

華碩智慧台灣系列活動
2009 清華與華碩網路原住民科展：「飛鼠部落」生態文化與科學智慧

「神奇芭蕉變身趣」研究報告

參展團隊名稱	瓦祿-部落客
團隊指導 教師教授	曾淑惠 林肯仲
參展團隊成員	何瑞芳
	風悅文
	陳宇心
	高誠恩
	何溫晟

中華民國 98 年 12 月 15 日

壹、摘要

探討芭蕉樹與賽夏族人日常生活的關係與使用情形，芭蕉樹除了果實可提供食用，族人在上山打獵時也利用芭蕉樹假莖（葉鞘）當蓄水設備，由芭蕉樹取得飲用水，而此水是中性的偏鹼性的水。在野外炊煮食物時的盛裝食器與烹煮食物的簡易炊具是使用芭蕉樹葉的部份。此外應用芭蕉樹的花軸製作成引火的火源材料「燈芯」¹在從前的部落中是家家必備的物品，可降低家中火柴消耗量並保持家中「火源」不斷。在矮靈祭典中象徵各家族的月光旗（肩旗），早期是使用芭蕉樹假莖當裝飾材料，將芭蕉樹物盡其用，發揮芭蕉樹最大功效並表現族人的生活智慧。

貳、研究動機

芭蕉樹在部落的生活中是常被使用的植物，我們對於族人使用芭蕉樹的方式非常好奇，如何使用芭蕉樹假莖儲水？如何在野外使用芭蕉樹葉煮食？還有更多善用芭蕉樹的方法，我們都想從部落耆老身上學習這份野外求生的方法與智慧，所以開始我們的神奇芭蕉樹探索歷程，透過部落耆老解說介紹，並進行觀察與實作體驗，實驗的科學求證，讓我們認識族人對芭蕉樹使用的智慧並學習使用的技巧。

參、研究目的

- 一、觀察芭蕉樹的構造並了解芭蕉樹樹莖的儲水方法與原理
- 二、檢測芭蕉樹水質酸鹼性質
- 三、操作並學習使用芭蕉樹烹煮食物的方法
- 四、操作並學習使用芭蕉樹花軸製作燈芯的方法
- 五、操作並學習使用芭蕉樹製作肩旗吊飾的方法

肆、研究方法

- 一、本研究屬社會科學，故採用「專家訪談」的方式進行。經由訪談內容，本研究再進一步進行實驗操作驗證。
- 二、訪問對象：本研究訪談對象是由學校推舉有豐富狩獵經驗與植物知識的耆老風健福老師，老師是道地的賽夏族人，也是東河社區生態與文化導覽解說講師，致力於賽夏族文化傳承與生態環境的保育工作。
- 三、訪談問題如下：
 1. 族人對芭蕉樹的使用，有那些方面？
 2. 針對每個方面，請老師介紹並描述芭蕉樹的功能及使用方式。

伍、研究過程與討論

這一次的研究為了釐清研究結果，總共與風健福老師訪談二次、並請風老

¹ 燈芯是老師所說的燃點

師示範操作實驗五次，再加上本組師生每週三下午的討論及實際實驗，才得到最後的研究成果。本次研究的過程與討論分述如下：




一、訪談過程

風健福老師告訴我們芭蕉樹的整棵植株，在傳統部落生活中有許多功用。在族人上山打獵時，利用芭蕉樹蓄水，可取水飲用。芭蕉樹蓄存的水是鹼性水，飲用適量對身體不會有太大的影響。族人會將結完果實後的芭蕉樹砍下來，取出在假莖中心的花軸抽取纖維絲，並經過揉、搓合成燈芯線，拿來當生活中的引火火源材料（燃點）。在野外生活時，可以將芭蕉樹葉拿來包裹食物，還有把芭蕉樹葉用火烘烤過後，拿來包米，並將其外圍包三層姑婆芋的葉子隔水加熱就是簡易的烹煮炊具。曬乾後的假莖是矮靈祭典中肩旗的裝飾吊飾，在早期沒有紙張和塑膠時都是使用芭蕉樹葉莖來當裝飾吊飾，將肩旗妝點的更華麗表示家族的用心參與祭典活動。我們的祖先把芭蕉樹的功能發揮到極致，是既環保又愛惜資源的生活智慧表現！（2009.9.30 風健福老師講述）

