

石斑魚的種苗生產



行政院農業委員會水產試驗所
Fisheries Research Institute, COA

石斑魚的種苗生產



行政院農業委員會水產試驗所
Fisheries Research Institute, COA

中華民國一〇二年八月
August 2013



序

石斑魚是臺灣重要的養殖魚種，目前我國以點帶石斑 (*Epinephelus coioides*)、鞍帶石斑 (*E. lanceolatus*)、珍珠龍膽 (*E. fuscoguttatus* × *E. lanceolatus*) 等之生產為大宗，魚苗不僅供應國內所需，也外銷東南亞及中國，間接促進其石斑魚繁養殖產業的發展。但自1990年起，世界各國相繼爆發神經壞死病毒及虹彩病毒疫情，魚苗感染後，死亡率高達90%，影響海水養殖產業甚鉅。我國的養殖石斑亦未能倖免於難，白身魚苗的平均育苗率甚至不達1%。

本所為因應石斑魚產業問題，於2009年起，配合政策進行一系列的石斑魚繁養殖相關技術的研發與改進。研究重點包括健康種魚的篩檢和管理、洗卵消毒、乾淨餌料生物生產、養殖環境改善、疫苗和免疫增強劑之研發與隔離式生物防疫式育苗技術之建立等。經過多年的努力，相關技術趨於成熟，目前石斑白身苗

已能穩定生產，對產業競爭力之提升助益頗大。相關成果曾多次於研討會或技術專刊發表，並榮獲農委會十大研究團隊重大研發實績獎。

本所為服務廣大的漁民朋友，特將本所同仁相關研發成果及技術，彙整為種苗生產技術手冊，其內容力求深入淺出，並配合相關圖片，期能成為漁民朋友在繁殖育苗技術方面最實用的參考資料。若能因而有助於臺灣石斑魚種苗產業再升級，進而邁向永續發展則為萬幸。

行政院農業委員會水產試驗所

所長

郭慶老 謹識

中華民國一〇二年八月



GROUPER

目次

Contents

一、前言	1
二、水源及其過濾循環處理	6
(一)地下砂濾海水	8
(二)表層水	8
三、種魚培育與病毒篩選	12
(一)種魚培育與性轉變	12
(二)生殖腺發育	13
(三)種魚生殖細胞及生殖腔液病毒檢測	16
四、種魚催熟處理	17
五、產卵及受精卵收集與洗卵	21
(一)產卵及受精卵收集	21
(二)胚體發育	22
(三)受精卵孵化及管理	26
(四)洗卵	27
六、餌料生物生產、滋養與投餵	29
(一)光合菌量產	29
(二)牡蠣受精卵	30
(三)輪蟲量產	31
(四)橈足類培養	32
(五)IgY 蛋粉滋養	32



七、育苗設施及管理	37
(一)育苗設施.....	37
(二)育苗管理.....	40
八、幼魚免疫處理	42
(一)被動式免疫.....	42
(二)主動式免疫.....	42
(三)自然免疫.....	43
九、防疫體系建立	44
(一)硬體設施.....	44
(二)建立操作流程.....	44
(三)防疫設施.....	45
十、疾病預防及感染處理	46
(一)快篩試劑、PCR 及 nest-PCR 檢測.....	46
(二)感染處理.....	46
附錄	49
一、防疫機關通訊地址.....	49
二、本所通訊地址.....	52

GROUPE



一、前言

石斑魚在分類上屬於鱸形目 (Perciformes)、鱸亞目 (Percoidei)、鮨科 (Serranidae)、石斑魚亞科 (Epinephelinae)。石斑魚種類多，根據 Heemstra and Randall (1993) 調查，全世界約有 159 種石斑魚，屬暖水性魚類，多產於熱帶及亞熱帶海域，主要分布在岩礁海域或珊瑚礁區，根據沈 (1984) 指出，我國共計有 18 屬 70 餘種，由於石斑魚肉質鮮美，廣受各地消費者喜愛。我國石斑魚繁養殖研究起於民國 70 年代，並已先後建立瑪拉巴石斑 (*Epinephelus malabaricus*，黑點石斑)、點帶石斑 (*E. coioides*，紅點石斑)、棕點石斑 (*E. fuscoguttatus*，虎斑)、鞍帶石斑 (*E. lanceolatus*，龍膽)、藍身大石斑 (*E. tukula*，金錢斑)、褐石斑 (*E. bruneus*，油斑)、豹鰨 (*Plectropmus leopardus*，七星斑) 等繁殖育苗技術。

全球石斑魚養殖主要發展區域為亞洲，其中以臺灣及中國為主。臺灣的石斑魚養殖地區主要集中在屏東縣、高雄市，目前主要養殖種類為點帶石斑及鞍帶石斑。2010 年臺灣石斑魚養殖總面積為 2,338 公頃，產量為 11,297 公噸，產值達 35 億元，為臺灣重要水產養殖產業之一。

臺灣近年石斑魚養殖面積、產量及產值

年度(民國)	養殖面積(公頃)	產量(公噸)	產值(億元)
95	1588	9308	16.71
96	1586	17098	38.35
97	1566	16813	47.39
98	2011	12636	32.61
99	2338	11297	35.81

(資料來源：臺灣漁業年報)

石斑魚產業發展，種苗的品質與量之供應，具有關鍵性的影響。近幾年，臺灣石斑魚種苗生產主要魚種為點帶石斑、棕點石斑、鞍帶石斑及雜交斑珍珠龍膽，以民國 101 年為例，點帶石斑年產量約 6,280 萬尾、鞍帶石斑約 120 萬尾、珍珠龍膽約 50 萬尾。

以往我國石斑魚繁養殖技術獨步全球，但是 2003 年以後，印尼及中國挾其工資及土地成本低的優勢條件，吸引臺灣養殖業者紛紛移往該地區發展，造成資金與養殖技術嚴重外流，使得該地區之產量大幅增加。又，在全球均受病毒性疾病的危害下，臺灣未來如何繼續保持目前優勢，並於養殖技術上繼續突破，建立石斑魚種苗王國，為當前主要的課題。

本技術手冊彙整本所近幾年在石斑魚繁養殖試驗研究上相關成果與技術，可提供石斑魚繁養殖生產線上科技人員及漁民參考。

臺灣近年石斑魚苗產量

年度(民國)	種 別	數量(萬尾)
95	點帶石斑	4,680
	棕點石斑	470
	鞍帶石斑	504
96	點帶石斑	5,130
	棕點石斑	157
	鞍帶石斑	171
97	點帶石斑	2,890
	棕點石斑	10
	鞍帶石斑	191
98	點帶石斑	4,785
	鞍帶石斑	543
101	點帶石斑	6,280
	鞍帶石斑	120
	珍珠龍膽	50

(資料來源：水產種苗協會)



瑪拉巴石斑(黑點石斑、朱鱸)
Epinephelus malabaricus



點帶石斑(紅點石斑、青斑)
Epinephelus coioides



棕點石斑(老虎斑、虎斑)
Epinephelus fuscoguttatus



鞍帶石斑(龍膽、倒吞鱖)
Epinephelus lanceolatus



藍身大石斑(金錢斑)
Epinephelus tukula



褐石斑(油斑、土鱸)
Epinephelus bruneus



豹鱸(七星斑、紅條)
Plectropmus leopardus

二、水源及其過濾循環處理

繁養殖用水是魚苗賴以活存，且關係密切的生活環境，水質的好壞是影響育苗成功與否的首要條件。育苗場籌設時，應謹慎考量附近水文條件的周年變化，如水溫、鹽度、氨氮等。

魚苗脆弱、敏感，因此育苗用水宜慎選適合石斑魚苗之良好水質且無污染的海水。一般水質條件之基本要求如：(1)溫度：雖石斑可以忍受 $15-36^{\circ}\text{C}$ 之水溫，然適合石斑魚育苗之溫度範圍為 $25-29^{\circ}\text{C}$ ，所以育苗用水溫度宜符合適合育苗之溫度範圍；(2)鹽度：正常海水鹽度為 35 psu，而適合石斑魚育苗的鹽度為 $25-35$ psu，若是鹽度過低，則會影響前期仔魚攝餌；(3)酸鹼值：pH 8—9；(4)溶氧：4 ppm 以上；(5)污染物：避免家庭、畜牧、工廠廢水之清潔劑、排泄物、農藥、化學藥物及重金屬等污染。

