

國立交通大學
環境工程研究所
碩士論文

利用密閉式藻類毒性試驗評估

鄰苯二甲酸酯類之毒性

(A novel algal toxicity testing technique for assessing the
toxicity of benzenedicarboxylate)

研究生：柯嘉玟

指導老師：陳重元教授

中華民國九十五年七月

利用密閉式藻類毒性試驗評估

鄰苯二甲酸酯類之毒性

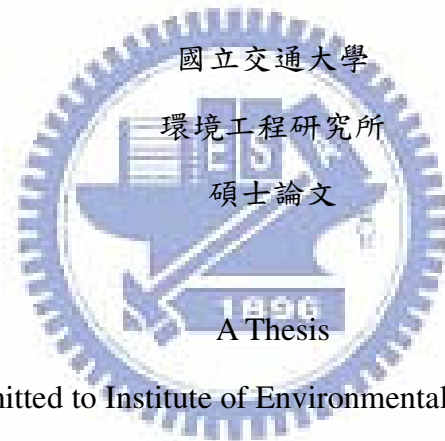
A novel algal toxicity testing technique for assessing the toxicity of
benzenedicarboxylate

學生：柯嘉玟

Student : Chia-wen Ko

指導教授：陳重元

Adviser : Dr. Chung-Yuan Chen



Submitted to Institute of Environmental Engineering

College of Engineering

Nation Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Master of Science

In

Environmental Engineering

July 2006

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十五年七月

利用密閉式藻類毒性試驗評估鄰苯二甲酸酯類之毒性

學生：柯嘉玟

指導教授：陳重元 老師

國立交通大學環境工程研究所

摘要

本研究結果發現 14 個鄰苯二甲酸酯類及 4 個對苯、2 個間苯二甲酸酯類在 BOD 瓶藻類毒性試驗之下皆具有急毒性，毒性隨碳鍊增長而變強，且三個反應參數(ΔDO 、Final yield 及 Growth rate)下是以 ΔDO 敏感度最高；與其他物種比較的部分，發現除了低分子之化合物敏感度較低之外，敏感度都比其他物種的高，若是與其他藻種比較，則敏感度上的表現是差不多的；替代物種部分，月芽藻與 Fathead minnow 及 Water flea 迴歸結果 R^2 在 0.89~0.93，因此對於此類化合物可以利用藻類來預估較高營養階層的魚類與水蚤類。QSAR 的結果發現若去除接有較強的氫離子游離能力的 4 個胺基及硝基之化合物及另外兩個 outliers 點(Diphenyl Phthalate、Butyl (2-ethylhexyl) Phthalate)後，迴歸毒性與 $\log P$ 的結果得到不錯的 R^2 值 0.88~0.92，若單純討論鄰苯二甲酸酯類會得到更高的 R^2 值 0.93~0.95 之間，進而使用 $\log P \cdot MW$ 當作參數得到更高的 R^2 值 0.95~0.96；最後利用基線毒性預測此類化合物，發現除了 outliers 之外，殘差值都界於 ± 1 個 \log 單位間，因此判斷其餘化合物是屬於非極性麻醉毒性機制的。

A novel algal toxicity testing technique for assessing the toxicity of

phthalate esters

Student : Chia-wen Ko

Adviser : Chung-Yuan Chen

Institute of Environmental Engineering
National Chiao Tung University

ABSTRACT

This paper presents the toxicity data of benzenedicarboxylate (14 phthalate esters, 4 terephthalate esters and 2 isophthalate esters) on *Pseudokirchneriella subcapitata* (green algae) assessed by a new algal toxicity testing technique conducted under air-tight environment. Based on DO production, median effect concentration (EC_{50}) varies from 0.037 mg/L (Dihexyl phthalate, DHP) to 344 mg/L (Bis(Methoxyethyl) phthalate, BMOEP). The endpoint of algal DO production reveals more sensitive than final yield and growth rate. Compared to literature data, *Pseudokirchneriella subcapitata* are apparently more sensitive to the other organisms such as *Fathead minnow*, *Daphnia magna* or *T. pyroformis* besides the low molecular phthalate (Dimethyl phthalate and Diethyl phthalate). Furthermore, good correlations between toxic effects observed from *Pseudokirchneriella subcapitata* and other aquatic organisms were found. Hence, algal toxicity test can be considered as a surrogate test for estimating the toxicity of phthalate esters to *Fathead minnow* and *Daphnia magna*.

Quantitative Structure-Activity relationship (QSAR) was established based on chemical hydrophobicity, 1-octanol/water partition coefficient ($\log P$) with R^2 equal to 0.88~0.92. If the parameter of $\log P^*$ Molecular weight is used, we can get a greater R^2 0.95~0.96. The purpose we used these parameters was not only to get a great R^2 , but to describe the physiological aspects relative to the mode of action of the chemicals assayed.

Finally, we used the equation of baseline toxicity built by our laboratory, only six compounds had more than 1 residual. According to this result, we determined the mode of action of other 14 compounds were non-polar toxicity.

誌 謝

經過兩年的努力，終於完成了這本論文，期間要感恩許多人的幫忙，尤其是指導我兩年的陳重元 教授，兩年來訓練我們閱讀英文 paper 的能力，每兩個禮拜的 group meeting 讓我們在報告時不再那麼緊張，回想起一年級的第一次報告，那種語無倫次、手腳冒汗的感覺，也不知不覺的改善許多，也讓我們上台報告不再是一件難事；每個禮拜的個人 meeting 也讓我們不敢怠懈我們的論文進度，即使在去年暑假因為失火少了兩個月作實驗的機會，也讓我們如期的完成了我們的論文。另外要感謝所有的口試委員，交大生科所 楊進木老師、交大環工所 林志高老師及中華大學生資系 楊慧攻老師，您們細心的為我改論文並提出精闢的意見，讓我的論文能更加的完善。

兩年的時光一下就過去了，在這個如火如荼的研究生階段，非常感謝帶我們做實驗熟悉環境的素華學姊、國沛學長及丞凱學長，最好的同學韻如、定裕、怡湘、珮琦及所有其他研究群的同學們，還有最貼心的學弟妹詔茶、裕勝、柏毅及冠良，無論是出遊、唱歌、聚餐，有你們的陪伴及鼓勵，讓我的研究生生活更加的豐富及完整。另外還要感謝淡江管樂社的好朋友、親愛的大學同學、高中同學、國中同學大家，和你們在一起回想以前無憂無慮的生活，讓我更有動力去完成我的論文。

最後要感謝的當然是我最親愛的家人，爹、娘、姊兒及弟弟，遇到困難有你們的安慰及幫助，讓我更有勇氣的繼續走下去，每次回到家都是一種充電，讓我電力飽滿的回到新竹，繼續為論文而衝刺，沒有你們的陪伴，我想我這一路走來會更加的艱辛。

即將離開這裡，帶了些不捨與期待，謝謝交大的一草一木，我會懷念這裡的所有的。