

何源興<sup>1</sup>，陳文義<sup>1</sup>，廖一久<sup>2</sup>

<sup>1</sup>台灣省水產試驗所 台東分所

<sup>2</sup>台灣省水產試驗所

(1997年12月25日接受)



## 鞍帶石斑 *Epinephelus lanceolatus* 之人工繁殖

### 摘要

本研究之主要目的在於探討國外引進之鞍帶石斑作為養殖魚種之可行性並確立其人工繁殖技術。此次用於實驗之鞍帶石斑為 4-5 年齡之種魚，以 HCG 及 LHRH-a 催熟並促進其排卵，觀察其產卵習性、胚胎發育、以及在不同鹽度下予以孵化，所獲得之一些資料摘述如下：

- 一、鞍帶石斑以外生殖孔發育情形和賀爾蒙催熟效果推論其生殖季節應在 5-10 月。
- 二、賀爾蒙之注射劑量，在繁殖季節之前期 5 和 6 月時，HCG 劑量約為 390~400 IU/kg，LHRH-a 劑量為 41~42  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，中期 HCG 則可降為 350 IU/kg，LHRH-a 降為 38  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，即可得到良好效果。
- 三、鞍帶石斑在注射賀爾蒙後 48 小時左右即開始產卵，雄魚會追逐母魚並跳躍至水面，追逐時間可持續 6 小時左右。受精卵為圓球型、分離、浮性之透明卵，卵徑為 0.80~0.89 mm，油球一個，其直徑為 0.18~0.19 mm，在水溫 28~29°C 下，19 小時 36 分孵化，孵化之仔魚體長為 1.65±0.12 mm。
- 四、受精卵在不同鹽度下之孵化率及一天後之活存率有顯著差異。鹽度 30 ppt 之孵化率達 90% 為最高，而 0 及 5 ppt 組之受精卵沒有孵化。孵化後一天之活存率亦以 30 ppt 組之 84% 為最高，20 ppt 以下之各組，則全部死亡。

**關鍵詞：**鞍帶石斑，人工繁殖，胚胎發育

鞍帶石斑 *Epinephelus lanceolatus* 俗名龍膽或龍躉石斑，日名為タマカイ，英名為 Giant grouper，在世界上，分布相當廣泛<sup>(1,2)</sup>，但台灣附近海域數量稀少，臨近的東南亞海域則常見其蹤跡，不過，由於該區域之市場需求量大，導致漁民濫捕，情況嚴重，近幾年來產量銳減，以至供不應求，因此，在八年前，新加坡之水產研究機構已將本魚種列為主要開發對象。

鞍帶石斑在東南亞地區有「石斑魚之王」之雅稱，Grant<sup>(3)</sup>提及，在昆士蘭曾漁獲一尾標本魚，體重為 288 kg，根據 FAO 記載，其和 *Epinephelus itajara* 號稱為巨石斑，是世界上最大體型之石斑<sup>(3,4)</sup>。本魚種是由屏東龍佃貿易公司戴昆財先生自新加坡引進試養，1995 年起，該公司與台灣省水產試驗所台東

分所技術合作共同開發，雙方經一年多之努力終於突破瓶頸，利用賀爾蒙催熟種魚，並使其在池中自然產卵受精，受精率及孵化率均達 80% 左右，而魚苗之育成方式和台灣目前養殖之其他石斑魚相類似<sup>(5,6)</sup>。本魚種之開發成功，可能會對目前台灣之石斑魚養殖產生影響，原因是本魚種之成長速度快（第一年可達 1.2~3 kg，第二年可達 4.8~9 kg）、市價比較高（每 0.6 kg 目前市價為新台幣 800~1,200 元），而主要市場是在國外（包括日本、香港、中國、東南亞國家及南韓）。

截至 1996 年底為止，台灣已繁殖成功之食用魚種有 89 種之多<sup>(7)</sup>，年產值超過 10 億新台幣，在國際水產養殖科技界居於相當重要之地位。本魚種之種魚培育及利用賀爾蒙進行催熟促使種魚產卵受精成功，意義重大，可作為今後開發新魚種之重要參考。

何源興，陳文義，廖一久 (1997) 鞍帶石斑 *Epinephelus lanceolatus* 之人工繁殖. 水產研究, 5(2): 129-139.

## 材料與方法

### 一、種魚培育

種魚分別於1992及1993年，由新加坡進口，總尾數為110尾，體重約20~40 kg。利用室外飼育池大小為60 x 40 x 3m<sup>3</sup>，水深為2.8公尺，以純海水養殖，採24小時流水，鹽度為25~33 ppt，用二台水車打氣，池水多呈青綠色或棕褐色，透明度約在0.6~1.2公尺。繁殖期間每月換池一次，非繁殖季節三個月換池一次。餌料種類為目孔、沙丁魚、魷魚等，其中魷魚投餵時腹中填塞軟性飼料（包括鰻魚粉狀飼料、綜合維他命、魚油、白魚粉、維他命C、蝦殼及其他微量元素等），投餌量約為體重之2~3%，投餌時間為16:00前後，每隔3~4天投餵一次。經五年培育，體重達約40~110 kg，其中雄魚25尾，雌魚55尾，其餘生殖腺未發育或無法判定雌雄。

