

公開密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：150203F102

行政院農業委員會漁業署九十六年度科技計畫研究報告

- 計畫名稱：**建立棕點石斑魚苗育成技術，並探討最適合放養魚體大小及養殖密度(第3年/全程4年)**
- (英文名稱) **Development of fry production and culture technique for tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*):fingerling production and the optimal stocking size and density for fingerling culture**
- 計畫編號：96農科-15.2.3-漁-F1(2)
- 全程計畫期間：94年1月1日至97年12月31日
- 本年計畫期間：96年7月1日至96年12月31日
- 計畫主持人：劉擎華
- 執行機關：國立台灣海洋大學
- 合作機關：農委會水產試驗所東港生技研究中心

目錄

目 錄	i
中文摘要	ii
英文摘要	ii
一、前言	1
二、材料方法	1
三、結果	2
四、討論	3
五、建議	5
五、參考文獻	5
附 表	8
附 圖	12

摘要:

石斑魚屬高價魚類且廣受世界各國喜好，隨著亞洲區域華人經濟興起，石斑的消費量不斷攀升，可說目前為亞洲養殖的黃金魚種，為提升養殖技術以及育成多種類的高價石斑，本試驗為改進棕點石斑種苗育成技術，並針對魚苗放養密度及分養大小進行探討。研究成果在活存率方面達 91%、日成長達 0.2 公分之優異成績，過程中沒有發生疾病之危害，表示經由完善之管理更可避免疾病之爆發，透過良好的馴餌，進行高投餵頻率以及提高飼料誘引性可降低殘食的發生機會。經由測量魚體型態數殖可建立一殘食者(cannibal)與被殘食者(pre)之關係式： $TL(\text{cannibal}) = 1.47TL(\text{prey}) - 0.8$ ，可得知當棕點石斑之體型差距於吋苗階段達 1.1 倍、三吋達 1.3 倍時，殘食即容易發生，故該方程式可方便日後輸入大、小魚之體長即能得知殘食是否容易發生，進而評估篩網使用之適當時間以降低殘食發生機率。密度試驗顯示低密度飼養容易造成魚苗產生領域性、攝食強度不足，且有容易受驚嚇之現象，而提高飼養密度則可促使魚群聚進而增加攝食，其可有效增加飼料之利用並縮短投餵所耗費之時間，而高密度飼養需配合高投餵頻率否則會造成高殘食之現象發生。本試驗結果期以提高魚苗活存率、降低人力使用、減少天然資源損耗及降低養殖成本，進而增進石斑養殖產業競爭力。

關鍵字:

棕點石斑、馴餌、殘食、密度

Abstract:

The grouper belongs to the most prized farmed fish which is widely loved by the international community, especially in South Asia. In order to promote diverse cultivation of the species, methods of nursing the fish from fry size to fingerling have been studied. Recent studies on stocking density and size of stocking, to reduce losses due to cannibalism were conducted to increase survival up to 91% with a daily gain rate of 0.2cm. No occurrence of disease was observed during the study. Increased feeding frequency and high stocking density were studied. Improved feed taste and high feeding frequency lures fish away from cannibalistic behaviour when hungry. Results from the study reveal the relationship; $TL(\text{predator}) = 1.47TL(\text{prey}) - 0.8$ as a marginal point when predation occurs. As size of grouper variation reach 1.1 –1.3 times, predation is likely to occur. The predator-prey relationship can be used to determine the best possible sizes when grading should be done to ensure similar sized fish in a cage. In low density, grouper become territorial, easily frightened and feeding rate is reduced. Therefore, increased feeding frequency should be practiced when grouper are stocked at high density. Grouper are motivated to feeding when one fish starts feeding and all scramble for feed. In this way, more grouper fingerlings can be reared with special skill that improves survival at reduced costs and manpower, and promotes similar sized fish for better economic value.

Key words :

Tiger grouper, fingerling, weaning, cannibalism, density

前言:

石斑是亞洲相當重要的海水食用魚種，其肉質鮮嫩味美，在台灣、香港、大陸以及日本等地區廣受大眾喜愛。最初大多數的漁獲來自天然捕撈，由於需求量增加使得天然石斑魚資源日漸枯竭，進而使得許多國家將石斑魚列為重要的養殖魚種。石斑魚苗各時期的特性及技術性可將其分為以下數個階段：1.種魚培育：種魚催熟、產卵，再將卵販賣給予種苗業者。2.種苗生產：購買魚卵將其孵化至白身苗(約 2.4 公分未變態之魚苗)。3.稚魚育成：購入白身苗培育至三吋大小體型。4.成魚放養：將三吋之魚苗培育至上市體型(約一斤~兩斤)，可說整個石斑魚產業已奠定完整的繁養殖技術。由於近年來病毒性疾病蔓延造成魚苗活存率急遽下降，據 2002 年估算，台灣的種魚場約 10 餘戶，年產約 16-40 公噸重的卵(240-600 億粒)，魚苗生產業者 800 餘戶，生產 6,600 萬尾吋苗，及 3,300 萬尾兩吋苗估算，卵至白身魚苗之活存率僅 0.3-0.1%，至兩吋稚魚約 0.15-0.05%，由此可見石斑魚苗活存率偏低的問題(蘇等., 2005)。如今種苗的供應數量及穩定與否成為石斑魚商業化量產最主要的瓶頸，怎樣提升活存率、成長及品質成為目前的首要目標。

