

奇妙的造紙方法

高小組應用科學科第一名

台北市幸安國民小學

作者：何雅琦、楊漢威
湯智強、歐宜璇

指導教師：謝有娣、顏麗花

一、研究動機

我們上次參加台北市第二十二屆中小學科學展覽會，很榮幸，獲得了優等。在會場裡，我們看到大家版面上貼的書面紙，有各種顏色，五彩繽紛，十分耀眼。我們聯想到現在的工商業社會，紙的需求量很大，大量的砍伐樹木，廢紙愈積愈多。我們想，能不能把廢紙回收，重新製造成有用的紙，而不造成污染又節省資源呢？於是，我們幾位同學，請教了老師，做了以下的實驗。

二、研究目的

我們要用自己的方法製造一種既經濟實惠又簡單方便的紙張降低污染量，維護自然資源，為社會大眾謀福利。

三、文獻探討

紙的發明者是中國人，在沒有發明紙以前，大多用縑帛、竹簡。自從東漢的蔡倫用破皮、麻頭、樹皮、漁網製造出笨重的竹簡，而西方人用的紙，則是由中國傳入中東散播到世界各地，改良而成的。

四、研究器材

(一)器具類：剪刀、量筒、燒杯、攪拌棒、碼錶、紗網、果汁機、臉盆、吹風機、影印機、計算機、溫度計、天秤、砝碼、研磨機、洗衣機、水桶、紗布、鐵網、茶匙。

(二)材料類：廣告紙、牛皮紙、瓦楞紙、電腦紙、添加物（奧妙洗衣粉、新奇漂白水、太白粉、麵粉、醋、鹽、小蘇打、明礬、染料）。

五、研究過程與方法

(一)初步研究

1. 那些材料適合造紙呢？

經同學們的討論決定將日常生活中常見的報紙、廣告紙、牛皮紙、瓦楞紙、電腦紙收集起來，做個實驗，了解實際狀況。

方法：

變 化 項 目	材 料 情 形	報 紙	廣 告 紙	牛 皮 紙	瓦 楞 紙	電 腦 紙
		比 較 項 目	◎	△	△	△
◎	◎	◎	△	×	○	○
◎	◎	◎	△	△	△	△
備 註		灰 色 很 均 勻	白 色 稍 厚	土 黃 色 有 疙 瘩	土 色 很 厚	白 帶 綠 不 均 勻

將各種材料16k (20×27cm) 撕碎後投入盛水100c.c. 燒杯中攪拌100下，以紗網過濾再倒入盛水800c.c. 的果汁機裡打成紙漿，倒入臉盆中，以20×27cm的紗網(四周以鐵絲固定)抄紙、晒乾、觀察、並紀錄如上表(◎很好，○好，△還好，×差)。

發現：(1)以韌性來說，報紙較好，瓦楞紙較差。

(2)以厚薄來說，報紙、廣告紙較好、瓦楞紙最差。

(3)以色彩來說，廣告紙較好，瓦楞紙最差。

結論：報紙用來造紙最方便，又好操作，來源最多。

(二)調查資料

我們爲了了解一般家庭中，那一種廢紙最多，所以做了這份問卷。

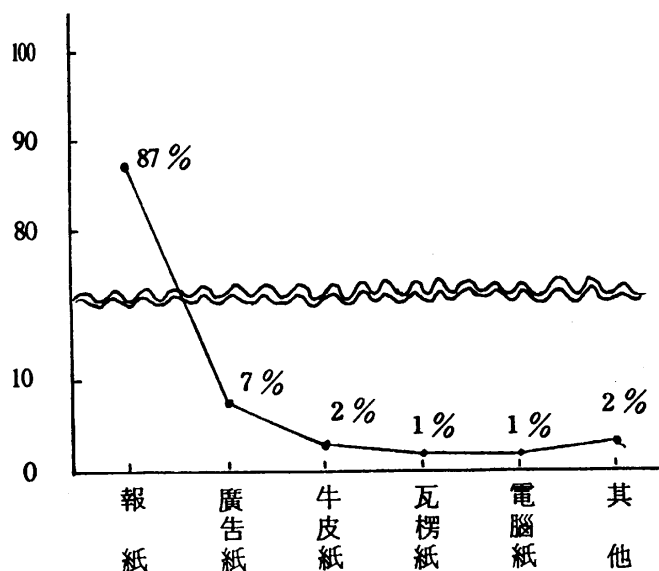
方法：

1. 寫出問卷並影印，送到五個班級。
2. 採抽樣調查方式，收回統計。

調查結果：

一般家庭中廢紙量由多到少的順序爲：報紙→廣告紙→牛皮紙、其他→瓦楞紙、電腦紙

統計圖



統計表

分 類	班 級 數	六年 三班	六年 六班	五年 三班	四年 一班	二年 一班	總 計	百 分 率
班級人數 (人)		41	37	26	41	10	155	100%
報 紙 (人)		35	33	23	36	8	135	87%
廣 告 紙 (人)		3	2	2	4	1	12	7%
牛 皮 紙 (人)		1	1	0	0	1	3	2%
瓦 楞 紙 (人)		0	1	0	0	0	1	1%
電 腦 紙 (人)		0	0	0	1	0	1	1%
其 他 (人)		2	0	1	0	0	3	2%