### 二、種魚之檢查與人工催熟

鞍帶石斑之雌雄判別，在非生殖季節比其他台灣常見之養殖石斑魚困難，一般而言，瑪拉巴石斑之雌性魚和鞍帶石斑者類似<sup>(8)</sup>，生殖器外觀較大、平滑、凸出而且形狀較圓，內有三個孔，上為肛門、中為生殖孔，下為生殖孔頭，生殖孔呈暗紅色而向外微張，生殖季節時腹部會膨大柔軟，自開口處有許多細紋向外輻射。鞍帶石斑之雌雄有部份雷同之特徵，但是雄魚的生殖器外觀明顯較大，生殖季節中期時腹部則肥滿柔軟，而且可輕易地將精液擠出體外，甚至在搬運過程中，精液會自然流出。在產卵季節選擇成熟度較佳之種魚，以其卵徑及卵黃蓄積程度為依據，在卵徑達0.4 mm以上時，以人類胎盤絨毛膜性腺激素(Human Chorionic Gonadotropin, HCG)及黃體激素釋放激素類似物(Luteinizing Hormone-Releasing Hormone analogue, LHRH-a)<sup>(9-11)</sup>二種賀爾蒙混合使用。經數次預備試驗及結果選定HCG之使用劑量約在350~400 IU/kg，LHRH-a之使用劑量約在38~42 µg/kg，注射液以生理食鹽水配製，注射量控制在1.5~2 cc，視魚體大小而定。在背肌進行皮下注射，並連續注射一天或二天，雄性魚之注射劑量為雌性魚之三分之一。HCG及LHRH-a來源均為台北市勤裕企業公司由中國大陸寧波製藥廠進口後再製而成，HCG每瓶單位為50,000 IU，LHRH-a每瓶

單位為1,000 µg。

### 三、產卵及受精卵之收集

種魚經賀爾蒙催熟後40~48小時即產卵，雄魚會追逐母魚且有跳躍至水面之激烈動作，一般產卵時間在十七時至隔天二時左右，產卵時間極長，催熟後可連續產卵約三天。產卵量以第一天最多並逐日遞減。鞍帶石斑受精卵在海水鹽度26 ppt以上時為浮性卵，可依此特性利用水車之轉動在水車後面裝設收集網(56網目，長10公尺×寬8公尺×深1公尺)於水面，受精卵會隨水流進入網中而達到收集之目的。準備0.5噸FRP桶注入鹽度30 ppt以上之海水後，再將受精卵置入，先以32網目之抄網除去大型雜質及絲藻，待良質卵浮於中、上層，而未受精之死卵及其他雜物則會下沉至底部後，以虹吸管吸出，再將好、壞卵分別收集稱重，以瞭解產卵量、上浮率及受精率之關係。再將受精卵移至60網目之孵化網(圓形，直徑1.2公尺，深度1公尺)中，以流水式少量打氣方式加以孵化。

### 四、胚胎之發育過程

種魚於下午開始產卵後，以56目之手抄網自產卵池中撈取少量受精卵於培養皿上，置於投影機下觀察受精卵之胚胎發育情形，並測其卵徑及油球徑。將約1,000粒受精卵移入500 ml燒杯中並注入乾淨海水，利用吸管將受精卵吸至凹槽載玻片上，並將過多之水分吸除，水量剛好蓋過受精卵為宜，以光學顯微鏡40倍觀察並拍攝其胚胎發育之過程，同時，加以記錄時間、水溫與胚胎發育之關係直到孵化後12小時。

### 五、不同鹽度下之孵化情形

不同鹽度下之孵化情形，因考慮到誤差問題乃採重覆試驗，將天然海水稀釋為鹽度33、30、25、20、15、10、5及0 ppt等共計八組，利用2 l之透明燒杯，內裝已調好之各種不同鹽度海水，然後將2-cell期之受精卵置於培養皿中，於投影機下計數。每一試驗組中放入100個受精卵，不打氣置於室溫下孵化，觀察受精卵在不同鹽度下所在燒杯之位置，孵

化後計算各組孵化率，孵化一天後再觀察其活存之情形，並加以記錄。

## 六、鹽度對受精卵之浮沈性試驗

各取 100 個受精卵分別放入上述不同鹽度及淡水中，以觀察其浮沈性。

## 結果

### 一、種魚培育

種魚在本研究開始進行之死亡率為 5~10%，據業者指出，主要原因是腹部漲氣及撞傷致死。但從 1994 年底開始，定期投餵魷魚，並在填塞軟性飼料後，每年之死亡率降至 1% 以下，甚至 1996 年及 1997 年，並無死亡記錄。攝食情形和瑪拉巴石斑不同，當工作人員推單輪車運送餌料至池邊，種魚即隨人影之移動而移動，投餌時會衝至水面搶食，為避免魚體受傷，投餌時最好將餌料分散並且離池邊一段距離，以避免種魚撞上池壁。

