

沈澱與曝氣對循環養殖池水質之影響

余廷基·張湧泉

The influences of sedimentation and aeration on water quality of recirculating fish ponds

Tin-Chi Yu and Yeong-Kuen Chang

The water quality of two recirculating ponds (A pond: with sedimentation and aeration; B pond: with aeration only) and one flowing ground water pond (C pond) was studied.

Because the experiment was performed outdoors, water quality was variable. But in general, the turbidity of A pond water was less than that of B pond water and comparing to flowing ground water pond, the amount of DO in recirculating ponds was greater.

By ANOV test, the growth condition of tested tilapias (*Tilapia sp.*) in each pond was not significantly different (F test, $P > 0.05$), though the mean body weight and body length of tilapias in C pond were the largest-owing to the higher water temperature in this pond during winter.

前 言

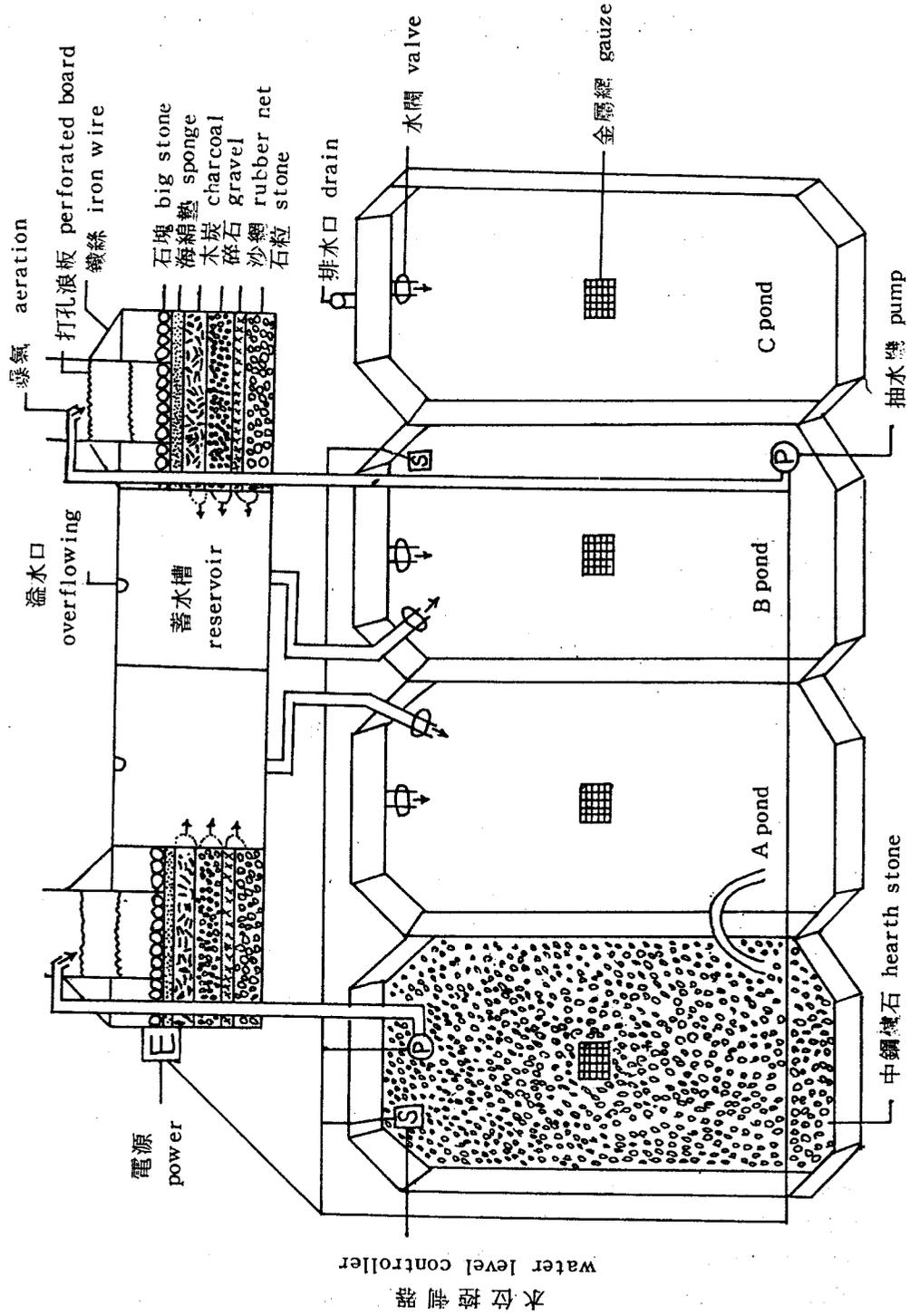
本省陸上養殖漁業興盛，大量抽取地下水，對水產用水之使用既無經濟性又造成沿岸地層之嚴重下陷⁽¹⁾。在減少地下水使用量之各種方法中，循環水設施是比較經濟且方便之選擇⁽²⁾。為明瞭循環設施之效果，我們將循環水之水質與地下水做比較，俾為應用上之參考。

