

屏東地區白蝦池放流水水質及 臭氧處理之可行性探討

謝介士、葉瑾瑜、陳紫嫻

水產試驗所東港生技研究中心

前言

養殖產業的放流水中經常含有高濃度的有機物質及營養鹽，可能導致承受水域的優養化，而對自然水域環境產生負面影響。為避免此項問題並使水產養殖產業得以永續經營，世界各國均相當重視相關之調查研究 (Lee and O'Bryen, 2003)，但國內到目前為止卻幾乎仍無水產養殖業放流水水質之調查報告。環保署為防治水污染，確保水資源之清潔，維護生態體系及避免妨害水體之用途，於 76.5.5 發布放流水標準，其間歷經幾次修正，於 92.11.26 環署水字第 0920084786 號令修正發布，事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之放流水標準，其中水產養殖業放流水標準，生化需氧量 (BOD) 30 mg/l、化學需氧量 (COD) 100 mg/l 及懸浮固體物 (SS) 30 mg/l。

白蝦 (*Litopenaeus vannamei*) 是目前屏東地區主要的高密度養殖種類之一，且因其在接近淡水的水中養殖，因此屏東縣境內的內陸地區也有人從事養殖。本研究以白蝦淡水養殖池的放流水為調查標的，以瞭解屏東地區白蝦淡水養殖池放流水水質，是否符合環保署訂定之標準，並作為將來修訂水產養殖業放流水標準時之參考資料。

國外之養殖池放流水通常會先經過沉澱池沉澱後才排放 (Jackson, 2003)，但國內養殖面積有限，以沉澱池沉澱處理後才排放，較難被養殖戶接受。臭氧是強氧化劑，具有氧化有機物質、去除微顆粒及微細藻類之作用 (Langlais et al., 1991)。伊藤等 (1996) 報告指出海水以臭氧處理後，可以降低海水中的細菌量 99.9% 以上。水產養殖業的放流水，若能以臭氧處理後才排放，應可降低病菌傳播的機率，進而提高養蝦成功率並確保環境品質，使養蝦業可以永續經營。

材料與方法

一、白蝦池放流水水質測定

每月定期前往屏東地區白蝦池採水，並依環保署環境檢驗所發布之檢驗標準方法，測定其水中懸浮固體物及化學需氧量含量。

二、臭氧處理白蝦池放流水

以臭氧產生濃度 1.8 g/m^3 之臭氧發生器 (以 Anseros, ozomat MP 型臭氧分析儀測得)，先將臭氧以打氣之方式打入水溫 25°C 、pH 7.20 之 1 公升淡水中 10 分鐘，配製成含高濃度臭氧之臭氧水，立即取等量之白蝦池放流水與其混合之，並置於磁石攪拌器上攪拌，經一段時間作用後，依環保署環境檢驗所發

布之檢驗標準方法，測定處理前後白蝦池放流水中懸浮固體物、化學需氧量、總磷及總氮之含量。

以臭氧產生濃度 1.8 g/m^3 之臭氧發生器， 1.0 l/hr 的流量，以打氣之方式直接將臭氧打入 1 公升之白蝦池放流水中，經不同時間後，測定放流水中之化學需氧量含量。

結果與討論

一、屏東地區白蝦池放流水水質

1 年總共調查 67 口次白蝦池放流水水質。其放流水中懸浮固體物的含量介於 $2.2 - 198.1 \text{ mg/l}$ ，所有採集之白蝦池放流水水樣中，懸浮固體物含量的分布如圖 1 所示。放流水中化學需氧量為 $12.8 - 219.6 \text{ mg/l}$ ，其分布如圖 2 所示。白蝦池放流水水樣中懸浮固體物含量有 70% 的水樣超過環保署所規定的水產養殖業放流水標準 (30 mg/l)。化學需氧量則有 8% 的水樣超過環保署規定的標準 (100 mg/l) (圖 3)。由此可見，依現行環保署所規定的水產養殖業放流水標準，白蝦池放流水中化學需氧量含量，大部分符合規定，但懸浮固體物含量，則大部分不符合規定。養殖放流水中的懸浮固體物大部分是以活的微細藻類為主，對環境的影響應該不大。而非政府之水產養殖國際組織「全球水產養殖聯盟 (Global Aquaculture Alliance, 簡稱 GAA)」為維護環境及使水產養殖業永續發展，建議 2005 年以前養蝦放流水水質標準為 pH 值 $6.0 - 9.5$ ，懸浮固體物含量低於 100 mg/l ，總磷低於 0.5 mg/l ，總氮低於 5 mg/l ，5 天之生化需氧量低於 50 mg/l 及溶氧量高於

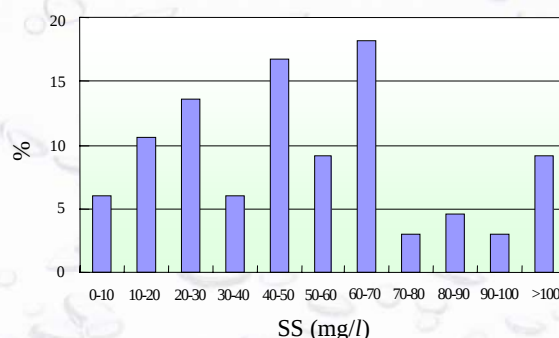


圖 1 白蝦池放流水中懸浮固體物含量分布圖

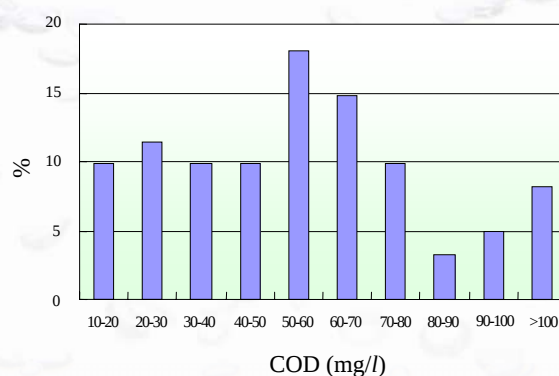


圖 2 白蝦池放流水中之化學需氧量含量分布圖

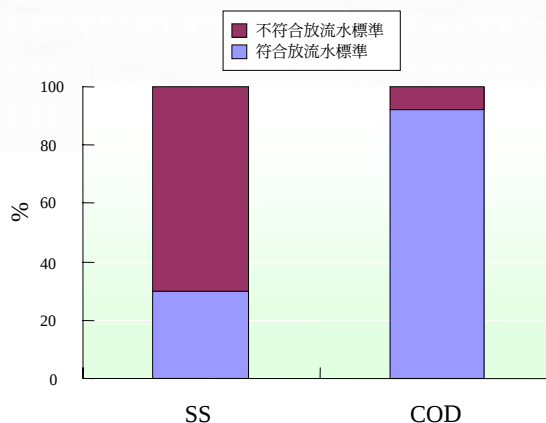


圖 3 白蝦池放流水水質

4 mg/l 。2005 年以後，養蝦放流水水質標準為 pH 值 $6.0 - 9.0$ ，懸浮固體物含量低於 50 mg/l ，總磷低於 0.3 mg/l ，總氮低於 3 mg/l ，5 天之生化需氧量低於 30 mg/l 及溶氧量高於

5 mg/l (Boyd and Gautier, 2000 ; Boyd, 2003) 。由此觀之，環保署所訂定的水產養殖業放流水標準中，懸浮固體物含量高於世界之標準。另，「全球水產養殖聯盟」建議養蝦放流水水質標準中，包含總磷與總氮，而環保署則未訂定此二項標準，但總磷與總氮是影響自然水域是否會優養化的最重要因子，值得注意並訂定排放標準。

二、臭氧處理養蝦池放流水之可行性

以臭氧產生濃度 1.8 g/m^3 之臭氧發生器產生之臭氧，以打氣之方式打入水溫 25°C 、pH 7.20 之 1 公升淡水中 10 分鐘，所得之臭氧水以 indigo colorimetric 法 (APHA, 1989) 測得其含臭氧濃度為 $4.10 \pm 0.15 \text{ mg/l}$ 。當等量的臭氧水與白蝦池放流水混合反應時，懸浮固體物與化學需氧量之變化情形如表 1、2 所示，初步結果得知，懸浮固體物可降低 24%，化學需氧量可降低 50%。而直接不停的將臭氧以打氣方式打入養蝦池放流水中，經不同時間後，放流水中之化學需氧量如圖 4 所示。故以臭氧處理養蝦池放流水，對放流水中的有機物質有很好的處理功效，但必須處理完全，否則在化學需氧量分析時會有上升之現象。因剛開始處理時，臭氧可能會氧化放流水中較大之有機顆粒，使成較小之有機顆粒，而使得強氧化劑重鉻酸鉀有利於

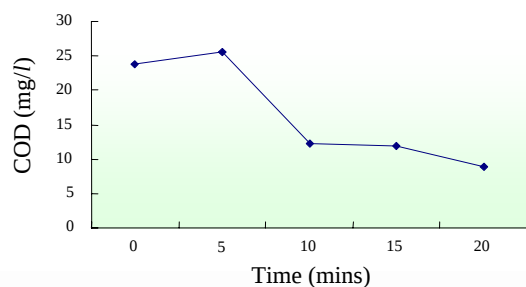


圖 4 臭氧處理白蝦池放流水時化學需氧量之變化

氧化有機物質，以致化學需氧量的分析數據偏高。由以上結果可知，以臭氧處理養蝦池之放流水，降低化學需氧量的功效比懸浮固體物佳。以臭氧水 ($4.10 \pm 0.15 \text{ mg/l}$) 處理養蝦池放流水時，總氮及總磷之變化情形如表 3、4 所示，由表可知，臭氧對養蝦池放流水中總氮幾乎無處理效果，而總磷可降低 49%。

表 1 白蝦池放流水中懸浮固體物以臭氧水處理之結果

池別	處理前 (mg/l)	處理後 (mg/l)	去除率 (%)
1	55	41	25
2	30	27	10
3	20	14	30
4	32	26	19
5	67	38	43
6	27	22	19
平均			24

表 2 白蝦池放流水中化學需氧量以臭氧水處理之結果

池別	處理前 (mg/l)	處理後 (mg/l)	去除率 (%)
1	46.6	20.2	57
2	30.8	15.6	49
3	20.1	11.0	45
4	82.0	43.6	47
5	113.8	67.1	41
6	68.4	26.7	61
平均			50

表 3 白蝦池放流水中總氮以臭氧水處理之結果

池別	處理前 (mg/l)	處理後 (mg/l)	去除率 (%)
1	9.11	9.09	0
2	8.52	8.47	1
3	2.46	2.40	2
平均			1

表 4 白蝦池放流水中總磷以臭氧水處理之結果

池別	處理前 (mg/l)	處理後 (mg/l)	去除率 (%)
1	0.990	0.250	75
2	0.486	0.296	39
3	0.167	0.110	34
平均			49