

教育部 103 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：當水生植物造紙遇到植物染

主持人：王元璋

E-mail：

共同主持人：黃瓊瑤

執行單位：宜蘭縣七賢國民小學

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？ 是 否

2. 執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：蘭陽溪植物踏查及造紙活動

4. 辦理活動或研習會對象：教師及學生

5. 參加活動或研習會人數：20

6. 參加執行計畫人數：4

7. 辦理/執行成效：

二、計畫目的

宜蘭縣員山鄉在蘭陽平原的西部，東西長約十八公里，南北長約 13 公里。在雪山山脈東麓，承接每年東北季風帶來的豐沛雨量，因此草澤豐美，溼地湖沼遍布，水田處處，水圳溪流如蛛網般。因著這種地形氣候，孕育許多珍稀水生植物，也許在一般人眼中，水生植物不過是池子裡、水溝邊的一叢雜草，她的存在與消失，並不會為這世界帶來任何改變與衝擊。然而水生植物在自然生態系中，扮演非常重要的角色，除了提供為各種生物的棲地之外，也帶動各種生物的活動，更可以吸附污染淨化水質。

以員山鄉雙連埤為例，池沼中生長出水生植物後，慢慢的，各種昆蟲變有棲地可以繁殖，昆蟲讓鳥類樂於前來覓食、草澤則提供隱密的環境供鳥類棲息，往返各水域的鳥類很容易將其他地區的水生植物種子帶進來，連帶使這裡的水生植物物種豐富起來，因此整個雙連埤湖域孕育超過八十種的水生植物，更多樣的植被，生衍更多樣的昆蟲，引來更多的鳥類及其他掠食者。這樣雙連埤成了生生不息的豐富生態系。

因此水生植物可以說是濕地生命網路的啟動者，讓一塊毫不起眼的蠻荒溼地，變

成擁有多樣性且豐富的生命，欣欣向榮，生衍不已。

整個員山鄉如同雙連埤一般的溼地不在少數，可以說是水生植物的基因庫，因此帶領學生認識自己生長的家鄉，水生植物是重要的一環，本計畫預計帶領學生調查宜蘭縣員山鄉的溼地，並實地調查水生植物物種。

員山鄉因地形氣候之便，許多學校都有營造生態池，在帶領學生經營生態池之餘，對於生態池中生長快速、須定期清理的水生植物總有些發想，不知是否能拿來運用，埃及有莎草紙，我們是否能運用水生植物來造紙？造出來的紙能否運用？若能運用生長快速的水生植物來造紙，因著人類用紙的需求，每年必須大量砍伐樹木來製作紙漿，而且大部分的樹木來自熱帶雨林。雨林是地球之肺，面對全球暖化日益嚴重的今天，砍樹造紙這個問題直得我們深思，若能有效運用水生植物造紙，就不用再砍樹造紙漿了！此外水生植物造紙顏色偏向黃與灰色調，因此進一步想以植物染色的方式讓紙張能有各種繽紛的顏色。本研究目的如下：

- 一、 高灘地植物調查與造紙植物之探究
- 二、 高灘地植造紙，植物纖維、紙漿、紙張的探究
- 三、 紙張染色方法及成果之探究
- 四、 紙張的實驗探究
- 五、 紙的運用探究

