

龍鬚菜循環淨化下放養不同密度草蝦之養殖效果

林世榮 丁雲源

摘要

本報告是在放養不同密度草蝦下，以龍鬚菜循環淨化方式來控制池水水質，以達到良好之養殖效果。放養密度分別為 15、30 與 45 尾/m²，而龍鬚菜池培育密度為 2.5kg/m²。共試驗 120 天結束。試驗結果在 15、30 與 45 尾/m²組之池蝦平均體重分別為 16.23、14.29 與 12.60 g；而活存率分別為 74.24、67.5 與 52.42%，其總平均活存率為 64.72%。由各項養殖指標顯示以 30 尾/m² 組較合乎經濟效益。利用龍鬚菜淨化水質之循環方式，可穩定水質，提高育成率，並且不同放養密度，對草蝦成長、活存與生產量皆有影響。

關鍵詞：草蝦、龍鬚菜、放養密度、循環水淨化養殖

前言

循環水養殖是目前有效改善養殖環境的方式之一(Stamp, 1978; Chien *et al.*, 1988)。循環水養殖主要是以物理式、化學式、生物式或自淨等方式來處理水質(陳, 1995)。而生物是利用牡蠣、文蛤來攝食植物性浮游生物，或是利用水生植物如龍鬚菜能吸收水中營養鹽類的特性(楊及江, 1982; 丁等, 1992; 陳, 1996; 林及丁, 1996; 林等, 1997; 郭等, 1998; 林等, 2000)，以達到淨化或穩定池水水質之目的，進而控制優良養殖環境。草蝦養殖自 1988 年以來，由於感染肝胰腺桿狀病毒(MBV)及 1993 年發現之白點桿狀病毒(White spot syndrome associated baculovirus, WSBV)等之影響(Lightner *et al.*, 1987; 陳, 1989; 鄭, 1997; Karunasagar *et al.*, 1997)，而造成養殖草蝦成長不佳、體型小與活力差，甚至引

起大量死亡之現象。但是在一片殘綠中仍有一些池子養殖相當成功，雖然經檢驗草蝦仍有帶病毒的存在，如一般在室內與室外仍有養殖相當良好之現象(林及曾, 1998; 陳等, 2000)，主要是由於環境保持良好穩定之結果，如林等(2000)利用龍鬚菜循環養殖草蝦得到良好之成績，在其報告中曾提到草蝦的成長與蓄養密度有顯著關係，放養密度愈高，成長愈慢；而對活存率則尚無顯著影響，在其 120 天試驗結果，11 尾/m²、22 尾/m²與 27 尾/m²組之平均體重分別為 19.07、11.60 與 11.83 g；而活存率分別為 79.55、71.49 與 85.61%。因此為繼續探討使用水泥池養殖草蝦，並以龍鬚菜來淨化水質之循環方式的最適當放養密度如何，故進行本試驗，期能達到最合乎經濟效益之放養密度。

材料與方法

以龍鬚菜池與草蝦池水互相循環方式，進行不同放養密度試驗，將水泥池 54 m³ (7.8×5.8×1.2 m) 共 6 口，分成 3 組，即一口蝦池配一口龍鬚菜池。試驗草蝦之平均體重為 0.12 ± 0.01 g，平均體長為 2.08 ± 0.02 cm，各組放養密度分別為 15 尾/m²、30 尾/m²與 45 尾/m²；其中三口龍鬚菜池皆放養 113 公斤之龍鬚菜。試驗期間，各池加以打氣外，每天上下午將池水分別循環 2 小時，並於循環前先行餵飼一次，同時記錄投餌量，每天早上 08:30 測定水溫、鹽度、水色、透明度、pH、溶氧、每週測定營養鹽包含銨氮、亞硝酸氮、磷酸鹽與矽酸鹽。試驗期間每 30 天及試驗結束均分別取樣 50 尾，作生物測定，樣本測定後再放回原池，並分析其肥滿度、日間成長率、餌料效率、活存率與養殖效果。

