



第四屆原住民華碩科教獎作品說明書

作品名稱：Lukus na yaki



團隊名稱：烏來國民中小學

組別：國中組

編號：YABIT2012010

指導老師：劉亞汶、蔡易儒、趙元均

參賽學生：宋偉成、葉瑤芳、楊語皓



作品名稱：Lukus na yaki

摘要：

從前泰雅族人會用九芎葉放入搗米器中搗碎，然後將其汁液與苧麻線攪拌均勻，再將攪拌好的苧麻線放入水田的黑色泥沼中，浸泡一至二天後便染成黑色的線。另外，也利用錘打薯榔塊根所產生的汁液來染紅色的線。

本實驗以相同的材料，但以煮染的方式來染紅色線及黑色線，並比較兩種染材的性質，實驗結果發現薯榔染的防霉及防水效果優於九芎染，但色澤保存則是九芎染優於薯榔染。

壹、研究動機：

- 一、泰雅族的編織技藝為台灣原住民族之冠，而『黑色』、『紅色』則為泰雅族的傳統顏色（紅、白、黑），為發揚泰雅染織的傳統文化及技藝而進行研究。
- 二、九芎及薯榔為烏來常見的植物，亦是植物染積極推廣的一環，植物染較化學染健康、安全及自然。
- 三、以科學研究的角度來了解泰雅祖先的智慧，並學習泰雅祖先在大自然中就地取材，便可製造出生活使用物品的能力。

貳、研究目的：

- 一、以科學的角度詮釋泰雅祖先的智慧，並了解染織過程中所產生的化學變化。
- 二、比較九芎植物染與薯榔染的異同之處，並可將泰雅傳統染織技藝做為社區產業發展的基礎。
- 三、學習泰雅傳統染織工序

苧麻的泰雅語稱為gkiy，一年可收成3~4次，利用苧麻表皮的纖維捻製成線，再將苧麻線染色後便可以用來織布。

泰雅傳統染織工序為：種植苧麻→剝皮→刮麻(用刮麻器去除苧麻皮表面的雜質，刮麻後的纖維雖然較細卻已具有韌性不易被扯斷)→曬麻→上米漿→織麻(將曬乾的苧麻纖維以扭轉方式接合，增加麻線的長度)→紡麻(將接合的苧麻線以紡錘扭轉，增加捻合的程度，讓苧麻線的韌性增加)→上框架→精煉與漂白(以燒過的木灰加水形成鹼性溶液煮二至三小時以進行漂白)→染色→整經→織布。

在泰雅族傳說中，泰雅女子必須具備織布技巧才能在臉上紋面，死後才能通過彩虹橋，進入祖靈應許的安息地，由此可見織布對於泰雅女人一生的重要性。



	染織工序教學	學生學習
(一) 種植苧麻		
(二) 剝皮		
(三) 刮麻		
(四) 曬麻 (五) 上米漿 (六) 織麻		



(七)紡麻
(八)上框架
(九)精煉與漂
白



(十)染色



(十一)整經



(十二)織布





我們的作品



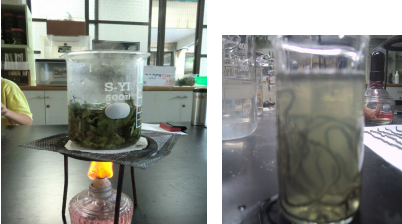



參、研究設備及器材

一、染料植物簡介：

(一)九芎 (<i>Lagerstroemia subcostata</i>)	(二)薯榔(<i>Dioscorea rhipogonioides</i>)
	