三、研究方法

(一)調查蘭陽溪
高灘地植物

(二)採集
高灘地植



(三)造紙

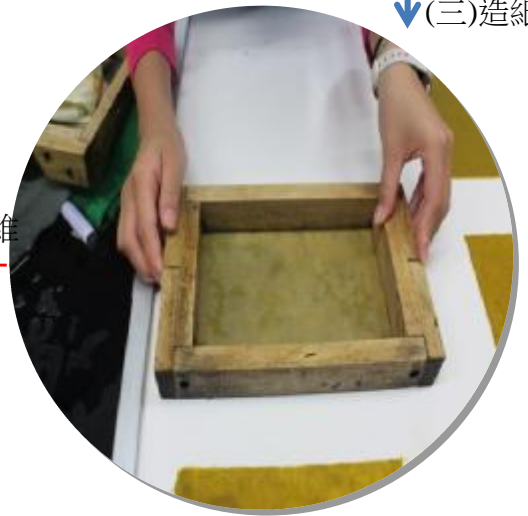
三-1 熬取纖維



三-2 製成紙漿



三-3 抄紙



(四)染色

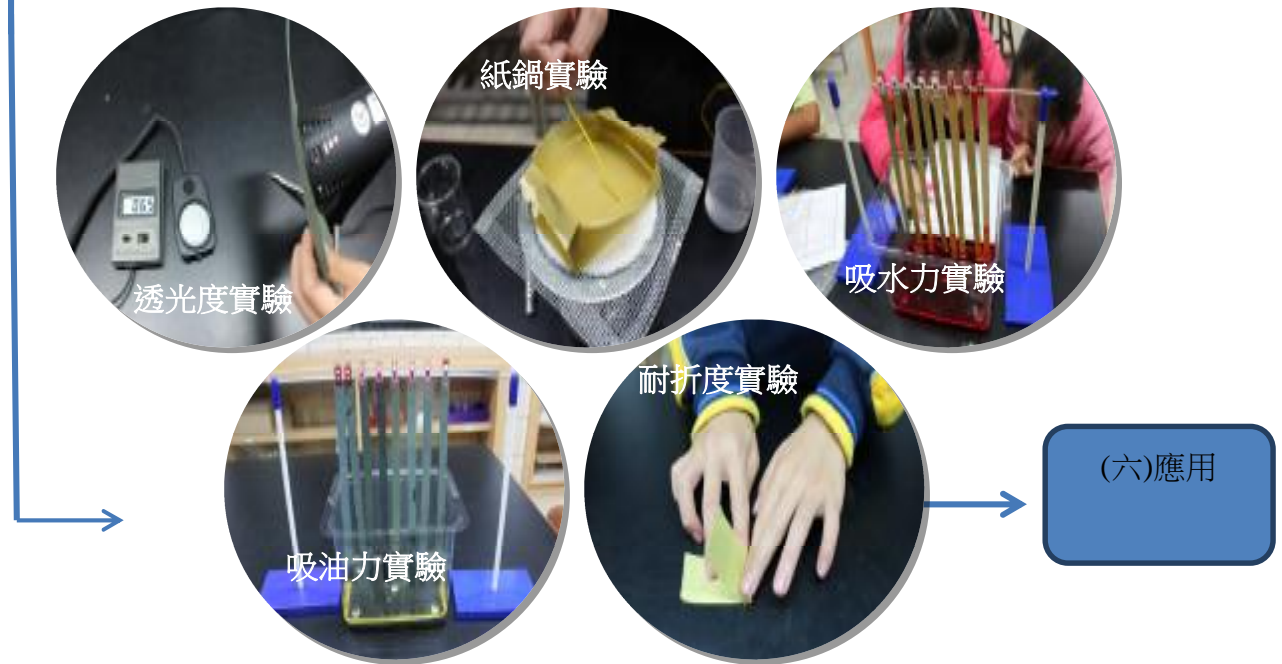
四-1 熱染：採熱煮法將紙漿纖維染色



四-2 冷染：採冷泡法將紙漿纖維染色



(五)實驗



四、研究成果

1. 完成蘭陽溪高灘地植物調查：在蘭陽溪高灘地拉三條穿越線，以線截法進行調查，經調查蘭陽溪高灘地七賢段共有 14 科 55 種植物，以禾本科、蓼科與莎草科植物居多。
2. 完成造紙植物選擇：根據經驗適合造紙植物需有三種特性族群量大、纖維量多、生長快速，根據條件選取白茅、開卡蘆、李氏禾、稗、台灣芒、甜根子草、象草、棕葉蘆等八種植物作為本次研究的對象。
3. 完成八種植物熬煮取紙漿及造紙歷程。
4. 完成八種植物紙漿纖維以藍染冷染染色及以福木熱染染色歷程，及染色紙漿造紙歷程。
5. 進行更多樣性植物染色，計有白茅柚葉染、開卡蘆大葉榕染、白茅茜草染、甜根子草紫膠染、台灣芒杜鵑花染、甜根子草香思葉染、象草山黃梔染、稗草九芎染、李氏禾龍眼染。
6. 完成未染色八種紙張、藍染染色八種紙張、福木染染色八種紙張系統性實驗，共進行紙鍋實驗、透光度實驗、吸水力實驗、吸油力實驗，耐折力實驗等 5 種實驗，以了解自製紙張的特性及染色前後紙張特性之差異。
7. 完成紙的運用探究，我們將自製紙張用來作為文書方面影印、彩色影印、列印、原

