

再刊編號：8
Reprint No. 8

鰻魚養殖池水循環使用試驗

余廷基·張湧泉

Studies on the Recycling Uses of Pond-water for Japanese
Eel(*Anguilla japonica*) Culture

Ting-Chi Yu and Yuon-Chuan Chang

農委會補助計畫編號：
83科技-2.29-漁-03(1)

鰻魚養殖池水循環使用試驗

余廷基¹·張湧泉¹

摘 要

本年度進行以室內循環水養殖日本鰻之試驗，使用滴流式濾床及浸水式濾床淨化水質。經 10 個月之飼育，池鰻之活存率為 86.9%，餌料係數為 1.69，地下水用量則為 481 公噸。

滴流式濾床本身提供氧氣存在之空間，可促進濾床淨化水質之效果及提高池水之溶氧量。另外，浸水式濾床中之牡蠣殼則會溶出石灰質，可避免池水之硬度及酸鹼值過度降低。

前 言

本年度於本分所進行室內循環水之養鰻試驗，以瞭解其與一般室外養殖之不同點並評估其在降低養殖成本上之功效。

材料與方法

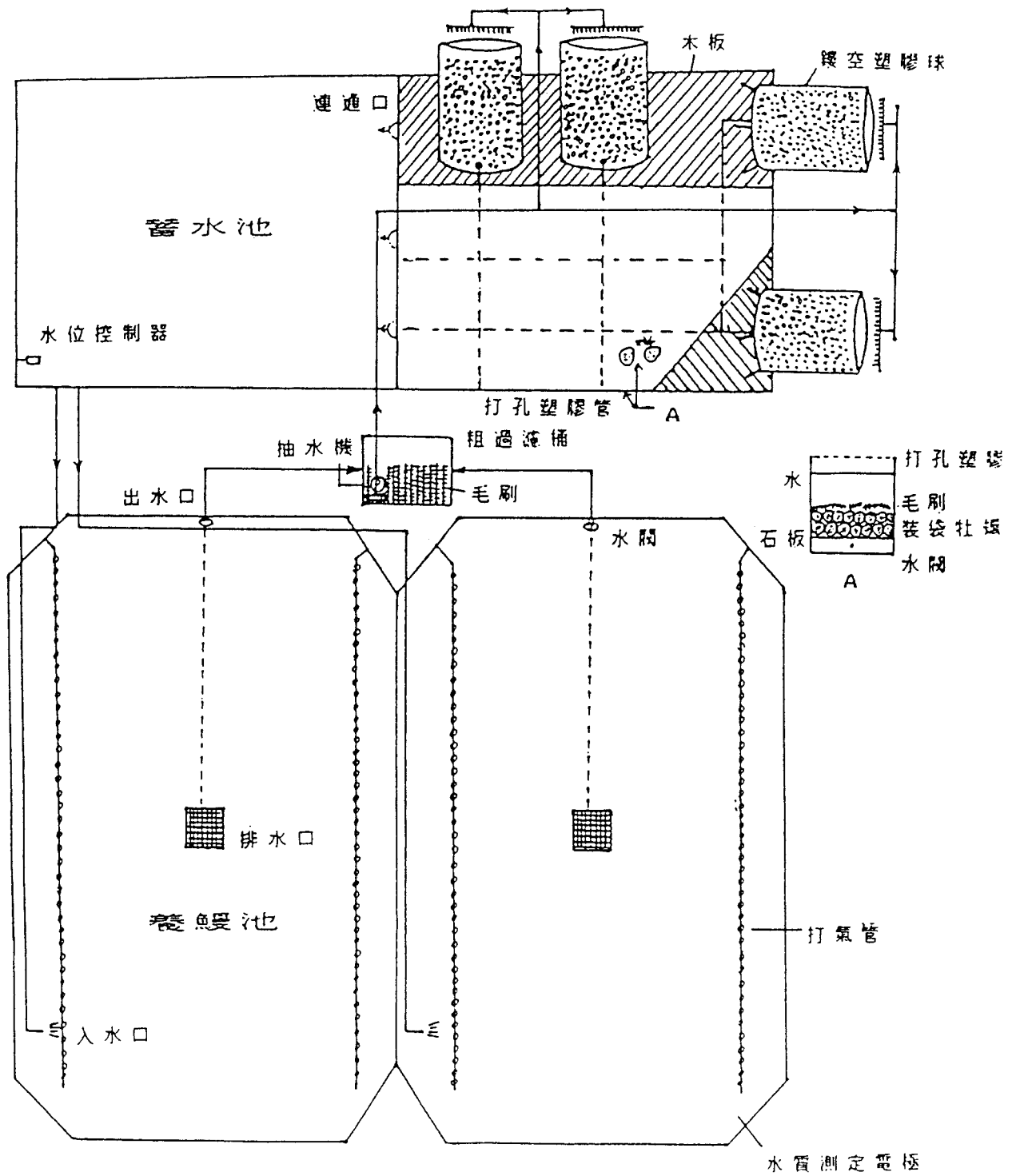
一、材料：

- (一)長方形水泥養殖池 2 口(每口面積為 13.8 m²)，水深 55 公分。
- (二)牡蠣殼、毛刷、塑膠球(直徑 5 公分，鏤空)等濾材。
- (三)淨化池及蓄水池各 1 口(每口面積為 7.1 m²)，淨化池內置牡蠣殼及毛刷，作為浸水式濾床。
- (四)圓柱形塑膠桶 4 座(其中 2 座體積各為 0.57 m³，另 2 座體積各為 0.49 m³)，內置塑膠球計 12,000 粒；作為滴流式濾床。
- (五)水位控制器、塑膠管、打氣設備及抽水馬達等。
- (六)水質測定儀器與藥品。
- (七)鰻魚飼料(練餌)。

二、方法：

- (一)自 9 月 22 日起，將日本鰻(*Anguilla japonica*)之稚苗 1,600 尾(平均體重 5.43 公克)平均放養於 2 口循環水養殖池(圖 1)。池水經排水口流入內置毛刷之粗過

¹ 台灣省水產試驗所鹿港分所



圖一. 循環水養鰻池設施

Fig. 1. Schematic representation of the recirculating water eel ponds.

