

第六屆原住民華碩科教獎・原住民雲端科展  
研究成果報告

團隊編號：2014026

主辦單位：華碩文教基金會

國立清華大學

行政院原住民委員會

原住民電視台

# 第六屆原住民華碩科教獎 研究成果報告

作品名稱：探討邦查米阿勞—達路岸



編號：2014026

團隊名稱：科學不良原民

成員：林佳諭、王甚竹、楊凱惠、鄧中鑫

部落耆老：吉籟獵人學校普渡老師、校長

指導老師：陳佩怡老師、陳瑋緻老師

## 壹、 研究動機

群山環抱的水璉，擁有山海相鄰的景觀，阿美族的先民就在這樣的環境生活。早期叢林茂密、水蛭很多，這也表示水璉村的水質很乾淨，阿美族語稱之為「知維地岸」即「此地多蛭」之意，在日治時期又被稱為水璉尾，昭和 12 年時改稱水璉沿用至今。我們帶著愉快與好奇的態度，伴著居民的熱情與純樸，深入探索一些延續至今的阿美習俗中科學的智慧。

世界上各個部族都有成年禮儀式，而阿美族的成年禮訓練是 12~20 歲，目的是要訓練勇士的膽量、技能、觀念，長者們也把自己的經驗傳承給勇士。他們去山上打獵只帶一把刀，而且他們在動物交配期(5.6 月)，都盡量不去獵殺動物，讓牠們可以孕育下一代，等到 8 月才開始狩獵，若是不小心抓到小型的野獸，也會把牠放生。

打獵期間短則 2、3 天、長則 1~2 個禮拜，期間休息的場所稱為「達路岸」。簡易版的達路岸講求的是快速、方便，通常可以維持 2~3 天；要作長久性使用的則必須更堅固、耐用。作為保暖、防止失溫的達路岸，所需材料相當容易取得：竹子以及月桃葉，是台灣中海拔常見的植物種類，選擇這類材料就是祖先們的智慧，看似隨意纏繞的三支竹子，竟然可以乘載好幾個人的重量，月桃葉將三支竹子連繫在一起，超強的韌性可以緊緊纏繞出穩固的達路岸。達路岸的例子激發起我們的興趣，我們想要研究探討各種植物的韌性有何不同，我們由阿美族先民的常用植物中挑選出黃藤、桑葚、月桃、山棕、香蕉、林投、檳榔、以及野薑花等植物，從韌性、容易取得性、以及使用方便性來做比較研究。老祖先的選擇——月桃葉——果真是最好的嗎？

除此之外達路岸也有瞭望台的功能，在傳統文化中，為了保護獵場，居民會在部落高處搭建，主要就是用來防禦外敵並保護部落安全。因此搭建達路岸的地點要慎選，最好在安全、平坦、能防止動物侵害、容易取得食物和水源的地方。因此我們的另外的研究主題是：搭建達路岸的環境勘查與選擇。

另外，在訪談過程中，吉籟獵人學校校長開了一句小玩笑：「香蕉葉乾了能做什麼？」當我們在思索時，校長默默說了一句：「寫遺書.....」這剛好激發了我們的靈感：植物也能造紙，所以我們決定利用做實驗剩餘的植物，來挑戰 DIY 造紙，看看不同的植物，在作為造紙時的韌性、吸水性、平滑度有甚麼優劣。

阿美族先民在自然的環境中生存、受大自然的滋養，充分利用身邊的物資滿足生活所需，最後又可以完全的回歸自然，這樣完全與自然環境和諧共存的精神，也許正是我們這個充滿物質慾望的現代社會所該借鏡，也是我們這次研究收穫最大的部分。

## 貳、 研究目的

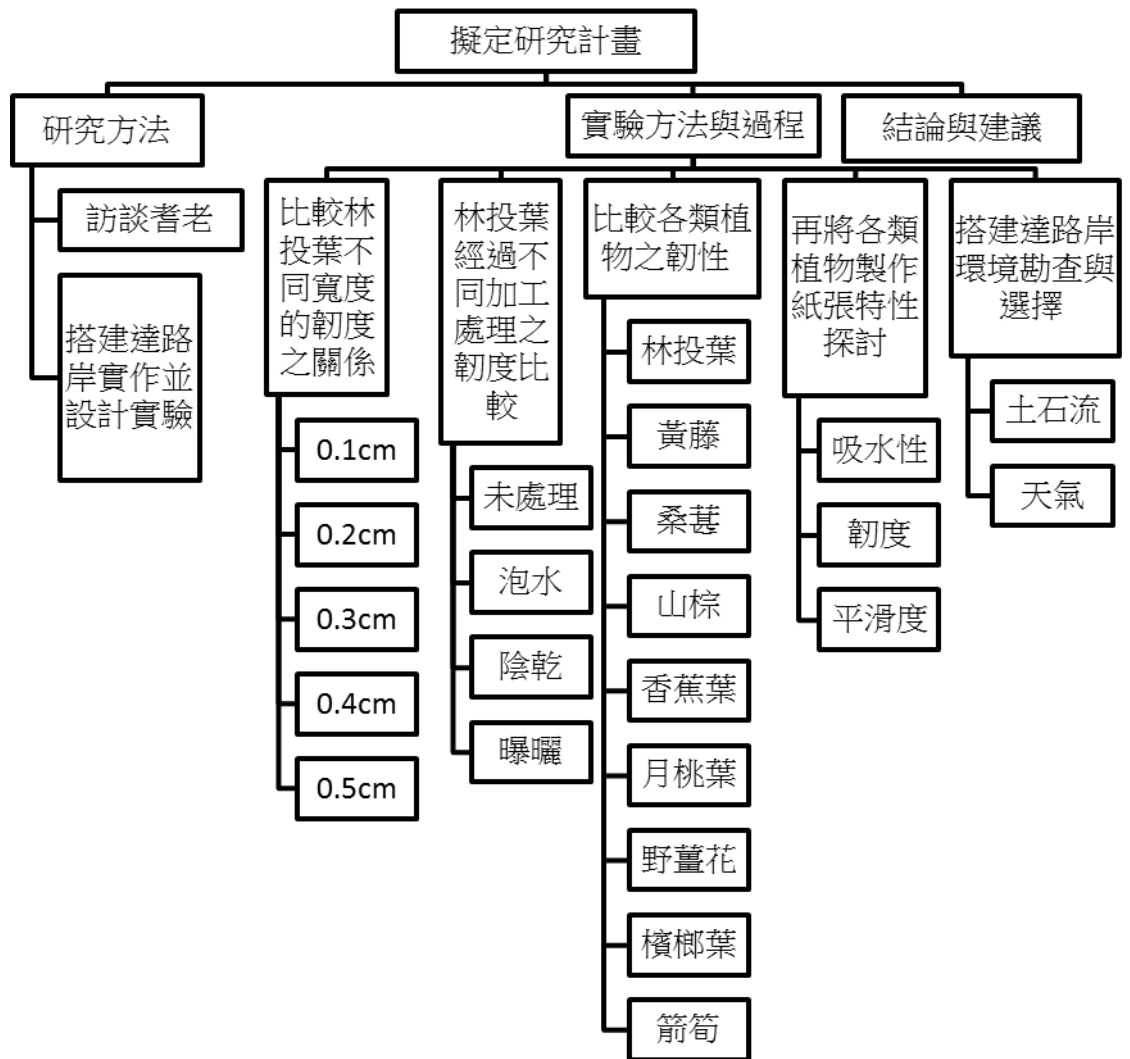
1. 比較林投葉不同寬度(0.1cm、0.2cm、0.3cm、0.4cm、0.5cm)與韌性之關係。
2. 比較林投葉經過不同加工處理(未處理、泡水、陰乾、曝曬)之韌度
3. 比較不同種類植物(桑葚、山棕、黃藤、香蕉、月桃葉、林投葉、野薑花、檳榔葉、林投葉)之韌性。
4. 將不同種類植物製作紙張特性(測吸水性、測韌性、平滑度)探討。
5. 搭建達路岸環境勘查與選擇。

## 參、 研究方法

在本研究中，我們先訪談耆老並體驗製作達路岸後，再來進行實驗。首先，我們先擬定研究計畫的目的與訪談問題，之後再前往花蓮水璉部落中的吉籟獵人學校，與部落的耆老跟獵人學校校長進行深度訪談，幫助我們了解部落文化，並體驗當獵人製作不同的達路岸，在這過程當中認識許多植物，也可以利用當地的植物進行實驗。

