

第一章 石斑魚養殖健康管理與發展策略

葉信利、朱永桐、林峰右
水產試驗所海水繁養殖研究中心

一、前言

石斑魚為暖水性魚類，種類繁多全世界約有 400 種，分布於熱帶及亞熱帶海域，台灣常見種類有卅多種。全球養殖石斑魚的地方，除香港與台灣之外，尚有中國福建、廣東沿海、日本、新加坡、菲律賓、印尼、馬來西亞、泰國與科威特等 (Fukuhara, 1989; Pawiro, 1999)。石斑魚是水產養殖界公認亞太地區最重要之養殖魚種，2007 年依 FAO 統計，世界石斑魚養殖產量已超過 7.5 萬公噸，台灣亦為全世界石斑魚主要養殖國家之一 (表 1-1)，產量為 17,234 噸 (佔全世界總產量之 25%)，產值高達 40.8 億元 (佔全世界總產值之 58%)。2008 年台灣養殖產量為 17,024 噸，產值高達 48.75 億元。另據中華民國水產種苗協會調查 2009 年台灣鞍帶石斑吋苗年產量 543 萬尾 (表 1-2)，歷史價格

表 1-2 近年台灣主要養殖石斑魚苗產量

年	種 類	Ind. (×10000)
2005	<i>E. coioides</i> (點帶石斑)	4,600
	<i>E. fuscoguttatus</i> (虎斑)	875
	<i>E. lanceolatus</i> (鞍帶石斑)	218
2006	<i>E. coioides</i>	4,680
	<i>E. fuscoguttatus</i>	470
	<i>E. lanceolatus</i>	504
2007	<i>E. coioides</i>	5,130
	<i>E. fuscoguttatus</i>	157
	<i>E. lanceolatus</i>	170.5
2008	<i>E. coioides</i>	2,890
	<i>E. fuscoguttatus</i>	10
	<i>E. lanceolatus</i>	190.5
2009	<i>E. coioides</i>	4,785
	<i>E. lanceolatus</i>	543

資料來源：Fish Breeding Association

表 1-1 全球養殖石斑魚產量

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
中 國				23,453	28,876	34,039	41,994	42,854	45,213
台 灣	5,053	5,386	12,367	11,564	12,512	13,582	9,500	17,234	17,042
印 尼	1,159	3,818	7,057	8,665	6,552	6,883	3,132	6,370	4,268
馬 來 西 亞	1,217	1,101	1,399	1,977	2,284	2,572	4,256	4,208	4,400
泰 國	1,332	1,443	1,170	2,338	3,574	2,582	3,036	2,981	3,105
香 港	523	910	325	832	789	514	525	1,028	918
合 計	9,574	12,905	22,542	49,471	55,008	60,837	63,048	75,406	75,727

單位：噸，資料來源：FAO

* 全球養殖石斑魚產量：75,000 噸 (中國 45,000 噸、台灣 17,000 噸)
* 以中國最多、台灣次之、馬來西亞第三

45 – 60 元，石斑魚苗 (瑪拉巴石斑、點帶石斑) 產量達 4,785 萬尾，歷史價格 4.5 – 10 元。由 1980 年以來，石斑魚之人工繁殖研究即積極進行中 (Huang et al., 1986 ; Lin et al., 1986 ; Huang et al., 1987 ; Yeh et al., 1987, 1989a, 1990)，國內石斑魚種苗培育研究經幾年來不斷努力 (Yeh et al., 1986, 1987 ; Yeh et al., 1988, 1989b ; Yeh et al., 2003abc)，產業分工精細為其主要特點 (圖 1-1)，並先後已建立瑪拉巴石斑、點帶石斑、鞍帶石斑、虎斑、老鼠斑、七星斑、金錢斑、玳瑁石斑等人工完整發展之繁殖及飼養技術 (圖 1-2)，應用於石斑魚繁養殖產業，除在種魚培育節省不少時間及成本外，國際上具有很優勢之競爭力。但自 1990 年起，世界各國包括日本、韓國、美國、中國及我國均傳出海水魚類感染神經壞死病毒及虹彩病毒之案例 (Munday et al., 2002)，受感染的魚類包括短鰭黃臘鯪、鞍帶石斑、虎斑、點帶石斑、川紋笛鯛、海鱷、金錢斑、金目鱸等，其中以石斑魚最為嚴重。並因近年來爆發石斑魚虹彩病毒及神經壞死病毒之病毒性疫情造成魚苗在

