

以活性汙泥中噬油菌株作為生物整治材料之潛力評估

Evaluation of bioremediation potential of isolated oil-degrading strains from activate sludge

溫琦琦 (Chi-Chi Wen)*, 王騏璋 (Chi-Wei Wang), 林子耕 (Tzu-Keng Lin), 黃德坤 (Te-Kun Huang)

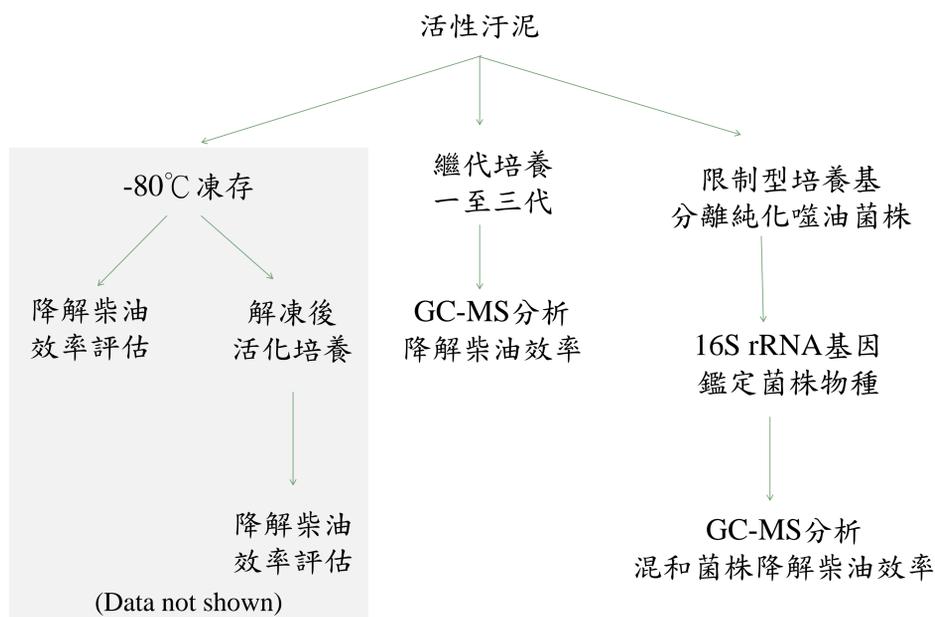
台灣中油股份有限公司探採研究所 965111@cpc.com.tw



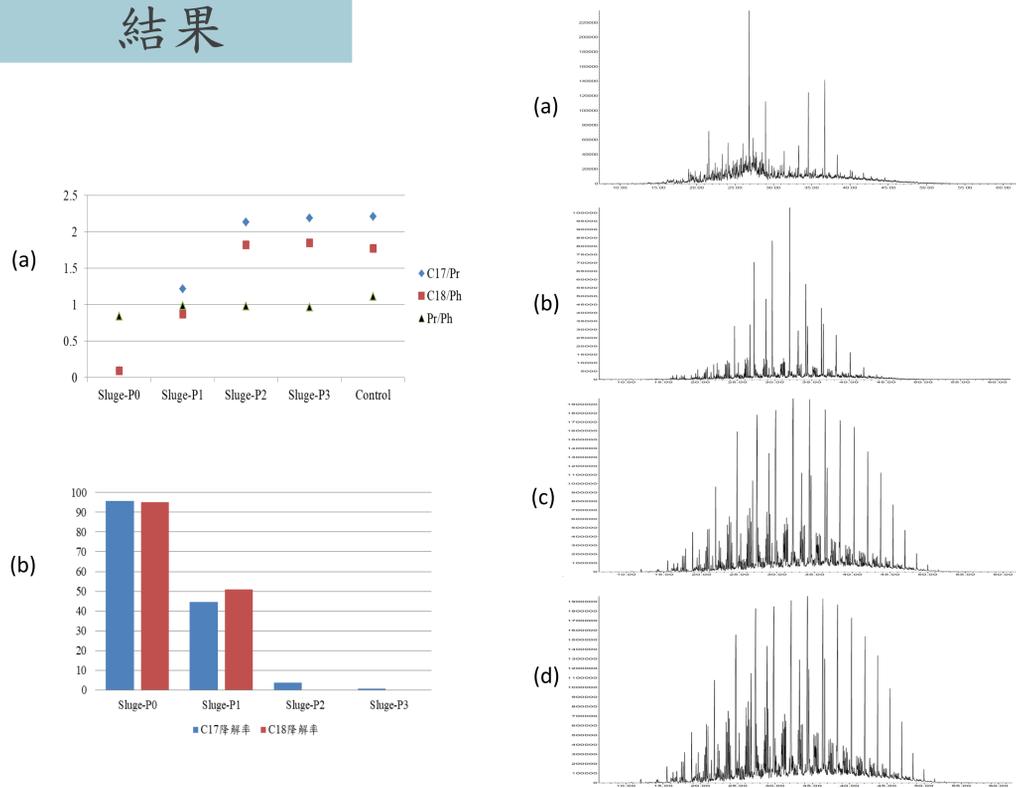
摘要

為解決工業發展中洩漏於土壤或地下水中的石油碳氫化合物污染，近年來以生物性材料作環境友善的汙染整治工法漸受重視，然生物整治所需時間長，往往需數月至數年為其一大缺點，本試驗目的為開發快速有效分解油污的複合菌，期能縮短生物整治所需時程。評估測試多種菌株降解效率後，其中從煉油廠汙水處理系統取得之活性汙泥之效果極佳，五天即可降解柴油中C₁₇及C₁₈ 達90%以上，同時Pr/Ph值下降，表示難分解的支鏈烷也被降解。然而活性汙泥槽隨季節變化導致每批次活性汙泥菌相不盡相同，造成再現性不穩定，且取回實驗室之汙泥隨著冰存時間越長或經過繼代培養後其活性遞減，使得降解效果下降，雖然嘗試以甘油為保護劑將活性汙泥冷凍於-80°C期望能長期保存，但經解凍後其內菌種存活率甚低。綜合上述原因，活性汙泥不適合直接開發作為生物製劑材料，因此本試驗以含柴油的限制型培養基分離培養活性汙泥中噬油菌，經純化後以16S rRNA鑑定比對物種，得到12株與分解油汙相關之菌株。評估此12株複合菌分解柴油之效率，在含有10000ppm柴油溶液中震盪培養五天後，GC-MS分析顯示柴油當中的C₁₇及C₁₈ 分別下降34%及51%，且於培養24-48小時後液面即出現油滴被包覆的現象，推測有生物界面活性劑的產生。界面活性劑有助於乳化油汙以利後續的分解作用，尤其是在土壤整治過程中能幫助油汙自孔隙中溶出，若能由微生物自行分泌，不僅能提升分解效率且不會產生抑制生長的問題。本試驗分離之菌株可於-80°C凍存數年以解決再現性之問題，並可根據現地調查數據調配不同需求的複合菌配方，未來將繼續調整菌株種類及比例以提高效能，搭配其他工法輔助，具有作為生物整治製劑之潛力。