為提昇石斑種苗的品質、活存率以及增加石斑種類之多樣化，本次研究針對棕點石斑的中間育成進行探討。棕點石斑的繁殖及育成技術早已發展多年，但仍無法有效解決病毒危害、高殘食性、成長緩慢及飼料接受性不佳等問題，使得育成時間過長、投入過多人力及育苗成本，仍無法大量生產。本次研究擬以本實驗室發展之石斑育苗流程，抵定棕點石斑育苗技術及操作流程，以精優的養殖管理在環境、營養以及操作技術為重點培育魚苗。依據育成期間將魚苗選購、魚苗運輸、操作技術、水質管理、魚病防治等步驟，建立棕點石斑育苗系統操作流程管理技術，以降低病毒爆發的機率。高殘食性問題則在本次育苗過程中，詳細記錄其生長數據，藉以了解其體長、頭寬、嘴裂及體重間之關係，並配合篩網的孔徑大小來得知適當的分級時期。以不同飼養密度及投餵頻度研究其對棕點石斑魚苗成長、殘食及攝餌強度間之關係，進而探討最適放養密度。綜合各項因子以期降低棕點石斑育苗成本並提升台灣石斑繁養殖業的競爭力。

材料方法:

一. 育苗試驗:

本試驗自台南選購棕點石斑白身苗共 2300 尾，本年度由於氣候以及價格影響因此魚苗的收購上較為困難，造成本次實驗之魚苗數量較少。魚苗待買入後放養於 2 噸水體的 FRP 桶池，建立育苗循環水系統(圖 1)及水質過濾消毒系統以進行試驗。試驗全期系統中水溫控制在 30 ± 1 °C、每日維持至少 20 小時光照。飼料方面，其配方參考 91 及 92 年農委會委託計劃(石斑魚人工飼料開發之研究)而設計，含蛋白質 50%、脂質 8% 以及碳水化合物 16% (表 1)，且配合棕點石斑苗不同成長階段之適口性，製作成 0.8~5.0 mm 的飼料粒徑，每天投餵量為魚體總重的 8~10%。試驗過程中，紀錄其活存及成長等相關數據以供分析

二. 體型差距影響殘食之關係:

體型上之差距為主要導致殘食發生之因子，因此我們應了解當體型差距多大時容易發生殘食，並在體型差距發生時予以使用篩網分級飼養以減低殘食的發生機會。試驗期間參考 Parzao *et al.*(1991)之方法紀錄棕點石斑於各階段之口裂、頭高以及體長間之關係，以得知其生長之關係方程式。並假設當一魚苗之口裂大於另一魚苗之頭高時殘食便容易發生，藉以從關係式中推估殘食發生時之體型差距，並在試驗過程中詳細紀錄殘食發生時之體型差距比例，以驗證該關係式之正確性。當能得知體型差距大小造成殘食發生之關係時，便能在育苗過程中於適當時期進行分級飼養。

三. 密度及投餵頻率之影響:

本次以飼養密度與投餵頻率兩項因子進行試驗以得知其與成長、體型差距以及殘食間之關係，試驗共分兩部分:

試驗一:取體長大小為 $4.0\pm 0.2\text{cm}$ 的魚苗，放養密度為25尾/L，箱網大小為 $25\times 16\times 15\text{cm}$ (6L)共12個，設定三種投餵頻率2、4、6餐/天，試驗為三重複，期間進行一星期。藉以了解投餵頻率對殘食以及成長之影響。

試驗二:取體長大小為 $4.0\pm 0.2\text{cm}$ 的魚苗，設定四種密度(5·15·30·50尾/L)，以三重複進行試驗，每天投餵兩餐飼育一星期，並與95年棕點石斑計畫之結果進行比較以得知密度與投餵頻率對於成長及殘食之影響。

每日投餵時觀察其攝餌狀況，並檢查是否有魚隻死亡，待試驗結束後測量其體長、體重、活存率、殘食率、死亡率以及攝食量以了解密度以及投餵頻率對於殘食以及成長、攝食之間的關聯性。

結果:

一. 育苗試驗:

本次育苗試驗一共放養 2300 尾棕點石斑苗，自白身階段(2~2.5 公分)開始飼養，經過 30 天之育苗時間其整體平均成長達 3 吋(9 公分)、活存率達 91%之優異成績(圖 3)。育苗期間並無病毒危害之發生，主要在過程中嚴格執行 SOP 標準流程(圖 2)以防止病毒爆發，從魚苗選購、運輸、消毒、飼料營養及日常操作上著手以杜絕病毒之感染。本次育苗過程中發生死亡之主要原因皆為殘食所造成，可從記錄發現殘食發生之時間主要均在第一個星期，死亡率達 6%(圖 4)。在此時間內魚苗體型大小約從 2 公分成長至 3 公分，而在市售篩網規格中僅有八分一種(2.4 公分)因而無有效篩網可將其區分，此為造成高殘食之主要原因。因在此階段以提高投餵頻率、加強飼料誘引性以及馴餌為方針來降低殘食之發生率。

二. 體型差距影響殘食之關係:

參考 Parzao *et al.*(1991)之方法紀錄棕點石斑於 2~9 公分各階段之口裂、頭高以及體長以了解其之間之關係，經由測量各階段魚苗之口裂(MW)、頭高(HD)以及體長(TL)變化可得下列兩方程式(圖 5):

$$\text{MW(口裂)} = 0.19\text{TL(體長)} + 0.02 \quad (R^2=0.99)$$

$$\text{HD(頭高)} = 0.28\text{TL(體長)} - 0.13 \quad (R^2=0.99)$$

從結果可發現口裂與頭高兩者均與體長有線性之關係，今假設一捕食者(cannibal)之嘴裂需大於被捕食者(pre)之頭高則殘食較易發生，將上列兩方程式合併(MW=HD)即可得捕食者與被捕食者間之關係。

$$0.19TL(\text{cannibal}) + 0.02 = 0.28TL(\text{prey}) - 0.13$$

$$\rightarrow TL(\text{cannibal}) = 1.47TL(\text{prey}) - 0.8$$

由此方程式可得知當棕點石斑之體型差距達 1.1~1.3 倍時，殘食即容易發生，並隨著體長之增加捕食者與被捕食者間體型之差距也逐漸提高。

為驗證該方程式之正確性，在育苗過程中詳細記錄每對殘食發生時體型間之差距，其結果符合上述方程式之推論，故該方程式可方便日後輸入大、小魚之體長即能得知殘食是否容易發生，進而評估篩網使用之適當時間以降低殘食發生機率。

三.投餵頻率與飼養密度之影響:

試驗 1:

三種投餵頻率 2、4、6 餐/天對於棕點石斑之殘食率與成長率有明顯之影響，其殘食率(圖 6)分別為 2 餐(21.3%)、4 餐(6.87%)、6 餐(2.43%)；體長成長率為 2 餐(29.5%)、4 餐(36%)以及 6 餐(37.75%)，其結果可觀察出高投餵頻率可增加成長速率以及降低殘食率。因此在幼苗階段(3~6 公分)應以維持高投餵頻率 6 餐~8 餐為佳，其可有效降低殘食率並增加成長率。而隨著魚苗之成長可逐漸降低投餵頻率，當魚苗成長至 9 公分時應以維持 3 餐/天之投餵頻率為佳。

試驗 2:

密度試驗設定四種密度(5、15、30、50 尾/L)，投餵頻率為 2 餐/天，發現其殘食率(圖 7)為 5(11.1%)、15(14.4%)、30(17%)、50(18.5%)。這與 95 年之試驗設定相同四種密度(5、15、30、50 尾/L)，投餵頻率為 6 餐/天，其殘食率(圖 8)分別為 5(6%)、15(1%)、30(2%)、50(2%)之結果有很大的差異存在。其結果顯示當飼養密度提高時投餵頻率也需隨著提高，若投餵頻率沒有隨之提高時則會導致殘食率之增加。而在試驗期間低密度組(5 尾/L)於試驗結束時，魚苗會產生領域性、攝食強度不足，且容易受驚嚇之現象，而提高飼養密度則可促使魚群聚進而增加攝食，其可有效增加飼料之利用並縮短投餵所耗費之時間。

討論:

目前棕點石斑育苗之主要問題在於病毒危害、高殘食性以及低飼料接受度上，造成業者往往因為技術上之不足而降低飼育之意願。本研究結果將期以解決上述之問題以提昇種苗的品質、活存率並增加石斑育成種類之多樣化。

本次活存率達 91%，相較於去年度 74%之成績可說進步不少，其主要原因在於有效降低殘食之發生，於育苗初期提高投餵頻率、利用蝦漿增加飼料之誘引性、提高放養密度以促進群聚搶食以及透過良好的馴餌為方法，即可改善高殘食之現象，並可使棕點石斑於育苗階段即可完全接受人工飼料，方便日後在營養需求以及操作上之管理。在育苗過程中發現殘食現象主要發生於 2~3 公分之間，從試驗結果可得知該時期之體型差距達 1.1~1.2 倍時即容易發生殘食，相較於點帶石斑之 1.3 倍(許