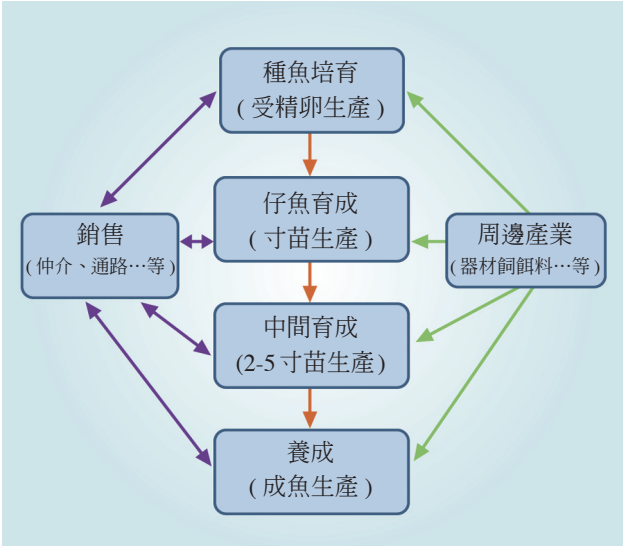


圖 1-1 台灣石斑魚養殖產業分工的現況

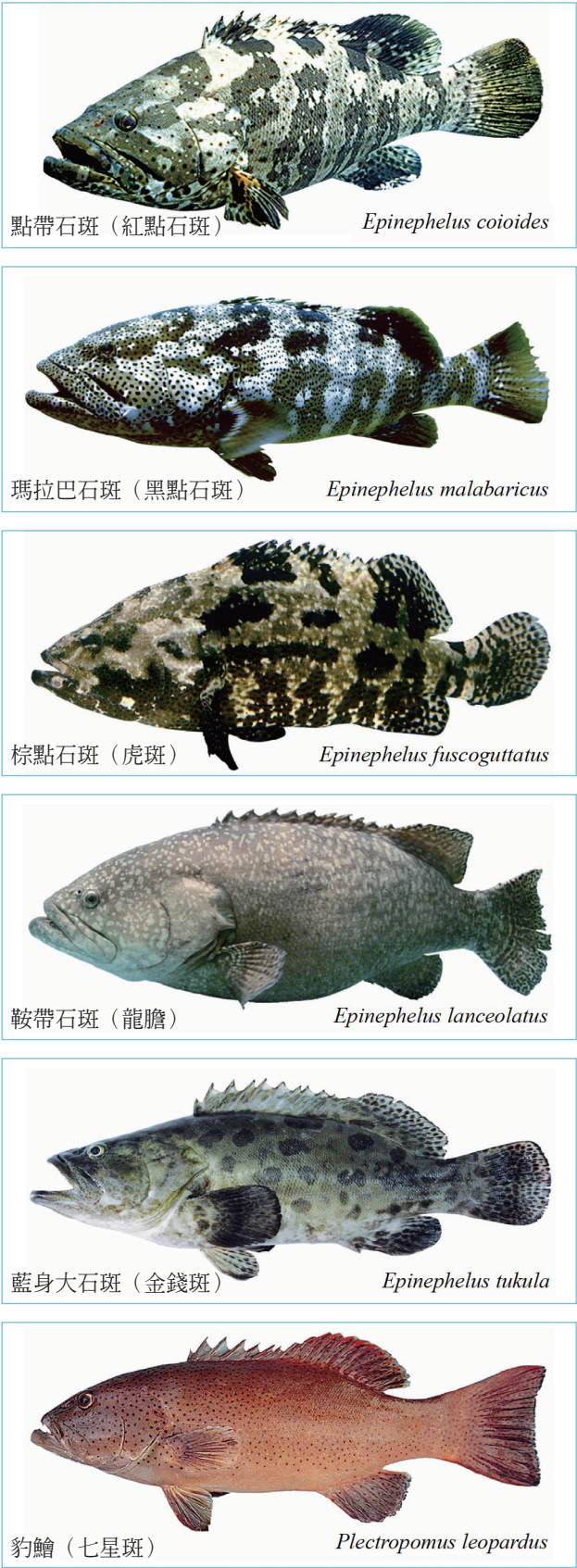


圖 1-2 台灣石斑魚主要養殖與育苗種類

短時間內大量暴斃，造成經濟上的嚴重損失。病毒因子嚴重感染，使目前白身苗總育成率不足 1%，魚苗發病期為孵化後 10 – 60 天，發病死亡率 90% 以上。這些病毒主要發生在仔稚魚階段，使得育苗率非常低，多年來疫情並未獲得有效改善，重創石斑魚繁養殖產業。病毒

致病機制除了水平感染外，種魚至受精卵的垂直感染亦是主要途徑之一 (圖 1-3)，因此未來疾病的控制應以健康種苗培育環境的消毒及疫苗的預防為方向，為了培育健康的種苗，對於種魚的篩檢與管理是疾病防治對策中極重要的一環。

