味精

根據以上的結果，我們認為：

- (一) 全脂奶粉和三多奶蛋白當助染劑的效果好，可能是因牛奶中含有大量的酪蛋白（Casein）。酪蛋白（Casein）在牛奶中的含量約為其總蛋白質量的 75 到 85%。而黃豆粉和生豆漿的效果好，可能是因黃豆含有大量的大豆球蛋白（Glycinin）。大豆球蛋白（Glycinin）是黃豆中最主要的蛋白質，約佔黃豆中總蛋白質量的 70%。
- (二) 在製作豆腐的過程中，需要具鎂、鈣正離子的凝固劑來製作，以此可推知大豆球蛋白（Glycinin）可能具有許多負電荷，因此用於助染劑中，可以吸引帶正電荷的染劑。
- (三) 一般有關植物染的書籍都是使用生豆漿當助染劑，不使用煮熟的豆漿可能是怕蛋

白質會被破壞，而影響色素附著於纖維上的能力。但我們從實驗中發現，使用黃豆粉當助染劑的效果並不輸於生豆漿，而且利用黃豆粉當助染劑可以節省浸泡黃豆及製作生豆漿的時間。黃豆粉的售價便宜，比使用生豆漿省時、省力，是經濟實惠的助染劑。

(四) 酵母粉的蛋白質含量雖然頗高，但是效果不如預期。原因可能是酵母菌中並沒有蛋白質具有像牛奶中的酪蛋白 (Casein)，或生豆漿中的大豆球蛋白 (Glycinin) 般具有幫助色素吸附於纖維上的作用。

(五) 高鮮味精的蛋白質含量之高僅次於三多奶蛋白 (見表二)，但是染色的效果卻不佳，綜合前項 (四) 的發現，我們認為色素吸附於纖維上的效果和助染劑中的蛋白質總量沒有絕對的關係，應該是和助染劑中的特定蛋白質有關，如黃豆中的大豆球蛋白 (Glycinin) 和牛奶中的酪蛋白 (Casein)。

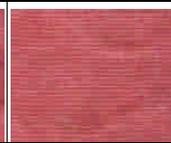
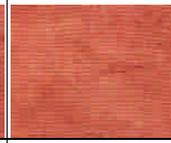
二、脂肪是否會干擾色素吸附於纖維上的效果。

因為脂肪是脂溶性的物質，它的存在可能會干擾水溶性的色素吸附於纖維上，所以我們以同樣廠牌的脫脂奶粉和全脂奶粉做研究。脫脂奶粉的脂肪含量低於全脂奶粉的脂肪含量，而脫脂奶粉中的蛋白質含量比全脂奶粉中的蛋白質含量高 (表二)，為了讓這兩種助染劑的蛋白質含量相同，因此以助染劑重：水重 = 0.83：8 比例配製脫脂奶粉溶液，以助染劑重：水重 = 1：8 比例配製全脂奶粉溶液，然後將棉布和麻布浸泡於配製好的助染劑溶液中 30 分鐘之後曬乾。

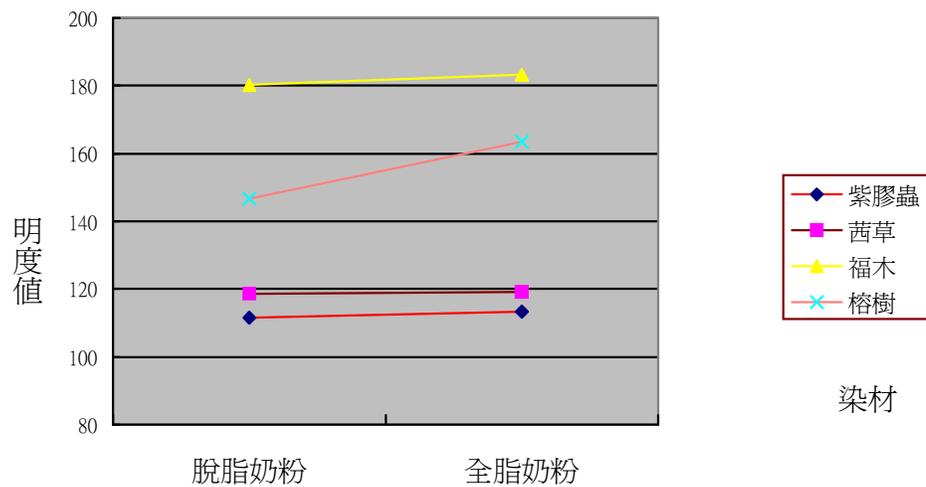
	產品	脂肪含量	蛋白質含量
脫脂奶粉		1.5 g/100 g	31 g/100 g
全脂奶粉		28.2 g/100 g	25.7 g/100 g

