

利用生物炭吸附水中的重金屬鉛、鋅、銅 Adsorption of Lead, Zinc, and Copper by Biochar in Water

林家蓁(Chia-Chen Lin)¹, 莊雅惠(Ya-Hui Chuang)², 吳俊哲 (Jerry J. Wu)¹,
劉政樺(Cheng-Hua Liu)^{1,*}

¹逢甲大學環境工程與科學學系

²國立中興大學土壤環境科學系

摘要

重金屬污染對環境和人類健康造成嚴重影響，因此尋找價格便宜且有效的吸附材料降低水中重金屬濃度至關重要。生物炭是一種利用生物質在高溫缺氧環境下熱裂解轉換而成的含碳多孔材料。將生物質廢棄物轉換成生物炭作為吸附劑移除水中的重金屬能幫助達成廢棄資源再生再利用以及減少重金屬污染的雙重效果，達到循環經濟的功效。過去研究已顯示生物炭對於單一重金屬具有良好的吸附效能，但對於混合重金屬的相關研究則仍然不足。因此，本研究目的在於利用批次等溫和動力吸附實驗探討廢棄果樹修剪枝條製成的生物炭對於污染水溶液中單相和混合相重金屬鉛(Pb^{2+})、鋅(Zn^{2+})及銅(Cu^{2+})的吸附效能。單一重金屬等溫吸附實驗結果顯示，生物炭對於重金屬的最大吸附量分別為 0.91 (Pb^{2+})、0.40 (Zn^{2+}) 和 0.27 (Cu^{2+}) mmol/g，吸附量為 $Pb^{2+} > Zn^{2+} > Cu^{2+}$ 。混合重金屬的等溫吸附實驗則結果顯示三者之吸附量皆明顯下降至 0.25(Pb^{2+})、0.10(Zn^{2+}) 及 0.14 (Cu^{2+}) mmol/g，吸附量為 $Pb^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+}$ ，顯示重金屬之間存在競爭吸附的現象。單一和混合重金屬動力吸附實驗結果顯示三者吸附時間皆約於 24 小時內能夠達到吸附平衡，單一重金屬情況下的吸附速率為 $Pb^{2+} > Zn^{2+} > Cu^{2+}$ ，混合重金屬情況下的吸附速率則是 $Pb^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+}$ 。本研究結果顯示廢樹枝生物炭對於水中重金屬鉛、鋅、銅具有良好的吸附能力，但在混合污染情況下需要考慮重金屬之間的競爭效應。總結以上，本研究的結果證實了生物炭對重金屬具有良好的吸附能力，但其吸附行為受到重金屬濃度和混合情況的影響。利用廢棄物製作成生物炭吸附移除重金屬對於資源再生再利用和重金屬污染處理提供了新的思路和方法，然而需要進一步研究生物炭在不同環境條件下的吸附效能，以及其在工業應用中的可行性和效益。此外，還需要更深入地研究混合污染情況下的吸附機制，以提高生物炭對重金屬的吸附效率和選擇性。

關鍵字：生物炭、重金屬、吸附、等溫吸附、動力吸附

Keywords：Biochar、Heavy metal、adsorption、Isothermal、Kinetics