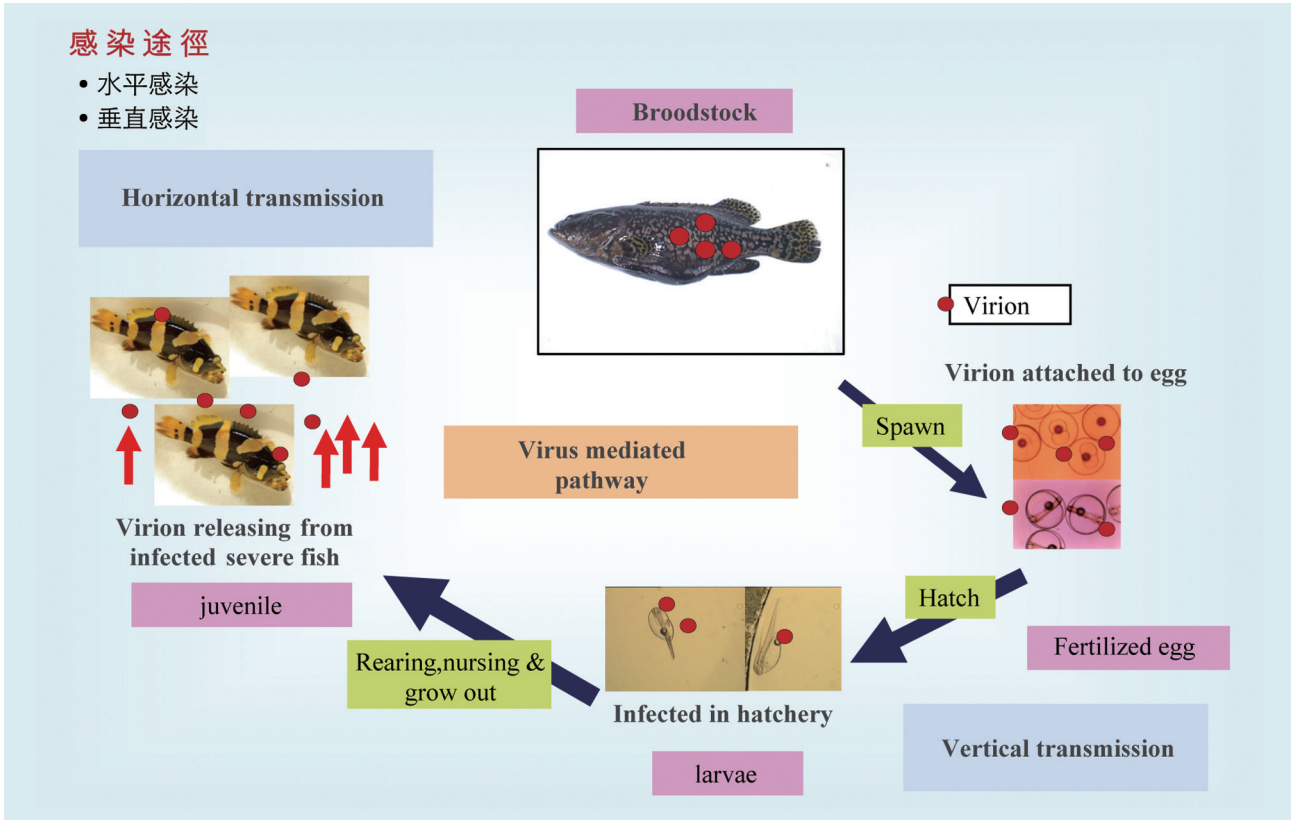


圖 1-3 石斑魚養殖遭受病毒感染途徑

二、養殖管理

石斑魚生產是分工精細之產業，每個階段之管理環環相扣，所以經營上「預防重於治療」，良好的健康管理可以避免養殖魚疾病的發生，降低爆發疫情影響與嚴重性，石斑魚養殖管理除計算經營成本與收益外，主要有種苗生產、養成、環境水質、疾病防治等幾項。

(一) 種苗生產

1. 生產受精卵

生產受精卵方式目前大多為自然產卵法，人工授精法已甚少被採用，以自然產卵法取得受精卵較為經濟、方便、品質佳，對種魚損害也輕，但種魚培養數量需較多。自然產卵法係以荷爾蒙催熟親魚或將已成熟之親魚移入產卵池中，讓其自然交配產卵。但若能避免親魚重複注射及減少生殖次數、加強種魚抗體檢查和病毒檢測，將有助於優質卵之取得。

2. 魚花培育 (受精卵 ~ 白身)

利用消毒方式來防止病原透過卵傳播到孵化仔魚之垂直感染，及養殖用水與餌料投餵之水平傳染途徑，為魚苗培育健康管理流程之基本要求。通常受精卵在海水鹽度 35 psu、水溫 27℃ 左右時約 24 小時可孵化，石斑仔魚孵化後第 3 天卵黃囊被消耗殆盡開始索餌，投餵仔魚則依魚口徑之大小、運動能力、消化器官和腺體發育程度選擇合適餌料生物，亦利用仔稚魚孵化後天數及魚體大小選用合適餌料，餌料生物投餵採重疊之調配 (表 1-3)，但需避免餌料生物間食物競爭，及餌料生物之病原傳染。

3. 寸苗培育 (白身 ~ 二寸苗)

病原水平傳染在寸苗培育階段最容易發生，除需阻斷可能的傳播途徑，室內或室外

