

在九孔池養殖其他潛力魚種之研究

陳弘成

國立臺灣大學生命科學院漁業科學研究所

九孔養殖特別是幼苗生產，自 2001 年起發生大量脫板死亡的事件後，雖然經過有關單位與業者的合作，多方努力尋求合理有效的對策，雖在少數地區偶有成功外，繁殖成效一直無法提昇。也因此大部分的繁養殖者望池興嘆，不知如何經營下去。2004 年連在一向水質甚佳、繁殖成效良好的澎湖七美地區，也有業者傳出遭受病原侵害，成績比往年差了很多。其實這次九孔苗大量死亡的主因包括親貝近親交配、生產技術劣化、放養密度太高等等，由此生產方式所生出的虛弱幼苗，極易遭受病原的侵犯，如此互為因果導致一發不可收拾的地步，此可在 2003 年水產試驗特刊第 1 號，九孔種苗生產及病害防治專集中，得知其來龍去脈，若能照其中的防治方法加以管理，應有某種程度的改進程度。2004 年在種苗協會主辦的鮑魚養殖技術講習中，有些業者很感謝我們提出的防治方法，使其成效提高。然而也有多人因信心不佳，而使九孔池荒廢，實在可惜。

其實臺灣的業者除了勤勉追求新知外，腦筋也動的極快，求變心再加上韌性不錯，故開始嘗試在九孔池養殖其他魚種，如在花東的白蝦，高屏或彰化的鳳螺、海膽等等。有些經營得確實不錯，極具潛力。更何況近年來冬天斑節蝦 60 尾斤的價格比草蝦 12 尾斤者還貴，故利用九孔池應可改行養殖其他魚種，茲介紹如下：

一、白蝦

1、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 公斤/m³)，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 公斤/m³ 之間。最後二次的現存量則維持 2.0 公斤/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 公噸(圖 1)，亦即每公頃的總收成量為 60 公噸(表 2)，且越到後期池蝦越大型、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。此種生產方式已進行多次且甚多得到相同高產的結果(表 2)，因此可視為可行的生產模式。

表 3 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 3 得知，要想增加白蝦養殖的產量，使之達到每公頃 50-60 公噸，則必須：

- (1) 選用優質蝦苗，增加放養密度到 500 隻/m²。
- (2) 增加打氣機數量與底部增氧。
- (3) 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。
- (4) 穩定蝦池水質，使符合水質基準並禁用非法藥物。
- (5) 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。
- (6) 使用精配的綠色安全飼料，增加白蝦的體力與抗病力。
- (7) 少量多次餵飼，以減少殘餌之污染。
- (8) 利用蝦池的生產載量及分批間捕。
- (9) 調整放養季節或反季節生產。
- (10) 注意定期消毒與隨時觀察池蝦動態。

2、室內循環水高產養殖

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 6.0 Kg (1 甲地可生產 60 噸)一直增加到利用臭氣的 12.0 Kg (Reid & 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。

二、海膽

為棘皮動物，其生殖巢呈橙紅色為高級雲丹。其提取物 Bonillinin 可抗癌，亦可預防心血管疾病。較有名為馬糞海膽，其亦為主要養殖種類，另外有光棘球海膽與紫海膽。

1. 影響生殖腺的因子

- (1) 棲息水深：以 1-2 米為最佳。
- (2) 個體大小：愈大生殖腺愈高，若殼徑大於 7 公分，其指數可達 21%。
- (3) 水溫&季節：馬糞海膽在 6-8 月時最佳。
- (4) 棲息之食物：愈多愈肥滿。

2. 繁殖

- (1) 選取活力佳、生殖腺飽滿的親種暫養後，從圍口膜打入 0.5-3 mL 的 0.5 M KCl，5-20 分鐘後使其排卵排精。
- (2) 雌性 6-8 公分者的產卵量為 400-600 萬，卵徑為 110-130 μ 。
- (3) 進行人工授精、精膜形成，洗卵、孵化與柎柱幼生上浮，此時照度為 500 Lux。
- (4) 浮游幼生的密度為 0.5-5 個/ c.c，以單胞藻如 Isochrysis 或 Chaetoras (0.5-0.6 萬/ c.c) 餵之。

- (5) 在水溫 14-17°C 時約 28 天變態成幼海膽，大小為 325 μ 。
- (6) 變態時，池底要有底棲矽藻與珊瑚砂，才能完成。
- (7) 變態後 10 天可達 487 μ ，二個月可達 0.5 公分，可刷下供養殖用。
- (8) 可用 2 ppm 土黴素控制病害。