現階段台灣一級水產用水(海水)水質標準表

水 質 項 目		水產用水水質標準
氫離子濃度指數(pH)		7.5—8.5
溶氧量		5.0 mg/L 以上
生化需氧量		2 mg/L 以下
大腸桿菌群		1,000 個/100 ml 以下
氨氮		0.3 mg/L
總磷		0.05 mg/L
氰化物		0.01 mg/L
酚類		0.01 mg/L
重金 屬	鎘	0.01 mg/L
	鉛	0.1 mg/L
	六價鉻	0.05 mg/L
	砷	0.05 mg/L
	汞	0.002 mg/L
	硒	0.05 mg/L
	銅	0.03 mg/L
	鋅	0.5 mg/L
	錳	0.05 mg/L
	銀	0.05 mg/L
農 藥	有機磷劑及氨基甲酸鹽之總量	0.1 mg/L
	安特靈	0.0002 mg/L
	靈丹	0.004 mg/L
	毒殺芬	0.005 mg/L
	安殺番	0.003 mg/L
	飛佈達及其衍生物	0.001 mg/L
	滴滴涕及其衍生物	0.001 mg/L
	阿特靈、地特靈	0.003 mg/L
	五氯酚及其鹽類	0.005 mg/L
	除草劑(丁基拉草等)	0.1 mg/L

註 1：資料來源整理自海域環境分類及海洋環境品質標準九十年十二月二十六日(九〇)環署水字第〇〇八一七五〇號

註 2：未特別註明之項目其標準值以最大容許量表示

目前國內養殖用水的來源，主要有岸邊地下砂濾海水及地表海水等。

(一) 地下砂濾海水

若場址周遭為海岸砂質地形，一般於岸邊挖井即能於地下淺層獲得豐富天然砂濾之乾淨海水，如枋寮、林邊、東港、林園、茄萣等沿岸地區屬之。

(二) 表層水

若繁殖場地點屬土質海岸，淤泥較多，則以抽取低潮線海水方式取水；內陸地區則由溝渠利用漲潮直接抽取表層海水，如永安、臺南、嘉義、雲林等沿岸地區屬之。其水質富含懸浮顆粒、微藻、浮游生物...等，一般需經以下步驟處理為宜。

1. 沉澱

利用阻絕光線及物理沉澱法，將水中懸浮顆粒及藻類分離，上層澄清的水即可作為種魚池用水。

2. 過濾

以砂濾方式過濾，可用重力式砂濾池方式或機械高壓式砂濾器進行過濾，藉以去除 15 μm 以上之微小生物及顆粒。

3. 消毒

消毒是控制細菌等病原侵入，防止水產養殖動物疾病爆發最直接、最有效的方法，產業上用水消毒處理一般常用有：

(1) 化學藥劑

如次氯酸鈉、二氧化氯等。次氯酸鈉為常見的化學消毒劑，一般可於海水中加入次氯酸鈉溶液（含有效氯 8%）10—25 ppm，經 24 小時後，再加硫代硫酸鈉中和餘氯後使用；或經充分曝氣後 1 週使用。二氧化氯是一種強氧化劑，具有很強的消毒殺菌功能，是環保署公告合法環境用藥，育苗用水一般可用 4—5 ppm 消毒 24 小時，再充分曝氣後使用。

(2) 紫外線

紫外線消毒技術是一種安全、無二次污染的消毒技術，具有廣效殺菌的特點，是設施化養殖常用的消毒方式。缺點是紫外線燈管的輻射強度會隨使用時間增加而下降，使得消毒能力減低，且在濁度較高的養殖用水殺菌效果有限。

(3) 臭氧

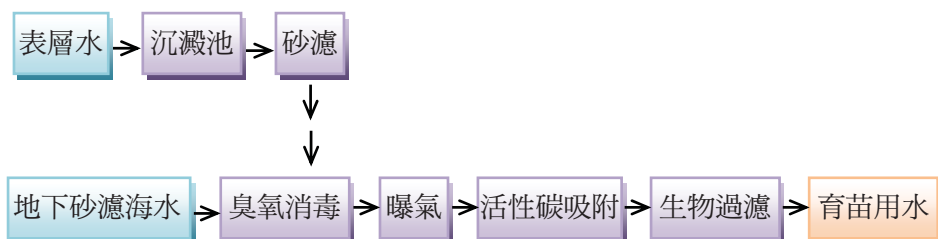
臭氧對水中微生物消毒殺菌效果顯著，其以高壓放電式產生臭氧，再經文氏管吸入，於混合槽充分與海水接觸，反應濃度為 0.5—1.5 ppm，反應時間 3—5 分鐘，處理後需經充分曝氣及活性碳吸附後使用。

4. 活性碳吸附

海水中含有鹵素，經臭氧反應後易形成具毒性之鹵氧化物，活性碳可用以吸附具毒性之鹵氧化物等有機毒物。

5. 生物過濾

以天然牡蠣殼作為濾材，價廉容易取得，其主要成分為碳酸鈣，具附著微生物及調節 pH 功能。



▲地下砂濾海水



▲地面表層水



▲砂濾



▲臭氧消毒



▲臭氧混合



▲曝氣



▲牡蠣殼生物過濾

三、種魚培育與病毒篩選

石斑魚是雌雄同體雌性先熟的中大型魚種，自然界已很難捕獲成熟雌雄個體，靠捕抓野生魚隻作為種魚已不能滿足種苗量產所需。且近年來，病毒性疾病造成種魚普遍帶原，導致種苗生產育成率不佳，以人為培育方法進行種魚培育及健康種魚篩選為本產業永續發展關鍵之一。

(一) 種魚培育與性轉變

種魚來源為捕獲野生種魚馴養或人工培育而成，以全海水蓄養於土池或水泥池，流水式或循環水皆可，流水式操作簡易，但要注意水源是否帶有病原。種魚每日上午以鰻魚粉練餌或冷凍下雜魚肉投餵。欲培育之石斑種魚，點帶石斑挑選 2—3 公斤，鞍帶石斑挑選 20 公斤以上成魚，並於背部植入晶片，以利追蹤採樣並培育成種魚。

石斑魚為具性轉變的雌雄同體魚類，第 1 次性成熟時為雌性，隨著年齡增加，再由雌性轉變為雄性。生殖腺每年成熟 1 次，為多次產卵型魚種。在自然狀態下，石斑雌魚於 3—4 齡成熟，一般在 6 齡以上才出現雄性種魚。為縮短雄性種魚培育時間，本所海水繁養殖研究中心已建立埋植荷爾蒙

藥粒促進性轉變技術 (葉等, 1990), 縮短雄性種魚培育時間, 所得精液與天然雄魚所產精子同樣具有生殖能力。

為培育健康優質種魚及促進生殖腺發育, 培育過程中種魚的營養強化就顯得特別重要。除了一般生餌、飼料外, 於營養強化階段可添加綜合維他命、維他命 E, 於冬季進行育肥強化培育, 產卵季則減少富含脂肪類餌料, 並增加高蛋白、維他命等營養物質, 達到促進生殖腺發育。

(二) 生殖腺發育

石斑魚生殖腺成熟年齡依魚種而異, 如赤點石斑 2—3 齡、點帶石斑 3—4 齡、鞍帶石斑 4—6 齡。種魚培育期間, 定期清池並採樣觀察其生殖腺發育狀況。

1. 雌魚卵細胞發育

成熟雌魚於繁殖季時, 由於卵細胞發育成熟, 可於腹部明顯觀察到膨脹及生殖孔紅腫的情形。魚隻採樣前均以鎮靜劑 2-PE (2-phenoxyethanol) 麻醉後, 再以 PE 管自生殖孔以導管法 (cannulation), 自生殖孔抽取卵巢生殖細胞或卵粒, 並以光學顯微鏡測定卵徑, 判斷其發育期, 雌魚卵細胞發育分為:

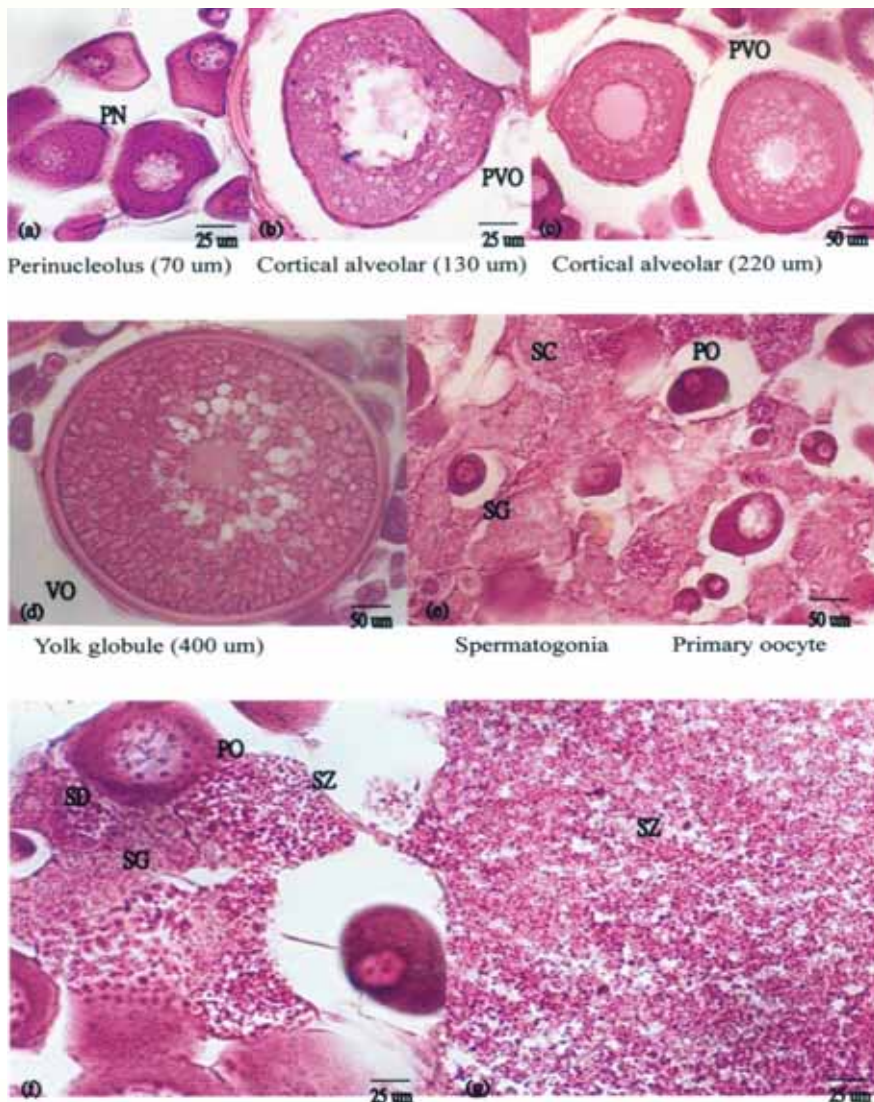
(1) 卵原細胞期: 呈橢圓形, 卵徑 30 μm 以下。

- (2) 卵母細胞期：卵徑 30—120 μm ，核仁增多並往膜內緣排列，又可分染色仁期及周邊仁期。
- (3) 卵黃泡期：卵徑 120—200 μm ，此時卵內的卵黃空胞增生。
- (4) 卵黃蓄積期：卵徑 200—400 μm ，卵黃顆粒逐漸增多，最後充滿細胞質。
- (5) 最後成熟期：卵徑 600—700 μm ，生殖核向動物極移動，核破裂消失，卵脫離濾泡層而導至排卵。

2. 雄魚精細胞發育

成熟雄魚於生殖季，腹部並無明顯膨脹情形，外觀不易觀察。雄魚經麻醉後，輕按下腹部，成熟者可流出精液。雄魚精細胞發育分為：

- (1) 精原細胞期：圓形或橢圓形，胞徑 9—10 μm ，胞質少，核大。
- (2) 精母細胞期：精母細胞直徑 4—8 μm ，細胞質增多。
- (3) 精細胞期：精細胞直徑 2—3 μm 。
- (4) 精子期：精細胞變態完成，具頭部及尾部，頭部直徑約 1.5 μm ，尾部長約 10 μm ，此時按下雄魚的腹部可流出精液。

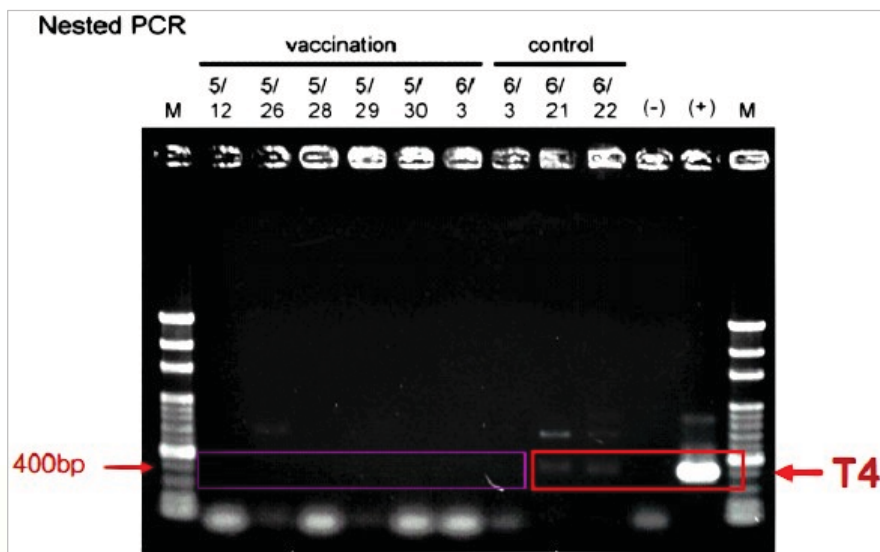


▲石斑種魚生殖腺發育：(a)周邊仁期卵母細胞(PN)；(b)(c)卵黃泡期(PVO)；(d)卵黃蓄積期(VO)；(e)精原細胞(SG)及精母細胞(SC)；(f)精細胞(SD)；(g)精子期(SZ)

(三) 種魚生殖細胞及生殖腔液病毒檢測

病毒帶原的種魚是魚苗感染病毒的來源之一，有效的病毒防治策略應從種魚開始，而目前養殖魚類帶原情形十分普遍，因此利用 PCR 檢測技術篩選低帶原種魚，為健康種魚培育技術重要工作項目。

為確保種魚健康及品質，每隔 1—3 個月於成熟度檢查時，收集檢體（卵粒、生殖液或精液）並進行病毒 PCR 檢測，病毒檢測結果呈陽性反應者，則予以銷毀，經 4 年以上連續篩檢為陰性後，始加入健康種魚群。