培育白身苗至二寸苗所需之管理為：(1) 育苗池處理：室外土底育苗池先除污泥並曝曬池底，再培養魚苗之餌料生物；室內水泥池則沖洗池壁並消毒，後注入乾淨海水。(2) 放養魚苗：先取數尾欲放養魚苗試水及檢疫做觀察，過幾天如一切正常就進魚苗放養。(3) 馴餌：定點投放可供躲避之物集中魚群以便馴餌，飼料大小以魚苗之口徑一半為宜，投餵次數每天約 2 – 3 次，馴餌期間需注意水質變化。(4) 分養：石斑魚苗有殘食現象，篩選為避免互食之管理技巧，約 3 – 5 天 1 次，將魚苗分成大、中、小三種規格蓄養。(5) 運輸：依魚苗數量、運送距離及時間長短採活魚箱或魚袋灌氧方式，通常可做 8 小時內之運送。

(二) 養成

養殖場在地點上選擇水質良好，並且要注意溫度、鹽度、pH 等因子及池水交換方便不受污染之處。另交通便利、電力充足、餌料供應來源與安全考慮皆為重要因素。魚池需配備水車，除一般電力系統外需自備發電機與緊急電力自動切換系統，進水設抽水機或水門利用潮差或電力進水，另備冷凍櫃 (庫) 儲存餌 (飼) 料。放養之管理工作分為：(1) 整池與曬池：集約養殖池底常因有機物堆機而老化，另石斑魚易在池底打洞影響排水及收成，需藉著整池改善底質及修護堤岸，並藉著日曬風吹將池底有機物充分氧化。(2) 消毒：長期使用養殖池光靠曬池並無法達到殺死池中微生物或病菌之效果，需使用藥物進行池底消毒與殺菌處理，通常生石灰每 0.1 公頃約放 30 kg 或漂白粉 0.03 – 0.05 ppm，藥物用時散布於池中浸泡 2 – 3 天，然後排

