

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就

國中組 成果報告表單

題目名稱：喝假ㄟ火鍋--紙火鍋的探討

一、摘要：

本次實驗探討同一款紙質但不同磅數的紙盒在沒有塗防水塗料的情況下，是否能夠當作紙火鍋的材料。我們以一般影印紙(也稱為道林紙)為材料，找出 80 磅、100 磅、120 磅、150 磅、180 磅、300 磅及 340 磅七種磅數。在一開始的實驗我們發現如果紙盒底部有摺痕，會因為結構被破壞所以相對容易漏水，為了減少實驗誤差，我們選擇了折法較特殊的紙盒，使下方無摺痕。第一個實驗我們將常溫水及 70 度的水加入不同磅數的紙盒，記錄它們漏水的時間。接著仿效紙火鍋，於紙盒下加熱，探討紙火鍋加熱時，水漏出的時間，第二個實驗我們以第一個實驗中效果最好的磅數當作紙火鍋的材料，折成紙盒後加入不同湯底於紙火鍋，並觀察湯底對紙盒的影響及烹煮時間。在第一個實驗中，我們發現在低磅數的紙較不穩定(150 以下)，但在 150 以上磅數就比較穩定；不同湯底的部分，我們使用最穩定 340 磅的紙盒探討，發現不同湯底都能在這樣的狀況下煮 40 分鐘以上，與一般人吃小火鍋的時間差不多，由此可知，無塗層但 340 磅的紙是用來做紙火鍋的，並且因為紙張沒有塗層，可以直接分解，相當環保。

二、探究題目與動機

有一次和家人一起吃日本料理的時候，爸爸點了一道紙火鍋，火鍋送上來的時候我發現他居然是用一張薄薄亮亮的紙裡面裝著滿滿的火鍋食材和湯，但紙居然沒有燒起來或是漏湯出來，這讓我感到非常的好奇，上網找了資料發現一般紙火鍋使用的紙張使用的是油紙，但油紙上有一層塗層，這幾年來食安新聞有提到塑化劑或是各種食器塗層其實對身體並沒有很好，於是我想要試試看有沒有辦法用一般沒有添加塗層的紙張作出紙火鍋。

三、探究目的與假設

探究目的：

探究在沒有任何防水塗層的情況下，是否可以做出像一般火鍋一樣的紙火鍋。

提出的假設：

假設 1 相同紙質下紙張磅數越大可以撐越久。

假設 2 沒有塗層的紙張只要磅數夠一樣可以做成紙火鍋的材料。

四、探究方法與驗證步驟

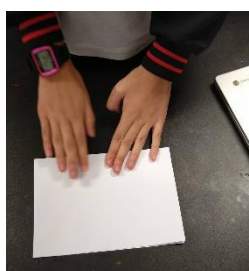
1. 文獻探討

紙火鍋的原理

在經過文獻探討，發現紙火鍋原理是因紙較薄，火能直接傳導到上方的食物及水，使水吸收熱量，降低紙的表面溫度，水也因持續吸收熱能，所以會來到沸點並蒸發，而途中蒸發時會帶走一些熱能，因此很難達到燒掉紙的溫度。

