

# 魚塭施肥的經濟效益之研究

劉嘉剛·魏彰郁

## Study on Effect of Fertilization on the Fish Pond

Chia-Kan Ltu and Chang-Yuh Wai

It was found that there was a positive effect on the fish pond by adding fertilizer. The results as the following:

- (1) From 1981 to 1982 : Grass Carp production was increased about three times , and Bighead Carp production was about 4.4 times on A pond.
- (2) From 1981 to 1982 : Grass Carp was fed on the pasture on E pond , the production was increased about 4.6 times and it was greater about three times than the production of A pond.
- (3) Phytoplankton were bloomed after adding fertilizer to the pond , pearl shells are phytoplankton feeder and double its product than those which are in pond no fertilizer was added.
- (4) Tilapia is plankton feeder and its production was increase due to the blooming after adding fertilizer in pond. The production of Bass which is predator and polycultured with Tilapia was increased 300 times than those Bass in no fertilize pond.

### 前 言

台灣的養殖業由蓬勃發展迄今已逾數十年，一些年齡較大的池塘已漸漸老化，生產量也日漸減少，除了挖掘池底污泥等措施之外，亦可加強施肥以改善水族環境，增加營養塩，直接促進浮游生物的大量繁殖，間接影響魚、貝和蝦類的生產量，提高經濟效益。

### 材料與方法

竹北分所與台肥公司於民國71年1月至3月間，在桃園、楊梅兩地區，選定了6口池塘，其池況調查結果如表1。

並於71年3月間舉行講習會，指導業者按表2的方法施肥，並以其間測定池水之總磷(T-P)、正磷酸磷( $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ )、阿摩利亞氮( $\text{NH}_4^+-\text{N}$ )、亞硝酸氮( $\text{NO}_2^- - \text{N}$ )、硝酸氮( $\text{NO}_3^- - \text{N}$ )、葉綠素(Ca + b)、透明度、溶氧(DO)、pH值以及溫度等。

其測定方法如下：

一 T-P (總磷)：利用酸加溫、加壓等處理，將各種形式的磷酸塩水解成正磷酸，然後再用 Stannous chloride method<sup>(1)</sup> 測定。

二  $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$  (正磷酸塩磷) 使用 Stannous chloride method<sup>(1)</sup> 測定，然後再加  $\text{SnCl}_2$ ，在10分鐘內使用 photo meter 測其吸光率。

三  $\text{NH}_4^+-\text{N}$  (阿摩利亞氮)：

表1 試驗池的池況調查

Table 1 Ponds used for study.

池號	業主	面積	水深 (m)			水 源
			最深	最淺	平均	
A	張賢旺	2.5	5.0	1.5	2.7	石門水庫大圳水
B	胡振元	8.0	7.0	3.0	4.5	"
C	鄭元本	2.5	2.0	0.5	1.0	"
D	謝國球	13	3.0	1.2	2.2	"
E	鄭德雲	3.5	3.5	0.5	1.6	石門水庫加河水
F	范國賓	2.0	2.3	0.7	1.5	"

將試水過濾後，再蒸餾，去掉 25ml 先蒸餾出來的水液體，再取 50ml 蒸餾液，使用直接納氏化法<sup>(1)</sup>比較其濃度。

四  $\text{NO}_2^- - \text{N}$  (亞硝酸氮)：使用 Griess-Romijn 法<sup>(2)</sup>，於 50ml 的水樣過濾液加 G.R 試劑，於暗處靜置 30 分鐘後取出，以  $522\text{m}\mu$  波長測定其透光度。

五  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  (硝酸氮)：使用馬錢子鹼法<sup>(1)</sup>，利用硝酸鹽與馬錢子作用產生黃色色澤之硫磺，然後以  $410\text{m}\mu$  測其透光率。

六 葉綠素的定量測試：取水樣 100ml，以東洋濾低 No. 5C 過濾，將過濾後的濾紙浸於 40ml，80% 之丙酮 (Acetone) 溶液中，置於暗處 24 小時後，取出葉綠素抽出液，分別測定使用  $645\text{m}\mu$ 、 $652\text{m}\mu$ 、 $633\text{m}\mu$  三種不同波長的吸光率，然後用下式計算葉綠素含量：

$$Ca + b = D_{645} \times 20.2 + D_{633} \times 8.02$$

Ca + b：葉綠素含量

$D_{645}$ ：645m $\mu$  波長的吸光率

$D_{633}$ ：633m $\mu$  波長的吸光率

七 pH 值的測定：以 J ENCO 戶外型測定。

八 DO 的測定：使用 DELTA 2110 型測定。

## 結果與討論

經選定的池塘，仍依往昔經營方式管理投餌，有關投餌量如表 2。除此之外，更依表之 3 之施肥方法，1 年由 4 月份起至 10 月份止，每公頃共施放肥料 1,000 公斤。70 年、71 年各池塘放養量、收成量，放養量與收成量的比如表 3-1、3-2、3-3。而池塘中的氮、磷含量，以及透明度、pH 值、溫度和葉綠素 a + b 列於表 4。