討論：

由初步的研究及資料的調查統計知道家庭中廢紙量最多的是報紙，也是最適合造紙的材料，但是報紙的油墨太多，且韌性不佳，爲了加以改善，我們再次開會討論，且針對前次造紙的步驟來檢討，提出幾種可能改進的方法，並提出下列五個探討問題進行實驗。

提出問題：

1. 添加各種溶劑比較其除油墨的效果。
2. 報紙要除去油墨與浸泡時間有沒有關係？
3. 報紙要除去油墨與浸泡的溫度有沒有關係？
4. 報紙要改變韌性和攪拌的時間有沒有關係？
5. 紙漿和水的比例不同會不會影響紙的韌性、厚薄、色澤？

(三)實驗過程

【實驗一】添加各種溶劑，比較其除油墨的效果？

方法：

1. 將16k (20×27cm) 報紙撕碎。
2. 投入盛水100c.c. 燒杯中攪拌。
3. 將添加物—洗衣粉 (奧妙)、漂白水 (新奇)、太白粉、麵粉、醋、鹽、小蘇打各1、2、3克投入攪拌。
4. 投入盛水800c.c. 果汁機打成紙漿。
5. 倒入臉盆以紗網 (20×27cm) 抄紙、晒乾、觀察。
發現：

1. 加上奧妙洗衣粉泡沫很多，不容易清理。
2. 加漂白水不能使報紙變白，反而使報紙變綠。

結論：

1. 加上麵粉、太白粉、洗衣粉較好。
2. 溶劑的用量以2克最好。

◎很好 ○好 △還好 ×差

比較	克數	添加物變化情形						
		奧洗衣妙粉	新漂白水	太白粉	麵粉	醋	鹽	小蘇打
變化情形	1 克	○	×	○	◎	○	△	○
	2 克	◎	×	◎	◎	○	△	○
	3 克	○	×	○	◎	○	△	○

【實驗二】報紙要除去油墨與浸泡的時間有沒有關係？

1. 將16k (20×27cm) 報紙撕碎。
2. 投入盛水100c.c. 燒杯中攪拌。
3. 靜置時間分爲1時、2時、3時、1日、2日、3日。
4. 投入盛水800c.c. 果汁機打成紙漿。
5. 用紗網 (20×27cm) 抄紙、晒乾、觀察。

發現：

1. 以浸泡時間愈久，水的顏色愈黑。
2. 浸泡時間愈久，紙漿愈容易攪動。

結論：以浸泡一日的時間，色澤與韌性的效果最好。

◎很好 ○好 △還好 ×差

變 化 情 形	時			日		
	1	2	3	1	2	3
變化情形	○	○	○	◎	○	△

【實驗三】報紙要除去油墨與浸泡的溫度有沒有關係？

方法：

1. 將16k (20×27cm) 報紙撕碎。
2. 投入盛水常溫60°C、80°C、100°C燒杯中攪拌。
3. 靜置10分鐘。
4. 投入盛水800c.c. 果汁機打成紙漿。
5. 用紗網(20×27)抄紙、晒乾、觀察。

發現：

1. 浸泡溫度愈高，水愈黑。
2. 浸泡溫度愈高，紙漿愈容易攪動。

結論：

1. 以浸泡100°C的溫度韌性的效果最好。
2. 除油墨的效果最佳。

◎很好 ○好 △還好 ×差

變 化 情 形	溫 度				
	常溫 21°C	40°C	60°C	80°C	100°C
變化情形	△	△	○	○	◎

【實驗四】 報紙要改變韌性和攪拌的時間有沒有關係？

方法：

1. 將16k (20×27cm) 報紙撕碎。
2. 投入盛水100c.c. 燒杯中攪拌。
3. 投入盛水800c.c. 果汁機攪拌，時間分爲1分、2分、3分，打成紙漿。
4. 用紗網 (20×27cm) 抄紙、晒乾、觀察。

發現：

1. 攪拌3分鐘的紙漿較稀，韌性差不容易造紙。
2. 攪拌1分鐘的紙漿韌性好，容易造紙。

結論：以攪拌1分鐘所造出的韌性最好。

◎很好 ○好 △還好 ×差

溫度 變化情形	1	2	3
變化情形	◎	○	△

【實驗五】 紙漿和水的比例不同，會不會影響紙的韌性、厚薄、色澤？

方法：

1. 將15克、30克、45克的紙漿放入研磨機，各加水500c.c. 攪磨至均勻爲止。
2. 放入果汁機再加水500c.c.，並加入染料1克，明礬1克打1分放入臉盆。