實驗流程



結果

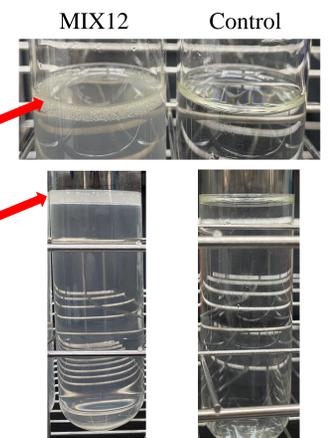


圖一、(a) 原始汙泥(P0)及經過繼代培養一至三代的活性汙泥(P1-P3)降解柴油成分的相對比值及(b)降解柴油中C₁₇及C₁₈之效率。

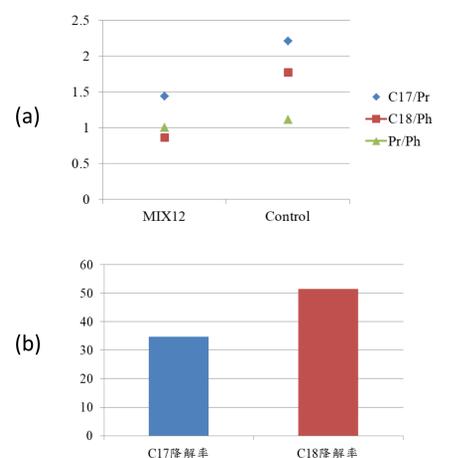
圖二、(a) 原始汙泥、(b)第一代活性汙泥、(c)第二代活性汙泥、(d)第三代活性汙泥降解柴油五天後氣相層析質譜圖(SIM85)。

菌屬	株數
Mycolicibacterium	2
Gordonia	3
Moraxella	1
Pandoraea	2
Burkholderia	1
Ochrobactrum	1
Achromobacter	1
Acinetobacter	1

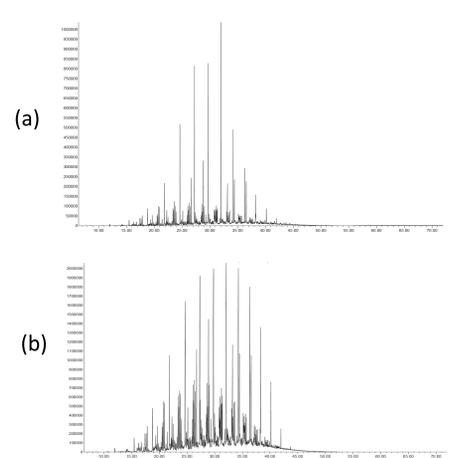
表一、以16S rRNA基因鑑定活性汙泥分離出12株不同種之噬油菌株。



圖三、混和12株分離菌株 (MIX12) 菌蝕柴油24-48小時後出現油滴被包覆之現象，未添加菌株之對照組 (Control)液面呈浮油狀態。



圖四、(a) 混和12株分離菌株 (MIX12) 降解柴油成分的相對比值及(b)降解柴油中C₁₇及C₁₈之效率。



圖五、(a) 混和12株分離菌株 (MIX12)及(b)未添加菌株之對照組 (Control)降解柴油五天後氣相層析質譜圖(SIM85)。

結論

1. 活性汙泥降解柴油效果極佳，但無法於實驗室放大培養及長期保存，因此不適合直接開發作為生物製劑材料。
2. 活性汙泥當中可分離出相當高比例與分解油汙相關之菌株，將分離之菌株混和培養能降解柴油中直鏈烷烴化合物，同時有生物界面活性劑產生，綜合評估本試驗之分離菌株具有作為生物整治製劑之潛力。