

【2021 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：OFS，試試“炭”究對了

一、摘要：

在我們日常生活的環境中，一杯香淳的咖啡喚醒了美麗的早晨，搭配烤花生土司，豐富了你我的味蕾。我們欲研究食物製造過程中，如何將產生之咖啡渣、花生殼等農業廢棄物去化、活化，透過國中理化課所學習到的相關知識，發展研製戶外濾水潔淨系統（Outdoor Filtration System；OFS），透過此濾水系統提供人們在進行戶外活動時，簡易的將戶外的水源轉化為潔淨的清水。同時，OFS 方案也可以為咖啡渣跟花生殼等農業廢棄物尋得另一種再生利用的路徑，同時發展出聰明且永續的解決方案。

二、探究題目與動機

某次父母買咖啡時，在我腦海中突然浮現一個疑問，店家將咖啡煮完後咖啡渣最後會跑到哪裡？而咖啡渣除了當除臭劑、肥料、廚餘之外，咖啡渣還有哪些用途呢？此外，住在鄉下的我們每年看到農夫在花生撥種季節，剝花生後留下的花生殼總是一袋袋的丟上垃圾車，抑或者直接當肥料或當火種燒掉，因此我們思索著能不能為這些農業廢棄物找到或者開發出另外一種活化永續利用的途徑？故運用化學乾餾的方式將咖啡渣和花生殼轉化為生物炭，再製成活性炭，並著手設計出戶外濾水潔淨系統，希望透過此戶外濾水潔淨系統發掘農業廢棄物的新用途，讓擾人並令人怨嘆的農業廢棄物也可以轉換為另一種“炭”金。

三、探究目的與假設

(一)研究如何將咖啡渣、花生殼等.....農業廢棄物活化再利用，開發出聰明且永續的解決方案。

(二)探討運用咖啡渣、花生殼農業廢棄物轉變成戶外濾水潔淨系統之可能性。

四、探究方法與驗證步驟

(一)、實驗設計與流程圖:



圖 1:實驗設計與流程

(二)、研究器材：

PVC 管、熔噴 (Melt Blown) 不織布、生物炭、寶特瓶、pH 測量計、電導計(水質測試計)、高山爐、瓦斯罐、試管、燒杯、玻棒、滴管、1865 電池、抽氣馬達、電鍋



圖 2:PH 測量計



圖 3: 電導計水質測試計

(三)、實驗流程:

實驗 1:製備濾水潔淨系統

利用 PVC 管、熔噴不織布、寶特瓶、抽氣馬達、活性炭與寶特瓶，製備濾水潔淨系統



圖 4：戶外濾水潔淨系統(OFS)

實驗 2:運用高山爐將農業廢棄物(咖啡渣、花生殼)製備成生物炭(biochar)