<p>(一) 科別：千屈菜科 (二) 學名：<i>Lagerstroemia subcostata</i> (三) 別名：苞飯花、小果紫薇、猴滑樹、怕癢樹、猴不爬。 (四) 特徵：九芎為落葉喬木，也因其樹皮具剝落性，樹幹極為光滑，連猴子都不易攀爬，所以有「猴滑樹」或「猴不爬樹」之稱，在林間極易辨識。 (五) 分佈：臺灣中低海拔闊葉林內，大陸華中、華南及琉球。</p>	<p>(一)科別：薯蕷科 (二)學名：<i>Dioscorea rhipogonioides</i> (三)俗名：薯榔 (四)特徵：薯榔是多年生的藤本植物，莖有刺會往上攀爬蔓延；葉子呈橢圓形，長較末梢的地方。薯榔成串的長條狀塊根，一節一節的往下生長；外皮粗糙，會長鬚根。 (五)分佈：生長在臺灣的中低海拔山區。</p>

二、實驗裝置：

染色法	泰雅的黑色	泰雅的紅色
實驗裝置步驟	<p>〈一〉稱取 10 克九芎葉置於燒杯中並加入水。 〈二〉將九芎葉與水共煮至沸騰後持續加熱 20 分鐘，取得染液。 (三) 將以浸泡溫水 2 分鐘的線材置入染液中加熱煮沸後續煮 20 分鐘後，靜置冷卻。 (四) 將線材取出水洗後置入 0.05M 硫酸亞鐵水溶液中 1 分鐘。 (五) 取出棉線後取出風乾。</p> 	<p>〈一〉稱取 10 克薯榔置於燒杯中並加入水。 〈二〉將薯榔與水共煮至沸騰後持續加熱 20 分鐘，取得染液。 (三) 將以浸泡溫水 2 分鐘的線材置入染液中加熱煮沸後續煮 20 分鐘後，靜置冷卻。 (四) 將線材取出水洗後取出風乾。</p> 



三、設備：電子天秤。

四、器材：量筒、試管、試管架、燒杯、濾紙、酒精燈、陶瓷纖維網、棉線、麻線、毛線、研鉢及杵。

五、藥品：硫酸亞鐵。

肆、研究過程或方法

一、染材性質分析

實驗項目	實驗步驟
染色層分析之一	(一) 將圓型濾紙置於燒杯上。 (二) 將染液滴於濾紙上，靜置觀察染液擴散的情形並紀錄。

二、溶液 pH 值對染液顏色的影響

溶液 pH 值對染液顏色的影響	(一) 以 0.1M HCl 及 0.1M NaOH 配製 pH1~pH13 的水溶液，分別取 10 毫升置於試管中。 (二) 取 1 毫升的染液滴加於 pH1~pH13 的水溶液中。 (三) 觀察九芎及薯榔染液在不同溶液中的顏色並記錄。
-----------------	---

三、染媒對染色的影響

實驗項目	九芎染液	薯榔染液
染媒對染色的影響	(一) 取 5 毫升的九芎染液，觀察並紀錄溶液顏色。 (二) 在上述溶液中加入 1 毫升的 0.05M FeSO ₄ 溶液，觀察並紀錄溶液顏色。	(一) 取 5 毫升的薯榔染液，觀察並紀錄溶液顏色。 (二) 在上述溶液中加入 1 毫升的飽和 CaSO ₄ 溶液，觀察並紀錄溶液顏色。

四、染色的過程

實驗項目	九芎染液	薯榔染液
萃取時間對染液顏色的影響	(一) 稱取 10 克九芎葉，加水 100 毫升，置於燒杯中。 (二) 將染液加熱至沸騰後於 0、5、10、15、20 分鐘時，取出九芎染液 5 毫升，比較溶液顏色並紀錄。	(一) 取 20g 薯榔+200mL 水，置於燒杯中。 (二) 加熱至沸騰 5、10、15、20 分鐘時，取出薯榔溶液 5 毫升置於試管中，比較溶液顏色並紀錄。
煮染時間對染色的影響	(一) 取 10 公分棉線、麻線、毛線分別置於溫水中浸泡 2 分鐘後，再將棉線、麻線、毛線浸泡於九芎染液中開始加熱，待溶液沸騰後分別續煮 0、5、10、15、20 分鐘後取出靜置	(一) 取 10 公分棉線、麻線、毛線分別置於溫水中浸泡 2 分鐘後，再將棉線、麻線、毛線浸泡於薯榔染液中開始加熱，待溶液沸騰後分別續煮 0、5、10、15、20 分鐘後取出靜置