本實驗中韌度的定義：是指單位寬度植物所能負擔的最大拉扯程度，換句話說，超過最大拉扯程度則發生斷裂。如右圖為二端繩子平均受力，故所測量的韌度值皆除 2，而下圖為本研究之研究流程圖。






## 一、 訪問部落耆老

本研究訪問的對象是水璉部落的耆老，耆老不只接受訪問，也破例和我們探討製作達魯岸與阿里鳳鳳的各項技術，我們也將之前所探討出的相關問題以及我們所想像製作的模型達魯岸與耆老分享。耆老向我們訴說，時代在變化，達路岸已失去原有的功能，與現代城鄉差距的關係，造成現代大都是老年人再搭建，已經破壞原本的傳統規定—達魯岸應是由年齡最小的來搭建。於是耆老也將技術傳給我們，希望可以藉著這次機會，將達路岸文化傳承下去。我們也擬定研究問題想訪問耆老。

Q:話說達路岸：水璉的由來、打獵的故事、女生是否要學習、.獵人的便當-阿里鳳鳳、吉法

- (1) 水璉的由來：早期老人家，說水璉這個地方有很多水蛭，所以叫做【吉諒】，【維力】是阿美族話水蛭，吉諒是很多水蛭的地方，早期來開發這裡祖先他們看到這裡有很多的水蛭，所以取名為許多水蛭的的地方，水璉則是日據時代一直沿用到民國改稱叫水璉。
- 
- (2) 打獵的故事：早期每個原住民不管哪一種族習俗裡面都會舉辦成年禮，而阿美族在舉辦成年禮時，壯年男子一定要負責保護這個部落，以前製作達路岸是自己在山上野外為了要避風避雨、逃避野獸攻擊製作達路岸，這是成年禮時最基本要會的技術，也是在訓練勇士其中一項方式，只要是訓練他的膽量、體能，還有狩獵的技能或是搭建達路岸等技術都要會才有能力保護這個部落，早期因為耕種土地、食物而會有出草的動作，為了要抵禦外敵保護整個部落一定要最壯年的男子，所以成年禮行程會有很多訓練勇士的方式，不管是達路岸、狩獵、耕作都是要壯年去做，這是早期原住民部落成年禮的盛大禮儀。
- (3) 女生要不要學習；要，像家裡煮飯、養牲畜及家院整潔等工作都是一般婦女要做的。早期原住民如果出外耕作，一定是群組一起出去，萬一其他的族群過來攻擊，這都是要有年輕人負責對抗、禦敵才能保護，所以早期出去工作不會是單獨，而是一群一群的出去。
- (4) 獵人便當：以前沒有便當盒，但婦女為了自己丈夫或是親人出外工作，準備便當都是用檳榔的葉翹包起來，裡面那一層拿來包飯當作便當盒，這種做便當的方式我們把這個叫【吉法】，另外一種是用林投葉來製作阿里鳳鳳。

Q:不同季節搭建達路岸所使用的植物會不會不一樣？

不會，一般製作達路岸，除非你是臨時的獵寮，臨時找一些植物，如果是長期的，我們搭是用茅草、山鬃的葉子、香蕉葉都可以使用，比較搭臨時的簡單，反正一下子就要走了不用搭建的太好，都是隨便取材姑婆芋或什麼葉子都可以。如果要永久的獵寮一定是搭得很好，一定是用稻草和茅草，要堅固就是用蘆葦曬乾後加蓋。用香蕉葉是比較簡陋亦臨時的，因為它很快就腐爛，倒不如用蘆葦曬乾以後再搭建，其實沒有曬乾也可以搭建，但茅草葉曬乾後葉子間會有縫隙，一定還要再補一層較穩固，通常都是曬乾再搭建。



**Q:剛剛提到茅草曬乾蓋屋頂後如遇到颱風，茅草屋頂會不會被吹走，是不是要加蓋其他重物？**

如果你綁不好或者是已經老舊了一定被吹走，如果茅草或稻草已經腐蝕了，風一吹就被吹掉了。早期每次颱風過後一定是要重建或加強穩固作業，因颱風都很大，那個茅草經不起風吹雨淋，日積月累茅草也會壞，如果茅草或稻草壞了就要把它換掉才安全，所以早期老人家種植茅草都是一甲、兩甲地每一家都種植，比如說這一家準備要搬家，全村的人大都會主動幫忙，前人互動方式是這樣。

**Q:各種植物打結是否有固定的綁法？**

有，當然有一定的打結方法，它有兩邊十字綁法、交叉綁法等方式。

**Q:可是我們這樣從中間打是否要加強？**

以前老人家的技巧很好，他們會穿洞，以前沒有鐵釘，當年老人家只有木釘、木樁插進去就牢固，例如屋樑。  
繞著八字穿進竄出，反正就是繞八字，然後再對拉繞八，綁法就很穩固，早年老人家蓋房子，木頭不夠長的還用接的，就是用那個木釘藤條綁，網綁方式又不一樣。以前我們的刀柄都是用藤皮編的，因為比較不容易滑，那叫做【米茲蓋】。例如這刀子就是用這樣，你看它都有一定規則，它是對拉方式拉進去再穿出來對壓的，它要彼此壓住才不會鬆脫，真不易學，這是以前老人家的智慧，由於它根本不會鬆脫，而且只有一條到底，在收尾的時候還藏在裡面找不到接縫，所以茅草屋、稻草屋都是用這樣的綁法，目前我們最常看見的藤製品的編織一樣使用它，因為它耐用，保存亦久，不容易腐壞。

**Q:達路岸的簡單版和困難版的比較差異？**













簡單版和困難版，你看它的搭建方式就是不一樣，做簡易版的沒幾天就遺棄掉了，簡易版的搭蓋很簡單。

簡單版的不會待很久，很快就離開了，都是隨便搭建的。
















你今天要入山，臨時要有一個避難所你不可能花很多時間搭建它，為什麼？因為時間短促的關係，為搭這種獵寮臨時避難所，是為了防止失溫，當下只要天一亮就要離開廢棄掉了，這是在野外求生裡一個要自我保護的方式。



#### 肆、 實驗方法與過程

##### 一、 實驗設備及器材

		
椅子	1000g 砝碼	秤量秤
		
500g 砝碼組合	手機顯微鏡	烤箱
		
直尺	紅色墨水筆	剪刀
		
長尾夾	游標卡紙	電子秤



		
蕃刀	檳榔剪	水瓶
		
水桶	水缸	鐵架
		
童軍繩	U字型鐵架	斜面觀測器
		
報紙	藍墨水	果汁機
		
承接底板	篩網	圖釘

		
<p>電子秤</p>	<p>鐵鎚</p>	<p>攪拌湯匙</p>
		
<p>燒杯</p>	<p>熨斗</p>	<p>吹風機</p>
		
<p>烤箱</p>	<p>釘子</p>	<p>麻繩</p>
		
<p>棉線</p>	<p>刷子</p>	<p>便利貼</p>



長木條                      釘書機                      鍋子



抄紙框(自己動手做)