### 二、生殖腺檢查與催熟

未成熟之鞍帶石斑之性徵外觀不明顯，亦無法以體重來分辨雌雄，但在正常情況下，25 kg 以上之種魚之生殖孔在其生殖季節（5~10月）會明顯地紅腫並漲大，雄性魚亦會有相同情形。雄魚和瑪拉巴石斑不同的是其精液在此時期很容易受外力擠壓而流出，而且流出量往往超過 20 cc，雄魚體重會達 25~80 kg，和雌魚不相上下。1996 年 5 月，開始針對種魚進行賀爾蒙催熟注射，如 Table 1 所示，5 月 14 日上午抽取魚卵，發現部份已達第三級卵黃細胞 (Tertiary yolk oocyte)，卵徑達 0.4 mm 以上，以 HCG 350 IU/kg 體重進行背肌注射，5 月 15 日上午，抽取卵徑已達 0.55 mm 以上，以 HCG 350 IU/kg 混合 LHRH-a 30 µg/kg 注射，5 月 17 日 08:00 左右，發現自然產卵，收集卵量約有 2,400,000 粒，卵徑為 0.8~0.85 mm，但沒受精係過熟卵。6 月 10 日 08:00，抽取魚卵，發現卵徑達 0.45 mm 以上，改變 5 月份之賀爾蒙注射方式，以 HCG 310 IU/kg 混合 LHRH-a 32 µg/kg 注射。6 月 11 日，再檢查卵徑，結果已達 0.58 mm 左右，施以 HCG 400

IU/kg 注射，6 月 13 日 09:50 結果發現產卵，產卵量為 4,200,000 粒，卵徑為 0.8~0.86 mm，仍然沒受精，為過熟卵。經過二個月來之催熟失敗後，發現本魚種雄性種魚之數量較少且精液量不足，雖然雌魚已達成熟，但雄魚毫無追尾之現象。7 至 10 月，將賀爾蒙注射劑量提高，HCG 濃度範圍在 320~400 IU/kg，LHRH-a 濃度範圍在 35~45 µg/kg，注射次數為 2 次，結果得到不錯之產卵及受精結果，而且每月份幾乎皆可連續產卵三天，其產卵量大都以第一天為最高，而後逐漸減少。又，1996 年各月份上浮與上沈卵之變化如 Fig. 1 所示。

1997 年之鞍帶石斑荷爾蒙催熟與產卵之關係如 Table 2 所示，基於 1996 年利用荷爾蒙催熟的經驗，本年度改變為每月催熟次數為一次，每次一針，而且利用 HCG 及 LHRH-a 之混合注射，其濃度 HCG 為 350~400 IU/kg，LHRH-a 為 38~42 µg/kg，注射濃度取決於生殖腺中卵徑之大小，結果 5~9 月催熟後皆有令人滿意之產卵成果，5 月份產卵量為 7,790,000 粒，平均受精率達 81.25%，卵徑為 0.83~0.87 mm，7 月份以 HCG 380 IU/kg 混合 LHRH-a 40 µg/kg 注射，結果產卵量大增至 168,500,000 粒，平均受精率為 82.23%，卵徑為 0.83~0.88 mm。

### 三、受精卵與胚胎發育

鞍帶石斑之受精卵在室溫下之胚胎發育如 Table 3 所示，受精卵為圓球形、分離、浮性、透明卵，卵徑為 0.8~0.89 mm，油球數一個，油球徑為 0.18~0.19 mm，在水溫 28~29°C，鹽度 32~32.5 ppt 下，受精 48 分鐘後分裂成 2-cell 期，1 小時後分裂成 4-cell 期 (Fig. (A))，再 1 小時 12 分鐘後分裂成 8-cell 期 (Fig. (B))，再 1 小時 43 分鐘後分裂成 32-cell 期 (Fig. (C))，4 小時 5 分鐘後進入桑實期 (Morula stage; Fig. (D))，5 小時 20 分鐘後進入囊胚期 (Blastula stage; Fig. (E)) 此後囊胚層形成，而且逐漸擴大，6 小時 40 分鐘後囊胚開始，覆蓋卵黃 1/2 (Fig. (F))，9 小時 6 分鐘後囊胚完全將卵黃覆蓋，胚體形成 (Fig. (G))，10 小時 21 分鐘後胚口 (Blastophore) 閉鎖，庫氏胞 (Kupffer vesicle) 及眼胞 (Optic vesicle) 出現 (Fig. (H))，體節 (Somite) 逐漸明顯，13 小時 30 分鐘後心臟開始跳動 (Fig. (I))，胚體亦有抽動之現象，18 小時 10 分鐘後胚體之蠕動加速 (Fig. (J))，19 小時 30 分鐘時，卵膜開始

破裂，並由頭部先出卵膜，6 分鐘後仔魚孵出，體長約 1.65 mm, Fig. (K)。

Table 1. The induced maturation and ovulation of *E. lanceolatus* in 1996.