2003)可說其更容易發生殘食之現象。於目前市售篩網之規格在此階段僅有 6 分、8 分以及一寸三種，此三種篩網可有效將石斑魚苗區分為 1.8~2.4 公分、2.4~3 公分以及 3 公分以上共三個階段，對於點帶石斑來說這之間的差距尚不足以造成殘食發生，但對於棕點石斑而言卻會造成殘食的情況的發生，為解決其問題利用上述之方法如提高投餵頻率、增加餌料誘引性等方法則可有效改善殘食之現象，在另一方面可請廠商為棕點石斑訂製規格更細分之篩網以針對棕點石斑育苗所需。

飼養密度與投餵頻率為影響魚苗成長、攝食以及活存率的重要因子。在初期幼苗階段為促使魚苗能群集、強烈的搶食人工飼料以達到飽食狀況、避免地域性形成、提高飼料利用率以及縮短操作時間為目的，應以提高飼養密度至 30~50 尾/L 為佳，並需配合高投餵頻率才能有效達到預設之目的以降低殘食發生。整體的放養數量需經過系統評估後設定，之後利用飼育箱網之大小來控制飼養密度，因此業者應在放養前準備大小不同之箱網以因應所需。飼養過程中需注意溶氧以及水流交換之問題以避免因高密度造成水質不佳之狀況發生，隨著魚苗對於飼料接受度提高及人為操作上的適應，可逐漸降低飼養密度以防止因空間不足對其生長產生迫害。

疾病危害一直以來是石斑魚苗產業的瓶頸，因此做好疾病防治之工作為成功育苗的關鍵點所在，本次試驗過程中並無細菌性、病毒性危害之發生，其主要之原因為在過程中嚴格執行 SOP 標準流程以防止疾病爆發。其可細分為以下幾點說明：

1. 魚苗選購：

優質魚苗其外觀無損傷、骨骼健全、體表皮膚黏液分泌及呼吸頻度正常等，均是取決魚苗外觀優劣之條件；而仔稚魚泳姿、活力及索餌狀況是否正常、有無群聚現象等都為魚苗外在行為觀察要素。魚苗場的飼育環境需要觀察其培育水溫、水質狀況、底質狀況、周遭環境之清潔及檢疫、消毒工作是否徹底等。

2. 魚苗之運輸：

魚苗的運輸關係到日後育苗成敗，其注意事項可分為前、中、後三項：1.運輸前- 需協調運輸時間、魚苗規格及水質等條件，備妥工具、用具及藥物，捕捉魚苗時務必迅速及小心勿使魚體受傷，並依循充氧及降溫等操作，快速裝袋或裝載入活魚運輸車。2.運輸中- 需定時檢查魚苗及水質狀況，若有浮頭、翻肚、呼吸異常急促、水質異常混濁時，需儘速查明原因，必要時需部分換水並重新灌入氧氣。3.運輸後- 放苗時不可急於傾倒入池，應注意回溫、水質適應及充分打氣，其次，後續工作則需注意施放藥物、投餵、馴餌及維持良好水質。

3. 系統及器具消毒：

系統在放苗前、飼育過程及出苗後，均需有固定之消毒流程。放苗前及出苗後對於所有系統之硬體設備及管路系統均需消毒殺菌，並加以清洗確定無毒性殘留，始得繼續放苗之工作；飼育過程的消毒對象如局部管路、水路、網具、器具，運輸捕撈設備及地面等，均需加以消毒或定期清洗以避免病原之傳染。

4. 飼料之營養：

必需選用優質、新鮮且營養均衡、易消化之飼料，並加倍添加多種維生素、維生素 C 及 E、葉酸與肌醇及礦物質與電解質，以增強魚苗的活力，另外可定期加

入免疫激活物以增加生物體之抵抗力。

5. 環境控制:

主要可分為水質處理以及日常管理,水質處理須正確使用可有效降低水中病原產生之設備,如架設臭氧、紫外燈等,並須經一定時間消毒處理過後才可使用。日常管理即在育苗過程中,在投餵結束後沉於養殖槽底部之殘餌應儘早以虹吸方式排除,且需隨時注意水中污染程度,加強換水及抽底。良好的投餵管理可充分利用餌料、促進魚苗成長、減少殘食及降低水質污染,對魚苗育成有極大的影響。

良好的管理影響魚苗育成的成功與否,投餵管理、水質管理、操作技術等各方面需同時兼顧才能培育出一批完整健康的魚苗。針對棕點石斑之高殘食性問題,應避免體型相差達20%以上而造成魚苗殘食發生,配合良好的馴餌以及增加投餵頻率等方法應能減少殘食所造成的耗損,另外適當的放養之密度,可促使魚苗群集且避免魚苗產生地域性,藉由群集索餌以誘發搶食現象,進而降低互咬及殘食現象。魚苗密度過低在操作上不僅浪費時間,而且不易馴餌成功,但密度過高也容易使魚苗產生緊迫影響其生長。在魚苗育成初期由於魚隻體型小且未經馴餌,應以放養高密度為佳,可藉由魚體群集搶食以達到馴餌成功,待魚體成長到一定階段再放養至適當密度,如此可增加魚苗攝餌速度,且可減少操作上的負擔。