濾桶，於達一定水位後被抽水機自動抽至 4 座內置塑膠球之滴流式濾床內。接著依序經曝氣、浸水式濾床及蓄水池後，注回養殖池中。養殖池之注水量每分鐘約 39 公升，為抵銷池水蒸發、漏水等因素，添加少量地下水(每分鐘約 0.6 公升)。池水每隔約 32 分鐘抽上 1 次，每次約持續 18 分鐘且抽水量約為原池水之 6 分之 1。

(二)每隔 1 或 2 週，採樣池水測定其水質情況。於 83 年 1 月 13 日、3 月 4 日及 6 月 28 日抽樣(每池 20 尾)池鰻測定其成長情況。

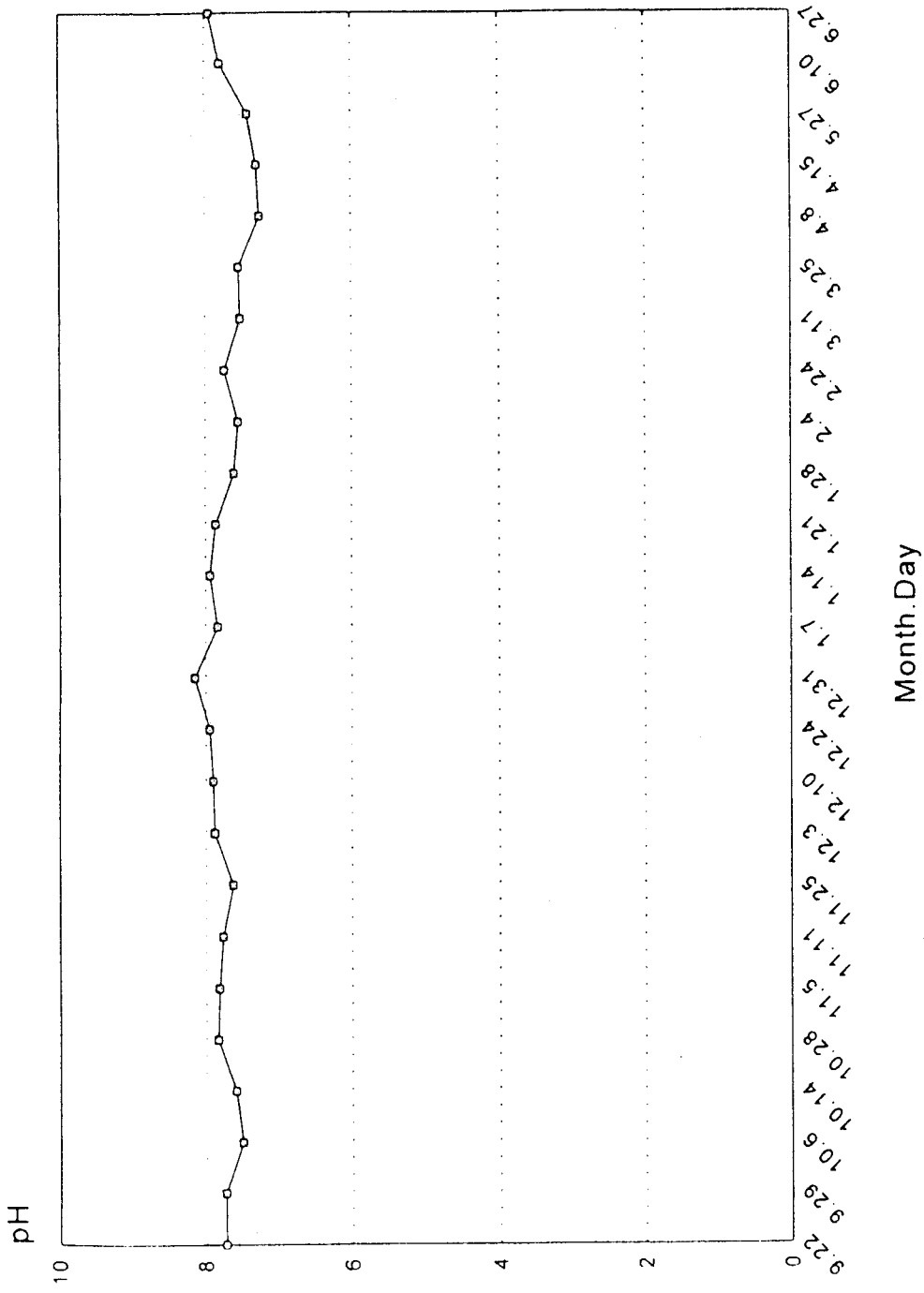
結 果

本試驗自 82 年 9 月 22 日起至 83 年 6 月 28 日止，循環池之水質範圍尚屬正常(表 1)，就 2 口循環池水各水質項目平均值之變化情形(圖 2-圖 9)而言，酸鹼值相當穩定；氨態氮之平均值為 0.41ppm，對池鰻之成長應無負面之影響；亞硝酸態氮之濃度並不高；生化需氧量雖偶或高於 20ppm，其平均值僅 9.9ppm；濁度維持在 4.5ppm 以下；由於有牡蠣殼之存在，硬度並無過度下降；水溫方面，因本循環池改在室內，冬季寒流來襲時池水溫度不會如同以往急遽降低，嚴重影響池鰻之攝餌與成長；最重要地，溶氧量除曾因停電因素而不理想(如 4 月 8 日降至 3.9ppm)外，其變化情形良好。

