

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 農業及生物科技科

第三名

091404

偷窺阿嬤的染缸

學校名稱：國立旗山高級農工職業學校

作者： 職二 陳熾貞 職二 張瑞祥 職二 吳佳憲 職二 鄭雅文	指導老師： 蔡秀美 黃吉村
---------------------------------------------	---------------------

關鍵詞：植物藍染 藍靛 木灰水

壹、摘要

本實驗探討植物藍染之建藍發色、染色過程與染後處理三部分。建藍發色：不同 pH 值之木灰水、不同染液體積、還原劑量及溫度比較，發現 pH13 以上染液發色效果最佳，pH12 以下無法發色；不同染液體積和還原劑量，因外在因素無還原藍色；溫度的比較因實驗環境溫度相差不大，無明顯差異。染色過程：染色時間和次數、布質、染後氧化時間不同比較，得知染色次數多及時間長顏色越深；布質比較，含棉量越高染色力越好；紙類以宣紙染色力最好；細棉布 10 分鐘後氧化完全，不再有染液漂洗出。染後處理：不同環境放置、清潔劑之清洗比較，放置牛皮紙袋中效果最好；而用洗衣精清洗後的布無明顯褪色。爲了驗證此實驗中染出的顏色是否準確，故最後又做了色階爲標準。

貳、研究動機

第一次接觸植物藍染，是在高一時參加社區化植物藍染活動，而高二花卉利用課程藍染單元中，看到純白無瑕的布，從染液中拿出來後，顏色由藍綠轉變成藍色，感到很有趣，在上課有進一步接觸，開始好奇染液是如何建成與爲何可以染出多種不同色調的藍色。但植物藍染往往費時，顏色要漂亮多變需重複染上好幾回，但因上課時間太短的關係以及其他因素，藍染過程匆忙，顏色還未完全覆著，就又得染下一次，使染色效果不好，所以在想是不是有方法能節省時間，又有很好的成效呢？！

參、研究目的

一、實驗目的

- (一)了解建藍發色的條件。
- (二)比較不同材質布料的染色效果。
- (三)如何在短時間之下，染出漂亮的顏色。
- (四)怎樣的環境適合保存植物藍染成品。

二、文獻探討

(一)藍草：臺灣現有的藍草植物有兩種：

1.山藍(爵床科)

山藍爲多年叢生植物，又稱「山藍」、「大菁」、「山菁」或「馬藍」。山藍適合生長於雜樹林下潮溼地或山溝溪旁的腐植土繁殖，栽培方法以扦插繁殖爲多，生產栽培以二、三年生較宜。生葉乾燥時呈黑褐色，每年的五月、十月採收莖葉，以沉澱法加工製造染料。

2.木藍(豆科)

木藍為向陽性多年生植物，耐旱耐濕，日光充足易繁殖，分布熱帶至亞熱帶地區，以印度生產木藍藍靛染料聞名世界，又稱「印度藍」。是台灣南部早期種植與生產木藍藍靛主要經濟活動之一。木藍被認為是所有藍植物中藍色素成份含量最多，品種最優秀的染料植物。

(二)製靛(染料的加工技術)

古老的加工方法為「沉澱法」，利用生葉中藍色素水溶性的原理，先將藍草生葉浸水，浸水後溶出水溶性藍色素(青綠色液汁)，撈出褐黃色的爛葉，再加入石灰乳快速攪拌，形成泡沫接觸空氣氧化，變成藍色泡沫的非水溶性藍靛素，藍靛素泡沫靜置後，隨石灰重量沉澱底部，沉澱完後再倒除上方黃褐色廢液，剩下的就是藍靛染料了。

(三)建藍

非水溶性藍靛素染料對纖維不具有親合性，必須用木灰水或氫氧化鈉的鹼劑溶解，再藉由發酵菌繁殖需要的營養劑(或稱還原劑)使其還原成隱色性染液，才有染著力；此時的還原染液稱為「藍白」或「靛白」，被染物染色後離開染液接觸空氣即氧化還原成非水溶性靛藍色素，定著於被染物上，其過程：靛藍素(非水溶性)→還原→藍白(水溶性)→染色→氧化→靛藍素(非水溶性)。

1、溫度

傳統發酵建藍是利用發酵菌在常溫活動繁殖的原理進行，因此一般只要 20°C~30°C 即可。多數人也誤認為「傳統藍染需要特別加溫才能染色」，並據此認為利用夏季氣溫較高之時，不需設置保溫的發酵建藍為「冷染法」。至於化學建藍，因為使用強力還原劑(亞硫酸鈉，又名保險粉)，需配合中溫約 40°C~50°C 左右才能完全還原，就如合成藍染料一樣以加溫方式進行染色。

2、鹼劑

建藍使用 pH 值高的鹼劑，主要目的是作為藍靛素染料發酵還原的溶解介質，傳統發酵建藍使用天然木灰水，木灰品質以闊葉樹堅硬材質的白灰最佳，pH 可達 12~13，有利溶解藍靛染料。以沸水溶出高鹼性灰汁中，含有鈉、鉀、矽等成分，具有良好緩衝性，對藍染液的 pH 具有穩定作用，適合長期發酵建藍。

3、還原劑(營養劑)

傳統建藍的還原劑其實就是有機藍染料發酵菌的營養劑，一般常用含有澱粉與蛋白質的小麥皮、糖蜜、麥芽糖(較常使用)等雙醣類或單醣類葡萄糖，其水解後產生乳酸成為發酵菌繁殖的營養劑，促使非溶性藍染料還原成隱色性染液同時溶解於介質的鹼性液，對於被染物產生高度的染著作用。化學建藍常使用保險粉的強力還原劑，因此可以快速反應還原成「藍白」狀態，但無法長期使用，通常數日後還原力會逐漸消失，必須重新添加還原劑與升溫。

肆、研究設備及器材

- 一、器材：塑膠筒(25L)、塑膠盤(長 35 寬 26.5 高 6.5cm)、量杯(2L)、pH 值測定器、秤、電子秤、培養皿、玻璃瓶(200ml)、計時器、最高最低溫度計、攪拌棍、不銹鋼鍋、瓦斯爐、電暖器、電風扇、保鮮櫃、水桶。
- 二、材料：木藍靛、山藍靛、木灰、麥芽糖、保險粉(亞硫酸鈉)、氫氧化鈉、廣用試紙、不同材質的染色材料(以粗棉布、細棉布為主)、胚布袋、秤藥紙、牛皮紙袋、手套、勺子、毛巾、曬衣夾、衣架、洗衣精、冷洗精、肥皂絲、沙茶醬油、沙拉脫。

