石斑魚繁養殖技術與管理
水產試驗所特刊 第 23 號：11-18, 2017

第二章 石斑魚優質種苗生產實例

一、前言

石斑魚養殖業在臺灣已有 40 年歷史，臺灣養殖業者在種魚和魚苗的培育上，早已領先全球。2007 年依聯合國世界糧農組織 (FAO) 統計，全球石斑魚養殖產量已超過 7.5 萬公噸，臺灣亦為全球石斑魚主要養殖國家之一，產量為 1.7 萬公噸 (佔全球總產量 25%)，產值高達新臺幣 40.8 億元 (佔全球總產值 58%)。2008 年臺灣養殖產量為 1.7 萬公噸，產值高達 48.8 億元。2009 年臺灣養殖產量為 1.3 萬公噸 (約佔全球總產量 17%)，產值 31.2 億元 (約佔全球總產值 33%)。2010 年臺灣養殖產量為 1.13 萬公噸 (約佔全球總產量 14 %)，產值 35.8 億元(約佔全球總產值 25.6 %)。又 2008 年臺灣開放活魚運搬船直航，2010 年簽署兩岸經濟合作協議 (ECFA)，2011 年早收清單元旦生效後，依財政部統計，上半年臺灣石斑魚外銷中國出口值，達 15.5 億元，超越 2010 年全年的 13 億元。2011 年臺灣養殖產量為 1.39 萬公噸 (約佔全球總產量 14%)，產值 53.0 億元 (約佔全球總產值 32 %)。2012 年臺灣養殖產量為 2.29 萬公噸，產值 72.96 億元。2014 年臺灣養殖石斑魚產量更達 2.62 萬噸，產值 86.22 億元。2015 年臺灣養殖產量為 2.44 萬公噸，產值 70.59 億元。2016 年臺灣養殖產量則為 1.98 萬公噸，產值 53.94 億元 (中華民國台閩地區漁業統計年報，2016)。

據行政院農業委員會漁業署統計，在 2008 年以前臺灣石斑魚養殖面積皆在 1,600 公頃以下，在 2009 年才增加養殖面積超過 2,000 公頃，於 2012 年臺灣石斑魚養殖面積達 2,311 公頃，2016 年臺灣石斑魚養殖面積則為 2,084 公頃 (中華民國台閩地區漁業統計年報，2016)。魚苗及成魚主要產區以臺南市 (安南區、北門區)、高雄市 (林園、永安、彌陀、茄萣)、屏東縣 (林邊、佳冬、枋寮) 等為主，佔臺灣整個石斑魚養殖面積的 90% 以上，其餘為嘉義、雲林、彰化、宜蘭及澎湖等縣。

近幾年來，國內石斑魚種苗培育技術經不斷努力研究 (Huang et al., 1986; Lin et al., 1986; Huang et al., 1987; Yeh et al., 1987; 1989a; 1990)，已先後建立瑪拉巴石斑、點帶石斑、鞍帶石斑、棕點石斑、老鼠斑、豹鱠、藍身大石斑、玳瑁石斑、褐石斑 (圖 2-1) 等人工完整發展之繁殖及飼養技術 (Yeh et al., 1986; 1987; 1988; 1989b; 2003a, b, c)，應用於石斑魚繁養殖產業，除了在種魚培育節省不少時間及成本外，在國際上具有優勢競爭力。但因近年來爆發虹彩病毒 (grouper iridovirus, GIV) 及神經壞死病毒 (nervous necrosis virus, NNV) 之病毒性疫情 (Munday et al., 2002)，造成魚苗在短時間內大量暴斃，形成經濟上的嚴重損失，加上 2009 年

圖 2-1　臺灣已人工繁殖成功之主要石斑魚種類

莫拉克風災幾乎毀掉整個石斑魚產業。但靠著業者努力復建，與政府推動 ECFA 將石斑魚納入早收清單內，使石斑魚養殖業不僅能迅速復原，產值、產量更持續攀上高峰。農委會也從 2011 年 8 月開始舉辦「石斑魚文化季」，以一系列的活動增加民眾對石斑魚產業的認識。然，臺灣石斑魚產業分工精細(圖 2-2)，雖是使臺灣石斑魚養殖產業執全球養殖石斑魚產值之牛耳，但石斑魚產業永續發展仍存在著一個極大的隱憂，就是在疾病與防疫上如何建立健全之養殖管理技術。

