

魚苗循環水養殖系統之研發

蘇惠美

東港分所

石斑是東南亞地區重要經濟魚種，也是最具前景的養殖魚種之一。一般而言，石斑魚苗活存率較其他魚種低，而且易受腦神經壞死病毒及虹彩病毒的感染，使得魚苗的生產不穩定。臺灣之養殖業者培育的石斑種魚，每年可生產數十億粒卵。然而仔魚之培育及早期的稚魚養成，面臨許多問題，特別是病害問題，以致達放養階段者之活存率常不到二成。雖然臺灣石斑魚之繁養殖技術已居世界第一，達到商業性的魚苗生產，但若以現有種魚場約 10 戶，年產 200 億受精卵粒，供應 800 餘戶之種苗場，生產 2000~3000 萬尾體長約 3 cm 的白身魚苗，及 6~7 cm 俗稱二寸稚魚 800 萬尾估算，至白身魚苗之活存率僅為 0.1%，至二寸稚魚僅 0.03%。因此，如何加強提高魚苗活存率與健苗率，以健全種苗生產是刻不容緩的課題。

1994 年起，台灣南部許多養殖場發現石斑魚苗在孵化兩週後即開始大量死亡，經由對罹病魚苗的發病病徵、組織病變觀察，以及對病原體的研究分析，發現有病毒性神經壞死症 (VNN) 之病例。本病發生於各階段之魚齡，但以孵出後十幾天之魚花 (0.8~1.2 cm) 最為嚴重，發病快速且死亡率高。

東港分所經過 3 年之研發，已成功地建立室內石斑魚苗之養殖系統。仔魚以早期不換水，晚期換水、流水方式培育，投餵微藻、輪蟲及營養強化之豐年蝦。稚魚以循環水系統培育，進行一系列試驗以探討魚苗大小、放養密度、水流速度、飼料種類及投餵策略對石斑中間育成之影響。在 6 批點帶及 3 批龍膽石斑魚苗之養殖試驗，活存率從卵算起約 3~7%，從魚花算起最高達 14%。在循環水養殖系統，稚

魚期從 3 cm 養至 10 cm，活存率近 100%，飼料轉換率 0.70~0.90，日增重率 4~275%，未有病毒感染問題發生。

開發成功之循環水系統為：循環養殖槽 (200 公升水量 12 具)、浮子式流量計、固體物離心沉澱槽、生物濾床、氧氣錐、純氧機、溶氧控制器、曝氣槽、泡沫浮除與臭氧氧化槽、生物濾床及曝氣加氧槽，以及自動化水中溶氧、酸鹼值及氧化還原電位之監測與控制。每個養殖槽皆設有溶氧監測電極，另外，在生物濾床前設有氧化還原電位(ORP)電極，配合監控系統，控制臭氧之適當濃度，臭氧係將純氧輸入臭氧產生機，經放電激發產生。

利用該系統(圖 1)進行點帶及龍膽石斑稚魚苗之培育，探討魚苗大小、密度、躲藏物、飼料等對石斑魚之稚魚活存與成長之影響。水流量設定在 2~15 ℓ / min 左右，DO 為 5 ppm (60~80%飽合)，臭氧濃度控制在 +400 ORP，水溫不控制，在試驗期間溫度為 29~31°C， $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 及 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 每星期至少測一次，每天早上排污，下午抽底，每日換水量 5~16%。一天 2~3 次(Am 7:00, Am 11:30 及 pm 5:30) 投餵市售飼料，每次的投餵量以投到魚不再攝食的狀態為止，有幾批魚苗在前期以豐年蝦之成蟲為餌。