Date	Time	Injection		No. of eggs spawned (x1000)	Fertilization rate (%)	Remarks	
		No.	dose (IU or $\mu$ g)				
May	14	09:30	I	HCG 350			
	15	09:40	II	HCG 300 LHRH-a 30			
Jun.	17	08:00		2,400	0	O (0.8-0.85)	
	10	08:00	I	HCG 310 LHRH-a 32			
Jul.	11	08:30	II	HCG 400	4,200	0	O (0.8-0.86)
	13	09:50					
Jul.	12	08:40	I	HCG 320 LHRH-a 35			
	13	08:30	II	HCG 320 LHRH-a 35			
Jul.	14	08:30	III	HCG 400			
	14	20:30		3,000	72	N (0.81-0.85)	
Aug.	15	21:10		6,000	68	N (0.81-0.86)	
	16	21:15		2,400	76	N (0.81-0.86)	
Aug.	24	09:30	I	HCG 350 LHRH-a 38			
	25	09:00	II	HCG 400 LHRH-a 40			
Aug.	26	19:50		24,000	78	N (0.81-0.86)	
	27	20:30		3,600	81	N (0.81-0.87)	
Sept.	28	20:40		1,200	84	N (0.82-0.87)	
	23	08:50	I	HCG 400 LHRH-a 42			
Sept.	24	09:00	II	HCG 400 LHRH-a 43			
	25	20:10		18,000	78	N (0.82-0.87)	
Sept.	26	20:30		6,000	82	N (0.83-0.87)	
	27	20:30		1,800	85	N (0.83-0.87)	
Oct.	23	08:40	I	HCG 400 LHRH-a 43			
	24	08:30	II	HCG 400 LHRH-a 45			
Oct.	25	20:25		6,000	83	N (0.83-0.88)	
	26	20:40		2,400	86	N (0.83-0.89)	

O : Over-ripe (spawned).

N : Naturally spawned.

( ) : Oocyte diameter in mm.

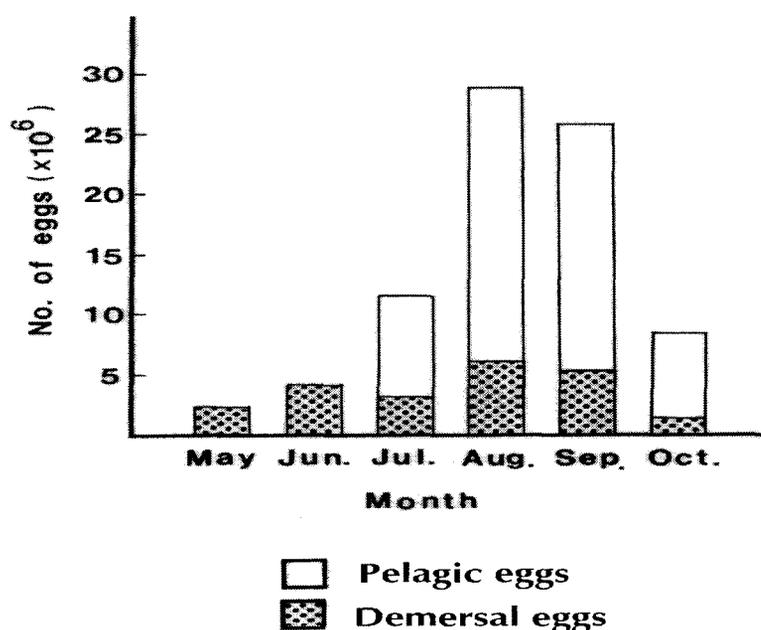


Fig. 1. Seasonal variation in numbers of pelagic and demersal eggs of *E. lanceolatus* in 1996.

Table 2. The induced maturation and ovulation of *E. lanceolatus* in 1997.

Date	Time	Injection		No. of eggs spawned (x1000)	Fertilization rate (%)	Remarks
		No.	dose (IU or $\mu$ g)			
May	19	1	HCG 400 LHRH-a 42			
	21			7,000	81	N (0.83-0.87)
	22			790	83	N (0.85-0.86)
Jun.	18	1	HCG 390 LHRH-a 41			
	20			28,000	80.5	N (0.83-0.86)
	21			3,500	82	N (0.83-0.87)
Jul.	18	1	HCG 380 LHRH-a 40			
	20			140,000	81.5	N (0.83-0.88)
	21			21,000	81.8	N (0.83-0.88)
	22			7,500	83.4	N (0.84-0.88)
Aug.	16	1	HCG 350 LHRH-a 38			
	18			160,000	82.3	N (0.84-0.88)
	19			25,000	83.6	N (0.84-0.89)
	20			10,000	84	N (0.84-0.89)
Sept.	15	1	HCG 350 LHRH-a 40			
	17			85,000	83.5	N (0.84-0.88)
	18			6,500	84	N (0.84-0.89)
	19			2,400	84.6	N (0.84-0.89)

N : Naturally spawned.

( ) : Oocyte diameter in mm.

