

## 室內立體養蝦系統培育白蝦種蝦研究

曾寶順、林明男、丁雲源

### 摘要

利用室內立體循環水養蝦系統，分二階段培育白蝦種蝦。第一階段是將室內養殖至平均體重 10-11 公克之中蝦，以每平方公尺 100 尾的密度放養在上層三口 18-T 水槽中，經越冬培育 7 個月。三口水槽的成長率及餌料係數大體一致，前者分別為 0.077、0.071 及 0.075 g/d(平均 0.074 g/d)，後者為 2.18、2.29 及 2.40(平均 2.29)，活存率分別為 79.1、80.6、77.3%(平均 79.0%)，共育成 4260 尾 20 公克以上的大蝦，且在 3、4 月間發現有雌蝦卵巢自然發育達 B 期。第二階段是將上述的大蝦經挑選出 1960 尾，以每平方米 20 尾的密度，分別放養於上層三口水槽及下層二口水槽中繼續培養 4 個月。成長率及餌料係數上層平均 0.105 g/d 及 2.93;下層 0.072 g/d 及 2.95。平均活存率上下層各為 95.5%及 94.8%，5 口水槽共培育出 1865 尾 30-38 g 種蝦，但在 7 月上旬至 11 月上旬的培育期間並無發現有卵巢成熟者。根據本研究試驗結果，室內立體循環水養蝦系統可增加單位產量及做種蝦大量培育。

**關鍵詞：**白蝦種蝦、生殖力、成長率、活存率、餌料係數(換肉率)

### 前言

台灣白蝦繁養殖研究始於 1985 年，當時水產試驗所台南分所在農委會的協助下，自中南美洲引進 0.02 公克的白蝦 *P. (Litopenaeus) vannamei* 蝦苗培育至種蝦，並培育至第三子代，已達完全養殖(林等, 1989)。但當時並無進行推廣，僅我國駐外漁技團曾派員來學習精莢移殖的人工授精技術。1998 年起白蝦浴火重生在台灣落地生根(林及曾, 1999)，主要是由民間業者自美國夏威夷引進 SPF 無病毒的種蝦，進行繁殖生產蝦苗，並在高屏地區試養成功。

近年來使用國內塭種蝦的繁殖場越來越多，但品質參差不齊種蝦生產量

不穩定，培育的蝦苗成長不良或發生桃拉(Taura syndrome)病變引起大量死亡時有所聞(Tu *et al.*, 1999; Yu and Song, 2000)，故有必要培育優質的種蝦，進行繁殖改善蝦苗品質。

在國外方面，利用跑道式循環水養殖系統及臭氧養殖白蝦(Reid and Arnold, 1994)，放養密度 2000-2132 尾/立方公尺，養殖 154 天，每噸水單位生產量可達 11.7 公斤。David and Arnold (1998)利用跑道式系統養殖白蝦，養殖 100-120 及 160-175 天，單位生產量達 10 公斤/立方公尺。Samocho *et al.* (1998)利用室內半開放式循環水槽系統，放養

白蝦苗 2.3 公克密度 27.5 尾/平方公尺，養殖 70 天，鹽分 2-8 ppt，活存率 99-100%，收成體型 19 公克，成長率 0.239-0.243 g/day。林等(2000a,b)，以每平方公尺 500 尾及每立方公尺 2167 尾的高密度在室內循環水系統中飼養 75 天及 105 天，每立方公尺單位產量各為 5.1 及 11.5 公斤，且發現飼料成本低，FCR 僅 0.89 及 0.99，相當經濟。由上述可知，室內高密度循環水系統養殖食用白蝦有其潛力，因此本研究目的為進一步利用立體式室內循環水系統，進行大量培育種蝦的研究，以建立室內培育種蝦的基礎資料，供產業參考。

### 材料與方法

試蝦來源：利用室內立體式自動化高密度循環水養蝦系統(陳等, 2000)(Fig.1)，養殖 105 天收成平均體重 10-11g 的白蝦為試蝦。試驗工作共分為兩個階段，第一階段是將中蝦以 100 尾/平方公尺密度越冬培育為大蝦，第二階段是將第一階段培育出的大蝦經篩選較大型附屬肢健全的繼續培育至種蝦體型。



Fig. 1. The indoor automatic culture system for brood stock cultivation.