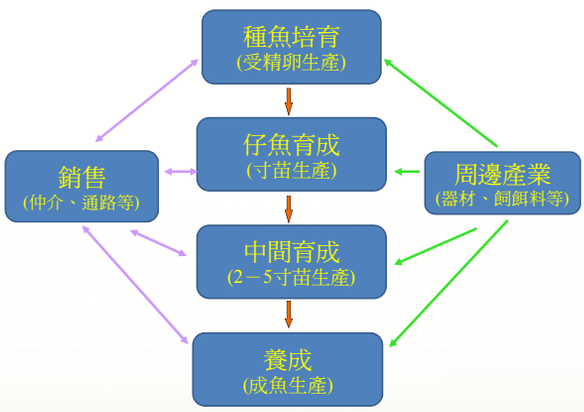

圖 2-2　臺灣石斑魚養殖產業的分工關係

二、健康養殖之安全防疫管理

石斑魚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的改善。病毒傳染途徑除了水平感染外，種魚至受精卵的垂直感染亦是主要途徑（圖 2-3），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，為了培育出健康的種苗，健康種魚的篩檢和管理是防治對策中重要的一環，並應嚴守石斑魚繁養殖場防止疾病傳播策略（圖 2-4）。

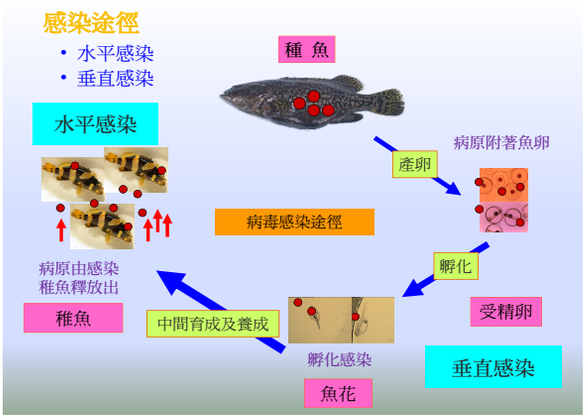

圖 2-3　石斑魚病毒感染途徑（●病原）

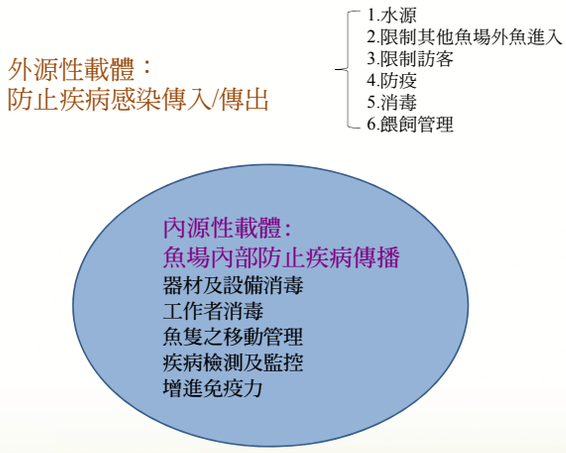

圖 2-4　石斑魚繁養殖場防止疾病水平傳播策略

發展石斑魚養殖產業之優質種苗生產系統（圖 2-5），安全防疫健康管理主要包括：(1)無特定病原種魚篩選培育，生產良質受精卵；(2)配合環境的消毒及洗卵方法，塑造防疫之育苗環境及養殖系統（圖 2-6）；(3)量產供應乾淨餌料生物與飼料；(4)種魚、苗健康度判斷與良好的健康管理；(5)規格化及容易操作之養殖管理流程。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 2-7），以病毒檢測挑選無帶原（NNV, TGIV）種魚，