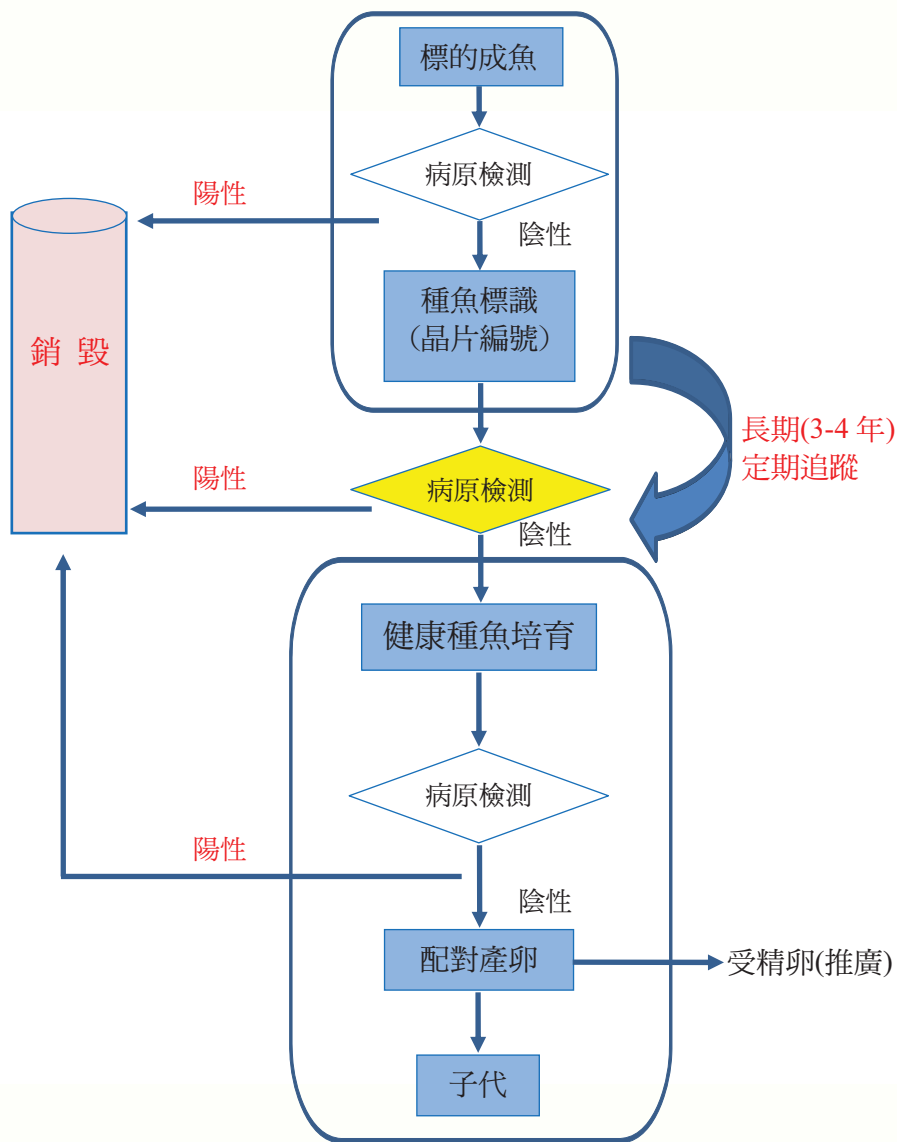


▲種魚配子病毒感染 PCR 檢測

四、種魚催熟處理

石斑魚生殖腺為分批成熟多次產卵型魚種，於繁殖季節當環境適宜即可成熟或產卵，種魚產卵期因種類及地區而有不同，點帶石斑在屏東幾乎全年可產卵，以 3—10 月最盛、虎斑及鞍帶石斑為 5—10 月、油斑為 3—4 月。目前點帶石斑、虎斑與油斑皆可自然產卵，人工養殖之鞍帶石斑則尚需藉助注射荷爾蒙催熟產卵。

種魚催熟可於繁殖季時，挑選雌魚生殖腺達卵黃成熟期（即卵徑達 400 μm 以上）和雄魚精液飽滿者，雌雄比例為 1 : 1。催熟時，以人類絨毛膜促性腺激素（HCG）200—500 國際單位/公斤魚體重及促性腺釋放激素（LHRHa）10—50 μg /公斤魚體重，與生理鹽水稀釋混合後，進行背部肌肉注射，注射後之種魚搬至乾淨產卵池待產，並以流水方式刺激交配產卵。一般施予荷爾蒙催熟後，種魚會在 48 小時左右交配產卵，通常產卵行為出現於傍晚或清晨。產卵前，雌雄種魚會出現於水表層，產卵行為開始時雄魚追逐雌魚，然後併排游泳，頭部時而露出水面。高潮時，雌雄魚顫抖胸鰭及腹鰭再產卵、排精，以進行體外受精。



▲ 健康石斑種魚選育流程



▲種魚識別



▲變性荷爾蒙藥粒埋植



▲生殖細胞採樣



▲成熟雄魚排精

種魚注射荷爾蒙催熟



種魚搬運

五、產卵及受精卵收集與洗卵

(一) 產卵及受精卵收集

種魚產卵通常於傍晚時開始在水表層進行追尾交配行為，石斑魚成熟卵屬浮性卵，可以水車製造水流將卵帶入 80 目收集網收集。收集之卵粒篩除雜質，並以清水清洗後，置於海水中靜置並分離未受精卵及死卵，沉積於底部為未受精

種魚交配及產卵



受精卵的收集



卵及死卵，以底排或虹吸方式排出分離。

(二) 胚體發育

石斑魚受精卵呈透明圓球形為分離之浮性卵，以鞍帶石斑為例，卵徑 0.77—0.87 mm，具單油球，油球直徑為 0.21—0.24 mm。在水溫 28.5—30℃、鹽度 33 psu 的海水中孵化，歷時 17 小時 40 分鐘開始有仔魚孵出。卵發育過程如下：

1. 卵分裂期

石斑魚的卵裂方式屬盤狀對等分裂。受精後動物極開始形成胚盤，側面觀看可見胚盤如帽狀隆起；受精後 36 分鐘開始第 1 次卵裂，進入 2 細胞期，逐漸形成 2 個對等的細胞。受精後 45 分鐘，在第 1 次分裂溝垂直的位置出現第 2 次分裂溝，進入 4 細胞期；受精後 53 分鐘開始第 3 次分裂，兩個分裂面都與第 1 次的平行，形成 8 個細胞；受精後 2 小時 5 分鐘，細胞變得更加細小，近似圓球形，細胞界限難以分辨，整個細胞團呈圓形似桑椹，為桑實期。

2. 囊胚期

受精後 3 小時 35 分鐘，隨著細胞的持續分裂，細胞的數量和層數不斷增加，胚盤與卵黃之間形成囊胚腔，為囊胚期。

3. 原腸期

囊胚期結束後，胚胎發育進入原腸胚期。隨著細胞的分裂和增多，動物極的細胞向植物極遷移和下包，受精後 4 小時 48 分鐘，卵黃被胚層下包四分之一，此時側面觀可見一個新月形的胚盾，胚胎進入原腸早期；受精後 6 小時 58 分鐘，胚層下包卵黃的二分之一，進入原腸中期；胚層下包卵黃四分之三，為原腸後期。