表二、脫脂奶粉和全脂奶粉中脂肪及蛋白質含量的比較

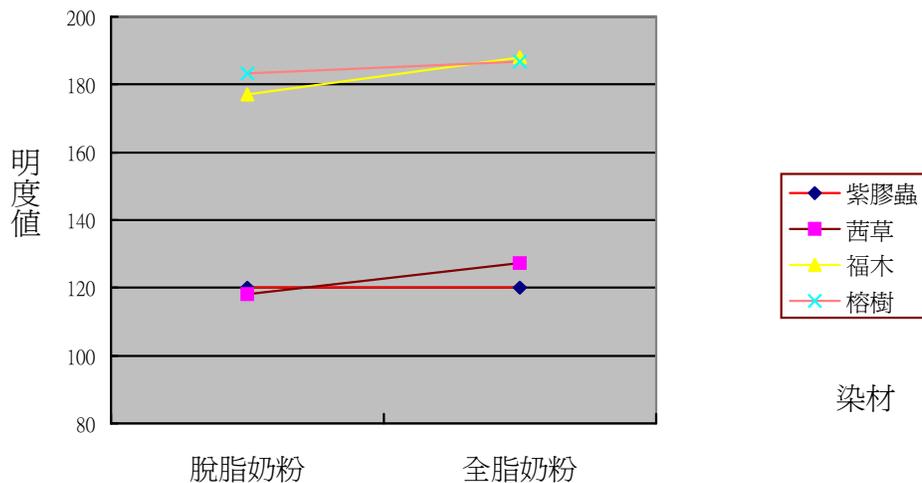
浸泡過脫脂奶粉和全脂奶粉助染劑的棉布和麻布以植物性染材 (茜草、福木、榕樹) 或動物性染材 (紫膠蟲精粉) 染色並曬乾後，以數位相機照相存檔，再經 photoshop 分析明度。結果如圖六至圖八：

		棉布+ 脫脂奶粉 (奶粉：水 =0.83：8)	棉布+ 全脂奶粉 (奶粉：水 =1：8)	麻布+ 脫脂奶粉 (奶粉：水 =0.83：8)	麻布+ 全脂奶粉 (奶粉：水 =1：8)
動物性 染材	紫膠蟲 精粉				
	明度	111.64	113.32	120.08	120.07
植物性 染材	茜草				
	明度	118.68	119.19	118.19	127.36
	福木				
	明度	180.27	183.25	177.08	188.05
	榕樹				
	明度	146.78	163.48	183.25	186.71

圖六、浸泡過脫脂奶粉或全脂奶粉溶液的棉布和麻布染色後的圖樣



圖七、圖六中棉布染色後的明度分析



圖八、圖六中麻布染色後的明度分析

結果我們發現：

- (一) 脫脂奶粉對植物性染材的助染效果，比全脂奶粉好一些（圖六至圖八）。
- (二) 脫脂奶粉和全脂奶粉對動物性染材紫膠蟲精粉的助染效果一樣。（圖六至圖八）

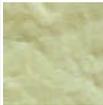
根據以上的結果，我們認為：

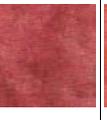
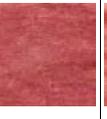
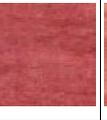
助染劑中的脂肪對植物性染材色素吸附於纖維上的作用會產生些微的干擾，但對動物性染材的吸附作用並沒有影響。

三、 探討同一來源，但不同濃度的助染劑對色素吸附於纖維上的差別

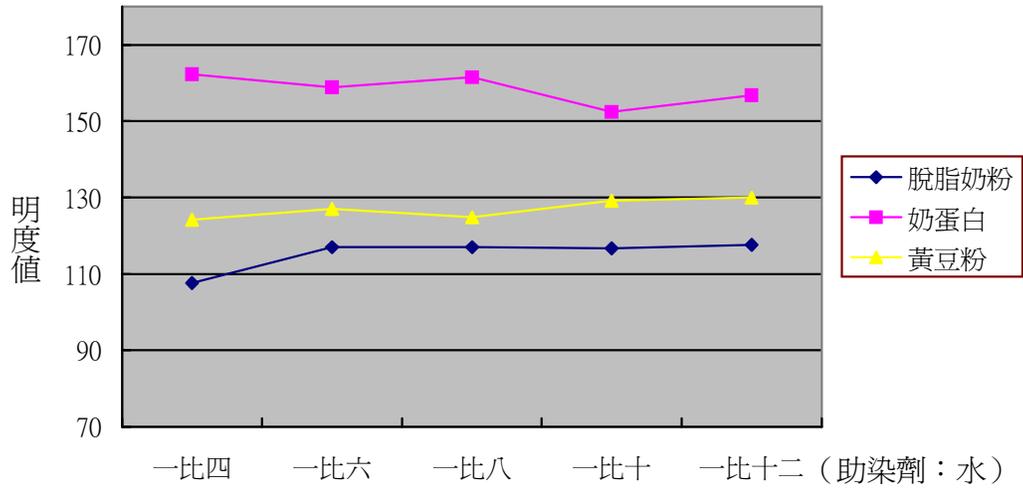
根據先前的實驗結果選出助染效果較佳的助染劑（脫脂奶粉、三多奶蛋白、黃豆粉）做進一步的研究。生豆漿的效果雖然也好，但是製作過程比較費工費時，因此不列入考慮。

以助染劑重：水重 = 1：4、1：6、1：8、1：10、1：12 比例配製成不同濃度的助染劑溶液，並觀察植物性染材（茜草、福木）和動物性染材（紫膠蟲精粉）的染色效果。明度分析結果如圖九至圖十五所示：

