

白蝦室外超高密度之養殖、產量與管理

Pond Production and Management for Outdoor Super Intensive Aquaculture of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

陳弘成
Hon-Cheng Chen

國立台灣大學 漁業科學研究所
Institute of Fisheries Science, National Taiwan University

摘 要

由於白蝦 (*Litopenaeus vannamei*) 的生物適應、養殖特性與抵抗疾病的能力，使其成為唯一能超高密度養殖 (500 尾/m²) 的蝦種。因此利用面積不大的水泥池或九孔池放養優良的蝦苗，經蓄水池淨水，加入足夠的水車打氣增加溶氧，採用中央排污，有益菌及簡易的用水處理，維持 2 ~ 3 米的水深增加活動空間，靠著精優的健康安全管理及採用少量多次投餵優質的綠色斑節蝦飼料，利用其生產載量進行多次的間捕，在冬季或夏季每造 (4.5 ~ 6 個月) 都可使白蝦的產量每公頃高達 47 ~ 63 公噸，若能控制或調整其出售時間 (反季節生產)，則利潤更能提高不少，頗具展望與潛力。

Abstract

White shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is the only one that can be cultured with super high stocking density due to its rearing character and disease resistance. 500-600 juvenile shrimp/m² was stocked in abalone pond or concreted cement pond having sea water depth of 2-3 m and full of aeration to ensure a stable water quality. Delicate pond managements including selecting quality fry, providing nutrition feed,

keeping stable aquatic environments and controlling disease outbreak were carried out. After 5-6 months, a total production of 47-63 tons per hectare by partial harvesting with shrimp size of 13.5-18.0 g and percentage survival of 52-78 was achieved. This method can have 2 crops in one year, making it more competitive with indoor circulated culture system.

前 言

一般集約式的養蝦產量每公頃收成每造約在 5 ~ 15 ton。在台灣，室外集約式的最高產量為草蝦的 24 ton (Chen, 1993)，斑節蝦的 28 ton (Chen, 2002) 及藍蝦的 24 ton (Chen, 2001)。由於白蝦較為好養、若經營與管理良好者也有 30 ton 的紀錄，但與室內超高密度循環養殖的產量每公頃在 60 ~ 120 ton 仍有一段距離 (Reid and Arnold, 1994)。因此在室外如何利用白蝦的養殖特性，增加養殖設施，採用良好的養殖技術與管理，希望有可能使每公頃的每造產量提昇到 60 ton，使室內與野外的產量能夠接軌，且能降低成本，並富競爭力。



表一 2002 年白蝦集約式養殖之產量

養殖池編號	養殖面積 (ha)	養殖密度 (no/m ²)	活存率 (%)	養殖期間 (days)	收穫體型 (g)	產量 (Kg/ha)
1	0.30	150	82	116	18.20	22,400
2	0.30	180	80	108	17.50	25,600
3	0.25	200	78	121	19.00	29,400
4	0.25	175	80	130	20.20	28,200
5	0.35	220	76	122	18.0	29,700
6	0.40	300	70	120	16.3	34,200

白蝦的養殖特性

由於白蝦的生物特性，現已被認為是蝦類養殖中最主要最具潛力的種類，其產量約為所有養殖蝦種中最多者約佔總蝦產的 65 % 以上。即如中國大陸的養殖業者，從養殖中國對蝦、青蝦起步，在 1990 年代後則棄中國對蝦而改養草蝦，近 5 年來則以白蝦為主，其產量約佔中國養蝦總產量的 70 % 以上。台灣近年來由於草蝦難養，不管是單養或混養亦以白蝦為主，可見白蝦養殖的重要性。白蝦具有下列的生物養殖特性 (Chen, 2002; 陳, 2003)：