3. 養殖

- (1) 放入池養或以九孔框或二個塑料框扣在一起，成立體式的海上養殖。
- (2) 放養密度在塑料框約 120-300 個(大小為 1-3 公分)或 60 個(3 公分以上)。
- (3) 可投餵大型藻類如龍鬚菜、石蓴，但以褐藻(裙帶菜)為佳。
- (4) 注意水溫與鹽度，最適水溫為 20-28°C，最適鹽度為 30-34 ‰。
- (5) 以流水養殖，若管理得當、飼料充足，約 1.5 年可達殼徑 3.5-5.2 公分。

三、鳳螺

有臺灣鳳螺與象牙鳳螺，由於各地資源缺乏，故尚有前途。

1. 繁殖

- (1) 種貝以 4-6 公分為宜，需活力強、外觀亮麗。盛產期為 9-12 月，水溫在 27°C 最佳，約 3-4 日即可產卵。
- (2) 池底鋪有海砂或細粒珊瑚砂，並置放牛角蚌殼附著籃或半塑膠管。
- (3) 卵莢出生後，即可收集移入他池孵化，每卵莢約有 18-20 粒卵。
- (4) 提高水溫至 24-25°C 或大量換水可促進卵莢的產出率。

- (5) 孵化期間隨水溫而變，25°C 需 33 日，19°C 需 66 日。
- (6) 在 25-29°C 時，8 日後成爲擔輪子期、16 日爲背面子期、21 日卵孵化，有趨光性並聚於中上層。
- (7) 幼生以細微藻類、冷凍橈腳或魚肉貝肉打碎成粉餵食。
- (8) 附著生活後 15-30 天，應預防仔螺爬出水面。
- (9) 仔螺以下雜魚或貝肉切細餵食。
- (10) 其成長 30 日達 0.2 公分、60 日爲 0.68 公分、120 日可達 1.3 公分。

2. 養殖

- (1) 利用現有九孔池、魚蝦苗繁殖池或小面積水泥池 5-20 坪均可。
- (2) 底部鋪有 5-10 公分的海砂。
- (3) 放養密度每平方米約 500-700 粒，依體長而減少。
- (4) 仔螺可投餵矽藻、鞭毛藻、魚粉或貝粉供食用，4 個月後可餵食下雜魚或淡水貝肉。
- (5) 投餵量每日爲體重之 2-5%。
- (6) 預防或去除敵害如鯛、蟹、章魚、海蛞蝓、水母與海葵。
- (7) 水質宜清潔、鹽度在 27-35‰、pH 8.0-8.4、水溫 24-32°C、溶氧爲 3.7 ppm 以上，採流水式養殖，最忌颱風、下大雨與細泥。
- (8) 養殖 8-10 個月後每粒可達上午的 10 克左右，存活率約 8 成。

四、海馬(南方人蔘)

1. 生態

- (1) 有 8 種，但以三斑海馬(*Hippocampus trimaculatus*)與大海馬

(*H. kuda*)爲主。

- (2) 前者三年可達 17-20 公分、19 公克。
- (3) 水溫：20-33℃，最適 25-28℃。
- (4) 鹽度：15-33‰，最適 20-30‰。
- (5) 溶氧：3.5 ppm O₂ 以上，最適 4 ppm。
- (6) pH: 6.5-8.6，最適 7.8-8.4。
- (7) 光照：500-10000 Lux。
- (8) 食物與食量：以小型甲殼類爲主，每日投餵量 15-10%。
- (9) 生長：1 年可達 3 公克，2 年可達 7-10 公克。

2. 繁殖

- (1) 20℃ 以上即可全年繁殖，但以 26-28℃ 爲最佳。
- (2) 月齡 6-10 個月，體長 12-14 公分，可當種馬，密度爲 20 尾/m³。
- (3) 雌雄比 1:1，早晨交配，能生 10 多胎，每胎 300-1000 尾。
- (4) 產卵後 8-20 天孵化，可將親子分離飼養。
- (5) 放養密度爲初生者每平方米 1000 尾，體長 4 公分 500 尾，6 公分 300 尾。
- (6) 餵食活橈腳類或豐年蝦無節幼虫，其後爲小蝦苗、端腳類，每日餵食 3-4 次。

