

微泡供氧機的室內養蝦效果之研究

摘要

為瞭解微泡供氧機的效果, 以前年度之氧氣錐供氧系統為對照組, 於室內 40 m² 之 A、B 二池做比較, A 池為對照池, B 池為試驗池。放養平均體重 2.0 g 草蝦, 密度 100 尾/平方公尺, 即 4,000 尾/池的放養量。試驗期間, 自 7 月 7 日至 9 月 4 日止, 共經 4 次的測定, 結果摘要如下: 使用微泡機的 B 池, 在養殖期間雖可將大分部的殘留雜物借微泡的附著而浮在表面加以收集, 而且溶氧可大幅提高, 但就單位生產量及活存率觀之, 微泡供氧機在本次試驗結果並不比氧氣錐優異。B 池活存率僅 64%, 低於對照之 95%。餌料效益 B 池亦低於對照池, 其 FCR 值為 2.86, 高於對照之 2.40。試驗結束清池時, B 池大型蝦僅佔 29.6%, 低於 A 池之 31.7%。單位面積生產量, B 池為 0.47 kg/m², 亦低於對照池之 0.75 kg/m²。B 池共收集滴乾重 150 kg 的有機雜物, DO 平均 8.0 ppm, 高於 A 池, pH 值平均 8.26 高於 A 池, 氨-氮及亞硝酸-氮為 0.94 ppm 及 0.36 ppm 高於 A 池, 透明度 B 池均保持在 20-25 cm 的綠水, 而 A 池保持大於 100 cm 的見底程度。收成的蝦體色及觸鬚正常, 而對照的 A 池則出現體色黑變且短鬚的異常現象, 此為微泡供氧機的效果在本試驗中所得較可注目的結果。

關鍵詞: DO, PH, 單位生產量, 活存率, 蝦體色, 觸鬚

去年度使用氧氣錐平均可增加溶氧 1.88 ppm 且成長及活存較佳, 並可提高大型蝦收成比率, 單位面積產量 1.25 kg/m², 即 1.25 公噸/公頃。以一年可養三季, 則室內養殖草蝦的生產量為 37.5 公噸/公頃/年⁽¹⁾。

目前, 有廠商開發以醫用純氧製造機及 0.1-0.2 μm 微氣泡製造機結合的氧氣供給裝置, 廠商曾在田間進行養蝦, 雖效果尚不明確, 但知道微泡可將底層有機質等雜物隨微泡之附著而浮上水面, 可方便清除以保持池底潔淨, 但尚未在室內試用過, 因此, 效果不明。為了解微泡供氧機的效果, 以前年度之氧氣錐供氧系統為對照, 於室內二口 40 平方公尺水泥池進行比較試驗。試驗期間, 自 1997 年 7 月 7 日至同年 9 月 4 日止。

材料與方法

一、材料

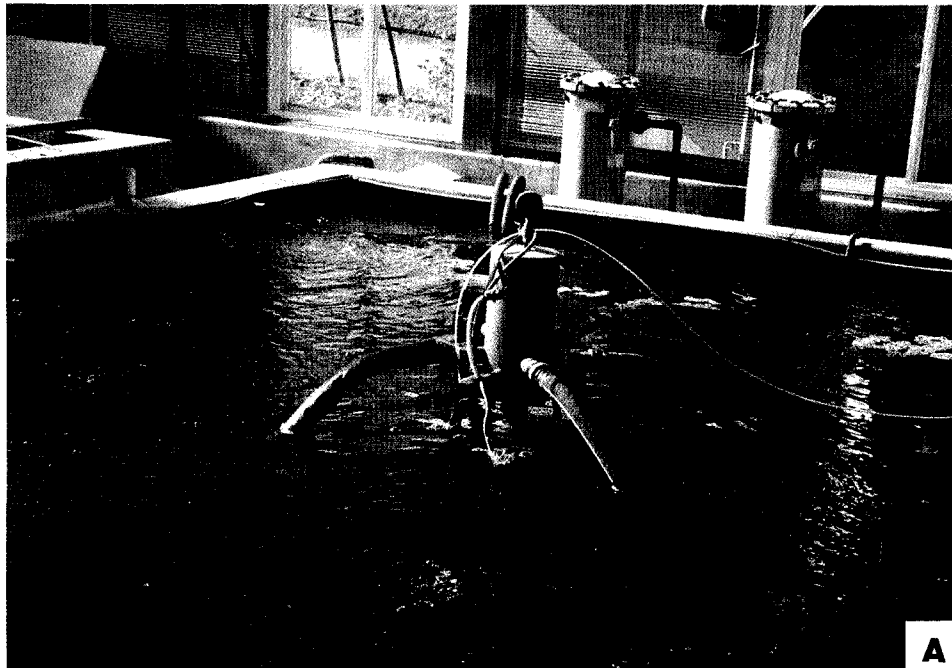
來源是採用室內紅筋苗蓄養至約 3 cm 體長的寸苗草蝦測定 30 尾之總體重, 並求出其的平均體重為 2.02 g。

