

題目：如膠似漆-鄒族傳統蜂膠的運用

摘要

壹、 研究動機：

我們在三年前以弓箭當做實驗主題時曾聽耆老說，以前的弓弦是取自麻，而麻繩容易散開，所以需要塗上蜂膠，只要塗上蜂膠後繩子就不會散掉，我們覺得很神奇，所以今年就以這個題目來研究。

貳、 研究目的：

- 一、取蒼蠅蜂的窩並做觀察。
- 二、如何取出蜂膠。
- 三、蜂膠黏性測試。
- 四、蜂膠與其他常見黏性物質的黏性比較。
- 五、不同溫度蜂膠黏性的表現
- 六、繩子加上蜂膠黏性的表現。

參、 研究設備與器材：

蜂膠、砝碼、竹片、溫度計、膠水、強力膠、三秒膠、秤、筆、橡皮擦。

肆、 研究過程：

一、 取蒼蠅蜂的窩並做觀察。

(一) 步驟：

1. 我們請家長帶我們到山上拿蒼蠅蜂的窩。
2. 小心的拿出蜂窩並觀察。



蒼蠅蜂的蜂蛹及儲藏蜂蜜的地方



家長幫我們製做蒼蠅蜂的新家

(二) 觀察結果：

1. 蒼蠅蜂的蜂窩內部可分為活動區、儲蜜室及蜂蛹區，井然有序。
2. 家長做的蜂窩很堅固，蒼蠅蜂有住進去，只是後來蟻害，蒼蠅蜂就跑光了。

二、如何取出蜂膠：

在我們拿回蜂巢後，不清楚要怎麼把蜂膠給提煉出來，問了洋老師，洋老師也說只有看過而沒有親自做過，後來我們就去找汪長老，請汪長老教我們怎麼做。

(一) 提煉步驟：

1. 把蜂巢拿出來，取出蒼蠅蜂放蜂蜜的地方。
2. 把蜂巢分成一塊塊再把它洗乾淨。
3. 把洗好的蜂巢放在水中再加熱。
4. 等到煮沸時一邊攪拌一邊把浮起來的雜質再撈起來。
5. 蜂膠成形後會形成一整個圓盤狀，之後曬乾再揉成團狀就可以了。

(二) 觀察結果：

1. 蒼蠅蜂的巢可以分成：儲蜜室、儲花蜜的圓形空間、育幼室兩種，能拿來做蜂膠的是儲蜜室及儲花蜜的空間。
2. 在煮蜂膠時雜質會沉在下方，鍋子旁會有蜂膠黏在上面。
3. 鍋子冷卻後蜂膠會一整片浮在水面上，我們可以一整片拿起來。



將蜂巢洗乾淨（黃色的是花粉）



洗乾淨後的蜂巢放在水中煮沸



一邊攪拌一邊撈出浮起來的雜質



洗出來的蜂膠呈圓盤狀



鍋子旁的蜂膠沉積物

汪長老教小朋友如何煮蜂膠

三、蜂膠黏性測試：

因為蜂膠在鄒族傳統用法是用在黏著麻繩使其堅固，所以我們取得蜂膠後就設計相關的實驗方法來測試蜂膠的黏性。

《實驗三之一》黏著竹片後平放的黏性。

(一) 實驗步驟：

1. 以 0.05 公克塗抹 1 平方公分為標準，在竹片上標示 1 平方公分至 6 平方公分。
2. 將蜂膠均勻塗在竹片上再用力壓緊，之後以磚頭壓住 10 分鐘。
3. 將兩片黏住的竹片一端固定，另一端在 4 公分的位置綁上束線帶。
4. 用 50 公克的砝碼掛在束線帶上，如果等 20 秒後竹片沒有分開再掛 50 公克，如果有分開再換成 20 公克，每 20 秒增加 20 公克直到竹片完全分開為止。

(二) 實驗結果：

1. 蜂膠塗的面積愈大，能承受的砝碼重量愈重。
 2. 每平方公分的蜂膠可以承受的砝碼重量呈現正成長，但並沒有倍數成長的現象。
 2. 竹片不會一下子就分開，會慢慢裂開，所以都還有時間可以再加上 20 公克的砝碼。
- 表一：蜂膠平放的黏性。