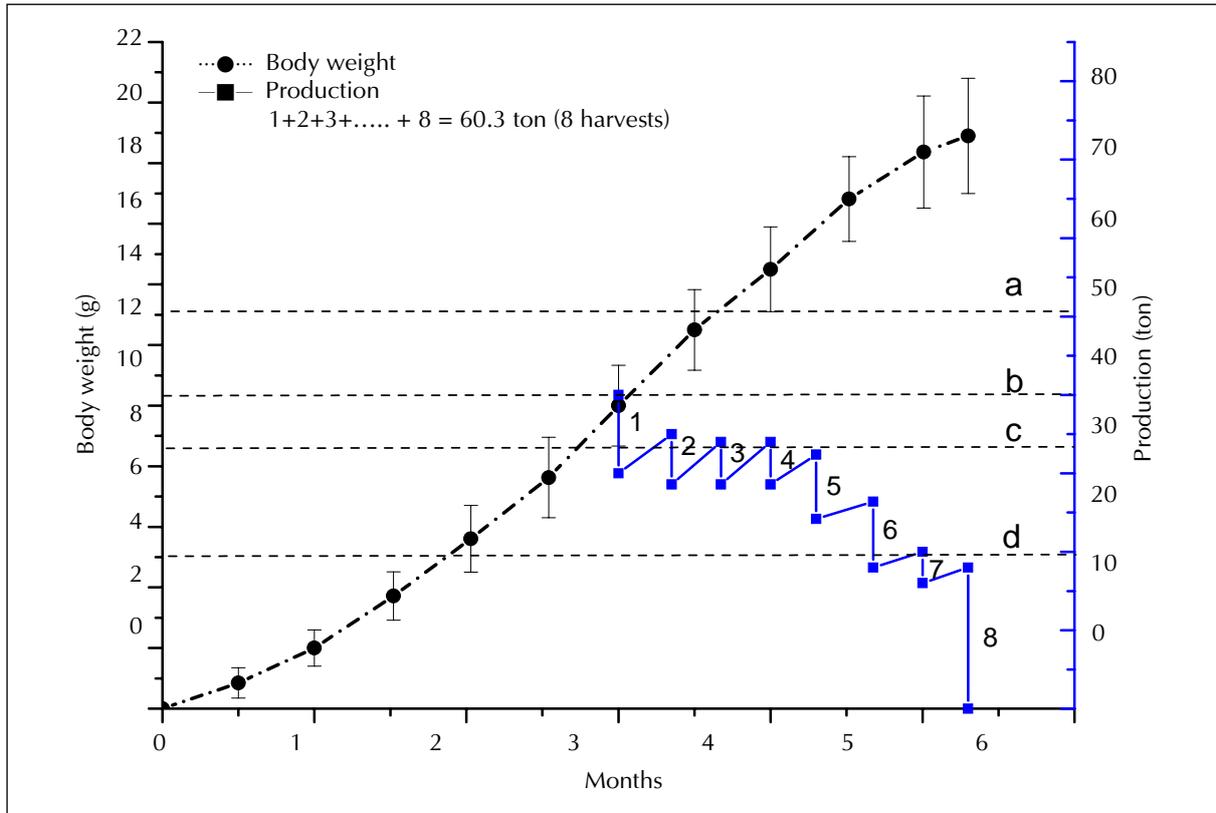
- 一、抗病力強，比其他蝦種對病毒的危害更具有耐力。
- 二、早期生長快速，在 15 g 以前之成長率比草蝦快。
- 三、對環境的耐力高，特別對氨、鹽度等環境因子。
- 四、能快速游泳，具立體養殖特性，故能減少死亡率，增加放養密度。
- 五、飼料蛋白質含量較斑節蝦及草蝦者低，如此能降低生產成本。
- 六、成熟種蝦易於獲得，可在池中養成卵巢成熟的種蝦。

七、能在極低鹽度下存活與成長，冬天亦可在福建、台灣北部過冬。

八、能行高密度養殖，可提高單位面積產量。

一般白蝦養殖的產量

白蝦為中南美洲太平洋岸的蝦種，早期由於地大與經濟、技術的關係，再加上蝦苗來源不甚穩定，故在室外多採用粗放式或半集約式的養殖，每公頃能有 300 ~ 3,000 kg 的產量，即很滿意。90 年代由於人工蝦苗大量供應，養殖技術發達，故在少數地方利用增氧機進行集約式養殖，其產量也可達 4 ~ 10 ton 左右。如在美國德州的哈靈頓郡每公頃每季的產量已高達 8 ~ 10 ton，而頗受重視。白蝦自從傳入東方世界後，早期的單位面積產量在台灣亦不多，一般每公頃的產量約在 12 ton 以下，雖最高產量曾有趨近 20 ton 者，但仍屬少數。其後由於增加養殖設施，瞭解白蝦特性與技術進步，才有達 20 ton 以上 (符, 2000)，甚至於近年來在台灣與大陸亦有每公頃每造高達 20 ~ 30 ton 的生產紀錄者 (表一)，甚至於高達 35 tons 者，相當吸引投資業者之興趣 (Chen, 2003)。