伍、研究過程或方法

一、建藍及還原反應：

標準藍染過程：泡水→擰乾→染色(3 分鐘)→氧化(1 分鐘)→漂洗(30 秒)。

(一)不同保險粉量之染色試驗

- 1.試驗：以保險粉量 0.1 公克、0.3 公克、0.5 公克、0.7 公克、0.9 公克、1.1 公克，分六組。
- 2.染劑：用第一次(95.11.20)所建得染料，分成六組，各 2 公升，用電子秤取保險粉的量，同時加入，攪拌均勻即可。

(二)不同染液體積之染色試驗

- 1.試驗：以染液量 2L、4L、8L、16L，分四組。
- 2.染劑：用第一次所建的藍染，分四組，加入 0.5g 的保險粉，攪拌均勻。

(三)不同染液體積之染色試驗

- 1.試驗：以染液量 2L、4L、8L、16L，分四組。
- 2.染劑：用第一次所建的藍染，分四組，加入 0.5g 的保險粉，攪拌 2 分鐘後靜置 3 分鐘。

(四)不同 pH 值木灰水建藍之試驗

- 1.試驗：準備五種不同 pH 值的木灰水(pH10、11、12、13、14)。
- 2.染劑：96.03.03 開始建藍。秤取 6kg 木灰(木灰來源:94.09 月所燒出來的桃花心木灰)→放置胚布袋中→熱水沖瀘木灰水→每次測其 pH 值→依不同 pH 值分裝入密閉桶中。

表一：94.09 月所瀘出的木灰水之 pH 值及總量

試紙 pH 值 ^z	10	11	12	13	14
體積(L)	13.74	27.28	524.08	17.08	16.38
測定器 pH 值 ^y	10.55	10.88	11.52	12.38	12.80

^z：試紙 pH 值皆以廣用試紙測得，清水 pH 值為 7。

^y：測定器 pH 值皆以 pH 值測定器測得，清水 pH 值為 7.19。

- 3.過程：秤取 1kg 的木藍靛(染料來源：木藍藍靛，產地中寮溪底遙底學習農園，製造日期：94 年 9 月初)，和 50g 的麥芽糖，分別放入五桶不同 pH 值的木灰水中，攪拌溶解。

(五)不同溫度之發色試驗

- 1.試驗：低溫、室溫、加熱三組試驗依序分別放置保鮮櫃、室內、電暖爐前，每天紀錄染液最高溫及最低溫；並觀察泡沫顏色。
- 2.染劑：96.03.03 所建之 pH13 染液。
- 3.過程：共 20L 染液取 5L 作對照組，剩 15L 加入 10g 保險粉，並充分攪拌後，分裝成 3 桶。

二、染色過程：

(一)染色時間長短與次數之試驗

- 1.試驗：染色時間分 2 分鐘、4 分鐘、6 分鐘，共三組，每組各用粗棉、細棉兩種材料。
- 2.染劑：95.11.20 開始建藍。秤取 5kg 木灰→放置胚布袋中→熱水沖瀘木灰水→測 pH 值→瀘出 pH12 以上的木灰水約 200L→加上藍靛 10kg。

(二)不同 pH 值木灰水建藍之染色試驗

- 1.試驗：以染液 pH10、11、12、13、14，分成五組。
- 2.染劑：使用 96.03.03 所建的染液。

(三)不同材質之染色試驗

- 1.試驗：以市面上購買之制服、牛奶絲、襪子、聚酯纖維、宣紙、影印紙、蠶絲、細棉、粗織棉布，分九組，各染 5 次。
- 2.染劑：以(96.03.03)所建之 pH13 的染液為染劑。

(四)氧化時間與布質之吸附試驗

- 1.試驗：用聚酯纖維和細棉 2 種布，一起染完後在不同時間漂洗，以氧化時間分 0、5、10、15、20 分鐘，分五組。
- 2.染劑：因在實驗(二)時得知後來 pH13 比 pH14 的顏色還深，所以使用 pH13 的染液。
- 3.過程：泡水→擰乾→染色(3 分鐘)→氧化(1 分鐘)→漂洗(依照時間漂洗)。

三、染後處理：

(一)染色時間與放置環境對褪色之影響

- 1.試驗：連續染 4 次和 8 次，每次 3 分鐘，染後放置抽屜、牛皮紙袋內、桌面上、太陽底下，分四組，重複 4 次和 8 次。
- 2.染劑：用第一次所建的染藍，不加任何保險粉。

(二)不同清潔劑之清洗試驗

- 1.試驗：對照組分有滴油、沒滴油二組；清潔方法以水洗、沙拉脫、肥皂絲、冷洗精、洗衣精，分五組。
- 2.染劑：用 96.03.03 所建染液。
- 3.過程：清潔劑(5g)加入清水(500g)→布滴油(1c.c.)→等油滲入(15 分鐘)→清洗(5 分鐘)→漂洗(30 秒)。

(三)不同色階之染色

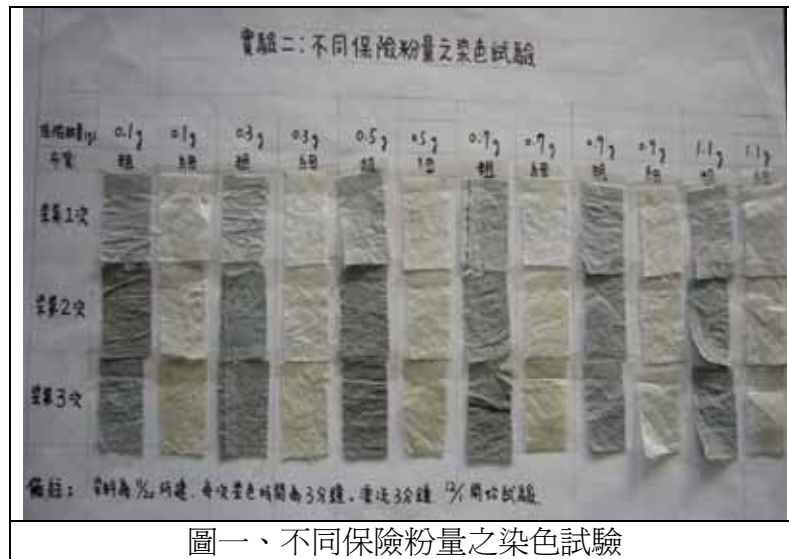
- 1.試驗：分兩種染液濃度高低染色，用 30 秒、60 秒、90 秒及 120 秒，分四組。將所得的布分淺至深排列。
- 2.染劑：濃度高用 93.3.3 所建之 pH13 染液；濃度低用 95.11.20 所建之 pH12 染液。