	<p>冷卻。</p> <p>(二) 分別取出棉線、麻線、毛線後比較色彩差異並紀錄。</p> <p>(三) 配置 0.1M FeSO₄ 溶液五杯，將已浸煮過不同時間九芎染液的棉線、麻線及毛線浸入 FeSO₄ 溶液中 5 分鐘，取出棉線後比較色彩差異並紀錄。</p>	<p>冷卻。</p> <p>(二) 分別取出棉線、麻線、毛線後比較色彩差異並紀錄。</p>
--	---	---

五、染劑的防霉效果比較

	九芎染液	薯榔染液
實驗項目	<p>(一) 稱取 10 克九芎葉，加水 100 毫升，加熱至沸騰持續加熱 20 分鐘。</p> <p>(二) 取 10 公分的棉線、麻線及毛線各 5 條浸泡於染液中，每隔一天取出一條晾乾靜置，並觀察溶液變化。</p>	<p>(一) 稱取 10 克薯榔，加水 100 毫升，加熱至沸騰持續加熱 20 分鐘。</p> <p>(二) 取 10 公分的棉線、麻線及毛線各 5 條浸泡於染液中，每隔一天取出一條晾乾靜置，並觀察溶液變化。</p>

六、染劑的防水效果比較

	九芎染液	薯榔染液
實驗項目	<p>(一) 分別將棉線、麻線及毛線織成 4 cm×4 cm 的布塊。</p> <p>(二) 將三個布塊浸泡於九芎染液中加熱至沸騰 30 分鐘後取出晾乾靜置，重覆步驟三次。</p> <p>(三) 將三個布塊浸泡於 0.05M 的硫酸亞鐵溶液中 5 分鐘，使其顏色達飽和後取出水洗晾乾。</p> <p>(四) 用滴管將 1 毫升的水滴在三種布塊上，測量水完全滲入布塊中的時間。</p>	<p>(一) 分別將棉線、麻線及毛線織成 4 cm×4 cm 的布塊。</p> <p>(二) 將三個布塊浸泡於薯榔染液中加熱至沸騰 30 分鐘後取出晾乾靜置，重覆步驟三次。</p> <p>(三) 用滴管將 1 毫升的水滴在三種布塊上，測量水完全滲入布塊中的時間。</p>

七、染劑的色澤保存效果比較

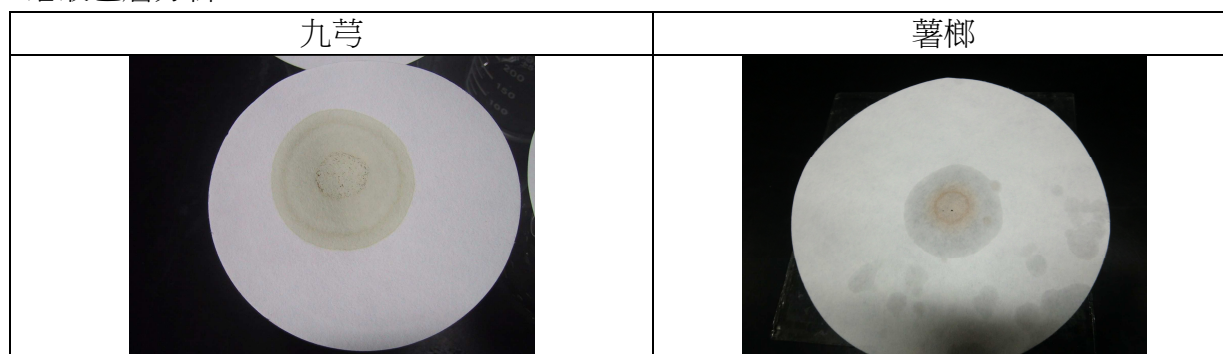
	九芎染液	薯榔染液
實驗項目	<p>(一) 分別將棉線、麻線及毛線織成 4 cm×4 cm 的布塊。</p> <p>(二) 將三個布塊浸泡於九芎染液中加熱至沸騰 30 分鐘後取出晾乾靜置，重覆步驟三次。</p> <p>(三) 將三個布塊浸泡於 0.05M 的硫酸亞鐵溶液中 5 分鐘，使其顏色達飽和後取出水洗晾乾。</p>	<p>(一) 分別將棉線、麻線及毛線織成 4 cm×4 cm 的布塊。</p> <p>(二) 將三個布塊浸泡於九芎染液中加熱至沸騰 30 分鐘後取出晾乾靜置，重覆步驟三次。</p> <p>(三) 將三個布塊浸泡於 0.05M 的硫酸亞鐵溶液中 5 分鐘，使其顏色達飽和後取出水洗晾乾。</p>