3. 養殖

- (1) 以水泥池爲佳，大小爲 15-20 平方米，深度 0.8-1.5 m。
- (2) 每平方米在 300-100 尾，高溫時可減半或增加流水。
- (3) 13 公分的親馬，以密度 30-50 尾/m³ 爲宜。
- (4) 野生餌料生物因帶病菌，餵食前最好消毒清洗(20 ppm / 10-20 分)。

- (5) 每日餵食 2-3 次。
- (6) 強光，浮游藻類多，氣溫下降到 20 以下宜加強管理。
- (7) 在夏季每 1-2 天吸底換水一次，冬天時約 4-6 天一次。
- (8) 池水過淡時，食慾減退、浮頭、發聲、急喘、亂串、沉臥水底，要換池搶救。
- (9) 防止魚類、蟹類或章魚入池。
- (10) 計有
 弧菌性的腸胃病(土霉素，100-200 1.U./m³，2-3 天換水)
 車輪虫的爛鰓病(0.7 ppm CuSO₄ + FeSO₄，5:2 混合浸浴)
 氣泡病(控制雨後光強的藻類)
 脹鏢病(冬天發病，增氧遮陽)
 甲藻附鰓病(淡水浸泡 10-20 分)

五、東方魮

1. 有紅鰭(Takifugu rubripes)、假睛(T. pseudomus)及暗紋(T. obscurus)等三種。
2. 食用時宜去除內臟及血液。
3. 會自相殘食，宜減少密度或剪牙。
4. 10-28℃存活高，32℃漸漸死亡，宜有遮陰，pH 在 7.5-8.6，溶氧 > 4 ppm。
5. 前二種在鹽度 5-35‰生活正常，後者為淡水種。
6. 已可人工繁殖，每年 5-6 月產卵。
7. 當年魚可達 300-400 克，2 年魚可達 700-800 克以上。
8. 目前每半公斤，在大陸為 600-1,000 元臺幣。

六、鮑魚

在臺灣可利用九孔池的設備而進行養殖的品種，具有皺紋盤鮑 (*H. discus hannai*) 美墨地區的紅鮑 (*H. rufescens*) 者都有生長逐漸緩慢，需要 2-3 年才能收穫，另外適合臺灣人的口味，有些盤鮑是需要在亞熱帶地區適應高溫的養殖種類。但這些其實都可加以克服，且在臺灣已有生產。其繁殖與養殖方法與九孔相似，但仍宜加強管理，主要如下：

(一) 提升鮑魚的活力與體質

1. 只在繁殖季節進行人工繁殖，非繁殖季節雖有些母貝也會成熟，但違反自然、生態，會產生衰弱的後代，疾病的叢生由此而來。
2. 餵食種貝除了龍鬚菜外，應在 2-3 個月前加入昆布、裙帶菜、石蓴或專門促熟飼料，其藻量的日投量在 15-20% 的體重。
3. 慎選活力高，性腺飽滿且高健康度的二~三年齡 6-7 公分的母貝，過大過小均不適宜。雄貝則由他處購進，以避免近親交配。
4. 活餌必需每日清洗，每日換水量在 6 迴轉以上，追加打氣，並以暗弱光培育種貝。
5. 浮游的被面子期雖不能吃飼料，但水中可加入多種氨基酸及葡萄糖供其體壁吸收，增強體質。
6. 浪板上矽藻之培育，最好能由培養的矽藻接種，或以 30 μm 的網目過濾海水後加以培育。同時海水中每噸的水加入 10-20 g 的硝酸氮、1-2 g 的磷酸二氫鉀、1-2 g 的水玻璃(矽酸鈉)及 0.1-0.2 g 的氯化鐵，以促進優良的矽藻如 *Achnanthes* 及 *Nitzschia* 為主的增殖，由於這些矽藻的高度不飽和脂肪酸對幼生的附著與成長有極佳的效果。至於矽藻 *Cocconeis*、*Navicula*、*Synedra* 及 *Melosira* 其被吃掉後的消化率並不高，鮑魚苗要稍大時，才能利用這些矽藻。

7. 每片浪板附苗在 250-400 粒為宜，若浪板的矽藻被吃殆盡前，宜二次施肥加以培育，不然用另片的矽藻附著的浪板接片亦可。
8. 浪板附苗前宜以清水沖洗或每噸水加入 0.5-1.0 g 的敵百蟲農藥(Trichlorphon)，來去除 Tisbe、Tigriopus、Gammarus、Serpulid worm 及 Limpet 危害，若鮑魚苗已然附著後，敵百蟲應禁止使用。
9. 幼苗剝離時，勿用手工刷離，宜用 Benzocaine 或 MS-222 麻醉或用 24 伏特電振法，才較安全。