圖一 超高密度白蝦養殖的成長與間捕的總收成。a, b, c & d 為各期的生產載量，隨著養殖週期而減少。

至於室內超高密度的循環水養殖，由於有多項水處理的生物及機械設備，故其白蝦每立方米的產量可從較基本設施的 6 kg (1 甲地可生產 60 ton) 一直增加到利用臭氧的 12 kg (Reid and Arnold, 1994)，若再使用多層次的養殖，則其每立方米的產量更能達到 26 kg (陳, 2000)。然而由於生產成本較室外者為高，除非蝦價高漲才有利可圖，若再加上生產品質較差的關係，其商機已然不多。因此若能利用生產成本較低的室外池，採用精優管理與間捕技術來提高產量，則此種生產模式仍具競爭力與前景。

超高密度的室外白蝦養殖

此模式為利用水泥池或九孔養殖池加以改良而成，面積一般都不大，在 2 分地以下，

最好以 100 坪為主而較好管理，並使其水深維持在 2 ~ 3 m，增設水車並有深層打氣機使池水上下能互相混和，減少底層缺氧的現象，同時放養優良的白蝦苗，放養密度每公頃在 500 萬尾或以上。由於密度太高故成長不快，但存活率在 3 個月時仍有 80%，因此在此時利用定量蝦籠間捕 1/3 ~ 1/4 的現存量，使其池中總蝦量仍低於此系統的生產載量 (4.5 ~ 5.0 kg/m³) (如圖一的 a & b)，故池蝦極為健康安全。其實生產載量會隨著養殖期間因殘餌累積與池塘老化而緩慢減少，因此其後每隔 7 ~ 10 天施行間捕，使其現存量維持在非常安全的 3.0 ~ 3.5 kg/m³ 之間 (如圖一的 c)。最後二次的現存量則維持 2.0 kg/m³ 左右，此與一般蝦池的一次總收穫量相同，如此經過 7 次的間捕及最後 1 次的的全捕，則總產量增為每分地 6.0 ton (圖一)，亦即每公頃的總收成量為 60 ton (表二)，且越



表二 利用九孔池以超高密度養殖白蝦的結果

池子大小 (坪)	每分地放養 密度(萬)	期間 (月)	收成大小 (平均)	每分地 水車數 (台)	總收成 (斤)	每分地 產量 (噸)	存活率 (%)	FCR
200	55	5.5	15 ~ 17 g	5.0	7000	6.153	70.2	1.53
221	60	5.5	14.5 ~ 17 g	5.0	7957	6.329	67.6	1.50
586	50	5.3	14.5 ~ 18 g	4.0	14000	4.200	51.8	1.60
200	55	6.0	12 ~ 15 g (14 g)	5.0	6700	6.000	78.0	1.70
450	50	5.5 ~ 6.0	12 ~ 17 g (13.5 g)	5.5	12000	4.800	71.2	1.40

表三 白蝦養殖管理 (精優法) 與產量的關係

編號	飼養方法	水車	水深 (m)	投餵次數 (次/天)	藥劑	中央排水	產量 (公噸/甲)
1	一般傳統	無	0.8 ~ 1.0	少飼料	無	無	0.5 ~ 2
2	一般傳統	4	0.8 ~ 1.2	1 次	少	無	2 ~ 5
3	精優法	10	1.0 ~ 1.4	3 次	正常	無	6 ~ 10
4	精優法	12 ~ 16	1.6 ~ 1.8	4 次	正常	有	10 ~ 16
5	精優法	20	1.6 ~ 2.0	5 次	1.5 倍量	有	12 ~ 20
6	高度密集 精優法	20 台 加打氣	2.0 ~ 2.5	6 次	3 倍量	有	16 ~ 24
7	高度密集 精優法	20 ~ 30 台 加氧氣	2.5 ~ 3.0	8 次	5 倍量	有	20 ~ 30
8	高度密集 精優法	30 ~ 40 台 加氧氣	3.0 左右	12 次	10 倍量	有	30 ~ 40
9	高度密集 500 萬/ha	40 台 20 台增氧	2.0 ~ 2.8 (培苗池)	8 次	正常	有	60