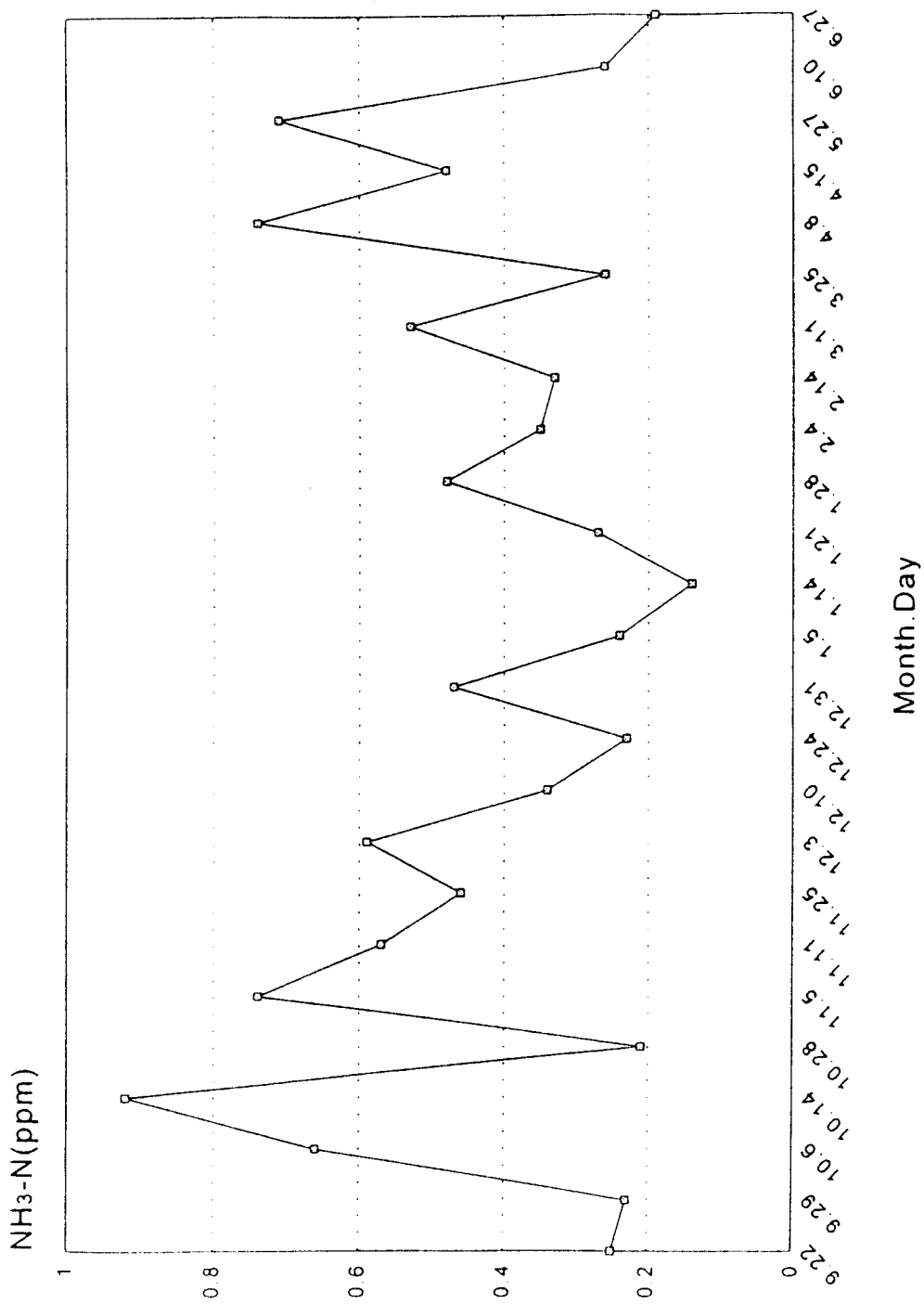
83 年 1 月 13 日抽樣池鰻之平均體重為 32.3 公克、3 月 4 日為 44.4 公克、6 月 28 日則為 75.3 公克。死亡尾數計 209 尾，其中 36 尾是循環水開始運轉後 2 週內發生，死亡原因係受指環蟲所寄生，經以地特松藥浴後才轉趨穩定；其它則為試驗期間陸續之零星死亡。

表 1. 循環水養鰻池之水質範圍(82.9.22.~ 83.6.28.)
Table 1. Water quality range of the recirculating water of eel ponds
(82.9.22.~ 83.6.28.)