二、試驗步驟及方法

1. 試驗池: 利用溫室 A、B 二口同大小均為 40 m² 水泥池, A 池為對照池, B 池為試驗池。2. 純氧供給: A 池是利用去年所使用的平底氧氣錐做為純氧供給裝置 (Fig. 1), 純氧是購自市售的氧氣瓶, 純氧與來自循環裝置的池水先在"錐"中混合後再送入池中; B 池純氧來自醫用純氧製造機及經由 0.1-0.2 μm 微氣泡製造機 (每 cc 水含有 32,000 氣泡個數) 直接溶入池水中 (Fig. 2)。3. 試驗池水: 一般海水, 鹽度由 35 ppt 經一星期調整至 20-25 ppt, 水深維持 80 cm 進行試驗。4. 放養密度: 100 尾/平方公尺, A、B

池各放養 4,000 尾平均體重 2.02 g 草蝦。5. 投飼：每日投餵市售配合飼料，早晚各投餵一次。6. 水質測定：每日測鹽度並調整鹽度為 20-25 ppt，每日測定水溫、DO 值、pH 值，每

週一次測定氨-氮及亞硝酸-氮。7. 成長測定：試驗期間每 15 天採樣 30 尾稱總體重求出平均值，試驗結束時計算活存尾數以求得活存率及測大、中、小蝦三種體型所佔的比率。



44

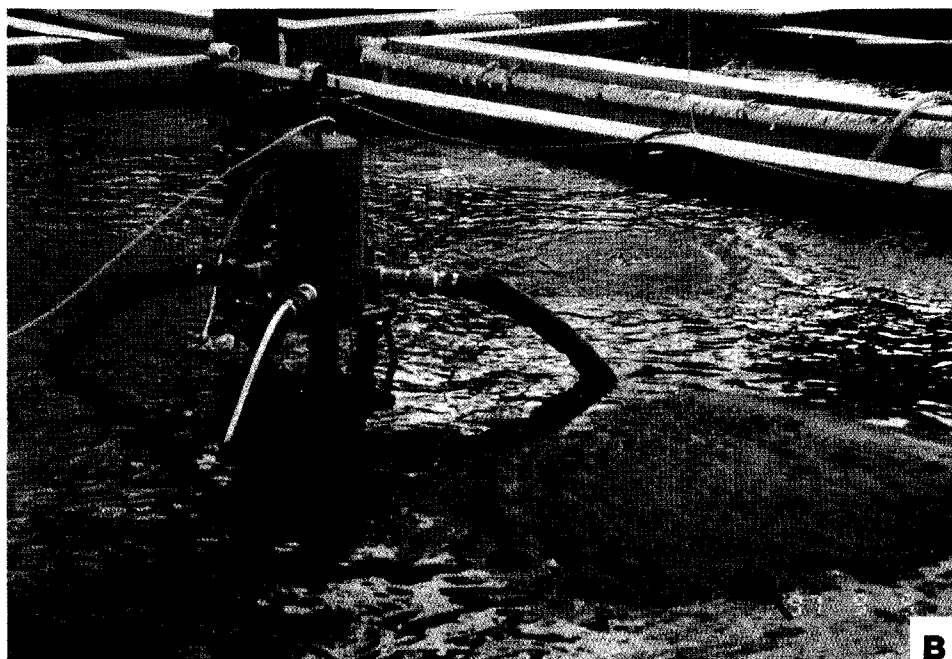


Fig. 1. Showing a micro-bubbles oxygen supplier (A), using a oxygen producer to supply oxygen directly to pond B by a micro-bubble pump which was installed in the center of the pond. The micro-bubbles oxygen supplier is also a dirty-particle-cleaner to float the dirty particles on water (B, arrow) by bubbles attached, then the dirty can be cleaned by over flow or with a fine mesh net.



Fig. 2. Showing a circulating oxygen-water mixing tank. Oxygen was supplied indirectly to pond A by means of mixing oxygen and water in a tank (A) first then pumped the treated water into the pond. The arrow indicating the electromagnetic switch to control oxygen supply from the oxygen tank (B).

結果

使用微泡機的 B 池，在養殖期間，雖可將大部份的殘留雜物借微泡的附著而浮在表面加以收集，而且溶氧可大幅提高，但就單位生產量、活存率觀之，利用微泡供氧機以室內養殖草蝦的效果在本次試驗結果並不比使用氧氣錐來得優異，但收成的蝦體色及觸鬚正常，而對照的 A 池，則出現體色黑變且短鬚的異常現象。

水質觀察：B 池附在微氣泡上浮池水面的有機雜物共收集滴乾重 150 kg，池水透明度一直介於 20 - 25 cm 間，有穩定的綠色系列水色且清池底部幾無殘留雜質，A 池過濾循環，其池水透明見底，透明度一直都大於 80 cm 的程度，清池時池底有大量的黑色的殘留雜質。DO 值中，B 池（平均 8.0 ppm）高於 A 池（平均 5.8

ppm），B 池最高可達 14.6 ppm，但機械故障下，則急降至最低為 2.2 ppm，其差值高達 12.4 ppm，與對照值最高 8.4 ppm，最低 3.6 ppm，差值僅 4.8 ppm，有很大的差異。pH 值，B 池平均 8.26 高於 A 池（8.07）。氨-氮及亞硝酸-氮，B 池為 0.94 ppm 及 0.36 ppm 皆高於 A 池之 0.32 ppm 及 0.21 ppm (Table 1)。即微泡機雖可使有機雜質上浮水面而被清除，但其氨-氮及亞硝酸-氮含量並不比 A 池低，甚或較高。

