

## 壹、前言

### (一) 研究動機

水是國家經濟發展的必要條件，不論是商業活動、工業發展、農業運作、水力開發及水產養殖，皆需水的配合。近年來台灣經濟發展迅速、人口增加、工業發展及都市擴張，人們在高度開發運用天然資源的同時，因未能做適當的處理，導致整個生態系的不平衡。進而湖泊優養化現象，河川濁黑及枯竭等問題陸續發生，使生活環境失去調和，致使水污染問題日漸嚴重。一般所稱的水污染，主要是指由於人為因素直接或間接的將污染物質排入水體後，導致其物理、化學或生物特性的改變，以致影響水的正常用途或危害國民健康及生活環境。

正因為水是如此重要之自然資源，再加上近年來工業的發展以及人口的快速增加，公共廢水和家庭廢水大幅的增加，因此水質淨化的問題便慢慢受到重視，最為經濟和自然的方法莫過於自淨作用(self-purification)(歐陽，1999)。其中，植生在水質淨化中佔了很大的比例，光是植生就包含了物理、化學及生物作用。物理作用包括植物表面對於污染物的吸附作用，以及造成流速減緩所產生的沉澱作用；化學作用包括因為植物的根部效應，所產生的氧化、還原反應等等；生物作用則包括有機污染物被植物表面的微生物所分解，轉而成為無機穩定的狀態(蔡，2004)，以及對於水中金屬離子的吸附作用(Kadlec *et al.*, 1996)。

目前植生在污染物的去除上有非常多的研究，包括植生對於營養鹽的去除、氮元素的轉換(Vagnetti *et al.*, 2003)、磷的去除及轉換等等，大多屬於個別性因子的討論。以整體檢測水質的方法，研究植生淨化作用的文獻並不多。

對於灌溉及排水性的渠道，因為其主要目的為取水灌溉和周圍污水或地面水的排解。因此每逢農田灌溉的季節，河道中的植生都會因為需要保持排水的順暢，以及水資源的充分利用而遭到去除。在自淨作用的觀點來看是不應該的，正確的方式，應該是在水資源的利用與水質淨化中取得一個平衡點。

## (二) 文獻回顧與探討

### 自淨作用

在自淨作用的研究中，大致包含了三個作用的研究，物理作用、化學作用和生物作用(蔡，2004)。物理作用包含曝氣作用和沉澱作用，化學作用包含各種化學污染物的氧化和還原反應，生物作用則包含生物薄膜(biofilm)等等。在國外，大多屬於化學因子個別性分析的研究(Simeonov *et al.*, 2003)，例如探討水中氮元素的轉換(Vagnetti *et al.*, 2003)，以及水中稀釋、吸附、沉澱、擴散和曝氣的研究，另外還有棲地因子模擬水質狀況的研究 (Bae *et al.*, 2003)。在國內方面，則比較著重在人工溼地的淨化工法(蘇，2004)。

### 植生的作用機制

植生在溼地淨化水質中佔了很大的比例，而植物能夠去除污染物質是因為具有根區效應(Root Zone Effect)的緣故。也就是植物可以藉由將氧氣傳輸至根部，使得周圍的土壤成為好氧區，再由根部或是其他部位的表面微生物進行吸附、分解、同化作用及異化作用(蔡，2004)，以及硝化及脫硝作用(D'Angelo *et al.*, 1994)，以及磷的化學沉澱等，此效應稱之為根區效應。水生植物根區的多寡，將影響傳輸氧氣的效率，也將會影響到硝化反應的發生，因而影響氮氮的去除的效果(Zhu *et al.*, 1995)。根區效應可將水中的營養鹽物質和氮氮去除，達到水質淨化的效果(Kadlec *et al.*, 1996)。例如  $\text{NH}_4^+$  以離子交換的方式附著於懸浮固體上或直接附著於植物表面，被吸附的  $\text{NH}_4^+$  會再被植物或表面的微生物吸收而產生同化。也可以進行硝化作用，進而轉化為無機鹽氮(Metcalf, 1991; 李，1996; 張，1998)。

植生除了本身能提供水質淨化的能力，另一個功能為使用周圍附近土壤形成好氧區，離植生較深或較遠區域的土壤則成為厭氧區。形成地化循環作用(Mitsch *et al.*, 1993)。溼地介質提供污染物的吸收、沉降和錯合等作用。土壤中的微生物對於污染物產生吸收而同化。

河川中的植生，減緩了河水的流速，可以增加水力停留的時間。相對的，增加了污染物發生化學作用的時間，也更容易發生吸附、沉澱等物理作用(王，

1990)，對於河川中的水族生物而言，更多了一個適合躲藏的棲地環境，對於弱勢魚種的生存也是一大福音。

### (三) 研究目的

本研究的目的為探討灌溉及排水用渠道中的植生和水質淨化的相關性。藉由一年度五個樣站的研究，在水質和植生的比例及面積的關係中，尋找出一個實質的數學方程式以供日後實際操作之應用。利用微積分的方法計算出動態的單位面積或單位比例的植生所提供的淨化效率。因此本研究以貫穿新竹縣竹北市核心都會區之豆子埔溪為實驗材料，以水族生物環境檢測法(Aquatic Organisms environment Diagnostic，簡稱 AOD)檢測豆子埔溪之水質。藉由量化後的水質，探討豆子埔溪的自淨作用。

本研究藉由水族生物環境檢測法，將水質進行量化，對於貫穿竹北市核心都會區及下游水稻耕作區的豆子埔溪進行水質的檢測。探討植生面積和植生比例對於自淨作用的影響，進一步探討如何在河川中讓植生對於水質淨化發揮最大淨化效率。最終期望能尋求出一個數學方程式，以了解水質淨化和植生之間的關係。以生物群聚狀況和水質的關係，以及低海拔的河川之水深、流速(Yu *et al.*, 1995; 李, 1998)和河川底質對於魚類群聚的影響(Moyle, 1988; Yu, 1997)，以及水質和水文參數間的相關性進行交叉探討。

本實驗希望能夠提供日後在整理灌溉排水性的河川時，對於河川中植生的去留有實質的計算方法，以兼顧美觀、水質淨化及排水等功能。在水質淨化和水資源利用之間找到一個平衡點，也希望河川中的植生不再被視為應該被除去的雜草。