圖 5：咖啡渣生物炭製備



圖 6：花生殼生物炭製備

實驗 3、運用高溫水蒸氣將生物炭活化為活性炭



圖 7：農業廢棄物-花生殼、花生殼生物炭、花生殼活性炭、咖啡渣、咖啡渣生物炭、咖啡渣活性炭

實驗 4、填裝不同活性炭之戶外濾水潔淨系統(OFS)過濾池水



圖 8：未過濾池水



圖 9：經戶外濾水潔淨系統過濾之池水

實驗 5、檢測經戶外濾水潔淨系統之池水 PH 值、電導值



圖 10：戶外濾水潔淨系統過濾之池水 PH 值、電導值

五、結論與生活應用

(一)、結果

1、結果一：雨水、池水及自來水經咖啡渣、活性炭、花生殼活性炭過濾前後之電導度比較圖。

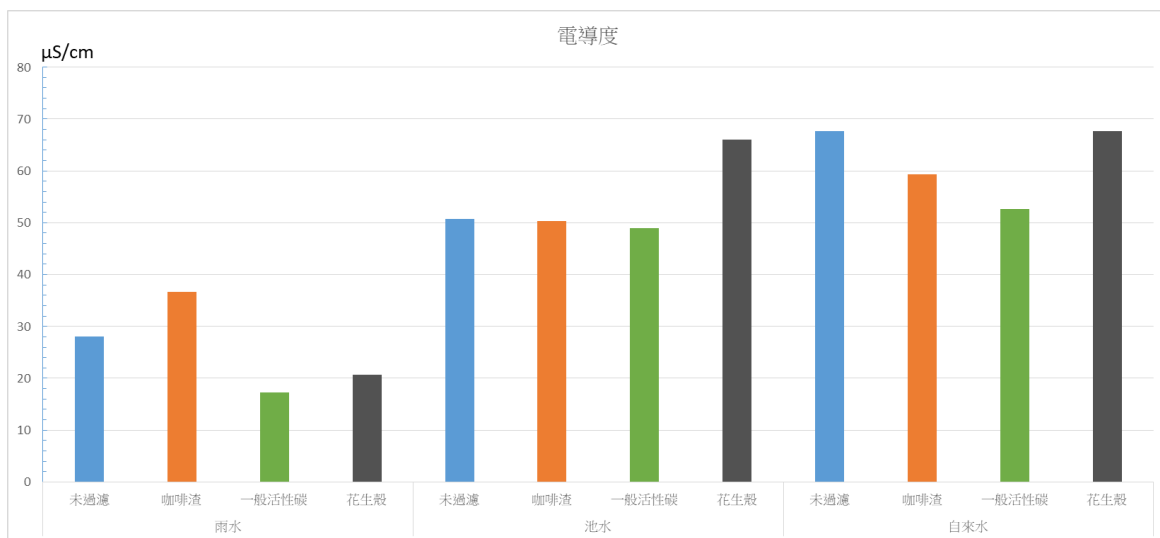


圖 11:雨水、池水及自來水經咖啡渣、一般活性炭、花生殼活性炭過濾前後之電導度柱狀圖

實驗結果:收集不同水源經填充咖啡渣、活性炭、花生殼活性炭之 OFS 過濾前後之電導度比較，發現過濾後液體之電導度有出現變化。

2、結果二：OFS 填裝咖啡渣活性炭，過濾液之電導度比較。

表一：OFS 填充咖啡渣活性炭過濾不同水源之電導度檢測及進行 t 檢定結果

	經咖啡渣活性炭過濾之雨水	未過濾雨水	經咖啡渣活性炭過濾之池水	未過濾池水	經咖啡渣活性炭過濾之自來水	未過濾自來水
數據1	52	28	47	51	57	76
數據2	28	28	49	51	63	64
數據3	30	28	55	50	58	63
平均值	36.7	28.0	50.3	50.7	59.3	67.7
t檢定(雙尾)	無差異	0.753395416	無差異	0.913933703	無差異	0.266290911

實驗結果:收集不同水源經填充咖啡渣活性炭之 OFS 過濾並測量三次其電導度，發現不論是雨水、池塘水或自來水經過咖啡渣活性炭 OFS 過濾後，實驗數據經 t 檢定結果顯示，過濾液之電導度與過濾前無顯著差異。

3、結果三：OFS 填充一般活性炭過濾不同水源之電導度比較

表二：OFS 填充一般活性炭過濾不同水源之電導度檢測及進行 t 檢定結果

	經一般活性炭過濾之雨水	未過濾之雨水	經一般活性炭過濾之池水	未過濾之池水	經一般活性炭過濾之自來水	未過濾之自來水
數據1	17	28	47	51	46	76
數據2	17	28	50	50	57	64
數據3	18	28	50	50	55	63
平均值	17.3	28.0	49.0	50.3	52.7	67.7
t檢定(雙尾)	有顯著差異	0.000975134	無差異	0.422649731	無差異	0.183704949

實驗結果:收集不同水源經填充活性炭之 OFS 過濾並測量三次其電導度，發現雨水、池塘水或自來水經過活性炭 OFS 過濾後，實驗數據經 t 檢定結果顯示，僅雨水過濾液之電導度與過濾前有顯著差異。

4、結果四：OFS 填充花生殼活性炭過濾不同水源之電導度比較。

表三：OFS 填充花生殼活性炭過濾不同水源之電導度檢測及進行 t 檢定結果

	經花生殼活性炭過濾之雨水	未過濾之雨水	經花生殼活性炭過濾之池水	未過濾之池水	經花生殼活性炭過濾之自來水	未過濾之自來水
數據1	21	28	66	51	68	76
數據2	21	28	66	50	68	64
數據3	20	28	66	50	67	63
平均值	20.7	28.0	66.0	50.3	67.7	67.7
t檢定(雙尾)	有顯著差異	0.002059734	有顯著差異	0.000452386	無差異	1