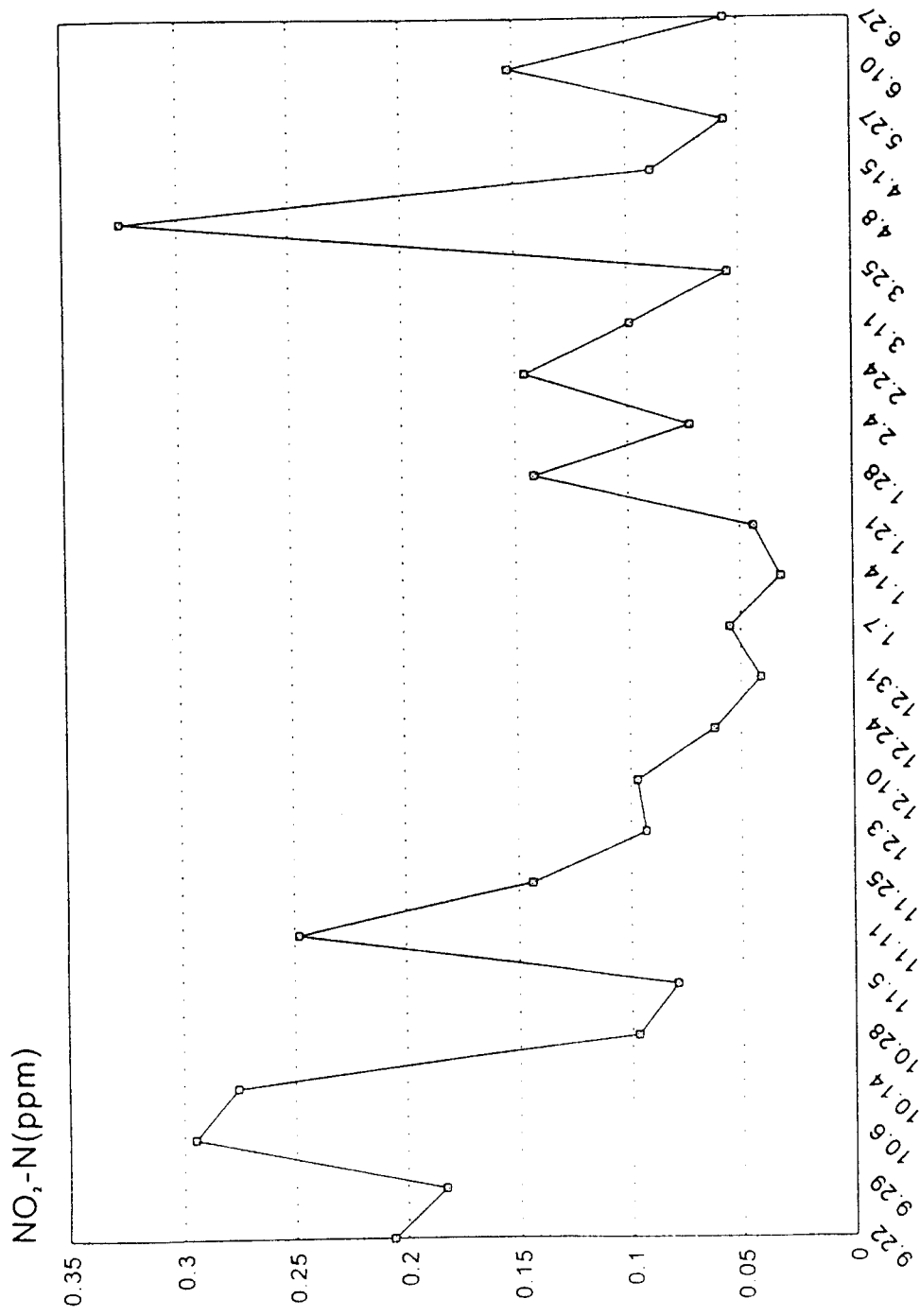
項 目 Item	最低值—最高值 Minimum — Maximum	平均值 Average
水溫(°C)	16.7 — 29.2	22.0
溶氧量(ppm)	3.9 — 9.8	6.2
酸鹼值	7.24 — 8.15	7.72
氨態氮(ppm)	0.13 — 1.13	0.41
亞硝酸態氮(ppm)	0.027 — 0.385	0.150
總硬度(ppm)	104 — 139	121.9
濁度(NTU)	1.8 — 5.0	2.6
生化需氧量(ppm)	1.5 — 24.5	9.9



圖二 試驗期間，循環水酸鹼值之變化情形。
 Fig. 2. pH variations of recirculating water during experiment.