第一階段：將試蝦放養在室內立體

式自動化高密度循環水系統上層樓 3 口水槽(1、3、5 號)進行越冬(每水槽底面積為 18 平方公尺)培育，以密度 100 尾/平方公尺或 167 尾/立方公尺(培育水槽水深為 0.6 m)，各放養 1800 尾經室內養成之中蝦，平均體重分別為 11.06、9.54、10.91 g。放養後每二個月測定體重，了解成長情形，每次採樣各水槽 30 尾以上。冬天各池加裝 3KW 加熱管一支，每星期過濾循環水一次，換水量約為 1/3。

第二階段：在室內立體式自動化養蝦系統上下樓 5 口水槽，上層 1、3、5，下層 2、6 號池進行種蝦培育(每水槽底面積上層為 18 平方公尺，下層為 22 平方公尺)，各放養 360 及 440 尾，經第一階段室內養成之大蝦，平均體重上層為 25.00 g，下層 22.36 g，即密度 20 尾/平方公尺或 33 尾/立方公尺(培育水槽水深為 0.6 m)。放養後每個月測定體重了解成長情形，每次採樣各水槽 30 尾以上。種蝦培育完成後出售繁殖業者並追蹤生殖力。

水質與飼料管理：每日以自動水質監測記錄器，記錄水溫、DO、pH，並每星期測定  $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$  一次，鹽分調整為 30-35 ppt。每日池水循環過濾一次，換水量約為 1/3，每日上午及下午各投飼市售草蝦配合飼料一次，日投餌量為蝦體重 3%。

### 結果

#### 第一階段大蝦養成：

越冬培育期間的水溫以 1-3 月間最低為 19-20°C，5-6 月最高，為 27-28°C，在 3、4 月間發現有雌蝦卵巢自然發育達 B 期(Fig. 2)。pH 相當穩定，介於



Fig. 2. During early March to later April, the ovary of several shrimp grew to B mature stage.

7.7-8.0 之間，DO 隨水溫上昇而下降，介於 6.8-9.6 ppm，6 月時段最低但尚保持在 6.8 ppm 以上，Ammomia-N 及 Nitrite-N 介於 0.5-2.2 ppm 及 1.4-6.3 ppm，均在安全範圍(Fig. 3)。

餌料係數分別為 2.18、2.29、2.40，成長率分別為 0.077、0.071、0.075 g/day，活存率分別為 79.1%、80.6%、77.3%，共培育出 4264 尾大蝦(Table 1)，上述結果三池大體一致。試驗結束時平均體重分別為 25.0、22.4、24.3 g，體重(y，單位為公克)與養殖天數(x)的關係式三池分別為  $y=10.722x^{0.5217}$  ( $r^2=0.99$ );  $y=9.3833x^{0.5043}$  ( $r^2=0.98$ );  $y=10.76x^{0.5123}$  ( $r^2=0.99$ )(Fig. 4)。

#### 第二階段種蝦養成：

養殖期間其水溫介於 26-30°C 之間，pH 7.9-8.3、DO 5.8-7.1 ppm， $\text{NH}_4^+\text{-N}$  1.0-2.1 ppm， $\text{NO}_2\text{-N}$  1.1-3.6 ppm，上下二層水槽的變化趨勢大致相同(Fig. 5)。上層三個水槽成長率各為 0.110、0.109 及 0.097 g/day (平均為 0.105 g/day)，下層二口水槽各為 0.077 及