(二) 增強鮑魚的抗病力與免疫力

1. 投餵營養豐富、成分均衡的人工飼料，宜注意其日投餌量，否則殘餌破壞水質，反而不佳。
2. 在大型海藻中，加入多種維生素、電解質及礦物質，特別是維生素 C、E 及 B 群，先讓海藻吸收數小時後再餵食鮑魚。
3. 在飼料中加入或由海藻浸泡、吸取非禁用的抗生素、免疫賦活劑及干擾素，以去除或對抗細菌的侵犯。一些中藥如五倍子、黃蓮與靈芝亦可使用。
4. 控制或處理其他疾病如潰爛、硬化僵直、外套膜與肌肉萎縮、氣泡病、殼內環褐症、缺裂嘴症、真菌病及各種寄生蟲疾病，如此才能增強鮑魚的對病毒的抵抗力。

(三) 維持水質清靜與水生環境的穩定

這是因為在清境的水質中，鮑魚才能正常且快速的生長，而在穩定環境中才不會產生壓迫，誘發病原的肆虐而引起死亡。

1. 鮑魚池的用水宜有沉澱過濾的處理，使其水質維持在溶氧 $> 6 \text{ mg/L}$ ，pH 在 7.9-8.3，鹽度在 30-35‰之間，水溫在 24-29°C，氨態氮 $< 0.05 \text{ mg/L}$ ，硫化氫 $< 0.01 \text{ mg/L}$ ，重金屬合乎海域用水標準，農藥與油污不得檢出。若水中重金屬與農藥高些時，可分別以 EDTA 或活性碳處理之。
2. 日常管理中，日換水量在冬天至少 6 倍，夏天要增加為 8-12

倍，視九孔密度、殘餌、天候而定，有時宜加打氣。

3. 維持適當的放養密度，應隨鮑魚的大小而仔細調整，並給予暗處培養。同時宜每日檢視鮑魚，以掌控病情。
4. 池底或池水宜定期清洗或消毒，以減少或清除各種病原。池底之消毒以 5-30 ppm 漂白水(有效成分)浸泡。養殖中之池水，則添加 0.2-0.3 ppm 的漂白水或 0.2-0.5 ppm 之優碘進行消毒。另外臭氧或過氧化氫亦可嘗試使用。
5. 購入龍鬚菜宜以 30 ppm 的漂白水進行消毒，養殖用的器具應獨立使用或用漂白水消毒。
6. 鮑魚池水在消毒後三天可添加活苗或生物製劑，以抑菌或維持水質。
7. 颱風來臨時之應變，特別是下大雨後，一些路上的污物會衝入海水、引入病原，使水質污染甚或鹽度變淡，最為嚴重。