建議:

1. 優質魚苗選購:選購品質良好之魚苗,其選購依據以繁殖場養殖環境、魚苗外觀、游姿等做為選購指標;幼苗培育至三吋階段,宜以吋苗為主。因為白身苗培育耗時、耗人力,容易造成魚苗損耗而不易量產。
2. 馴餌及優質飼料:馴餌技術及優質飼料能取代魚苗所需之生鮮餌料,以減少病原侵入,並提供其完整的營養需求。
3. 適時使用篩網分養:魚苗於兩吋前建議每日使用篩網分級飼養,並避免其體長差距達20%以上,篩魚前注意魚隻狀況,勿在飽食期間篩苗,容易造成吐料而死亡,篩苗期間動作應迅速細膩,避免對魚苗產生更大的緊迫。
4. 適當放養密度:魚苗初期應放養高密度為佳,可藉由魚體群集搶食以達到馴餌成功,密度過低容易產生領域性而不易馴餌,待一定大小後再放養至適當密度,增加其成長空間。

參考文獻:

- 曾文陽 (1987), 石斑魚養殖學。前程出版社。
- 柯德宏 (1993), 石斑魚類的繁養殖。海水魚繁殖大全。養魚世界雜誌社。
- 張朴性 (1995), 石斑魚疾病防治推廣手冊。漁業推廣第十四輯。國立高雄海專漁業推廣委員會編印, P1-35。
- 王涵生 (1997), 石斑魚 *Epinephelus* 人工繁殖研究的現狀與存在問題。大連水產學院學報, 12(3):44-51。

- 林琳 (1997), 世界水產發展趨勢與種苗發展。水產種苗, 11:P40-44。
- 陳炯宏 (1997), 點帶石斑魚(*Epinephelus coioides*)殘食行為的探討。國立中山大學碩士論文, 高雄, P43頁。
- 許晉榮 (1999), 魚苗生產過程中的殘食。中國水產月刊第564期, P3~14。
- 呂明毅、劉擎華 (2000), 石斑魚的養殖生物學之研究。石斑魚繫養殖技術改進與疾病防治研討會, P24-33。
- 劉擎華、鄭安倉、蔡賢築, (2000), 維生素 C 在水產養殖物之應用。養魚世界, 275:14-17。
- 曾國鋒、蘇惠美、邱義雄、藍大為, (2001), 循環水系統培育石斑魚苗。石斑魚繫養殖技術改進與疾病防治研討會。P48-57。國立台灣海洋大學水產養殖系。
- 張福平 (2001), 石斑魚養殖現況與展望。水產種苗, 八月, 第 38 期。
- 呂明毅、劉擎華、方力行, (2002), 海水魚種苗培育的問題與展望-以石斑魚及比目魚為例, 中國水產月刊, 591: 39-45。
- 鄭錦德、王東煌 (2003), 養殖海水魚之病毒性神經性壞死症。水產種苗, 6, P24-26。
- 鄭安倉、蔡賢築、劉擎華 (2003), 集約式高育成率石斑魚苗養殖 (I) —魚苗之馴餌。養魚世界, 第314期, 14-17頁。
- 鄭安倉、蔡賢築、劉擎華 (2003), 集約式高育成率石斑魚苗養殖 (II) —系統設計重點。養魚世界, 第315期, 14-17頁。
- 鄭安倉、蔡賢築、劉擎華 (2003), 集約式高育成率石斑魚苗養殖 (III) —魚苗飼育及管理。養魚世界, 第316期, 頁22-26。
- 張賜玲 (2005), 優良種苗(魚)的辨識與生產。水產種苗品質認證輔導人員訓練課程, 7-19頁。
- 鄭安倉、蔡賢築、劉擎華 (2005), 高育成率之龍膽石斑苗育成系統、操作流程及病毒防治技術研發與建立。養魚世界, 第338期, 18-23頁。
- Chi, S.C., Lo, C.F., Kou, G.H., Chang, P.S., Peng, S.E., Chen, S.N., 1997. Mass mortalities associated with viral nervous necrosis (VNN) disease in two species of hatchery-reared groupers, *Epinephelus fuscogutatus* and *Epinephelus akaara* (Temminck & Schlegel). J. Fish Dis .20, 185-193.
- Chou, Y.I., Liou, C.H., Lin, S.C. and Wu, C.H., 1993. Effects of highly unsaturated fatty acids in broodstock diets on spawning and egg quality of black porgy, *Acanthopagrus schlegelii*. J. Fish. Soc. Taiwan, 20(2): 167-176.
- Collaborative APEC Grouper Research and Development Network., 2000. Regional workshop on sustainable seafarming and grouper aquaculture.
- Fukuda Y., Nguyen H.D., Furuhaashi M. and Nakai T., 1996. Mass mortality of culture sevenband grouper, *Epinephelus septemfasciatus*, associates with viral nervous necrosis. Fish Patholo., 31:165-170.
- Gibson-Kueh, S., Ngoh-Lim, G.H., Netto, P., Kurita, J., Nakajima, K., Ng, M.L., 2004. A systemic iridoviral disease in mullet, *Mugil cephalus* L., and tiger grouper,

