

利用水蚤靜水式法 檢測放流水之生物急毒性



指導教授：袁如馨

學生：蔡欣庭

防災與水環境研究中心

前言及目的

◎環保署增訂「放流水標準」(99.12.15)

- 本標準所定之生物急毒性係以水蚤、米蝦、鯉魚和羅漢魚檢測之，主管機關稽查時，得選定鯉魚、羅漢魚擇一，及水蚤、米蝦擇一，進行兩種生物檢測。

方法	物種	測試時間
水蚤靜水式法 (NIEA B901.12B)	水蚤	48小時
米蝦靜水式法 (NIEA B905.11B)	多齒新米蝦	
鯉魚靜水式法 (NIEA 904.11B)	鯉魚	96小時
羅漢魚靜水式法 (NIEA B902.11B)	羅漢魚	

選用水蚤作為測試生物，優點如下：

- 1.對有毒物質靈敏度高
- 2.體積小
- 3.繁殖快速
- 4.單性生殖，易維持品系
- 5.容易取得與培養
- 6.符合經濟考量

實驗流程

馴養水蚤

- a. 控制水蚤生長密度，以避免繁殖太快造成擁擠
- b. 水溫 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ，維持每天光照16小時
- c. 馴養至少7天，水蚤死亡率不得超過5%
- d. 溶氧須以通氣設備通氣
- e. 每天清除水缸底部之沉積物，並適時換水

選取24小時時齡之幼體

測試前24小時挑選帶卵水蚤放入裝有稀釋水的燒杯中

調配水樣稀釋濃度

- a. 以稀釋水對數稀釋原水樣
- b. 分析水質並記錄

確定試驗

- a. 對照組(稀釋水)與實驗組(以對數稀釋五個濃度)，各濃度做四組，每燒杯各放五隻水蚤
- b. 測試時間48小時，期間不得餵食
- ※對照組死亡率不得大於10%

計算48小時 LC_{50} (%)
及TUa

$$TUa(\text{toxic unit}) = 100 / LC_{50}$$

實驗結果

水樣名稱	pH	DO (mg/L)	Conductivity (μS/cm)	Cl ⁻ (mg/L)	F ⁻ (mg/L)	COD (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TUa	急毒性風險
HF廢水	3.0	8.3	900	16	200	27	52	3.01	中毒性
HF出流水	6.3	7.9	1600	300	6	21	39	1.61	毒性
CMP廢水	7.9	3.8	100	2	0.5	49	0.02	< 1	無毒性
CMP/酸鹼廢水	9.3	6.3	5900	1500	5.3	220	7.7	18.72	極毒性
放流水	6.1	4.8	6100	1518	5.3	170	9.7	14.47	極毒性

生物毒性效應分級表

LC ₅₀ (%)	TUa	毒性強度
< 25	> 4	極毒性(Very Toxic)
26-50	2-3.9	中毒性(Moderately Toxic)
51-75	1.33-1.9	毒性(Toxic) ※管制標準:1.43
76-100	1-1.32	微毒性(Slightly Toxic)
> 100	< 1	無毒性(Nontoxic)

結論與建議

- ◎ 根據實驗結果推測，水樣中的 Cl^- 及 F^- 含量以及導電度極有可能為造成毒性的關鍵。
- ◎ 為了確實找出毒性來源，之後會近一步地研究
 1. **單一毒性**：模擬化合物之水樣，探討其濃度對水蚤之毒性效應。
 2. **綜合毒性**：考量到實場廢水之物質不可能單一存在，故必須探討彼此之間的交互作用，以及其對水蚤之毒性效應。