

以液相層析串聯式質譜儀檢測廢污水中 9 種藥物化合物

Simultaneous Determination of 9 Pharmaceuticals in Wastewater by Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry

劉婉儀*、林淑滿、許國恩

財團法人中興工程顧問社 環境工程研究中心 uilao@sinotech.org.tw

摘要

隨著現代醫學技術的發展，藥物的銷售和使用量也逐年增加，藥物與個人保健產品 (pharmaceutical and personal care products, PPCPs) 等新興污染物隨著廢 (污) 水或廢棄物等途徑不斷進入環境水體，可能對生態環境和人體健康構成威脅，各界持續關注 PPCPs 於環境之存在現狀，並進行更廣泛深入的調查與研究。惟其種類繁多、物化性質各異，建立高靈敏度及高特異性的多化合物同步分析成為 PPCPs 研究領域的關鍵。本研究參考國內外研究文獻，針對氨磺必利 (Amisulpride)、坎地沙坦 (Candesartan)、克催瑪汝 (Clotrimazole)、度洛西汀 (Duloxetine)、美托洛爾 (Metoprolol)、黴菌酚酸 (Mycophenolic acid)、文拉法辛 (Venlafaxine)、呋塞米 (Furosemide)、氫氯噻嗪 (Hydrochlorothiazide) 等 9 種藥物，建立檢測分析方法，並進行醫院廢 (污) 水藥物濃度分析。

固相萃取 (Solid phase extraction, SPE) 廣泛應用於 PPCPs 之水樣前處理方法。由於各藥物化學結構不同，本研究比較及優化 SPE 萃取條件，包含固相萃取管匣類型和 pH 值等，搭配液相層析串聯式質譜儀 (LC-MS/MS) 進行廢 (污) 水 9 種藥物的檢測，並採用多重反應監測 (MRM) 模式，為標的之定性與定量分析提供可靠依據。本研究配製之檢量線範圍為 0.5 ~ 200 $\mu\text{g/L}$ ，線性相關係數經 1/x 加權皆大於 0.995，各藥物之查核樣品準確度為 70.3% ~ 119.9%，精密度為 0.8% ~ 11.7%，添加樣品回收率介於 62.5% ~ 143.9%，重複樣品分析之相對差異百分比在 20% 內。氨磺必利等 9 項藥物之方法偵測極限介於 0.00052 ~ 0.00888 $\mu\text{g/L}$ 。

本研究分析不同醫療院所醫院原廢水 (n=11) 藥物之檢出濃度介於 ND ~ 22.5 $\mu\text{g/L}$ ，而醫院放流水 (n=9) 藥物檢出濃度範圍為 ND ~ 10.8 $\mu\text{g/L}$ 。綜合試驗結果，本研究確立最適化之萃取條件後以 LC-MS/MS 建立 9 項藥物之檢測方法，可應用於廢 (污) 水中藥物的檢測，其品質管制範圍均能合於現行相關公告方法之規定。

關鍵字：藥物、廢污水、固相萃取、液相層析串聯式質譜儀

Keywords: Pharmaceuticals、Wastewater、SPE、LC-MS/MS