- Epinephelus fuscoguttatus* Forsskal: a first report and study. J Fish Dis. 27, 693-699.
- Hecht, T., Pienaar, A.G., 1993. A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. J. World Aquacult. Soc., 24:246-261.
- Leu, M.Y., Liou, C.H., 1992. Substitution of live foods with a micro-coated diet in the feeding of larval silver bream, *Sparus sarba* (Forsskal) : note on swim bladder inflation, J. Fish. Soc. Taiwan, 19(1): 33-41.
- Leu, M.Y., Liou, C.H. and Wu, C.H., 1991. Feasibility of using micro-coated diet fed to larval yellow-finned black porgy, *Acanthopagrus latus*. J. Fish. Soc. Taiwan. 18(4): 287-294.
- Mori, K., Nakai, T., Muroga, K., Arimoto, M., Mushiake, K., Furusawa, I., 1992. Properties of a new virus belonging to Nodaviridae found in larval striped jack (*Pseudocaranx dentex*) with nervous necrosis. Virol 187:366-371.
- Muldoon, G., Peterson, L., Johnston, B., 2005. Economic and market analysis of the live reef food fish trade in the Asia-Pacific region. Live Reef Fish Inf. Bull. 13, 35-41.
- Sakakura, Y., Tsukamoto, K., 1997. Effects of water temperature and light intensity on aggressive behavior in juvenile yellowtails. Fish. Sci., 63:42-45.
- Smith, C., Reay, P., 1991. Cannibalism in teleost fish. Rev Fish Biol Fish 1:41-64
- Watanabe, W.O., Ellis, S.C., Ellis, E.P., Lopez, V.G., Bass, P., Ginoza, J., Moriwake, A., 1996. Evaluation of first-feeding regimens for larval Nassau grouper *Epinephelus striatus* and preliminary pilot-scale culture through metamorphosis. Journal of the World Aquaculture Society 27, 323-331.
- Watanabe, K., Suzuki, S., Nishizawa, T., Suzuki, K., Yoshimizu, M., Ezura, Y., 1998. Control strategy for viral nervous necrosis of barfin flounder. Fish Pathol 33: 445-446.
- Yoshikoshi, K., Inoue, K., 1990. Viral nervous necrosis in hatchery-reared larvae and juveniles of Japanese parrotfish, *Oplegnathus fasciatus* (Temminck & Schlegel) J. Fish Dis. 13, 69-77.

表 1: 飼料配方

Ingredient	%
Fish meal	62.5
Wheat gluten	3.0
Wheat flour	15.5
Starch	4.0
Fish oil	1.0
Lecithin	2.0
Squid meal	1.0
Krill meal	1.0
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	0.5
Chlorine	0.5
Vitamin mix	3.0
Mineral mix	4.0
Yeast	2.0
<i>Analyzed Value</i>	
Moisture	4.21
Crude protein	49.85
Crude lipid	8.73
Ash	9.24