(四) 將布塊靜置 40 天後觀察其顏色變化。	(四) 將布塊靜置 40 天後觀察其顏色變化。
-------------------------	-------------------------

伍、研究結果

一、溶液色層分析



結果：九芎溶液中的褐色成分為本實驗中所使用的染料，薯榔溶液中的紅色成分為本實驗中使用的染料。



二、溶液酸鹼性對染液顏色的影響

pH 值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
九芎溶液顏色													
薯榔溶液顏色													

結果：九芎溶液在酸性溶液中 ($\text{pH} < 3$) 顏色較淡，在 $\text{pH}=7$ 的溶液中顏色最深，在鹼性溶液中則呈褐色；薯榔溶液在 $\text{pH} < 5$ 的酸性溶液中呈黃褐色，在 $\text{pH}=6\sim 11$ 的溶液中呈紅色，在 $\text{pH} > 11$ 的溶液中則呈紅棕色。



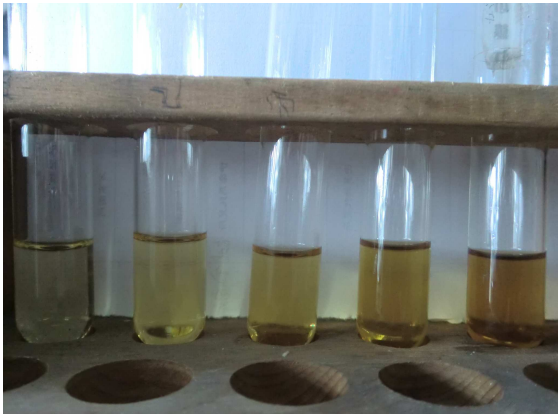
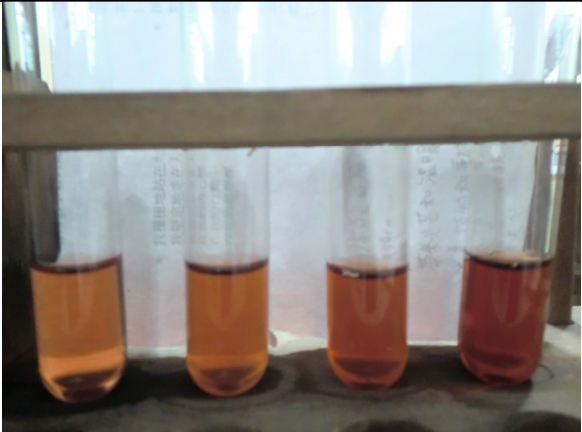
三、染媒對染色的影響