材料與方法

- 一、試驗生物：本分所生產之雜交種吳郭魚 (*Tilapia sp.*)，分三個試驗組，每組 310 尾，開始時平均體重 5.45 公克，平均體長 4.58 公分。
- 二、試驗材料：養殖池三個，沈澱池一個（均為長八角形水泥地，面積各 13.5 平方公尺）。沈澱池底部鋪設廢棄之中鋼爐石（5 公分厚）。過濾池及蓄水池（均為 12.27M²）各二個，曝氣設備二個（以木板及經打孔之塑膠浪板搭建），水位定位器、沈水式抽水機二部，軟管、各式水質測定器材。試驗設施如圖。
- 三、試驗方法：第一個養殖池（A pond）池水經沈澱池沈澱後，用抽水機抽上進行曝氣、過濾再由蓄水

圖 地下水流水池及循環池系統

Diagram : The schematic representation of flowing ground water pond and recirculating system



池流入養殖池。第二個養殖池 (B pond) 池水不經沈澱，直接用抽水機抽上進行曝氣、過濾，再由蓄水池流入養殖池。第三個養殖池 (C pond) 採流水式養殖。三池之注水量每分鐘約 12 公升，循環養殖池為抵銷池水蒸發、漏水等因素⁽⁵⁾，添加少量地下水 (每分鐘約 0.6 公升)，多出之蓄水由蓄水池上部之排水口排掉。循環池池水每隔 1 小時 20 分左右抽上曝氣，每次抽水量約為全池池水之 $\frac{1}{4}$ 。每隔 1 或 2 週採水測定水質，比較各水池水質之變化情形。於 2 月 11 日及 6 月 12 日測定各池魚之成長情況，以資比較。

結 果

本年度由於先後兩次強烈颱風襲擊，造成停電、停水、曝氣架倒塌等現象，自 75 年 9 月 22 日起，試驗才開始穩定進行。

自 75 年 9 月 22 日起至 2 月 11 日止，此段期間為自秋季轉入冬季，氣溫逐漸下降，設於室外之循環水水溫也就隨之下降 (最低時達 11.6°C)，池魚之攝餌慾低，成長緩慢。2 月 11 日自各池取 15 尾魚測平均體長及體重。A 池魚平均體長 11.2 公分，平均體重 28.2 公克；B 池魚平均體長 11 公分，平均體重 28.0 公克；C 池魚平均體長 14.5 公分，平均體重 50 公克。C 池魚之成長較好，顯然是水溫較高所致。

水質方面，與流水池比較，一般而言循環水之溶氧量較高，亞硝酸濃度較低，pH 值先高後低。另外，循環水之 BOD 值有與日俱增現象。二循環池之間，A 池由於池水經沈澱處理，其池水濁度較 B 池低 (表 1，圖 1 至圖 6)。