4. 器官形成期

胚孔封閉後，在胚體頭部的前兩側分化出兩個突起，於受精後 14 小時 15 分鐘，眼胞形成；後續並開始出現體節，耳胞、腦泡、心臟等。

5. 心臟跳動期

受精後 14 小時 26 分鐘，心臟開始輕微的跳動，胚體進入心臟跳動期。

6. 孵化前期

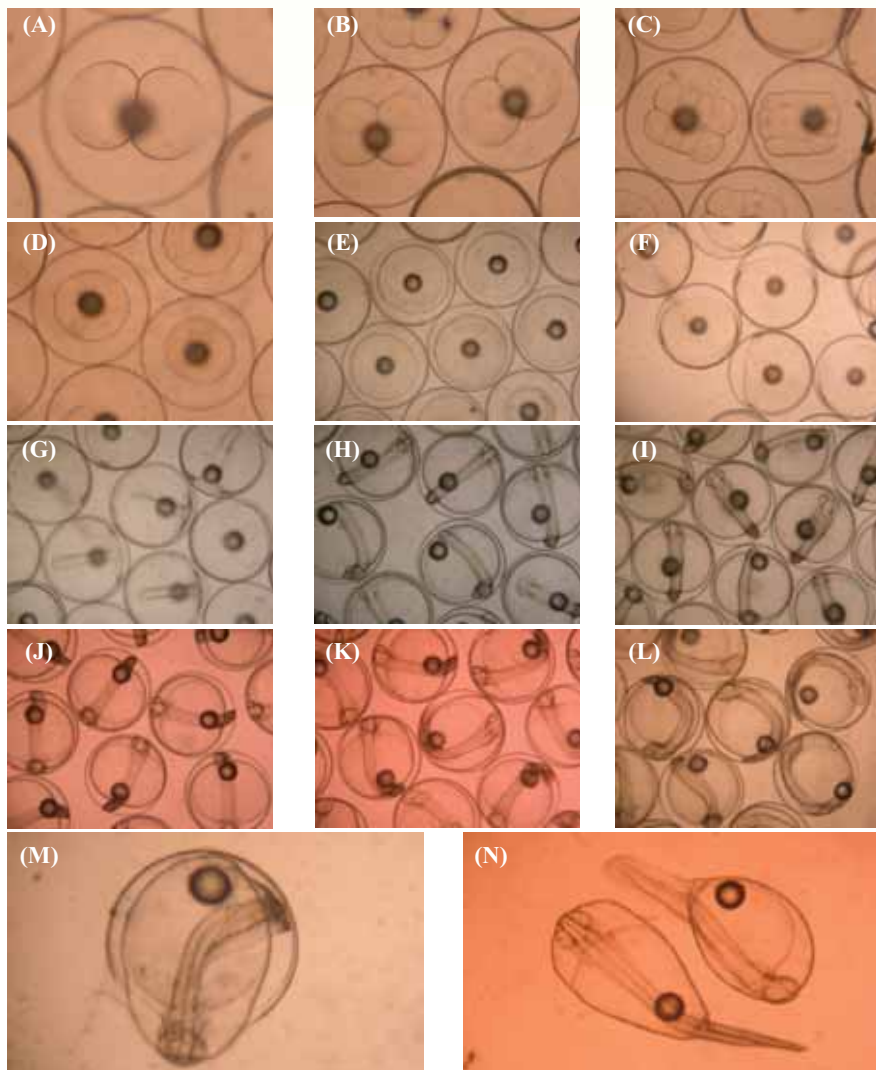
受精後 16 小時 5 分鐘，胚體抽動更加頻繁有力，心臟跳動劇烈，胚體進入孵化前期。

7. 孵化

受精後 17 小時 40 分鐘，胚體開始孵出，腹部有一個大的橢圓形的卵黃囊。

鞍帶石斑胚體發育時程

受精後時間	發 育 期	主 要 形 態 特 徵
0:36	2 細胞期	第 1 次分裂形成 2 細胞
0:45	4 細胞期	第 2 次分裂形成 4 細胞
0:53	8 細胞期	第 3 次分裂形成 8 細胞
1:17	16 細胞期	第 4 次分裂形成 16 細胞
1:25	32 細胞期	第 5 次分裂形成 32 細胞
2:05	桑實期	細胞變小數目增多，型如桑椹
3:35	囊胚期	胚盤呈高帽狀覆蓋卵黃上
4:48	原腸早期	胚層覆蓋 1/4 卵黃
6:58	原腸中期	胚層覆蓋 1/2 卵黃
8:47	胚體形成期	胚體形成脊索可見
10:15	眼胞期	眼胞形成
14:00	尾芽期	胚體尾部與卵黃囊分離
14:26	心臟跳動期	心臟開始跳動
16:05	蠕動期	胚體開始抽動
16:55	孵化前期	胚體尾部蠕動加劇
17:40	孵出	仔魚孵出



▲受精卵的發育：(A)2 細胞期；(B)4 細胞期；(C)8 細胞期；(D)桑實期；(E)囊胚期；(F)原腸期；(G)胚體形成；(H)器官形成期-眼胞形成；(I)器官形成期-心臟開始跳動；(J)尾芽期；(K)蠕動期；(L)孵化前期；(M)孵化；(N)孵出仔魚

(三) 受精卵孵化及管理

石斑魚受精卵在鹽度 32 psu 以上的海水中，受精卵呈浮性，未受精卵和死卵呈沉性。人工孵化一般以 500 公升豐年蝦孵化桶進行孵化，每桶收容 100—150 萬粒。孵化過程中，為分離死卵，會停止打氣，使未受精卵及死卵沉於孵化桶底部，再將未受精卵或死卵排出，之後立即恢復打氣，並加水至正常水位。如果發現還有死卵可重複操作，並以流水式孵化以保持孵化桶內海水的清淨。

海水溫度及鹽度是孵化育苗重要關鍵因子之一，對受精卵的發育與孵化均有影響。實驗得知，石斑魚最適孵化溫度為 26—30℃，孵化率約有 80% 以上。最適孵化鹽度為 27—35 psu，孵化率約有 80% 以上，然考量孵化過程中死卵之分離去除，一般均將鹽度調整為 32 psu 以上。

受精卵發育過程中，在各發育階段對環境變化的忍受度不同，經實驗及實務經驗，於胚體發育之器官生成期之前其對環境耐受力較弱，因此儘量避免此階段之操作緊迫，包裝運輸宜在胚體發育完整後進行。

(四) 洗卵

病毒透過卵傳播到孵化仔魚的垂直感染已被文獻證實。針對病毒性神經壞死症 (viral nervous necrosis, VNN) 的防治，過去日本已廣泛實施卵消毒對策，使疫情有所改善。為阻斷病毒的侵入與感染，可以洗卵方式防治，使用方式有化學藥劑及 IgY 抗體等。

1. 化學藥劑方式

臭氧洗卵是去除附著在卵細胞外之神經壞死症病毒 (nervous necrosis virus, NNV) 最有效的方法，但臭氧機器設備不僅昂貴，操作維護也不易。其他容易取得的消毒劑包括：優碘、雙氧水、二氧化氯等，也具有一定的效果，但是其濃度、時間都要恰當，如果濃度太高、時間太長會殺死所有的胚體，濃度太低、時間太短則殺不死病毒。

2. IgY 方式

以製備之粗純化 IgY 卵黃液 (具抗 NNV 之抗體)，依中和抗體力價高低於孵化過程中添加於海水中，並以浸泡方式進行卵外病毒顆粒之中和去活化，浸泡 30 分鐘後撈取受精卵，再於孵化槽中孵化。



▲IgY 滋養



▲IgY 洗卵

六、餌料生物生產、滋養與投餵

在海水魚苗育苗過程中，是否能獲得合適且營養豐富的餌料，是育苗成功與否的關鍵之一。許多海水魚苗的培育，往往是因為對各階段所需的餌料掌握不夠準確，未能做到適時、適種、適量供應，造成仔魚大量死亡，致使育苗失敗。

目前石斑魚育苗常用的生物餌料主要是：牡蠣卵、輪蟲及橈足類。為了防疫需求，無病原餌料的供應更顯重要，以下為本所乾淨餌料量產系統介紹。

(一) 光合菌量產

1. 小量培養

光合菌株 (*Rhodovulum sulfidophilum*) 以滅菌之玻璃試管、三角瓶裝入 NS 培養液接種 10% 菌種母液加蓋進行厭氣培養，於 1 週至 10 天可達最大細胞數，約為 10^8 CFU/ml。

2. 擴大培養

為使光合菌應用於產業，取過濾海水添加魚溶漿 (0.2—0.5 ml/公升水)，並接種容積 1/5 之菌液，培養於 20 公升透明容器，密封瓶口，於室外日照培養，約 1 週後其量可達高峰期。另，開放性培養可使用 1 公噸水量之桶槽，以海水加入

50 ppm 漂白水消毒曝氣後，再加入魚溶漿 500 ml/公噸，接種菌液 20 公升，微量打氣使水團攪動，置於陽光下培養，1 週後呈粉紅或紫紅色即為光合菌液；或以 5—10 公噸水泥池，於戶外環境加入魚溶漿 500 ml/公噸，再接種菌液 20 公升/公噸培養後，漸漸以過濾海水稀釋培養，每週視情形添加 10 公斤魚粉，微打氣則可長久持續成長。