	九芎溶液	九芎溶液+FeSO ₄	薯榔溶液	薯榔溶液+CaSO ₄
溶 液 顏 色				

結果：九芎溶液為褐色，加入硫酸亞鐵後則為黑色；薯榔溶液為紅棕色，加入硫酸鈣後仍為紅棕色。

四、染色最佳條件：

(一) 萃取時間對染液的影響

九芎染液顏色					薯榔染液顏色			
								
0分鐘	5分鐘	10分鐘	15分鐘	20分鐘	5分鐘	10分鐘	15分鐘	20分鐘

結果：九芎染液加熱至沸騰二十分鐘後其顏色達飽和，薯榔溶液加熱至沸騰二十分鐘後其顏色達飽和。



(二) 煮染時間對線材染色的影響

煮染時間	5 10 15 20 25	5 10 15 20 25	5 10 15 20 25(分)
九芎染液			
浸泡 0.05M FeSO ₄ 溶液 1 分鐘			
	棉線	麻線	毛線
薯榔染液			

結果：棉線、麻線及毛線在九芎溶液中煮染後顏色並未出現明顯變化，但加入硫酸亞鐵溶液後可明顯發現顏色於染煮 20 分鐘後達飽和；棉線、麻線及毛線在薯榔溶液中煮染 10 分鐘後顏色即達飽和。

