

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 化學科

080203

薯榔之美

學校名稱：新竹市東區高峰國民小學

作者： 小四 李 維 小四 洪英超 小四 陳奕翔 小四 陳振杰	指導老師： 賴黃宗 陳佳姝
-------------------------------------------------	-------------------------

關鍵詞：薯榔染、媒染劑、原住民染布

摘要

薯榔染是一種美麗且有趣的原住民傳統技藝，一開始的用途是爲了防腐、防霉以及將圖騰印製在衣服上。我們利用薯榔來製作染劑，發現把染好的布泡入媒染劑碳酸鈣、氯化鐵、醋酸鋁、醋酸銅後，顏色分別是深紅色、咖啡黃、粉紅色、咖啡色；而且不同的媒染劑防霉效果順序是：**醋酸鋁 > 碳酸鈣 > 氯化鐵 > 純薯榔染 > 醋酸銅 > 胚布**。我們也發現薯榔染劑可以做爲酸鹼指示劑，pH 值越小的液體，顏色偏橘黃色；pH 值越大，顏色偏咖啡色。綜合我們的研究，發現原住民的傳統染布，使用薯榔作染色原料，並以石灰作媒染劑；不但防霉效果好、顏色鮮紅可愛、護色能力中上、成本低，**最重要的是天然染劑相較於化學媒染劑，汙染較低，真是最佳的選擇。**

我們試過很多方法，在布上做圖騰，最後發現，**寶麗龍膠最爲方便在布上畫出美美的泰雅圖騰。**

壹、研究動機

在自然課堂，老師和我們談到了毛細現象，並且教我們將餐巾紙放入不同的水彩染料中做渲染。一次機緣，我們全班校外教學到南庄的石壁染坊，Yawa阿姨教我們製作泰雅族的染布—滿季染(俗稱薯榔)，這時我們了解到原住民的染布文化，真是有趣極了。因此，我們開始探討用薯榔染的布真的可以防腐防霉嗎？為什麼薯榔經過處理後可以染布，而為什麼遇到不同的媒染劑顏色會改變，之間又藏著什麼奧秘呢？現代的媒染劑防腐護色的效果是否又優於傳統的媒染劑呢？於是我們開始做這個實驗。

貳、文獻探討

原住民早期使用薯榔染劑是染在魚網上，由於薯榔中含有膠質能防水，可以讓漁網用的比較久，並且讓漁網具有防霉和防腐的效果唷！近年來，原住民的織染藝術受到了關注，由於各族的紡織品染劑幾乎都是純天然的植物染，完全不含化學原料，將染劑染在纖維、紗線或布料，以增添色彩；從原住民色彩鮮豔的服飾，呈現出不同族群豐富且獨特的文化，原住民染色技術真是讓人刮目相看。

原住民使用染料上，最常用的為植物性染料。例如薯榔、九芎、欖仁樹葉、薑黃等。而薯榔為多年生宿根性藤本植物，莖桿圓柱形，質堅韌，基部有堅硬的棘刺，上部多分枝，蔓延甚長。薯榔的塊莖肥大，長者數節，多鬚根，表面粗糙且常有疣狀突起，其肉質呈棕紅或紫紅，多年生塊莖基部常裸出地面，為優良的紅褐色染材，早年台灣原住民各族群及漢民族都曾大量使用。

傳統染色方式是以搗碎的植物塊莖或枝葉的汁液作為染料，常用的染料植物有薯榔、薑黃、印色花、九芎、鹽埔等幾種，染出褐、黃、紅、綠等顏色。將薯榔的塊莖削皮，切成小塊搗碎，將欲染衣物浸入染液中，一天就可將布料染成暗紅色，且增加染布纖維的強韌性及防水性。若要染成黑色，則加入木炭、鍋垢，或是加入牽牛花葉子的汁液水煮，再加入木炭，也可以染成黑色。



圖(一) 薯榔



圖(二) 薯榔切片

二、薯榔：

薯榔為多年生木質藤本，其地上莖纖細，黃棕色，光滑。單葉對生，具葉柄，柄長 2~4 公分，葉片長 6~14 公分，披針狀橢圓形，葉基鈍形。葉尖銳形，下表面呈粉白狀，主脈 3~7 條，上下皆明顯，葉質近革質。花期為四~七月，雄花為圓錐或密繖形花序，果實蒴果，具三翅，形如三角狀水車輪，用六個果實可併成一個正六角形水車輪，也是民俗童玩的一種。