陸、研究結果

一、建藍及還原反應：

(一)不同保險粉量之染色試驗

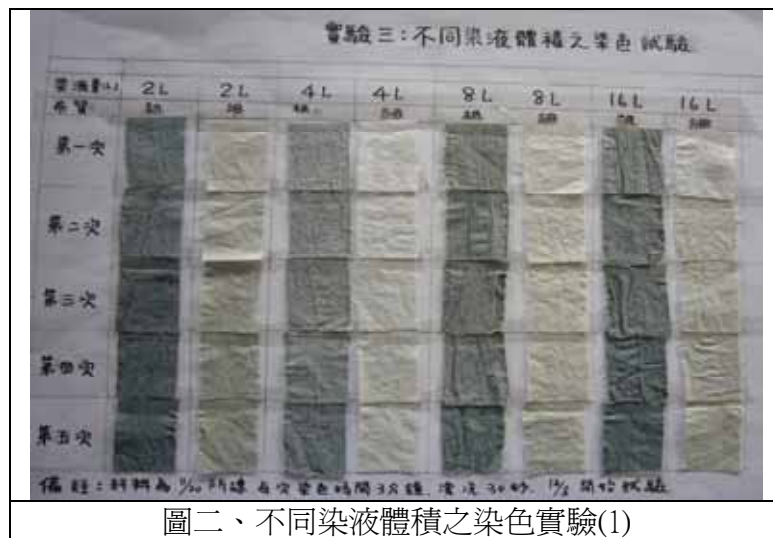
- 1.無藍色出現，布呈鐵灰色，粗棉的顏色較深(圖一)。



圖一、不同保險粉量之染色試驗

(二)不同染液體積之染色試驗(1)

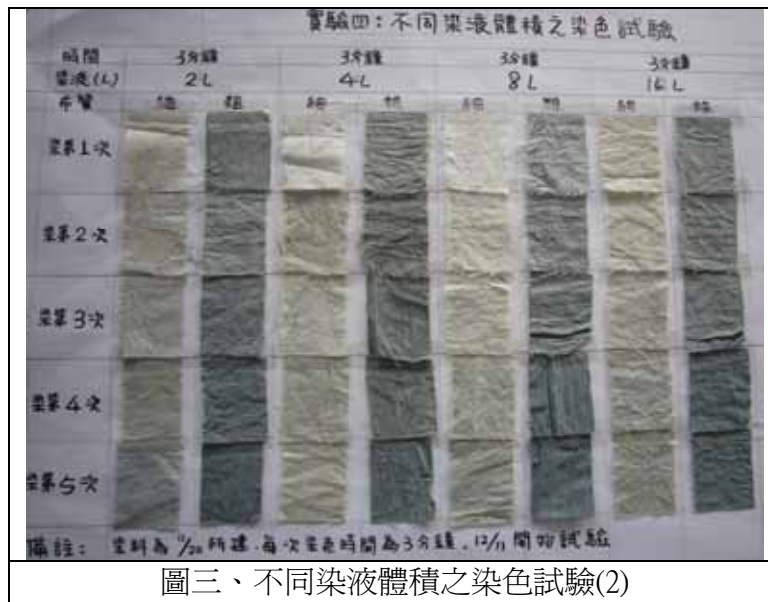
- 1.無藍色出現，粗棉為鐵灰色且較深。
- 2.染液量為 2L 比 16L 之染色稍深(圖二)。



圖二、不同染液體積之染色實驗(1)

(三)不同染液體積之染色試驗(2)

- 1.因實驗(1)無藍色出現，所以進行此試驗。
- 2.無藍色出現，粗棉為鐵灰色，顏色較深。
- 3.染液量為 2L 比 16L 之染色稍深(圖三)。



圖三、不同染液體積之染色試驗(2)

(四)不同 pH 值木灰水建藍之試驗

- 1.(第一天)建藍後 30 分鐘，pH10~12 完全無泡沫；pH13 跟 pH14 開始有藍色泡沫，泡沫濃且間隙小，pH14 染液顏色最深(圖四-1)。



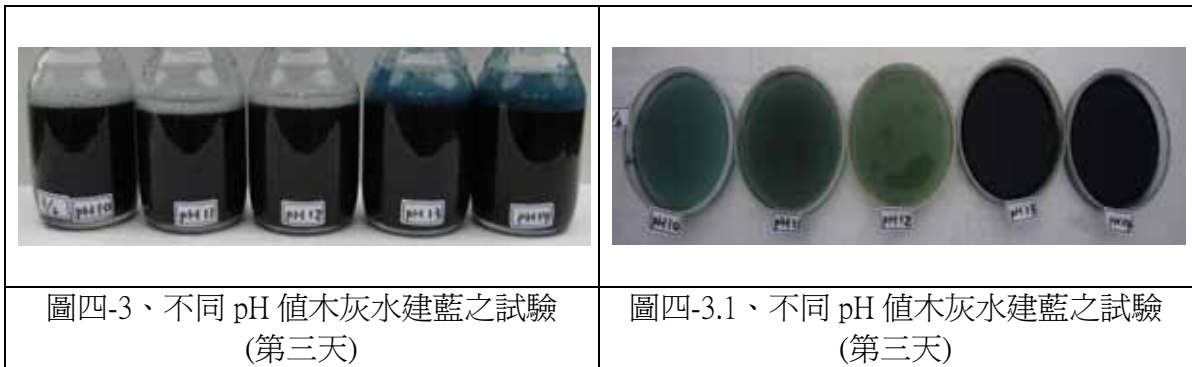
圖四-1、不同 pH 值木灰水建藍之試驗 (第一天)