3. 室外量產

於室外池約 1,000 公噸水，先以漂白水 50 ppm 消毒曝氣後，施以茶粕 60 公斤、米糠 180 公斤及魚粉 60 公斤等為基肥，並添加魚溶漿 60 公斤，充分混合後，接種上述擴大培養菌液（2—5 公噸）進行優勢菌種培養，在不打氣下，1 週後水體則呈現粉紅-暗紅色，即為量產菌液，此菌液為培育魚苗初期餌料—輪蟲之食物來源。

(二) 牡蠣受精卵

海水魚苗剛開口時口徑小，選擇適合口徑大小之初期餌料，為第 1 次攝餌成功（過料）與否之關鍵，牡蠣受精卵大小約 60—80 μm ，極適合石斑魚苗第 1 次攝餌。由於牡蠣取得方便，受精卵易於製備，已常被繁養殖業者作為初期餌料。

牡蠣選用新鮮未浸泡過淡水，最好是帶殼的牡蠣，以免精子及卵死亡。牡蠣生殖腺呈淡黃色澤且顆粒分離則為卵，生殖腺呈白色且黏稠狀則為精子，挑選雌雄比例約 10:1。先將卵巢用手指搓洗，讓卵洗入海水中，最後再加入精液受精，以 200 目尼龍網濾除雜物，靜置後讓受精卵沉降底部，將上層液倒掉，再加入海水，如此洗卵數次，將多餘的精子排除，以提高牡蠣孵化率。也可利用 500 目尼龍網收集受精卵，以海水洗卵後，投餵魚苗。不管投餵何種餌料生物，需根據魚苗數量、餌料生物存量及魚苗成長情形控制投餵量，避免因殘餌過多，造成水質劣變。

(三) 輪蟲量產

大多數海水魚類的種苗生產，基本上均使用輪蟲作為魚苗的初期餌料，而投餵輪蟲時間之長短常因魚苗種類的不同而異。以石斑魚為例，石斑魚苗育苗過程中，約有 2—3 週使用輪蟲為其生物餌料，因此大量且穩定的供應營養豐富且乾淨的輪蟲，為量產石斑魚苗之首要關鍵因素。

魚苗生產所需之輪蟲需長期穩定供應，因此本所海水繁養殖研究中心採大面積連續性方式培養。室外以土池 30 × 25 公尺為輪蟲培養池，每日依輪蟲攝食量添加光合菌液，水色

透明度控制在 20 公分，輪蟲則每日以抽水泵浦抽水至 250 目浮游生物網袋收集，此培養方式每日可穩定供應輪蟲 90 公斤(溼重)。

(四) 橈足類培養

橈足類含有豐富的多元不飽和脂肪酸 DHA 及 EPA，是石斑魚等海水魚魚苗發育過程中不可或缺的中後期餌料，魚苗發育過程中若缺乏 DHA 及 EPA 則會造成畸形。輪蟲與豐年蝦雖易大量培養，但 DHA 及 EPA 含量較低，應予以滋養後再投餵。坊間部分的橈足類帶有 NNV，若能以 SPF 環境培養較佳。

以乾淨培養池進水、消毒、施肥後，接種短角異劍水蚤 (*Apocyclops royi*) 進行培養，培養期間，適時施予有機肥分(魚粉 50 公克/公噸水) 及光合菌液，提供微生物孳生，以作為橈足類的餌料，但有機肥不能太高，而溶氧量則需提高至 2 ppm 以上，並定期以 PCR 檢測餌料生物之病毒帶原情形。

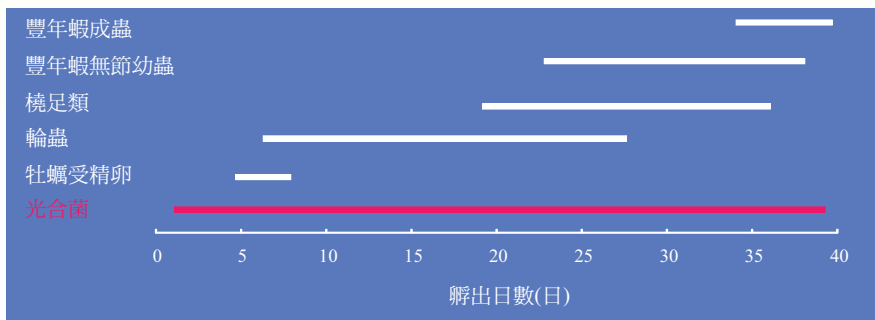
(五) IgY 蛋粉滋養

石斑魚苗在吋苗前免疫組織尚未成熟，對外來病原侵入之主動免疫能力有限，為保護處於免疫空窗期的魚苗，以 IgY 抗體添加於餌料生物中滋養，藉由餌料將抗體帶入魚體，以

作為被動式免疫預防療法。實施方法為投餵餌料前，將冷凍乾燥之 IgY 蛋粉溶於乾淨海水中，然後再放入輪蟲（橈足類），進行投餵前滋養，1 小時後，再撈起作為仔魚之餌料。

NS 培養基配方

Yeast extract	0.05 g
Sodium succinate	0.50 g
NH ₄ Cl	0.10 g
NaCl	3.50 g
Mineral salts solution	10 ml
Distilled water	90 ml
Mineral salts solution :	
MgSO ₄ .7H ₂ O	0.2 g
K ₂ HPO ₄	1.0 g
NaCl	0.5 g
FeSO ₄ .7H ₂ O	0.01 g
CaCl ₂	0.02 g
MnCl ₂ .4H ₂ O	0.002 g
NaMoO ₄ .2H ₂ O	0.001 g
Distilled water	1.0 L



▲石斑魚餌料生物



▲光合菌小量培養



▲光合菌於水泥池擴大培養



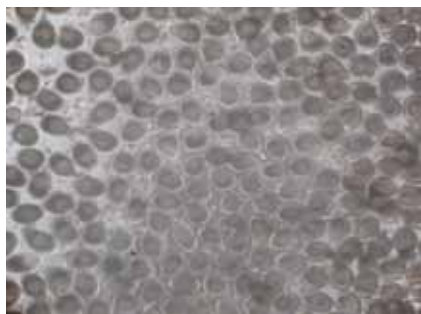
▲光合菌室外量產



▲餌料生物(輪蟲)濾袋式收集



▲牡蠣



▲石斑魚開口餌料－牡蠣受精卵



▲石斑魚初期餌料－輪蟲



▲石斑魚中後期餌料－短角異劍水蚤
(*Apocyclops royi*)



▲石斑魚中後期餌料－披針紡錘水蚤
(*Acartia southwelli*)

七、育苗設施及管理

(一) 育苗設施

石斑魚種苗的生產培育設施主要分為室內育苗、室外土池育苗及混合式育苗三種方式進行。

1. 室內池

魚苗培育池為長方形或圓形，水量 20—50 公噸。室內池可人為控制育苗環境，得以全年生產，延長育苗時間；育苗設施消毒容易，可有效防止病害的發生，育苗期間易於觀察，可進行高密度育苗。但室內池育苗有成本高、魚苗開口餌料種類少、育苗空間小、成長慢、育苗後期殘食嚴重等缺點。



▲室內育苗池

2. 室外池

室外池通常使用面積 1,000—3,000 平方公尺，深 1.8—2.5 公尺之土池。室外土池育苗成本低，養殖池中適宜仔魚開口時的餌料生物較為豐富，攝餌率高，成長快，魚苗活動空間大，殘食相對小，但易受氣候影響且難以有效防止病害發生。



▲整理後之室外育苗池(土池)



▲室外育苗池—孵化布斗

3. 混合式育苗

本所海水繁養殖研究中心參考業界室內育苗及室外育苗方式，取其優點發展成混合式育苗法，其特色為育苗池採 RC 構造，易於清洗及消毒，容量約 100—600 噸水體，水體大則水質較穩定，易於控管。採隔離式溫棚式設計，冬季可保溫增加產量，並可調控光照以進行肥水或清水育苗。