結果

本試驗進行期間為 88 年 6 月 14 日至 10 月 12 日結束，共養殖 120 天，試驗結果在 15、30 與 45 尾/m²組之平均體長分別為 10.14 ± 0.67、9.95 ± 0.89 與 9.28 ± 0.88 cm，而平均體重分別為 16.23 ± 3.26、14.29 ± 3.53 與 12.60 ± 3.41 g，相當於 37.0、42.0 與 47.6 尾/斤。

在成長上，養殖到第 30 與 60 天時 15 尾/m²組比 30 與 45 尾/m²組有顯著增大 ($P < 0.05$)，而 30 與 45 尾/m²組則尚無顯著差異 ($P < 0.05$)；養殖到第 90 天時，15 尾/m²組與 30 尾/m²組比較則無顯著差異 ($P > 0.05$)，但 15 與 30 尾/m²組比 45 尾/m²組有顯著增大 ($P < 0.05$)。到 120 天試驗結束 15 與 30 尾/m²組比 45 尾/m²組有顯著增長 ($P < 0.05$) 但在增重上，只

有 15 尾/m²組比 45 尾/m²組有顯著增重 ($P < 0.05$)，而 30 與 45 尾/m²組則無顯著不同 ($P > 0.05$) (Fig. 1)。

在日間成長率方面，試驗 120 天結束，在 15 尾/m²、30 尾/m²與 45 尾/m²組之成長率分別為 5.34、5.11 與 5.15%；並且隨養殖其期間增加則日間成長率隨者下降 (Fig. 2)。

在飼料轉換效率上，試驗 120 天結束，15 尾/m²、30 尾/m²與 45 尾/m²組，分別為 44.91、51.56 與 34.61%。由三組比較，15 尾/m²組在第 30 天時飼料轉換效率比其他二組較佳，但進入第 60、90 與 120 天則以 30 尾/m²組最佳 (Fig. 2)。

由單位產量顯示，以每平方公尺計算產量，試驗 120 天結束，則第 1、2 與 3 組之池蝦，可分別生產 180.7、289.4 與 297.2 g/m² (Fig. 2)。

在活存率方面，試驗 120 天結束，各組活存率分別為 74.24、67.50 與 52.42%，以 45 尾/m²組之活存率較低，隨養殖期間與養殖密度增加而下降 (Fig. 2)。

由 Fig. 3 顯示各組肥滿度甚佳，但各組之間，無顯著不同，其各組之體長與體重的成羈趨勢線與迴歸關係，分別為 $Y = 0.0121X^{3.099}$ ， $R^2 = 0.9947$ 、 $Y = 0.0133X^{3.067}$ ， $R^2 = 0.9923$ 與 $Y = 0.0120X^{3.116}$ ， $R^2 = 0.9928$ 。

試驗期間各養殖池的水溫、pH 值與溶氧量如 Fig. 4 所示，水溫分佈在 25.1-31.0°C 之間；pH 值分佈在 7.78-8.87 之間；溶氧量介於 4.12-7.60 mg/l 之間。pH 值與溶氧含量，隨放養密度增加而下降；高密度組比中低密度組之水質狀況有較差之趨勢。而全期之鹽度各池介於 17.3-34.6 ppt 之間，8-9 月份降雨較

多，鹽度在 17.3-25.8 ppt 之間變動。水色主要為淺綠色與棕色。透明度均保持在 40 cm 以上。全期各池水質之銨氮皆小於 0.06 mg/l；而亞硝酸鹽含量較低，小於 0.021 mg/l；銨氮與亞硝酸鹽氮含

Table 1. Chemical analysis of water quality in tiger prawn ponds cultured with various stocking density in purified circulation water.