由表 3-1 A 池中可知，草魚的增重量在 70 年為 3 倍，71 年為 8.7 倍，顯然增加了 2.9 倍，白鯪雖然 70 年沒有放養，但 71 年的增重量竟達 23 倍，為一般不施肥的池塘所不及的。黑鯪 70 年為 3 倍，而 71 年則高達 13.3 倍，增加了 4.4 倍，在 E 池中草魚 70 年的增重率為 2 倍，而 71 年的增重率高達 7.2 倍，比 70 年增加了 3.6 倍，比 A 池 2.9 倍還高，此可由表 2、A 池及 E 池的投餌飼料可知，因 E 池在 1 年內投餌了 56,154 公斤的草專供草魚食用，而 A 池僅餵食國豐牌飼料、人工配製的飼料，草魚雖然喜歡吃，但易溶解於水中而消耗掉，同時 A 池的餵食量為 36,000 公斤，較少，所以成長率也較低。由上可知，草魚在施肥及餌料供應充足之下，其成長率相當高之外，白鯪及黑鯪也相當高。

表 2 70 年及 71 年投餵飼料的種類及公斤數

Table 2 In 1981 and 1982 kinds and weight were used on diets on every pond.

池	號	麥片	黃豆粉	米	糠	麩粉類	玉米粉	小麥粉	草	國農牌飼料	大豆餅	雞糞	麩包層	魚漿	豬飼料	豬糞
A	70 年	32,850	27,375	54,750			36,500			36,500						
	71 年															
B	70 年	5,986	29,930	61,685							7,154		2,000			
	71 年															
C	70 年		20,000	10,000						2,000				10,000		
	71 年	900	1,125							2,000			1,000	4,000		
D	70 年	10,950	18,250	18,250	18,250	18,250	18,250	18,250								1,600
	71 年															
E	70 年	2,400	8,000	6000					56,154		720					
	71 年															5,000

表 3 施肥方法 (標準: 1000 kg/ha 之過磷酸鉀)

Table 3 The method of fertilization (1000 kg/ha on KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)

月 份	上 旬		中 旬		下 旬		Total	
	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
4	4	40	4	40	5	50	13	130
5	3	30	4	40	4	40	11	110
6	5	50	5	50	6	60	16	160
7	6	60	6	60	6	60	18	180
8	6	60	6	60	6	60	18	180
9	6	60	5	50	5	50	16	160
10	4	40	4	40	4	40	8	80

表 3-1 70 年、71 年各池塘放養量與收成量關係表  
 Table 3-1 The production of A pond and B pond from 1981 to 1982.

魚 別	A		B		收成量 ÷ 放養量	收成量 ÷ 放養量				
	放 養 量 (斤)	收 成 量 (斤)	放 養 量 (斤)	收 成 量 (斤)						
	71	70	71	70	71	70				
草 魚	2,000	3,000	6,000	26,000	1,500	1,000	6,000	4		
白 鱧		30		700		500	6,000	2,000	4	
黑 鱧	1,000	150	3,000	2,000	2,438	10,000	10,600		4.3	
鯉 魚	200		2,000	1,000	833	4,000	7,500		9.0	
鯽 魚					12,000	20,000	40,000		3.3	
鱸 魚					2	300	600		300	
鮫 魚					2		300		150	
青 魚										
吳郭魚	4,000		20,000		5,000	6,000	22,000		4.4	
鱧 魚								4,000		
鯁 魚										
朱文錦				11,666					6.0	
蝦		1,950								
蜆		8,000		22,000					2.75	
珍珠	7,200	13,130	31,000	63,366	4.30	4.83	22,275	51,300	89,000	4.0

表 3-2 70年、71年各池塘放養量與收成量關係表  
 Table 3-2 The production of C pond and D pond from 1981 to 1982.

魚 別	C		D		收成量(斤)		放 養 量(斤)		收成量 ÷ 放養量			
	70	71	70	71	70	71	70	71	70	71		
草 魚	4,062	4,062	4,063	6,500	1.6	2.6	3,500	5,600	1.6	1.6		
白 鯪	975	75	975	1,300	1.6	2.2	2,000	2,400	1.2	1.2		
黑 鯪	244	122	243	1,300	8.7	17.3	5,000	9,000	1.8	1.8		
鯉 魚	406	812	406	8,125	3.3	1.6						
鯽 魚							33,000	36,300	1.1	1.1		
鱧 魚							500	500	1	1		
鮫 魚							500	400	0.2	0.2		
青 魚												
吳郭魚							10,000	12,000	1.2	1.2		
鱧 魚							200	140	10.7	10.7		
鯉 魚												
朱文錦												
蝦												
蜆	1.95	2.0	975	1,950	812.5	9.75						
珍珠							20,000	20,000	30,000	48,500	1.5	2.4
							74,700	114,840			1.54	

表 3 - 3 70 年、71 年各池塘放養量與收成關係表  
 Table 3-3 The production of E pond and F pond from 1981 to 1982.