表 1-3 石斑魚育苗之時間與餌料生物應用

孵化後時間 (天數)	體長 (mm)	餌 料 生 物 及 食 物
3-7	< 5	牡蠣受精卵、光合菌
3-10	> 5	牡蠣擔輪幼生、光合菌
7-35	< 10	輪蟲、光合菌
17-40	10 < 15	橈角類、光合菌
30-45	> 13	豐年蝦無節幼生、光合菌
35	> 17	糠蝦、鰻粉、光合菌、切碎魚肉
> 60	> 48	鰻粉、光合菌、切碎魚肉

乾經日曬幾天就可以開始注水。(3) 注水與做水：注水應在短時間注滿避免有害生物繁生，若透明度太高可引入藻類較多之綠水或撒布魚粉及魚漿水當肥料做水。(4) 馴餌與投餵：魚苗放入後對餌料之投放採質，量控制與定時定位之原則，撒投或吊籃方式均可，馴餌處可置些可供隱蔽之物對其成長及活存率皆有正面效果。投餵次數以體長 6 寸以下時每日約 2 次，6 寸以上則每日 1 次就夠，投餵量以 2 小時以內能吃完為準，時間以早上 9 點前及下午日落前餵食完畢，馴餌位置依池塘大小選 1 至 3 處即可。(5) 日常管理：每日巡視養殖池及定時水質測量，注意有無異常狀況及病魚發生。

(三) 環境水質

為使石斑魚成長良好，就必須控制水質得宜，可用來判斷石斑魚養殖水質之因素如溶氧 (範圍 > 2 ppm，最適 4 – 8 ppm)、鹽度 (範圍 11 – 41 psu)、水溫 (範圍 10 – 36°C，最適 22-30°C，攝食減少 15 – 18°C)、pH (範圍 7.0 – 8.4)、氨 (範圍 < 0.1 ppm)、亞硝酸 (範圍 < 1.0 ppm) 等皆適合做為水質管理指標。養殖過程中適宜的控制投餵量，以及參考水質因子指標進行池塘換水是維持良好水質管理的基本方法。換水方式以邊進邊排調節水量，除非特殊狀況需要，否則儘量避免大量換水。

(四) 疾病防治

養殖的石斑魚苗及成魚上已常見許多由白點蟲、車輪蟲、指環蟲、三代蟲、舌杯蟲、魚蝨、魚蛭、異形吸蟲、新貝尼登蟲 (*Neobenedeniagirellae*)、微孢子蟲及卵圓鞭毛蟲等引起的疾病日漸嚴重。尤其在魚苗培

育上，病毒性疾病亦發現有淋巴囊腫病、虹彩病毒感染症及病毒性神經壞死症，往往造成嚴重損失。且集約養殖系統在管理失當下容易形成病原菌或有害微生物之優勢環境，加上魚體營養不良或操作時受傷和氣候不適應等因素，都易使疾病發生。對已發生疾病之魚體處理，首先需找出病原，針對病因再施用藥物或藉改變水質環境系統之方式治療，有時需同時施以藥物治療及搬池才能見效。而對抗魚類病毒感染的有效方法，宜採用免疫防治，為了達到完善預防治療之目的，在魚隻不同成長階段針對不同病原體給予各種疫苗接種，配合環境因子控制，不失為可行之策略。積極防止具感受性寄主和病原體的接觸，透過種魚選別阻斷垂直傳播，並同時利用水殺菌預防水平傳播。