0.066 g/day (平均為 0.072 g/day)，餌料係數上層平均 2.93 下層 2.95。體重(y，公克)與養殖天數(x)的關係，上層平均為  $y=24.818x^{0.2504}$  ( $r^2=0.99$ ); 下層  $y=22.147x^{0.2024}$  ( $r^2=0.99$ ) (Fig. 6)。

活存率分別為上層 95.8%、97.5%、93.1% (平均 95.5%) 及下層 95.0%、94.6% (平均 94.8%)，二層之間無差異( $P > 0.05$ )，5 口水槽經 4 個月共培育出種蝦 1865 尾，平均體重分別為上層 38.2、38.1、36.7 g 及下層 31.6、30.3 g，均達到種蝦體型，但無發現有卵巢成熟者 (Table 2)。

由上述結果觀之，上下二層共 5 個水槽並無出現異常者，且成長及活存大致相同，此表示循環系統功能良好有益於大量培育種蝦。

#### 討論

白蝦對水溫的適應力非常廣，根據 Ponce-Palafox *et al.* (1997)指出，水溫在 20-30°C 下，鹽分 20 ppt 以上，活存率較佳，25-35°C 的成長較好。一般成長最適水溫為 22-24°C (Villalon, 1993)，又水溫低於 23°C 其成長會減緩(劉, 1988)。

本試驗第一階段，白蝦中蝦經室內越冬培養 7 個月，全期水溫隨季節變化介於 19-28°C，以 1-3 月間水溫最低 19-20°C，5-6 月間最高 27-28°C，其中 11-4 月四個月的養殖期水溫僅 19-23°C(Fig. 1)，此為成長率僅 0.071-0.077 g/day 成長較遲緩的主要原因。越冬期間有加溫輔助三水槽白蝦活存率尚維持在 77-81%，若無保溫設施水溫最低會低到 15°C，可能對活存率會造成不利的影響。

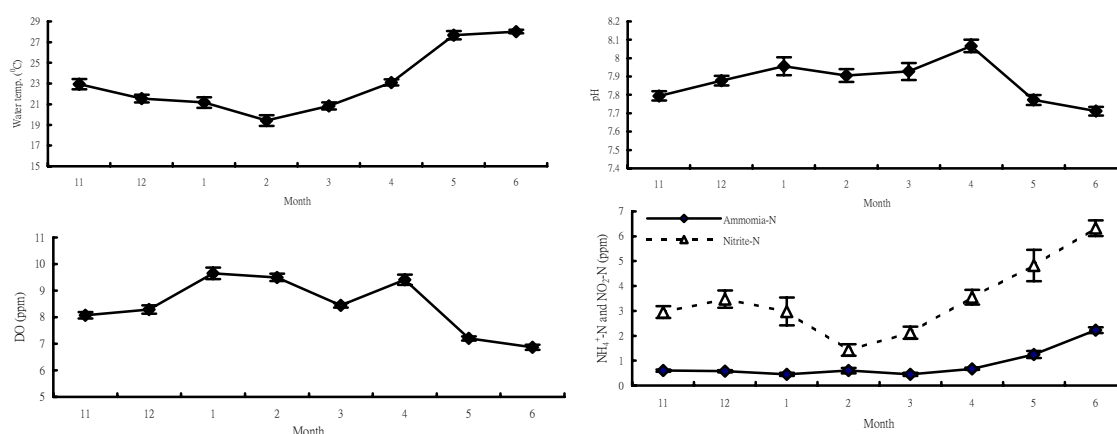


Fig. 3. Parameters of water quality in the first phase culture.

