

# 開發聚離子液體作為吸附劑以檢測環境水樣中防曬乳成分殘留

陳宣妤(H.Y, Chen) · 丁望賢(W.H, Ding)\*

國立中央大學化學所 Wanghsiending@gmail.com

## 摘要

本研究以綠色分析化學之方法，開發出一套靈敏度高、簡單、高效，用以檢測環境水樣中六種防曬乳成分—二苯甲酮類化合物(Benzophenones, 簡稱 BPs)之殘留，BPs 屬於可能具有內分泌干擾之化學物質(Endocrine disrupting chemicals)，其吸收紫外線作為防曬成分，因而被廣泛運用，造成的污染範圍也隨之擴展進入到環境中，對環境及人類健康造成的累積性危害不可忽視。此研究以聚離子液體(Polyionic liquid, 簡稱 PIL)為塗層材料作為攪拌子吸附萃取法(Stir Bar Sorption Extraction, 簡稱 SBSE)中之新穎吸附劑，PIL 具有熔點低、熱穩定性佳、可回收再利用、對環境友善等優點，且具有結構可調控性。本研究針對待測物 Benzophenones 類化合物，選擇 Imidazole 陽離子及 PF<sub>6</sub> 陰離子，作為聚合物單體組成，製備出在水中穩定性高且具疏水特性結構之聚離子液體作為 SBSE 吸附劑，有效從環境水樣中萃取 BPs 防曬乳成分。本研究搭配超高效液相層析儀串聯電灑游離法(+)-四極桿飛行時間式質譜儀(UHPLC-ESI(+)-QTOF-MS)，並以高解析汲取離子層析圖模式增加檢測選擇性與靈敏度。

藉由實驗設計 Box-Behnken Design (BBD)進行 P(C<sub>10</sub>ImPF<sub>6</sub>)-SBSE 萃取條件最佳化，其最佳化條件為：以聚離子液體 P(C<sub>10</sub>ImPF<sub>6</sub>)作為吸附劑塗層，於 20 mL 水樣中進行吸附萃取 80 分鐘，攪拌速度 600 rpm，脫附溶劑為 1 mL 甲醇，以 Vortex 方式脫附 1 分鐘後，吹氮濃縮至 0.1 mL，最後將 3 μL 萃取物注入 UHPLC-QTOF-MS 進行檢測分析，萃取濃縮倍率達 200 倍，以提高檢測靈敏度。偵測極限 LOD 為 0.025 至 3 ng/mL，Intra day 及 Inter day 的相對標準偏差 RSD ≤ 4%，萃取回收率介於 93%至 104%之間，由結果可知本方法呈現良好穩定性及再現性。本方法也成功檢測到真實環境水樣中 BP-3 之微量殘留。

關鍵字：聚離子液體、攪拌子吸附萃取法、二苯甲酮類化合物

Keywords : Polyionic liquid (PIL)、Stir Bar Sorption Extraction (SBSE)、Benzophenones (BPs)