二、實驗過程：本研究主要分為五個小實驗，由耆老協助我們進行。

（一）觀察芭蕉樹的構造並了解芭蕉樹樹莖的儲水方法與原理

（1）.芭蕉樹簡介：

	<p>植物名稱：台灣芭蕉 別名：山芎蕉、胭脂蕉 生活型態：多年生草本植物 外型：高約 2 公尺以上。</p> <p>根：由地下莖抽出，沒有主根，為散生肉質根 莖：分為地下的球莖，及地上的假莖（蕉身）。球莖是根和芽著生的地方，也是貯藏養份和繁殖的器官。假莖，為圓柱形是由覆瓦狀的肉質葉鞘重疊而成，主要支撐蕉身的生長和運輸養份。</p>
	<p>葉：葉柄長而粗大，葉片巨大，約 1m 以上，長橢圓狀，側脈平行狀。 花：穗狀花序，具長梗，由頂端伸出，彎曲下垂，雌雄異花。 果實及種子：果紡錘形，成熟時呈黃色。 生育環境：分佈於臺灣全境山區。</p>
	<p>芭蕉樹假莖橫切與縱切面 中心白色部分為花軸</p>



葉鞘的內部為長條，由薄膜隔成一間一間的囊室，新鮮的葉鞘，囊室中會充滿水份（剖開時觀察到的）。

(2)、以前在山上有許多芭蕉樹，族人在山上會找粗大的芭蕉樹假莖（葉鞘）儲水飲用，方法如下：

1. 將芭蕉樹砍下，留下距離地面約 50 公分處的假莖部分。
2. 將假莖中心挖空成直徑約 10 公分，深度約 10 公分的圓碗狀。
3. 靜待 10 分鐘就有約 38 毫升的水量在挖空假莖中，連續觀測 50 分鐘，平均每分鐘出水量為 4.12 毫升。
4. 水的顏色透明，聞起來有一股芭蕉樹的香味。
5. 觀察到芭蕉樹剛砍下時假莖切面是乳白色，約過 1 分鐘切面顏色漸漸變成褐色，推測有氧化的情形。



砍切後的假莖



芭蕉假莖儲存的芭蕉水



抽取芭蕉水



儲水中的芭蕉假莖



用假莖（葉鞘）作毛細現象實驗



紅脈墨水在假莖中上升

研究結果：芭蕉樹假莖（葉鞘）確實可以儲水，供族人打獵時飲用。

科學原理：毛細現象

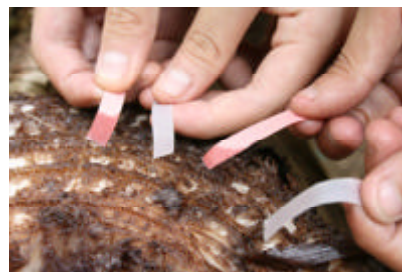
依據維基百科，「毛細現象（又稱毛細管作用）」是指液體在細管狀物體內側，由於內聚力與附著力的差異、克服地心引力而上升的現象。植物根部吸收的水分能夠經由莖內維管束上升，即是毛細現象最常見的例子。當液體和固體(管壁)之間的附著力大於液體本身內聚力時，就會產生毛細現象。液體在垂直的細管中時液面呈凹或凸狀、以及多孔材質物體能吸收液體皆為此現象所致。

(二) 檢測芭蕉樹水質酸鹼性質

將自來水、飲用開水、芭蕉儲水、市售鹼性水等使用石蕊試紙、廣用試紙測試。結果自來水、飲用開水不會使紅色及藍色石蕊試紙變色，芭蕉儲水也不會使紅色及藍色石蕊試紙有明顯顏色變化，但使用廣用試紙測試時則觀察到廣用試紙的顏色由 PH 值 6(試紙稍為受潮) 變成 PH 值 7-8 之間的顏色，我們推論芭蕉儲水的酸鹼性介於中性偏弱鹼性。但受限於研究設備不足，並沒有明顯的證據說明芭蕉樹匯集的汁液是鹼性水。如有更精密的檢測儀器，應該能更明確判定芭蕉儲水的酸鹼性。