成長觀察：以每平方公尺放養 100 尾的密度平均體重 2.0 g 的寸蝦，經 60 天對照的 A 池長到 7.4 g，B 池為 7.6 g，A 及 B 池的草蝦的成長趨勢如 Fig. 3 所示，二池的草蝦有幾乎相同的成長趨向。在每隔 15 天的測定結果知，開始的第 15 天及第 30 天，A 池的成長較 B 池稍快，第 45 天及第 60 天，則表現出相反的結果 (Fig. 4)。

Table 1. Comparing the water quality of pond A and B with different oxygen supply equipment. pond A (control pond), through a oxygen-water mixer which oxygen was supplied with command oxygen tanks; pond B, through a micro-bubbles supplier which oxygen was supplied with a pure oxygen producing machine of medical type. Mean $\pm$ SE (min. - Max.).

	1997.7.7-1997.9.4	
	A*	B**
pH	8.07 $\pm$ 0.13 (6.89-9.00)	8.26 $\pm$ 0.07 (7.82-8.90)
DO (ppm)	5.77 $\pm$ 0.27 (3.60-8.40)	8.04 $\pm$ 0.74 (2.20-14.60)
Temp.(°C)	30.19 $\pm$ 0.16 (28.2-31.5)	30.49 $\pm$ 0.25 (28.9-32.4)
Salinity (ppt)	23.66 $\pm$ 0.65 (18 -26)	23.86 $\pm$ 0.55 (20 - 27)
Ammonia-N (ppm)	0.32 $\pm$ 0.08 (0.05-0.71)	0.94 $\pm$ 0.16 (0.49-1.74)
Nitrite-N (ppm)	0.21 $\pm$ 0.05 (0.04-0.44)	0.36 $\pm$ 0.07 (0.05-0.64)

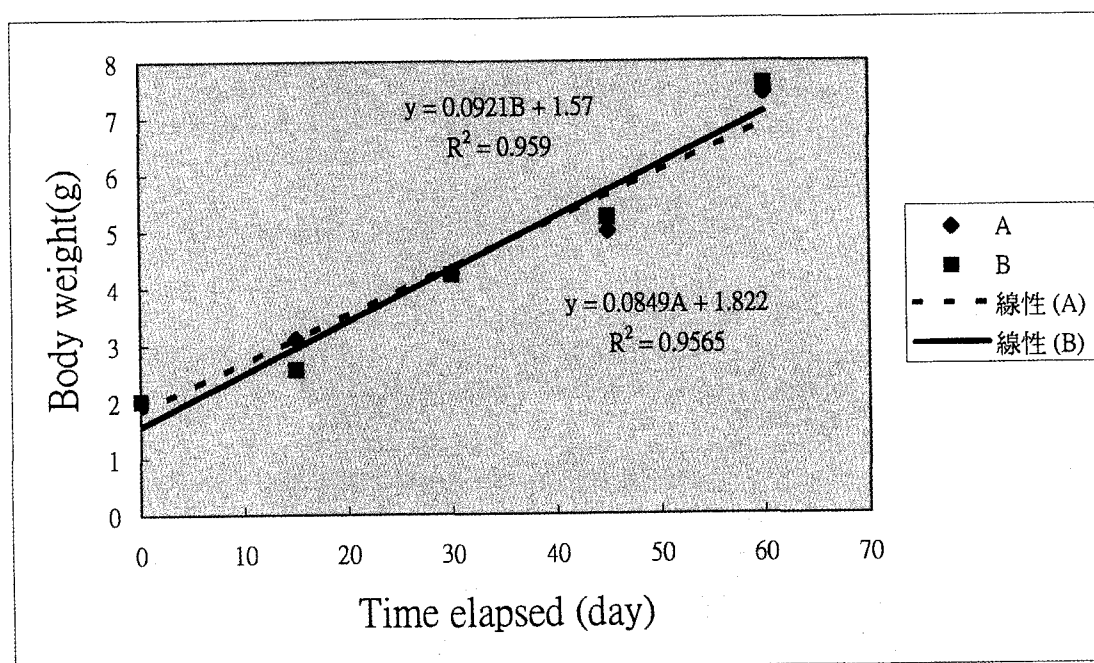


Fig. 3. Comparing the growth trend of shrimp of pond A and B. A, pond A; B, pond B.