薯榔作為染料的部分是地下塊莖，一節一節的形如蓮藕般，每條約有 3~5 節，重約 1~2 公斤，最重者可達五公斤，每棵 2~3 條不等，挖開時，只取其大而成熟的塊莖，離開時再把挖開的土壤掩埋回去，來日還可再來挖，生生不息。(出處為植物染研究會)

下表為台灣各族對薯榔的稱呼:

族別	阿美族	布農族	卑南族	排灣族	魯凱族	達悟族	太魯閣族	泰雅族	閩南
薯榔 稱呼	古魯肚	達逋- 答不	古輪	稱悟 阿晡儻	篤貴 斟恩	哩巴吝	葛嬭尪斯	滿季	薯榔



圖(三) 苧麻和原住民的刮麻器



圖(四)原住民傳統染布工具



圖(五)傳統織布機



圖(六) 近代的紡織機

參、研究目的

- 一、了解並學習薯榔染布的過程。
- 二、探討各種媒染劑對薯榔染布的防霉效果。
- 三、利用各種媒染劑，觀察薯榔染布的顏色變化及曝曬後的護色效果。
- 四、探討薯榔染劑在不同的酸鹼值的顏色變化，及作為酸鹼指示劑的可能性。

肆、研究設備及器材

- 一、胚布、彈珠、筷子、橡皮筋、剪刀、鍋子、卡斯爐、夾子、長春杯、餐巾紙。
- 二、薯榔、石灰水、氯化鐵、醋酸鈣、醋酸銅。
- 三、鹽酸、氫氧化鈉、pH 檢定計。