現場測試芭蕉水酸鹼性



現場測試芭蕉水酸鹼性結果



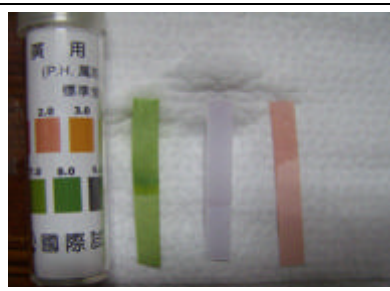
第一次酸鹼測試實驗結果



第一次酸鹼測試實驗情形



第二次實驗，
另一棵芭蕉樹汁液測得的結果



第二次實驗，
另一棵芭蕉樹汁液測得的結果

研究結果：芭蕉樹假莖（葉鞘）儲水的酸鹼性是中性的偏微鹼，能使廣用試紙稍微出現深綠色。

科學原理：物質的酸鹼性質

「廣用試紙」及「石蕊試紙」都是用來測定物質的酸鹼性質。廣用試紙上塗有廣用試劑，依據維基百科，「廣用試劑」一般被用來指示溶液的酸鹼性，並可以指示酸性和鹼性範圍內的各種 pH 值，其變色之 pH 範圍如下表：

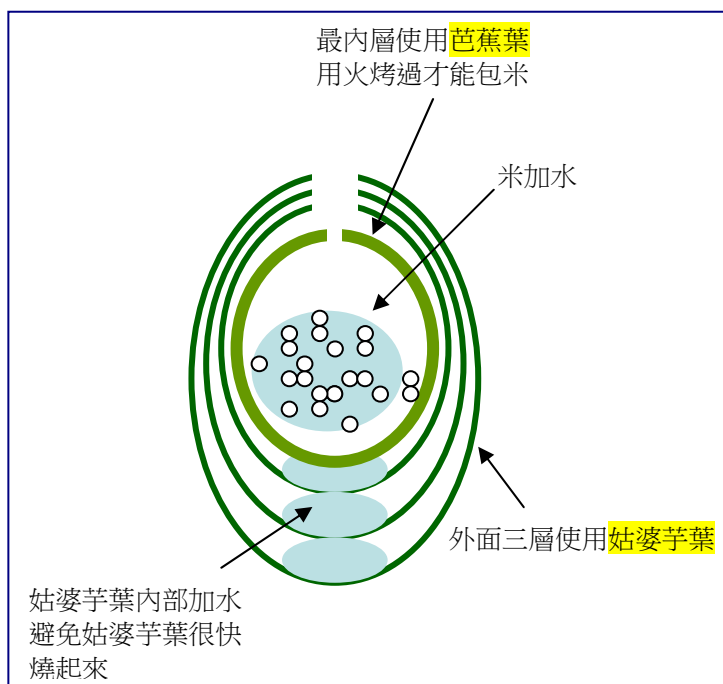
所指示的 pH 值	4	5	6	7	8	9	10
廣用試劑的顏色	紅	橙	黃	綠	藍	靛	紫

pH 值 <4 ，顏色皆為紅色；pH 值 >10 ，顏色皆為紫色。廣用試劑是 pH 指示劑的一種，其適用範圍為 pH3~12，可用以顯示不同溶液之酸鹼度。

「石蕊試紙」是由石蕊溶液浸漬濾紙，晾乾得到。石蕊試紙也是檢驗溶液的酸鹼性最古老的其中一種方式。有紅色石蕊試紙和藍色石蕊試紙兩種。鹼性溶液使紅色試紙變藍，酸性溶液使藍色試紙變紅。嚴格而言，在室溫及大氣壓力情況下，pH 值高於 8.3 時紅石蕊試紙才會變藍，而 pH 值低於 4.5 時藍石蕊試紙才會變紅。換句話說，pH 值介乎 4.5 及 8.3 時紅藍石蕊試紙是不會變色的。所以在測試接近中性的溶劑時或會不大準確。