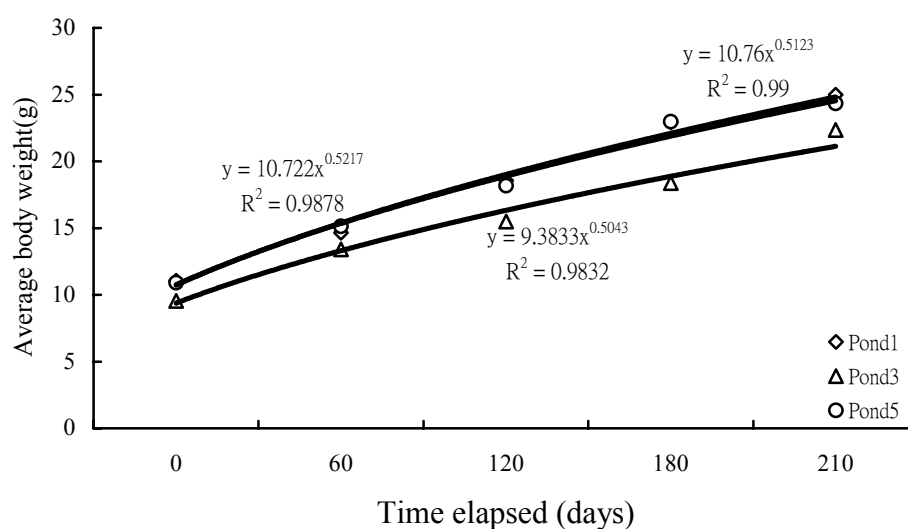


Fig. 4. Growth in relation to the cultured period in the first phase culture.

Table 1. Size, growth rate, survival rate and food conversion ratio of shrimp, rearing from an average body weight of 11 g and a stocking density of 100 pcs/m<sup>2</sup> for 7 months from late autumn to early summer (first phase culture).

Pond no.	1	3	5
Initial average body weight (g)	10.51±0.27	10.51±0.27	10.51±0.27
Final average body weight (g)	25.00	22.36	24.33
Growth rate (g/day)	0.077	0.071	0.075
Survival rate (%)	79.05	80.6	77.33
Food conversion ratio	2.18	2.29	2.40

Table 2. Size, growth rate, survival rate and food conversion ratio of shrimp, rearing from an average body weight of 24 g and a stocking density of 100 pcs/m<sup>2</sup> for 4 months during summer (second phase culture).

Pond no.	2nd floor			1st floor	
	1	3	5	2	6
Initial average	23.90±0.79	23.90±0.79	23.90±0.79	23.90±0.79	23.90±0.79
Mean of body weight (g)	38.22	38.08	36.68	31.61	30.27
Growth rate (g)	0.110	0.109	0.097	0.077	0.066
Survival rate (%)	95.83	97.50	93.05	95.00	94.55
Food conversion ratio	2.75	2.84	3.20	2.68	3.21