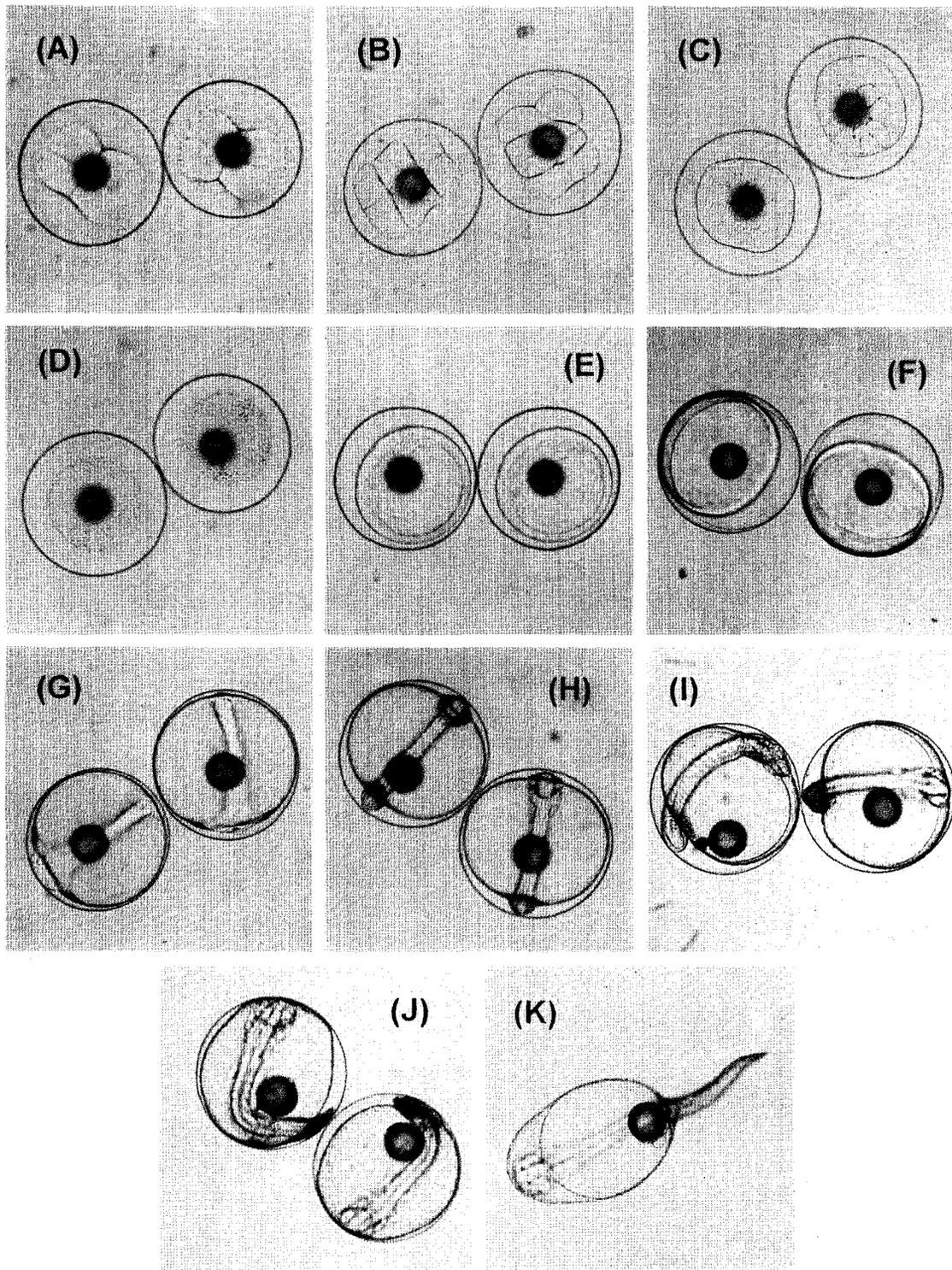


Fig. 2. Embryonic development of the *E. lanceolatus*. (A) 4-cell stage, (B) 8-16 cell stage, (C) 32-cell stage, (D) Morula stage, (E) Blastula stage, (F) Blastodisc expands about 1/2 yolk, (G) Embryonic formation, (H) Eye and kuppfer's vesicle visible, (I) Heart beating started, (J) Embryonic movement, (K) Hatching  $1.65 \pm 0.12$  mm.

#### 四、不同鹽度下受精卵孵化

鞍帶石斑之受精卵在不同鹽度下之孵化情形如 Table 4 所示。受精卵大約發育至 2~16 細胞期，水溫 28~29°C，鹽度 33 ppt，皆浮於水面，只有極少部份懸浮於中上層。鹽度 30 ppt 時，大部份浮於水面，而少部份懸浮於中、上層，鹽度 25 ppt 時會緩慢下沉。20~30 分鐘後，大部份沈於底部。而鹽度 20 ppt 以下之各組，則受精卵很快便沈至杯

底。5 ppt 組及淡水組在 4~6 小時後，受精卵逐漸變白。10 及 15 ppt 兩組，12 小時後，受精卵部份變白濁，而水質開始變惡。鹽度 20 及 25 ppt 兩組之受精卵雖沈於底部，但並未有變白之跡象。受精後 19 小時 30 分鐘左右開始孵化，以鹽度 30 ppt 組之平均孵化率 90% 為最高，鹽度 33 ppt 組之孵化率 88% 次之，5 ppt 及淡水組則不見孵化。孵化後一天之平均活存率以 30 ppt 組之 84% 最佳，其次是 33 ppt 組之 80%，25 ppt 組之活存率為 65%，其餘各組則全部死亡。

Table 3. Embryonic development of fertilized eggs of *E. lanceolatus*.