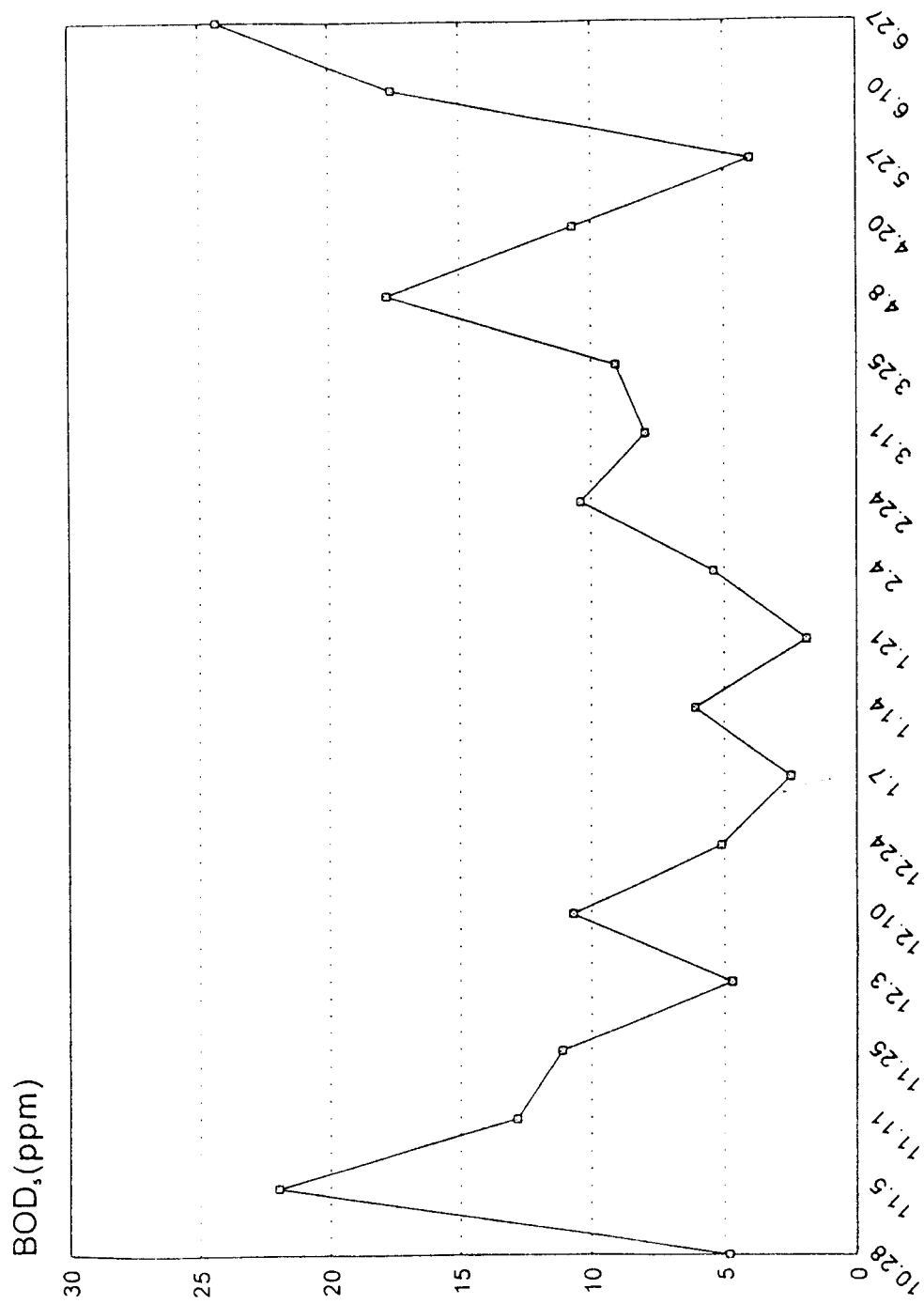


圖三 試驗期間，循環水氨態氮之變化情形。
 Fig. 3. $\text{NH}_3\text{-N}$ variations of recirculating water during experiment.



Month.Day

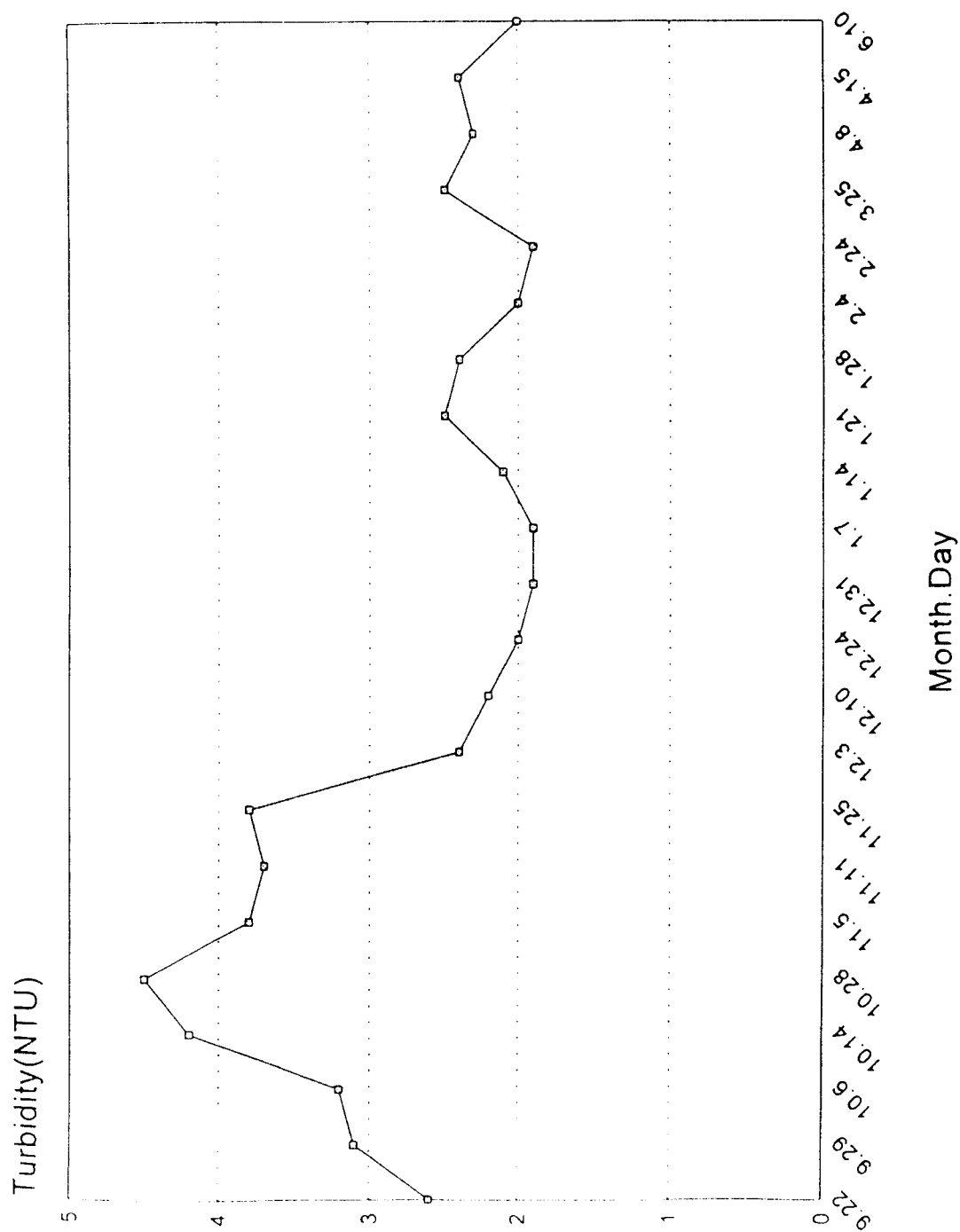
圖四. 試驗期間，循環水亞硝酸態氮之變化情形。
 Fig. 4. NO₂-N variations of recirculating water during experiment.



