

# 凍晶乾燥微生物於綠色整治之應用潛力

## Evaluation of application potential of freeze-dried microorganisms in green remediation

劉俊良(J.L, Liu)<sup>1</sup>、莊博川(P.C, Chuang)<sup>1</sup>、趙禹杰(Y.C, Chao)<sup>1</sup>、  
蔡宏鑫(H.S, Tsai)<sup>1</sup>、林獻章(S.C, Lin)<sup>1</sup>、吳龍泉(L.C, Wu)<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>台灣中油股份有限公司 環保處土壤及地下水污染整治中心  
[289981@cpc.com.tw](mailto:289981@cpc.com.tw)

### 摘要

凍晶乾燥技術係利用專用設備營造低溫及高真空狀態，將溶劑自系統中由結冰態昇華至水蒸氣態，再藉由冷凝單元將其捕捉，達成移除製劑水分的製程技術，其優勢在於排除水分並使產品產生多孔特性，使其活性不易喪失、便於保存、提升架儲期間微生物活性安定性、降低架儲空間需求及輸運期間之冷鏈相關要求，達到降低運送成本之目的；整治及修復作業上，常須面臨現場廢水處理問題，若以液體藥劑加入系統，則大幅增加廢水處理單元負荷，故本研究建構可批次化生產之粉體生物藥劑製程，比較液體與粉體生物藥劑在降解法規關注污染物質之效價評估，確認其適用性。

在生物藥劑凍晶乾燥製程之建構，係採用棚板式冷凍乾燥設備，優先收集關鍵製程參數，俾利後續製程放大(Scale-up)；現已建立之凍乾程序，其批次製程耗時約 24 小時(如圖 1a)，乾燥粉體以溶質之體積重量比計算，其回收率約可達 90% 以上，粉體外觀呈現白色粉末狀且具極佳分散性(如圖 1b)；先導試驗批次之最大量能為 20 公升，以該粉體劑型與相同組分之對照液體劑型分別進行，探討受市售汽油影響之降解試驗，將樣品置於 30±1°C 恆溫水浴槽中進行降解試驗，分別自啟始點(T0)後間隔 24、48、72、96、102、142、166、191 及 215 小時採集樣品測試，以氣相層析火焰離子化偵測法(GC-FID)進行總石油碳氫化合物(TPH)分析。(1)短天期試驗發現，受試劑型可以完全降解汽油所含之苯(Benzene)、甲苯(Toluene)、乙苯(Ethylbenzene)等單苯環化合物，(2)進一步探討劑量、時效等因素之試驗，發現以本製劑作用 10 天後，其展現的工作效能是可以成功將水體中該汽油類組成之所有碳氫化合物，清除達到 95% 以上(如圖 1c)，顯示本製劑同時具有清除直鏈烷類與芳香烷類之能力。研究結果證實藉由高經濟便利的凍晶乾燥技術產製藥劑之可行性，及對未來投入水處理單元及實場運用之潛力。

關鍵字：凍晶乾燥製程、生物藥劑、綠色整治、效價評估、廢水處理

Key Words: Freeze-dried process, Biological agent, Green remediation, Potency evaluate, Wastewater Treatment

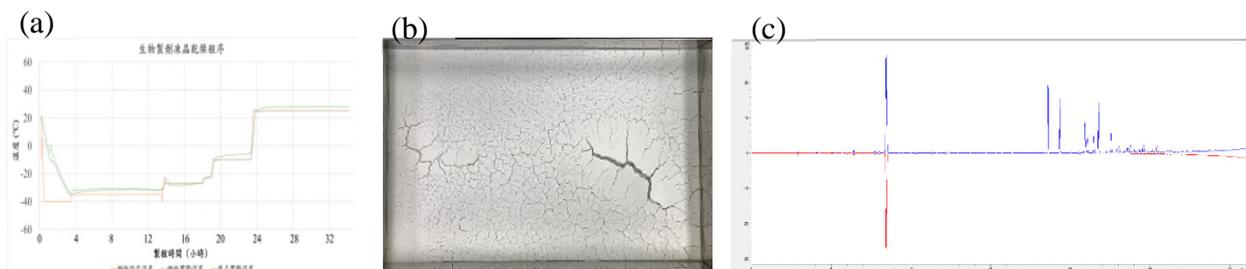


圖 1、粉體生物藥劑標準製程、成品外觀與效價分析結果。

(a) 製造程序圖譜。(b) 成品外觀。(c) T0(上)及 T215(下)TPH 含量分析。