

藍藻快速生長對水體還原效應及微量元素 吸收率探討

The reducing effect of rapid growth of cyanobacteria on water bodies and changes in trace element matrix

吳俊賢^{*}，傅弼豐，張茱琪，曹志明

台電綜合研究所 u782096@taipower.com.tw

摘要

本研究目的為探討藍藻快速生長對於水質的改變效應，自然生長時會進行二氧化碳固碳的作用，與環境生態互動正常，但在池塘、河流或是海洋中，發生藻類快速生長會帶來水質劇烈變化，導致水中氧化型態改變及造成優養化，並消耗水中基礎營養，通常發生此種現象的水體具有很高的卡爾森指數(Carlson trophic state index, CTSI)，CTSI 計算方式可透過 $CTSI = [TSI(TP) + TSI(Chl-a) + TSI(SD)] / 3$ 來評估，是一種非常重要的水質優養化判斷指標，高 CTSI 的水體中可當作為一種生物有害廢水，對環境有害並且造成水中魚蝦忽然死亡可能性提高，為了更明確化水質生物互動模式，透過模擬水樣的模式與監測，觀察海水水體中的微藻氧化互動模式及微量元素變化關係。本次試驗選擇用常見的螺旋藻作為藍藻代表，其能廣泛生長於不同環境，整體 pH 控制在 7~9 左右，並以約 1~2 噸左右的養殖水體下進行培養，培養期間透過均勻曝氣擾動，排除水停止流動造成溶氧降低因子，在不同時間總共進行 10 組(A、B、B1、B2、C、D、E、F、G、H)模擬水樣，透過連續監測組觀察水質變化，同時進行氧化還原電位(ORP)及溶氧(DO)監測，並且持續蒐集水樣進行微量元素硼(Boron)作為指標參數。硼並非植物常見大量需求特定成分(氮磷鉀)，更能代表水質微量元素吸收率改變，其分析方式是採用硼酸鹽與甲亞胺 H 進行反應產生黃色物質測定濃度。氧化還原電位初始值約為 80~210mv 除了 A 異常增加以外 F 穩定保持之外，都是呈現逐步下降的趨勢，E 在第六天左右達到最低 0mv 後回升，C 與 D 則是下降至 -10mv，可以顯示藻類對於對水體具有明顯還原效應，符合其中 C、D、E 的氨氮是逐漸升高到 35ppm 以上，從溶氧的觀察可發現 D 及 E 最後幾天出現低於 2mg/L 的低溶氧狀態，D 甚至接近零，一部分符合氧化還原電位關係與 ORP 對應，但大部分仍呈現穩定震盪模式，推測溶氧可能有多種干擾因素影響。從微量元素硼分析結果發現，硼濃度穩定在 2-5ppm 之間，除 E 跌至 2.5ppm 其他呈現水平無明顯增加的現象，觀察到螺旋藻對於硼的攝取量非常低，對水體濃度改變影響小，在接近放流水排放濃度的海水自然背景內，螺旋藻處理硼的能力較低，亦無顯著生長抑制現象，可視為為環境背景鈍性微量元素，吸收率接近接近為零。



圖 1. 試驗水體 ORP 變化

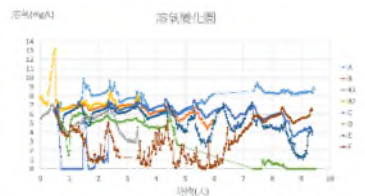


圖 2. 試驗水體溶氧變化

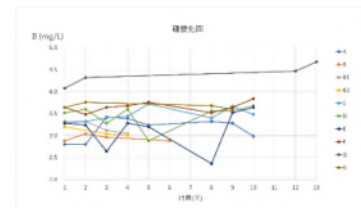


圖 3. 試驗水體硼變化

關鍵字：螺旋藻、氧化還原電位、溶氧、優養化、硼、微量元素

Keywords：Spirulina、Oxidation - Reduction Potential、Dissolved Oxygen、Eutrophication、Boron、Trace Elements