(四) 引進的紀錄

1984 年 日本黑鮑及西氏鮑的種間雜交已成功

1984 年 智利引入美國紅鮑後也正式推廣生產

1986 年 福建引入日本盤鮑(黑鮑)而在該地成為新的產業

1997 年 美國紅鮑經生長基因轉殖與多倍體互補過程，其生長快一倍

1999 年 臺灣引入日本黑鮑，並無大量死亡的現象，且成長比九孔者快

七、其他

如金嘉鱸、藍鯛、石斑、石狗公、海雞母、笛鯛、牙鯧、熱帶魚、章魚、軟絲、魁蚌、天使貝等之種苗生產或成魚養殖。

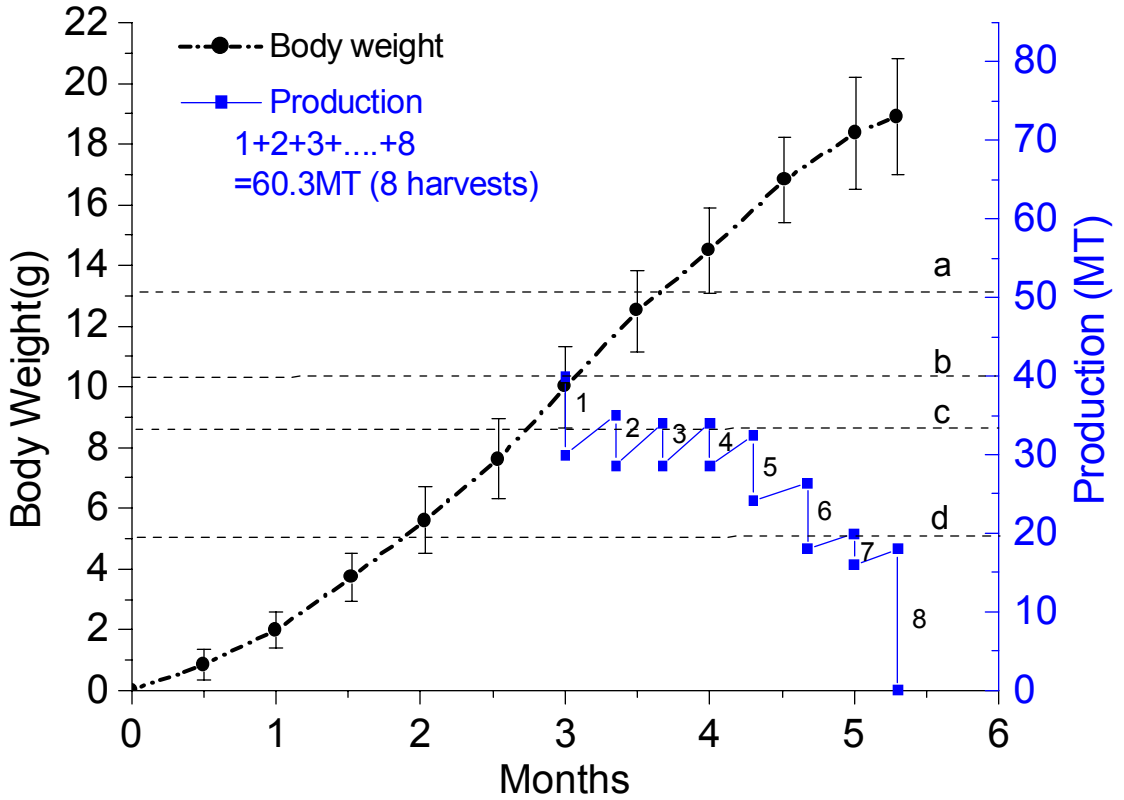


圖 1、超高密度白蝦養殖的成長與間捕的總收成

Fig1. Growth and total production of white shrimp in highly stocking density culture system. a.b.c& d, carrying capacity ; 1.2...& 8, partial harvests at different culture periods.

表 1、2002 年白蝦集約式養殖之產量

Table 1. Production of white shrimp culture with better management practice in seawater in 2002

Pond number	Cultured area(ha)	Stocking density (no/m ²)	Percentage survival(%)	Culture duration (days)	Harvested size(g)	Production (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

表 2、利用九孔池以超高密度養殖白蝦的結果

Table 2. Production of white shrimp in highly stocking density culture system using abalone rearing pond.

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	15-17g	5.0	7000	6.153	70.2	1.53
221	60	5.5	14.5-17g	5.0	7957	6.329	67.6	1.50
586	50	5.3	14.5-18g	4.0	14000	4.200	51.8	1.60
200	55	6.0	12-15g (14g)	5.0	6700	6.000	78.0	1.70
450	50	5.5-6	12-17g (13.5g)	5.5	12000	4.800	71.2	1.40

表 3、白蝦養殖管理(精優法)與產量的關係

Table 3. Culturing method and production of white shrimp.

編號	飼養方法	水車	水深(m)	投飼次數 (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 台增氣	2.0-2.8 (育苗池)	8 次	正常	有	60

表 4、馬糞海膽之生殖腺指數

因子		生殖腺指數(%)
水深	1-2	13.3
(米)	2-3	8.4
	3-4	4.7
	5-8	0
殼徑	7	21.3
(公分)	6-7	12.2
	5-6	10.2
	5 以下	8.2

表 5、斑海馬不同月份出生之生長(cm)

初生苗飼養情形	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
飼養 3 個月體長	9-11.5	10-12.5	10.5-12.5	12-10.5	11-8.5
水溫變化℃	19-28	22-31	31-21	31-17	29.5-13.5

表 6、斑海馬各發育階段之體長與體重

月齡	1	1-3	2-7	3-12	5-18	8-32	12-34	18-36
體長 (cm)	3	5	7	9	11	13	15	17.5-20
體重 (g)	0.1	0.4	1.0	2.5	3.7	7	11.5	18.5-19