圖(七) 竹筷、橡皮筋、冰棒棍和胚布



圖(八)鍋子和薯榔染劑 2Kg 的薯榔+7L 的水



圖(九) 飽和石灰水
PH值10.2



圖(十)飽和氯化鐵
PH值2.5

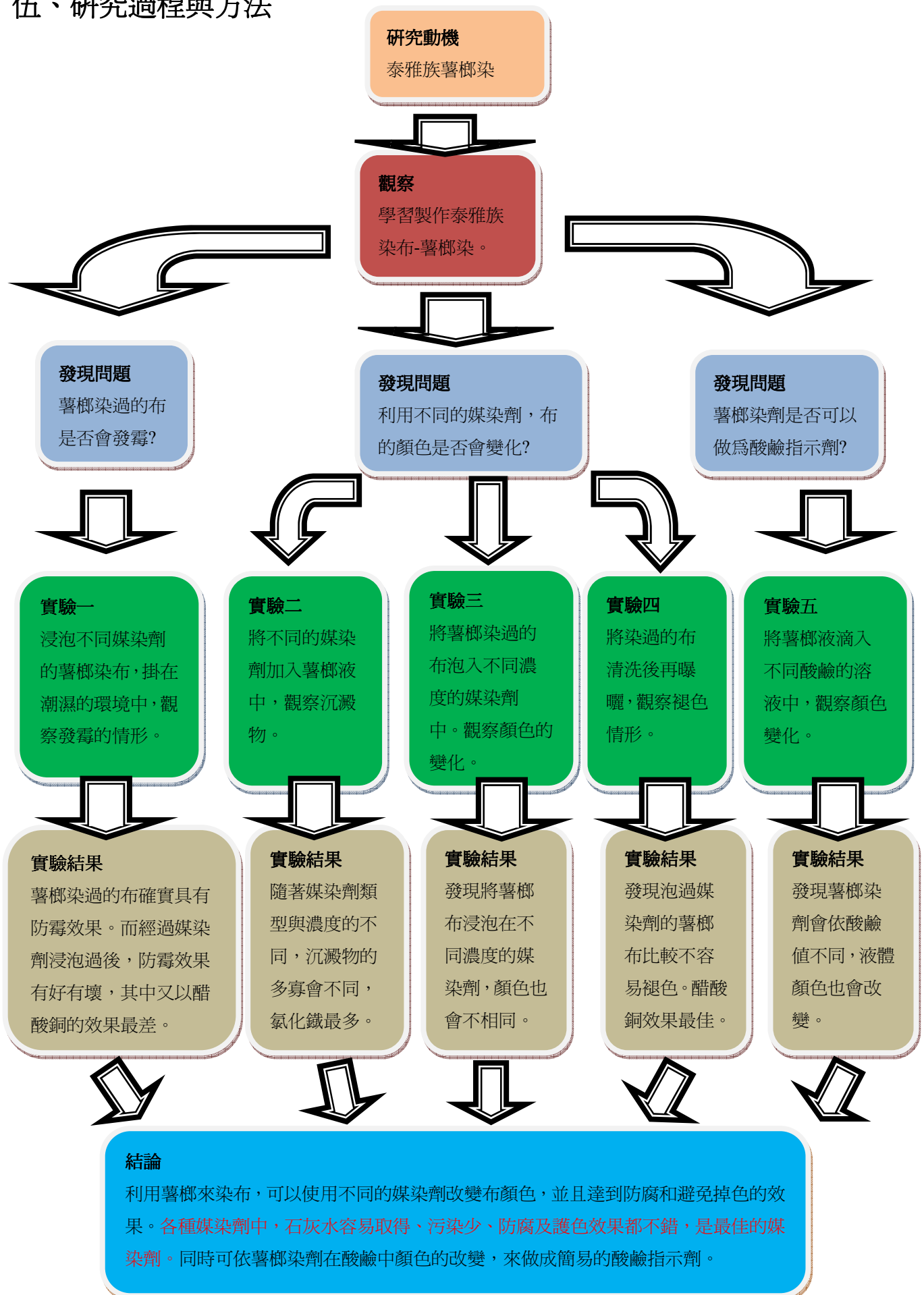


圖(十一) 飽和醋酸銅
PH值5.4



圖(十二) 飽和醋酸鋁
PH值5.7

伍、研究過程與方法



5-1 觀察與學習：製作泰雅族傳統染布-薯榔染

實驗一的目的，是要了解泰雅族的傳統染布－薯榔染。於是我們前往南庄石壁染布工坊請染布達人yawa阿姨教我們製作染布。



圖(十三) 石壁染織工坊



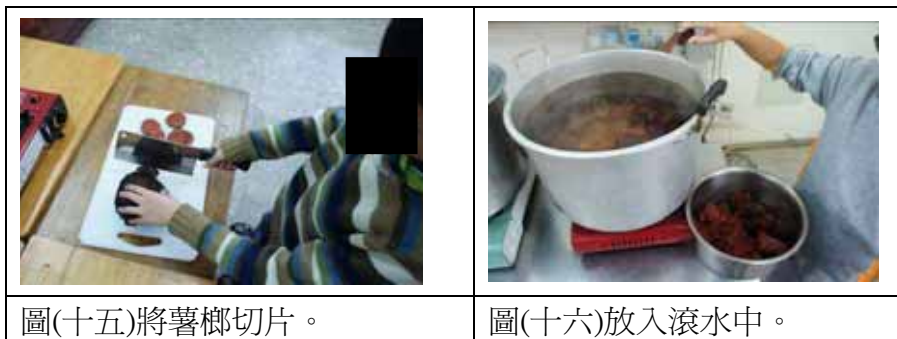
圖(十四)泰雅族染布達人yawa阿姨與小朋友的合照

5-1-1 製作順序：

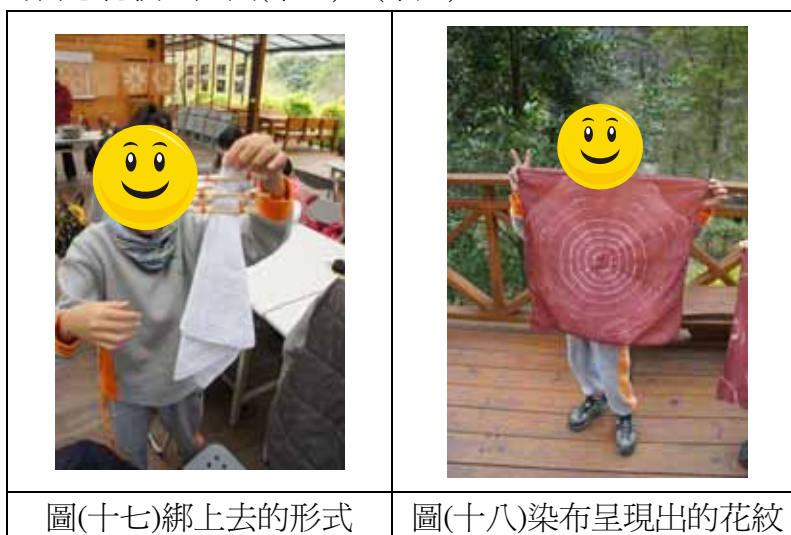


5-1-2 觀察與學習的結果：

1、做染劑時，爲了能萃取薯榔的顏色，我們應該要增加薯榔與水的接觸面積；因此將2公斤的薯榔切成塊丁如圖(十五)，加入7公升的清水中，如圖(十六)。並利用瓦斯爐加熱30分鐘，將薯榔渣過濾後，薯榔染劑就完成了。



2、我們製作花紋的方式爲「紮染」，我們發現在設計不同的花紋時，利用不同的綁法，會有不同的圖案產生。而被彈珠和竹筷、橡皮筋所綁住的地方，染劑不易上色，因此會在薯榔布上產生不同的白色花紋。如圖(十七)、(十八)



5-1-3 原理探討

1、我們利用毛細現象，將會吸水的胚布放入染劑中染成各式圖案。毛細現象（又稱毛細管作用）是指液體在細管狀物體內側，由於內聚力與附著力的共同作用，沿著細管前進的現象。植物根部能吸收水分，即是毛細現象最常見的例子。當液體和管壁之間的附著力大於液體本身內聚力時，就會產生毛細現象。液體在垂直的細管中時液面呈凹或凸狀、以及多孔材質物體能吸收液體皆爲此現象所致。(如圖(十九))



圖(十九)毛細現象 水會往有細縫的地方流去



圖(二十) 毛細現象

2、浸泡媒染劑石灰水：我們在染布時，染布的色素會附著在布的纖維上，但是當水一沖，就會將布料中的的色素帶走，如圖(二十一)。而石灰水有氫氧離子，可讓色素分子變深，鈣離子也會和色素結合，變成不溶於水的沉澱物，使色素更牢固卡在布的細縫中，這樣就算碰到大水沖擊，美麗的布也不易褪色。(如圖(二十二))