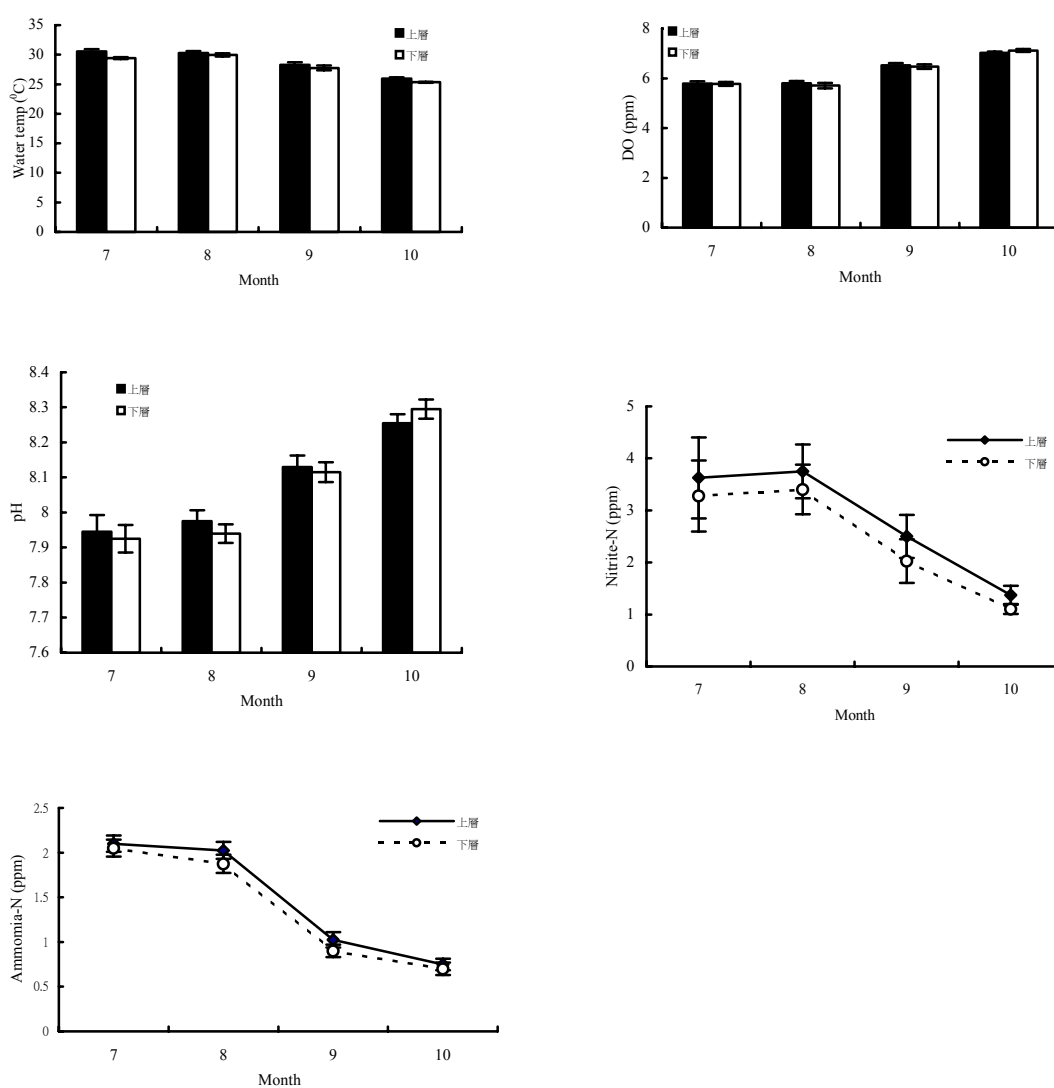


Fig. 5. Parameters of water quality in the second phase culture.

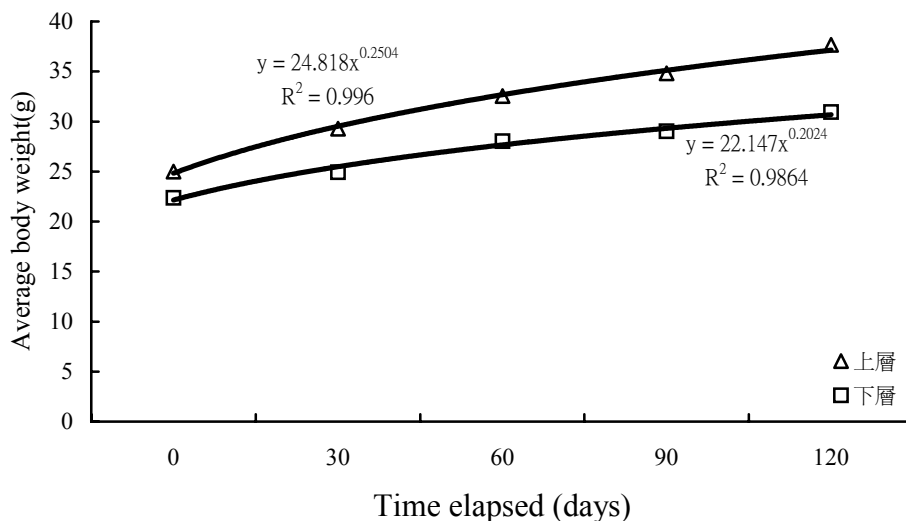


Fig. 6. Growth in relation to the cultured period in the second phase culture.

