

土壤與廢棄物

污水處理廠污泥中塑膠微粒及其生態風險

林珊汝(S.L. Lin)¹, 王明煌(M.H. Wang)², 董正欽(C.D. Dong)³
陳秋姣(C.W. Chen)^{4*}

¹ 國立高雄科技大學海洋環境工程系 碩士班研究生

² 國立高雄科技大學水圈學院水產科技產業博士班 專案助理教授

³ 國立高雄科技大學海洋環境工程系 講座教授

⁴ 國立高雄科技大學海洋環境工程系 特聘教授(cwchen@nkust.edu.tw)

摘要

污泥為污水處理廠最終產物，是各種污染物的載體，包含了重金屬、持久性有機污染物、塑膠微粒等，各國污泥量持續增加，後續污泥處置引發關注，在歐美國家將污泥再利用佔大部分，但目前關於含有塑膠微粒實際的污泥樣品，研究還不普遍，對於後續污泥再利用之可行性及對人類和環境的生態風險，都還需進一步研究。

本研究針對台灣民生污水處理廠及工業污水處理廠共 8 家污水處理廠之脫水污泥，進行分析，根據文獻過氧化氫及飽和氯化鈉，對於實驗干擾較小，因此本研究選用其作為消化及浮選的溶劑，經過立體顯微鏡鏡檢後，使用顯微-FTIR 鑑定塑膠聚合物種類，以最後鑑定之塑膠微粒顏色、尺寸、形狀、及聚合物計算污染指數，及潛在生態風險，評估污泥再利用之可行性，以及對於環境是否會造成二次污染。

結果顯示民生污水廠塑膠微粒豐度為 2.5-7.5 (item/g)，工業污水廠為 0.3-4.4 (item/g)，顏色以民生測站較為豐富，尺寸皆以小於 1mm 為主要，形狀皆為纖維及塊狀，聚合物則以聚酯纖維及聚丙烯為主要，由上述數據去計算塑膠微粒多樣性指數，數值越接近 1 塑膠聚合物來源越複雜，民生為 0.27-0.64，工業為 0.53-0.60，綜合污染負荷指數 (PLI)，民生為 22-72，工業為 3-43，聚合物危害指數 (PHI)，民生為 2-2520，工業為 2-1380，潛在生態危害指數 (PERI)，民生為 88-168864，工業為 6-49714。

綜合以上結果，兩種污水處理廠污泥中塑膠微粒的豐度，普遍以民生污水處理廠之污泥，塑膠微粒豐度大於工業污水處理廠之污泥，推測可能與污水量及污水來源有關，而民生曾文測站多樣性指數，與其他測站相差較大，推測其測站為風景保護區，因此污水中塑膠聚合物較一致，導致多樣性指數較低，而綜合污染負荷指數顯示，與工業污泥相比，民生污泥污染程度較嚴重，與塑膠豐度相關，聚合物危害指數民生污泥較工業污泥危害性較高，因民生污泥含有 PVC 材質，因此大部分毒性高於工業，潛在生態危害指數考慮到塑膠微粒豐度與聚合物危害指數，結果顯示民生污泥危害較高，基於目前研究結果有含塑膠微粒之民生污泥危害較高，但工業污泥基質污染物含量高，如果要應用於農業再利用方面，都需要更多研究與評估。

關鍵字：污泥、污水處理廠、塑膠微粒、生態風險、再利用評估

Keywords: sludge, wastewater treatment plant, plastic microplastics, ecological risk, reuse assessment.