Duration (h:min)	Water temperature (°C)	Development stage
00:00	28.6	Fertilized eggs (0.80-0.89 mm) Oil globule (0.18-0.19 mm)
00:48	28.5	2-cell stage
01:00	28.5	4-cell stage
01:12	28.4	8-cell stage
01:23	28.4	16-cell stage
01:43	28.5	32-cell stage
02:15	28.4	64-cell stage
02:57	28.6	Multi-cell stage
04:05	28.6	Morula stage
05:20	28.7	Blastula stage
06:40	28.6	1/2 of yolk is covered with blastodisc
09:06	28.6	Embryo formation
10:21	28.7	Eye and Kupffer's visible
14:50	28.8	Tail free from yolk sac
16:40	28.9	Optical lens distinct 19, somites
18:10	28.9	Embryonic movement, 25 somites
19:36	29.0	Hatching, 1.65± 0.12 mm

#### 五、鹽度對受精卵之沈浮性觀察

鹽度對受精卵之浮沈性試驗結果發現，水溫在 28~29°C 下，鹽度在 30 ppt 以上時，受精卵皆懸浮於水之中上層，但鹽度為 25 ppt 之組則在約 30 分鐘內會慢慢下沉至杯底。25 ppt 以下之各組則均皆快速下沉至杯底。

#### 討論

鞍帶石斑生棲在東南亞各國，包括香港、新加坡、印尼、泰國、越南等海域，當地漁民捕獲種魚後，以活魚運輸方式先移至海上箱網蓄養，待種魚開始攝餌、活力恢復後，再空運至台灣。由於捕撈、蓄養、包裝、空運及檢疫通關等過程所帶來之緊

迫，會導致一些種魚之死亡，因而使繁殖業者取得種魚之成本提高。剛由國外購回之種魚大都有一些明顯之外傷，利用富來頓 (Furazolidone) 2 ppm，連續藥浴三次後，皆可痊癒。有一次購入 30 尾種

魚，因故未能即時用富來頓予以消毒殺菌，結果經過二星期後，發現魚體發生嚴重潰腐現象，並有一些種魚死亡之情形發生，後來經施用藥物後，病情很快穩定。

Table 4. Hatching of fertilized eggs of *E. lanceolatus* at various salinities.

Salinity (ppt)	Temp. (°C)	No. of fertilized eggs	No. of replication	Hatching rate (%)	Survival rate on one day after hatching (%)
33	28.5	100	2	88	80
30	28.5	100	2	90	84
25	28.5	100	2	76	65
20	28.5	100	2	53	—
15	28.5	100	2	25	—
10	28.5	100	2	12	—
5	28.5	100	2	—	—
0	28.5	100	2	—	—

種魚進口後，在池中經三年之培育，部份雌魚已經成熟，而雄魚在 7-9 月亦可輕易地將精液擠出，而與赤點紅斑 *E. akaara* 之雄魚每次僅能擠出少量之精液，只能沿體壁流出一點點<sup>(12)</sup>相較之下，本種魚在產卵季節產精量算是豐富。此魚種之雌魚體重介於 30~110 公斤，雄魚介於 34~120 公斤，體型大小差異並不大，此一情形和瑪拉巴石斑體長 110 公分以下全為雌魚，125 公分以上全為雄魚，110~124 公分之間雌雄皆有 (此期為性轉變期) 之結果大不相同<sup>(13)</sup>。一般石斑魚類而言，其性徵分化屬於雌性先熟型 *Protogynous hermaphroditism*<sup>(14)</sup>，在天然環境下，賀爾蒙之分泌偏向雌性，雌魚變為雄魚之時間需要很長<sup>(15,16)</sup>，Tan et al.<sup>(14)</sup>指出，體重 11 公斤以上之鱸滑石斑 *E. tauvina*，或體長超過 74 公分者均為雄魚，Moore and Labisky<sup>(17)</sup>指出，Snowy grouper 之雌魚係於四~五歲達性成熟，雄魚則最早都在七~九歲，超過八歲時，雄魚之比例會增加，在 144 尾標本中，僅有 27 尾為雄魚，佔 18.75%；瑪拉巴石斑 *E. malabaricus* 捕獲標本 62 尾中，雄魚 14 尾佔 22.58%<sup>(13)</sup>，而本種魚在 109 尾中，雄魚 18 尾佔 16.5%。

使用賀爾蒙影響內分泌系統是操縱魚類生殖作用常用的方法<sup>(18)</sup>，但是，如何去選擇適合之賀爾

蒙及正確之使用方式，確是成敗之關鍵。在本次研究 1996 至 1997 年中，利用 HCG 及 LHRH-a 二種賀爾蒙催熟之結果發現，在不同季節、卵徑、種魚成熟度、注射次數、注射濃度、兩針之注射間隔時間等，都會對鞍帶石斑之排卵造成影響。1996 年 5 至 9 月間，於每月潮汐大潮來臨前 1~2 天，以 HCG 及 LHRH-a 進行催熟結果，發現 5 月及 6 月，因是在生殖季節前期，此時雄魚之精液無法如生殖中期之 7~9 月時容易擠出，暗示水溫若未達 28-30°C，鞍帶石斑之雄魚成熟度不足，因為本魚種在 11 月份至隔年四月間低水溫時期腹部柔軟及膨滿現象明顯降低，雄性魚之精液無法藉由外力之擠壓而流出，五月以後伴隨水溫回升，種魚之外生殖孔及腹部柔軟度明顯改變。因此，對此類熱帶性魚類移到台灣進行人工繁殖，必須考慮到水溫之問題。1997 年以後，生殖季節來臨，雌魚之腹部明顯柔軟及膨大，而生殖孔亦明顯潮紅，雄魚之腹部亦柔軟膨大，精液易受外力擠壓而自然流出，使用 HCG 及 LHRH-a 催熟，雖然僅注射一針，都有不錯的產卵紀錄，而且受精率皆在 80% 以上，可見種魚之生殖腺成熟度提高，則賀爾蒙注射劑量及注射次數皆可減少。促使鞍帶石斑排卵較佳之條件為以 7~9 月為催熟時機，較青點石斑之 5~6 月