第二階段種蝦養成，全期水溫在 26-30°C 之最適成長水溫，經室內培養 4 個月，上層樓三水槽平均成長率 0.105 g/day 較下層樓二水槽的平均成長率 0.072 g/day 為高，此可能與上層照度較強(1000 Lux 以上)，透明度保持 30-40 cm，而下層照度較弱(200 Lux)有關，有待進一步探討。

Ogle (1991)利用小型飼育槽 120 及 800 公升培育剪單眼柄種蝦，結果最小生物體型為 25.9 g。而本試驗白蝦在第一階段平均體重最高已達 25 g，在 3、4 月間發現有卵巢自然發育達 B 期，而第二階段種蝦養成期間則無發現種蝦卵巢自然發育成熟，此與林等(1989)指出白蝦在初春水溫上昇之 3 月間會自然成熟，在非自然成熟季節雖體型已達 38 g 亦無法自然成熟的結果一致。

林等(1988)指出紅尾蝦在水泥池蓄養大型種蝦，放養密度影響活存率很大，以 15.78 尾/平方公尺之密度蓄養 34 天活存率僅及 70%而已，降低放養密度

至 10 尾/平方公尺則可高達 100%。本試驗第一階段，白蝦中蝦經室內越冬培養 7 個月，密度 100 尾/平方公尺，活存率 77-81%。第二階段種蝦養成，放養密度為 20 尾/平方公尺，在室內培養四個月，活存率高達 95%以上，上層三池平均活存率 95.5%，下層樓二池 94.8%，可見立體式之大量種蝦培育亦為可行，即白蝦適合在高密度室內立體式循環水系統下大量培育種蝦。

本次試驗的餌料係數(換肉率)第一階段平均為 2.29，第二階段平均為 2.93 及 2.95，第二階段(大蝦養至種蝦)高於第一階段(中蝦養至大蝦)，二者均比過去的數據高；自平均 0.05 g 經 75 天養成平均 8.36 g 的換肉率為 0.89(林等, 2000a)；自平均 0.066 g 經 105 天養成平均 10.5 g 亦僅為 0.99(林等, 2000b)。可見一般市售草蝦飼料對白蝦而言，體型越大換肉率越高即餌料效率越低，所以應積極研發種蝦配合飼料。另目前繁殖場種蝦催熟所使用的餌料

均為鮮餌，單價成本高來源品質不定且保存不易，所以亦應積極研發種蝦養成的配合飼料外亦應同時研發催熟飼料。

本試驗培育之種蝦經上網公告標售 833 尾，經追蹤種蝦生殖力(未發表)每尾平均生產無節幼蟲高達 25 萬尾，若積極大量培育種蝦，以林園地區 13 家繁殖場(蛾仔場)，每場若能培育種蝦 1500-2000 對，不僅可大量節省外匯支出(夏威夷進口種蝦每尾曾高達美金 100 元)，且每日估計可提高生產至 4000-5000 萬尾無節幼蟲，足以供給 150 家的紅筋仔場來生產蝦苗，其經濟效益非常高值得推廣。

### 謝言

農委會經費補助計畫編號:90 農科-2.1.1-水 A3(03)。循環流水式自動化養蝦研究。感謝邱靜山、陳忠雄及葉俊億先生現場的協助。

### 參考文獻

林明男、丁雲源、曾寶順、劉熾揚 (1989) 鹽種蝦培研究-白蝦第三子代之育成。台灣水產學會刊, 17: 125-132。

林明男、曾寶順 (1999) 近月來白蝦置台灣澱栽記錄-兼談對完全養殖系統建立的寄望。養魚世界, 1999/4: 20-26。

林明男、曾寶順、邱進山 (2000a) 室內養蝦基礎研究(五)-白蝦(腳)蝦以每平方公尺 500 尾的高密度養殖。行政院農業委員會水產試驗所台南分所研究報告, 4: 15-24。