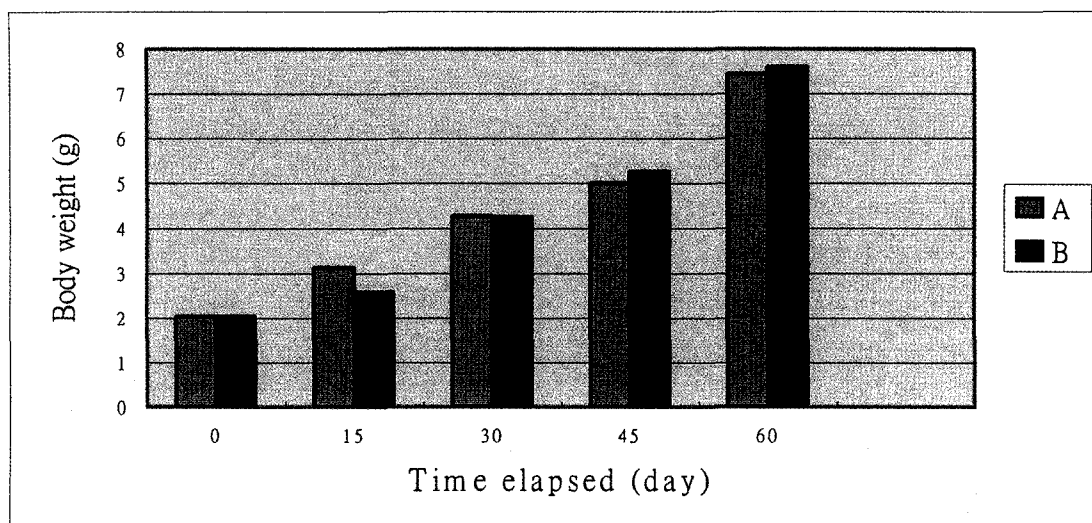


Fig. 4. Comparing growth in body weight in every 15 days interval. A, pond A; B, pond B.

收穫、活存、飼料效益及外觀：養殖 60 天，A 池共收成 30 kg，活存率 95%，總投飼量 72 kg 飼料的 FCR 值為 2.40，其成績皆優於 B 池 (Table 2)，尤其在活存率方面的差異大，B 池僅有 64%。但在蝦体的外觀上則有相反的結果，A 池的蝦体呈黑色、觸鬚不完整；B 池的蝦体色明亮如野生者且觸鬚完整 (Fig. 5)。雖有上述的差異但二池的蝦外殼表面以手觸摸皆感滑溜不易以徒手捉捕，即其活力皆極為良好。

收成的体型比較：大中小三種体型的結果比較如 Fig. 6，B 池大型蝦 32% 略高於 A 池，小型蝦佔 18% 亦略高於 A 池。A 及 B 池三種体型的蝦体重及頭胸甲長測定結果如 Table 3。A 池隨機採樣 135 尾所測得的体重及頭胸甲長的總平均為 7.44 g 及 2.31 cm，B 池為 7.59 g 及 2.29 cm，B 池蝦雖稍小但体重稍高，較 A 池肥滿。

討論

試驗期間自 7 月 7 日至 9 月 4 日止，共經 4 次的測定比較單位生產量及活存率，微泡供氧機在本次試驗結果並不比氧氣錐優異。但使用微泡機的 B 池在養殖期間，確實可將大部的殘留雜物借微泡的附著而浮在表面加以收集以保持池底潔淨，且有可將溶

氧大幅提高效率。此外，B 池收成的草蝦無如 A 池体色變黑觸鬚折斷的現象。茲將上述結果討論如后：池水環境的顏色及蝦体色：B 池水透明度一直介於 20-25 cm 間，呈綠色系列水色，A 池過濾循環，其池水透明見底，透明度一直都大於 80 cm 的程度，周壁及池底附著雜質呈深褐色。A 池蝦的体色呈黑色，B 池蝦呈綠色系列体色 (Fig. 5)，二者皆反映出池水環境顏色，此與一般的認知一致。

觸鬚的異常現象：A 池蝦除了体色呈黑色外，觸鬚即第二觸角 (Antennal flagellum) 似折斷狀而變得異常的短 (Fig. 5, A)，B 池蝦則無此異常現象 (Fig. 5, B)。異常的短觸鬚在傳統的養殖池常有所聞，其原因眾說紛紜，大体上可歸為二種臆測，第一種臆測是歸因水質及底質惡化，第二種臆測是認為養殖密度過高互相攻擊所引起。根據本試驗室多年的觀察，綠色系列且水色穩定，即肥水清 (綠水且有穩定的透明度及水色) 的室外水泥池 (清池時池底幾無沉積) 或土底傳統養蝦池，不會有体色黑變及第二觸角短鬚的現象發生。養以室內或室外水泥池無法做綠色系列且穩定水色的蝦，養殖時日愈長，体色黑變短鬚的蝦比例愈高，或整池蝦無一幸免，發生此種現象的蝦池，清池時池底都有大量的腐蝕質沉積物的共同現象。本試驗 B 池開始的放養密度為 100 尾/平方公尺，試驗結束

時，由活存率換算 (Table 2) 為每平方公尺 64 尾，屬一般認知的高密度，故上述第二種臆測的成立條件並不充分，何況每平方公尺僅放養 13 尾極低密度下亦會有短鬚的異常現象發生⁽²⁾。至於上述的第一種臆測，若由亞硝酸氮及氨氮的測定結果 (本試驗表一及過去的試驗^(1,2)) 亦不能充分解釋本試驗及過去室內高密度養蝦體色黑變短鬚的原因。體色黑變短鬚的蝦恐會影響商品價格，有必要加以查明其真正原因而加於克服，以免阻礙室內高密度養蝦的發展。根據