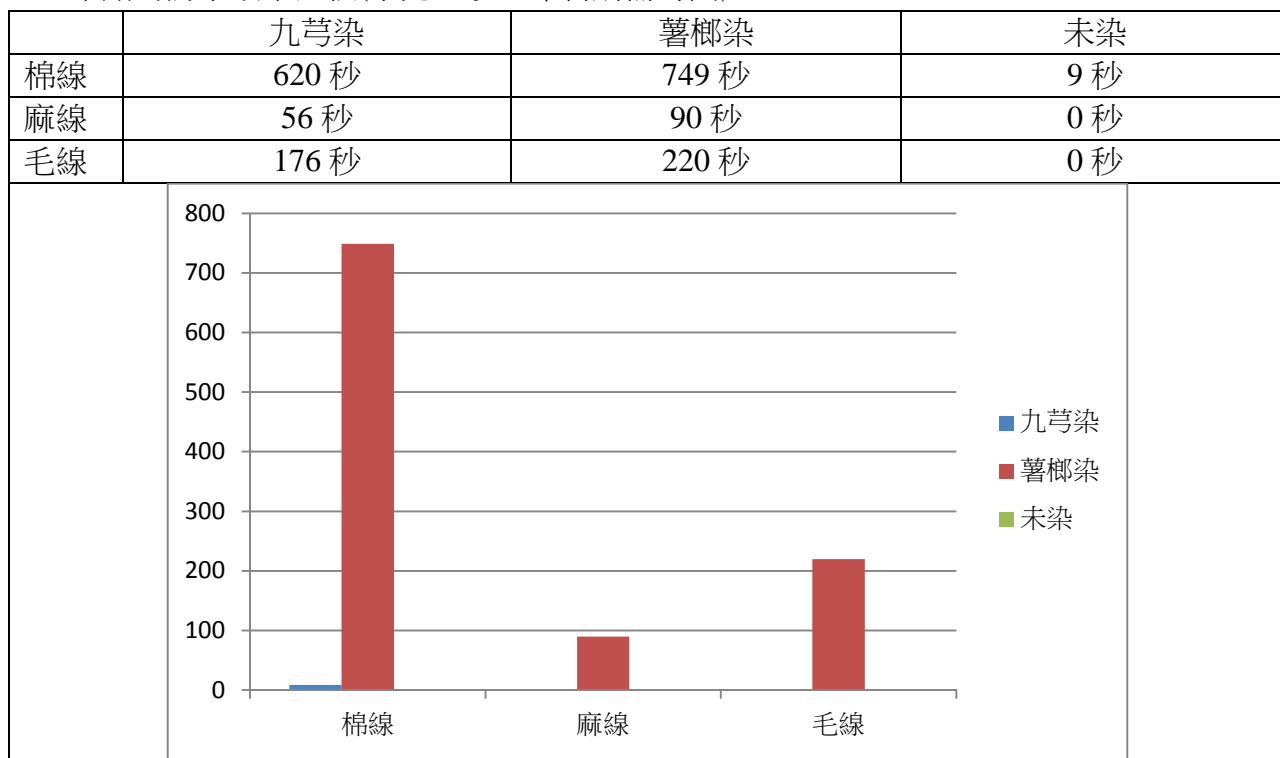
五、染劑的防霉效果比較

	九芎溶液	薯榔溶液
實驗照片	<p>第七天出現發霉現象</p>	<p>實驗期間未出現發霉現象</p>

結果：浸泡線材的九芎染液在第七天已發霉，而浸泡線材的薯榔溶液直到實驗結束均未出現發霉的現象。

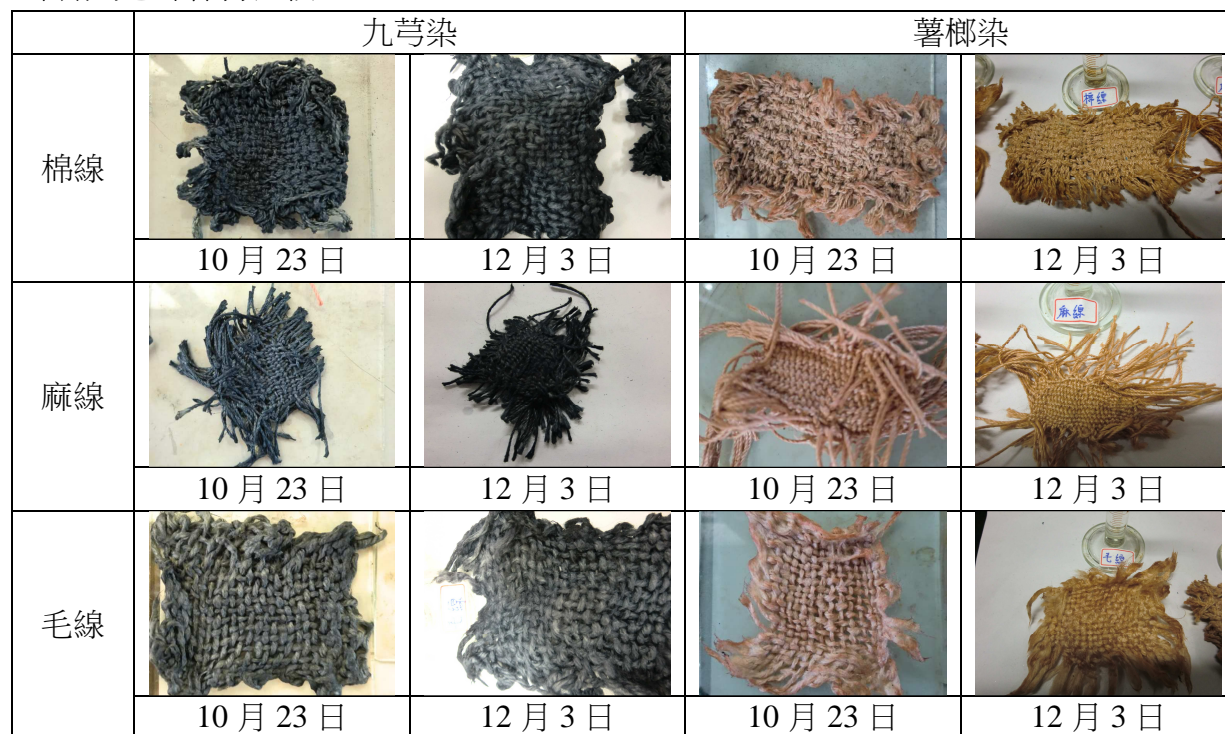


六、染劑的防水效果比較(水完全滲入布料所需時間)



