

# 第一章 前言

## 1-1 研究緣起

利用硫酸還原菌 (sulfate reducing bacteria, 簡稱 SRB) 之生物沈澱 (bio-precipitation) 技術來處理含高硫酸鹽及高重金屬濃度的廢水是一具相當發展潛力的生物處理技術，在十年前就已有多位學者進行相關研究 (White and Gadd, 1997; El Bayoumy et al., 1999; Chuichulcherm et al., 2001; Diels et al., 2003)，由研究結果顯示，此一技術對於水中硫酸鹽的去除率可達 80%，而銅、鋅、鎳的去除率亦可高達 97.5%，砷及鐵的去除率則分別為 77.5% 及 82% (Jong and Parry, 2003)，然而大部分的研究都是以 SRB 對單一重金屬的去除率進行探討 (White and Gadd, 1998; Chuichulcherm et al., 2001)，對生物沉澱技術之混合重金屬之處理研究，亦以探討 SRB 對各種重金屬之最大去除率為主 (White and Gadd, 1998)，並未對重金屬物種間對 SRB 的交互影響作用進行更深入的探討。由於不同的重金屬會對生物造成不同的生長抑制性及毒性 (Beech and Cheung, 1995)，Lock and Janssen (2002) 利用實驗設計的中央合成設計法 (central composite design, 簡稱 CCD) 及反應曲面法 (response surface method, 簡稱 RSM) 探討鋅、鎘、銅、鉛兩兩組合濃度下對蚯蚓所造成的慢毒性效果，但由於反應曲面法僅能探討兩種重金屬在不同濃度

組合下對生物的毒性效果，多種重金屬間的交互作用則無法藉由此法得知，因此並不能很精確的探討多種重金屬毒性交互影響下對生物造成的影響。而就統計方法的應用而言，Correia et al. (2004) 利用混合實驗設計方法 (experimental mixture design) 設計實驗，探討三種不同原料在不同混合比例的添加下，找出能使製造出的陶製品硬度達最高的原料混合比。Nardi et al. (2004) 也曾表示過利用實驗設計法規劃實驗組數的優點在於為可透過定量的方式來預測所要知道的特性，而無須進行大量的實驗。

## 1-2 研究目的

綜合以上學者的經驗，本實驗欲探討在不同毒性的重金屬物種同時作用下，會對硫酸還原菌的生長抑制及進行生物沈澱反應處理含重金屬廢水的效果造成什麼影響，並藉由混合實驗設計法鎖定三種重金屬種類，探討此三種重金屬在何種最適濃度比例下，對於硫酸還原菌的毒性及抑制效應最小，即有最佳的硫酸鹽還原作用產生。第二階段的實驗乃是取一組能產生最大硫酸鹽還原率之重金屬混合濃度進行分析，藉由分子生物技術之螢光原位雜交法 (fluorescence in-situ hybridization, 簡稱 FISH) 及變性梯度膠體電泳法 (denaturing gradient gel electrophoresis, 簡稱 DGGE) 加以探討在此反應過程中微生物的數量及族群是否產生變化。