蜂膠黏著的面積	砝碼重量 (公克)										平均重量 (公克)
	70	90	90	70	70	90	100	70	70	50	
1 平方公分	70	90	90	70	70	90	100	70	70	50	77
2 平方公分	200	220	180	240	200	260	180	240	200	220	214
3 平方公分	500	430	560	650	710	570	450	550	690	540	571
4 平方公分	520	640	640	750	640	690	570	690	860	740	674
5 平方公分	790	940	740	980	960	870	1010	990	940	770	899
6 平方公分	1890	1560	2220	1660	1390	1100	1900	800	1290	1440	1525



每一平方公分要 0.05 公克的蜂膠(圖為 4 平方公分要使用的蜂膠)



用磚頭壓住竹片 10 分鐘



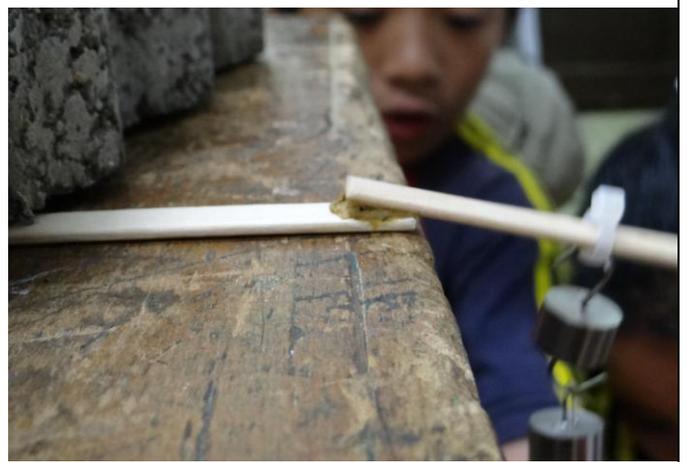
將蜂膠塗在竹片上



邊掛砝碼邊觀察竹片有沒有分開



依實驗步驟增加砝碼的重量



竹片瞬間分開的情形

《實驗三之二》黏著竹片後垂直吊掛的黏性。

(一) 實驗步驟：

1. 以 0.05 公克塗抹 1 平方公分為標準，在竹片上標示 1 平方公分至 6 平方公分。
2. 將蜂膠均勻塗在竹片上再用力壓緊，之後以磚頭壓住 10 分鐘。
3. 將兩片黏住的竹片兩端鑽孔，在鑽孔處掛上鐵環方便固定及吊掛砝碼。

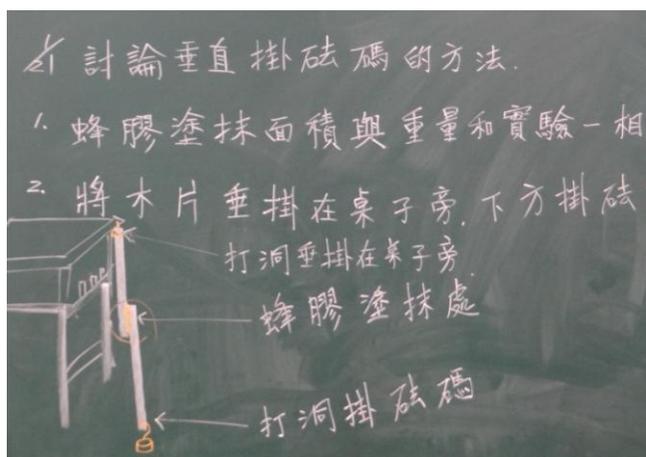
4. 用 50 公克的砝碼掛在鐵環上，如果等 20 秒後竹片沒有分開再掛 50 公克，如果有分開再換成 20 公克，每 20 秒增加 20 公克直到竹片完全分開為止。

(二) 實驗結果：

1. 蜂膠塗的面積愈大，能承受的砝碼重量就愈多。
2. 每平方公分的蜂膠約有 600 公克的黏性；而每增加 1 平方公分，黏性就大致呈現倍數增加的現象。
3. 竹片不會一下子就分開，而是慢慢分開，所以可以每 20 秒增加 20 公克的砝碼。

表二：蜂膠垂直吊掛的黏性

蜂膠黏著的面積	砝碼重量 (公克)										平均重量 (公克)
	660	640	640	670	630	630	620	630	630	640	
1 平方公分	660	640	640	670	630	630	620	630	630	640	639
2 平方公分	1280	1200	1260	1200	1240	1200	1280	1260	1360	1320	1260
3 平方公分	1880	1800	1820	1800	1920	1640	1780	1740	1680	1660	1772
4 平方公分	2410	2160	2280	2240	2330	2160	2380	2280	2260	2240	2274
5 平方公分	2920	3060	3040	2900	3420	2760	3220	3280	3620	3420	3164
6 平方公分	3540	3880	3460	3940	3740	3860	3740	3900	3980	3860	3790



