

以密閉式藻類毒性試驗評估多環芳香烴化合物之

光誘導毒性效應

學生：顏丞凱

指導教授：陳重元教授

國立交通大學環境工程研究所

摘要

本研究利用 BOD 瓶針對 UV 光照前後之 11 種 PAHs 進行密閉式藻類毒性試驗，比較其光照前後毒性差異進而判別其光誘導毒性效應之影響。實驗結果顯示五環之 B[b]C 毒性最強，兩環 Nap 之毒性最弱；光毒實驗部份則發現本研究之 11 種 PAHs 其中有六組會產生光誘導毒性造成其光照後毒性明顯增強的現象，分別為 Ben, Flu, Ant, B[a]A, Acr, Per 六種。而本研究敏感度最高之試驗終點為最終產量。

QSAR 預測光毒之部分，本研究依 HOMO-LUMO gap 與光照前後之 EC_{50} 比值迴歸所建立之光毒窗預測範圍，在以生長率為試驗終點時 ΔGAP 值分佈在 6.7~7.9 eV 時具光毒性，而另外兩種試驗終點亦得到十分相近之結果。此外由中斷值 (cut-off value) 分析結果發現三參數下之平均中斷值皆小於 10%，顯示本研究之 PAHs 無論光照前後皆以 NOEC 值能提供比 EC_{10} 更好的保護標準。關於其它 QSAR 分析參數則是發現 PAHs 與水及辛醇係數有良好之相關性，可做為預測毒性之參考。

此外在物種比較的部份發現藻類毒性試驗敏感度皆較柵狀藻 (*Scenedesmus subspicatus*)、鯉魚 (*Fathead minnow*)、鱒魚 (*Rainbow trout*) 要高，並與鯉魚 (*Fathead minnow*) 試驗結果有極高之相關性。

Toxicity assessment for the phototoxicity of polycyclic aromatic hydrocarbons using a close-system algal test

Student : Yan Chen-Kai

Advisor : Dr. Chen Chung-Yuan

Institute of Environmental Engineering

Nation Chiao Tung University

ABSTRACT

The effects on algal (*Pseudokirchneriella subcapitata*) inhibition of 11 PAHs between dark and light conditions were assessed by using a close-system BOD bottle test, and evaluated the effect of phototoxicity. The result show that B[b]C is the most toxic compound and the toxicity was risen by increasing the number of rings. Six compounds reveals obvious phototoxic after the irradiation of UV lights among the 11 PAHs of our test. They are Ben, Flu, Ant, B[a]A, Acr, Per. Besides, the most sensitive end point in our test is FY.

The prediction of phototoxicity by QSAR in our test is established by the HOMO-LUMO gap and the EC_{50} ratio between dark and light. The ΔGAP distributed over the range of 6.7~7.9 eV exhibits phototoxic base on growth rate. The other two of the end points show the similar results. In addition, the results indicates that NOEC offers better protection to test organisms than EC_{10} by observation of the cut-off value. With regard to other parameters we found that there are good correlation between LogP and the result of our test.

The BOD bottle test shows a greater sensitivity than other species and a good correlation was found in comparison with the fish (*Fathead minnow*).

誌謝

春去春又來，轉眼間在交大過了兩年的時間，雖然短暫但卻充滿了無限的回憶，研究所的生活雖然辛苦但也讓我明白了做研究應該要具備之方法與態度，如今在我眼前展現的是一本結合兩年心血結晶之論文，讓我覺得所有辛苦的付出都沒有白費，一切都是值得的。

感謝恩師陳重元教授的指導與教誨，在我研究遇到瓶頸時總是能提供一盞明燈指引我的方向，另外也要感謝王根樹教授，陳文欽助理教授，陳啟祥博士三位口試委員對我論文的指教與意見，讓我明白論文中所欠缺與不足的部份進而提升論文的水準。此外也要感謝所上老師平日在課業上的指導，豐富了我的學識並讓我得以一探環境工程如此浩瀚無涯的領域。

在平日的研生活中，感謝同儕素華與國沛跟我一同解決研究上的問題，十分認真的韻如學妹、嘉玟學妹與定裕學弟在實驗室也幫了我不少忙。另外博士班的耕彥學長則是解決了我不少電腦上的問題，還有隔壁林老師實驗室的同學常會陪伴我一同去運動打籃球，發洩了不少的壓力，使研究所的生活更有趣。而室友治本則常常和我互相傾吐心事，分擔彼此的煩憂，讓我感到十分的溫馨。

最後我要將這本論文獻給我最愛的家人，感謝父親、母親及姊姊的支持與鼓勵，讓我覺得永遠充滿了希望與力量，沒有妳們我走不到今天這一步路，誠心的謝謝妳們!!