- 2.(第二天)泡沫均有增加，pH10 與 pH11 泡沫最少；pH12 有少許泡沫；pH13 與 pH14 泡沫最多且顏色加深，pH14 顏色最深(圖四-2)。

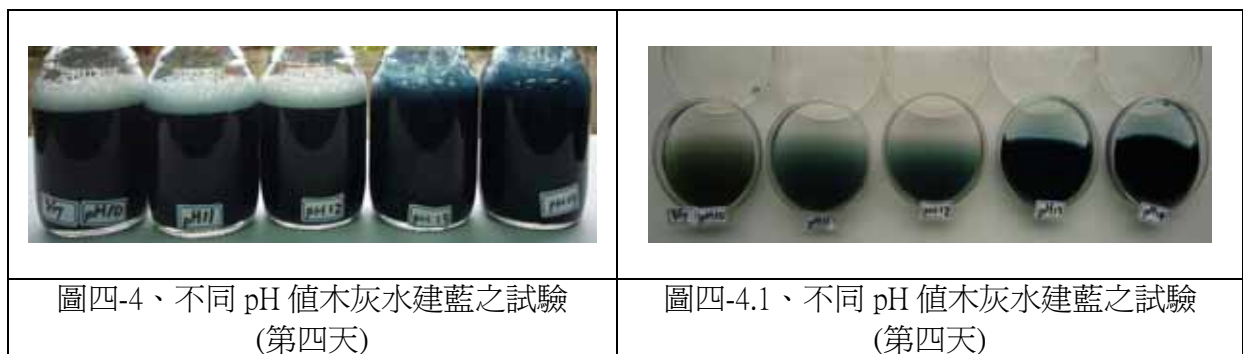


圖四-2、不同 pH 值木灰水建藍之試驗(第二天)

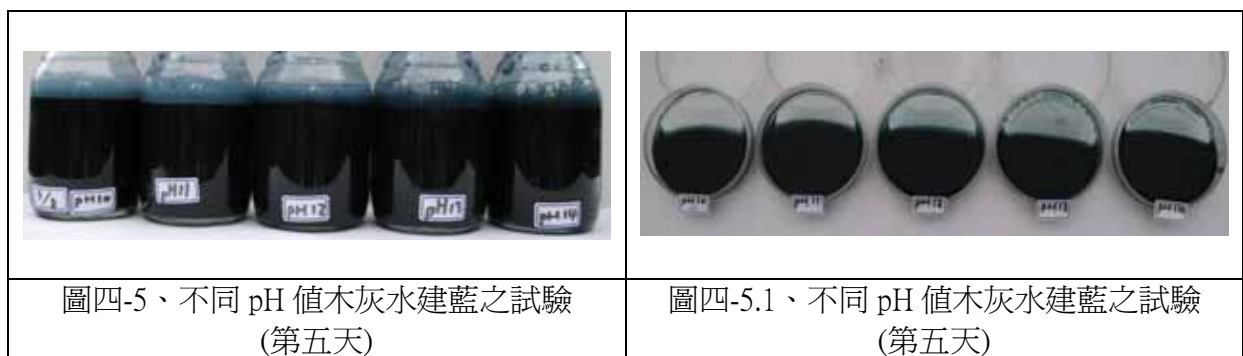
3.(第三天)pH10~pH12 有白色泡沫；pH13 與 pH14 泡沫最多，pH14 顏色最深(圖四-3、圖四-3.1)。





4.(第四天) pH10、pH11 有少許泡沫；pH12 無泡沫；pH13、pH14 泡沫變少且間隙變大；pH10~pH12 染液為墨綠色；pH13、pH14 染液為深藍色，以廣用試紙測試 pH10 的染液降為 pH7；pH11 降為 8(圖四-4、圖四-4.1)。



5.(第五天)搖晃後 pH10 與 pH11 染液無顏色；pH12 有淡藍色，泡沫顏色變深；pH13 與 pH14 為深藍色(圖四-5、圖四-5.1)。



6.(第六天)染液 pH10 與 pH11 為深綠色；pH12 為淺綠色；pH13 與 pH14 維持藍色(圖四-6、圖四-6.1)。

	
<p>圖四-6、不同 pH 值木灰水建藍之試驗 (第六天)</p>	<p>圖四-6.1、不同 pH 值木灰水建藍之試驗 (第六天)</p>

(五)不同溫度之發色試驗

1.以三組環境溫度比較，加熱染液泡沫顏色最深，呈深紫色；放於冷藏櫃中染液呈藍色為三組中最淺，溫度高泡沫顏色維持越久(圖五)。

位置	保鮮櫃		室內		電暖爐前		電暖爐前 (無還原劑)
第 1 天							
	最高溫:31℃	最低溫:13℃	最高溫:29℃	最低溫:26℃	最高溫:31℃	最低溫:26℃	28℃
第 2 天							
	最高溫:31℃	最低溫:13℃	最高溫:29℃	最低溫:26℃	最高溫:31℃	最低溫:26℃	28℃
第 3 天							
	最高溫:25℃	最低溫:19℃	最高溫:29℃	最低溫:26℃	最高溫:31℃	最低溫:25℃	28℃
第 4 天							
	最高溫:21℃	最低溫:20℃	最高溫:28℃	最低溫:24℃	最高溫:32℃	最低溫:24℃	27℃
第 5 天							
	最高溫:21℃	最低溫:21℃	最高溫:28℃	最低溫:25℃	最高溫:40℃	最低溫:30℃	28℃
圖五、不同溫度之發色試驗							