(三) 操作並學習使用芭蕉樹烹煮食物的方法

1. 採集新鮮芭蕉樹葉、姑婆芋葉、葛藤莖、竹子等備用。
2. 先使用竹子假設炊架，高度約 90 公分高，呈三角形，並在炊架下方燃燒乾柴。
3. 將新鮮芭蕉樹葉正反面都過火，火烤至葉面呈現微焦褐色，表面軟化繃縮就可離火。
4. 將泡過水的白米放入火烤過的芭蕉樹葉裡，再將芭蕉樹葉用葛藤綁緊呈袋狀。
5. 將姑婆芋葉裝水並捏摺出袋狀，再將綁好的芭蕉葉袋放入，最後將姑婆芋葉也用葛藤綁緊成為第二層。再取兩張姑婆芋葉裝水，重覆以上動作，最後一共四層的「葉子鍋袋」就完成了。
6. 將「葉子鍋袋」放置在炊架上，用火燒烤底部。
7. 「葉子鍋袋」中會有煮水的聲音，葉袋上方也會冒出白煙，待葉子中的水煮完後，葉子就會燒破，如此一層一層燒完，包在最裡頭的白飯就會煮熟。



<p>姑婆芋葉裝水</p>	<p>將芭蕉葉米袋放入裝水的姑婆芋葉</p>
	
<p>將四層的葉子鍋袋放在火上炊煮</p>	<p>燒破的第一層葉子鍋袋</p>
	
<p>好香好 Q 的白飯</p>	<p>完成煮飯任務-YA</p>

研究結果：使用芭蕉樹樹葉、姑婆芋葉當煮米袋炊煮食物，最後是煮出有芭蕉香味的米飯，就地取材又不污染環境是很環保的材料，運用燃點不同的原理完成煮食工作是先人的科學智慧。

科學原理：物質燃點不同一水可以降低物質燃點，使包水的葉子不會被快速地燒壞。姑婆芋葉子若沒有裝水，可能於短時間就讓葉子溫度達到燃點而燃燒起來。但是裝水的姑婆芋葉子，會因為有水的傳熱，使葉子無法快速的達到燃點，不會很快的燒起來。加上有三層姑婆芋葉子的隔水加熱，最後就能讓米飯煮熟。

(四) 操作並學習使用芭蕉樹花軸製作燈芯的方法

1. 將開過花的芭蕉樹砍下，撥開外層葉莖，找到在中心的白色花軸部份。
2. 將白色花軸輕輕橫砍數節（每節約 2-3 公分），再將節與節輕輕撥、拉開，拉開時就會看到白色的細絲纖維。把白色的細絲纖維抽拉出來，一股一股平放晾乾。
3. 把晾乾的細絲纖維先整理成粗約 0.1 公分的絲，再將其兩兩揉搓成 0.2-0.3 公分的粗絲，最後再將粗絲合搓、揉，成為約 0.5 公分的引火燈芯。
4. 引火燈芯因經過多次的搓揉，有像麻繩般交叉編織出的紋路，摸起來十分結實。
5. 我們砍了 5、6 棵的芭蕉樹，才收集到數量不多的纖維絲作燈芯（長約 30 公分，粗度約 0.5 公分），可見族人生活之勤勞與刻苦。
6. 將點燃的燈芯放置在乾的芒草花堆中，朝燈芯位置吹氣，火點燃燒的同時也燒到一旁的芒草花，芒草花被點燃後先冒出陣陣白煙，繼續吹氣後就出現火苗，芒草花開始燃燒。



撥開假莖取出中心的花軸



拔花軸抽取纖維絲



晾乾纖維絲



整理纖維絲



搓揉纖維絲



燈芯成品



將燈芯點燃



放在乾燥芒草花堆中並緩緩吹氣



芒草花堆被點燃並冒煙





芒草花堆冒出火花

研究結果：這個實驗我們總共做了三次，第一次因為纖維絲太少，搓揉出的燈芯太細（約 0.2-0.3 公分），使用的枯葉不夠乾燥，無法將火點燃。第二次實驗時，我們將燈芯加粗至 0.5 公分，但是因為芒草花不夠乾燥而失敗。第三次實驗燈芯是 0.5 公分，芒草花也夠乾燥，最後成功點燃芒草花的火苗。我們發現將引火燈芯點火後，燈芯會有個像線香的火點但沒有出現火燄，燈芯會像線香一樣燃燒不斷，朝燈芯吹氣時火點會更大，將火點靠近乾燥的芒草花再持續吹氣，就會引燃芒草花。