(魚塢養成者) 延後<sup>(19)</sup>。產卵之結果顯示, 鞍帶石斑之注射劑量 HCG 為 350~400 IU/kg, LHRH-a 為 38~42 µg/kg 較為適當, 而且注射一針即可順利誘導種魚產卵。一般以賀爾蒙誘導成熟之過程需較長期之刺激, 過去均以利用多次注射來達成目的<sup>(20)</sup>, 但重覆操作容易造成種魚之緊迫, 可能會使賀爾蒙之效力降低及種魚產卵受到影響, 為避免此情況之發生, 本魚種儘量減少爾蒙注射之次數, 使緊迫降至最低。目前, 瑪拉巴石斑之產卵大都不經由賀爾蒙之催熟而讓其自然產卵, 其原因可能是種魚已經成熟且適應養殖環境, 不需外界注射賀爾蒙就可自然產卵, 相信不久的將來, 鞍帶石斑應也可以達到這種地步。

1996 年, 自然產卵之卵徑 0.8~0.89 mm, 平均為 0.85 mm。1997 年, 卵徑為 0.83~0.89 mm, 平均為 0.86mm, 而 0.8-0.82 mm 卵徑較小者, 明顯減少, 其可能原因為, 種魚年齡之增長伴隨成熟度提高、軟性飼料中營養之補充效果顯現及荷爾蒙注射劑量、次數的減少, 因而, 卵質提高,

產卵量亦增加, 尤其是 7 月份之產卵量增加 14.7 倍, 而 8 月份增加 6.7 倍。其他石斑魚類之受精卵之卵徑整理如 Table 5 所示, 其中瑪拉巴石斑<sup>(13)</sup>、鑲點石斑<sup>(15)</sup>、鱸滑石斑<sup>(21)</sup>及青點石斑<sup>(22)</sup>皆較鞍帶石斑之卵徑為大, 而赤點石斑<sup>(23)</sup>及老鼠斑之卵徑則較小。

鞍帶石斑之受精卵在 28~29°C 下, 經 19 小時 36 分孵化, 瑪拉巴石斑在 22.2~25.6°C 需 27 小時 10 分, 在 30°C 則僅需 19 小時 30 分孵化<sup>(8)</sup>, 可見水溫之高低決定孵化所需時間。因鞍帶石斑屬於熱帶魚種, 因此在 29~30°C 孵化, 而其孵化率不受影響, 魚苗少有畸型情況發生, 而瑪拉巴石斑在 30°C 孵化時, 胚胎發育大都呈畸型, 活存率又甚低, 孵出之仔魚瘦弱。鞍帶石斑則孵化後之仔魚體長為 1.65 mm, 較瑪拉巴石斑<sup>(13)</sup>、鑲點石斑<sup>(15)</sup>、鱸滑石斑<sup>(21)</sup>、青點石斑<sup>(22)</sup>及老鼠斑<sup>(24)</sup>等還小, 但較赤點石斑<sup>(23)</sup>為大 (Table 5)。

將海水魚的受精卵置入不同鹽度下孵化, 其孵化率隨鹽度下降而降低, 花身雞魚<sup>(27)</sup>、黃錫鯛<sup>(28)</sup>

**Table 5.** A comparison among different species of groupers of egg diameter, water temperature, hatching time and fry length.

Chinese name	Scientific name	Eggs diameter (mm)	Water temperature (°C)	Hatching time (hour)	Hatching fry length (mm)	Remarks
鞍帶石斑	<i>Epinephelus lanceolatus</i>	0.80-0.89	28-29	19.6	1.65	
赤點石斑	<i>Epinephelus akaara</i>	0.80	25	24	1.57	曾, 何(1979)
鮭形石斑	<i>Epinephelus salmonides</i>	0.82-0.92	30	19.5	1.7	黃, 顏, 劉(1987)
鑲點石斑	<i>Epinephelus amblycephalus</i>	0.88-0.91	22.8-23	43.5	2.0	湯, 涂, 蘇(1979)
鱸滑石斑	<i>Epinephelus tauvina</i>	0.90	27	23-25	1.7	Chen et al. (1977)
青點石斑	<i>Epinephelus fario</i>	0.90	27.8	20.17	1.65-1.7	葉, 朱, 丁(1991)
赤點石斑	<i>Epinephelus akaara</i>	0.7-0.77	25-27	23-27	1.56	鶴川, 桶口(1966)
老鼠斑	<i>Chromileptes altivelis</i>	0.80-0.83	27-28.4	22	1.8	湯, 涂, 蘇(1979)