結果：不論線材為何，薯榔染的防水性均優於九芎染。

七、染劑的色澤保持比較



結果：九芎染的布顏色差異不大，但薯榔染的布明顯的褪色了。



陸、討論

- 一、九芎的枝葉中富含單寧 (Tannin) (分子式 $C_{14}H_{10}O_9$ 或 $C_{14}H_{10}O_9 \cdot H_2O$)，可用來作為染料；單寧可溶於水中，本實驗以水萃取九芎枝葉中的單寧而獲得褐色的液體作為染液。當單寧與鐵鹽作用，便會生成單寧酸鐵【 $Fe(C_{14}H_{10}O_9)_3$ 】黑色沉澱，因此本實驗以單寧為染料並以硫酸亞鐵為染媒，將白色線材染成黑色。
- 二、薯榔的塊根中含有單寧與膠質，本實驗以水萃取薯榔塊根中的單寧所獲得的紅色液體作為染液，將白色線材染成紅色。
- 三、九芎溶液的染色效果在中性溶液 (pH =7) 中最佳；薯榔溶液亦同。
- 四、九芎染與薯榔染的最佳化條件及比較：

	(一)	(二)	(三)	(四)	(五)
製作步驟	染料成分	染料萃取	染色	媒染	線材顏色
九芎染	九芎葉中所含的單寧	將九芎葉置於水中加熱至沸騰至少二十分鐘	在中性溶液中浸煮最佳 20 分鐘後顏色達飽和	以 0.05M 硫酸亞鐵溶液媒染 5 分鐘	黑色
薯榔染	薯榔塊根中所含的丹寧	將薯榔根置於水中加熱至沸騰至少二十分鐘	在中性溶液中浸煮最佳 10 分鐘後顏色達飽和。	無添加染媒	紅色

- 五、以薯榔染的線材防水及防霉效果均優於九芎染的線材，可能因為薯榔中所含的膠質成份具有防水的效果。
- 六、九芎染的色澤保存優於薯榔染，可能是因為九芎染有加入硫酸亞鐵媒染，而產生固色的作用。

柒、結論

本實驗利用水將九芎的植物色素 (單寧) 溶解出來做為染液，再使用含鐵的物質進行媒染，將線材染成泰雅族傳統的黑色；也利用水將薯榔的植物色素 (單寧) 溶解出來做為染液，將線材染成泰雅族傳統的紅色。

由於薯榔塊根除了含有植物色素可以染色外，還含有膠質，因此薯榔染過的布料防水及防霉效果均優於九芎染。

九芎染的色澤保存優於薯榔染，可能是因為九芎染有加入硫酸亞鐵媒染，而產生固色的作用。

經由這個實驗讓我們了解，泰雅族世居山區，從祖先的生活經驗中發展出與植物有關的生活智慧，以九芎及薯榔染色只是其中的一小部分，如何以苧麻製成線材，是未來可以繼續開發研究的部份。



捌、參考資料及其他

- 一、鐵米拿葳依（民 89）。泰雅賽德克傳統織布文化。台北市：采宸。
- 二、傅麗玉（無日期）。學習泰雅祖先的染料化學：薯榔。民 93 年 9 月 7 日，取自：
teens.theweb.org.tw/excel6/paper/no5_4LYFu-09.pdf
- 三、傅麗玉（無日期）。原住民生活世界的科學－泰雅染織。民 93 年 9 月 7 日，取自：
yabit.org/imagenes/teach/20041101122341.pdf
- 四、陳千惠（民 91）。台灣植物染。台北市：大樹。
- 五、林紋翠（民 81）。以五彩彰施於五色－染料植物簡介。民 93 年 9 月 7 日，取自：
<http://seed.agron.ntu.edu.tw/cropsci/dye01.htm>
- 六、黃淑真（無日期）。生活周邊染料植物的發現與應用。民 93 年 9 月 7 日，取自：
<http://www.dfm.com.tw>
- 七、行政院農委會林業試驗所（民 93 年 3 月 22 日）。九芎。取自：
<http://www.tfri.gov.tw/book/sp106/sp106-24.htm>
- 八、薯榔特別介紹。民 101 年 10 月 28 日，取自：
http://subweb.taitungcity.gov.tw/aboart/t_work_shulun.htm
- 九、劉亞汶、林如君、林子浩、高載莉、顏秉輝（民 94）。泰雅的顏色。臺北縣 93 學年度國民中小學科學展覽會作品說明書。