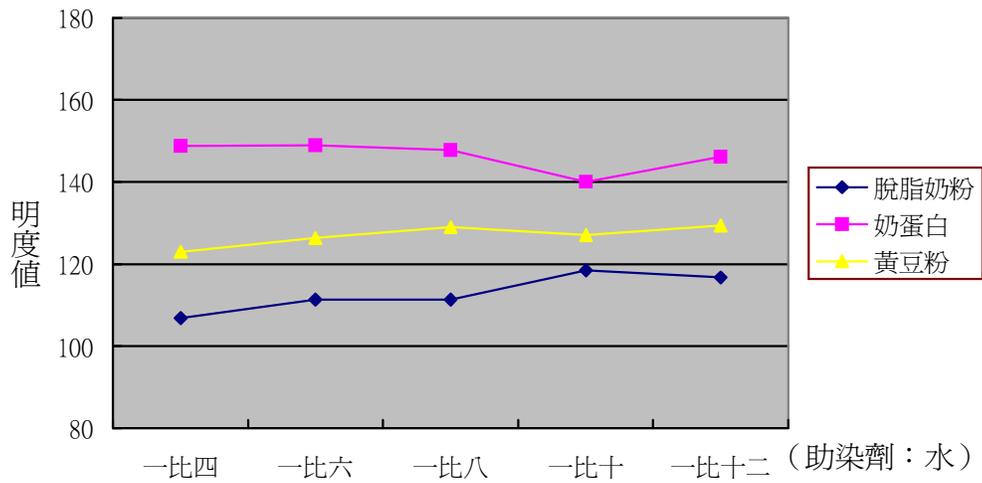
	棉布			麻布		
	紫膠蟲 精粉	茜草	福木	紫膠蟲 精粉	茜草	福木
布+脫脂奶粉 奶粉：水=1：4						
	96.90	107.62	185.42	103.47	106.85	179.75
布+脫脂奶粉 奶粉：水=1：6						
	94.09	116.95	190.65	96.06	111.33	182.83
布+脫脂奶粉 奶粉：水=1：8						
	100.53	117.05	192.85	103.11	111.32	183.01
布+脫脂奶粉 奶粉：水=1：10						
	90.72	116.72	193.83	117.98	118.51	185.36
布+脫脂奶粉 奶粉：水=1：12						
	92.71	117.56	195.85	102.29	116.68	188.34
布+奶蛋白 奶粉：水=1：4						
	65.05	162.37	179.49	89.11	148.86	170.83
布+奶蛋白 奶粉：水=1：6						
	80.30	158.92	185.31	80.66	148.93	180.64
布+奶蛋白 奶粉：水=1：8						
	94.40	161.49	187.25	98.23	147.84	181.87
布+奶蛋白 奶粉：水=1：10						
	98.75	152.36	188.19	107.04	140.04	179.93

布+奶蛋白 奶粉：水=1：12						
	101.63	156.79	188.64	116.35	146.11	179.19
布+黃豆粉 豆粉：水=1：4						
	98.47	124.19	187.44	93.34	123.04	178.86
布+黃豆粉 豆粉：水=1：6						
	96.84	126.99	189.10	99.67	126.39	183.96
布+黃豆粉 豆粉：水=1：8						
	99.44	124.80	189.32	105.58	128.91	184.52
布+黃豆粉 豆粉：水=1：10						
	103.22	129.20	190.46	113.93	127.05	185.77
布+黃豆粉 豆粉：水=1：12						
	110.62	129.94	194.84	110.17	129.42	181.69

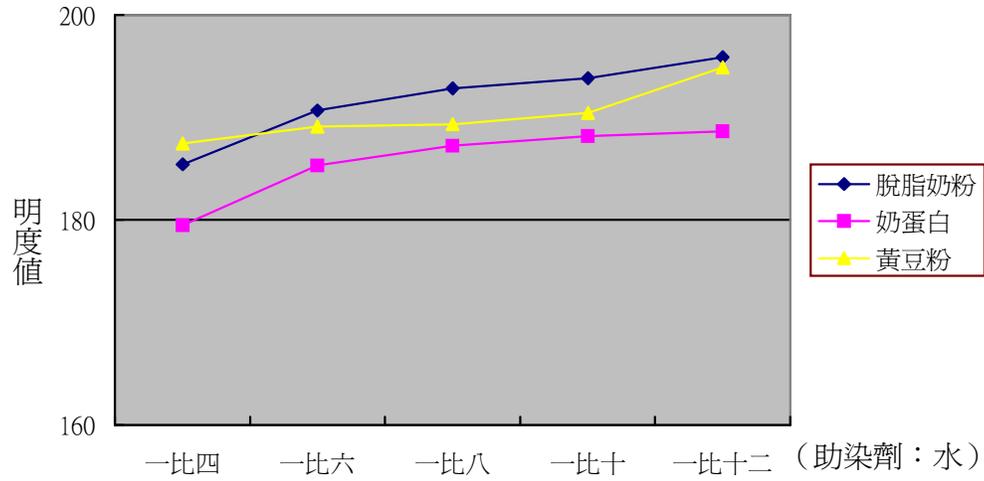
圖九、棉布或麻布分別浸泡於不同濃度（1：4 ~ 1：12）助染劑後，以植物性或動物性染材染色之圖樣。