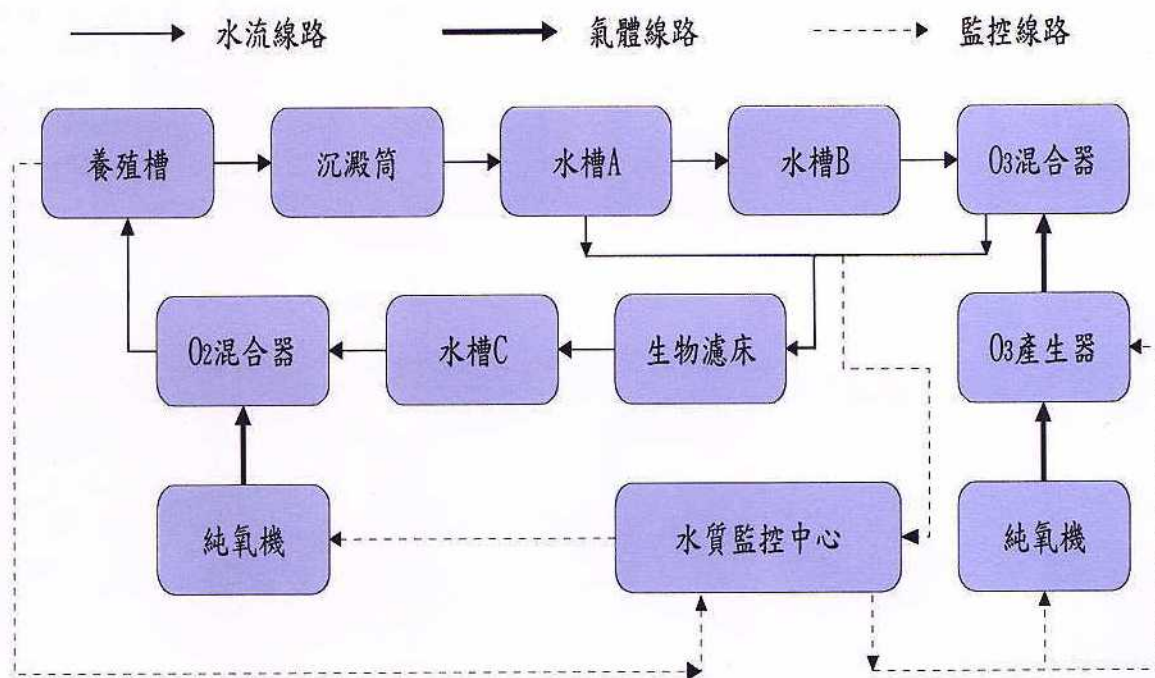


圖 1 循環水養殖系統之水流及監控流程

結果顯示點帶石斑魚苗大小對活存之影響最大，俗稱 4~6 分白身稚魚(體長 11.7~31.1 mm)不經篩選混養，經一週飼養後，不管魚苗之密度為每 200 公升 1,000 尾或 500 尾，有無置放躲藏物，由於殘食，活存率均低於 50%，而且沒有差異；但併投飼料與豐年蝦幼生者，其活存率稍高於單投飼料者。經篩選後體長為 1 寸以下、1 寸、1.2 寸及 1.4 寸以上時，經過 2 週飼養，期間不篩選，1.2 寸以下之活存率介於 60~75%，1.4 寸以上達 90% 以上。日增重率隨魚體大小及飼料而異，魚體長為 1 寸以下、1 寸、1.2 寸、1.5 寸及以上時，分別為 27.29%、16.10%、21.03%、13.10% 及 8.7%；飼以人工飼料者高於豐年蝦幼生者。龍膽石斑稚魚之體長 2.6 cm 以上，活存率可達 90% 以上；同體長之日增重率大於點帶石斑。以循環水養殖點帶及龍膽石斑之稚魚，水質穩定，魚苗健康，未見體色變黑、死亡現象。

從魚苗的活存率觀察，開始的放養密度及水流量的大小對於魚苗的殘食情況並沒有明顯差異；但魚苗的攝餌情況就有差異，魚苗數多的攝食狀況較佳，飼料轉換率較低。在白身到 1 寸的魚苗對於不同品牌之人工飼料的接受性，以日清的攝食情況較佳；但 1 寸後的魚苗則不受品牌之影響，反而受飼料顆粒的大小及浮沉的影響。

另外，飼料投餵時間與投餵的次數和殘食都有很大的相關性。魚苗從開始收翅到 2 寸都會有殘食的現象發生，殘食最嚴重的時期是在 2.5~4.5 cm 之間，每天之死亡魚苗數，飼養密度高的約 10~20 尾，密度低者約 10 尾左右，此種高死亡率的現象維持 6~7 天。又，在高死亡期間，若投餵時間在上午 6~7 點，死亡的魚苗數約 15 尾，若在 8 點後投餵，則死亡魚苗數曾增加到 30 尾；晚上增加投餵一次並不會減少殘食，攝食情形亦不佳。

至於魚體之大小相差多少才不致殘食，從實際觀察中發現，只要投餵適當，魚苗體長相差不超過 2.5 cm，則幾乎不發生殘食現象；如投餌不適當，即使體長相差不大，也會因饑餓而互相殘食，造成兩者皆死亡的情形。

魚苗出現相互殘食的現象，可能的原因包括魚苗之大小、密度、飼料種類及投餵策略等，主要的原因應在於魚苗本身體型的差異。由於出售的受精卵並非完全來自同一親魚所產，又，雖是業者同一時間收集，卵的受精時間可能不一致，以致相同孵化條件下孵出時間不一，再加上孵化後，每隻魚苗的攝餌能力也不相同。因此，縱使可利用營養強化的餌料，彌補先天營養的缺乏，但是仍然無法控制魚苗體型的均勻性，所以魚苗長大到某個階段必有大小參差的情形發生。