魚 別	E		F							
	放 養 量 (斤) 70	收 成 量 (斤) 71	放 養 量 (斤) 70	收 成 量 (斤) 71						
草 魚	1,500	3,000	2,700	2	7.2	5	200	200	40	
白 鱧	80	300	1,500	12.5	5.0	5	200	300	60	
黑 鱧	3,500	600	8,000	2,700	2.3	4.5	10	100	500	50
鯉 魚	450	244	1,600	2,600	3.6	10.7				
鯽 魚										
鱸 魚		2.6	870		35		1	150	300	300
鯪 魚										
青 魚										
吳 郭 魚		940	4,000	5,400	5.7					
鱧 魚										
便 魚										
朱文錦										
蝦										
蜆										
珍 珠										
	5,530	2,462	17,600	15,770	3.18	6.40	50,000 個真珠貝	300	600	兩

表4 各池塘的水樣分析表(二次採水)

Table 4 The result were analyzed on water of every pond.

池號	繞磷	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	Ca+b	透明度	D.O	pH	T°C
A	0.24	0.56	0.23	< 0.02	1.58	0.590	22	8.6	9.5	32
B	0.56	1.32	0.25	< 0.02	1.05	0.477	20	8.1	8.22	31.5
C	0.033	0.093	0.13	0.101	0.22	0.299	見底	7.6	7.62	34.1
D	0.07	0.247	0.22	< 0.02	2.75	0.338	20.8	6.08	7.03	30
E	0.28	0.76	0.47	< 0.02	1.09	0.550	20	8.2	8.7	31.3
F	0.44	1.351	0.24	< 0.02	0.51	0.287	43.8	7.44	8.35	34.5
A	0.19	0.241	1.280	0.10	1.89	0.541	41.8	5.8	7.58	29.5
B	0.164	0.27	0.660	0.116	3.11	0.392	污濁	4.2	6.51	28.5
C	0.172	0.043	0.16	0.407	1.71	0.880	32.7	7.1	8.01	30.9
D	0.039	< 0.05	0.924	0.106	0.73	0.884	25.8	6.1	8.14	30.4
E	0.046	0.004	0.820	0.035	0.44	1.037	25.2	5.8	8.45	31.5
F	0.052	0.076	0.798	0.323	0.55	0.246	61.8	6.75	6.5	31

除了A池及E池外，B池、D池、F池因於71年度才開始經營，所以沒有以前的資料可以比較，但各池的增重量均很高，尤以B池為最，均在4倍以上與E池相仿，而F池因主要在於培養珍珠、魚類的養殖使用在相同水質，所以在2.0公頃的面積，僅飼養5寸的草魚50尾、大頭鱧100尾、白鱧60尾及1寸長的鱧魚苗200尾，共21斤左右。但收成時草魚200斤、白鱧300斤、黑鱧500斤、鱧魚300斤，共1,300斤，此除了施肥之外，與放養密度低有關，在珍珠方面，因為珍珠貝以攝食藻類為主，由於施肥可促進藻類大量繁殖，造成珍珠貝最佳的生活環境，如此可收成良好珍珠，以70年收成300兩及71年收成600兩來看，其收成高達2倍，經濟利益相當高。

另外，C池主要以養蝦為主，由表3-2可知70年放養了1.2g的蝦苗(共60,000尾)，71年放養了2.0g的蝦苗(共100,000尾)，收成時70年為600kg、71年為1,200kg，71年的增產率為70年的1.2倍。

鱧魚屬肉食性魚類，一般飼養吳郭魚的池塘為了控制吳郭魚苗大量繁生，投放入鱧魚以達列生物抑制的效果，池塘施肥除了可促進植物性浮游生物大量繁殖外，且可促進動物性浮游生物的大量繁殖，乃成為鱧魚最佳天然餌料，尤以鱧魚苗為最。因在如此良好的環境下，B池、F池的鱧魚增進皆在300倍以上，顯見施肥之效果。

### 摘 要

蓄水池經施用化學肥料1年，發現有以下各項優點：

- 一、A池草魚的增重量70年為3倍、71年為8.7倍，71年比70年增加2.9倍，黑鱧70年為3倍、71年則高達13.3倍，71年比70年增加了4.4倍。
- 二、E池因投飼牧草，草魚餌料充足，故其增重量71年比70年增加3.6倍，且比A池2.9倍還高。
- 三、珍珠貝喜肥水，施肥有助改善，維持其水族環境，並造成珍珠貝的優良生活條件，間接影響珍珠的形成，70年的產量只有300兩，而71年則高達600兩。

四施肥可培養動物性浮游生物的繁殖，又可促進吳郭魚的成長，加速繁殖，增加鱸魚餌料來源，因此鱸魚的增重量均在 300 倍以上。

#### 參考文獻

1. 林書顏．淡水魚鹽施肥、淡水魚類養殖資料彙集，514 — 517.
2. 林書顏．魚池中施放磷肥的重要，淡水魚類養殖資料彙集，518 — 522 .
3. 林書顏．魚池中氮肥之來源及其功效，中國水產，165 .
4. 林書顏．魚池施肥的方法及做水的原理，中國水產，209 .
5. Cloude E. BNYD. PROFESSOR, 'later Quality in Wormwater Fish Ponds, 99—115