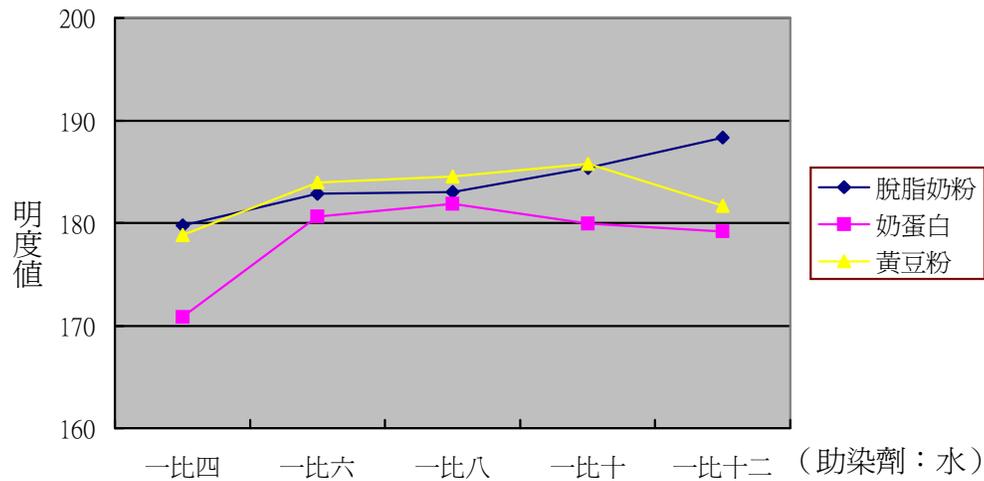
圖十、棉布以不同濃度的脫脂奶粉、奶蛋白、和黃豆粉處理，並以茜草染色後的明度分析。



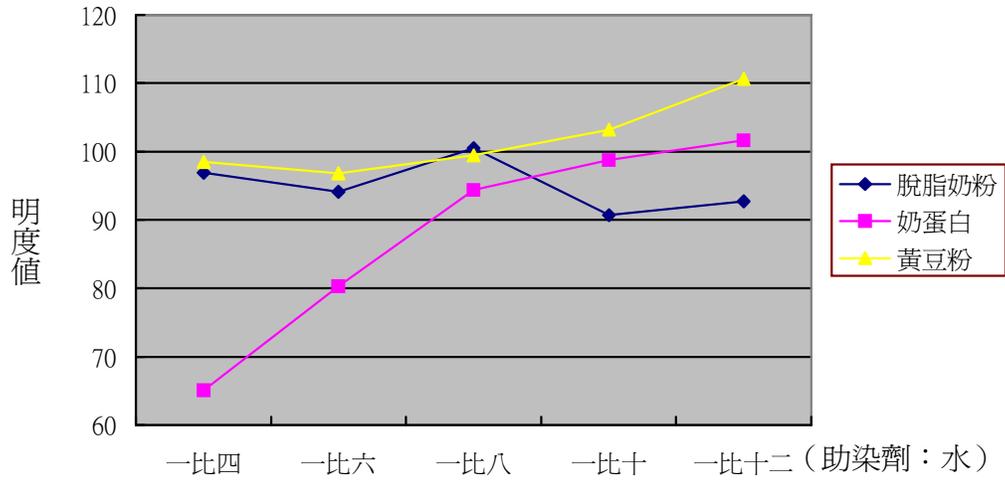
圖十一、麻布以不同濃度的脫脂奶粉、奶蛋白、和黃豆粉處理，並以茜草染色後的明度分析。



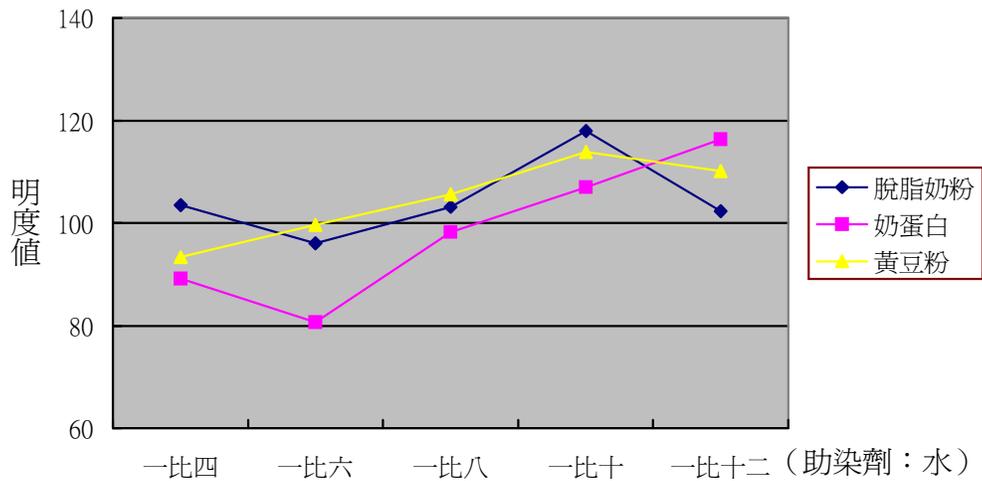
圖十二、棉布以不同濃度的脫脂奶粉、奶蛋白、和黃豆粉處理，並以福木染色後的明度分析。