2. 紙火鍋折法

為了避免紙張摺痕破壞紙張結構造成誤差，我們找到一種摺紙盒的方法，使紙和底部無摺痕且平整。



1. 將紙張對折



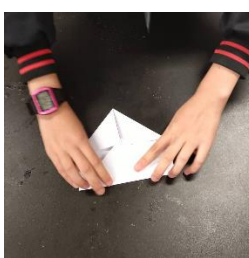
2. 再對折



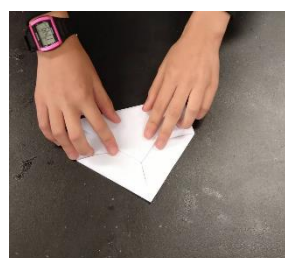
3. 將前端向內折



4. 將上一步驟重做在另一端



5. 將前端三角形往下折



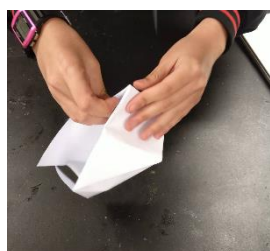
6. 將後端三角形往下折



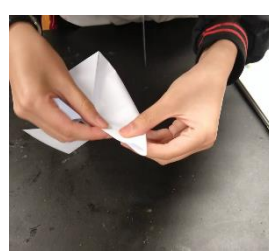
7. 將紙的內側拉開



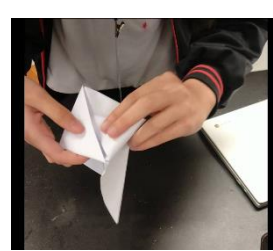
8. 將左邊摺痕摺出



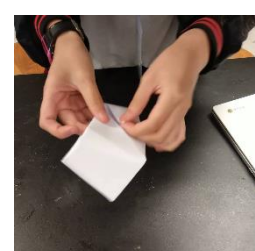
9. 將紙的內側拉開



10. 押出三角



11. 把摺好的角塞進側邊

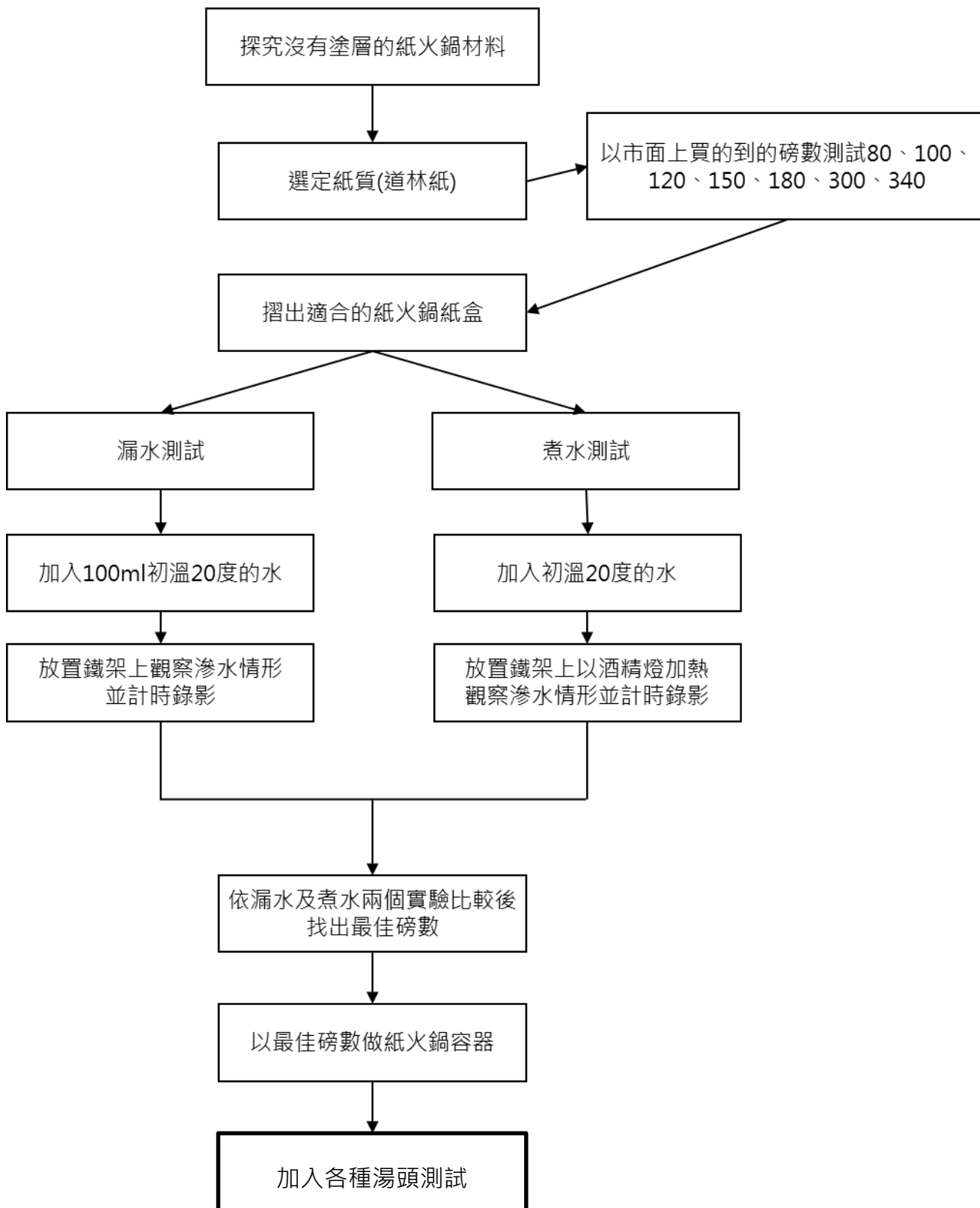


12 另一邊也塞好

完成圖：



3. 探究流程圖



4. 探究過程

我們首先測試每一種紙可以在不加熱的情況下裝水可以承受多久的時間。我們在紙盒裡加入 100 毫升的冷水和熱水，然後放在架子上，開始計時，觀察每一種紙什麼時候會開始漏水。(水要滴下來才算漏水，滲出水滴還不算。)我們也把紙盒加入 100 毫升的水，放在酒精燈上加熱，觀察不同厚度的紙會什麼時候開始漏水。原本有用過加熱板來加熱紙盒中的水，就能容易控制溫度，但是這樣子紙會容易破掉。經過漏水的實驗和煮水實驗發現，340 磅的紙最不容易漏水，也沒有燒起來。所以下一個實驗中，就用五種火鍋湯底(豚骨、昆布、雞湯、番茄、起司)加入 340 磅紙做成的紙盒裡，觀察不同湯底會不會影響紙盒撐的時間。並確認這樣的素材在加入不同湯底並以酒精燈加熱後是否能煮超過 40 分鐘(一般小火鍋用餐時間)。

漏水實驗



煮水實驗



湯底測試



五、結論與生活應用

1. 實驗結果：

(1) 磅數漏水實驗(冷水 20°C)

紙的磅數	裝 100ml 20 °C 清水漏水時間
80 磅	0:00:37
100 磅	0:04:23
120 磅	0:01:23
150 磅	0:00:57
180 磅	N/A
300 磅	N/A
340 磅	N/A