發現：

1. 45：1000太厚，透光性又差，不能使用。
2. 在我們操作時發現，用報紙吸取多餘的水分時，吸水量很差，不容易做好。

結論：紙漿和水的比例以30：1000效果最好。(如下頁表)

討論：很高興我們已經能熟練的造紙，美中不足的是

項 目	比例 變化情形	15:1000	30:1000	45:1000
		韌 性	○	⊙
厚 薄		○	⊙	△
色 澤		○	⊙	○
備 註	45:1000 透光性很差			

1. 用果汁機打出的紙漿太少。
2. 紗網不好操作。
3. 報紙的吸水性差。

因此，我們提出了改進的方法。

(四)提出改進方法：

1. 改用洗衣機大量製造紙漿

經過同學的討論，認為果汁機所造出來的紙漿有限，楊同學提議，用洗衣機代替是否會更好呢？於是借用學校的大同洗衣機，在“兒童浴室”展開了實驗。

(1)將洗衣機的水注滿。

(2)用長80cm、寬80cm的紗布把撕碎的報紙1kg包起來丟入，並加洗衣粉10克，攪拌10分鐘放入，加入麵粉10克。

(3)打開啟動鈕，攪拌10分鐘，把水放大。

(4)脫水後放入水桶隨時取用。

2. 紗網改成鋼網

以前我們實驗用的網是紗網，因為很軟，所以還得用鐵絲固定，現在用鋼網較硬，又好操作，由湯同學到後車站附近買的，還可隨心所欲剪成各種不同的形狀。

3. 由實驗中我們發現用報紙來吸水效果太差了，我們四位同學開了個討論會，決定用下列三種方法來比較吸水的情形：

(1)把製成的紙壓在報紙上，再壓一層報紙吸水。

(2)把製成的紙壓在報紙上，再壓一層布料吸水。

(3)把製成的紙壓在報紙上，再壓一層毛巾吸水。

結果發現以報紙加毛巾效果最好。

4. 購買染料染色增加紙張的變化與用途

(1)購買染料的過程：

首先我們查電話簿在信義路三段111巷2~9號的銓信股份有限公司(7062194~5)買到七種染料，分別是紅色、黑色、咖啡色、橙色、藍色、黃色、紫色。

(2)討論：

買到七種顏色的染料，我們很高興，開始想怎樣才能造出色彩鮮艷又有光澤的紙，於是我們進行以下的實驗：

【實驗一】：

①把1克染料，30克紙漿1000c.c.的水倒入果汁機攪拌1分鐘後裝入廣口瓶隨時取用。

②從廣口瓶倒出紙漿經鋼網操紙後製出下面各種顏色的紙張。

發現：造出的紙有各種顏色但缺乏光澤。

討論：我們經過討論後，決定分別添加鹽、明礬、石灰來比較那一種的光澤最好。

【實驗二】：

分別將明礬、鹽、石灰加入30克紙漿、1000c.c.的水倒入果汁機攪拌1分鐘製成紙比較光澤的變化情形。

發現：

1. 明礬加入2克顏色較深。

2. 明礬加入1克的光澤最好。

結論：

1. 添加物以1克的明礬光澤最佳。

2. 新的改進方法，操作方便，節省時間，做出來的紙張可以隨心所欲。

◎很好 ○好 △還好 ×差

添 重 加 量 物	0.5 克	1 克	2 克
明 礬	○	◎	○
鹽	△	○	△
石 灰	○	○	△

五、動動腦

想想看，我們應用自己所製成各種不同色彩的紙漿，調配出喜愛的顏色與圖案。

(一)撕畫。 (二)標本。 (三)花朵。 (四)紙雕。 (五)流沙箋。

六、總結論

- (一)製紙的過程中，除去油墨和浸泡時間及溫度都有很大的關係。
- (二)在浸泡時加入洗衣粉攪拌除墨，和麵粉除墨，效果最佳。
- (三)要大量製紙，可使用洗衣機來攪拌，以節省時間。
- (四)經過半年的實驗，得到了不少寶貴的經驗，除了學會造紙方法以外，還可達到資源回收的效果。

七、展望

- (一)再生紙的利用是現在環保工作中重要的一環，希望藉著這個實驗，能喚醒國人的環保意識，對環境保護更加關心！
- (二)推廣此項造紙方法至各級學校，提供美勞教學需要，既美觀又經濟實惠。

八、參考資料

- (一)小牛頓科學園地70頁(二)中華兒童叢書一紙筆墨硯(三)漢聲小百科5
(四)台灣省林業試驗所一手工造紙。(五)幼獅少年百科全書8

評語

作者對日常生活中常見的廢紙，使用簡易的實驗，研究回收，再製成可用紙之方法，觀察其韌性、厚薄、色彩等性質，討論去除油墨之方法與添加不同溶劑和浸泡時間、溫度之關係，實驗之過程與步驟均相當完整，顯示作者頗富創意，解說作品時表達亦極為流暢，對廢紙之回收、資源之再生具有正面之環保教育意義。