曾⁽³⁾認為在室內系統養殖的草蝦體色異常 (較淡) 及高飼料係數的問題，需由飼料成分及投飼技術上研究改進。前述提及在綠色系列且穩定的水色下，清池時池底幾無沉積，草蝦無體色黑變及短鬚異常的問題，是否與草蝦在綠水下有攝食藻類沉積而獲得適當的營養補給有關，亦可一併加於探討。另外，池水透明見底，是否會刺激黑色素的分泌，若然，則是否是一種保護機能的反應，其反應機制如何亦值得深究。

Table 2. Comparing the production, survival rate and FCR of pond A and B.

	<i>Total harvesting (kg)</i>	<i>Survival rate (%)</i>	<i>Total diet supplied (kg)</i>	<i>FCR</i>
Pond A	30.0	94.94	72	2.40
Pond B	18.9	63.50	54	2.86

Table 3. Sizes of shrimp on the terminal day, Mean±SE (max. - min.).

	<i>A*</i>	<i>B**</i>
	Body weight (g)	
Total	7.44±0.17 (3.87-15.34)	7.59±0.17 (1.40-14.45)
I	9.75±0.21 (8.45-15.34)	10.30±0.19 (8.49-14.45)
II	7.01±0.08 (5.46-8.44)	6.88±0.10 (5.46-8.43)
III	4.96±0.09 (3.87-5.43)	4.38±0.17 (1.40-5.41)
	Body length (cm)	
Total	2.31±0.20 (1.65-3.51)	2.29±0.02 (1.38-2.91)
	2.70±0.04 (2.39-3.51)	2.56±0.02 (2.41-2.91)
II	2.27±0.02 (2.14-2.67)	2.24±0.01 (2.03-2.41)
III	1.84±0.05 (1.65-2.11)	1.98±0.03 (1.38-2.19)

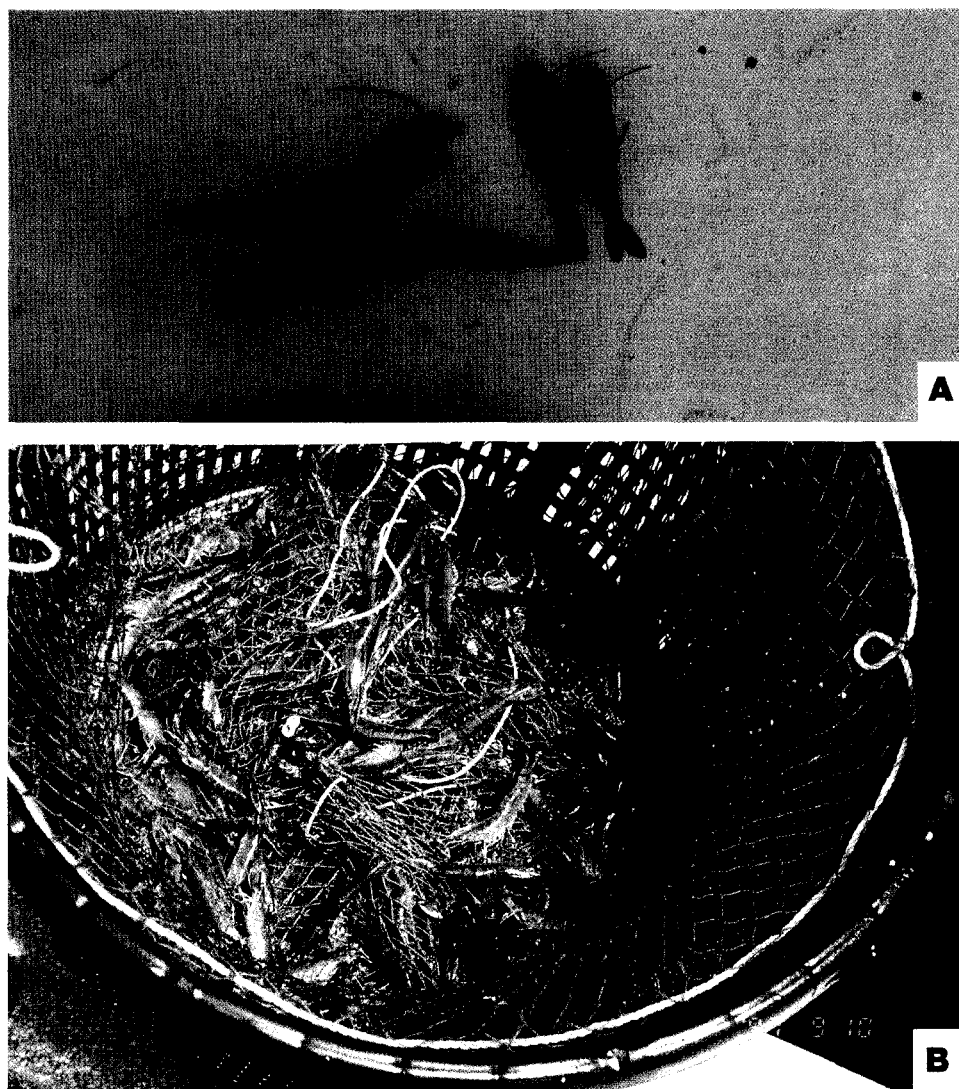


Fig. 5. Body hue of shrimp cultured in pond A (photo A) turned to be blackish instead of normal blue-yellowish as in pond B (photo B). The antenna of shrimp cultured in pond A were also abnormal shorten.