Stocking density (pcs/ m ²)	Ammonia-N (mg/l)	Nitrite-N (mg/l)	Phosphate (mg/l)	Silicate (mg/l)
15	<0.01-0.04	<0.002-0.011	0.020-0.163	0.023-0.191
30	<0.01-0.05	<0.002-0.016	0.019-0.187	0.026-0.226
45	<0.01-0.06	<0.002-0.021	0.023-0.249	0.022-0.297

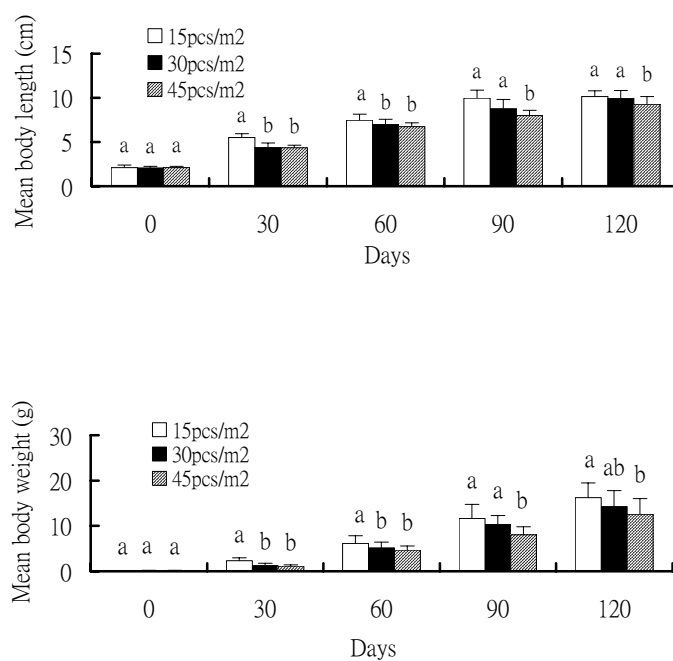


Fig. 1. The correlation between body length and body weight in tiger Prawn ponds cultured with various stocking density in purified circulation water.

