

比較活性碳及生物炭移除水中全氟辛酸及全氟辛烷磺酸之效率 Comparison of activated carbon and biochar for PFOA and PFOS removal from water

吳建暘(C.Y. Wu)¹, 劉政樺(C.H. Liu)², 傅沁元(C.Y. Fu)¹, 鄒裕民(Y.M. Tzou)¹, 莊雅惠(Y.H. Chuang)^{1*}

¹ 國立中興大學土壤環境科學系 yhchuang.68@dragon.nchu.edu.tw

² 逢甲大學環境工程與科學學系

摘要

全氟/多氟烷基化合物 (Per/Poly fluoro alkyl substances, PFAS) 具有防水及防油等特性，因此被廣泛應用於防水衣物、不沾鍋、食用包裝材料或是消防泡沫等。然而，由於 PFAS 的結構中含有穩定的碳氟共價鍵，不僅不易在自然環境中被降解，也較難在生物體中被代謝，因此容易使 PFAS 藉由人類活動而進入環境中，故 PFAS 又被稱為持久性有機污染物 (Persistent Organic Pollutants, POPs)。許多監測試驗結果已顯示，在河川、地下水甚至是飲用水體中常有 PFAS 被檢出，其中又以最常被使用的全氟辛酸 (Perfluorooctanoic acid, PFOA) 與全氟辛烷磺酸 (Perfluorooctane sulfonic acid, PFOS) 被檢出之頻率最高。前人研究亦顯示，一旦 PFOA 或 PFOS 經由食物鏈進入人體中便會干擾人體的內分泌系統，亦可能影響生殖系統導致男性精子活動力下降或是女性不孕，嚴重者甚至會造成肝臟功能受損而影響人類健康，故建立有效移除水中的 PFOA 以及 PFOS 之方法實屬刻不容緩。因此，本研究選用兩種較常被應用在污染物移之吸附劑，包含活性碳 (Activated carbon) (椰殼經過高溫碳化及活化) 以及生物炭 (Biochar) (經熱裂解之農業廢棄物) 作為 PFOA 及 PFOS 之吸附劑，並以批次試驗探討兩種吸附劑對水中 PFOA 及 PFOS 的吸附能力。經過 48 小時之等溫吸附試驗及利用液相層析四級柱串聯飛行式時間質譜儀 (LC-QTOF/MS) 之分析結果顯示，在使用劑量同為 0.5 g L^{-1} 之條件下，活性碳對於 PFOA 及 PFOS 的移除率皆 $>95\%$ ，而生物炭對於 PFOA 及 PFOS 的移除率則分別為介於 31% 至 42% 及 45% 至 63% ，表示由本研究所選用以椰殼經過高溫碳化及活化之活性碳吸附效率較佳，可作為移除水中 PFOA 以及 PFOS 極具潛力之吸附劑。後續研究亦可將本試驗所選用之活性碳應用於各式水體中 PFAS 之移除，以有效維護人類健康及降低非目標生物暴露於 PFAS 的機會。

關鍵字：活性碳、生物炭、全氟辛酸、相層析四級柱串聯飛行式時間質譜儀、全氟辛烷磺酸

Keywords: activated carbon、biochar、LC-QTOF/MS、PFOA、PFOS