圖 1：石斑育苗循環系統

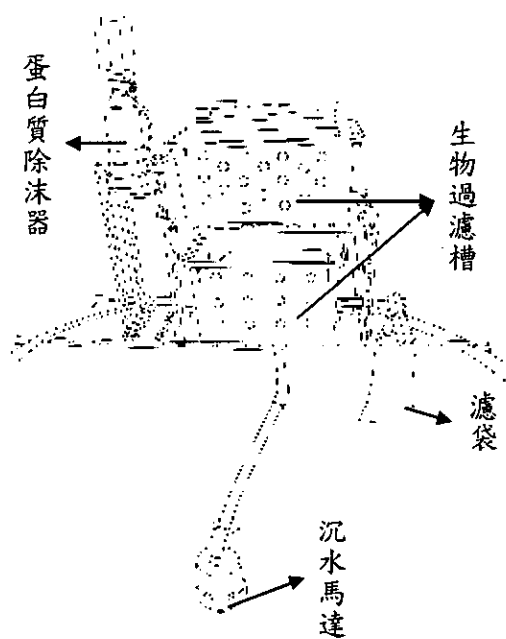


圖 2：石斑魚 SOP 標準流程

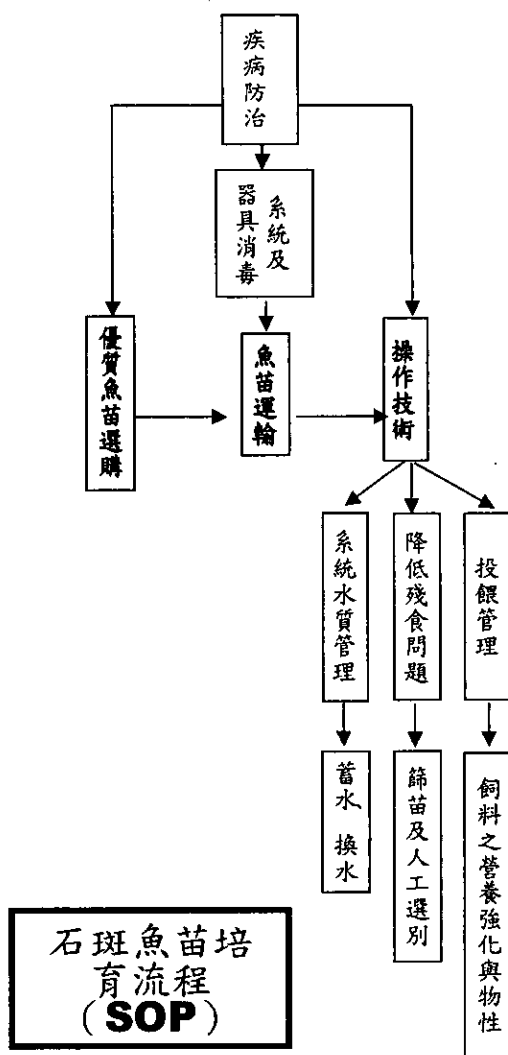


圖 3: 30 天活存曲線圖

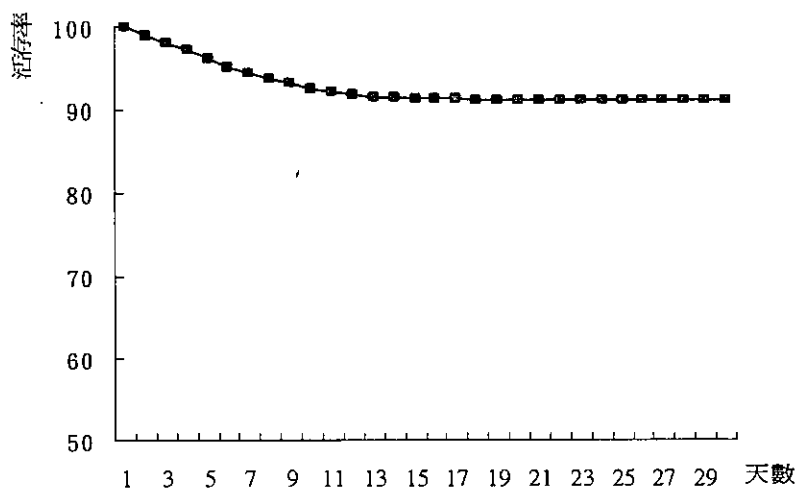


圖 4: 30 天棕點石斑育成試驗之死亡曲線圖

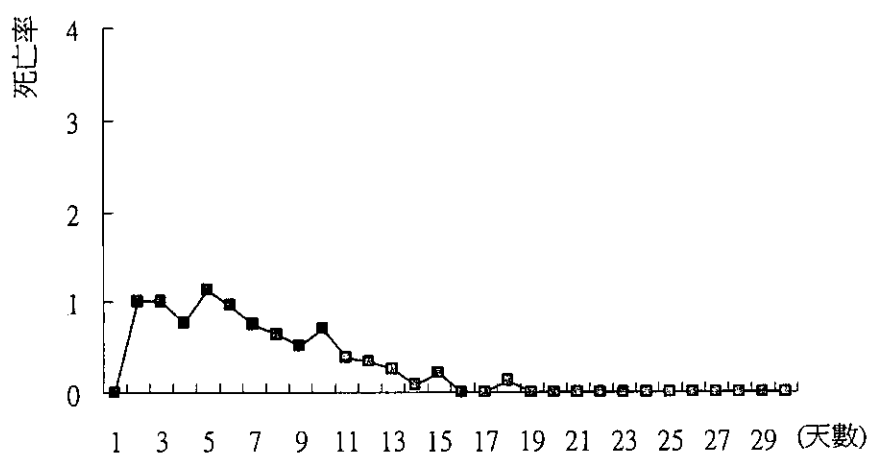


圖 5: 體長與嘴裂及頭高之關係方程式:

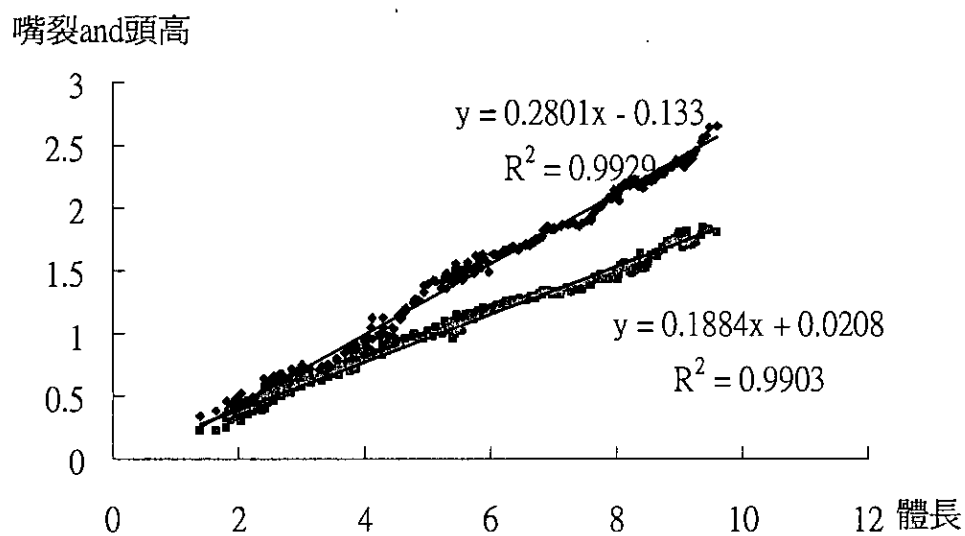


圖 6: 不同投餵頻度發生殘食之比率

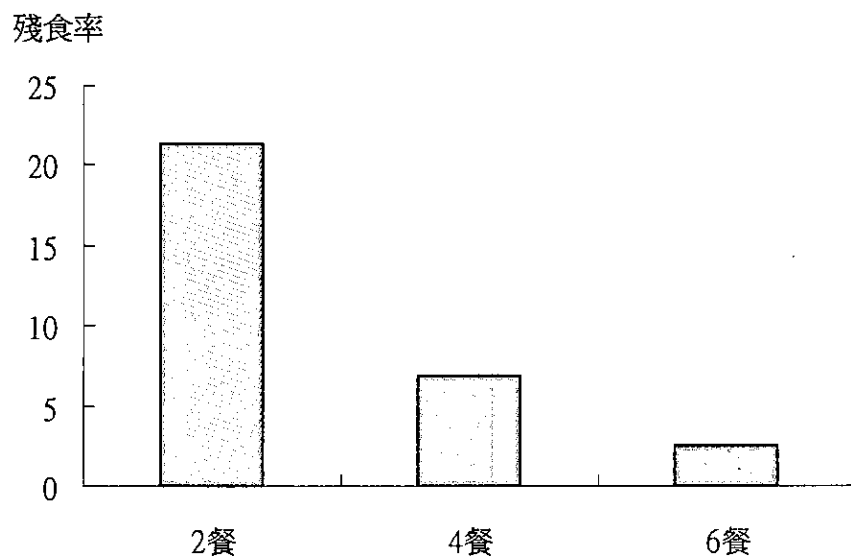


圖 7:不同飼養密度投餵 2 餐/天之殘食比率:

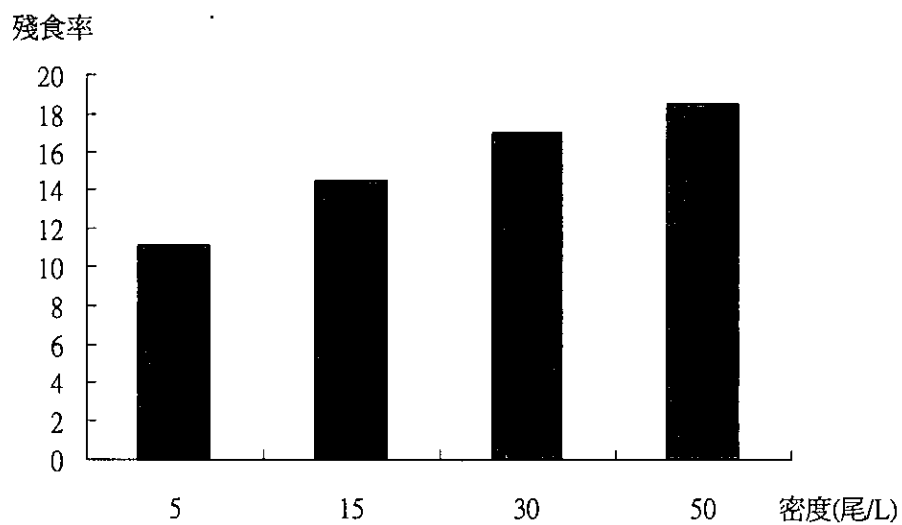


圖 8: 不同飼養密度投餵 6 餐/天之殘食比率:

