

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：大家來找「渣」

一、摘要：

本研究想運用具有纖維的天然廢渣來製造手抄紙，以達到資源永續運用。研究者運用三種測定方式來測試紙的特性，分別是摩擦力測定、吸水力測定及韌性測定。在傳統的造漿中，使用氫氧化鈉烹煮資材，但是由於過程危險，因此研究者決定使用碳酸氫鈉浸泡兩個星期，最後也透過實驗得知，其效果與原本的方法相似。製作手抄紙的過程中，有些廢渣具有獨特氣味，但是由於纖維粗糙，難以單獨抄紙，因此研究者使用混比的資材的方式，尤其以艾草與餐巾紙(比例 1：1)為佳。最後比較與分析市售紙與手抄紙的特性，發現手抄紙的光滑度特性接近市售紙，韌性比市售紙小。研究者未來將進一步探討原料造漿率，並改採以抄紙紙漿濃度定量，以進行各項特性測試，減少誤差。

二、探究題目與動機

環保意識逐漸抬頭，許多的產品也更加環保，所以本研究便開始思考該如何減少資源的浪費，研究者最先想到的是各種廢渣，像是中藥廢渣、茶渣、咖啡渣、雜草等。因為這些常常被大眾認為毫無用處，但是廢渣卻可能是可以利用的資源。研究者發現這些材料大部分具有很多的纖維，所以我們想運用他們來製造手抄紙，落實環保。希望我們能夠將廢渣運用的淋漓盡致，讓資源重覆利用。

三、探究目的與假設

- (一)嘗試找出製作手抄紙的最佳方式
- (二)測試並比較各種市售紙與各種手抄紙的特性
- (三)手抄紙的推廣與應用







四、探究方法與驗證步驟

(一) 探究步驟

1. 手抄紙製作方式.

表 4-1 手抄紙製作步驟

一周鹼處理的製紙資材用大量的清水沖洗	加入 450g 的水，連同 150g 製紙資材放入果汁機攪打 11 分鐘	攪打完成後過濾
--------------------	--------------------------------------	---------

		
將纖維放入水缸中抄紙	乾燥(陰乾)	成品
		

(二)探究方法

1.測試紙的特性

(1)光滑度測定

研究者將砝碼放入塑膠盒，拉動彈簧秤，使塑膠盒移動，測試使其移動所需的最小力道(如圖 4-1)

(2)韌性測定

紙具有延展性，因此可以負重，我們將紙裁切成條，並於紙條末端一公分打孔掛砝碼，直到紙斷掉，測量所掛砝碼之總重量(如圖 4-2)

(3)吸水能力測定

因為紙具有微小細縫，可行毛細現象，因此可以吸水並載水，我們將紙裁成條，將尾端的兩公分浸水，每一分鐘測量水上升的累積高度(如圖 4-3)



圖 4-1 光滑度測定



圖 4-2 韌性測定

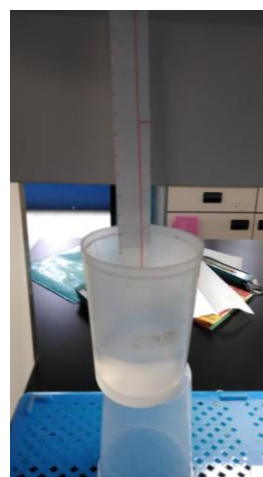


圖 4-3 吸水力測定

2.測試製成手抄紙的最佳方式

為了找出製成手抄紙的最佳方式，我們設計出以下四種變因：

(1)用不同廢渣製紙

本實驗使用不同廢渣纖維製紙，再進行紙的特性測定。

(2)用不同的鹼性物質軟化纖維

本實驗將各種纖維依照泡不同的鹼性物質分類，分成泡氫氧化鈉水溶液、泡碳酸氫鈉水溶液、沒有經過軟化纖維三種，再進行紙的特性測定。

各種鹼性溶液的調配比例如下：

不做鹼處理

氫氧化鈉水溶液：3.75 克的氫氧化鈉+450 克的水

碳酸氫鈉水溶液：3.75 克的碳酸氫鈉+450 克的水

(3)攪打廢渣的時間

本實驗將分為攪打 5 分鐘、攪打 8 分鐘和攪打 11 分鐘，並查看纖維的狀況

(4)混比實驗













目前我們使用兩種混比比例，分別是：1：1 及 2：1。另外，在本次的實驗中，我們特別增加了餐巾紙進行混比，研究者認為餐巾紙是很好的纖維提供來源，可以和有特殊氣味的資材進行混比

(三)實驗

1.嘗試找出製作手抄紙的最佳方式

(1) 用不同的鹼性物質軟化纖維

表 4-2 造紙成品

氫氧化鈉+芒草	碳酸氫鈉+芒草	碳酸氫鈉+中藥	無經鹼處理的中藥	氫氧化鈉+車輪草莖	碳酸氫鈉+車輪草莖
					
無經鹼處理的車輪草葉	氫氧化鈉+艾草	無經鹼處理的車輪草莖	無經鹼處理的車輪草莖	氫氧化鈉+車輪草葉	碳酸氫鈉+車輪草葉
					






研究者發現從外觀上看，使用氫氧化鈉進行鹼處理的資材，較可以抄出光滑的紙，且從顯微鏡下觀看，纖維較細也更密集。但是氫氧化鈉並不適用於纖維較少或是纖維較鬆散的植物，研究者發現氫氧化鈉運用在中藥、水苔、蕨類等纖維上效果不佳，因為氫氧化鈉將其纖維腐蝕，無法成型抄紙。從纖維狀況上看，使用氫氧化鈉進行鹼處理的資材，纖維長度較小且較柔軟，若不使用鹼處理，纖維則較長且硬。使用鹼處理也可達到減少雜質，使抄紙成

品更加光滑的效果。

(2) 攪打廢渣的時間

攪打五分鐘的資材含有較多雜質，纖維也較長、較粗糙。而打八分鐘的資材雜質略為減少，纖維長度些微減少。打十一分鐘的資材纖維大多較柔軟、較短，可抄紙，雜質也明顯減少。

表 4-3 混比手抄紙成果

中藥面紙	艾草面紙	腎蕨面紙
		
中藥艾草	中藥芒草	
		

研究者發現，加入面紙後的廢渣纖維較易成棉絮狀，較容易抄紙，從外觀看起來也較柔軟。而加入中藥或芒草的手抄紙纖維較為粗糙，不易抄紙。加入面紙的資材再經攪打後，植物纖維較容易附著在面紙纖維上，使纖維較綿密，更好抄紙

2.測試並比較各種市售紙與各種手抄紙的特性

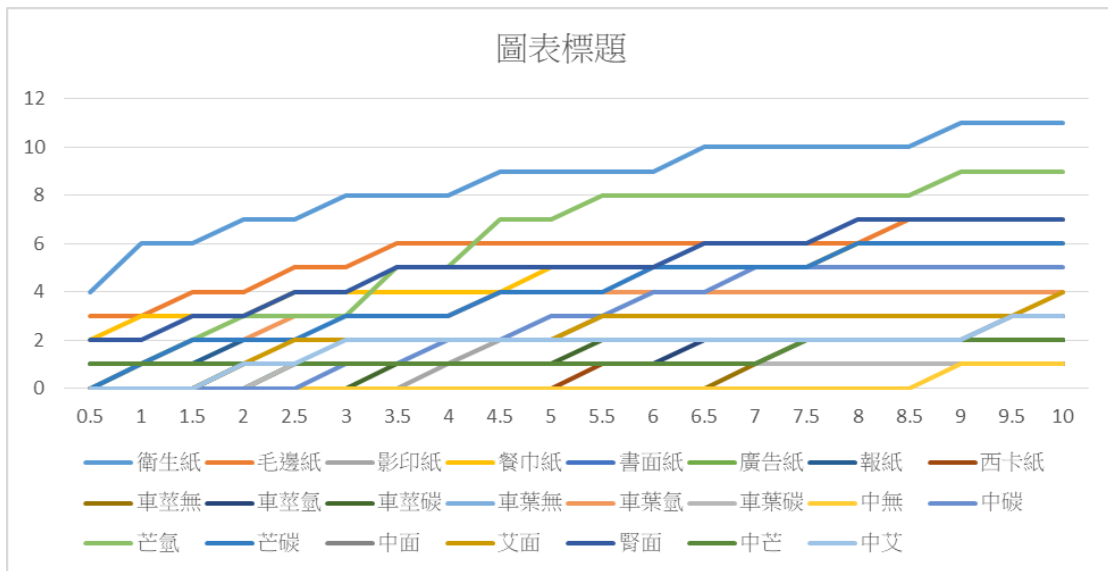


圖 4-1 吸水力比較

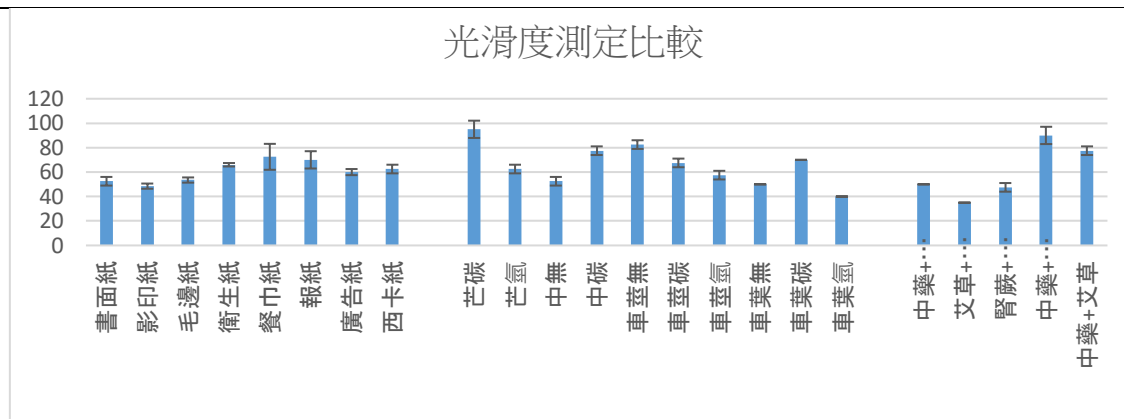


圖 4-2 光滑度比較

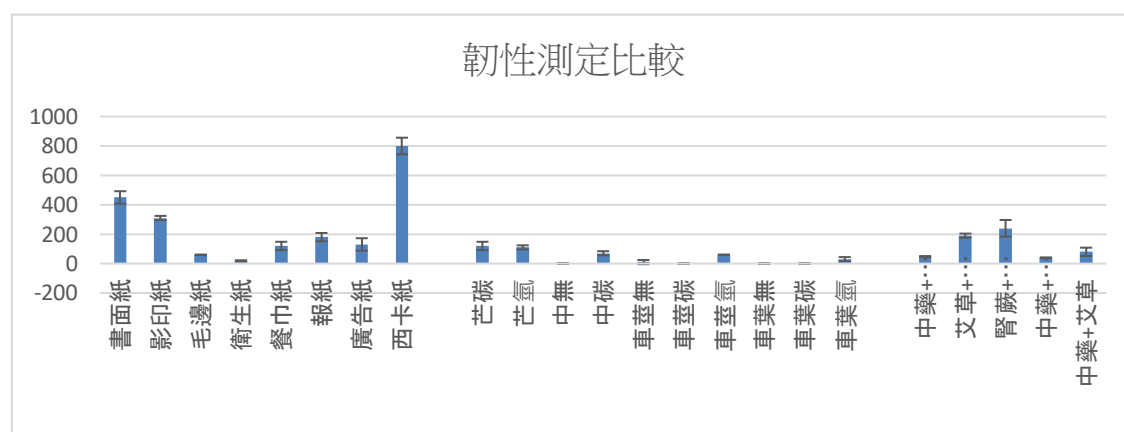


圖 4-3 韌性比較

- 1.自製的手抄紙的光滑度普遍與市售紙類似，但加入芒草、中藥及車輪草莖的手抄紙較粗糙，而加入餐巾紙的手抄紙較光滑
- 2.自製的手抄紙韌性大多較差，而混入餐巾紙纖維的手抄紙韌性大大提升
- 3.在所有測試的紙中，最易吸水的紙分別為:衛生紙、經氫氧化鈉處理的芒草及毛邊紙
- 4.在所有測試的紙中，最具韌性的紙分別為:西卡紙、書面紙及影印紙
- 5.在所有測試的紙中，最光滑的紙分別為:艾草面紙、經氫氧化鈉處理的車輪草葉及影印紙

五、結論與生活應用

(一)結論

- 1 碳酸氫鈉適合用於纖維較短小、較柔軟的資材，而氫氧化鈉適合用於纖維較長、較堅硬的資材。
2. 傳統的造漿多以氫氧化鈉作為鹼處理材料，但是碳酸氫鈉卻更隨手可得，也較不汙染環境，且碳酸氫鈉浸泡兩個星期之效果較氫氧化鈉浸泡一週效果更佳，因此研究者推薦使用碳酸氫鈉進行鹼處理。
3. 在混比實驗中，研究者發現加入餐巾紙的手抄紙能有效的改善原本天然資材纖維的不足。加入餐巾紙後的纖維成棉絮狀，較容易抄紙，可以改善手抄紙的特性
- 4.在混比時，研究者加入草漿及木漿(餐巾紙)發現，木漿攪打出較綿密的纖維，而草漿則較

粗糙、雜質較多。原因是木漿紙經處理後纖維較短，而草漿的纖維較長。

4. 光滑度測定中，研究者發現在測試的市售紙中只有影印紙比對照組桌面的摩擦力還要小，應為最容易書寫的市售紙。