科學原理：可進一步去了解芭蕉花軸部份的細絲成份，探究是否含有燃點低卻又不能直接燒起來的物質。

(五) 操作並學習使用芭蕉樹製作肩旗吊飾的方法

1. 將芭蕉樹假莖的部份一層層撥開，平放曬乾。
2. 把曬乾的芭蕉樹假莖撕成寬度小於 0.5 公分的細絲。
3. 細絲 8-10 條用繩子捆綁成束，再依肩旗的大小高度裁剪成適合的長度。
4. 將裁成約 23 公分長的絲束，由肩旗背面上排骨架開始，由中間往兩邊依序綁上。第一排綁在骨架上，第二排則錯開綁在骨架間隔，依序類推綁到最後一排。
5. 綁好絲束的肩旗，就可以開始縫布、纏布，並在正面寫上姓氏與裝飾鈴鐺或鏡子，最後完成肩旗。

	
<p>撥芭蕉假莖</p>	<p>曬乾</p>
	
<p>撥絲</p>	<p>綑綁成束</p>

	
修剪長度	將成束假莖綁在肩旗鼓假上
	
完成綁絲的肩旗正面	完成綁絲的肩旗背面

研究結果：將芭蕉樹假莖曬乾、撕成細絲、捆綁成組再綁上肩旗的過程十分繁雜，需要許多的時間和人力才能完成。所以製作肩旗時也成為家族族人相聚，連絡感情與互助合作的最好時機。因為芭蕉樹莖莖遇水易損壞以及重量較重等因素，所以後來被山芙蓉取代，到現代更改用紙張、塑膠布、繩等當裝飾，更華麗、繽紛。樸素的芭蕉樹葉莖當裝飾的肩旗也只存在在老一輩族人的回憶中。

陸、討論與結論

本次芭蕉樹的研究結果，主要的貢獻：芭蕉樹儲水與當煮食容器研究部份可作為野外求生方法學習並作為學校自然與生活科技課程（認識植物構造、毛細現象、水的燃點、沸點介紹）的教學參考實例，另外可發展成學校原住民生活技能學習特色課程等。而芭蕉葉包米煮成的飯有特別的芭蕉香味，可作為具有特色的部落米食或風味餐，加以推廣促進觀光。賽夏族特有的肩旗則可發展製作成小巧可愛版的手工藝品，使用低成本的竹材與芭蕉葉製作增加部落族人經濟收入，也進一步促進文化的交流。

綜合上述研究及實驗，我們整理出兩項研究之結論：

一、賽夏族的智慧，對芭蕉樹全株的利用價值：

芭蕉樹的部位	實用價值	對族人的影響
果實芭蕉	可食用	食的文化

假莖(葉鞘)	挖洞可蓄水	打獵文化
	曬乾、撕成細絲、捆綁成吊飾	祭祀文化
芭蕉葉	可作為烹煮食物的鍋袋	打獵文化
白色花軸內的細絲纖維	可作為「燈芯」，用以點火；也可食用	生活應用科學

二、本研究成員學習價值：

科學類別	成員學習價值說明
社會科會研究	經由風健福老師的口述傳承，每位學員都承襲祖先的智慧。
自然科學(生物學)	芭蕉樹不同於其它的植物，例如它的葉鞘就好像其它植物的「莖」部位，學員們對芭蕉樹的構造更了解；其次，也了解植物根部吸水至全株的「毛細現象」。
自然科學(化學)	老師教我們如何測量物質的酸鹼值
自然科學(物理學)	物質的燃點

柒、參考資料：

財團法人香蕉研究所 <http://www.banana.org.tw/>

旗山奇-旗山文化藏寶庫 <http://www.chi-san-chi.com.tw/6career/index.htm>

發現台灣植物 <http://taiwanplants.ndap.org.tw/intro.htm>

台北植物園資訊網 http://tpbg.tfri.gov.tw/plants/plants_info.aspx?rid=551

捌、誌謝

感謝風健福老師的熱心指導並提供實驗場所供我們實作。東河社區部落居民在實驗材料提供上的大力幫忙。還有風阿石先生百忙中抽空協助我們製作肩旗的骨架，十分的感謝。學校提供我們團隊實驗教室，並給予實驗設備上的幫助，讓我們能順利的完成所有的實驗工作，是最有力的後盾。