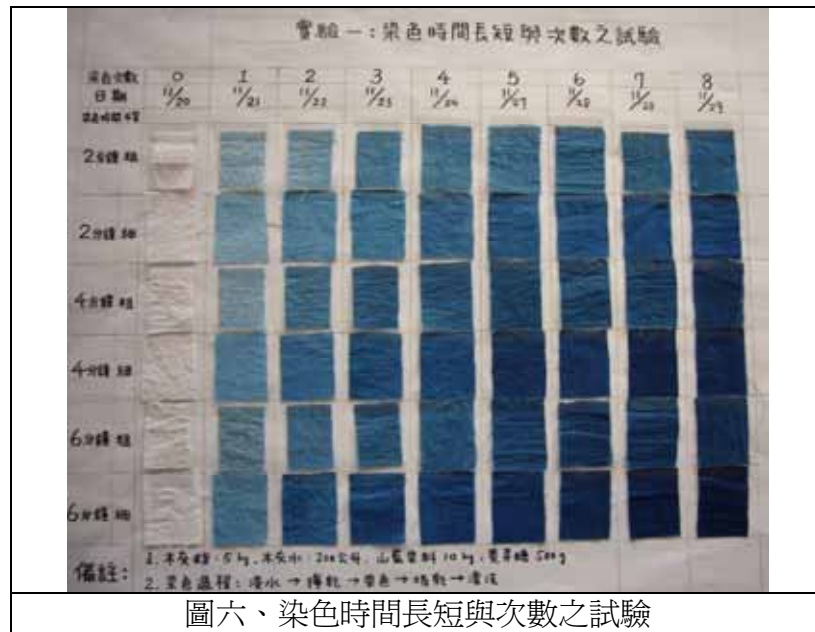
二、染色過程：

(一)染色時間長短與次數之試驗

- 1.染色次數越多，顏色越深。
- 2.染色次數比染色時間重要

同樣 3 塊布，總染色時間皆以 12 分鐘來做比較，顏色深至淺：染 2 分鐘的第六次 > 染 4 分鐘的第三次 > 染 6 分鐘的第二次。

3.實驗中分粗棉與細棉 2 種布質，以細棉染色效果較好；顏色較均勻且深，故往後以細棉為標準(圖六)。



(二)不同 pH 值木灰水建藍之染色試驗

- 1.建藍後，第 2 天 pH14 染色較深。
- 2.pH10、11、12 染色效果不佳。
- 3.建藍第 4 天因天氣變化、溫度低，顏色由鮮豔變成暗沉，pH13、14 差異不大 pH10、11、12 均發色不佳。
- 4.第 6 天 pH13 發色較 pH14 好。
- 5.下一個實驗均由 pH13 來染色(表一、圖七)。

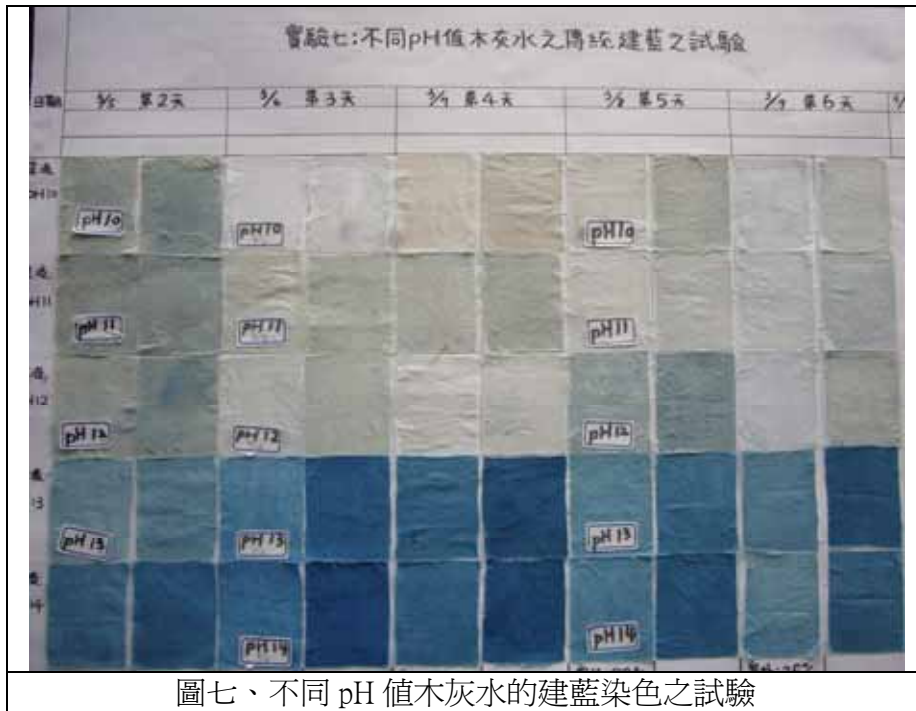
表一、不同 pH 值木灰水的建藍染色之比較

	第二天		第三天		第四天		第五天		第六天		
	藍色	灰色	藍色	灰色	藍色	灰色	藍色	灰色	藍色	灰色	
pH10	++	##	-	-	-	-	-	-	#	-	-
pH11	++	##	+	#	-	#	-	-	-	-	#
pH12	++	##	-	#	-	-	+	##	-	-	
pH13	+	##	+++ +	-	++++ +	-	++	#	+++	#	
pH14	++	###	+++ +	-	++++ +	#	++	##	++	##	

