

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

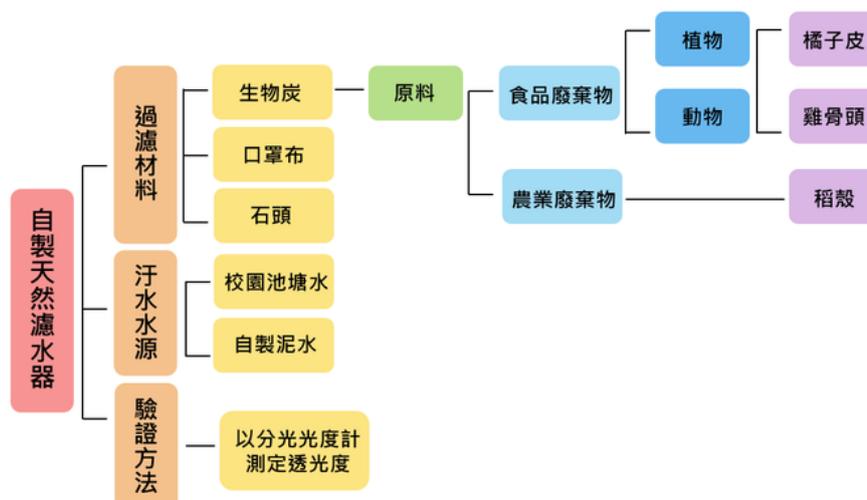
普高組 成果報告表單

題目名稱： 濾淨器
一、摘要
<p>潔淨的水源是人類生命的必須要素，因此我們便想要嘗試以大自然能夠取得的天然材料，搭配基本的處理方法，將危急情況下可能遇到的不同性質的汗水淨化為可飲用水源。雖各處資料不乏能夠自行製備的過濾裝置，但多數材料無法在野外環境下取得，且大部分自製濾水器僅能過濾泥砂汗水而無法對土質汗水進行過濾。</p> <p>我們選用生物廢棄物作為炭化原料，並因應疫情趨勢，利用口罩內襯當作過濾布層，自製環保且環境條件限制較低的過濾裝置。根據實驗結果我們可以得知，以易取得材料所製作的簡易濾水器，確實可以將混濁汗水過濾至澄清，且較文獻資料而言可以過濾掉更微小的雜質，也更能有效吸附汗水中殘留的色素。</p>
二、探究題目與動機
<p>曾在實境節目上看到，野外求生所面臨最大的問題便是周遭環境水源的淨化，加上近年來缺水期常導致全臺水情加緊，因此我們便想要嘗試以大自然能夠取得的天然材料，搭配基本的處理方法，將野外可能遇到的泥砂汗水或土質汗水淨化為可飲用水源。</p> <p>我們選用果皮、動物骨骼以及農作物作為炭化材料，並因應疫情趨勢，利用口罩作為最後過濾布層，自製在野外求生也可使用的天然濾水器。</p>
三、探究目的與假設
<ul style="list-style-type: none">(一) 尋找吸附效果較好的炭材(二) 假設生物炭能吸附汗水中色素與雜質(三) 建立過濾裝置材料與順序(四) 實際操作過濾 SOP(五) 探討過濾裝置對不同水質過濾效果
四、探究方法與驗證步驟
<p>(一) 實驗器材</p> <ol style="list-style-type: none">1. 天然材料：橘子炭、稻穀炭、雞骨頭炭、小石頭、大石頭、椰子纖維2. 人造材料：口罩、寶特瓶、橡皮筋3. 實驗器材：燒杯、滴管、烘箱、鍛燒爐、分光光度計、天平、超音波震盪器 <p>【註】雖主題制定使用天然材料，但為求量化實驗結果，因此使用專業器材進行實驗</p>



<p>【圖一】椰子纖維 【圖二】生物炭材 【圖三】大小石頭</p>

(二) 實驗流程圖



(三) 實驗過程

1、建立生物炭化標準程序

步驟 1 將已磨碎的各材料放入烘箱中 70 度烘乾

步驟 2 秤取烘乾後的材料 0.5 克

步驟 3 裝入坩堝(紙黏土密封)後放入高溫爐中進行燃燒 2 小時，操縱溫度至 600 度

2、生物炭吸附亞甲藍效率測試

步驟 1 以亞甲藍之最大吸收波長(610 nm)調配成 1A 亞甲藍水溶液

步驟 2 將 0.001 克生物炭粉與 2 毫升的 1A 亞甲藍倒入離心管

步驟 3 放入超音波振盪機振盪 7 分鐘，取出離心管後放入離心機中離心

步驟 4 使用滴管吸取上層液體滴入分光槽，使用分光光度計測量吸收度

原理

利用可見光及紫外光燈管做為光源，通過濾光鏡調整色調後，經聚焦通過單色光分光稜鏡，再經過狹縫選擇波長，使其成為單一且特定波長之光線，射入樣品管並將光能轉換為電器訊號，最後藉由比較所吸收的吸收度差，便可得到待測物之濃度。