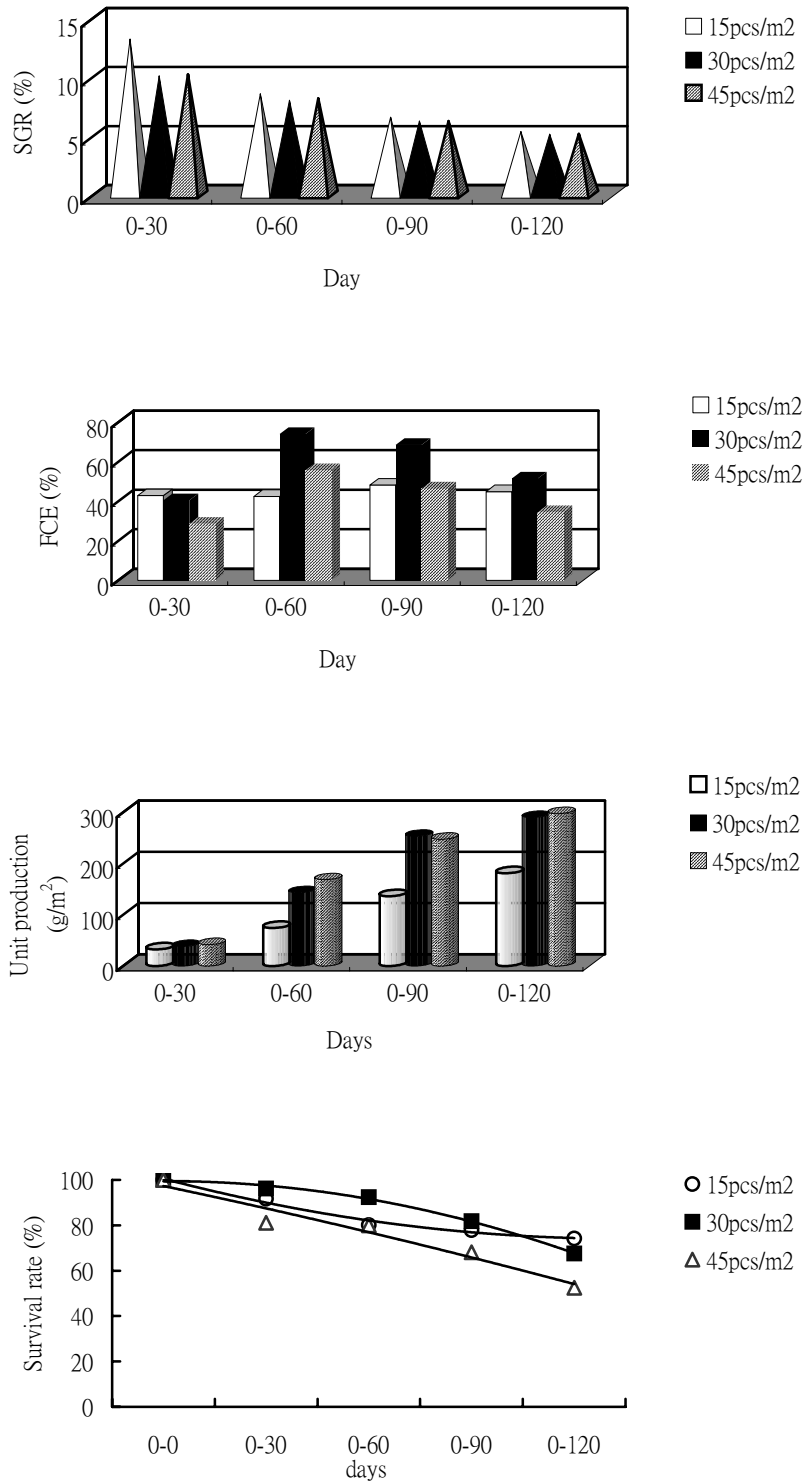


Fig. 2. Effects of growth parameters on tiger prawn ponds cultured with various stocking density in purified circulation water.

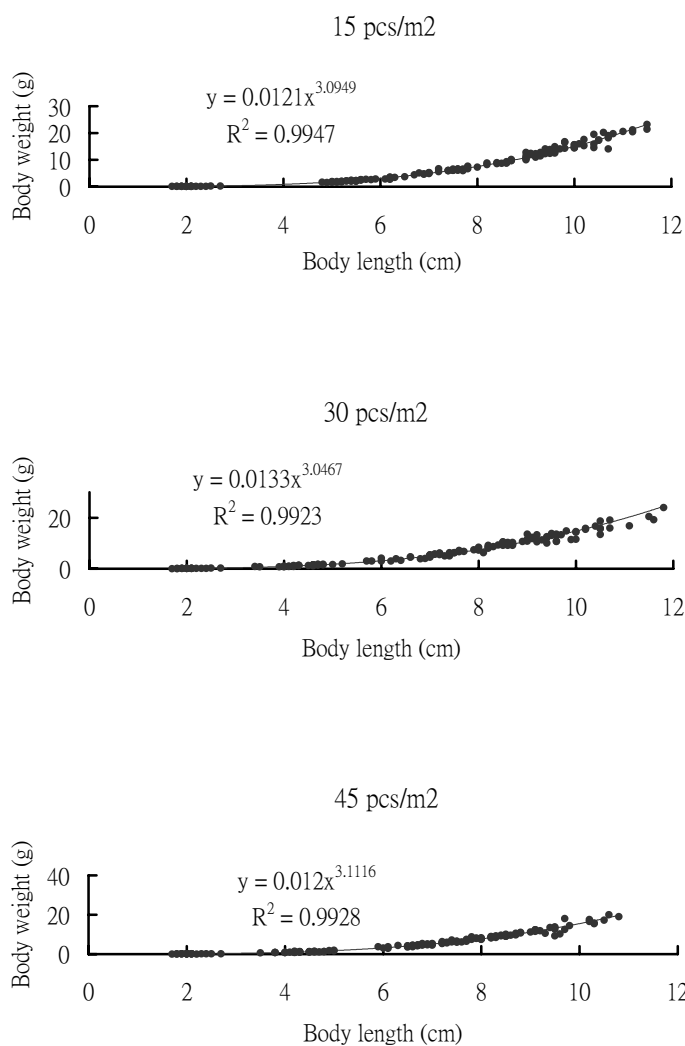


Fig. 3. The correlation between body length and body weight in tiger prawn ponds cultured with various stocking density in purified circulation water.