備註：1.+為淺藍；+++++為深藍。

2.#為淺灰色；#####為深灰色。

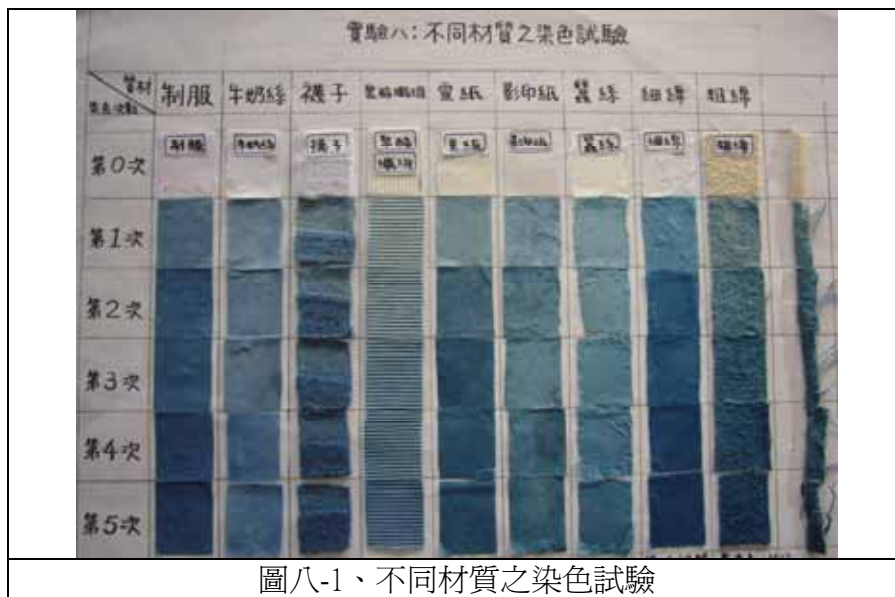
3.-為無顏色。



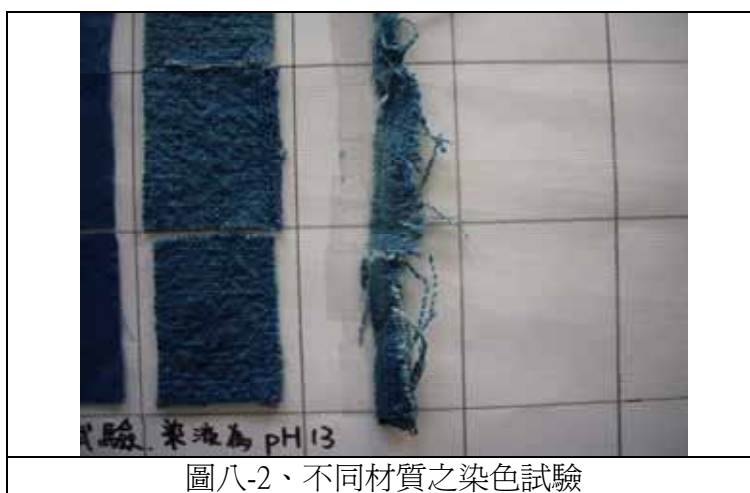
(三)不同材質之染色試驗

1.每次染完後，漂洗時，多少會漂洗出染液，下列 4 種排出染液量多至少依序為：(圖八-1)

- (1)、聚酯纖維。
- (2)、牛奶絲。
- (3)、襪子。
- (4)、制服。



- 2.紙類以宣紙染色較均勻，影印紙在染色時易破。
- 3.把粗棉撥開，裡面纖維都染不到顏色。
- 4.所有試驗材料，細棉顏色最深，蠶絲布質顏色最差。
- 5.棉質纖維間隙較密，容易吸附染料(圖八-2)。



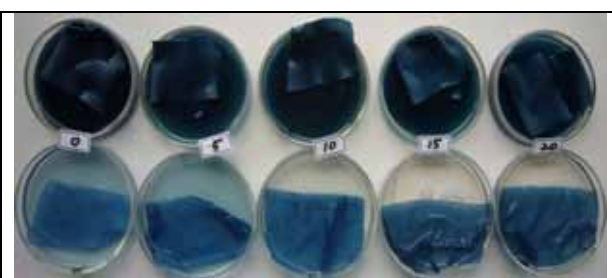
圖八-2、不同材質之染色試驗

(四)氧化時間與布質之吸附試驗

- 1.細棉布氧化 10 分鐘後，不再漂洗出染液，但有咖啡色素，聚酯纖維吸水性高，經過 20 分鐘後，漂洗出的染液才減少(圖九、圖九-1)。



圖九、氧化時間與布質之吸附試驗



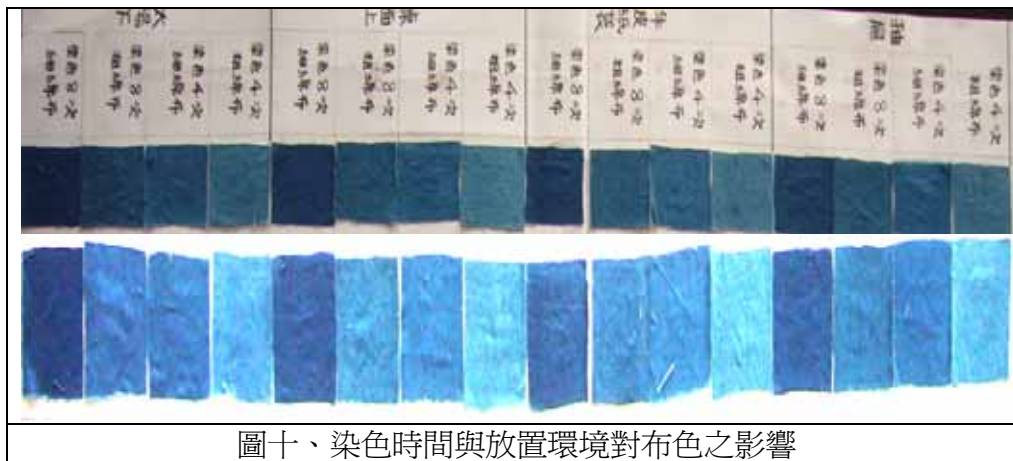
圖九-1、氧化時間與布質之吸附試驗

三、染後處理：

(一)染色時間與放置環境對褪色之影響

- 1.比較 4 個實驗位置，以太陽下褪色較明顯且出現咖啡色。
- 2.放置太陽下第 8 天布質顏色變亮。
- 3.兩種布質，粗棉出現咖啡色，四環境中，以牛皮紙袋裡顏色最穩定。

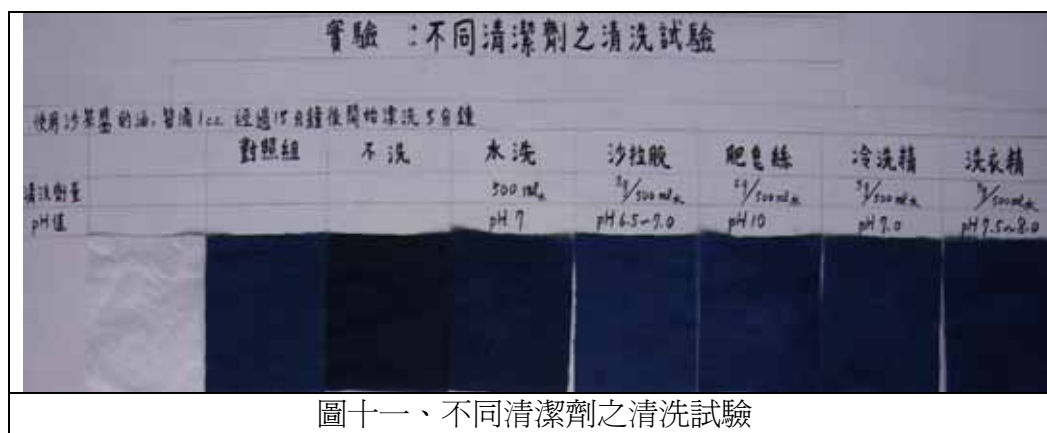
4.染色 4 次與染色 8 次兩組實驗，再經過 8 天放置後顏色(第一天與最後一天比較)差異變化不大(圖十)。