三、發展策略

台灣的石斑魚養殖技術，特別是魚苗的孵化部分，居東南亞第一名，也是魚苗及幼魚的重要輸出國。目前台灣約有十餘種石斑魚可供人工養殖，因此要發展石斑魚產業，無病毒種魚篩選培育工作必需列為優先，定期以聚合酶連鎖反應 (PCR) 檢測技術篩檢出未帶原之種魚，再以人工性轉變及繁殖技術縮短種魚培育時間以減低投資成本，並加以營養強化免疫機能，生產出良質受精卵。配合環境的消毒及洗卵方法之進行，塑造防疫之育苗環境及養殖系統，以解決目前產業石斑魚育苗活存率低下及不穩定的問題。具體作為首要建構防寒、防疫系統之石斑魚繁養殖模場，配合建立種魚篩選流程 (圖 1-4)，

以病毒檢測挑選無帶原 (NNV, TGIV) 種魚，利用生殖力指標 (reproductive index) 去除生育能力差之親魚，逐批篩選快速成長魚苗作為親魚培育候選對象，並以基因標幟 (gene mark) 確定挑選之種魚，以此四大項目作為判斷種魚場優質種魚指標。另石斑魚苗 (卵、白身苗、2－3 吋、4－6 吋) 優質判斷藉由評量、檢測、觀察並紀錄建立衡量指標 (圖 1-5)，分五大部分 (外部形態觀察、疾病檢測、環境耐受性生理指標、攝食指標、藥物殘留) 建立蓄養前期大型魚苗標準化健康度指標以及蓄養後期生理值指標檢測，可以有效提供養殖戶辨別及選取健康魚苗，提高養殖管理效益，再經標準化培育過程，可以成功的蓄養至 4－6 吋階段，並降低魚隻死亡率。利用上述參考指標予以客觀並標準化檢測，減少養殖過程中不必要之損失，成為石斑魚研發產業之重要關鍵技術 (圖 1-6)。