實驗結論:收集不同水源經填充花生殼活性炭之 OFS 過濾並測量三次其電導度，實驗數據經 t 檢定結果顯示，發現雨水、池塘水或自來水經過花生殼 OFS 過濾後，雨水、池塘水過濾液之電導度與過濾前均有顯著差異。

5、結果五：雨水、池水及自來水經咖啡渣、一般活性炭、花生殼活性炭過濾前後之 pH 值變化圖

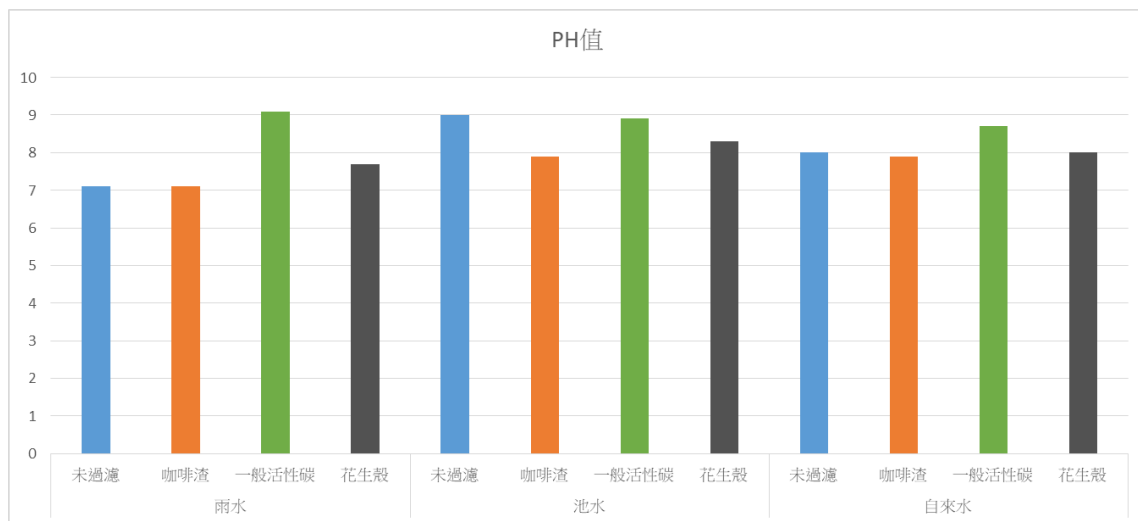


圖 12: 雨水、池水及自來水經咖啡渣、一般活性炭、花生殼活性炭過濾前後之 pH 值柱狀圖

實驗結果: 收集不同水源經填充咖啡渣、活性炭、花生殼活性炭之 OFS 過濾前後之 pH 值檢測比較, 發現過濾後液體之 pH 值有出現變化。

6、結果六：OFS 填充咖啡渣活性炭，過濾液之 pH 值比較。

表四：OFS 填充咖啡渣活性炭過濾不同水源之 pH 值檢測及進行 t 檢定結果

	經咖啡渣活性炭過濾之雨水	未過濾雨水	經咖啡渣活性炭過濾之池水	未過濾池水	經咖啡渣活性炭過濾之自來水	未過濾自來水
數據1	7.1	7	7.8	9	7.8	7.9
數據2	7.2	7.1	7.9	9	7.9	8.1
數據3	7.1	7.1	7.9	9	7.9	8.1
平均值	7.1	7.1	7.9	9.0	7.9	8.0
t檢定(雙尾)	無顯著差異	0.367006838	有顯著差異	0.000863931	有顯著差異	0.037749551

實驗結論: 收集不同水源經填充咖啡渣活性炭之 OFS 過濾並測量三次 pH 值, 實驗數據經 t 檢定結果顯示, 發現是雨水、池塘水或自來水, 僅池水經過 OFS 過濾後, 其 pH 值與過濾前有顯著差異。

