新聞稿 即時發放

香港大學研究團體研發新型污水處理系統
能更有效去除污水中的新興有機污染物

2020 年 3 月 29 日

全球人類日益關注水環境中新興有機污染物的存在痕跡，好像類維生素 A 和雌激素類內分泌干擾物。高濃度的類維生素 A，例如視黃酸及其代謝產物，可導致兩棲類動物、魚類和螺類動物發育不良及形態異常；而烷基酚和雙酚 A 等雌激素類內分泌干擾物則可誘導雄性魚類雌性化和水生生物異常發育。人類透過食物鏈吸入這些內分泌干擾物，有可能影響人體健康。

這些有機污染物在日常生活中非常常見，例如超市的購物發票和銀行的打印紙條均含有雙酚 A。這些物質亦普遍存在於污水廠經處理後排放的污水中，因此污水是這些污染物進入水環境的重要來源。

香港大學跨學科研究團隊領導研發了一種新型污水處理系統，將污水的化學混凝強化初級沉澱（CEPS）與污泥酸化發酵串聯在一起（**圖 1**），可以有效去除有害污染物，並回收有價值的資源，例如可用作肥料的磷和其他有機物質（即碳纖維和揮發性有機酸）。與現有傳統污水處理系統相比，一系列實驗證明了該新型系統可更有效去除污水中的痕量新興有機污染物，並且更具成本效益。

研究結果最近分別於學術期刊 *Water Research* 和 *Environment International* 中發表。研究由由港大土木工程學院的李曉岩教授領導，獲得香港特別行政區政府研究資助局「主題研究計劃」資助。

另外，團隊和深圳南山污水處理廠合作，自 2019 年起在深圳興建他們研發的新型污水處理系統的中試系統（**圖 2**），如果新型冠狀病毒（COVID-19）疫情平息，該系統將在今年夏天投入運行和測試。

研究內容

過去幾年，李曉岩教授與港大生物科學學院和太古海洋科學研究所的梁美儀教授合作，研究新開發的污水處理系統中類維生素 A 和雌激素類內分泌干擾物的含量及其去除效率，並將其與傳統污水處理系統進行比較。

研究小組首先採集了本港沙田、赤柱和昂船洲污水處理廠各個處理過程中的污水和污泥樣本，並利用液相色譜串聯質譜（LC-MS/MS）檢測了樣本中類維生素 A 和雌激素類內分泌干擾物的水平和計算其去除效率；之後研究小組使用較小型的新型污水處理系統模擬裝置進行了一系列的實驗，利用梁教授團隊建立的樣本分析方法，對污水和污泥進行了化學分析。

研究結果

結果表明，這三個污水處理廠只能平均從污水中去除 57％的類維生素 A（範圍：41–82％）和 54％

的雌激素類內分泌干擾物（範圍：31–79%）（結果於 *Environment International* 發表）。

在實驗室條件下使用新型污水處理系統，僅 CEPS 處理流程便比傳統的污水處理方法優勝，去除率平均高出 16 - 19%。CEPS 程序平均可去除 65 – 80%的類維生素 A 和 72 – 73%的內分泌干擾物（**圖 3**）。

CEPS 污泥酸化發酵後，從污泥上清液中進一步去除了 50 – 58%的類維生素 A 和 47 – 50%的內分泌干擾物（結果於 *Water Research* 發表）。

根據研究結果，與傳統的污水處理廠相比，將 CEPS 與污泥酸化發酵相結合的新型處理系統可以更有效地去除污水中新興有機污染物，從而可以減少它們對環境的影響。

此外，CEPS 處理系統比現有的污水處理系統更具成本優勢，其處理污水的成本不到生物污水處理（即活性污泥法）成本的一半，而 CEPS 污泥酸化發酵可以通過從污泥中回收有機碳和磷來進一步降低處理成本，同時還可以去除更多的污染物。因此，新型的污水處理系統可以提供雙贏的結果。

李教授說：「深圳新建的中試污水處理系統投入運作後，我們可進一步測試及提升該系統的效能。希望利用這個創新技術，達至消耗更少的能源，產生更清潔的廢水，並從污泥中回收更多有用的物質。」

梁教授說：「我們非常高興，今次研究中收集的數據，證實了我們的新型污水處理系統可以有效去除新興有機污染物。隨著深圳的中試系統的建立，我們將進一步研究這種新型處理系統對其他類別污染物的去除效能。」

關於該系統在香港的可行應用，李教授補充說：「我們的新型系統可視為添加組件，很容易建造及連繫到香港現有的污水處理廠的系統。而興建中的中試系統也是連接到深圳現有的南山污水處理廠，以測試其性能。如果成功的話，這將為在中國及其他國家推進污水處理改革奠定基礎。」

相關文章：

Zhou G.J., Lin L., Li X.Y., Leung K.M.Y. 2020. Removal of emerging contaminants from wastewater during chemically enhanced primary sedimentation and acidogenic sludge fermentation. *Water Research* 175: 115646.
文章連結： https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135420301822

Zhou G.J., Li X.Y., Leung K.M.Y. 2019. Retinoids and oestrogenic endocrine disrupting chemicals in saline sewage treatment plants: Removal efficiencies and ecological risks to marine organisms. *Environment International* 127:103-113.
文章連結： https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412018327570

有關傳媒查詢，請聯絡香港大學理學院助理傳訊總監陳詩迪（電話：3917 5286；電郵：cindycst@hku.hk）或生物科學學院梁美儀教授（電郵：kmyleung@hku.hk）或土木工程學院李曉岩教授（電郵：xlia@hku.hk）。

圖片下載及說明：www.scifac.hku.hk/press

圖片

圖 1: 由香港大學研究團隊研發的新型污水處理系統：鐵混凝強化初級沉澱耦合污泥酸化發酵

圖 2: 新型污水處理系統的簡易圖及其該系統對新興污染物的去除效能

圖 3: 港大團隊在深圳興建中的新型污水處理廠的中試系統，包括控制系統、混凝沉澱池、酸化厭氧發酵罐、移動床生物膜反應器和填料

圖 4:研究團隊：團隊領導李曉岩教授(右四)及梁美儀教授(右一)

圖 5:李曉岩教授(左)及梁美儀教授(右)與來自加拿大的香港大學傑出客座教授Professor John Giesy合照。