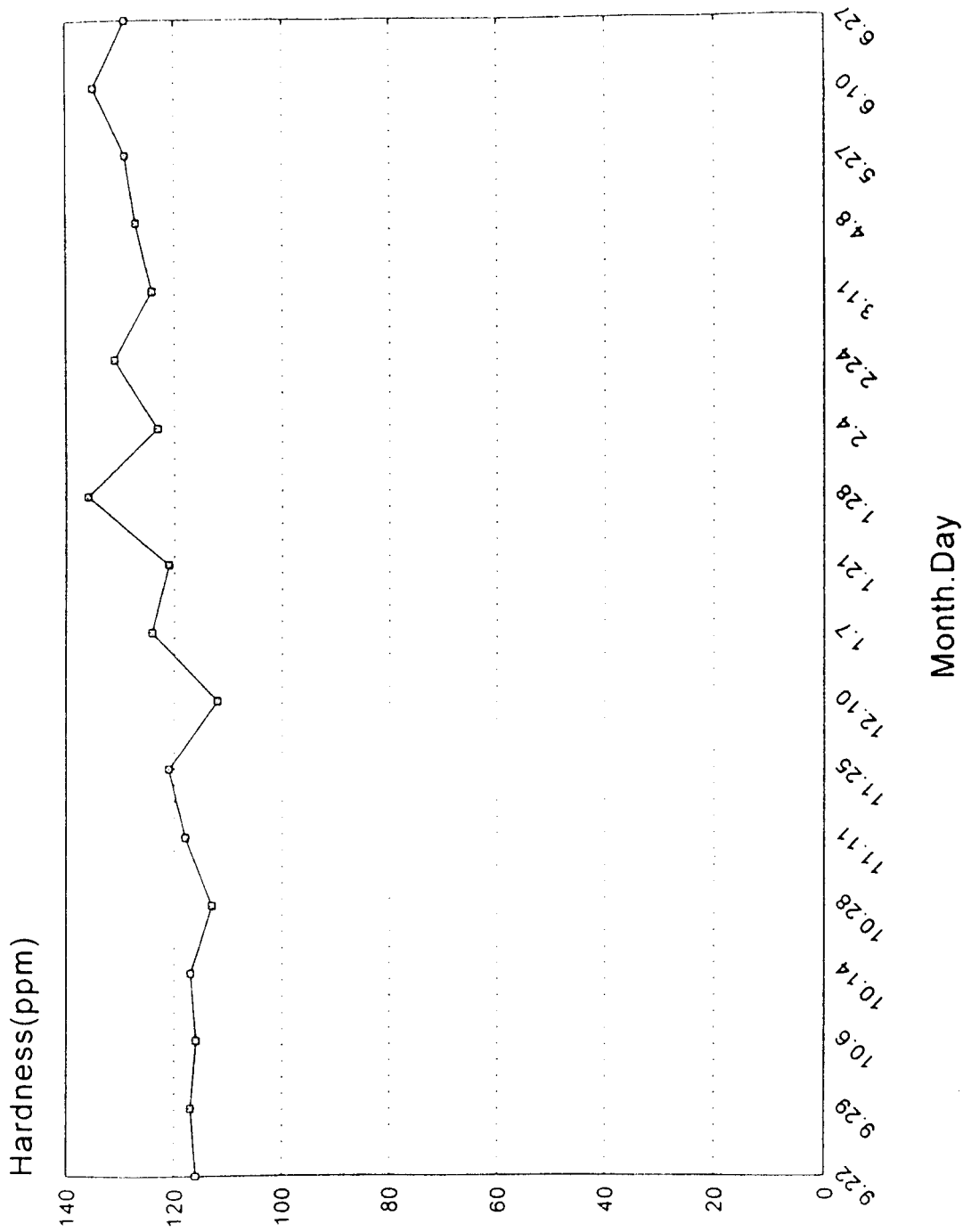
Month.Day

圖五 試驗期間，循環水生物需氧量之變化情形。

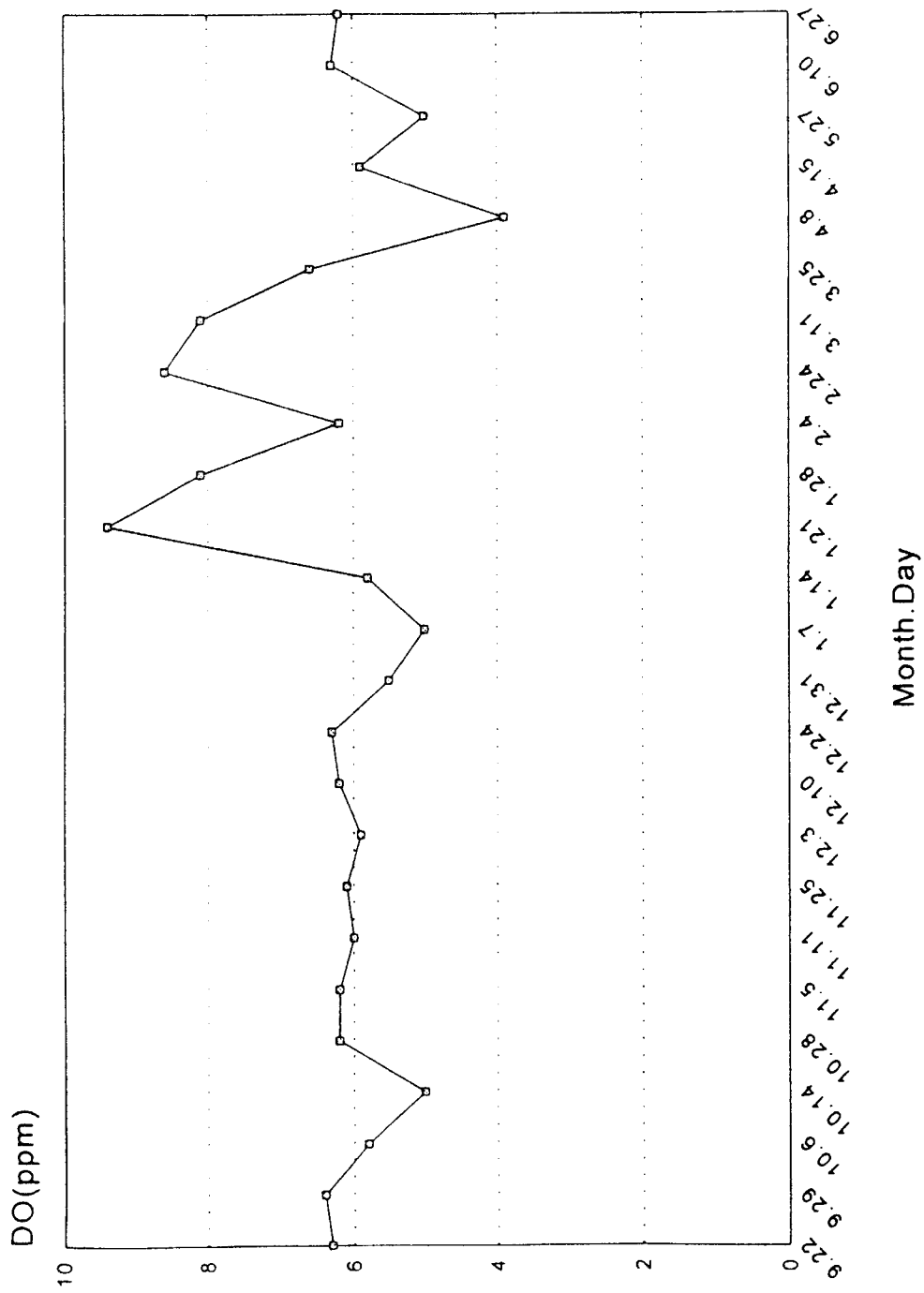
Fig. 5. B.O.D. variations of recirculating