各類植物

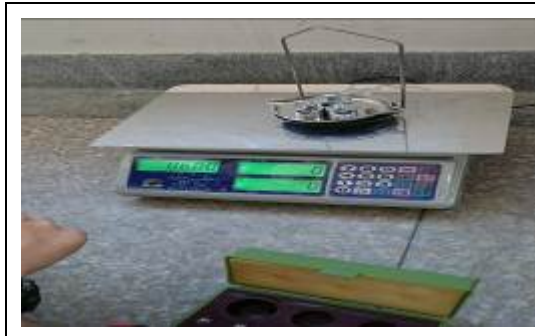
二、 實驗一：林投葉經過不同寬度之韌度比較？

(一) 本實驗各項變因分析：

控制變因	將林投葉寬度分組(0.1cm、0.2cm、0.3cm、0.4cm、0.5cm)
應變變因	砝碼以及秤量秤秤量的數據

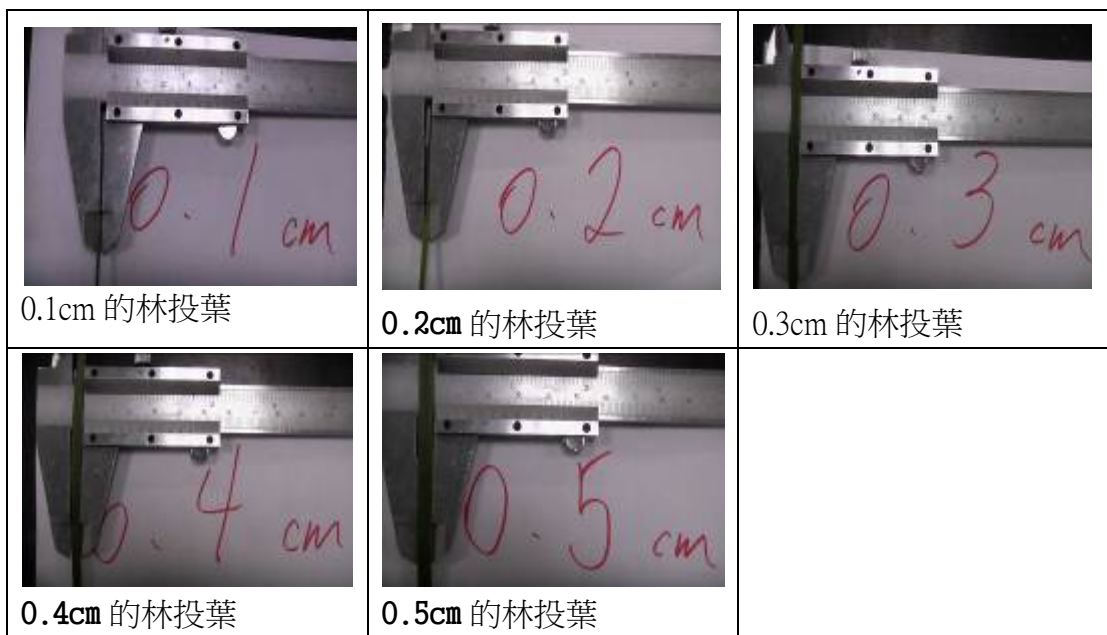
(二) 實驗步驟：

	<p>步驟 1. 至水璉採取林投葉</p> <p>由學校開車至水璉部落採取林投葉，兩地距離將近 20 公里，所以必須採取足量的林投葉，以防不夠而在來回的局面。但採林投葉的過程是必要非常的小心，小心被林投葉的刺給整到。</p>
	<p>步驟 2. 處理林投葉並進行分類</p> <p>拿美工刀將新鮮林投葉的刺去除。</p> <p>第一組為 0.1cm、0.2cm、0.3cm、0.4cm、0.5cm，第二組為未處理、陰乾、進烤箱、浸泡。</p> <p>未處理：則是將刺去除即可。</p> <p>陰乾：將林投葉放置於陰涼處 2~3 天即可。</p> <p>烤箱：將整條林投葉烤 1 分 15 秒即可(因天候不佳的因素)。</p> <p>浸泡：將林投葉浸泡在水盆中一個晚上即可。</p>
	<p>步驟 3. 將待測林投葉進行固定</p> <p>將林投葉兩頭置於椅子上讓中間部騰空，在兩端處必須有人進行固定施壓，再 0.3cm 以上之組別在兩頭處必須運用 1 KG 砝碼和人力一起進行固定，因為 1kg 的砝碼無法承受下沉重量，會導致固定點滑落，所以也必須要有人進行施壓。而在放置砝碼的方式，因為本校砝碼並沒有掛勾，於是我們便運用到秤量秤來幫助我們放置砝碼。</p>
	<p>步驟 4. 放置砝碼</p> <p>在砝碼放置的順序，我們將先從輕的砝碼開始再替換為重的砝碼(先放 2 個 10mg 的砝碼，確定待測物不會斷裂時，才將 2 個 10mg 砝碼換成 1 個 20mg 砝碼)，以防止誤差值的影響。</p>



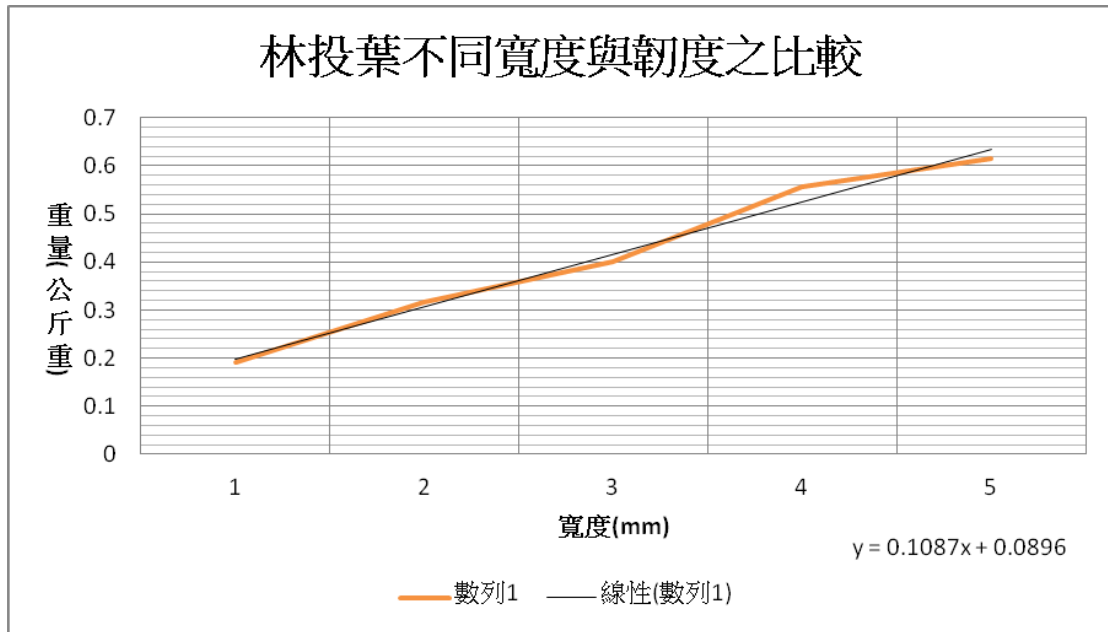
步驟 5. 測量砝碼與秤量秤的總質量  
將斷裂部分拿到電子秤上秤量其總質量，將所得的數據寫入表格中，並重複實驗步驟 3 次取平均值即為該組待測物之韌度數據。

分別用剪刀剪取 0.2cm 細條狀，之後將所有組別之林投葉利用游標卡紙測量，以減少誤差值，最後將處理好的組別放置於所寫好分組之 A4 紙上。



表(1)林投葉不同寬度之韌度紀錄： (忽略待測物厚度)

林投葉不同寬度與韌度之比較					
寬度	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
1	0.3950	0.6000	0.6000	1.1000	1.2000
2	0.4575	0.7450	1.0975	1.1000	1.1000
3	0.3000	0.6000	0.6000	1.0700	1.3500
4	0.3900	0.6200	1.1000	1.2000	1.3000
5	0.3700	0.6000	0.6000	1.0900	1.2000
平均	0.3825	0.6330	0.7995	1.1120	1.2300
重量(kg)	0.1913	0.3165	0.3998	0.5560	0.6150