溶氧與活存率：微泡供氧機確有提高溶氧的效果，B 池最高可達 14.6 ppm 全期平均 8.0 ppm 高於 A 池最高 8.4 ppm 及 5.8 ppm 平均值。但由於有機械故障的問題存在，一旦發生則溶氧急降至最低為 2.2 ppm，其差值高達 12.4 ppm，其與對照值最高 8.4 ppm，與最低值 3.6 ppm 間之差值僅 4.8 ppm，有很大差異（Table 1）。蝦類為底棲生物，其當溶氧下降至 3 ppm 時攝食減少⁽⁴⁾，多時日低於 2 ppm 會影響脫皮而死亡⁽⁵⁾。由 Table 4 知，前年度室內 500 尾/平方公尺養大正蝦活存率 66% 的溶氧條件為 6.27 (3.4-9.0) ppm、同密度草蝦活存率 71% 的溶氧條件為 6.70 (4.8-9.0) ppm、64 尾/平方公尺密度草蝦活存率 96% 的溶氧條件為 3.97 (1.7-7.1)，同時，做比較試驗利用氧氣錐增加溶氧為 5.85 (3.88-6.99) ppm 的活存率為 98%，且收成

的大型蝦比率相對的提高了 16%⁽¹⁾。梁等^(6,7)室內 19.0-64.3 尾/平方公尺密度草蝦活存率 92.1-99.8% 的溶氧條件為 6.9-7.5 ppm。曾⁽³⁾室內 40、80、160 尾/平方公尺密度草蝦活存率 72-100% 的溶氧條件為 3.6-6.1 ppm。林等⁽²⁾室內以每平方公尺 25 尾及 40 尾的密度加以越冬，草蝦活存率各為 45.10% 及 13.04% 的溶氧條件各為 7.44 (6.1-8.2) 13.04 (6.7-20.9) ppm。

本試驗，微泡供氧機直接裝置在池中的 B 池活存率明顯低於使用氧氣錐的 A 池 (Table 2)，由現場觀察部分幼蝦因被吸在吸水口所造成的機械傷害而死亡。另有二種可能的原因：

1、氣泡病引起：微泡供氧機直接裝置在池中，其所產生的 0.1-0.2 μm 的微泡可能會造成氣泡病，致使剛放養的部分幼蝦死亡。

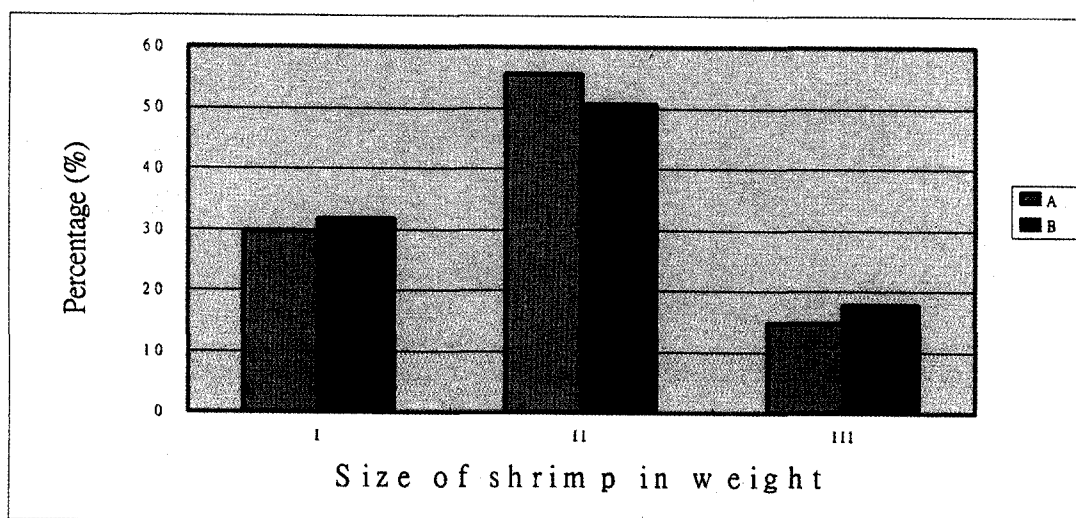


Fig. 6. Comparing the percentage of large (I), medium (II), and small size (III) of shrimp.

Table 4. Comparing the stocking density (SD), survival rate (SR), DO and FCR of penaeid shrimps' indoor culture.