water during experiment.



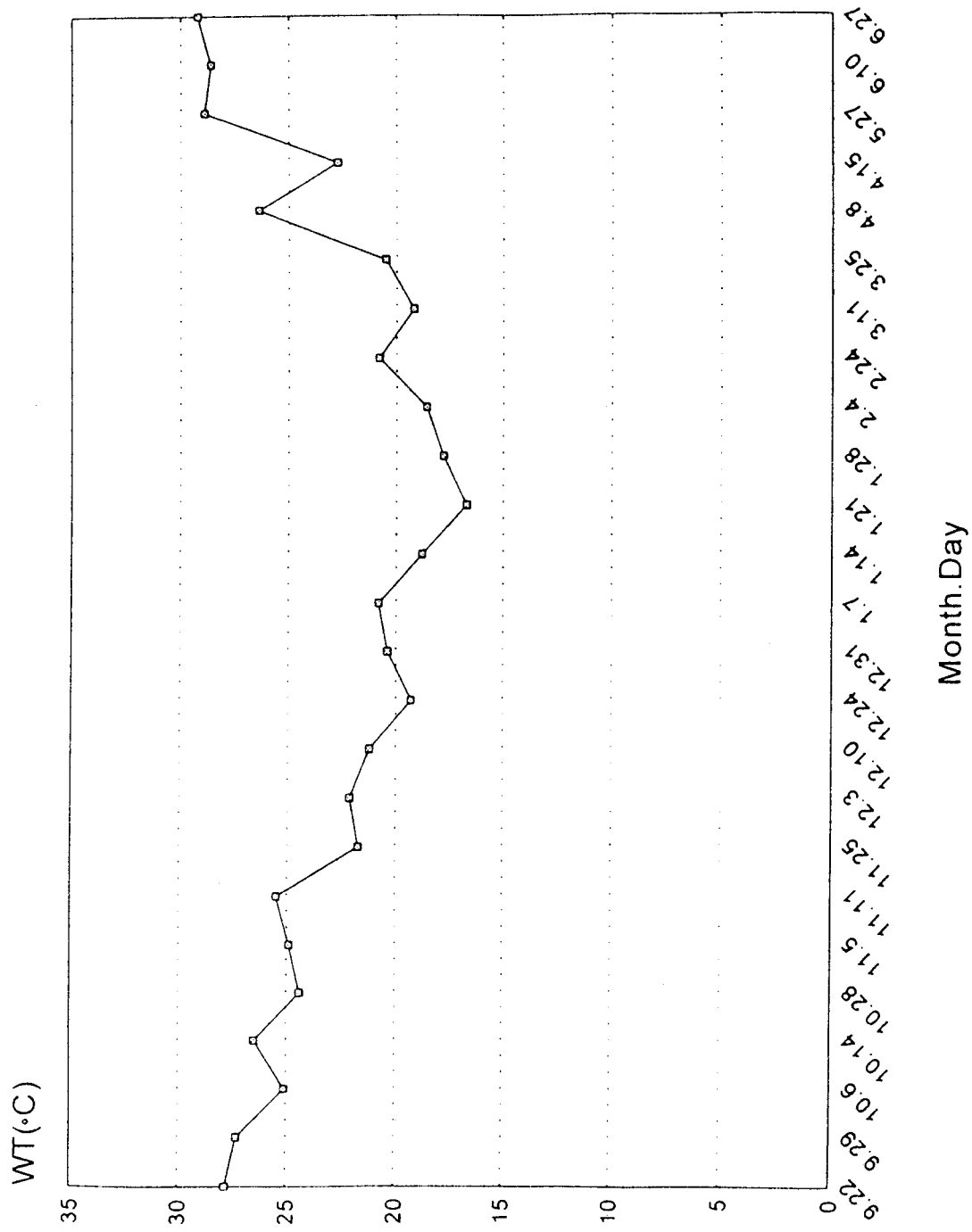
圖六 試驗期間，循環水濁度之變化情形。
 Fig. 6. Turbidity variations of recirculating water during experiment.