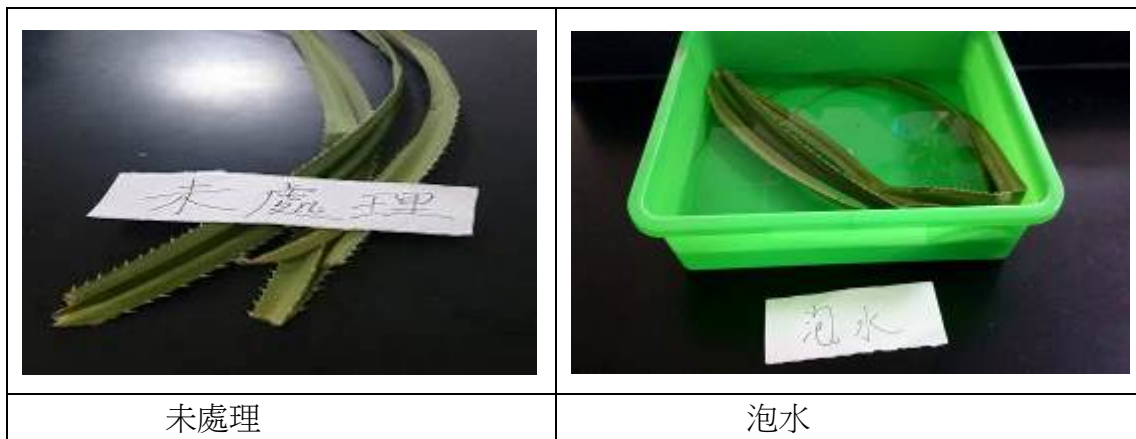


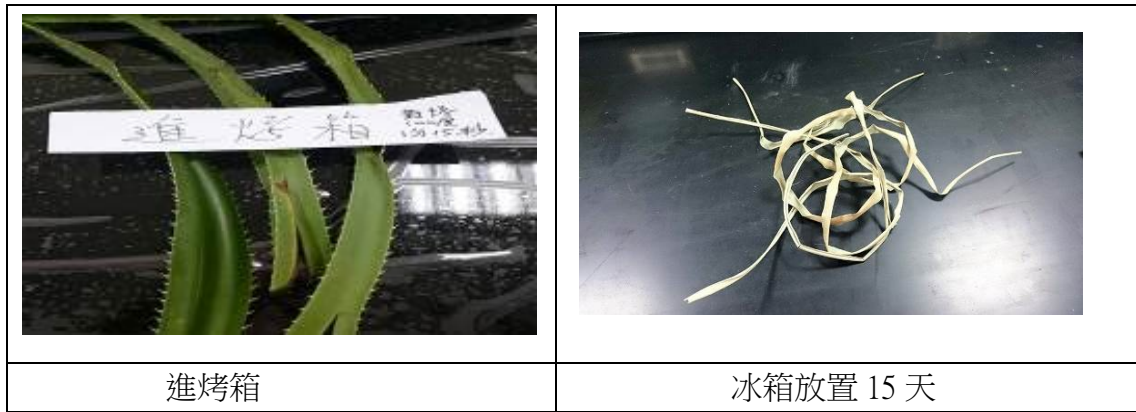
圖(1) 林投葉不同寬度之韌度折線圖

### (三)、研究結果

1. 由此實驗可得知寬度的增加能讓承載的重量上升，但在 4mm 與 5mm 時呈現平直。而針對此問題，我們估計可能是待測林投葉之厚度省略不計算，所以導致實驗發生誤差，也可能是因為在人為有所疏失導致。
2.  $y=0.1087x+0.0896$  是我們的經驗公式，原本應該通過原點，但是 0.0896 造成直線未通過原點，推測可能是我們實驗的其他變因沒有有效控制，例如風吹、水瓶擺動、加水時的重力加速度……等。

### 三、 實驗二：林投葉經過不同加工處理之韌度比較？

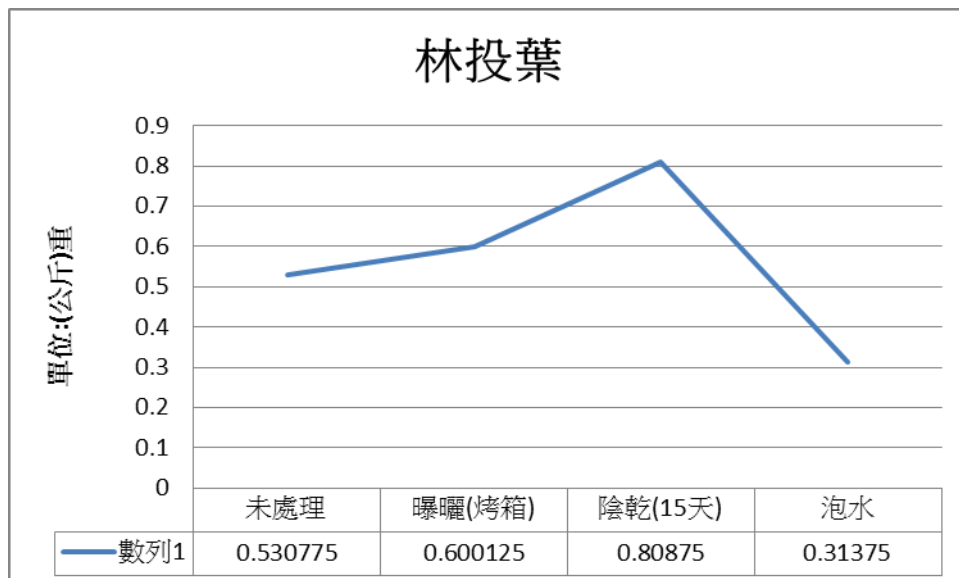




(二)、紀錄表格：(省略待測物厚度)

表(2) 林投葉經過不同加工處理之韌度比較

寬度(0.2cm)	未處理	曝曬(烤箱)	陰乾(15天)	泡水
1	0.68	1.11	1.62	0.51
2	0.91	1.111	1.41	0.61
3	1.595	1.46	1.815	0.71
4	1.0612	1.12	1.625	0.68
平均	1.06155	1.20025	1.6175	0.6275
重量(kg)	0.530775	0.600125	0.80875	0.31375



圖(2) 林投葉經過不同加工處理之韌度折線圖

### (三)、研究結果

由此實驗可得知，放置冰箱 15 天為四組之中韌度最高的一組，因平均為 0.80875kg，而泡水為四組中韌度最低的一個，因平均為 0.31kg。

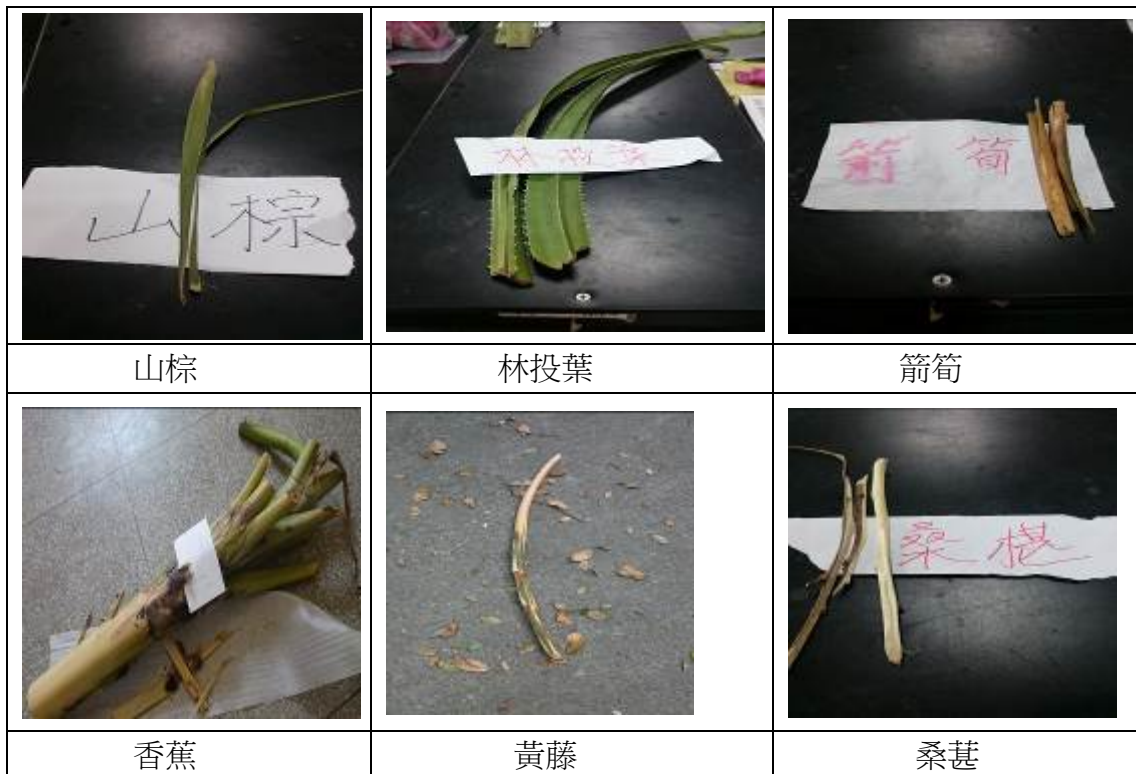
### 四、 實驗三：不同植物之韌度比較？

#### (一) 本實驗各項變因分析：

操縱變因	1. 使用相同的童軍繩以及負載容器。 2. 待測物均為 0.2cm 細條狀
控制變因	選取不同植物
應變變因	斷裂處(負載容器 + 容器內的水 + 童軍繩 + 斷裂處待測物) 秤量的重量數據。

#### (二) 實驗步驟：

1. 採取所有待測植物：由於同學有住在水璉部落幫忙採取林投葉、黃藤、箭筍，其餘植物皆由市區同學家中可取得植物。但採集的過程勢必要非常的小心，一不小心就會被植物的刺給螫到，以及拿獵刀時的姿勢也必須注意以防止被砍傷到。

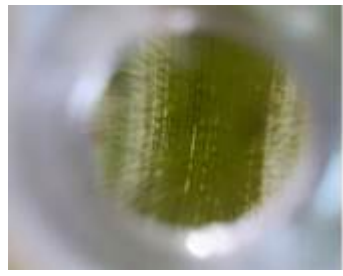












		
月桃葉	檳榔葉	野薑花










2. 用手機顯微鏡進行待測物拍攝並觀察不同：將待測物放置於手機顯微鏡上觀察並加以拍攝，在表皮部分的不同之處導致該植物韌度的強弱關連性，並相互比對。

3.