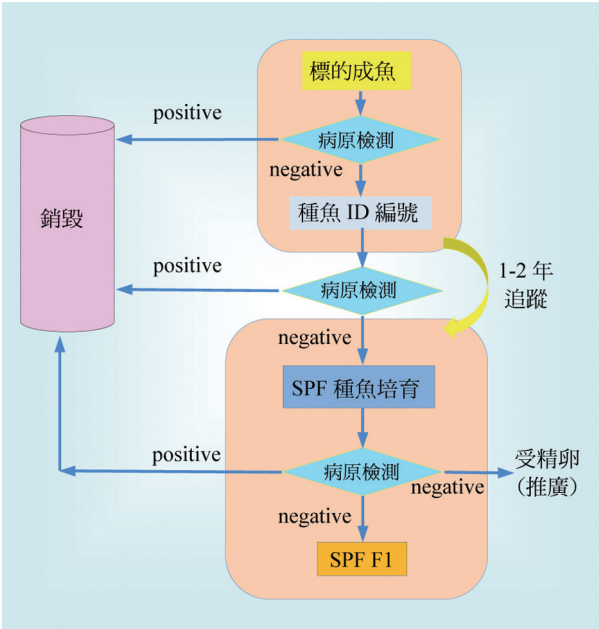


圖 1-4 無特定病原石斑魚種魚篩選流程

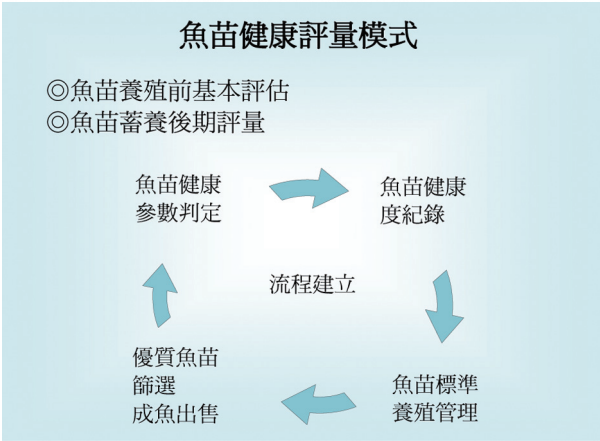


圖 1-5 石斑魚健康度評量模式

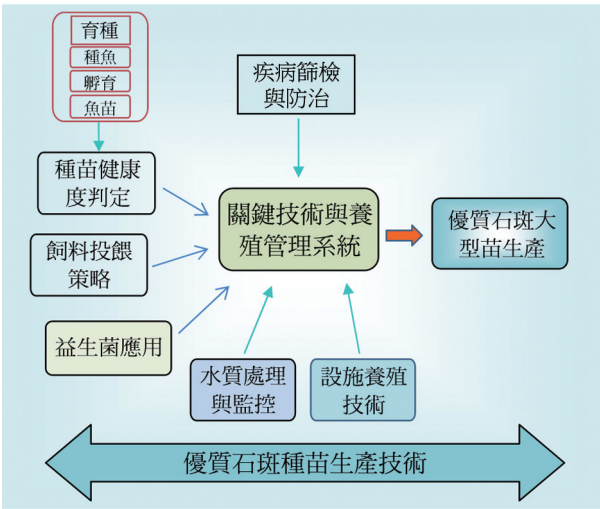


圖 1-6 優質石斑魚生產管理關鍵技術與系統

(一) 建構防寒、防疫系統之石斑魚繁養殖模場

以量產百萬尾之優質石斑魚苗 (卵、白身苗、2－3 吋、4－6 吋) 規模為目標，對所需之種魚場、育苗場、中間育成場、養成場、餌料生物場及包裝運輸場分別建構無特定病毒之防疫生產設施及操作流程。

(二) 石斑魚種苗魚病防治及防疫檢疫

結合水試所及各大學或研究機構相關領域之專長，進行石斑魚苗先天免疫系統與開發魚苗免疫刺激添加物及建立石斑魚對抗神經壞死症病毒之疫苗防疫生產模式。

(三) 石斑魚生殖關鍵技術之研發

1. 石斑魚種魚培育及育種開發

應加強項目為性別控制之相關機制生理基礎與應用研究、種魚成熟生理基礎與應用研究、環境緊迫生理基礎與應用研究、種魚營養強化應用研究、抗特定病原 (SPR) 種魚育成、優質種魚大量培育、新魚種開發 (金錢斑、豹鰰、油斑、藍瓜石斑、白瓜石斑、皇帝斑…)，分子生物學工具快速進行選種與育種之研究。

2. 優質魚苗生產技術研發與改進

包括餌料生物開發與量產研究 (圖 1-7)、餌料生物之營養強化研究、餌料生物之運輸與保存研究、石斑魚孵化管理與育苗技術改進、石斑魚中間育成技術改進、魚苗飼料開發與研究、魚苗培育期間之疫苗研發。