7、結果七：OFS 填充活性炭，過濾液之 pH 值比較。

表五：OFS 填充一般活性炭過濾不同水源之 pH 值檢測及進行 t 檢定結果

	經一般活性炭過濾之雨水	未過濾之雨水	經一般活性炭過濾之池水	未過濾之池水	經一般活性炭過濾之自來水	未過濾之自來水
數據1	9.1	7	8.8	9	8.6	7.9
數據2	9.1	7.1	8.9	9	8.7	8.1
數據3	9.1	7.1	8.9	9	8.7	8.1
平均值	9.1	7.1	8.9	9.0	8.7	8.0
t檢定(雙尾)	有顯著差異	0.000268637	無顯著差異	0.057190958	有顯著差異	0.002758626

實驗結論: 收集不同水源經填充活性炭之 OFS 過濾並測量三次 pH 值, 發現雨水、池塘水或自來水, 僅雨水、自來水源經過 OFS 過濾後, 實驗數據經 t 檢定結果顯示, 其 pH

值與過濾前有顯著差異。

8、結果八：OFS 填裝花生殼活性炭，過濾液之 pH 值比較

表六：OFS 填充花生殼活性炭過濾不同水源之 pH 值檢測及進行 t 檢定結果

	經花生殼活性炭過濾之雨水	未過濾之雨水	經花生殼活性炭過濾之池水	未過濾之池水	經花生殼活性炭過濾之自來水	未過濾之自來水
數據1	7.7	7	8.2	9	8.3	7.9
數據2	7.7	7.1	8.3	9	8.3	8.1
數據3	7.6	7.1	8.3	9	8.3	8.1
平均值	7.7	7.1	8.3	9.0	8.3	8.0
t檢定(雙尾)	有顯著差異	0.009132611	有顯著差異	0.002059734	無顯著差異	0.057190958

實驗結論:收集不同水源經填充花生殼活性炭之 OFS 過濾並測量三次 pH 值，發現雨水、池塘水或自來水，僅雨水、池塘水經過 OFS 過濾後，實驗數據經 t 檢定結果顯示，其 pH 值與過濾前有顯著差異。

(二)、結論與生活應用

- 1、這次實驗我們運用國中習得的理化知識，有機化合物再高溫無氧加熱狀況下，可以炭化。據此將咖啡渣和花生殼等農業廢棄物轉化製備為生物炭。
- 2、結合國中所學的大氣壓力原理，我們運用抽氣馬達，降低過濾瓶中的壓力，加速 OFS 過濾速率。
- 3、運用高溫水蒸氣作用將花生殼生物炭進行「改性」，經過轉化後之花生殼生物炭，我們將之運用當作 OFS 的填充物，藉此吸附水中的正、負離子；同時亦發現花生殼生物炭降低水的電導度和 pH 值的效果最佳。
- 4、口罩中的融噴不織布可以過濾細菌、雜質，我們運用在 OFS 的過濾系統中用以移除水中的微型懸浮微粒。
- 5、運用我們所學的理化知識，可以簡易加以運用並活化農業廢棄物（咖啡渣、花生殼等），讓廢物轉型再利用，以達到永續農業和有效的資源循環。
- 6、此 OFS 組裝容易，因此當人們在戶外進行戶外課程活動時，便能簡易的將戶外的水源轉化為潔淨的清水，供人們使用。

參考資料

- 1.活化再利用！興大讓廢材重生稻草、花生殼、麥桿變環保板材 檢索日期:2020年10月9日
<https://www.ettoday.net/news/20201009/1827969.htm>
- 2.國中自然與生活科技 第三冊 第六章 力與壓力 2018，南一出版社。
- 3.國中自然與生活科技 第四冊 第五章 有機化合物 2019，南一出版社。
- 4.劉黔蘭, & 黃瓊慧. (2007). 炭化農業廢棄物改良水田重金屬污染之研究. *土壤與環境*, 10(1&2), 43-52.
低炭永續家園資訊網
https://lcss.epa.gov.tw/LcssViewPage/Responsive/PrjDetail.aspx?WikiPrjMain_Id=0CD0E4DF3B51DB55
- 5.清「淨」靜水 <http://yabit.et.nthu.edu.tw/2018yabit/award/9/2017014.pdf>
- 6.改善水質 粵以花生殼吸重金屬 <https://www.taiwannews.com.tw/ch/news/2104007>