量均在安全濃度範圍內；營養鹽類之 PO_4 與 SIO_2 各池分別小於 0.249 mg/l 與 0.297 mg/l，均在正常範圍內 (Table 1)。

討論

當養殖生物正受到異常環境緊迫時，在行為或生理上會有所調適，當生物體無法重新建立體內平衡狀態，則會

引起慢性症狀，進而影響生長、生理的變化或導致死亡的發生 (Lowe and Clarke, 1989; Sunila and Lindstrom, 1985)。以循環淨化方式養殖之益處：可穩定水質、排除外來新水污染及疾病或感染的顧慮與降低對環境之衝擊 (陳, 1995)。由成長指標顯示以龍鬚菜淨化草蝦池水之循環方式養殖草蝦可提高養殖效力。

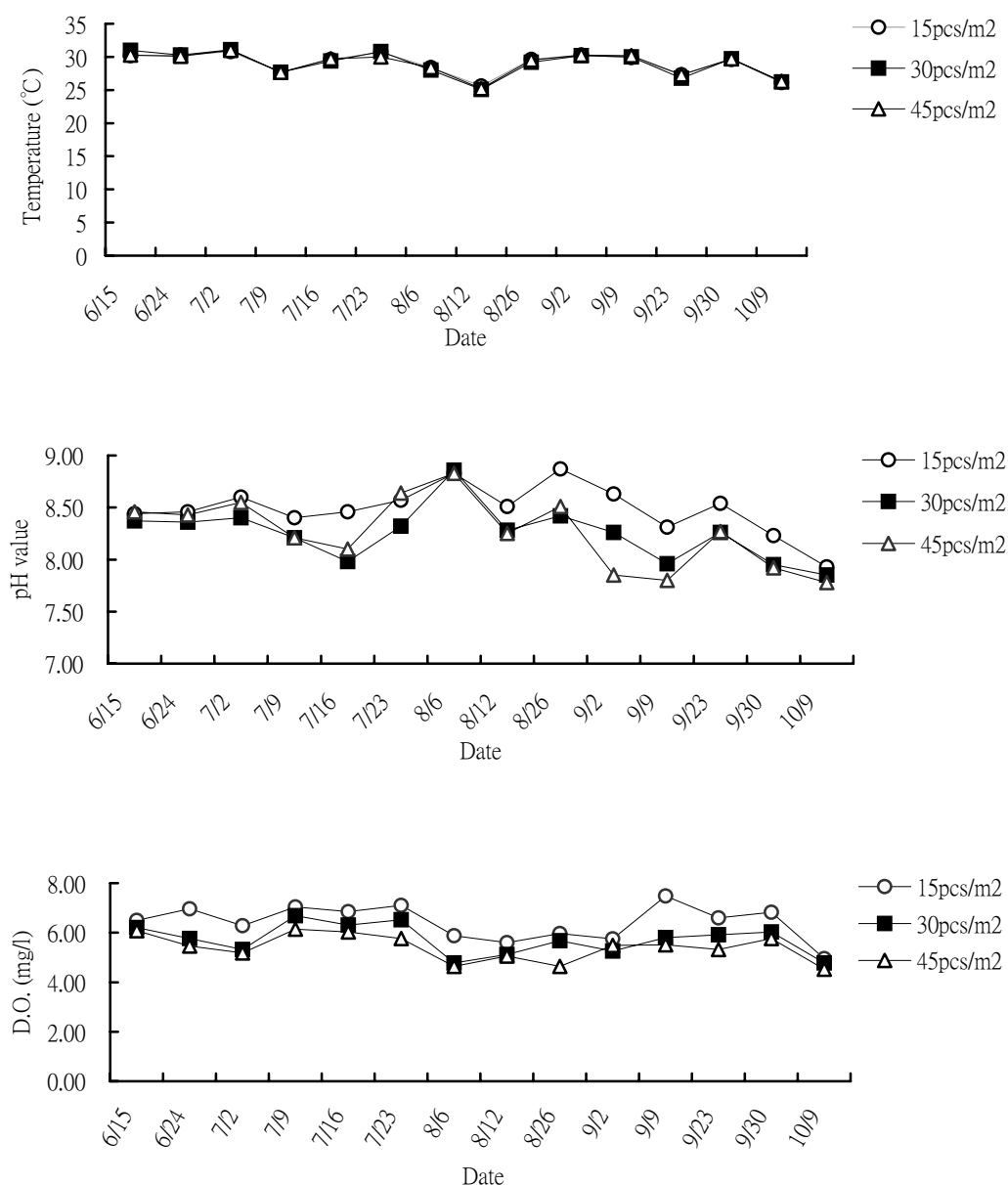


Fig. 4. The variation of water quality in tiger prawn ponds cultured with various stocking density in purified circulation water.

在平均體長與體重上，以放養 15 尾/m²之低密度組與 30 及 45 尾/m²組比較，自第 30 天起就有顯著增長與增重，進行到 90 天後與 30 尾/m²組則無顯著不同，但與 45 尾/m²組之高密度組仍有顯著差異。在日間成長率上顯示，隨養殖

其期間增加，日間成長率隨者下降，而密度不同則無顯著差異。在飼料效率上，第 30 天時，以 15 尾/m²組之效果較好，但到 60 天至 120 天試驗結束，則以 30 尾/m²組效果較佳。在活存率上，在第 30 與 60 天各組皆達 80% 以上，30