混合式育苗法兼具室內及室外育苗兩者的優點

(二) 育苗管理

1. 投餵方法與管理

育苗前，要準備好各種餌料，根據不同發育階段，及時更換不同種類的餌料。更換餌料時，注意過渡時期應重疊投飼，以便魚苗能適應新餌料；更換餌料要適時，以免引起生長不均勻，造成體型上之差異。

(1) 開口餌料

石斑魚仔魚開口攝食一般在孵化後的第 3—4 天，開口時間依環境水溫而異，水溫 24—27℃ 時，約第 4 天開口，28—30℃ 時，則在第 3 天開口。一旦發現仔魚有攝食動作，要及時投餵開口餌料。仔魚開口攝食後，前 3 天以牡蠣受精卵及其幼生餵食。每天投餵 2 次，每次每 100 噸水體，投餵約 500 公克牡蠣製備之受精卵，數量隨牡蠣生殖腺的肥滿度調整，均勻潑灑全池，並在仔魚開口的第 2 天起投入少量的輪蟲。

(2) 輪蟲

仔魚開口至第 4 天起，停止投餵牡蠣，改餵以輪蟲為主之餌料。此期間保持育苗水體之輪蟲密度為 10—15 個/ml。投餵輪蟲的時間約為 2 週左右。

(3) 橈足類

當魚苗 14—18 日齡時，其活動能力增強，可改餵以橈足類為主之餌料，保持育苗池中橈足類密度為 1—2 個/ml。一般 2 公分魚苗，每萬尾每日約需 500 公克濕重之橈足類。此時，很容易用肉眼就觀察到魚苗的索餌洄游，可依此情況判斷是否飽食，在實際操作中，可根據魚苗是否吃飽來增減餌料的投餵量。

2. 水質管理

投餵牡蠣受精卵前，一般不需要換水，僅需維持 1.5—2 公尺水深，靠藻類的平衡作用和適當的加水來維持水質穩定。但於投餵輪蟲後，白天要注意調節輪蟲密度，傍晚則根據水色的狀況加入藻水。如果水面出現許多泡沫，表示水中有機顆粒多，或者氨氮達到 0.3 ppm 時，則加水量要增加，並開始以虹吸排換底層水。每次換水量約 1/4，以確保水質清淨。



八、幼魚免疫處理

增強魚體的防禦能力，是魚類防疫最基本的對策。魚類和高等脊椎動物相同，均具備基本的免疫機能，所以疫苗的預防接種是可行的對策。然在仔稚魚期魚體的免疫器官尚未發育健全，因此需施以被動式免疫，使幼魚得以獲得保護。

(一) 被動式免疫

石斑魚於仔稚魚期其免疫器官發育尚未完成，因此仔稚魚並無產生抗體之主動免疫能力，此階段可以被動免疫方法處理。以 IgY 蛋粉（具抗 NNV 之抗體），應用於鞍帶石斑時苗上可獲得 60% 保護效果。建議於仔稚魚期（白身期以前）以餌料生物滋養 IgY 蛋粉，並以口服傳遞方式達到保護效果，方法參考五、(四)，或將 IgY 蛋粉添加於人工配合飼料投餵。

(二) 主動式免疫

石斑魚稚苗 2 吋以上，已逐漸具主動免疫能力，因此，此階段適合以不活化疫苗進行免疫，免疫方式可以浸泡或口服進行。

1. 浸泡免疫

將魚苗放置於一定濃度之疫苗溶液中浸泡，透過皮膚和鰓的吸收以達到免疫效果。

2. 口服免疫

將疫苗以乳化方式包埋後，依指示濃度混合於人工配合飼料中，並定期投餵以達免疫效果。

(三) 自然免疫

在目前尚無法有效取得無 NNV 受精卵情況下，適當的洗卵，儘量去除附著在卵細胞外的 NNV，還是能有效降低育苗期間 NNV 爆發機率。本所東港生技研究中心自 98 年 8 月，啟用臭氧洗卵，經過 20 餘次，包括青斑、虎斑、龍膽、虎龍、青龍的育苗，均未曾爆發 NNV。因此，只要將 NNV 壓制在相對低量，則帶 NNV 的魚苗會隨著發育而產生抗體達到自然免疫。



▲手工疫苗注射



▲自動化疫苗注射

九、防疫體系建立

臺灣曾是國際石斑魚苗供應中心，然因養殖戶缺乏生物防疫觀念，使得石斑魚種苗產業的優勢日漸消褪當中。因此，安全養殖及生產是石斑魚種苗產業未來發展的趨勢及潮流，而發展隔離式安全養殖技術並建立防疫體系，可使石斑魚種苗產業得以永續發展。建立水產生物防疫體系必需具備的條件包括：

(一) 硬體設施

1 隔離式養殖設施及環境

建構具防疫隔離之種魚場、育苗場、中間育成場、養成場，設施包含隔離網、入口消毒、門禁及通風設備等。隔離式養殖能與外界環境隔離，不受天候影響，且可人為控制低病原的環境。

2. 水處理設備

除了進排水消毒處理設備外，養殖系統必需是半循環水設備或是全循環水設備。

(二) 建立操作流程

如種魚搬運捕撈技術、疾病篩檢、麻醉、產卵及受精卵

收集、洗卵、包裝運送、育苗、中間育成、分級、水質管理、餌料投餵與控管、疾病檢查、用藥處理、屍體處理等。

(三) 防疫設施

包括網室與溫室，前者價格低、防疫等級低，適合輕度疫區、養殖期間短所使用；後者則反之。



防疫式育苗設施

十、疾病預防及感染處理

在石斑魚苗生產階段主要的疾病是神經壞死病毒症及虹彩病毒症，目前尚無治療方法，預防性防治為主要的執行策略。

(一) 快篩試劑、PCR 及 nest-PCR 檢測

在石斑種魚培育及種苗生產過程中，對危害仔稚魚期最嚴重之 NNV 採全程監控方式，可以快篩試劑、PCR 及 nest-PCR 進行檢測分析。

(二) 感染處理

目前石斑魚主要的高發病率發生於仔稚魚期，一旦罹病，死亡率高達 90% 以上，為防止病毒漫延擴散，於魚隻發病時應予以銷毀，養殖設施應全面消毒、曝曬及隔離淨空。

1. 銷毀

罹病魚屍及感染魚隻，經專門人員著隔離衣撈除後，集中密封，焚化銷毀。

2. 消毒

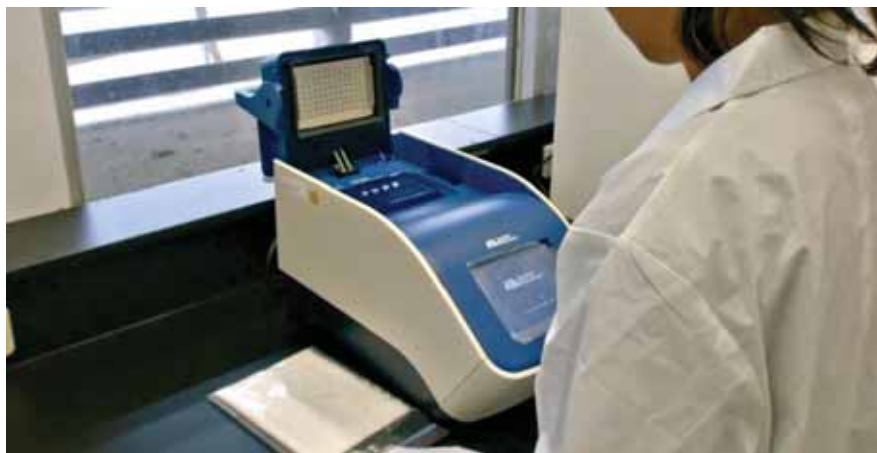
全池潑灑漂白水（濃度達 50 ppm 以上），浸泡 24 小時後，確認安全無虞之後再排放。