林明男、曾寶順、邱進山、丁雲源、陳獻、梁榮元、賴國興 (2000b) 利用室內立體式自動化養蝦系統，以每立方公尺

2167 尾的高密度在秋季養殖白(腳)蝦。行政院農業委員會水產試驗所台南分所研究報告, 4: 1-12。

陳獻、梁榮元、賴國興、張明輝、林明男、丁雲源 (2000) 室內立體式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。

劉文御 (1988) 南美厄瓜多養殖白蝦池有害生物相之初步調查報告。中國水產, 431: 9-18。

David, D. A. and C. R. Arnold (1998) The design, management and production of a recirculating raceway system for the production of marine shrimp, *Aquacult. Eng.*, 17: 193-211.

Ogle, J. T (1991) Design and operation of a small tank system for ovarian maturation and spawning of *Penaeus vannamei*. *Gulf Res. Rep.*, 8: 296-297.

Ponce-Palafox, J., C. A. Martinez-Palacios and L. G. Ross (1997) The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei* Boone, 1931. *Aquaculture*, 157: 105-113.

Reid, B. and C. R. Arnold (1994) Use of ozone for water treatment in recirculating-water raceway systems. *Prog. Fish Cult.*, 56: 47-50.

Samocha, T. M., A. L. Lawrence and D. Pooser (1998) Growth and survival of juvenile *Penaeus vannamei* in low salinity water in semi-closed recirculating system, *Isr. J. Aquacult.-Bamid.*, 50: 55-59.

Tu, C., H. T. Huang, S. H. Chuang, J. P. Hsu,

- S. T. Kuo, N. J. Li, T. L. Hsu, M. C. Li, S. Y. Lin (1999) Taura syndrome in Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* cultured in Taiwan. *Dis. Aquat. Org.*, 38: 159-161.
- Villalon, J. R. (1993) Commercial semi-intensive penaeid growout techniques in Ecuador. In *Crustacean Aquaculture, Vol. 1* (J. P. McVey, ed.). CRC Press, Boca Raton, F.L., pp. 237-287.
- Yu, C. I. and Y. L. Song (2000) Outbreaks of Taura syndrome in Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* cultured in Taiwan. *Fish Path.*, 35: 21-24.



## Parental shrimp culture in an indoor multi-layer recirculating system

Bao-Shuenn Tzeng, Min-Nan Lin and Yun-Yuan Ting

### Abstract

Mass production of broodstock of *Litopenaeus vannamei* was conducted in an indoor circulating water system. In the first phase, it lasted 7 months for grow-out culture including over-wintering under density of 20 pcs/m<sup>2</sup> in three 18-T FRP tanks, the initial average body weight of shrimp was 10-11 g, and the final body average weight was above 20 g. Growth rate and feed conversion ratio of shrimp in the three tanks were almost the same, growth rate was 0.077, 0.071 and 0.075 g/d (0.74 g/d in average), and feed conversion ratio was 2.18, 2.29 and 2.40 (2.29 in average), respectively. Survival rate was 79.1%, 80.1% and 77.3% (79.0% in average), respectively. 4260 grow-out were obtained in total. During early March to later April, the ovary of several shrimp grew to B mature stage. In the second phase, 1960 shrimp were selected from total with 4260 grow-out shrimps was obtained in the first phase, the stocking density was 20 pcs/m<sup>2</sup>. Shrimp were kept in three tanks on the second floor and two tanks on the first floor for 4 months. The average growth rate and feed conversion ratio was 0.105 g/d and 2.93 on the second floor, respectively, and 0.072 g/d and 2.95 on the first floor, respectively. The average survival rate was 95.5% on the second floor and 94.8% on the first floor. Total with 1865 brood stocks of 30-38 g body weight was obtained from 5 tanks. There was no mature shrimp in 5 tanks during the culture period, from mid-July to early November. Based on the results, we thought that indoor automatic culture system could increase production per unit and produce mass brood stock.

**Key words:** Broodstock , *Litopenaeus vannamei*, Fecundity, Growth rate, Survival rate.