圖(二十一)色素會卡在布料中，但是水一沖就走了。(圖片轉載自科學小原子)



圖(二十二)泡過媒染劑的，色素與鈣離子結合，變成沉澱物，色素卡在布的細縫中，不易脫落。(圖片轉載自科學小原子)

5-2 實驗一：探討將布染過薯榔染劑後，是否真的可達到防霉的效果？

由實驗一，我們要知道，原住民使用薯榔染布是否可以達到防霉的效果。

5-2-1 實驗過程：

將未染過的布以及染過的布浸泡在不同的媒染劑中，晾在室溫 25°C ，相對濕度RH80%的環境中(如圖(二十三))，觀察兩個禮拜。同時我們將不同的媒染劑(70g)加入薯榔染液(70g)中(液體比例1:1)中，觀察液體的發霉情形。

(一) 環境：室溫 25°C ，相對濕度RH80%。

(二) 將多塊正方形的布(90mmX90mm)同時泡入薯榔染劑中，放置1小時。

(三) 再將布分別放入飽和的石灰水、氯化鐵、醋酸銅、醋酸鋁中，放置30分鐘。

(四) 將染過的布清洗過後，晾在潮濕的環境中。



如圖(二十三)室溫25度，相對濕度RH80%的環境

圖(二十四)觀察溶液發霉狀況

5-2-2 實驗結果 (發霉程度：一個 ★ 代表發霉面積為20%)

布的狀態	發霉程度	照片
胚布	★★★★★	
胚布+薯榔染劑	★★★☆☆	
胚布+薯榔染劑+媒染劑石灰水	★☆☆☆☆	
胚布+薯榔染劑+媒染劑醋酸銅	★★★★☆	

胚布+薯榔染劑+媒染劑氯化鐵	★ ★ ☆ ☆ ☆	
胚布+薯榔染劑+媒染劑醋酸鋁	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	

液體的狀態	發霉程度	照片
薯榔染劑	★ ☆ ☆ ☆ ☆	
薯榔染劑+媒染劑石灰水	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	
薯榔染劑+媒染劑醋酸銅	★ ★ ★ ★ ☆	
薯榔染劑+媒染劑氯化鐵	★ ★ ☆ ☆ ☆	
薯榔染劑+媒染劑醋酸鋁	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	