3. 曝曬

池水消毒排乾後持續進行曝曬，並保持高溫及乾涸環境。

4. 隔離淨空

前項工作完成後，育苗池持續保持乾燥淨空至少 1 個月。



▲病毒 PCR 檢測



▲育苗池消毒



▲石斑魚種苗生產作業流程

七星斑苗

附錄

一、防疫機關通訊地址

(一) 各縣（市）動物防疫機關

機 關 名 稱	地 址	電 話
臺北市動物保護處	臺北市信義區吳興街600巷109號	02-87897158
新北市政府動物保護防疫處	新北市板橋區四川路一段 157 巷 2 號	02-29596353
基隆市政府產業發展處	基隆市中正區義一路 1 號	02-24238660
桃園縣政府動物防疫處	桃園縣桃園市縣府路 57 號	03-3326742
新竹縣家畜疾病防治所	新竹縣竹北市縣政五街 192 號	03-5519548
新竹市政府產業發展處	新竹市中正路 120 號	03-5216121
苗栗縣動物防疫所	苗栗縣苗栗市國福路 10 號	037-320049
臺中市動物保護防疫處	臺中市南屯區萬和路一段28-18號	04-23812009
南投縣家畜疾病防治所	南投縣南投市中興路 660 號	049-2222542
彰化縣動物防疫所	彰化縣彰化市中央路 2 號	04-7620774
雲林縣動植物防疫所	雲林縣斗六市雲林路二段 517 號	05-5523250
嘉義市政府建設處	嘉義市中山路 199 號	05-2254321
嘉義縣家畜疾病防治所	嘉義縣太保市太保一路 1 號	05-3620025
臺南市動物防疫保護處 新營辦公室	臺南市新營區長榮路一段 501 號	06-6323039
臺南市動物防疫保護處 忠義辦公室	臺南市西區忠義路一段 87 號	06-2130958

高雄市動物保護處 四維辦公室	高雄市苓雅區憲政路 242 巷 5 號	07-2249733
高雄市動物保護處 鳳山辦公室	高雄市鳳山區忠義街 166 號	07-7462368
屏東縣家畜疾病防治所	屏東縣屏東市民學路 58 巷 23 號	08-7224109
宜蘭縣動植物防疫所	宜蘭縣五結鄉利寶路 60 號	03-9602350
花蓮縣動植物防疫所	花蓮縣花蓮市瑞美路 5 號	038-227431
臺東縣動物防疫所	臺東縣臺東市中興路二段 733 號	089-233720
澎湖縣家畜疾病防治所	澎湖縣馬公市西文里 118-1 號	06-9212839
金門縣動植物防疫所	金門縣金湖鎮惠民農莊 20 號	082-336625
連江縣政府建設局	連江縣南竿鄉介壽村 76 號	0836-22926

(二) 各縣（市）動物防疫機關附設魚病檢驗站

魚 病 檢 驗 站 名 稱	地 址	電 話
彰化縣動物防疫所 附設王功水產動物檢驗 站	彰化縣芳苑鄉王功村漁港路 1 號	04-8931729
雲林縣動植物防疫所 附設臺西魚病室	雲林縣臺西鄉中央路 271 號	05-6984703
嘉義縣家畜疾病防治所 附設東石檢驗中心	嘉義縣東石鄉副瀨村新結庄 14-2 號	05-3734330
嘉義縣家畜疾病防治所 附設嘉義縣水產動物疾 病防治中心	嘉義縣義竹鄉新店村 2-6 號	05-3427922
臺南市動物防疫保護處	臺南市七股區三股村海埔 4 號	06-7880461

附設七股檢驗站水產動物疾病檢驗中心		轉 228
臺南市動物防疫保護處 附設北門水產動物疾病檢驗中心	臺南市北門區保吉村海埔 1-186 號	06-7864793
高雄市動物保護處 附設永安檢驗站	高雄市永安區新興路 124 號	07-6915512
高雄市動物保護處 附設林園檢驗站	高雄市林園區田厝路 46 號	07-7462368
屏東縣家畜疾病防治所 附設屏東縣屏南魚病檢驗站	屏東縣佳冬鄉佳和路 128 號	08-8667089

※ 魚病檢驗站服務時間請洽所屬縣（市）動物防疫機關

(三) 各大學魚病室

魚 病 室 名 稱	地 址	電 話
國立臺灣大學獸醫專業學院北區魚病中心	臺北市大安區基隆路三段 153 號	02-33661296
國立中興大學獸醫學院中區魚病中心	臺中市南區國光路 250-1 號	04-22840894 轉 508
國立嘉義大學農學院附設動物醫院	嘉義市新民路 580 號	05-2732918
國立高雄海洋科技大學	高雄市楠梓區海專路 142 號	07-3617141 轉 3719
國立屏東科技大學獸醫學院南區魚病中心	屏東縣內埔鄉老埤村學府路 1 號	08-7703202 轉 5159

二、本所通訊地址

行政院農業委員會水產試驗所

地 址	20246 基隆市中正區和一路 199 號		
電 話	02-24622101	傳 真	02-24629388

淡水繁養殖研究中心

電子郵件	fuguang@mail.fwlk.tfrin.gov.tw		
地 址	50562 彰化縣鹿港鎮海埔巷 106 號		
電 話	047-772175	傳 真	047-775424
地 址	30267 新竹縣竹北市泰和里 111 號		
電 話	035-551190	傳 真	035-554591

海水繁養殖研究中心

電子郵件	tfritnb@ms18.hinet.net		
地 址	72453 臺南市七股區三股里海埔 4 號		
電 話	06-7880461	傳 真	06-7881597
地 址	63676 雲林縣臺西鄉中央路 271 號		
電 話	05-6982921 05-6983331	傳 真	05-6983158

沿近海資源研究中心

電子郵件	l-j.wu@mail.tfrin.gov.tw		
地 址	80672 高雄市前鎮區漁港北三路 6 號		
電 話	07-8218104	傳 真	07-8218205

東港生技研究中心

電子郵件	tichen@mail.tfrin.gov.tw		
地 址	92845 屏東縣東港鎮豐漁里 67 號		
電 話	08-8324121	傳 真	08-8320234

東部海洋生物研究中心

電子郵件	wychen@mail.tfrin.gov.tw		
地 址	96143 臺東縣成功鎮五權路 22 號		
電 話	089-850090	傳 真	089-850092
地 址	95093 臺東市知本路 2 段 291 巷 299 號		
電 話	089-514362	傳 真	089-514366

澎湖海洋生物研究中心

電子郵件	w-s.tsai@mail.tfrin.gov.tw		
地 址	88059 澎湖縣馬公市崙裡里 266 號		
電 話	06-9953416	傳 真	06-9953058
地 址	88049 澎湖縣馬公市興港北街 8 號		
電 話	06-9277101	傳 真	06-9277334

MEMO



20 horizontal lines for writing notes.



MEMO



20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

MEMO



20 horizontal lines for writing notes.



MEMO



GROUPE

石斑魚的種苗生產 / 朱永桐等著. --

基隆市：農委會水試所，民 102.08

面；公分. --

(水產試驗所技術手冊；1)

ISBN 978-986-03-7775-0 (平裝)

1. 魚產養殖 2. 手冊

438.661026

102016290



石斑魚的種苗生產

發行人：郭慶老

策劃：劉富光

總編輯：曾振德

編輯委員：劉燈城、林金榮、葉信利

陳紫嫻、陳文義

著者：朱永桐、葉信利、鄭金華

陳紫嫻

校稿：林金榮、李佳芳

編輯：李佳芳、李周陵

出版者：行政院農業委員會水產試驗所

地址：基隆市中正區 20246 和一路 199 號

電話：(02)24622101

傳真：(02)24629388

網址：<http://www.tfrin.gov.tw>

信箱：service@mail.tfrin.gov.tw

印刷：紙本館企業有限公司

電話：(02)25322032

出版日期：一〇二年八月

定價：新台幣 100 元整

展售處：

1. 五南文化廣場台中總店

台中市中山路 6 號

(04)22260330

2. 國家書店

台北市松江路 209 號 1 樓

(02)25180207

<http://www.govbooks.com.tw>

GPN 1010201652

ISBN 978-986-03-7775-0

本書刊登本所同仁研究成果，非經本所同意，不得重製、數位化或轉載。