到後期池蝦越大型、單價越高，若能調整出貨期，也就是在 11 至隔年 6 月中之間賣出，則利潤越多，特別是在中國大陸與台灣。此種生產方式已進行多次且甚多得到相同高產的結果（表二），因此可視為可行的生產模式。

表三為綜合各種養殖方式所得的養殖成果，從粗放式一直到超高密度的養殖，此種模式特別適合白蝦的管理方式。由表三得知，要想增加白蝦養殖的產量，使之達到每公頃 50 ~ 60 ton，則必須：

- 一、選用優質蝦苗，增加放養密度到 500 隻/m²。
- 二、增加打氣機數量與底部增氧。
- 三、增加水深至 2 ~ 3 m 及減少蝦池大小，以 0.1 公頃或更小為佳。
- 四、穩定蝦池水質，使符合水質基準並禁用非法藥物。
- 五、設有中央排水、蓄水池與發電機並有定期管理如消毒運轉等。
- 六、使用精配的綠色安全飼料，增加白蝦的體力與抗病力。
- 七、少量多次餵飼，以減少殘餌之污染。
- 八、利用蝦池的生產載量及分批間捕。
- 九、調整放養季節或反季節生產。
- 十、注意定期消毒與隨時觀察池蝦動態。

白蝦的水質基準

至於白蝦的水質基準，經多年試驗研究、參考相關的資料及實地養殖效果而訂出如表四。本表的各種數據係針對在養成時已成吋蝦的白蝦其對水質的需求，至於育苗時的幼生或不同大小體型應有所修正，然調整的範圍應不至於太大。此水質基準係為了提供白蝦生長的最佳範圍，但使用時仍有彈性。譬如水溫最低在 23 °C，但若水溫從 26 °C 降到 23 °C，白蝦的攝食量反而不如從 21 °C 增溫到 23 °C。鹽度亦是如此，如在 7 ‰ 時白蝦仍會成長但肉質較差，若在 35 °C 其成長慢些但肉質堅實甜

美。亞硝酸鹽的範圍應可提高到 1 mg/L，但考慮有時業者在極低鹽度下養殖，其毒性會增加，故降到 0.5 mg/L。總鹼度亦有相同的考量。至於二甲苯的提出，則是河川或河口常有大量有機廢液的偷排，因此才再列入。

超高密度室外養殖模式注意事項

超高密度室外養殖模式雖能提高蝦產量，但仍有數點必須特加注意或改良的地方，包括：

一、採用階段性或分段養殖

若蝦池充足時，應可考慮先在小池行超高密度養殖，俟池蝦長大到 1.5 ~ 2.5 英吋時，再將之導入成蝦養殖池。如此可充分利用池塘的生產載量、節省生產時間及利用池蝦的快速生長速率，此時導入不同蝦池的操作宜注意勿使蝦池環境變化太大，特別是在蝦苗品質不佳或壓迫太大時。

二、內陸淡水區較不適宜

白蝦雖能在極低鹽度的水域存活，且亦有每造每公頃 20 tons 以上的紀錄（屏東一帶），但由其生理反應觀之，這些是在不良的鹽度環境壓迫下，故表現出生長較緩，肉質較差且殼肉分離，甚至於有時會有臭土味的現象發生。若時間延長的話，甚至於引發大量死亡。因此此模式在內陸缺乏海水的地區並不特別推薦，特別是採用循環水養殖的地區，除非業者能加入大量的鹽汁，特別注意的是食鹽的滷汁，而非碱水。