圖十三、麻布以不同濃度的脫脂奶粉、奶蛋白、和黃豆粉處理，並以福木染色後的明度分析。



圖十四、棉布以不同濃度的脫脂奶粉、奶蛋白、和黃豆粉處理，並以紫膠蟲精粉染色後的明度分析。



圖十五、麻布以不同濃度的脫脂奶粉、奶蛋白、和黃豆粉處理，並以紫膠蟲精粉染色後的明度分析。

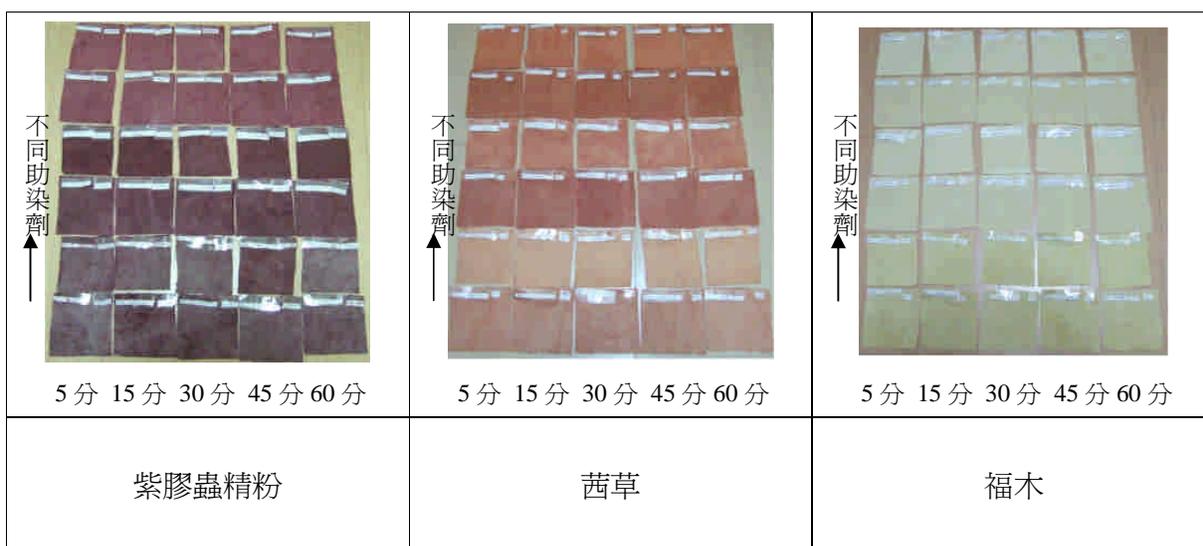
整體而言，我們發現助染劑的助染效果會隨其濃度的增加而增加。具體結果如下：

- (一) **茜草**：不論是棉布（圖十）或麻布（圖十一），脫脂奶粉、奶蛋白及黃豆粉溶液在所配製的濃度範圍內（即助染劑：水=1：12、1：10、1：8、1：6、1：4等），對茜草的助染效果沒有明顯的改變。
- (二) **福木**：脫脂奶粉、奶蛋白及黃豆粉溶液在所配製的濃度範圍內，對福木在棉布（圖十二）及麻布（圖十三）的助染效果，則明顯呈現隨溶液濃度的提高而增加的趨勢。奶蛋白溶液的濃度從從 1：12 增加到 1：6 時，對福木溶液染麻布的助染效果沒有明顯的變化，但當其濃度從 1：6 增加到 1：4 時，效果則有明顯的增加（圖十三）。但當黃豆粉的濃度為 1：12 的比例配製時，福木溶液染出的顏色會比較深，這現象可能是實驗的誤差所造成。
- (三) **紫膠蟲精粉**：奶蛋白與黃豆粉溶液對紫膠蟲精粉溶液染棉或麻布的效果有明顯隨濃度增加而增加的現象（圖十四及十五）。其中以奶蛋白的效果尤其明顯。當黃豆粉溶液濃度在 1：8 的比例以上時，紫膠蟲精粉溶液對棉布的染色效果就很類似，這可能是助染劑在棉布纖維上的吸附已達飽和的現象。脫脂奶粉的助染效果在濃度 1：10 到 1：6 的範圍有明顯增加的趨勢（圖十五），但濃度在 1：12 及 1：4 時效果卻又相似，可能是因為實驗操作誤差所造成的現象。

四、 探討纖維浸泡於助染劑的時間對色素吸附於纖維上的差別。

我們進一步研究棉布或麻布浸泡於脫脂奶粉、三多奶蛋白和黃豆粉等助染劑溶液的時間長短，對染材中色素吸附於棉或麻布上的影響。

將棉布和麻布浸泡於助染劑溶液（助染劑重：水重 = 1：8 比例）中，時間分別是 5 分、15 分、30 分、45 分及 60 分鐘，之後加以曬乾。再以植物性染材（茜草、福木）和動物性染材（紫膠蟲精粉）染色並曬乾。明度分析結果如圖十六所示：



圖十六、棉布或麻布於不同的助染劑中浸泡 5 到 60 分鐘不等的時間之後，再以植物性或動物性染材染色之圖樣。

結果發現雖然棉布或麻布浸泡在三種助染劑溶液中的時間長短各不相同（5 至 60 分鐘），但染色效果幾乎沒有差異。這個發現說明棉或麻布浸泡於固定濃度的助染劑溶液中只需很短的時間（5 分鐘），便可對動物及植物性染材染布有明顯的助染作用。然而根據目前植物染的重要參考書籍的方法，是將染物放入豆漿內浸泡約三十分鐘（陳千惠—台灣植物染）或將染物放入豆漿內浸泡二十分鐘後曬乾，乾後再做第二回的漿布（陳景林、馬毓秀—大地之華）後才進行染布。我們認為將布長時間的浸泡於助染劑中，並無助於增強染材對棉或麻布的染色作用。