Species	SD (pcs/m ²)	SR (%)	DO (ppm)	FCR	References
<i>P. chinensis</i>	500	66	6.27±0.26 (3.4-9.0)	2.60	Lin et al. 1996
<i>P. monodon</i>	500	71 (4.8-9.0)	6.70±0.22	2.90	Lin et al. 1996
<i>P. monodon</i>	64	98.33	5.85±0.08 (3.88-6.99)	3.02	Lin et al. 1996
<i>P. monodon</i>	64	95.99	3.97±0.19 (1.7-7.1)	3.25	Lin et al. 1996
<i>P. monodon</i>	21.4	94.3	6.9±1.7	2.50	Liang et al. 1996 & 1998
	19.0	99.8	7.5±1.9		
	42.9	99.0	7.0±1.5		
	38.0	92.1	7.3±1.8		
	64.3	97.5	6.9±1.5		
	57.1	94.7	7.3±7.1		
<i>P. monodon</i>	40		2.19-2.49	2.16	Tzeng. 1996
	80		2.07-2.26		
	160		2.71-5.60		
		72-100	3.6-6.1		
	25	45.10	7.44±0.08	2.16	Lin et al. 1998 (over-wintering test)
	40	26.43	13.04±0.41	2.65	Lin et al. 1998 (over-wintering test)

2、多時日高飽和的溶氧對幼蝦可能會造成緊迫而產生不利的結果:有此種疑慮是因為放養後 15 天及 30 天,第一、二次的成長測定 A 池優於 B 池的關係 (Fig. 4)。至於 B 池在第三次測定後有較好的成長,是因為之前部分蝦死亡,現存量較低,即養殖密度較低所起的優勢,根據 Liao⁽⁸⁾ 研究報告指出,蝦放養密度會影響成長。此外,在種蝦培育的越冬試驗⁽²⁾利用微泡供氧機的蝦池溶氧條件 13.04 (6.7-20.9) ppm 的活存率僅 13.04%,與無使用微泡供氧機的蝦池溶氧 7.44 (6.1-8.2) ppm 的活存率 45.10% 有比較明顯低下。雖然前者放養密度 40 尾/平方公尺高於後者 25 尾/平方公尺,但在室內養蝦而言 40 尾/平方公尺密度並不高 (Table 4, 近年的文獻整理)。去年自動化的計畫檢討會中有人提到,有文獻記載魚類在長時,日溶氧高飽和下反而對成長不利的說法。因此,有必要進一步研究蝦類生存及成長的適宜溶氧範圍及其相關的系列基礎研究。

飼料係數 (FCR) 偏高的問題:試驗組及對照組的 FCR 各為 2.86 及 2.40,與前年度及其他的作者一樣 (Table 4),都比一般室外傳統式 1.2-1.5⁽⁹⁾ 為高,此有二種可能,一為市售的配合飼料其配方是針對室外養殖而設計。另一可能為在室外的養殖經做水有大量的餌料生物可做輔助,尤其在放養前一、二月,養殖業者為使池水有一定程度的水色,放養前都有晒池、施肥、做水色的一道程序,做水後的池子有充分的動植物性浮游生物及底棲生物,提供了豐富的幼蝦食物,養殖業者為了延後池底老化,大都在放養後 1-2 月內只投微量的幼蝦飼料甚至不投餌,此大大降低了全期的總投餌量,而有較低的餌料係數。

FCR 愈高則殘餌及排泄物愈多,愈增加水處理的負擔,且一半以上的飼料並非用在蝦的成長,實不合經濟效益有必要加於改善,即有必要做開發室內養蝦飼料的基礎研究。

水質的探討:pH 值,B 池平均 8.26 高於 A 池 (8.07),B 池的 SE 值 0.07 較小於 A 池的 0.13。A 池與去年度的結果一樣⁽¹¹⁾,在放養後期的 pH 值偏酸性,最低為 6.89。陳⁽¹⁰⁾指出,草蝦於鹽分 32 ppt 時的 96 小時之 pH 致死濃度為 3.7,最低可忍受到 5.9,於 5.5 下成長較 7.8 為慢,且外殼較軟。根據上述,試驗池 B 收成的蝦有較好的外觀,此與 pH 值最低維持在 7.82 以上有關,此點是微泡供氧機因可清除水中雜質所帶來的優點。若微泡供氧機能配合池子設計並與氧氣錐組合使用,或可克服微泡及過高溶

氧可能帶來的不利,此點有待進一步證明。

Chen & Nan^(10,11) 曾提及,中國對蝦其耗氧排氨隨外界溶氧量增加而減少,但溶氧超過 9 ppm,其排氨會隨外界溶氧量的增加而增加,此點說明了 B 池 (25 次測定有 10 次高於 10 ppm, Table 5) 的氨-氮微高於 A 池的原因 (Table 1)。草蝦最高可接受亞硝酸-氮 2 毫克/升,氨-氮對草蝦後期幼虫的致死濃度為 52.11 毫克/升⁽¹⁰⁾,由於二池的含量都甚為低下 (Table 1),應可忽視其差異所造成對草蝦成長的影響程度。

Table 5. Number of DO measured over 10 ppm.