5-2-3 實驗發現：

我們發現，薯榔染過的布確實具有防霉效果。而經過媒染劑浸泡過後，防霉效果有好有壞，其中又以醋酸銅的效果最差。因為醋酸銅的 pH 值為 5.4，是最適合霉菌的生長，所以霉菌滋生的比較快。

5-3 實驗二：觀察薯榔染劑遇到不同媒染劑的沉澱變化

5-3-1 實驗過程：

將薯榔的染劑浸泡在不同的媒染劑中，觀察沉澱物的多寡量。

(一) 將薯榔染劑70ml放入長春杯中。

(二) 取不同的媒染劑70ml、63 ml、56 ml、49 ml、42 ml、35 ml、28 ml、21 ml、14 ml、7 ml 分別加入其中。如圖(二十五)、(二十六)

(三) 靜置30分鐘，觀察沉澱情形。如圖(二十七)

(四) 利用餐巾紙將液體過濾後，烤乾，秤得沉澱物多寡。如圖(二十六)



圖(二十五)石灰水和醋酸銅



圖(二十五)氯化鐵和醋酸鋁

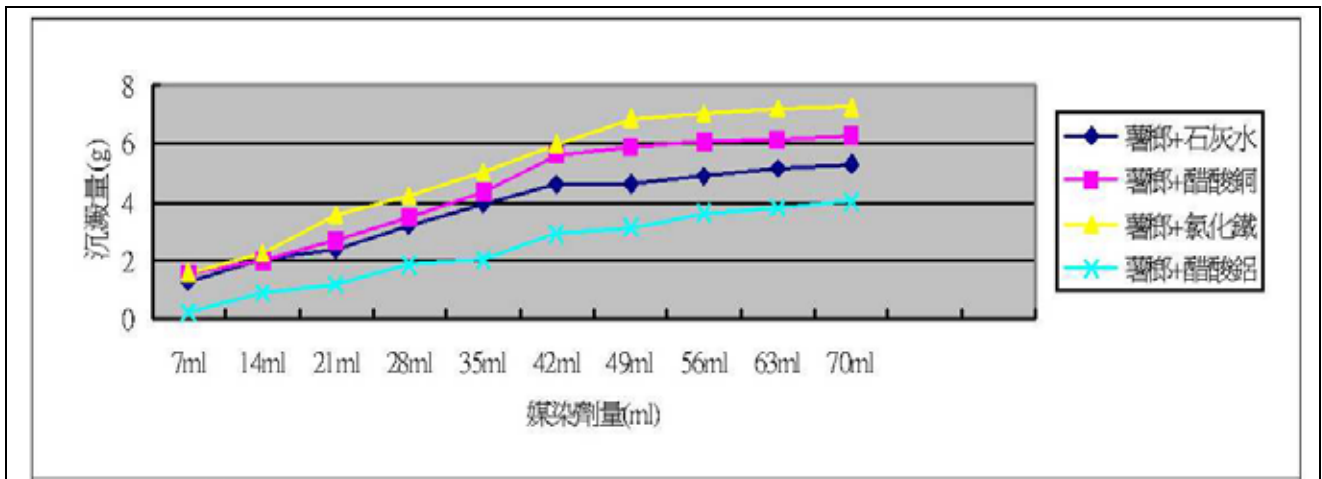
5-3-2 實驗結果： (附件表一)



圖(二十六)烤乾(左下角的黑漬為沉澱物)



圖(二十七)沉澱物



圖表(一) 薯榔染劑加入不同的媒染劑產生的沉澱物量

5-3-3實驗發現

我們發現在薯榔染劑加入不同的媒染劑，薯榔染劑的顏色會改變，沉澱量也不相同。在薯榔染劑和媒染劑一樣的比例下，顏色越深的媒染劑，沉澱量越多。也就是說，顏色越深的媒染劑(如:氯化鐵)，只需較少量，則可達到較大的沉澱量。