圖七. 試驗期間，循環水硬度之變化情形。
 Fig. 7. Hardness variations of recirculating water during experiment.



圖八 試驗期間，循環水溫度之變化情形。
 Fig. 8. Temperature variations of recirculating water during experiment.



圖九 試驗期間，循環水溶氧量之變化情形。
 Fig. 9. D.O. variations of recirculating water during experiment.

表 2. 循環水養鰻池試驗結果(82.9.22.— 83.6.28.)
Table 2. Results of eel culture in the recirculating water ponds

項 目 Item	測 值 Value
養鰻池面積(m ²)	37.6
放養尾數	1,600
放養體型(g)	5.43
放養總重(kg)	8.69
放養密度(尾/m ²)	85
結束尾數	1,391
結束體型(g)	75.3
結束總重(kg)	104.7
總增重(kg)	96.0
活存率(%)	86.9
餌料係數	1.69
地下水用量(t)	481
平均增重 1 公克之地下水用量(t)	0.005

本年度所使用滴流式濾床之特點是在濾床內不會積存水，可提供氧氣存在之空間，循環水經過此濾床時可以順便攜帶氧氣，提高池水之溶氧量。而使用裝袋之牡蠣殼作為浸水式濾床，除可幫助淨化水質外，亦可溶出石灰質，避免循環水設施長期運作後，池水之硬度與酸鹼值過度降低。

由於養殖池之注水量大，每隔約 32 分鐘即抽上 1 次，如此可增加循環水之淨化次數及避免其在淨化池中滯留過久，耗掉太多氧氣(濾床中之硝化細菌淨化水質時需要氧氣)。

養殖池於 82 年 9 月 22 日放養 1,600 尾、平均體重 5.43 公克(184 尾/公斤)之日本鰻，至 83 年 6 月 28 日止之平均體重為 75.3 公克，共計活存 1,391 尾，活存率為 86.9%，餌料係數為 1.69，地下水用量為 481 公噸(表 2)。

討 論

本省傳統之養鰻型態皆為露天，區分為硬池與軟池 2 種方式，其水中溶氧主要依賴藻類行光合作用供應，需經常排水及補充地下水以控制水色及水質，消耗不少水資源。在水泥池上面搭蓋塑膠浪板，四週圍以活動烤漆板即成室內池；開發室內循環水養殖技術可以節約地下水之使用量，而且其水質比較穩定，可以減少現場管理所需之人力與時間。

使用滴流式濾床使濾床內不會積存水，可增加氧氣之空間，循環水經過濾床，有助於提高池水之溶氧量。同時裝袋之牡蠣殼作為浸水式濾床，除可幫助淨化水質外，亦可溶出石灰質，可防止池水之硬度與酸鹼值過度降低。

本試驗設施為小面積，可應用在鰻苗養至幼鰻階段。另外，循環水設施之供電系統非常重要，一旦停電期間超過限度，則易造成池水之溶氧量及淨化程度均不足，使池鰻無法適應，甚至大量死亡。所以循環池如果要應用在高密度養殖上，最好附有發電機及不斷電系統等設備。

謝 辭

本試驗承蒙廖所長一久博士之支持及分所同仁之鼎力協助，謹致誠摯謝意。同時感謝行政院農委會之經費補助，本試驗之計畫編號為 83 科技-2.29-漁-03(1)。

參考文獻

1. 余廷基、張湧泉(1989)養殖用水循環使用試驗--不同放養密度對循環水養殖池水質及池魚成長之影響。臺灣省水產試驗所試驗報告。46, 153-158.
2. 余廷基、張湧泉(1988)沉澱與曝氣對循環水養殖池水質之影響，臺灣省水產試驗所試驗報告。44,137-144.
3. 田中繁雄(1985)循環濾過の仕組みと淨化法，養殖 22(10)58-62.
4. 山形陽一、丹羽誠(1983)循環濾過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)循環濾過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.
6. APHA, AWWA and WPCF (1989). Standard methods for the examination of water and wastewater, 17th edition. APHA, New York.
7. G.Kruner & H.Rosenthal(1983)Efficiency of nitrification in trickling filters using different substrates. Aquacultural engineering 2,49-67.
8. Gino L.Lucchetti and Gerard A.Gray(1988).Water reuse systems: a review of principal components. The progressive fish-culturist 50(1),1-6.

Studies on the Recycling Uses of Pond-Water for Japanese Eel(*Anguilla japonica*) Culture

Ting-Chi Yu and Yuon-Chuan Chang

ABSTRACT

The indoor recirculation system for eel (*Anguilla japonica*) culture was tested. Trickling filter bed and submerged filter bed were used for clarifying the culture water. After culture for 10 months, the survival rate of eel was 86.9 %, feed coefficient was 1.69 and total volume of ground water used was about 481 tons.

Within the trickling filter bed, the space for oxygen was afforded, could increase the efficiency of water clarification and dissolved oxygen concentration in the water. Besides, oyster shells in the submerged filter bed would dissolve out calcium carbonate to avoid the hardness and pH of water becoming too low.