目的

實驗證明生物炭具吸附色素的功能，有助於我們開發天然濾水器，提高汙水潔淨程度。

結果

【表一】染料被生物炭吸附的吸收度變化

吸收度 (A)	第一次	第二次	第三次	平均	吸附率
亞甲藍	1.199	--	--	1.199	--
橘子炭	0.828	0.853	0.812	0.831	30.7 %
稻穀炭	0.629	0.635	0.614	0.626	47.8 %
雞骨頭炭	0.340	0.366	0.329	0.345	71.2 %

(四) 建立過濾裝置



【圖四】實驗所用的髒水



【圖五】校園裡的池塘水

【表二】原始汙水分光數據 (單位: A)

土質汙水 (右)	0.505	0.467	0.543
泥砂汙水 (左)	0.135	0.105	0.12

本汙水淨化實驗中，分別採用兩種汙水：

右側：為自製之培養土水，(培養土:水 = 1 g : 30 g)主要模擬野外參雜土質汙染物之水源，含有較多色素，透光性低。

左側：為校園中所取得的池塘水，水中含有許多泥沙及青苔等，與野外常見水質相符合。

第一代裝置



【圖六】第一代實驗裝置

材料

最上層：椰子纖維(5 g)
 第二層：小石頭 (125 g)
 第三層：稻穀炭(30 g)
 第四層：小石頭(125 g)
 第五層：橘子炭(30 g)
 最底層：口罩布料



【圖七】口罩布料

說明

椰纖：間隙大，可過濾大型汙染物（如：樹枝、樹葉等）。

小石頭：主要用途為壓實下層炭材，避免過濾時擾動，次要功能為輔助過濾。

稻穀炭：孔隙較大，除過濾外也具吸附雜質與色素的功能。

橘子炭：較為緻密，可過濾微小泥沙並同樣具吸附雜質與色素功能。

實驗驗證



【圖八】過濾後培養土水



【圖九】過濾後泥沙汙水

【表三】第一代裝置過濾後分光數據 (單位: A)

土質汙水	0.029	0.017	0.023
泥砂汙水	0.028	0.049	0.031

過濾後分光數據明顯下降，代表裝置確實可過濾掉大部分汙染物，但水卻呈現淡黃色，推測是椰纖色素殘留。

第二代裝置



【圖十】第二代實驗裝置

材料

最上層：小石頭(125 g)
第二層：稻穀炭(30 g)
第三層：小石頭(125 g)
第四層：橘子炭(30 g)
最底層：口罩布料

說明

1. 小石頭、稻穀炭、橘子炭功能同第一代實驗裝置。
2. 因第一代裝置過濾後水源呈現淡黃色，推測為最上層椰子纖維的色素殘留，因此改良後將椰子纖維去除。

實驗驗證



【圖十一】過濾後培養土水



【圖十二】過濾後泥沙汗水

【表四】第二代裝置過濾後分光數據 (單位：A)

土質汗水	0.024	0.025	0.019
泥沙汗水	0.016	0.018	0.019

與第一代裝置相比水質更為潔淨，雜質含量已非常低，但過濾後培養土水仍呈淡黃色，因此持續建立能更濾淨汗水之裝置。

第三代裝置



【圖十三】第三代實驗裝置

材料

最上層：大石頭(125 g)
第二層：雞骨頭炭(45 g)
第三層：稻穀炭(45 g)
第四層：小石頭(125 g)
第五層：橘子炭(45 g)
最底層：口罩布料

說明

1. 小石頭、稻穀炭、橘子炭功用同前述實驗裝置。
2. 因第二代裝置無法完全吸附色素，因此增加一層彼此間隙大的雞骨頭炭，置於第二層。
3. 最上層選用較大石頭，避免過濾時速度過慢，大孔隙石材先過濾大型汙染物，再由下層炭材與小石子進行過濾與吸附。

實驗驗證



【圖十四】過濾後培養土水



【圖十五】過濾後泥沙汙水

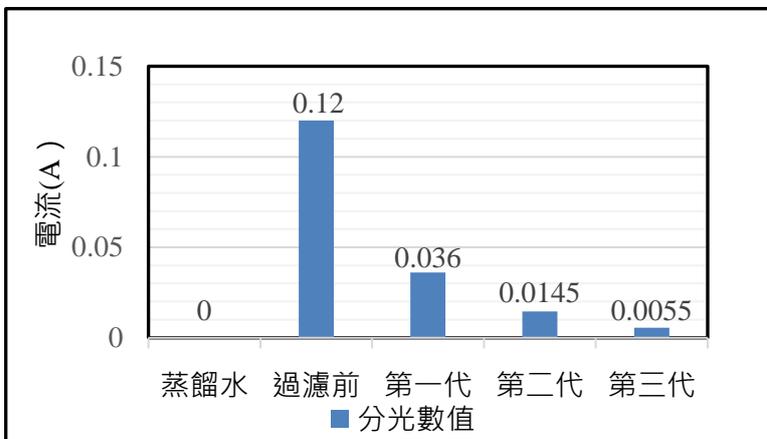
【表五】第三代裝置過濾後分光數據 (單位: A)