殘餌與池魚所排放之糞、尿直接 (或先形成可溶性有機物後) 由細菌所利用，轉變成無機物⁽³⁾。魚類是排氮動物，氮在水中形成銨離子 (NH_4^+)，過濾池中之亞硝酸細菌及硝酸細菌將之先後轉變成亞硝酸及硝酸^(3,7)。本試驗中循環水之亞硝酸濃度較地下水流水池之亞硝酸濃度低，應該是過濾池之作用所致。

另外，上述細菌及從屬營養細菌在將有機物分解成無機物之過程需用到氧氣^(2,3)，池水在過濾前先行曝氣，一方面可脫氮，一方面可增加池水之溶氧量，提供上述細菌利用^(4,5)。

於 7 月 12 日自三池各取 20 尾測量成長情況。A 池魚平均體長 17.14 公分，平均體重 97.25 公克；B 池魚平均體長 15.82 公分，平均體重 82.53 公克；C 池魚平均體長 17.45 公分，平均體重 111.75 公克，其在生統分析上，並無顯著性之差異 (F test, $P > 0.05$)。

討 論

造成池水硬度之主要成份為 MgCO_3 , CaCO_3 ，其會與磷酸根離子反應，產生沈澱，以致循環水之硬度會逐漸降低⁽⁷⁾。循環池中每天添加少量地下水，一方面可補足池水之蒸發散失及漏水量，一方面可減小硬度之下降量。另外，過濾池中所用之濾材主要為石粒，會溶出鈣質，如果是用塑膠濾材則需定期添加石灰，以防池水過軟及過酸⁽⁶⁾。

循環水之 BOD 量與日俱增，應是過濾池中有機物負荷量增加所致⁽⁶⁾。池水經沈澱後再過濾，可減少過濾池之有機物負荷量，曝氣則可增加池水之溶氧及脫氮。

循環水設施最好設於室內並安裝加溫、防止停電等設備，以避免天候 (如颱風、寒冬、停電、停水) 影響池水之水質及池魚之活存率、成長率。

循環水之水質既可達淨化效果，應可嘗試較高密度之放養量⁽²⁾。

摘 要

表1 試驗期間，水質之最低—最高值 (75.9.22 — 76.6.12)

Table 1 The minimum and maximum value of water quality during experiment

Item Pond.	Water Temperature ($^{\circ}$ C)	Dissolved Oxygen (ppm)	pH	Turbidity (NTU)	Total Hardness (ppm)	NO ₃ -N (ppm)	BOD ₅ (ppm)
A	11.6 - 30.4	5.4 - 13.5	7.63 - 9.30	4.5 - 18.1	85.5 - 102.6	0.003 - 0.033	1.2 - 19
B	11.6 - 30.4	5.4 - 13.5	7.54 - 9.26	5.1 - 23	85.5 - 102.6	0.003 - 0.035	0.9 - 22
C	17.6 - 29.2	5.8 - 12.9	7.69 - 8.88	5.2 - 9.8	102.6 - 119.7	0.006 - 0.037	0.8 - 14.5

Note : A pond, recirculating system with aeration and sedimentation.

B pond, recirculating system with aeration, without sedimentation.

C pond, flowing ground water system.