尾/m²組仍高達 92.42%，但 2 個月後則逐漸下降，到 120 天試驗結束，顯示有隨時間與密度增加而下降之趨勢。在林等(2000)報告提出，以放養密度 11 尾/m²、22 尾/m²與 27 尾/m²之下，同樣試驗 120 天，則對草蝦成長有顯著差異，但對活存率則尚無顯著影響。但由本次試驗，將密度提高至 45 尾/m²時，對活存率則有顯著影響。

由單位產量顯示，以每平方公尺計算產量，試驗 30 天時，15 尾/m²、30 尾/m²與 45 尾/m²組之池蝦，單位產量尚未有顯著差別，而第 60 與 90 天，在 30 尾/m²與 45 尾/m²組之池蝦比 15 尾/m²組產量多 1.9 與 1.8 倍以上，到 120 天試驗結束，15 尾/m²、30 尾/m²與 45 尾/m²組之產量分別為 180.7、289.4 與 297.2 g/m²，結果顯示高密度組(45 尾/m²)收穫量比低密度組(15 尾/m²)收穫量高 1.6 倍，而 30 尾/m²與 45 尾/m²組之產量則相差很少。

試驗期間，正值夏季，各組之水溫介於 25.1-31.0°C 之間，很適合草蝦成長之溫度，當水溫降至 18°C 以下則攝餌率降低，10°C 時則會休克，而 33°C 以上草蝦活力較差。林等(2000)報告提出草蝦之成長率與水溫有顯著關係。試驗初期，鹽度較高，但進入 8-9 月份因降雨較多，鹽度下降至 17.3-25.8 ppt 之間，適合草蝦成長範圍內。而透明度介於 40-55 cm 之間。水色大都保持在淺綠色與棕色系，對池蝦與水質之穩定作用較為有利。由於龍鬚菜對營養鹽的吸收作用，使池水透明度維持在較高狀態下有關。由 pH 值的高低，可判斷水質是否異常，一般海水 pH 值範圍介於 8.3-8.5 之間，而本試驗所測得的 pH 值範圍，