土質汙水	0.024	0.016	0.02
泥砂汙水	0.009	0.004	0.004

分光數值極趨近於蒸餾水，殘留色素與過濾前相比差異非常明顯，結果證明自製濾水器確實能將汙水淨化為可飲用水。

五、結論與生活應用

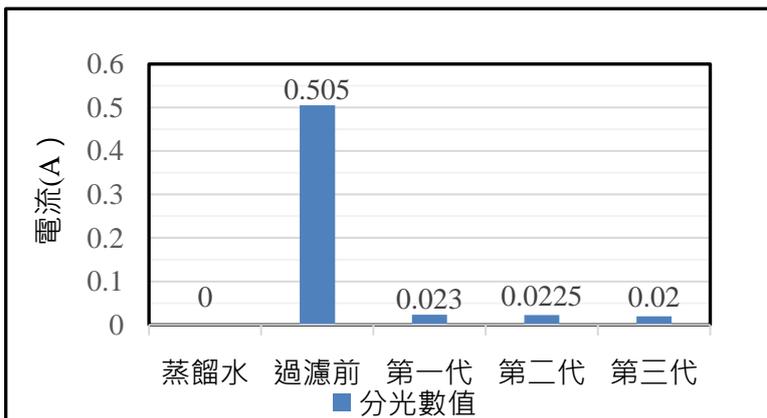
【表六】校園池塘水的分光數值平均值比較圖



說明：

由兩種不同汙水的綜合分光數值平均值比較圖可以看出，我們自製的濾水器確實對於污染物（含雜質與色素）的過濾有卓越成效，且在持續改良的過程中，對於土質汙水的色素吸附效果明顯。

【表七】自製土質汙水的分光數值平均值比較



根據實驗結果我們可以得知，以易取得材料所製作的簡易濾水器，確實可以將混濁的土質汙水或泥砂汙水過濾至澄清（過濾後，泥水的透光度提升）。雖網路或各式文獻中不乏能夠淨化汙水的裝置，但多數需要活性碳、海綿或是如竹子等特定植物才能製作濾水裝置，且多數裝置只適用於過濾泥砂水，無法處理土壤汙水中的色素殘留問題。

而採用生物炭的優點即在於，不僅能有更大的機會在野外取得材料，多層疊加炭材的方式更可以吸附土水中的色素或微小雜質。此外，在底部過濾層我們的裝置所選用的是口罩內層布料，在近年來疫情衝擊下不僅比海綿取得更方便，且經過實際實驗測試，口罩內襯可以過濾比海綿更微小的顆粒，提高水質淨化程度。

「若以人類的角度看待災難史，我們可以確信：世間大部分的不幸都來自於恐懼與無知。」天災無從得知，禍害不可避免，如何以自身力量克服環境限制才是我們所應該學習的目標。倘若有天突然發生如地震、颱風，甚至受困野外等緊急情況而沒有乾淨水源可以使用時，不妨透過實驗中所述的方法，以身邊容易取得的資源打造簡易的濾水器，以求獲得潔淨水源。

參考資料

一、書籍、論文

- (一) 丁越強，2020 年。環境友善生物炭材料於水中污染物之去除：材料製備、特性分析及其應用，博士論文，國立台灣大學環境工程學研究所。
- (二) 蔡鎮宇，2022 年。廢棄稻穀製備介孔生物炭應用於染料吸附與能量儲存，碩士論文，國立中山大學材料與光電科學學系前瞻應用材料碩士班。
- (三) 曾子傑，2022 年。改質生物炭吸附廢水中氨氮及硝酸根離子之研究，碩士論文，朝陽科技大學環境工程與管理系。
- (四) 莊緯鵬，2014 年。「商用椰纖維活性碳顆粒對吸附染料能力之研究」，專題報告，崑山科技大學研究所。
- (五) 王勳、曾丹林、陳詩淵、沉康文、裴陽、王光輝，2018 年。「生物質活性炭的研究進展」，物理化學學報，第四十六卷，第六期，第 27-30 頁。
- (六) 姜岫熹，2020 年。「整合 KANO 與品質機能展開之產品開發流程——以戶外可攜式濾水器設計為例」，碩士論文，輔仁大學。

二、網路資源

- (一) 蔣珮伊、趙敏，2017 年。循環經濟：「生物炭如何讓農業廢棄物不再令人嘆息」，農傳媒。
<https://www.agriharvest.tw/archives/24874>
- (二) 倪禮豐，2003 年。「水稻廢棄資材之利用」，花蓮區農業專訊，43，第 21-24 頁。
https://www.hdares.gov.tw/upload/hdares/files/web_structure/783/bull-43_21-24.pdf
- (三) 池塘水變超清澈！自製濾水器的水竟然真的能喝？【胡思亂搞】
<https://www.youtube.com/watch?v=Vluq6dTqMuE>
- (四) 簡單濾水器 DIY - 登山補給站
<https://www.keepon.com.tw/thread-ab9b4e47-18d8-e411-93ec-000e04b74954.html>
- (五) 認識分光光度計 (一) 原理與設計概念 | 勢動科技
<https://reurl.cc/zA7r8N>