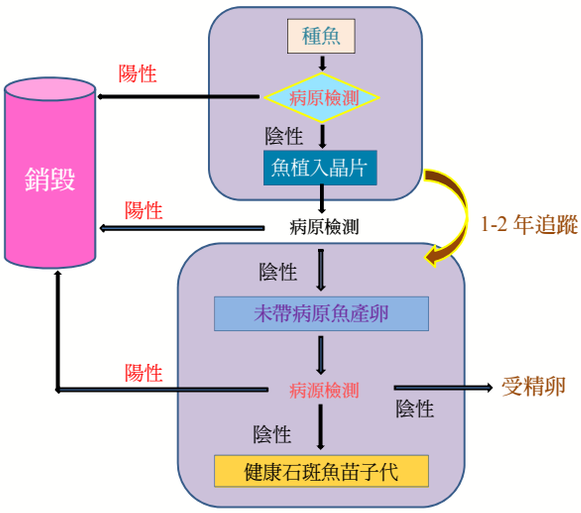

圖 2-7　健康石斑魚種魚篩選流程

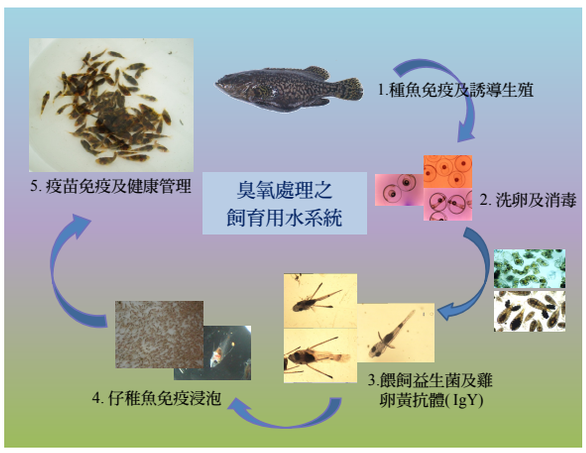

圖 2-5　石斑魚優質種苗生產策略

圖 2-6　石斑魚防疫之育苗環境及養殖設施

利用生殖力指標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，並擬以基因標誌（gene marker）驗證挑選之種魚性狀。藉由外部形態觀察、疾病檢測、環境耐受性生理指標、攝食指標及藥物殘留檢測，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，可有效提高選取健康魚苗辨別之管理效益，再經標準化培育過程降低魚隻死亡率。

三、繁殖實例

(一) 點帶石斑

點帶石斑俗稱青斑、朱過、紅點石斑、紅點仔，英名為 Orange-spotted grouper。點帶石斑為目前繁養殖之主要魚種，據估計臺灣每年白身苗產量雖超過 5,000 萬尾，但整體產業寸苗育成率平均還是未超過 5%，關鍵在於多數業者育苗生產管理技術不穩定與無法落實執行生物安全防疫觀念，導致育

苗成功率不一。經過長期觀察與試驗，發現生物安全之技術策略應用對於量產點帶石斑苗及提高育苗成功率影響甚巨。由水產試驗所海水繁養殖研究中心 (以下簡稱本中心) 長期以來實際量產試驗中，挑出從生物安全之技術策略應用於點帶石斑育苗試驗。結果顯示 (表 2-1)，比較這幾次育苗條件及操作流程，很明顯在對照組之一般防疫措施之環境育苗操作，只執行平常管理，並無強調落實隔離，所承擔風險非常高，2007 年中有 2 次育苗試驗之失敗就是很典型的實例。商業性業者生產之點帶石斑受精卵雖卵質都很好，孵化率也有 85% 以上，在仔魚培育過程中亦很正常，但在孵化後 24 天或白身苗準備捕撈出售魚苗時卻都出現發病現象。魚苗檢體以 PCR 檢測 NNV 皆呈陽性，之後檢討懷疑是整個育苗過程中，病毒垂直感染及水平感染加上捕撈緊迫，都有可能是造成失敗之因素。為避免發生類似情形及降低風險，乃重新依建立健康養殖之安全防疫管理，擬定發展石斑魚健康優質種苗生產策略，藉育苗流程策略來阻斷病毒可能傳染的方式與途徑。首先全程在隔離設施內操作，受精卵取得後再以洗卵方式降低卵殼上病原量，為加強被動免疫力方式，嘗試使用 IgY (雞卵黃抗體) 當洗卵劑並添加於生物餌料培養過程來中和病毒。並利用益生菌之光合菌當餌料生物之餌料，生產乾淨餌料生物輪蟲及橈足類，光合菌除能加強水質控制能力，又能增進抑菌能力。從這 3 年之育苗試驗皆能生產魚苗數有 85,000、22,600、92,220 尾，育苗率為 28%、9.04% 及 36.88%，都可達商業生產規模及穩定量產，且生產之魚苗以 PCR 檢測 NNV 皆呈陰性，證實生物

表 2-1　生物安全之技術策略應用於點帶石斑育苗結果

魚苗開始飼育日　期	種類	魚卵來源	放養卵量(g)	孵化率 (%)	收獲尾數(隻) (2-3 cm)	育苗率 (%)	病毒檢測 (NNV detection)	技術應用策略
2007/03	點帶石斑	商業漁場	500	90	150,000	0	陽性	一般操作(收獲時發病)
2007/04	點帶石斑	商業漁場	350	85	0	0	陽性	一般操作(孵化後 24 天收獲時發病)
2009/10	點帶石斑	商業漁場	200	90	85,000	28	陰性	一般操作 設施消毒與隔離、使用 PSB
2010/10	點帶石斑	商業漁場	200	88	22,600	9.04	陰性	一般操作 設施消毒與隔離、使用 PSB、IgY
2011/03	點帶石斑	商業漁場	570	90	92,220	36.88	陰性	一般操作 設施消毒與隔離、使用 PSB、IgY