五、以色層分析法驗證助染劑對色素的吸附作用。

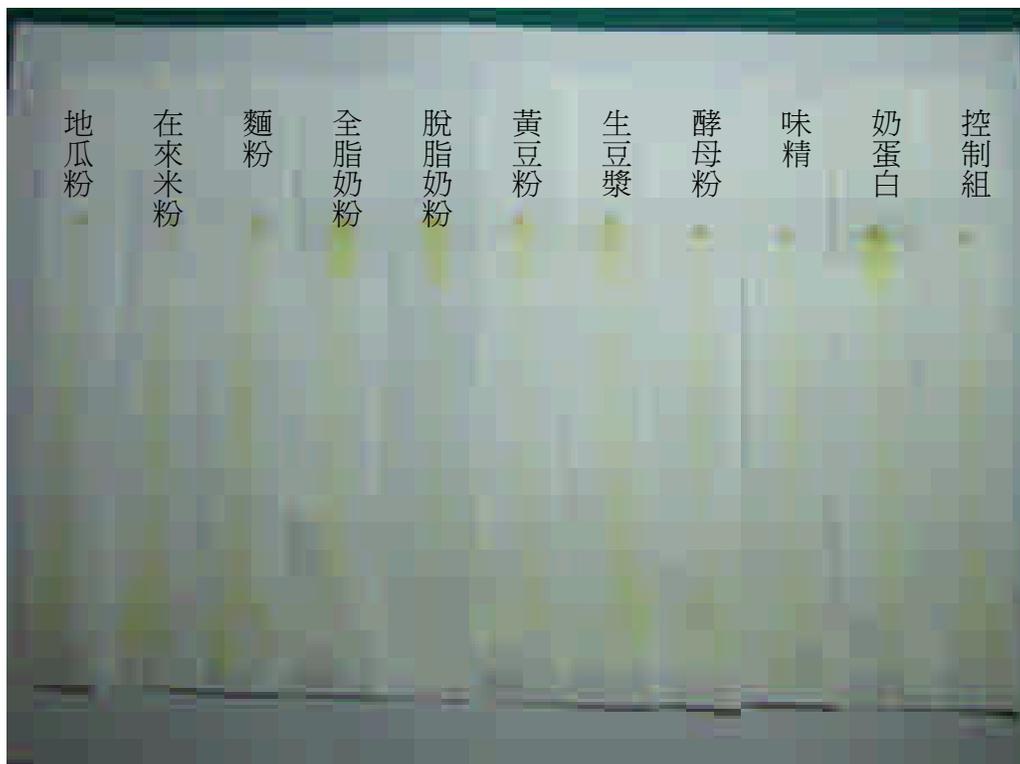
我們自製的植物性染材或購買的動物性染材中可能含有許多類的色素分子，我們希望藉著色層分析法來粗略的瞭解染材中色素分子的大致組成。色層分析法是藉著各種色素分子對水和對載體（濾紙）的相對親和力的不同或是水溶性的高低，而達到色素分子在濾紙上的分離的效果，因此可用來分析各種染材中有哪些色素分子。我們也希望藉此技術進一步證明染材中的色素分子與助染劑中蛋白質結合的作用。



圖十七、紫膠蟲精粉在濾紙上以水展開的色層分析圖譜



圖十八、茜草在濾紙上以水展開的色層分析圖譜



圖十九、福木在濾紙上以水展開的色層分析圖譜

我們發現：

- (一) 紫膠蟲精粉染液在濾紙上（控制組、圖十七），以水做沖提液進行層析作用後，絕大部分的紫紅色色素分子集中在濾紙的底部，說明了這些色素分子對水的溶解度很高，會隨著水在濾紙上以毛細現象移動而往尾端移動。
- (二) 茜草染液在濾紙上（控制組、圖十八），可分離出兩組主要色素分子：粉紅色素分子（底部）；橘紅色色素分子（濾紙前 1/3 處）。由此可知，茜草染材可能是含有數種色素分子，有些水溶性比較高，如粉紅色色素分子；有些水溶性比較低，如橘紅色色素分子。
- (三) 福木染液在濾紙上（控制組、圖十九），可看見黃色細長條色斑分佈于大部分濾紙條，但仍可區分出兩組主要的黃色色斑。可能是由性質不同的黃色色素分子所組成。其中一組水溶性比較高移動較快，集中在濾紙的底部，而另一組則水溶性比較低形成細長條色斑在濾紙的 1/2 處。
- (四) 全脂奶粉、脫脂奶粉和奶蛋白的效果最好（圖十七到十九），幾乎所有的色素分子都滯留在助染劑塗佈區，這種發現證明全脂奶粉、脫脂奶粉和奶蛋白對吸附染液有最好的效果。
- (五) 黃豆粉和生豆漿也可以使大部分的紫紅色色素分子都滯留在助染劑塗佈區，但是仍有少部分的色素分子會隨水移動到濾紙的尾部。這個發現說明黃豆粉和生豆漿的助染效果比全脂奶粉、脫脂奶粉和奶蛋白稍差。在實驗一中，我們發現黃豆粉和生豆漿與全脂奶粉和奶蛋白的效果應該差不多，但是利用色層分析法能夠更細緻的區別這兩類助染劑對染液吸附能力的差異。
- (六) 地瓜粉、在來米粉、麵粉和味精作為助染劑，呈現和控制組一樣的現象，並不會對各種染材色素分子造成滯留現象，這種發現和實驗一所得到的結論一致。
- (七) 以酵母粉作為助染劑，會使部份色素分子滯留在助染劑塗佈區。說明酵母粉作為助染劑還是有一定的作用。
- (八) 圖十七中發現味精會使大部分紫膠蟲精中的色素分子留在濾紙的上部，這種發現與當初的預期並不相符，這可能是因為紫膠蟲精粉染液和味精中的某些成分產生交互作用，而使得對濾紙纖維的吸附作用變強所造成，詳細的原因須待進一步的研究，才能解答。