5. 在韌性測定時，研究者發現西卡紙是研究者測定的最佳可負重紙材，餐巾紙其次，最差為衛生紙。

6. 吸水力測定中，最容易吸水並載水的紙為衛生紙，最不易吸水的是餐巾紙和西卡紙。

7 在光滑度測定結果的比較中，研究者發現自製的手抄紙的光滑程度與市售紙的光滑程度大致相同。

8. 在韌性測定結果的比較中，研究者發現市售紙的可負重程度遠大於自製的手抄紙。



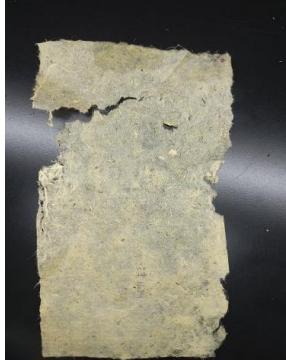

(二)應用

1. 中藥(無添加)與餐巾紙的吸水力和光滑度特性相似，可能可利用於吸取水分

2. 車輪草莖(氫氧化鈉)與毛邊紙的光滑度與韌性特性相似，可能可作為書法用紙。

3. 芒草(氫氧化鈉)與廣告紙的光滑度與韌性相似，可能可用於影印用紙

4. 中藥面紙與毛邊紙的光滑度與韌性相似，可能可用於書法。

中藥(無添加)	車輪草莖(氫氧化鈉)	芒草(氫氧化鈉)	中藥面紙
			

參考資料

主婦聯盟(2014) ·再生紙 DIY

<https://www.huf.org.tw/event/content/1550>

劉亮東、羅健誌、張珈嘉(2017)·「茶葉渣」再生「紙」

<https://www.shs.edu.tw/works/essay/2017/03/2017032910501082.pdf>

易曉暉(2015) ·我國古紙及傳統手工紙纖維原料 分類方法研究

http://zgzz.cnjournals.com/ch/reader/create_pdf.aspx?file_no=201510015&year_id=2015&quarter_id=10&falg=1

高紹軒、陳宥璋、侯信宏(2016) ·茭白卷

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/56/pdf/052403.pdf>