PSB：光合菌 (photosynthetic bacteria)；IgY：雞卵黃抗體 (Immunoglobuin Y anti-NNV)

安全防疫生產模式確實有用，因此若能落實防疫觀念及作法就可大大降低風險。

(二) 鞍帶石斑

鞍帶石斑俗稱龍膽、倒吞鱟，英名為 Giant grouper、King grouper，稚魚具有黃色斑塊與鞍帶，其 3 個不規則黑色條紋，隨著成長體色變成深褐色，成魚則無。鞍帶石斑苗在目前業界普遍育苗成功率都很低，整體平均育苗率小於 1%，推測主要原因很多，如養殖業者歸咎於卵質不佳、魚苗容易感染疾病、魚苗初次攝餌過程不易、餌料營養不足容易造成畸形及水質管理不善造成失敗率很高。事實上，鞍帶石斑育苗技術與點帶石斑類似，會碰到之問題也很相近，如能落實防疫觀念及作法就可大大降低風險。本中心應用生物安全之技術策略流程對鞍帶石斑之育苗進行量產試驗 (表 2-2)，由 2008、2010 及 2011 年都採相類似育苗條件及操作流程，很明顯，來自商業性生產之鞍帶石斑受精卵或由本中心自行生產的卵質都很好，孵化率都有 80% 以上。在整個仔魚培育過程中，利用石斑魚優質種苗生產策略，主要包括全程在隔離設施內操作，受精卵取得後以洗卵方式降低卵殼上病原量，嘗試使用 IgY 當洗卵劑及添加於生物餌料培養過程中，並利用益生菌之光合菌生產乾淨餌料生物輪蟲及橈足類餵飼魚苗。從這 3 年之育苗試驗結果，皆能生產魚苗數約有 27,760、27,500、300,000 尾，育苗率為 9.9%、6.8% 及 37.5%，已可達一定商業生產規模及穩定量產，同樣所生產之鞍帶石斑魚苗以 PCR 檢測 NNV 皆呈陰性，證實生物安全防疫生產模式在鞍帶石斑育苗生產也確實有用，但也由本魚種這幾次育苗試驗顯示，IgY 使用似乎不若點帶石斑之使用有顯著差異效果，其中機制有待更進一步探討。

表 2-2 生物安全之技術策略應用於鞍帶石斑育苗結果

魚苗開始飼育日 期	種類	魚卵來源	放養卵量(g)	孵化率 (%)	收獲尾數(隻) (2-3 cm)	育苗率 (%)	病毒檢測 (NNV detection)	技 術 應 用 策 略
2008/08	鞍帶石斑	商業漁場	200	90	27,760	9.9	陰性	一般操作 設施消毒與隔離
2010/09	鞍帶石斑	海水繁養殖研究中心	400	80	27,500	6.8	陰性	一般操作 未帶病原種魚之卵 設施消毒與隔離、 使用 PSB、IgY
2011/09	鞍帶石斑	海水繁養殖研究中心	600	90	300,000	37.5 (孵化後 32 天)	陰性 (孵化後 32 天)	一般操作 未帶病原種魚之卵 設施消毒與隔離、 使用 PSB

PSB：光合菌 (photosynthetic bacteria)；IgY：雞卵黃抗體 (Immunoglobuin Y anti-NNV)

(三) 豹鱠

豹鱠俗稱七星斑、紅條，英名為 Leopard coral grouper、Coral trout，分布於西太平洋海域，臺灣各地均有產，是澎湖重要石斑魚類之一。豹鱠育苗流程應用生物安全之生產技術策略在本相關研究顯示為最有明顯差異之魚種 (表 2-3)，由 2008，2009 及 2011 年育苗比較，因受精卵全來自水產試驗所澎湖海洋生物研究中心培育野生種魚所生產的卵，卵質差異不大，都達一定水準，孵化率為 80%、65% 及 82%，在本中心以類似育苗條件及操作流程進行育苗，目的也想再測試整個仔魚培育過程中，利用已開發之石斑魚優質種苗生產策略技術於豹鱠魚苗生產之應用。包括全程在隔離設施內操作，受精卵取得後以洗卵方式降低卵殼上病原量，嘗試使用 IgY 當洗卵劑及添加於生物餌料培養過程中，並利用益生菌之光合菌生產乾淨餌料生物輪蟲及橈足類餵飼魚苗。在健康養殖管理觀念下，分別測試所用技術策略之不同層次會產生之影響，從這 3 次之育苗試驗結果，皆能生產魚苗數約有 6,000、27,000、7,500 尾，育苗率為 2.8%，8.1% 及 1.6%，未來一定可達到商業生產規模及穩定量產，同樣所生產之豹鱠魚苗以 PCR 檢測 NNV 皆呈陰性，證實生物安全防疫生產