5-4 實驗三：將薯榔染過的布泡入不同比例的媒染劑中

5-4-1實驗過程：

- (一) 將數片正方形的布(90mmX90mm)的布泡入薯榔染劑中，放置1小時。
- (二) 取不同的媒染劑70ml、63ml、56ml、49ml、42ml、35ml、28ml、21ml、14ml、7ml分別加入70ml的水。
- (三) 將染好的布浸泡至媒染劑中，浸泡30分鐘。如圖(二十八)
- (四) 將染過的布，用清水清洗過後，陰乾1小時。如圖(二十九)




圖(二十八)將染過的布浸泡在媒染劑中



圖(二十九)陰乾

5-4-2實驗結果：

染布顏色變化：(在70ml的水中加入)

媒染劑	70ml	63ml	56ml	49ml	42ml	35ml	28ml	21ml	14ml	7ml
氯化鐵										
醋酸銅										
石灰水										
醋酸鋁										

5-4-3實驗發現：

由上表得知，在浸泡過薯榔染劑的布，在不同濃度的媒染劑之下，顏色會不相同，媒染劑的濃度越淡，顏色就越淺。在泡過媒染劑之後，產生比較多的顏色變化，而媒染劑的濃度改變之後，所浸泡出來染布的顏色更是有許多種變化。浸泡過醋酸銅、氯化鐵染布的顏色會變成較深色的顏色；浸泡過石灰的染布顏色會比較暗沉；浸泡過醋酸鋁的染布顏色會比較亮。在浸泡過媒染劑之後會改變染布的顏色，有一些甚至讓顏色變得更深、更明顯，如醋酸銅。所以我們認為媒染劑有讓染布發色或改變顏色的功用。

5-5 實驗四：染過的布，經過泡水及曝曬觀察褪色情形。

5-5-1實驗過程：我們知道染布染完顏色之後便會讓我們在日常生活中來使用，但在髒掉之後我們常會拿一些清潔劑來洗滌，所以我們想要知道染布在經過各種方法處理之後，容不容易褪色呢？

(一)將染過的布，泡在熱水中，觀察是否有褪色。

- 1、將數片正方形的布(90mmX90mm)的布泡入薯榔染劑中，放置1小時。
- 2、將染好的布浸泡至媒染劑中，浸泡30分鐘。
- 3、將染過的布，用清水清洗過後，泡入熱水中1小時。(如圖三十)

(二)將染過的布，曝曬在太陽底下，觀察是否有褪色。

- 1、將數片正方形的布(90mmX90mm)的布泡入薯榔染劑中，放置1小時。
- 2、將染好的布浸泡至媒染劑中，浸泡30分鐘。
- 3、將染過的布，用清水清洗過後，曝曬3小時。(如圖三十一)











圖(三十)將布泡入熱水中



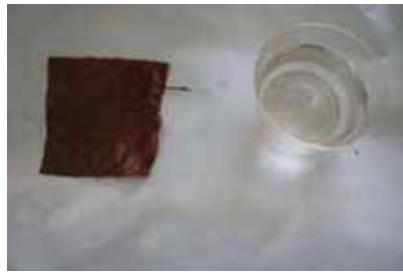
圖(三十一)曝曬染布

5-5-2實驗結果：

褪色情形

布的狀態	染布和泡過布的清水	曝曬(右邊為曝曬過的)
薯榔染(未浸泡媒染劑)		
薯榔染+媒染劑氯化鐵		
薯榔染+媒染劑醋酸銅		
薯榔染+媒染劑石灰水		

薯榔染+媒染劑醋酸鋁



5-5-3實驗發現：

我們觀察到浸泡過不同的媒染劑的染布的褪色狀況各有不同，我們發現沒有浸泡過媒染劑的染布褪色狀況最嚴重，曝曬過後除了顏色有變淺之外，顏色也變得比較不均勻。有浸泡過媒染劑的，又以顏色最深的氯化鐵，褪色最為嚴重。而護色效果最好的是醋酸銅跟醋酸鋁，經過曝曬後，染布顏色的改變也比較不明顯。

5-6 實驗五：薯榔液體是否可以當作酸鹼指示劑

5-6-1實驗過程：

- 1、調配不同酸鹼值的液體各70ml，共14杯。
- 2、分別在不同杯酸鹼值的液體內，倒入薯榔染劑70ml。
- 3、靜置5分鐘。(如圖三十一)