分佈在 7.78-8.87 之間，大部分在 8.0 以上。有關池水溶氧量，大部期間皆在安全濃度範圍 5 ppm 以上。依 pH 值與溶氧含量，高密度組比中低密度組有稍微下降之趨勢。一般草蝦最低致死溶氧量為 0.35 mg/L，而在 1.2 mg/L 則不會死亡(丁, 1970)。趙(1980)報告提出草蝦之最小安全溶氧濃度為 2.5 mg/L。銨氮與亞硝酸鹽氮含量均在安全濃度範圍內，全期各池水質之銨氮皆小於 0.06 mg/l；而亞硝酸鹽含量較低，小於 0.021 mg/l。依 Chin and Chen (1987)報告提出銨-氮對草蝦幼苗的安全濃度為 0.1 mg/L。而亞硝酸鹽-氮對草蝦幼苗的安全濃度為 1.36 mg/L (Chen and Chin, 1988)。另 Wickins and Beard (1978)指出，草蝦處於亞硝酸鹽-氮 6-10 mg/L 濃度中 21 天沒有死亡。而營養鹽類之 PO₄ 與 SiO₂ 各池分別小於 0.249 mg/l 與 0.297 mg/l，均在正常範圍內。由以上各組之水質表現，顯示以龍鬚菜循環淨化池水之水質，在放養密度達到 45 尾/m²之下，尚可維持良好水質狀況。

由各項養殖指標顯示，利用龍鬚菜淨化水質之循環方式，可提高草蝦育成率，並且放養密度不同，對草蝦成長、活存與生產量皆有影響。雷(1988)報告指出，在草蝦分段養殖中育幼期的幼苗成長，主要受蓄養密度之影響，蓄養密度愈高，成長愈慢，其與本養成期試驗之結果相同。以試驗終了之單位產量、均重、飼料效率、活存率以及水質上考量，則以 30 尾/m² 組較合乎經濟效益。