圖十、染色時間與放置環境對布色之影響

(二)不同清潔劑之清洗試驗

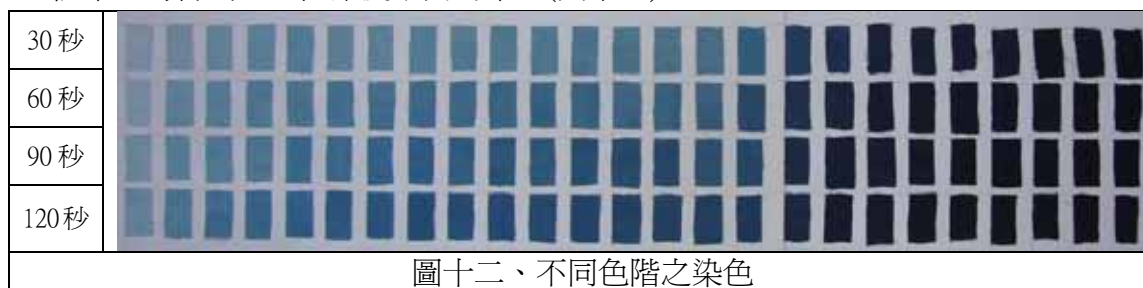
- 1.由殘留的沙茶醬味道判斷得知洗衣精清洗的布，殘留沙茶醬味道最淡；而冷洗精殘留味道較重。
- 2.沙拉脫清洗後布的顏色變淡；用洗衣精清洗後的布無明顯褪色(圖十一)。



圖十一、不同清潔劑之清洗試驗

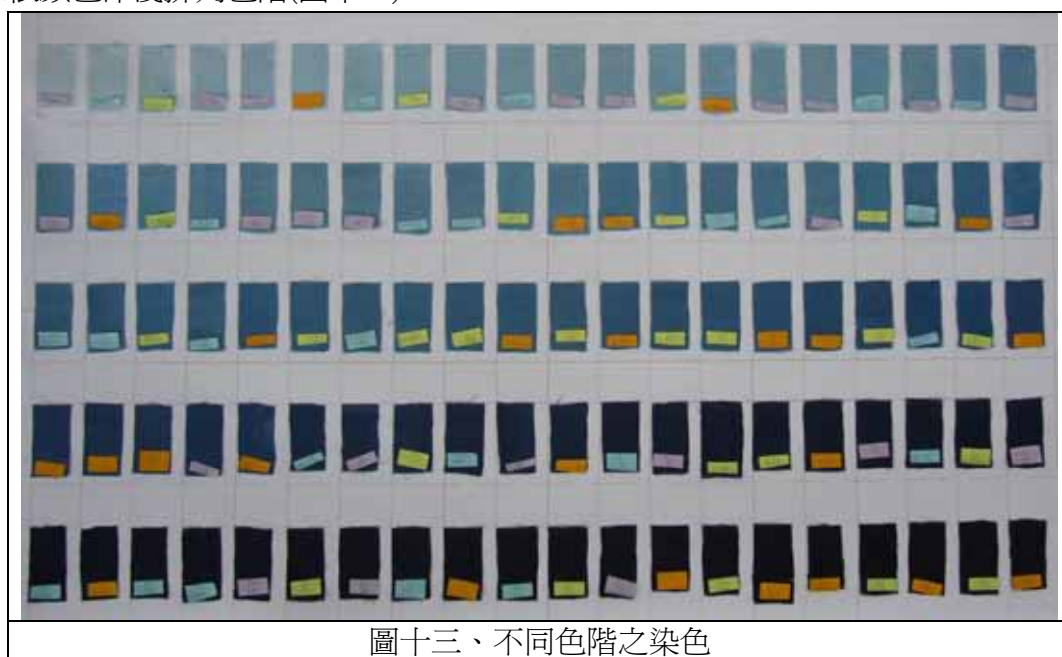
(三)不同色階之染色

- 1.依染色時得到 100 種深淺不同的染色(圖十二)。



圖十二、不同色階之染色

2.依顏色深淺排列色階(圖十三)。



柒、討論

一、建藍及還原反應：

(一)不同保險粉量之染色試驗

參考文獻，保險粉是促使非水溶性藍染料(靛藍)還原成隱色性染液(藍白)，本次驗沒有染出藍色，而是鐵灰色，沒有還原反應出的原因可能因為：

- 1.反應時間不長：本試驗在放入保險粉攪拌後立刻染色，未放置一段時間，可能因加入保險粉靜置時間不夠久，保險粉未讓染料還原成隱色性藍染液，所以沒變成藍色。
- 2.溫度：文獻中提到，需要一定溫度才能染出顏色，做這次試驗時間剛好在冬天時候，可能因為溫度不夠高而顏色無法呈現。

(二)不同染液體積之染色試驗(1)

這次試驗中加入了相同量的保險粉至分別為 2、4、8、16 公升的染液，不同的染液體積中觀察其差異性，實驗結果顯示加入同樣量的保險粉，染完布的顏色皆呈鐵灰色，染液為 2 公升的顏色最深，而 16 公升顏色最淺，可能的原因有：

- 1.溫度：在文獻中有提到溫度也是影響發色的條件之一，做這次實驗的時間也是在冬天的時候，所以有可能是因為溫度太低讓顏色無法發出。
- 2.反應時間不長：放入保險粉攪拌後就立刻染色，有可能是因為加入保險粉靜置的時間不夠長，保險粉還未讓染料還原成隱色性藍染液所以沒變成藍色。

(三)不同染液體積之染色試驗(2)

因為第三次試驗未成功所以又再做了一次，結果和第三次的實驗一樣都無藍色，所得到的顏色依然是鐵灰色。

(四)不同 pH 值木灰水建藍之試驗

從參考文獻得知 pH 值 12 以上較適合建藍，實驗中 pH 值 12 之染液沒有泡沫，其用 pH 值測定器測得 pH 值為 11.52，與廣用試紙所測得的值有差異，所以無泡沫產生。