(2) 磅數加熱實驗 (冷水 20°C)

紙的磅數	裝 100ml 20 °C 清水燃燒時間(以紙破掉的時間為止)
80	00:23
100	06:55
120	01:37
150	00:37
180	11:07
300	沒有漏水，但是最後燒起來
340	N/A

(3) 湯底實驗結果

湯底種類	紙的磅數	漏水時間	剩餘量	結束溫度
雞湯湯底	340p	0:41:18	0ml	75
起司湯底	340p	N/A	30ml	72
豚骨湯底	340p	N/A	0ml	63
番茄湯底	340p	N/A	20ml	85
昆布湯底	340p	0:40:56	0ml	80

2. 結論：

- (1) 磅數低的紙比較不穩定。80 磅的最先漏水，接著是 150 磅以及 120 磅的，100 磅反而撐的比較久不會破掉。180 磅、300 磅、340 磅的紙在將近一個半小時的時間內都沒有漏水，也就是磅數較高的紙比較不容易漏水。
- (2) 100 磅可以撐的比 120 磅、150 磅的久，而 120 磅又比 150 磅撐的久。又 180 磅、300 磅、340 磅都有辦法煮到 40、50 分鐘，而 300 磅的紙在燒水的實驗中，到最後燒起來了，因此發現 300 磅的不夠穩定。所以我們發現 340 磅的最穩定。
- (3) 在沒有加湯的情況下，所有湯底都沒有漏出來，並且能穩定烹煮 40 分鐘以上，甚至豚骨湯底到最後全部被蒸發掉了 340 磅的紙火鍋也沒有燒起來。由此我們發現使用 340 磅沒有添加濕強劑及塑膠淋膜的影印紙也可以達到一般火鍋容器的要求。

● 以上探究實驗的結果我們印證了一開始的兩個假設：

假設 1 相同紙質下紙張磅數越大可以撐越久。

假設 2 沒有塗層的紙張只要磅數夠一樣可以做成紙火鍋的材料

3. 生活應用：

本次實驗中使用高磅數無添加濕強劑及塑膠淋膜的紙做火鍋容器，我們發現其實紙張並不一定需要添加這些無法回收的添加物，也可以達到免洗食器不透油、不漏水、耐熱的需求。因此可運用於環保紙盒、紙杯等一些紙製品，這樣既可以在使用後直接回收，也可以減少塑膠使用，更可以再掩埋後自然分解。這樣的免洗餐具對環境友善且環保。

參考資料

1. 文匯報-【科學講堂】紙火鍋的紙燒不着？

<http://paper.wenweipo.com/2017/03/22/ED1703220034.htm>

2. 大揭密，為何紙火鍋的紙可以燒不破? <https://www.lifechem.tw/blog/151001>