陸、結論

- 一、全脂奶粉、脫脂奶粉及三多奶蛋白對染材吸附的效果最好，生豆漿及黃豆粉的效果次之。
- 二、色素吸附於纖維上的效果和助染劑中的蛋白質總量沒有絕對的關係，但是和助染劑中的特定蛋白質有關，如黃豆中的大豆球蛋白（Glycinin）和牛奶中的酪蛋白（Casein）。
- 三、除茜草外，助染劑的助染效果會隨著助染劑溶液濃度的提高而提高。
- 四、棉布或麻布只需要浸泡在助染劑溶液中很短的時間（5 分鐘），便可達到最佳的染色作用。
- 五、先民們傳承寶貴的經驗，利用生豆漿當助染劑，讓生豆漿中的大豆球蛋白發揮功用，以染出較深的布色；然而隨著科技的進步，現在我們可以使用容易購買又便宜的黃豆粉當助染劑，不僅可以達到和生豆漿同樣的染色效果，而且過程簡單，不費時間。

柒、研究限制和有待探討的問題

- 一、色層分析法是一種相當簡單易行的分析工具，但限於經費不足而採用克難方式操作這一個技術。在空間上及設備上的不足也限制了有機溶劑的使用，因此無法對染材中色素分子作更細緻而有效的分析。
- 二、有待探討的問題：大豆及奶粉中的蛋白質是以何種方式與作用幫助布纖維吸附染材中的色素分子呢？

捌、參考資料

- 一、張知新（民 82）。手工印染藝術。台北市：南天。
- 二、陳千惠（民 91）。台灣植物染。台北市：大樹。
- 三、陳景林、馬毓秀（民 94）。大地之華－台灣天然染色事典。台中縣：台中縣立文化中心、台中市：道禾。
- 四、陳姍姍（民 95）。風華再現植物染。台北市：全華科技。
- 五、豆腐的製造。取自：http://content.edu.tw/vocation/food_production/tn_ag/unit/tofu.htm
- 六、大豆分離蛋白的提取方法。取自：<http://bbs.foodmate.net/viewthread.php?tid=98917>
- 七、藝術生活 DIY。國立台灣藝術教育館。取自：<http://www.arte.gov.tw/artdiy/home.htm>