圖(三十一)將薯榔染劑倒入不同的酸鹼值液體中



薯榔染劑的顏色 PH8.2

5-6-2實驗結果：

酸	pH值	pH=2.8	pH=4.7	pH=5.4	pH=6.6
	薯榔染劑的變色				
鹼	pH值	pH=9.4	pH=10.9	pH=12.4	pH=13.5
	薯榔染劑的變色				

5-6-3 實驗發現：

我們發現薯榔染劑會隨著 pH 值不同的酸鹼溶液而改變顏色。pH 值越大，顏色越深，越接近咖啡色；pH 越小，顏色則越淺，越接近橘色。因此可用薯榔汁做為簡易的酸鹼指示劑。

陸、結論

我們探討不同的媒染劑對薯榔染布造成的影響，得到以下結論：

- 一、達人教我們製作染布，並不是像外面使用化學染劑，而是利用天然的植物染劑「薯榔」製作的，可以利用不同的綁法以及搭配不同的媒染劑，做出美麗泰雅族的圖騰唷！
- 二、由實驗一，得知薯榔染過的布確實具有防霉效果。而經過媒染劑浸泡過後，防霉效果有好有壞，順序是醋酸鋁 > 碳酸鈣 > 氯化鐵 > 純薯榔染 > 醋酸銅 > 胚布。而媒染劑本身（不染布的水溶液）的防霉效果是：醋酸鋁 > 碳酸鈣 > 純薯榔染 > 氯化鐵 > 醋酸銅。推測防霉能力主要是由金屬離子來決定，值得進一步研究。
- 三、由實驗二，可以利用不同種類的媒染劑，以及媒染劑的濃度去染出不同顏色的布。
- 四、實驗三~四得知，薯榔染劑會和不同的媒染劑產生沉澱，顏色越深的媒染劑，沉澱物越多。而在同樣濃度的媒染劑，選較深色的媒染劑（如氯化鐵），則使用較少的量，即可染出美麗的花紋。
- 五、實驗五得知，保存染布應盡量避免直接曝曬陽光，以免造成染布的褪色。而不同的媒染劑有不同的護色效果，又以醋酸銅以及醋酸鋁的護色效果最佳。
- 六、由實驗六得知，薯榔染劑在不同的酸鹼液體內，顏色會改變。pH值越小，顏色就越淺；pH值越大，顏色就越深。
- 七、本研究具有實用價值；自製染布製作簡單，也可依需求加以變化、創新，而利用不同的媒染劑選擇，以及濃度的調配，做出獨一無二的作品，既有趣又可從中學習到科學概念。
- 八、綜合我們所有的研究，發現台灣原住民的傳統染布，使用薯榔作染色原料，並以石灰作媒染劑；不但防霉效果好、顏色鮮紅可愛、護色能力中上、成本極低，最重要的是天然染劑相較於化學媒染劑，汙染較低，真是最佳的選擇。

柒、應用

由於希望推廣 MIT 國產商品，因此我們藉由實驗結果來創新出漂亮的圖騰。



圖(三十一)我們將染布做出不同的圖案和顏色，每份都是獨一無二的作品唷!



圖(三十二)背景我們設計出不同的圖案，拼接在一起，前面的四件衣服分別泡過不同的媒染劑，水噹噹的作品出爐囉!

由於單調的圖騰無法滿足我們的畫畫慾望，因此我們試過很多的方法，發現利用寶麗龍膠繪畫出美麗的圖案是最方便且可有最多變化。



圖(三十三)利用寶麗龍膠畫畫。



圖(三十四)利用寶麗龍膠畫出的圖騰，陰乾。



圖(三十四)泡製薯榔染劑和媒染劑(石灰水)



圖(三十五)將寶麗龍膠撕去。



圖(三十六)美麗的圖案出來囉!

捌、展望

浸泡過媒染劑的薯榔染布有不一樣的顏色及防霉護色效果，主要來自於不同的金屬離子。我們想要進一步探討找尋含有相同金屬離子的天然礦物來取代化學媒染劑。

玖、參考資料

- 一、科學小原子（染布） 原住民族電視台。
- 二、迺爸的童話與趣味科學實驗室 小天下出版社。
- 三、自然與生活科技第四冊 康軒出版社。
- 四、牛頓科學研習百科：物理 牛頓出版社。
- 五、植物染研究會。<http://colorfuldye.blogspot.com/>

【評語】 080203

用薯榔染劑染布頗具鄉土性。建議在防止染布褪色的部分再加以研究。