

利用修飾之快速萃取方法搭配液相層析四極柱串聯時間飛行式質譜儀評估新興污染物在菠菜中的累積與傳輸

Using a modified QuEChERS method coupled to a LC-QTOF/MS to evaluate the accumulation and transport of contaminants of emerging concern in spinach

王兆臻(S.C. Wong)¹, 盧佳琳(C.L. Lu)¹, 劉政樺(C.H. Liu)², 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

由於城市化和世界人口的成長，使得現今位於乾旱以及半乾旱地區的國家面臨嚴重缺水的問題；因此經污水處理廠處理過的再生水則被推薦作為農業灌溉的代替來源，以確保在水資源缺乏情況下仍能維持糧食的生產。然而，再生水中常有新興污染物 (contaminants of emerging concern, CECs)，如藥物和個人衛生護理用品 (pharmaceuticals and personal care products, PPCPs) 被檢驗出，因此作物經含 CECs 的再生水灌溉後，則會造成 CECs 被作物吸收之情形，而食用含有 CECs 殘留的農產品時，便會進一步對食品安全和人體健康造成潛在的風險。目前為止，已有許多研究探討 CECs 於作物中的吸收和累積，但對於作物吸收 CECs 的主要機制仍尚未明瞭，而針對 CECs 的化學特性和植物生理相關的吸收機制的研究更是較為缺乏。為了進一步了解作物吸收 CECs 的主要機制，本研究使用水耕系統種植菠菜並使其暴露在含有 13 種 PPCPs 的環境中。採收後，首先將菠菜分成地上部和地下部，接著使用經修飾的快速萃取方法 (quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe, QuEChERS) 進行萃取；水耕液的部分，則是透過固相萃取法進行淨化和濃縮。除此之外，本研究亦針對菠菜的根部進行 13 種 PPCPs 的吸附試驗。樣品經處理後則以液相層析四極柱串聯時間飛行式質譜儀 (liquid chromatography quadrupole time-of-flight mass spectrometry, LC-QTOF/MS) 對樣品進行目標和可疑物分析。經方法確效後，13 種 PPCPs 在水耕液和菠菜的地上部及地下部的回收率皆落在 70% 至 120% 之間，三重複的相對標準偏差則小於 20%。經由質量平衡分析和吸附試驗的結果顯示，目標藥劑在菠菜中的傳輸和累積主要受到分子量及其與菠菜根部間之親和力的影響。除此之外，本研究亦觀察到在菠菜吸收過程中，PPCPs 會經歷 Phase I 的代謝。綜合本試驗之結果，在評估食用以再生水灌溉的農作物所對人體健康造成的風險時，應將藥劑本體及其代謝物的殘留皆納入考量。

關鍵字：新興污染物、相層析四極柱串聯時間飛行式質譜儀、藥物及個人衛生護理用品、植物吸收、快速萃取方法

Keywords: contaminants of emerging concern、liquid chromatography quadrupole time-of-flight mass spectrometry、pharmaceuticals and personal care products、plant uptake、QuEChERS