玖、實驗照片

		
實驗用具	實驗用具	翻拍架
		
滴管、毛細管、電子天平	棉布、麻布裁剪成 10 cm×10 cm 大小	從超市購買十種不同的助染劑材料



將浸泡過的黃豆倒入調理機



打成生豆漿



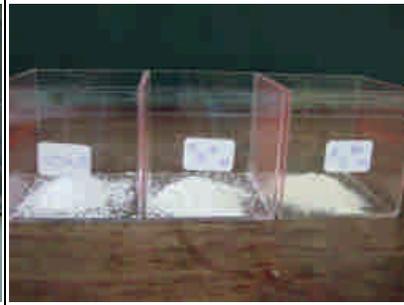
過濾生豆漿



生豆漿



秤助染劑 →



將助染劑放進量杯 →



助染劑加水攪拌 →



助染劑溶液調製完成 →



棉麻布用水洗過後，浸入助染劑溶液 →



布泡助染劑溶液後曬乾 →



在校園摘取福木枝葉 →



將福木枝葉剪細碎 →



秤福木枝葉重量 →



加水煮福木枝葉 →



煮沸後，再煮 20 分鐘 →



染材福木枝葉煮好 →



過濾福木汁液



福木、紫膠蟲精粉、茜草、榕樹汁液顏色



咸豐草、榕樹、福木、茜草、紫膠蟲染液



曬乾的泡過助染劑溶液的布用水弄濕 →



將布放入染液中煮 →



在福木染液中煮 20 分鐘



在茜草染液中煮 20 分鐘



在榕樹染液中煮 20 分鐘



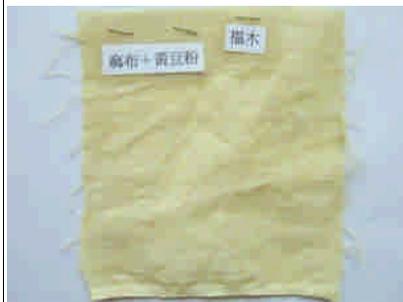
在紫膠蟲精粉染液中煮 20 分鐘



棉麻布染色後曬乾



紫膠蟲精粉染液染出鮮豔顏色



麻布浸泡黃豆粉助染劑後，用福木染材染色



實驗一作品



棉麻布染色全部實驗作品



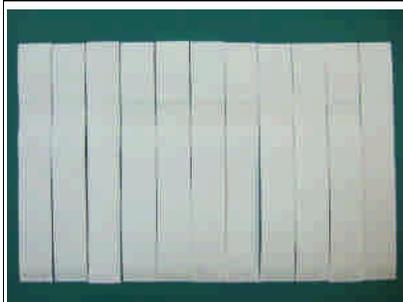
攪拌助染劑溶液



裁剪 17.5 × 2.5 cm 細長條濾紙



用毛細管將助染劑滴在濾紙上



有滴助染劑的實驗組和沒滴助染劑的控制組



福木、茜草、紫膠蟲精粉染液



用釘書針將染液滴在濾紙上



一邊滴染液，一邊吹乾



染液滴 30 次



福木染液滴在濾紙上完成



茜草染液滴在濾紙上完成



紫膠蟲染液滴在濾紙上完成



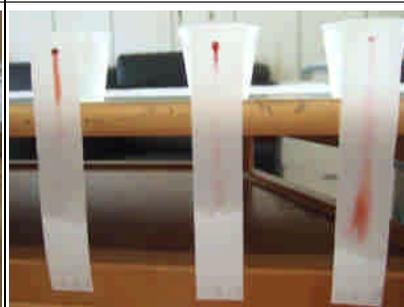
倒 30ml 水於 30ml 量杯中



將濾紙掛在有水的 30ml 量杯



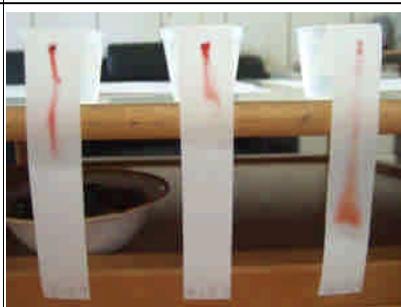
在密閉房間中觀察紀錄實驗



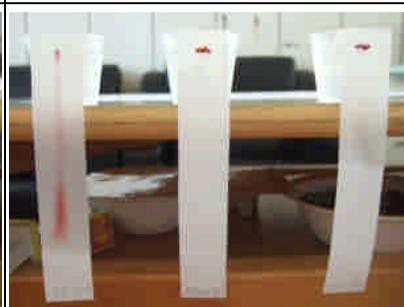
紫膠蟲精粉染色，味精組、奶
蛋白組、控制組色素展開情形



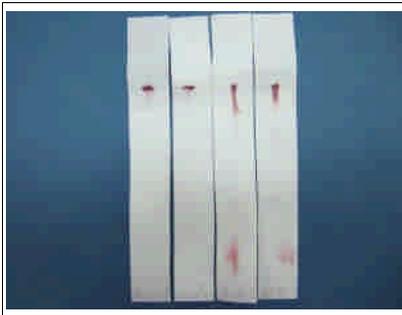
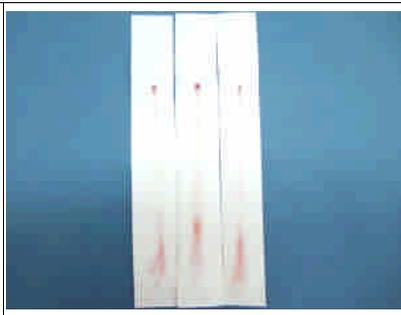
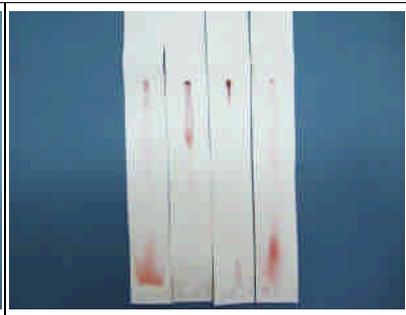
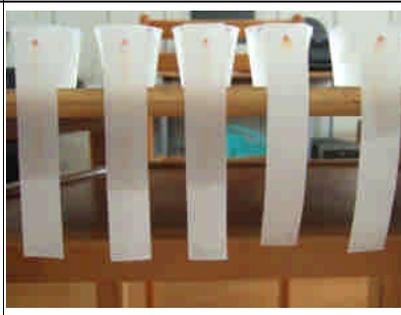
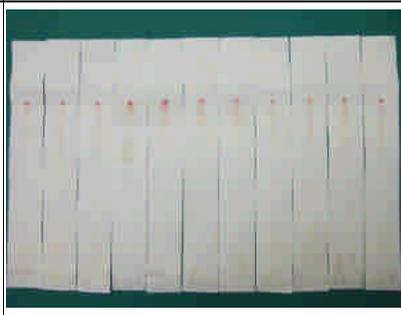
紫膠蟲精粉染色，地瓜粉組、
在來米粉組、麵粉組色素展開
情形



紫膠蟲精粉染色，黃豆粉組、
生豆漿組、酵母粉組色素展開
情形



紫膠蟲精粉染色，麵粉組、全脂
奶粉組、脫脂奶粉組色素展開情
形

		
<p>全脂奶粉組、全脂奶粉組、黃豆粉組、生豆漿組色素展開結果</p>	<p>紫膠蟲精粉染色，地瓜粉組、在來米粉組、麵粉組色素展開結果</p>	<p>紫膠蟲精粉染色，酵母粉組、味精組、奶蛋白組、控制組色素展開結果</p>
		
<p>茜草染色，11 組色素展開情形</p>	<p>茜草染色，地瓜粉組、在來米粉組、麵粉組、全脂奶粉組、脫脂奶粉組色素展開情形</p>	<p>茜草染色，麵粉組、全脂奶粉組、脫脂奶粉組、黃豆粉組、生豆漿組色素展開情形</p>
		
<p>茜草染色，黃豆粉組、生豆漿組、酵母粉組、味精組、控制組、奶蛋白組色素展開情形</p>	<p>酵母粉組、黃豆粉組、生豆漿組、奶蛋白組、全脂奶粉組、脫脂奶粉組色素展開結果</p>	<p>福木染色，地瓜粉組、在來米粉組、味精組、麵粉組、控制組、奶蛋白組色素展開結果</p>
		
<p>福木染色色層分析結果</p>	<p>茜草染色色層分析結果</p>	<p>紫膠蟲精粉染色色層分析結果</p>

【評 語】 080809 駐顏有術--我抓得住色彩

本件作品探討助染劑對色素吸咐於纖維的影響，作品極具創意，取材也生活化，如奶粉，奶蛋白，更進一步以簡易的色層分析法分析助染劑的效益，構想創新，為一優秀作品，故推薦為第二名。