將討論實驗進行的方法記錄下來

每 20 秒就掛上砝碼



黏力很強，還要出動 500 公克的大砝碼

竹片即將分開的情形

四、蜂膠與其他常見黏性物質的黏性比較。

(一) 實驗步驟：

1. 準備膠水、白膠、泡棉膠、強力膠、三秒膠。
2. 將各種常見的黏著物品分別均勻的塗在 1 平方公分的竹片上。
3. 兩支竹片黏住後用磚頭壓 10 分鐘。
4. 將竹片的兩端一端固定，另一端掛上 600ml 的寶特瓶（買同一種的飲料）。
5. 用碼錶記錄下竹片分開的時間。

(二) 實驗結果：

1. 膠水在這樣的實驗狀況下黏性最低，三秒膠的黏性黏性最高。
2. 白膠的黏性表現差別最大，最好的表現可以維持 5 分鐘以上，最差的只有 3 秒 31。
3. 三秒膠黏性最強，星期五黏的竹片一直到下星期一都還不會掉下來。

表三：不同黏著物黏性表現

黏著物	寶特瓶掉落的時間										平均時間
蜂膠	39" 40	41" 83	54" 66	56" 83	57" 27	57" 98	1' 10" 82	1' 22" 40	1' 41" 11	2' 35" 41	1' 02" 14
膠水	0	0	0	0	0	0	0	3" 07	3" 59	7" 37	1" 40
白膠	3" 31	8" 83	9" 75	11" 24	12" 36	17" 28	42" 22	4' 35" 39	5' 17" 19	6' 05" 39	1' 46" 28
泡綿膠	8" 90	19" 68	20" 83	21" 53	24" 68	29" 61	33" 93	40" 55	55" 20	55" 76	31" 06
雙面膠	2" 07	4" 01	4" 64	5" 00	7" 68	9" 95	10" 76	15" 23	15" 75	25" 40	10" 04
強力膠	0" 98	1" 23	1" 23	1" 49	1" 76	1" 88	2" 12	2" 43	2" 69	3" 05	1" 88
三秒膠	超過三天不會掉	超過三天不會掉	超過三天不會掉	超過三天不會掉	超過三天不會掉	超過三天不會掉	超過三天不會掉	超過三天不會掉		超過三天不會掉	超過三天不會掉



吊掛用的寶特瓶	黏住後用磚頭壓 10 分鐘就開始實驗
	
用碼錶記錄寶特瓶掉落的時間	三秒膠過了三天用力折竹片也不會分開

五、不同溫度蜂膠黏性的表現

之前我們在使用蜂膠做實驗的時候有發現，當蜂膠在我們的手上越搓越久的時候，蜂膠會變得柔軟，所以我們覺得很有趣，想了解溫度對於蜂膠的黏性有什麼改變。

(一) 實驗步驟：

1. 將蜂膠塗在 1 平方公分的竹片上。
2. 兩支竹片黏住後用磚頭壓 10 分鐘。
3. 將竹片放在不同溫度的環境之下（冷凍、冷藏、室溫及保溫箱）一個小時。
4. 將竹片的兩端一端固定，另一端掛上 600ml 的寶特瓶（買同一種的飲料）。
5. 用碼錶記錄下竹片分開的時間。

(二) 實驗結果：

1. -3°C 的蜂膠黏性最好， 39°C 的蜂膠黏性表現最差。
2. 蜂膠受熱後會有軟化的現象。

表四：不同溫度下蜂膠的黏性表現

溫度	寶特瓶掉落的時間											平均時間
-3°C	2' 16" 68	2' 27" 93	2' 42" 70	2' 44" 28	2' 48" 52	3' 27" 24	3' 30" 88	3' 38" 57	4' 00" 13	4' 10" 83	3' 10" 77	
4°C	52" 22	59" 10	1' 09" 34	1' 11" 31	1' 21" 13	1' 35" 57	1' 44" 65	1' 58" 70	2' 25" 75	2' 39" 95	1' 35" 77	
24°C	9" 35	14" 61	22" 96	23" 90	25" 86	29" 91	43" 35	51" 67	57" 36	59" 24	33" 82	
39°C	11" 68	14" 83	18" 34	19" 36	29" 53	29" 90	42" 16	47" 31	52" 43	1' 01" 81	32" 73	