3. 石斑魚養殖技術研發與改進管理

則有石斑魚養成飼料營養需求及開發、增強石斑魚抗病之研究。

(四) 建立與國際接軌之管理系統與措施

建立產品符合安全衛生、生態資源保育觀念、善盡社會責任與兼顧動物福祉之養殖管理技術與模式，生產優質石斑魚種苗取得國際品質管理認證。



圖 1-7 益生菌做為餌料生物開發與量產研究

(五) 研發及經營人才培訓

研發及經營人才是石斑魚產業未來研發成敗關鍵之一，以目前人力尚不足以滿足現有產業運轉所需，積極進行人才培訓，解決產業界專業人力來源之問題，亦不容忽視。

四、未來展望

由於石斑魚具高經濟價值，養殖發展潛力被看好，特別是在育苗之暴利誘惑下，將吸引更多業者投入。人工繁殖之石斑魚苗除能供應本國所需，亦將外銷至大陸地區及其他各國。因此，魚苗售價降低與魚苗供應充足，勢必引起成魚養殖意願大為增加及競相養殖，相對的緊接而來之魚病、產量過剩、消費市場飽和及進口石斑魚低價競爭等隱憂皆會浮現。只有適宜的市場規化與養殖健康管理，建立養殖面積、生產量、市場需要量等資訊、積極開拓外銷市場、提升養殖魚品質、並在魚病防治研究與種苗生產方面，藉著生產受精卵與魚花培育業者分工合作方式，培育高免疫力之種魚、篩檢無特定病毒之種魚、降低受精卵計畫量產成本、提升育苗活存率及新魚種育種技術之開發，將是石斑魚養殖產業決勝之關鍵 (圖 1-8)。今後，除繼續發揮台灣養殖漁業的科技優勢及經濟地理條件，更仍需及早建立與國際接軌之管理系統與措施，使產品符合安全衛生、生態資源保育觀念、善盡社會責任與兼顧動物福祉之養殖管理技術與模式，生產優質石斑魚種苗取得國際品質管理認證，發展具有國際競爭力及成為外銷主力產業。



圖 1-8 石斑魚優質種苗生產策略

五、參考文獻

1. Fukuhara, O. (1989) A review of the culture of grouper in Japan. Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab., 22:47-57.
2. Huang, T. S., C. L. Yen and C. Y. Liu (1987) Experiments on the artificial propagation of salmon-like grouper, *Epinephelus salmonoides* (Lacepede)-III. Brood stock nursing induced maturation and spawning. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 42: 317-335.
3. Huang, T. S., K. J. Lin, C. L. Yen, C. Y. Lin and C. L. Chen (1986) Experiments on the artificial propagation of black spotted grouper, *Epinephelus salmonoides* (Lacepede)-I. Hormone treatment, ovulation of spawners and embryonic development. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 40: 241-258.
4. Lin, K. J., C. L. Yen, T. S. Huang, C. Y. Liu and C. L. Chen (1986) Experiment of fry nursing of *Epinephelus salmonoides* (Lacepede) and its morphological study. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 40: 221-240.
5. Munday, B. L., J. Kwang and N. Moody (2002) Betanodavirus infections of teleost fish: a review. J. Fish Dis., 25: 127-142.
6. Pawiro, S. (1999) Trends in major Asian markets for live grouper. INFOFISH Int., 4: 20-28.
7. Yeh, S. L. and Y. Y. Ting (1990) Studies on the reproduction for broodstock establishment of groupers. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 49: 167-181.
8. Yeh, S. L., C. M. Kuo, Y. Y. Ting and C. F. Chang (2003a) Androgens stimulate sex change in protogynous grouper, *Epinephelus coioides* spawning performance in sex-changed males. Comp. Biochem. Physiol., 135: 375-382.
9. Yeh, S. L., C. M. Kuo, Y. Y. Ting and C. F. Chang (2003b) The effects of exogenous androgens on ovarian development and sex change in female orange-spotted protogynous grouper, *Epinephelus coioides*. Aquaculture, 218: 729-739.
10. Yeh, S. L., W. S. Luo and Y. Y. Ting (1986) Studies on the sexual conversion of grouper with hormone treatment. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 41: 241-258.
11. Yeh, S. L., Y. T. Chu, C. M. Kuo, Y. Y. Ting and C. F. Chang (2003c) 17 α -Methyltestosterone Induced sex change in the unilateral ovariectomized protogynous orange-spotted grouper, *Epinephelus coioides*. J. Fish. Soc. Taiwan, 30(1): 77-86.
12. Yeh, S. L., Y. Y. Ting and C. M. Kuo (1987) Induced sex reversal and spawning of grouper *Epinephelus salmonoides*, *Epinephelus fario*. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 43: 143-152.
13. Yeh, S. L., Y. Y. Ting and C. M. Kuo (1988) Induced sex reversal of grouper (*Epinephelus salmonoides*, *Epinephelus fario*), after implantation of pellet androgen. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 45: 103-114.
14. Yeh, S. L., Y. Y. Ting and C. M. Kuo (1989a) Induced final maturation and ovulation of grouper (*Epinephelus salmonoides*, *Epinephelus fario*) with HCG or LH-RH analogue. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 47: 221-242.
15. Yeh, S. L., Y. Y. Ting and C. M. Kuo (1989b) Technique of pellet implantation and preparation for induced sex reversal of the groupers *Epinephelus salmonoides*, *Epinephelus fario*. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 47: 213-219.