		
山棕	林投葉	箭筍
		
香蕉	黃藤	桑葚
		
月桃葉	檳榔葉	野薑花

4. 處理待測物並進行分類：運用美工刀將待測物體削下，再用剪刀和尺剪 0.2cm 的細條狀，並運用游標卡紙進行測量，以減少誤差值的影響。將剪好的待測

物依據組別放置在所標示的 A4 紙上，以方便下列步驟地進行。

		
山棕	月桃	林投葉
		
香蕉莖	桑椹	野薑花
		
黃藤	箭筍	檳榔葉

#### 5. 將待測植物進行固定

將待測植物兩端纏繞於鐵架上，在上方打一個平結並運用長尾夾進行固定(先用小的長尾夾固定在用大的長尾夾壓住小的長尾夾，以增加其抓力，不會讓結鬆脫)。運用童軍繩一端綁住負載水瓶，另一端綁在事先預留的待測物圈套中並進行網綁使其負載水瓶懸空。最後將多餘繩子網綁在負載水瓶旁，防止因為落地造成的誤差引響。



### 6. 加水至負載水瓶

運用空瓶裝水並緩緩倒入負載水瓶中(水量必須要緩緩加入，而不能快速加入，會因為水的衝力而導致數據產生誤差，引響實驗。)，使其斷裂之。

### 7. 測量總質量

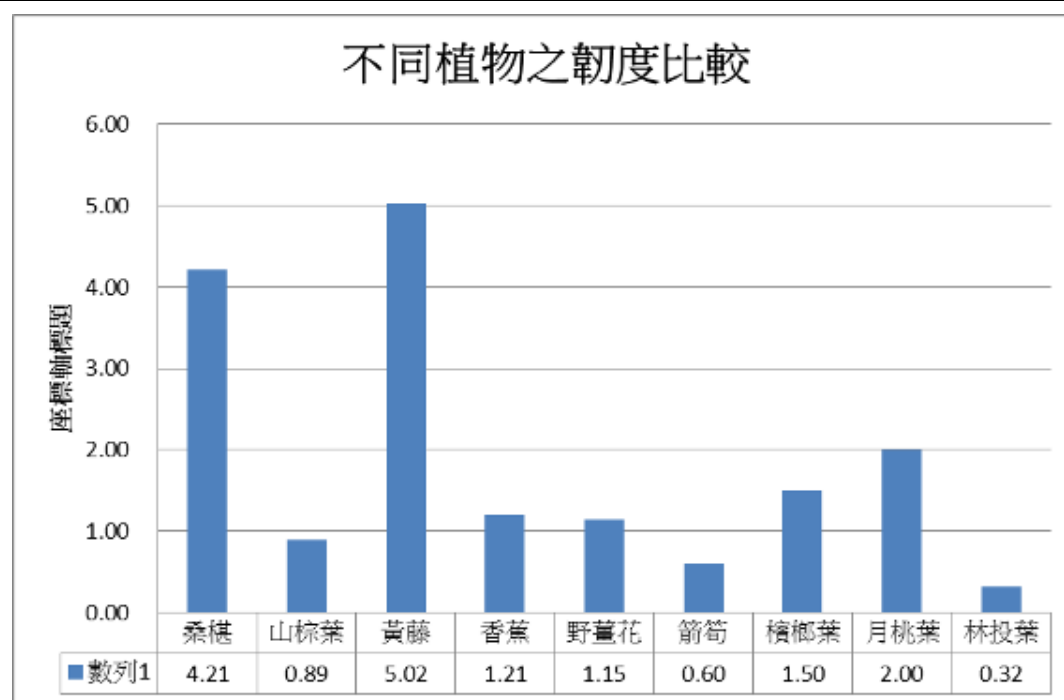
將斷裂處(負載容器+容器內的水+童軍繩+斷裂處待測物)拿到電子秤上秤量並將其數據填入表格中，在重複實驗步驟三次取平均值及為該植物之韌度數據。



### (二)、紀錄表格：

表(3) 不同植物之韌度比較 (省略待測物厚度)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
種類	桑椹	山棕葉	黃藤	香蕉	野薑花	箭筍	檳榔葉	月桃葉	林投葉
1	8.39	1.555	9.8	2.595	2.025	1.045	3.675	3.92	0.385
2	8.435	1.99	10.525	2.02	2.505	1.49	2.23	4.16	0.825
3	8.43	1.66	9.785	2.64	2.36	1.065	3.92	3.135	0.669
4	8.4	1.88	10.12	2.33	2.11	1.2	2.17	4.765	0.615
平均	8.41	1.77	10.04	2.42	2.30	1.20	3.00	4.00	0.6235
重量 (kg)	4.21	0.89	5.02	1.21	1.15	0.60	1.50	2.00	0.32



圖(3) 不同植物之韌度長條圖

### (三)、研究結果

1. 由圖表及數據得知黃藤為所有待測植物中韌性最高的植物，而林投葉為所有待測物中韌性最低的植物。

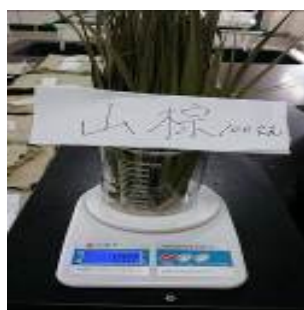
#### 五、 實驗四：將各類植物製作紙張特性探討

##### (一) 實驗步驟：

- (1) 打紙漿：將 50g 的報紙撕碎，加入果汁機裡，再加水，水蓋過紙張即可，接著打成糊狀的紙漿，再將紙漿倒入容器中。
- (2) 不同植物剪成長約 2cm 的長度， 100g 的山棕葉、黃藤心、香蕉葉、檳榔葉、桑椹葉、林投葉、月桃葉、箭筍、野薑花加入果汁機裡，再加水，接著打成糊狀的漿，倒入容器中。



50g 的報紙



100g 的山棕葉



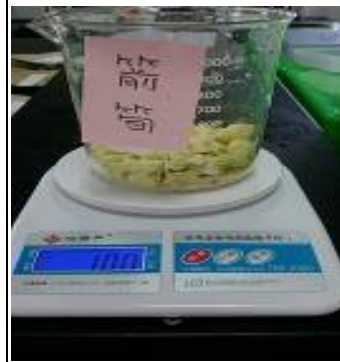
100g 的黃藤心



100g 的香蕉葉



100g 野薑花



100g 的箭筍



100g 的林投葉



100g 的檳榔葉



100g 的桑椹葉



100g 的月桃葉



將材料倒入果汁機、呈現細碎狀



將打好的紙漿倒入容器，並將紙漿攪拌均勻

### (3) 抄紙

將紙漿攪拌均勻，拿出抄紙網，可以打開的這一面朝上，斜斜的放入紙漿容器中，放進去轉三圈，拿出來後，斜斜的讓水多餘的水瀝乾。



### (4) 瀝乾

將抄紙框打開，壓上透明墊板，要用點力把紙漿的水壓乾，之後把抄紙框拿起來，翻轉放在桌上，拿抹布壓乾剩下的水分。



將墊板置於紙漿上壓乾



將抄紙框上的水壓乾



將抄紙框掀開

### (5) 使用熨斗

在紙漿上蓋抹布，用熨斗在上面來回燙 2 次，蓋抹布是因為避免熨斗直接接觸到紙漿，使紙漿黏在熨斗上。



(6) 使用吹風機  
利用吹風機將紙張與墊板分離。



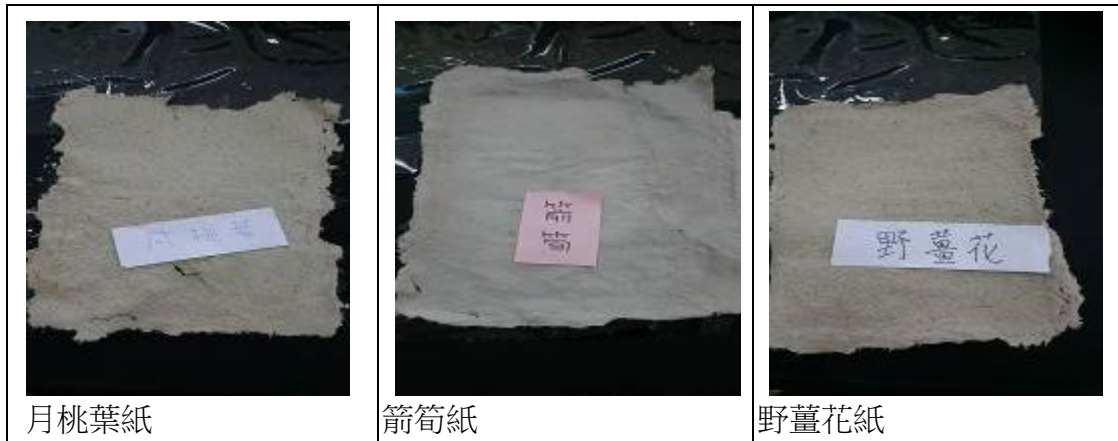
(7) 送入烤箱  
將分離好未乾的紙，送入烤箱裡烘烤至乾即完成。



(二) 紀錄表格：

表(一)不同植物造出的紙張

<p>山棕葉紙</p>	<p>黃藤心紙</p>	<p>香蕉葉紙</p>
<p>林投葉紙</p>	<p>檳榔葉紙</p>	<p>桑椹葉紙</p>



(1) 研究結果

- A. 由植物做出來的紙，表面都會有植物的纖維，雖然製作過程會讓人感到有點不舒服，但成品令人眼睛為之一亮。
- B. 植物做出來的紙跟一般用紙比起來，比較不適合書寫，反而比較有觀賞及製作包裝小禮盒的作用。

(三) 測量紙的平滑度

(1) 各項變因分析:

操縱變因	紙的種類: 山棕紙、黃藤心紙、林投葉紙、檳榔葉紙、香蕉葉紙、桑椹紙、月桃葉紙、箭筍紙、野薑花紙
控制變因	紙張大小:20cm*9cm 下滑物體:木塊
應變變因	斜面表演器上木塊滑下時的角度

(2) 研究方法：

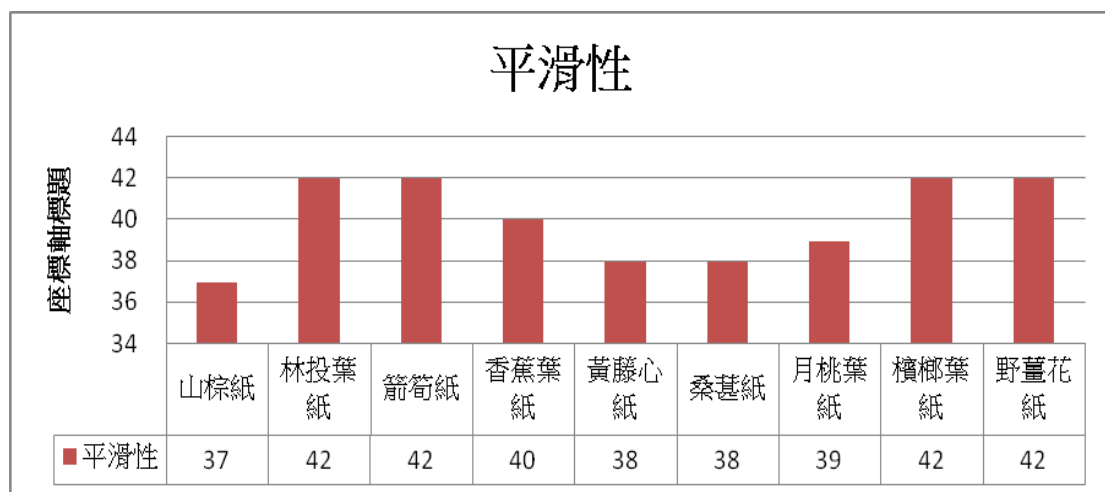
- A. 將紙剪成的長方形紙，放在斜面表演器上。
- B. 將木塊放在紙上，並慢慢抬起斜面表演器。
- C. 觀察斜面表演器上升幾度後木塊會滑下，將結果記錄在表格(二)中。



(3) 紀錄表格：

表(4) 紙的平滑度 單位:度

種類	平滑性			平均
山棕紙	35	37	38	37
林投葉紙	44	43	40	42
箭筍紙	43	40	43	42
香蕉紙	38	40	41	40
黃藤紙	40	36	37	38
桑葚紙	38	37	38	38
月桃葉紙	38	40	39	39
檳榔葉紙	41	41	43	42
野薑花紙	40	42	44	42



圖(4) 紙張下滑度數

(4) 研究結果

- A. 發現山棕紙的下滑角度最低、最平滑，其次是黃藤心紙、桑葚紙；最不平滑的是林投葉紙、箭筍紙、檳榔葉紙、野薑花紙。
- B. 發現自製的紙比一般的紙來的粗糙，這種特性可以使用於很平滑的桌面，使紙不易滑落；相反的，這種特性會使紙不易書寫
- C. 我們發現自製紙的植物纖維會暴露在紙的表面，所以較不平滑，但也增加了美感。



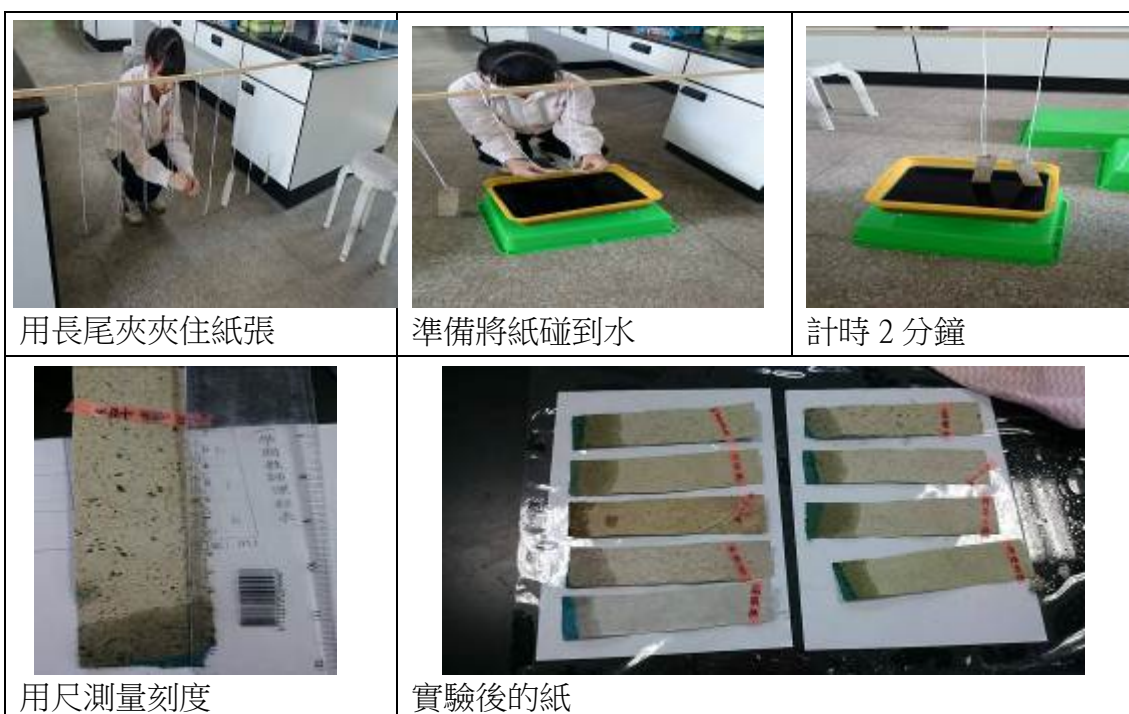
#### (四) 測量紙的吸水性

##### (1) 各項變因分析：

操縱變因	紙的種類：同【實驗四】
控制變因	紙的長度: 17.5*4 公分 長尾夾固定點: 1 cm 浸泡時間: 2 分鐘 長條木棍固定位置 藍色墨水水量: 1000ml
應變變因	紙吸水後水位上升的高度

##### (2) 研究方法：

- A. 將紙剪成 17.5\*4 cm 的長條形。
- B. 在兩張實驗桌之間放一條木棍，將綿繩垂掛在上，並用圖釘固定住，並用長尾夾夾住紙和棉線的頂端 1 cm 處，下放容器，裝 1000 ml 的水後滴入墨水方便觀察，再將紙放到水中，使其可沾到水。
- C. 計時 2 分鐘，觀察水的上升情形並利用尺量出水在紙上的上升高度。將結果記錄在表格(三)中。

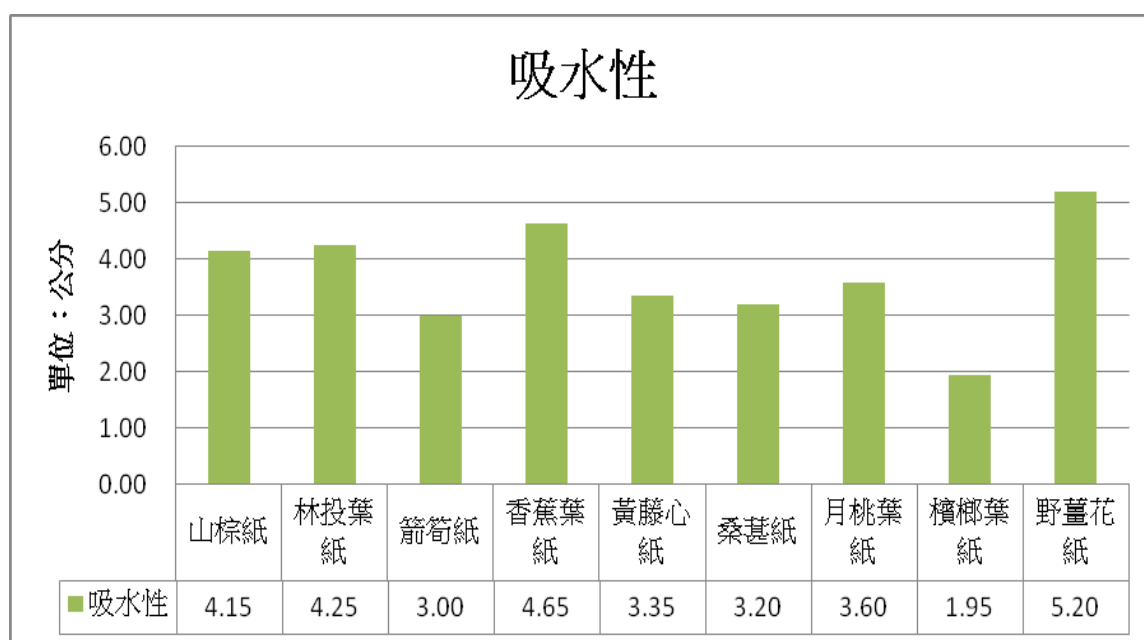


(3) 紀錄表格：

表(5)紙的吸水性

單位:cm

種類	吸水性		平均
山棕紙	4.5	3.8	4.15
林投葉紙	4.7	3.8	4.25
箭筍紙	3.5	2.5	3
香蕉紙	4.8	4.5	4.65
黃藤紙	4.2	2.5	3.35
桑椹紙	3.7	2.7	3.2
月桃葉紙	3.8	3.4	3.6
檳榔葉紙	2.4	1.5	1.95
野薑花紙	5.6	4.8	5.2



圖(5) 紙的吸水性

(4) 研究結果

- A. 實驗後我們發現檳榔葉紙的吸水性較差，不容易濕掉。
- B. 水位上升高度最高的是野薑花紙，水位上升高度達到 5.2 公分，是所有紙張中吸水性最大的；其次是香蕉葉紙。

(五) 測量紙的韌性

(1) 各項變因分析:

操縱變因	紙的種類：同【實驗四】
控制變因	紙張大小: 17.5cm*1 cm 吊掛物品: 砝碼 掛的位置: 距離紙最下方 1 公分
應變變因	紙可承受的重量

(2) 研究方法：

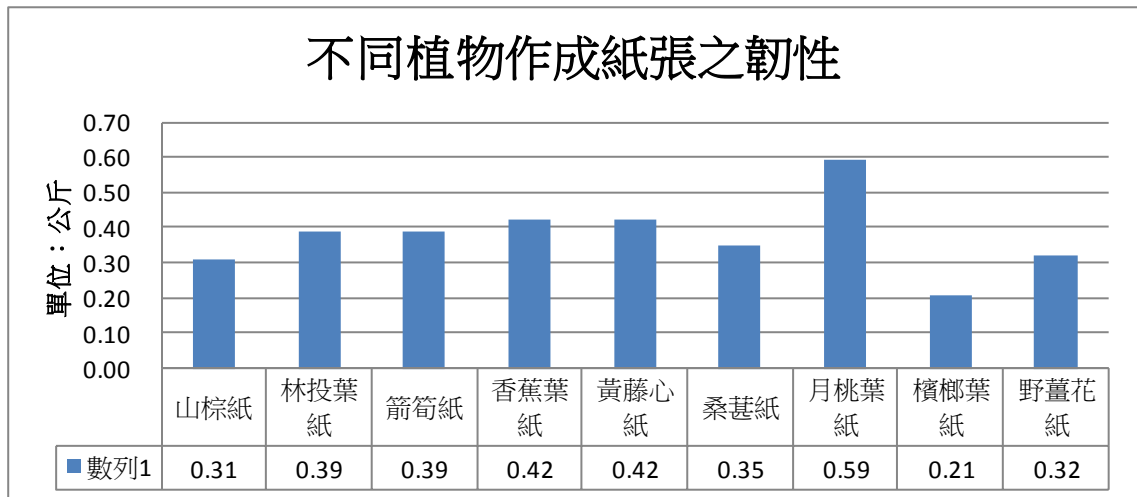
- A. 將紙剪成 17.5\*1cm 的長方形，用成一個圈套，掛在「」字架上，再用訂書機定起來。
- B. 下面掛一個空瓶，加法碼至斷裂。
- C. 觀察可吊幾個砝碼紙張會破掉，測量砝碼公克數將結果紀錄在表格(五)中。



(3) 紀錄表格：

表(6) 紙的韌性 單位:g

no	種類	韌性			平均	韌性/2
1	山棕	0.72	0.51	0.63	0.62	0.31
2	林投葉	0.71	0.88	0.75	0.78	0.39
3	箭筍	0.71	0.84	0.815	0.79	0.39
4	香蕉	0.915	0.715	0.86	0.83	0.42
5	黃藤	0.76	0.905	0.825	0.83	0.42
6	桑椹	0.67	0.745	0.675	0.70	0.35
7	月桃葉	1.01	1.215	1.315	1.18	0.59
8	檳榔葉	0.51	0.21	0.51	0.41	0.21
9	野薑花	0.61	0.665	0.615	0.63	0.32



圖(6) 紙的韌性

#### (4) 研究結果

- A. 發現檳榔葉紙最為脆弱，因為它的平均承重是最低，0.21 公斤。
- B. 韌性最高的是月桃葉紙 0.59 公斤，可能是因為植物纖維多的關係。
- C. 將各類植物製作紙張應用於生活中，我們把自製紙拿來包裝物品，紙表面的植物纖維，富有藝術感，不但美觀也很環保，是個送禮的好選擇。






## 六、 搭建達路岸環境勘查與選擇

選擇搭建達路岸的環境參考因素很多，安全則是最重要的考量，若一時無法判斷出某個地點所有潛在的危險，在天黑前為自己預留充裕的時間來尋找適合地點。理想的地點應該會有樹木遮蔽，卻不會有枯樹倒塌及落石砸到之虞，也應離水源很近，但不會擔心溪水暴漲之虞。

獵人學校校長說：「達路岸搭蓋的越好，休息起來越舒適。適當的休息對於身心的健康狀況都相當重要，不但會影響到思考的敏銳度和邏輯性，更決定了你面臨危險所能表現出生命的強韌度。」達路岸另外的一種別稱就是「披棚」，可在短時間內容易搭建，適用於大部分的地形，搭建方式完全依材料而定，總之，一定要善用大自然資源。

藉此機會，獵人學校校長及耆老教我們製作兩種形式的達路岸，在這過程中，老師編上課我們邊聽邊學，回家把資料彙整如下：

### 1. 簡單且可過夜

	(1) 準備數根桂竹，有兩根需當作支架，將尾端削尖釘入地面，直到不會動搖為止。
	(2) 取一些月桃葉製作草繩，上下纏繞在屋脊竹子上，以固定屋脊位置。
	(3) 整個棚架上都用香蕉葉編滿，直到密度可以阻擋強風及大雨，若枯萎較快的葉子，需要隨時更換。



(4) 營火位置要在達路岸前方，讓熱氣反射到自己身上，避免失溫。

## 2. 臨時獵寮



(1) 取數根堅韌的月桃葉，剝葉編織成繩索，並網綁在一起。



(2) 尋找天然遮蔽（例如：大型山棕），利用鄰近植物當作營柱，進行網綁不會動搖為止。



(3) 編織屋頂，直到密度可以阻擋風雨。



(4) 達路岸建在迎風面且又安全平坦的地方。

透過實作體驗，也整理出跟獵人學及耆老訪談中，整理出老祖先的智慧，如下：

Q：什麼樣的地點適合搭建達路岸？

你不能搭在很容易山崩或大樹容易倒的地方，你一定找一個空曠安全的地方，安全最重要！所以搭建一定要選安全的地方，第一個你要選擇平坦空曠、視線清楚、取水容易的地方是最理想的。第二個是防止動物的侵害，像晚上有蛇啊對不對，或是其它比較凶猛的動物，那我們要找一個比較適宜的地方做為我們休息的地方。

只要評估它是安全性的，我們要避開高大的樹，或者是下雨天都要避開洪水，像是有一些溪流你根本不知道它是怎麼走的，所以我們要找的地方以我們要搭建面山或背山，那你就評估它的安全性在哪個地方，安全性評估適宜就要快速的搭建避難所。

**冬天是背著風，會比較暖和不易失溫，夏天則會面向風比較涼爽。**

Q：搭建達路岸的地方四周是否容易取到水、食物？

當然要能取得到，如果川流很遠，你不易取到水，是增加生存困難我們要找附近有溪流，這樣方便容易取水

搭建達路岸是以方便為主，以容易尋找水源的地方。第一個先找水源的地方再評估安全性，假如遇到下雨天可能有洪水等問題時，不可離得太近，同伴遇到困難時呼叫會聽不到，還有近水源的地方也會有一些動物的出沒。距離遠一點的地方，比較有腹地適合搭建臨時獵寮。

Q：獵人迷路的話如何辨別方向？

迷失方向時先待在原地不動，伺機等待求救，或觀察四周環境，但迷失方向要找回家的路也有許多的方法，第一個選置高點，由上往下看比較清楚，如果是在密林，可以爬到樹上可以看見要走的方向，再決定要走的路線，第二沿著河流走，因為台灣的各個山脈水的流向是由東西向，順著河流走就可以走到家，其他方法還有日照、星象但都要自己會看，等這些事評估後在走下一步，萬一今天是陰天就看樹，樹的身上有青苔，這可以看出它的陰暗面和風向，但看樹的方法只提供參考用。還有樹枝的向陽性以及風區的方位。從這一些現象來看大自然或者動物都跟我們透漏事情，只不過我們都沒有認真停下來觀察。

Q：獵人如何辨別天氣？

先看雲層的變化，雲變的有點灰就準備要下雨了，還有一種方法，就是看河流或是水，當河流開始流的很急漲起來，上游有一些樹葉或植物飄流下來，這時就要趕快往上跑。

另外看山，因為附近有一座美人山，當要準備下雨時，看見周圍有雲的包圍就表示待會一定會下雨，因為這座美人山如敷面膜表示要下雨的意思。

**若天空中的老鷹不在飛翔，也代表著待會可能會下雨。**

Q：獵人打獵時會帶動物嗎？

會，我們一般會帶訓練過的狗，尤其在晚上的時候狗是我們的同伴，牠會陪伴我們，而且狗的敏感性很高，當晚上有蛇或動物的靠近，將會用叫的方式提醒我們

要警戒，而且有打下的獵物，狗會去幫我們撿回來，二來在寒冷的天氣，狗是我們另一個保暖器材。

## 伍、 結論

從當初對阿美族打獵生活的嚮往，到實際去做「阿里鳳凰」和「達路岸」，興起我們對於植物韌性的實驗精神，也透過獵人學校的老師我們也才能知道獵人在外除了打獵，另一個技能就是要懂得觀察天氣的變化，並要會搭建達路岸當作臨時棲息之地以及可以保護自己的功能。讓我們對於這幾項智慧產生濃厚興趣，藉由此機會我們向耆老及獵人學校的老師學習這些老祖先的智慧，透過這次經驗傳承，希望不至於讓它被遺忘在時間中。

在實驗過程中，發現會有許多植物因撕裂得太短無法測量而丟棄，但這違反獵人老師告訴我們的「要將所有的植物運用得淋漓盡致」，所以我們近一步探討初將其植物拿來造紙，觀察其的各項特性。

鑑此，我們透過和耆老深度討論與教學中，讓我們有機會跟隨耆老體驗打獵生活和辨識植物，開始對於植物韌性和達路岸以及植物造紙的部分做進一步的實驗：

### 一、 老祖先智慧與科學的結合

本研究的研究目的是希望透過科學的方式去證實原住民老祖先的智慧是有價值可以學習的，並想驗證出耆老和我們所說的「黃藤為韌度很高的植物」的概念，此概念可與其他任何原住民常用的植物(如：月桃葉、林投葉)進行比較，來確實出獵人學校老師所說的智慧。而根據本研究發現，「黃藤」的確為待測植物中韌性最高的，但也因為黃藤比較難找到，所以常用韌性第二的「月桃葉」當作平常所需要綑綁的繩子。林投葉之分組(0.1cm、0.2cm……)韌性呈現逐一遞增的現象經本研究發現林投葉之分組(0.1cm、0.2cm……)的韌性差別，呈現出當每增0.1cm時，能承載的重量就會有所增加。而在圖表中呈現出傾斜上升的曲線，所以得知公分與乘載重量有比例關係。林投葉之分組(未處理、曝曬、放置冰箱、浸泡)韌性差異經本研究發現放置冰箱之林投葉為四組中韌性最高的組別，而浸泡之林投葉為四組中韌性差的組別，而我們也可以從中知道，在製作「阿里鳳凰」時，為甚麼要先將林投葉浸泡於水中？因為浸泡過後的林投葉韌性較差，會比較方便編織，再次證明老祖先的智慧。

### 二、 永續植物利用之特性

實驗前我們發現植物可以造紙，因為植物的纖維多，所以所製造出的紙纖維粗糙且明顯。而在紙張特性的探討中，經實驗後發現檳榔葉紙張表面粗糙，吸水性差，韌性好；而大部分紙的表面凹凸不平，所以不適合書寫。在自製紙應用於生活中的方面，我們把紙拿來包裝物品，不但美觀也很環保，是個送禮的好選擇，大家在日常生活中也可以使用再生紙，利用自然界中的廢棄物來自製紙張，讓廢物再利用，達到永續、環保的概念，大家一起來維護大自然的環境。

### 三、 傳承祖先智慧以及研究價值



獵人學校老師告訴我們要懂得運用大自然的所有資源，利用月桃葉做成繩子來網綁住東西、利用竹子當作柱子支撐整座達魯岸、利用香蕉葉當作屋簷阻擋寒風及雨滴。起初，我們將製作好的達路岸至於獵人學校中保存，讓獵人學校的老師及觀光的遊客休憩的場所。除了能有助於讓觀光遊客及獵人老師休憩的場所外，在製作的途中，將成為部落裡文化的學習指標，將「達路岸」文化能傳承下去。

#### 四、 未來展望

本研究在對於植物韌性的部分雖用於水瓶測量較於簡單的實驗，但也造成必須耗時慢慢加水以及耗力去等待接住水瓶，避免實驗之數據。而我們在剪取得測植物時，忽略厚度的影響，才會造成數據誤差大，必須重複實驗至數據接近。在外來有機會將在近一步對這主題做更深入研究。

#### 陸、 參考資料

##### 一、 參考書籍

1. 莊育旺、羅凡怡譯，2005，(圖解野外求生聖經)，貓頭鷹出版社。
2. 黃啟瑞、董景生，2009，(邦查米阿勞—東台灣阿美族植物)，台北市：行政院農業委員會林務局 台灣環境資訊協會。

##### 二、 參考網路資源

1. 2014 年原住民華碩科教獎之國中組參展作品：搭起永恆的橋--HongNu RuMA
2. 造紙術，國立科學工藝博物館，2015 年 3 月 21 日取自 <http://epaper.nstm.gov.tw/chinascience/E/e-index5.html>