謝 辭

本試驗承行政院農業委員會水產試驗所海水繁養殖研究中心邱英哲與

鄭鴻輝先生之鼎力協助，得以順利完成，特此致謝。

參考文獻

- 丁雲源 (1970) 草蝦、沙蝦氧消耗氧量之研究。台灣省水產試驗所試驗報告，16: 111-118。
- 丁雲源、郭世榮、石聖龍 (1992) 循環式養蝦實例示範手冊。農委會漁業特刊，36: 30-38。
- 林世榮、丁雲源 (1996) 銅在龍鬚菜之蓄積作用研究。台灣省水產試驗所台南分所研究報告，1: 55-71。
- 林世榮、郭世榮、丁雲源 (2000) 利用龍鬚菜淨化草蝦池水之養殖研究。行政院農業委員會水產試驗所台南分所研究報告，4: 37-50。
- 林明男、陳忠廷、葉俊億 (1997) 室內養蝦基礎研究(2)-龍鬚菜去氨氮,亞硝酸氮及與草蝦混養比例。室內自動養蝦之初步研發(第二年), 農業工程研究中心研究報告, pp. 47-49。
- 林明男、曾寶順 (1998) 室內養蝦基礎研究 (I)-密度及加純氧的影響。台灣省水產試驗所台南分所研究報告，2：41-50。
- 郭世榮、林世榮、丁雲源 (1998) 以牡蠣淨化草蝦池水之研究。台灣省水產試驗所台南分所研究報告，2: 51-59。
- 陳秀男 (1989) 蝦類之疾病與防治。台灣大學理學院動物系，pp. 5-12。
- 陳忠信 (1996) 龍鬚菜在不同營養狀況下對無機氮之吸收及其於養殖池上之應用。農委會漁業特刊，58: 257-274。
- 陳瑤湖 (1995) 水產養殖與水的循環過濾。養殖用水循環利用技術資料輯，農委會漁業特刊，51: 6-13。
- 陳獻、梁榮元、賴國興、張明輝、林明男、丁雲源 (2000) 室內立體自動化養蝦系統之研發。行政院農業委員會水產試驗所台南分所研究報告，3: 65-78。
- 楊海寧、江永棉 (1982) 臺灣產龍鬚菜 (*Gracilaria*) 之分類研究。台灣水產學會刊，9: 56-71。
- 雷惠民 (1988) 老化底質與放養密度對草蝦育幼系統之影響。台灣大學漁業科學研究所碩士論文，71 pp。
- 趙國孝 (1980) 魚介類耗氧量之研究。中國文化學院海洋研究所碩士論文，80 pp。
- 鄭錦德 (1997) 台南市水產動物常見疾病診斷與防治圖譜。台南市家畜疾病防治所，128 pp。
- Chen, J. C. and T. S. Chin (1988) Acute toxicity of nitrite to tiger prawn, *Penaeus monodon*, larvae. *Aquaculture*, 69: 253-262.
- Chien, Y., I. C. Liao and C. M. Yang (1988) The evolution of prawn grow-out systems and their managements in Taiwan. Presented in *Aquaculture engineering technologies for the future*, 20-23, University of Stirling, Scotland.
- Chin, T. S. and J. C. Chen (1987) Acute toxicity of ammonia to larvae of the tiger prawn, *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 66: 247-253.
- Karunasagar, I., S. K. Otta and I. Karunasagar (1997) Histopathological and bacteriological study of white spot syndrome of *Penaeus monodon* along the west of India. *Aquaculture*, 153: 9-13.
- Lightner, D. V., R. P. Hedrick, J. L. Fryer, S. N. Chen, I. C. Liao and G. H. Kou (1987)

- A survey of cultured penaeid shrimp in Taiwan for viral and other important diseases. *Fish Pathol.*, 22: 127-140.
- Lowe, D. M. and K. R. Clarke (1989) Contaminant-induced changes in the structure of the digestive epithelium of *Mytilus edulis*. *Aquat. Toxicol.*, 15: 345-358.
- Stamp, N. H. E. (1978) Computer technology and farm management economics. *Proc. 9th Annu. Meeting World Maricult. Soc.*, 383-392.
- Sunila, I. and R. Lindstrom (1985) The structure of the interfilamentary junction of the mussel, *Mytilus edulis* (L.), gill and its uncoupling by copper and cadmium exposures. *Comp. Biochem. Physiol.*, 81C: 267-272.
- Wickins, J. F. and T. W. Beard (1978) Prawn culture. *MAFF.Lab.Leaf.* 42: 13- 14.

Study on the utilizing *Gracilaria* to purify circulation of shrimp,
Penaeus monodon, pond in various stocking density

Shih-Jung Lin and Yun-Yuan Ting

Abstract

The *Gracilaria* circulating aquaculture was applied in three different densities of shrimp culture, 15, 30 and 45 individuals/m², respectively to control water quality of *Penaeus monodon* pond to enhance shrimp culture. The density of *Gracilaria* was 2.5 kg/m². After 120 days of culture, the means of body weight in the three densities of 15, 30 and 45 individuals/m², were 16.23, 14.29 and 12.6 g, respectively. And their survival rates were 74.24, 67.5 and 52.42%, in turn. The total survival rate was 64.72%. The index appears the 30 individuals/m² of shrimp culture density was to the advantage of economic profit. The study also indicated that *Gracilaria* could purify water quality, decrease ammonia-N and nitrite-N concentrations, and enhance survival rate of shrimp. Besides, different stocking density influenced growth rate, survival rate and product of shrimp.

Key word: *Penaeus monodon*, *Gracilaria*, stocking density, culture of purify circulation water.