三、掌握水質微變先機與池蝦發病前症狀

此為相當困難的部分，但也是非常重要。一般言之，在蝦池水質明顯變化或病症已顯現時，業者才會發覺而提出防治對策，然而此時



表四 白蝦養殖的水質基準

水溫 Water temp.	23 ~ 32°C	農藥 Pesticides	(µg/L)
溶氧 D.O.	> 4 mg/L	巴拉松 Parathion	0.033
pH	7.8 ~ 8.5	靈丹 Lindane	0.039
鹽度 Salinity	12 ~ 20 ‰	陶斯松 Lorsban	0.04
重金屬 Heavy metals	(mg/L)	三氯松 Trichlorfon	0.1
銅 Copper	0.420	滴滴涕 DDT	0.087
鋅 Zinc	0.135	可氯丹 Chlordane	0.27
鎘 Cadmium	0.107	谷速松 Gusathion	0.5
汞 Mercury	0.123	大利農 Diazinon	0.6
鐵 Iron	4.43	嘉磷塞 Glyphosate	10
錳 Manganese	13.0	巴拉刈 Paraquat	15
鉛 Lead	13.4	總菌數 T. Bact. C.	10 ³⁻⁴ /mL
其他 Others	(mg/L)	滅菌靈 BKC	0.3
氨 Ammonia	0.3	高錳酸鉀 KMnO ₄	1.0
亞硝酸 Nitrite	0.5	福馬林 Formalin	1.2
總鹼度 Alkalinity	80 ~ 240	二甲苯 Xylene	10
有機物 COD	5 ~ 10	甲苯 Toluene	33

已稍嫌過晚，治癒的機會已消失大半。因此管理人員與業者宜多方面的加強觀察，並詳加研擬對策，防患於未然才是正途。此方面的觀察法可參考陳 (1998) 的池蝦健康與蝦池環境之判定法。其中當然有些項目尤為重要者，如蝦苗品質與水質水色。其實經過多年的研究與經驗，好的蝦苗或優良的蝦苗卻為養殖成功的最關鍵點，尤其在高密度放養的養殖池中。

四、不適合於其他蝦類的放養

由各種蝦類的特性與試養的結果，本模式不適合有地盤性或攻擊性強的蝦類如斑節蝦、砂蝦或較不善游泳的草蝦與易受干擾的熊

蝦。等等的放養，也就是說他們在高密度的養殖環境下，其存活率很低，徒增加養殖成本而已，因此勿再嘗試這些其他蝦種，除非有多層式的隔離養殖，並且設立於大都市的外圍地區，水溫可控制者。

結 語

由於白蝦的生物適應、養殖特性與抵抗疾病的能力，使其成為唯一能超高密度養殖 (500 尾/m²) 的蝦種。因此利用面積不大的水泥池或九孔池放養優良的蝦苗，經蓄水池淨水，加入足夠的水車打氣增加溶氧，採用中央排污，有益菌及簡易的用水處理，維持 2 ~ 3 m

的水深增加活動空間，靠著精優的健康安全管理及採用少量多次投餵優質的綠色斑節蝦飼料，利用其生產載量進行多次的間捕，在冬季或夏季每造都可使白蝦的產量每公頃高達 47 ~ 60 ton，若能控制或調整其出售時間，則利潤更能提高不少，頗具展望與潛力。

參考文獻

- 陳弘成 (2000) 病毒危害下蝦類養殖的精優管理之研究. 中山大學學報, 39: 11-15.
- 陳弘成 (2003) 白蝦的安全養殖及精優管理. 水產種苗特刊. 15 頁.
- 符澤雄 (2002) 南美白對蝦高密度高產養殖研究. 第三屆世界華人蝦類養殖研討會專集, 210-214.
- Chen, H. C. (1993) Studies on successful culture of grass Shrimp, *Penaeus monodon*. COA Fisheries Series, No. 31: 84.
- Chen, H. C. (2001) Culture of white shrimp *Penaeus vannamei* in extremely low salinity in Taiwan. Third Global Chinese Symposium on Shrimp Culture, 17.
- Chen, H. C. (2001) Culture of American blue shrimp *Leptopenaeus stylirostris* in Taiwan. 6th Asian Fish Forum, 11.
- Chen, H. C. (2002) Better pond management for successful shrimp culture under the stress of viral diseases. Present in Shrimp Disease Management, At Nellore, India, 23 pp.
- Chen, H. C. (2002) Comparison on rearing performance of cultivatable shrimp species. Present in Shrimp Disease Management, At Nellore, India, 20 pp.
- Chen, H. C. and H. N. Yang (1998) Studies on better management for highly successful intensive shrimp culture. 5th Asian Fish. Forum, 13.
- Reid, B. and C. R. Arnold (1994) Use of ozone for water treatment in recirculating-water raceway systems. Prog. Fish Cult., 56: 47-50.