放在冷凍（零下3度）



放在冷藏（4度）



利用保溫箱增加蜂膠的溫度



蜂膠從冰箱拿出來後馬上進行實驗

六、體驗如何在繩子上加上蜂膠。

《實驗六之一》體驗如何在繩子上加上蜂膠

由於鄒族傳統蜂膠是使用在麻繩上，但是家長已經都沒有看過怎麼使用，所以後來我們只好再請汪長老教我們如何把蜂膠搓在繩子上，步驟如下。

（一）步驟：

1. 汪長老拿出一段麻繩，再把蜂膠先在手搓軟。
2. 把麻繩握緊，再把蜂膠平均、用力的搓揉在麻繩上。
3. 完成兩條麻繩後，再把這兩條麻繩編搓在一起（這時汪長老把褲子拉高，露出大腿，並用力搓揉）。
4. 記錄下汪長老用的蜂膠量（每條 50 公分的麻繩平均用 0.13 公克的蜂膠），用來做為我們回學校自己搓麻繩的重量依據。

（二）觀察結果：

搓過蜂膠的麻繩會緊緊的黏在一起，而且不會有毛絮的產生。



汪長老用蜂膠搓在麻繩上



有搓過蜂膠的繩子不會有毛絮



汪長老將兩條麻繩搓在一起



搓好後的麻編

《實驗六之二》繩子加上蜂膠後黏性的表現

我們把搓上蜂膠的繩子和有沒有泡水的繩子拿來做拉力測試，看看那一種的繩子可以呈受比較大的拉力

(一) 實驗步驟：

1. 準備 36 條 50 公分的麻繩，分別區分為不塗上任何東西、泡水一小時、塗上蜂膠三種不同的組別。
2. 在桌上量出 30 公分的長度並在兩端鎖上螺絲。
3. 在桌子標出兩端的中心點，做為掛上重力秤的位置。
4. 將麻繩兩端固定在螺絲上並在中間掛上重力秤。
5. 請同學拉住重力秤直到麻繩斷掉為止，並請同學記下拉力秤所顯示的數據。

(二) 實驗結果：

1. 塗上蜂膠的麻繩可以承受的拉力最大，直接剪下來的麻繩能承受的拉力最小。
2. 麻繩拉斷的地方在麻繩與螺絲固定的兩端附近，而不是斷在麻繩與拉力秤勾住的地方。
3. 泡水的麻繩比沒有泡水麻繩平均多了 1.8 公斤的拉力。

表五：麻繩塗上蜂膠後黏性的表現

不同條件的麻繩	繩子斷掉所需的拉力										平均拉力
剪下來直接實驗	6.3	8.58	7.8	9.12	8.52	7.26	7.8	7.32	6.66	6.48	7.58
泡水	8.58	7.86	8.4	10.8	10.62	10.8	8.64	9	11.4	7.68	9.38
塗上蜂膠	8.7	8.4	10.2	7.2	11.16	11.4	9	11.04	9.3	10.8	9.72



學生使用拉力秤



拉力秤掛在麻繩中間再拉



麻繩都斷在兩端的位置



泡水後再實驗的麻繩

陸、討論：

- 一、蒼蠅蜂是一種很特別的蜂類，聽家長說這種蜂不會叮人，而是以吐出來的黏液將入侵者黏住，我們剛開始也覺得怎麼會有這樣的禦敵方式，而當我們實際去取蜂窩時，我們這組的捷恩還真的被蒼蠅蜂的黏液黏到眼睛和頭髮，真是令我們印象深刻。
- 二、在竹片黏著的實驗中我們發現，竹片吊掛的數據是倍數成長，也就是1平方公分約有600公克的黏著力，所以後來我們在比較蜂膠的溫度及蜂膠和其他黏性物質的比較，就都以垂直吊掛的方式來進行。