Pond A	Pond B
0	10

謝辭

本研究承農委會漁業處〔87 自動-漁-01 場 (7-2)〕計畫補助,及昇昇電業公司提供微泡供氧機,得以順利完成,深表謝意。

參考文獻

1. 林明男,曾寶順 (1998) 室內養蝦的基礎研究 (I), 密度加純氧的影響. 台南水試研報 (出版中).
2. 林明男,丁雲源,曾寶順,邱靜山,葉俊憶,張明輝 (1998) 室內培育草蝦種蝦的基礎研究. 行政院試驗研究計畫成果報告,水產試驗所台南分所,18p.
3. 曾國鋒 (1996) 室內循環水草蝦養殖試驗,室內自動養蝦系統之初步研發. 財團法人農業工程研究中心研究報告,46-65.
4. Simco, B. A. (1976) The reuse of water in commercial raising of catfish, Phase Tmo. Univ. Tenn. Water Res. Ctr. Res. Rep., 52: 66 pp.
5. Clark, J. V. (1986). Inhibition of molting in *Penaeus simisulcatus* by long- term hypoxia. Aquaculture, 52: 253-254.
6. 梁榮元,陳獻,賴國興,張明輝,葉俊憶 (1996) 室內自動養蝦系統之初步研發. 財團法人農業工程研究中心研究報告,1-33.
7. 梁榮元,陳獻,賴國興,林明男,張明輝 (1998) 室

- 內自動養蝦系統之研發. 中國水產月刊, **543**: 21-38.
8. Liao, I C. (1984) Status and problem of grass prawn culture in Taiwan, TML Conference Proceedings, **1**: 81-98.
9. 林明男, 丁雲源, 曾寶順, 林國彥, 李建東, 劉熾揚 (1993) 降低農業產銷成本技術示範與提高草蝦活存率示範計畫. 養魚世界, **12**: 56-66.
10. 陳建初 (1995) 多變環境下養殖生物之反應. 台灣水產學會論文發表會中的專題演講, 論文摘要, 1-23.
11. Chen, J. C. and F. H. Nan (1992) Effects of temperature, salinity, and ambient ammonia on lethal dissolved oxygen of *Penaeus chinensis* juveniles. Comp. Biochem. Physiol., **101c**: 459-461.
12. Chen, J. C., F. H. Nan and C. M. Kou (1991) Oxygen consumption and ammonia-N excretion of prawn (*Penaeus chinensis*) exposed to ambient ammonia. Arch. Environ. Contam. Toxicol., **21**: 457-461.

Min-Nan Lin, Bao-Shuenn Tzeng,
Chun-Yi Yeh and Yun-Yuan Ting
Tainan Branch, Taiwan Fisheries Research
Institute, Chiku 724, Taiwan.

(Accepted 25 June 1998)



Comparison of the Effect of Circulating Oxygen-water Mixing Tank and Micro-bubbles Oxygen Supplier for Indoor Culture of *Penaeus monodon*

Abstract

This study aimed to compare the effect between two different oxygen supply installations, circulating oxygen-water mixing tank and micro-bubbles oxygen supplier for indoor culture, the former supplied oxygen indirectly to pond A by means of mixing oxygen and water in a tank first then pumped the treated water into the pond, the latter using a oxygen producer to supply oxygen directly to pond B by a micro-bubble pump which was installed in the water and in the center area of pond. Pond A & B, 40 m² in size respectively, were kept 80 cm of water depth with a stocking density of 100 pcs/ m², i.e. 4,000 pcs/pond, the observation period was from July 7 to September 4 in 1997. The results are summarized as follows:

1. In the observation period, the water of pond B was kept in green with a stable transparency ranging from 20 cm to 25 cm, the bottom of pond A could be seen with a transparency higher than water depth of 80 cm. Except water transparency, DO, pH, ammonia-N, and nitrite-N of Pond B was higher than those of Pond A.
2. FCR of pond A and B were 2.40 and 2.86 respectively.
3. The unit production of pond A was 0.47 kg/m² which was higher than that of pond B.
4. The shell color of the entire shrimp of pond B harvested turned to be in black instead of normal blue-yellowish color and the antenna flagellum was also abnormally short. We recognized that the abnormal phenomenon mentioned above was impacted by high transparency companion with dirty pond bottom.
5. In spite of survival rate, the growth trend of pond A and B were almost the same. The relationship between body weight (Y) in g and time elapsed (A and B) in day was $Y = 0.0849 A + 1.822$, $R^2 = 0.9565$ for shrimp of pond A, and was $Y = 0.0921 B + 1.57$, $R^2 = 0.959$ for pond B.
6. Survival rate of pond A and pond B were 95% and 64% respectively. The lower survival rate obtained in Pond B was caused by a good quantity of larva shrimp were sucked by the micro-bubble pump in the earlier days of stocking. In the other hand, too high DO sometimes as high as 10-14 ppm may caused stress or "gas-bubble" disease especial for larva shrimp in the earlier period of stocking was also discussed in this paper.

Key words: DO, pH, Stocking density, Survival rate, Shell color, Antenna flagellum