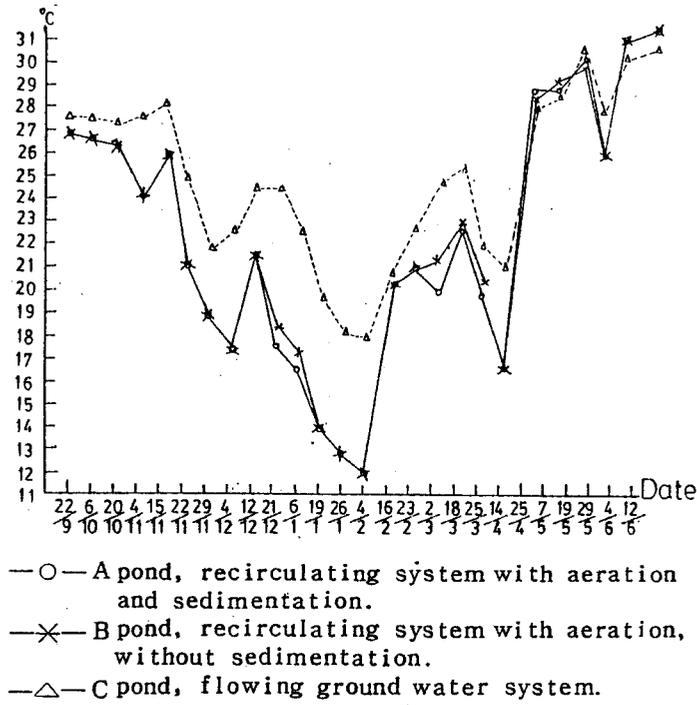


圖 1 試用期間，水溫之變動情形

Fig. 1 The variations of water temperature during experiment

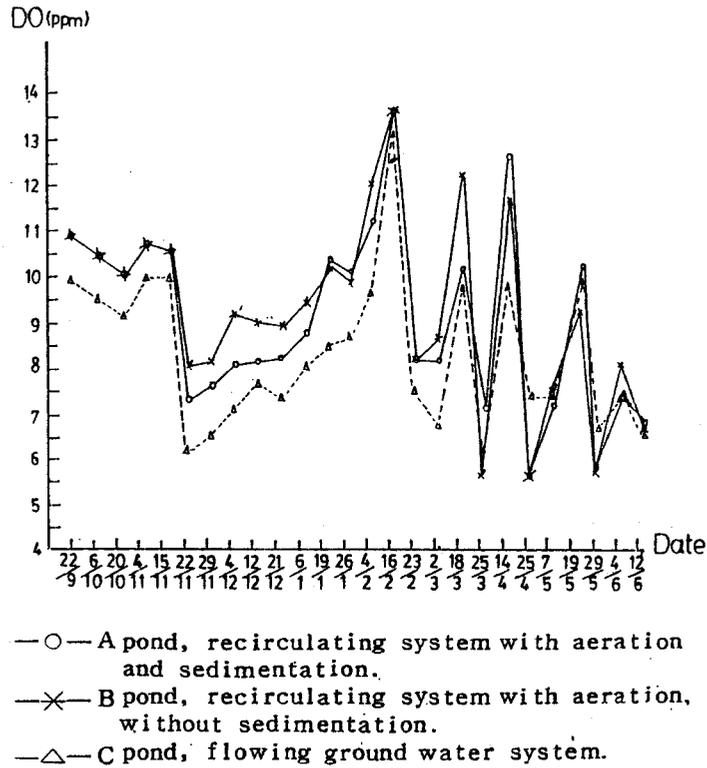


圖 2 試驗期間，溶氧之變動情形

Fig. 2 The variations of dissolved oxygen amount during experiment

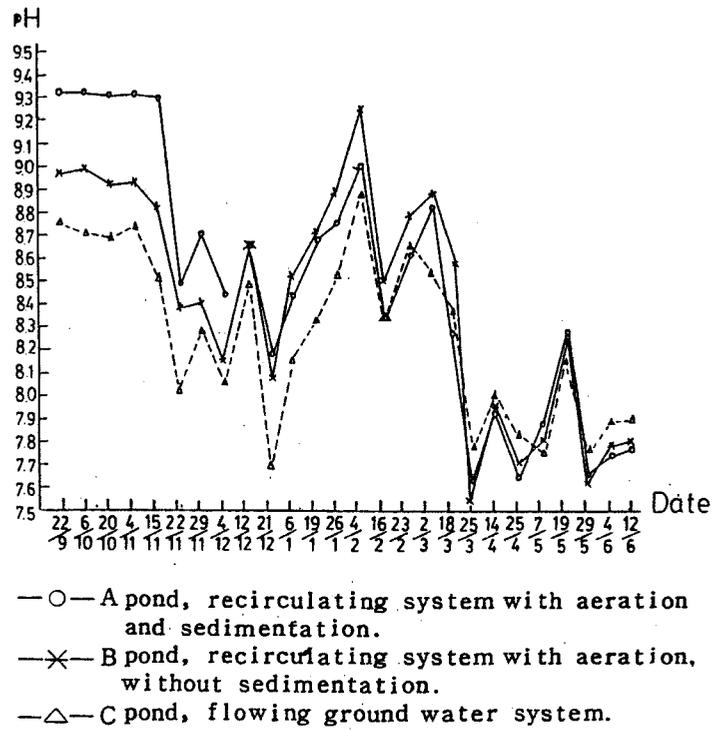


圖 3 試驗期間，酸鹼值之變動情形

Fig. 3 The variations of pH value during experiment

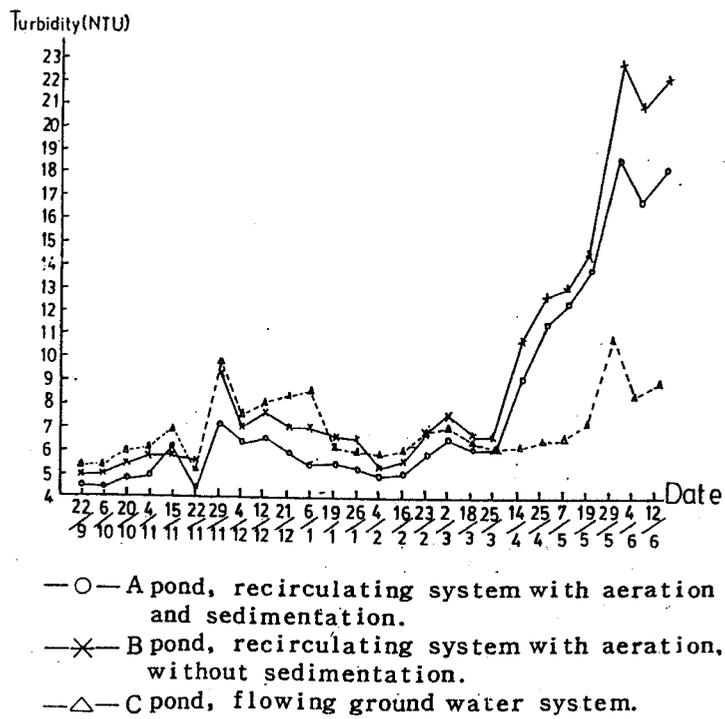