- 三、因為蜂膠是屬於像麥芽糖一樣黏黏的東西，所以當我們掛上砝碼時可以看出竹片並不會一下子就因重物而分開，反而是慢慢的裂開，我們也有試過一分開後都不要再掛東西，結果我們發現，稍微分開竹片如果都不掛東西，那它什麼時候會完全分開時間並不一定，所以和老師討論才決定以每 20 秒就增加 20 公克的方法來固定實驗步驟。
- 四、蜂膠的確可以有黏著物品的效用，在黏著竹片的實驗中可以看出來，蜂膠的黏性比大家常用的雙面膠、泡棉膠還要強；而三秒膠的名號如同黏性一樣，真是可以瞬間就把竹片固定住。只是令我們比較意外的是，強力膠在這樣的實驗安排下表現出來的黏性竟比不上泡棉膠，經過我們討論之後，我們認為應該是黏著後等待的時間不夠長，所以強力膠還呈現滑滑的水狀有關。
- 五、溫度對於蜂膠的黏性的確有影響，溫度愈高時，蜂膠的黏性愈差，我們認為這和蜂膠的特性有關，因為蜂膠就如同麥芽糖一樣，遇到熱會有軟化的情形，老師也曾拿打火機靠近蜂膠，當火一靠近蜂膠時蜂膠並不會起火燃燒，而是化為水狀物，所以溫度愈高峰膠就會像水一般，黏性當然就會打折扣。
- 六、麻繩塗上蜂膠後除了不會散開以外，的確可以增加繩子的韌性，比起完全沒有加工的繩平均多 2.14 公斤的拉力；為什麼要將麻繩泡水後再做實驗，是因為平地人在用繩子拉東西時會把麻繩泡水，這樣比較不會拉斷，而在實驗六之二的確也可以看得出來，有泡水的麻繩比沒泡水的麻繩平均多 1.8 公斤的拉力。後來我們想一想，就算泡水的麻繩可以承受的拉力比塗上蜂膠的來得強，山上的家長也不會選擇這種方式，因為上山打獵不可能隨時隨地可以拿到水來泡麻繩，而實驗的結果也再次說明了鄒族傳統的蜂膠可以讓繩子拉力的表現比泡水的麻繩來得好，所以沒有必要像平地人這樣將麻繩泡水。
- 七、我們要做這個實驗之前曾上網找過資料，網路上並沒有蒼蠅蜂的資料，不過我們在 YOUTUBE 的網站上曾經看過有記者曾到嘉義山區來採訪有養蒼蠅蜂的人，因為這種蜜蜂很小一隻而且還不會叮人；而老師幫我們問嘉義中埔地區的老人家，他們說在以前會把蒼蠅蜂的蜂膠拿來補破掉的鍋子（和山上的做法不同）而不會拿來搓繩，加上蒼蠅蜂的蜜是一種中藥，所以蒼蠅蜂的窩很珍貴的。我們這邊老一輩的家長則說，蒼蠅蜂的蜜吃起來酸酸甜甜的，最好吃的蜂蜜，是他們以前小時候的點心，至於是不是能作成藥，他們就不清楚了。
- 八、如前所述，相同的蜂膠在不同地區竟有它不同的功用，我們想，這和生活環境有很大的關係。在平地物資比較豐富，東西可以用買的不見得要自己製作；而以前在山上生活不方便，族人要用繩子都要自己搓繩，而且為了要讓繩子可以堅固不要散開，還知道要用蒼蠅蜂的蜂膠要黏住繩子，這樣的生活智慧真是令我們佩服，老師說生活中處處有智慧，我們想應該就是這個道理吧。
- 九、我們查到的資料顯示，蒼蠅蜂分佈的地區以嘉義的山區為主，所以用蜂膠來搓繩子的技巧會不會是鄒族特有的技能呢？這我們尚未查證。

柒、感謝及展望：

每年的科展一結束，老師最煩惱的就是如何再找適合研究的題目，所以老師常常會去請教社區的老人家，而老人家就像是一座挖不完的寶庫，去請他們教導小朋友他們都非常樂意，而且老人家對我們常常拿鄒族傳統的物品下去研究都覺得很開心，他們認為在現在這個時代，要什麼東西都很方便，不像他們以前在山上生活，什麼東西都要自己製作、

要自己想辦法，雖然以前是個困苦的时代，他們總能找到辦法解決難題，這也讓我們這些小朋友很佩服。我們也希望下次還是能找到我們鄒族傳統的相關物品下去研究，這是我們的文化，如果不學習，等到我們長大後就找不到學習的對象了，希望老師可以一直找出和鄒族有關的題目，讓我們可以持續對自己的文化有所認識。