子筆書寫、鉛筆書寫、墨水筆書寫運用。藝術方面水彩畫、工筆水墨畫、書法、素描、撕貼畫、折紙、工藝作品。紙鍋運用等均能順利運用且效果良好。

		
<p>李氏禾紙水彩畫</p>	<p>白茅紙工筆畫</p>	<p>開卡蘆紙大葉榕染色書法</p>
		
<p>甜根子草紙寫意畫</p>	<p>台灣芒紙素描</p>	<p>稗草紙水墨畫</p>
		
<p>師貼畫作品：稗草藍染、李氏禾紙九芎染、棕葉蘆生葉藍染</p>	<p>摺紙作品：象草藍染與柚葉染</p>	<p>燈籠作品：甜根子草仔膠染 甜根子草藍染</p>
		
<p>將食材置入紙鍋加水進行烹煮</p>	<p>10 分鐘後食物已經煮熟囉</p>	

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

1. 本次研究所挑選的高灘地八種禾本科植物：白茅、開卡蘆、李氏禾、稗、台灣芒、甜根子草、象草、棕葉蘆均能順利熬煮出植物纖維與造紙。這八種植物都是在高灘地的強勢物種，高灘地植物族群數量多，植株也高大，生長快速，不用特地栽培與管理，用來作為造紙植物非常適合。
2. 本研究將選定的八種植物進行二種系統性染色，一種為福木熱染染色、一種為藍染冷染色，經實驗結果，八種植物均能接受熱染與冷染的色素。紙張染色能讓植物手抄紙紙張的用途更多元，且本實驗所使用的染材來源均為植物枝葉或植物色素精粉，不用化學染料。植物造紙搭配植物染，更具有環保精神。
3. 根據實驗每種紙張的透光度、吸水力、吸油力、耐折度與柔軟度都不相同，可以根據紙張功能特性給予不同紙張不同的使用用途。
4. 本研究紙張測試加入紙鍋實驗，想了解以紙張取代鍋子的可能性，實驗中以開卡蘆紙、李氏禾紙、開卡蘆紙能承受加熱 10 分鐘不漏水且能將水煮至沸騰，用來煮速食麵也順利成功，但目前加熱工具是酒精燈，還不能用在其他爐具上加熱，還有容量、抄紙工具汙染不能當食具等問題尚待克服。後續若能再將紙漿開發製為紙碗、紙筷、紙湯匙等用途將更加寬廣。
5. 本研究所挑選的八種植物煮出紙漿比例都很高，其中以甜根子草 793 克最高，甜根子草在蘭陽溪高灘地是強勢物種，族群量相當龐大，所熬煮的纖維細長而柔韌，造出的紙品質優異，染色果也很好，是適合造紙的好材料。
6. 本研究在實驗初始因參考資料侷限了思考角度，我們在實驗過程均以氫氧化鈉為鹼劑造紙，後因進行紙鍋實驗開始思考，鹼劑只能用氫氧化鈉嗎？強鹼的使用與廢水的排放對環境也是一種傷害，查文獻發現古人以草木灰當鹼劑，此外含皂鹼的洗劑能否當作鹼劑？食用小蘇打粉〈碳酸氫鈉〉是否更適合當做鹼劑？為了造紙過程更安全造出來的紙能有更多元運用，鹼劑的使用要更加謹慎。