圖 4 試驗期間，濁度之變動情形

Fig. 4 The variations of turbidity during experiment

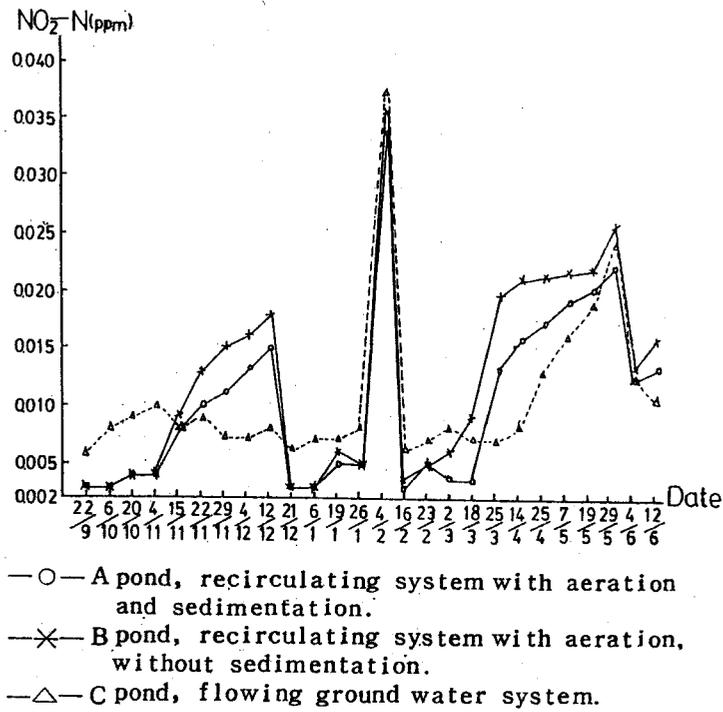


圖 5 試驗期間，亞硝酸態氮之變動情形

Fig. 5 The variations of NO₂-N during experiment

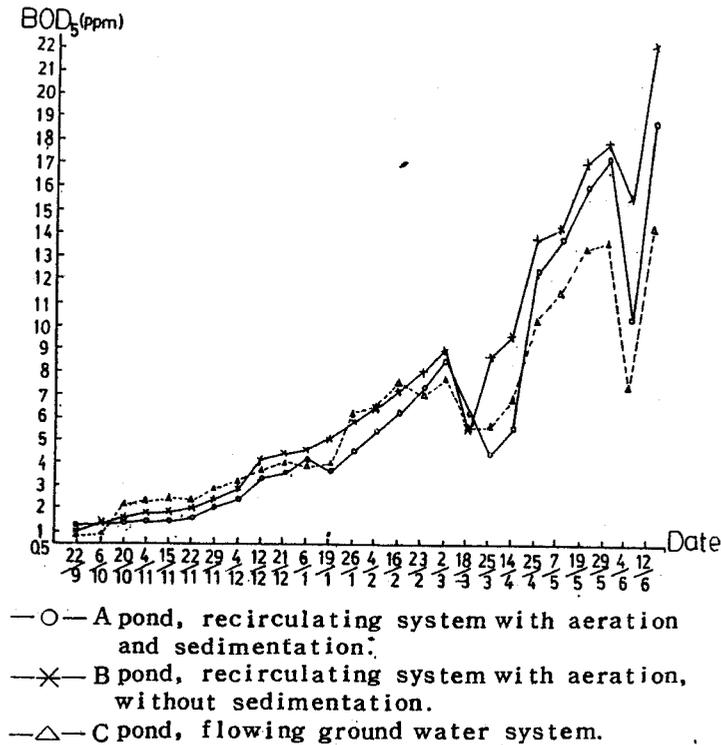


圖 6 試驗期間，生化需氧量之變動情形

Fig. 6 The variations of BOD₅ during experiment

一循環水經沈澱後再過濾，可減少過濾池之有機物負荷量，曝氣則有增加池水之溶氧及脫氮之效果。

二試驗結束時，循環池池魚之平均體長及平均體重均較流水池之池魚低，然而在生物統計分析上並無顯著差異。

謝 辭

本試驗承蒙白志年及諸位同仁之協助，謹表謝意。

參考文獻

1. 余廷基、張永坤（1986）。養殖用水循環使用試驗—水流及濾材對吳郭魚成長之影響。
2. 山形陽一、丹羽誠（1983）。循環過濾方式によるウナギ養殖—水量と生産量及び收容密度の關係。養殖，20(6)，58—60。
3. 山形陽一、丹羽誠（1983）。循環過濾方式によるウナギ養殖—淨化の機構および濾材の機能等。養殖，20(7)，56—59。
4. 山形陽一、丹羽誠（1983）。循環過濾方式によるウナギ養殖—濾過槽の設計基準。養殖，20(8)，56—59。
5. 山形陽一、丹羽誠（1983）。循環過濾方式によるウナギ養殖—濾過槽の設計基準（續き）。養殖 20(9)，109—112。
6. 山形陽一、丹羽誠（1983）。循環過濾方式によるウナギ養殖—プラスチック濾材の飼育装置への活用。養殖，20(10)，104—107。
7. 田中繁殖（1985）。循環過濾の仕組みと淨水法。養殖，22(10)，58—62。