表 2-3 生物安全之技術策略應用於豹鱠及褐石斑育苗結果

魚苗開始飼育日 期	種類	魚卵來源	放養卵量(g)	孵化率 (%)	收獲尾數(隻) (2-3 cm)	育苗率 (%)	病毒檢測 (NNV detection)	技 術 應 用 策 略
2008/09	豹鱠	澎湖海洋生物研究中心	200	80	6,000	2.8	陰性	一般操作 設施消毒與隔離
2009/07	豹鱠	澎湖海洋生物研究中心	285	65	27,000	8.1	陰性	一般操作 未帶病原種魚之卵 設施消毒與隔離、使用 PSB、IgY
2011/08	豹鱠	澎湖海洋生物研究中心	300	82	7,500	1.6	陰性	一般操作 設施消毒與隔離、使用 PSB
2011/03	褐石斑	商業漁場	100	85	12,000	8.6	陰性	一般操作 設施消毒與隔離、使用 PSB、IgY

PSB：光合菌 (photosynthetic bacteria)；IgY：雞卵黃抗體 (Immunoglobuin Y anti-NNV)

模式在豹鱠育苗生產上可用，對量產有正面效果，另也由本魚種育苗試驗顯示，技術策略使用多寡與育苗成功率有關係，IgY 使用似乎亦有不錯幫助效果。

(四) 褐石斑

褐石斑俗稱油斑、土鱠、土溝龍、泥斑、石斑、過魚，英名為 Longtooth grouper，分布於西北太平洋海域，包括韓國、日本、中國及臺灣，臺灣主要產於南部海域。在幾種養殖石斑魚種類中，對低溫之耐性較高，可低至水溫 5℃，是適合比較低水溫地區養殖，在臺南以北地區能越冬機率很高，推廣成魚養殖具有很高潛力。目前，在臺灣從事繁殖並量產魚苗並不多見，本次試驗魚卵來自商業業者種魚場，卵質不差，孵化率為 85%。2011 年育苗流程也是應用已建立之生物安全防疫生產技術，採用類似豹鱠育苗條件及操作流程，利用已開發之石斑魚優質種苗生產策略技術，應用於褐石斑魚苗生產。包括全程在隔離設施內操作，受精卵取得後以洗卵方式降低卵殼上病原量，嘗試使用 IgY 當洗卵劑及添加於生物餌料培養過程中，並利用益生菌之光合菌生產乾淨餌料生物輪蟲及橈足類餵飼魚苗，在健康養殖管理觀念下，測試所用技術策略之應用效果。從本次 (2011 年) 之育苗試驗結果，能生產魚苗數約有 12,000 尾，育苗率為 8.6% (表 2-3)，同樣所生產之褐石斑魚苗以 PCR 檢測 NNV 皆呈陰性，證實生物安全防疫生產模式在褐石斑育苗生產也確實有正面幫助，未來一定可達商業生產規模及穩定量產。

四、未來

由於石斑魚具高經濟價值，養殖發展潛力被看好，特別是在育苗之高報酬下，將吸引更多業者投入。石斑魚養殖管理除計算經營成本與收益外，「預防重於治療」，為避免養殖魚疾病的發生，降低爆發疫情之影響與嚴重性，更須著重種苗生產、養成、環境水質及疾病防治等幾項重要工作。若能結合產、官、學各方資源，藉建立健康種苗生產管理技術之標準化，形成核心技術廠並推廣產業共組中衛體系，則可以減少繁養殖過程中不必要之損失或風險，降低受精卵量產成本、提升育苗活存率及新魚種育種技術之開發，成為研發石斑魚養殖產業之重要關鍵技術。並今後，除繼續發揮臺灣養殖漁業的科技優勢及經濟地理條件，更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，將是未來石斑魚養殖產業決勝之關鍵。

參考文獻

中華民國台閩地區漁業統計年報 (2016) 行政院農業委員會漁業署，民國 106 年十月刊行。

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.

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.

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.

Munday, B. L., J. Kwang and N. Moody (2002) Betanodavirus infections of teleost fish: a review. J Fish Dis., 25: 127-142.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

Yeh, S. L., Y. T. Chu, C. M. Kuo, Y. Y. Ting and C. F. Chang (2003c) 17α-Methyltestosterone Induced sex change in the unilateral ovariectomized protogynous orange-spotted grouper, *Epinephelus coioides*. J. Fish. Soc. Taiwan., 30(1): 77-86.