(五)不同溫度之發色試驗

由泡沫顏色來觀察其發色如何，初期加熱與冷藏的泡沫皆很深；後期加熱比冷藏的泡沫顏色深，但冷藏的泡沫顏色還是有藍色，可能是因試驗溫度差異不夠大，以致於冷藏中的染液泡沫依然可發色。

二、染色過程：

(一)染色時間長短與次數之試驗

本實驗得知染色次數越多，染布的顏色就越深；細棉布與粗棉布織法空隙不同，可能因粗棉布空隙較大，染料吸收不平均，故粗棉布的顏色比細棉布來得淡。

(二)不同 pH 值木灰水建藍之染色試驗

- 1.因 pH12 以下皆無泡沫，表示沒有發色，所以都無法染出顏色。
- 2.從實驗染色第 2 天到第 5 天，pH13 都比 14 的顏色淺，但到了第 6 天 pH13 卻比 14 深，猜測可能是因為天氣溫度變化及擺放位置等以及一些有待探討的因素，使得染液有所變化。

(三)不同材質之染色試驗

- 1.實驗中將布質成份分為化學纖維、動物纖維、植物纖維的染後比較，依序為：植物纖維 > 化學纖維 > 動物纖維。
- 2.在實驗中有 5 種含棉成份的材質，其中以含棉成份越多，染色力越好。
- 3.實驗中以蠶絲染色力差，探討原因為蠶絲屬於蛋白持纖維，浸染過久易脆化，又因染液中加有石灰易使蛋白質纖維表面失去光澤。

(四)氧化時間與布質之吸附之試驗

細棉布經過 10 分鐘的氧化後漂洗，就已無藍色素排出，可能是因為染料被細棉布完全吸附，聚酯纖維可能含棉成分較少，故吸收力較不理想，同時間漂洗，比細棉布排出的染液還要多。

三、染後處理：

(一)染色時間與放置環境對褪色之影響

實驗結果在陽光下褪色較明顯，可能是色素被紫外線破壞，所以比抽屜、牛皮紙袋內、桌面上的顏色褪的還快。而在第八天時顏色變亮，可能是因為午後下雨沖洗掉咖啡色素，而粗的棉布比較容易有咖啡色素，可能是因為染料內就含有咖啡色素，而粗棉布纖維中的空隙較大，咖啡色素進入纖維中的量比細布還要來多，而色素容易進去也容易出來；在經過八天後，顏色的變化不大，可能是因為試驗的時間不長，要讓染料有明顯的褪色應該需長時間的做觀察才能明顯看出顏色變化。

(二)不同清潔劑之清洗試驗

可能洗衣精的清潔力較弱所以顏色洗出較少；而沙拉脫的清潔力較強，所以沙茶醬與醬油被洗掉時藍色色素也跟著被洗掉。

(三)不同色階之染色

- 1.低的染多次，效果可以達到濃度高染少次的效果。
- 2.染到某種藍色可以再色階中參考其時間及次數。
- 3.比較前後試驗不同條件下，顏色結果有所差異(例：氣候)。

捌、結論

一、建藍及還原反應：

(一)不同保險粉量之染色試驗

(二)不同染液體積之染色試驗(1)

(三)不同染液體積之染色試驗(2)

- 1.二、三、四實驗皆因環境因素、還原反應時間不夠...等等，而染色力不足，所以下一次染色前先試驗染色，是否有藍色出現，沒有顏色就不需進行染色。

(四)不同 pH 值木灰水建藍之試驗

- 1.染前要精準測量其酸鹼度。
- 2.木灰水的 pH 值要達到 12 以上才有建藍效果。

(五)不同溫度之發色試驗

- 1.每組之間溫度差異應拉大，才能更明顯看出泡沫差異。
- 2.溫度以高溫的染液泡沫顏色較深且穩定性最好。

二、染色過程：

(一)染色時間長短與次數之試驗

- 1.染色 2、4、6 分鐘時間，染色時間越久顏色越深。
- 2.同一染色時間，次數愈多，顏色越深。
- 3.以相同次數來說，每次染色時間愈長，顏色越深。
- 4.總染色時間相同，分成不同次數比同一次時間內染完，效果來的佳。

(二)不同 pH 值木灰水建藍之染色試驗

- 1.以 pH 值 13 跟 14 發色效果最好。
- 2.外在環境因素可能導致 pH13 的發色比 14 好。

(三)不同材質之染色試驗

- 1.染色次數愈多，上色率愈好(深)。
- 2.含棉成份愈多，其染色力愈高(深)。
- 3.以四個材質的染色力高至低排列：細棉>襪子>牛奶絲>制服。
- 4.影印紙不適合用來染色，因為易破裂。

(四)氧化時間與布質之吸附之試驗

1.(比較 2 種布質來講)細棉纖維吸附性高。

2.細棉染後 10 分鐘染料已完全吸附，天然纖維成分愈高，其吸附染料能力愈強。

三、染後處理：

(一)染色時間與放置環境對褪色之影響

1.長時間暴露在陽光下易褪色。若要長期保存染布避免陽光長期照射，應放置於不見光的環境，例：衣櫥、牛皮紙袋…等等。

(二)不同清潔劑之清洗試驗

爲了提高生活實用性，則試驗的清洗次數應增加，清洗時間也可再加長。

四、總檢討：

在前試驗中，推論出次數比時間更重要，但在色階試驗中，發現這並不是絕對；會因爲內外因素，如：建藍的時間、染液鹼性變化、染缸濃度變化、溫度變化，而有差異。

難在相同條件下重複實驗且難有科學儀器檢定，而文獻資訊也有限。這都是有待探討的。

玖、參考資料及其他

- 一、陳景林、馬毓秀.大地之華-台灣天然染色事典(續).台中縣.台中縣文化中心.P12~P82 2004。
- 二、馬芬妹.青出於藍-台灣藍染技術系譜與藍染工藝之美.初版.南投縣.台灣省手工業研究所.P7~P50 2000。

【評語】

091404 偷窺阿嬤的染缸

1. 實驗內容豐富，結果討論具體。
2. 結果呈現表報良好。
3. 文獻資料收集宜加強。