及嘉鱾魚<sup>(29)</sup>亦皆有此現象, 同時, 鹽度之高底亦影響到孵化時間之長短, 在低鹽度時, 孵化所需時間較長, 如嘉鱾魚在水溫 21°C, 鹽度 30 ppt, 比在同一水溫鹽度為 35 ppt 時之孵化時間增加 65 分鐘<sup>(29)</sup>, 鞍帶石斑亦有此結果。受精卵在鹽

度 30 ppt, 其孵化所需時間較 20 ppt 組減少約 20 分鐘。受精卵在鹽度 30 ppt 時, 會浮於水上層, 33 ppt 以上時, 除了每沒受精之卵外, 皆會浮於水面, 而 5 ppt 以下之各組則全部下沈至底部, 與赤點石斑有相同之結果<sup>(12)</sup>。

## 謝辭

本研究係承省府預算科目「純海水養殖技術開發」86 水試-養-22 支助。試驗期間，感謝龍佃貿易公司戴昆財先生提供鞍帶石斑種魚及部份器材，使本研究能順利進行。台東分所陳哲明先生、江偉全先生、李任棋先生及龍佃貿易公司其他同仁鼎力協助，另外，本所生物系黃永森博士給予有益之討論，得以完成，特此致謝。

## 參考文獻

1. 陳兼善，于名振 (1986) 台灣脊椎動物誌 (中冊)，台灣商務印書館，465-474.
2. Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino (1984) The Fishes of the Japanese archipelago. Toyai Univ. Press, Tokyo, 118.
3. Grant, E. M. (1982) Guide to Fishes. Dept. Harbours Mar., Brisbane, Queensland, Australia, 896.
4. Randall, J. E., G. R. Allen and R. S. Steene (1990) Fishes of the great barrier reef and coral sea. Univ. Hawaii Press, Hawaii, USA, 109pp.
5. 林金榮，張仁謀，劉繼源，陳其林 (1988) 鮭形石斑繁殖及育苗試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，44: 253-266.
6. 呂明毅 (1990) 石斑魚種苗生產研究現況之簡介。中國水產，449: 17-27.
7. Liao, I C. (1996) Larviculture of finfish and shellfish in Taiwan. J. Fish. Soc. Taiwan, 23(4): 349-369 (in English with Chinese abstract).
8. 黃丁士，林金榮，顏枝麟，劉繼源，陳其林 (1986) 鮭形石斑魚之人工繁殖—一種魚催熟，採卵及胚胎的發育。台灣省水產試驗所試驗報告，40: 241-258.
9. 郭欽明 (1995) 台灣魚類繁殖之研究展望。中國水產，513: 3-24.
10. 郭欽明 (1987) 魚類卵細胞最後成熟過程及其機製。農委會漁業特刊，7: 126-161.
11. 丁雲源，郭欽明，葉信利 (1987) 青點石斑魚促進性轉變及產卵之研究。農委會漁業特刊，7: 162-187.
12. 曾文陽，何錫光 (1979) 香港紅斑之人工繁殖 (胚胎及魚花期之發育)。漁牧科學雜誌，7(1): 9-20.
13. 黃丁士，顏枝麟，劉繼源 (1987) 鮭形石斑魚之人工繁殖 III—一種魚的培育，催熟，產卵。台灣省水產試驗所試驗報告，42: 317-335.
14. Tan, S. M. and K. S. Tan (1974) Biology of tropical grouper *Epinephelus tauvina* l. A Preliminary study on hermaphroditism in *E. tauvina*. Singapore J. Pri. Ind., 2(2): 123-133.
15. 湯弘吉，涂嘉猷，蘇偉成 (1977) 鑲點石斑人工繁殖初報。台灣省水產試驗所試驗報告，31: 511-517.
16. 曾文陽 (1984) 石斑魚養殖學。前程出版社，48-52.
17. Christopher, M. M. and F. L. Ronald (1984) Population Parameters in Low Florida Keys. Trans. Am. Fish. Soc., 113: 339-350.
18. Lam, T. J. (1982) Applications of endocrinology to fish culture. Can. J. Fish, Aquat. Sci., 39: 111-137.
19. 葉信利，丁雲源，郭欽明 (1989) 荷爾蒙促進石斑魚成熟及排卵之研究。台灣省水產試驗所試驗報告，47: 221-242.
20. Yamamoto, K., T. Horioka, O. Hiroi and M. Omori (1974) Artificial maturation of female Japanese eels by the injection of salmon pituitary, Nippon Suisan Gakkaishi, 40: 1-7.
21. Chen, F. Y., M. Chow, T. M. Chao and R. Lim (1977) Artificial spawning and larvae rearing of the grouper *Epinephelus tauvina* in singapore. Singapore J. Pri. Ind., 5(1): 1-21.
22. 葉信利，朱永桐，丁雲源 (1991) 人工育成石斑種魚繁殖之研究—青點石斑胚胎之發育及與瑪拉巴石斑雜交之比較。台灣省水產試驗所試驗報告，50: 197-216.
23. 鶴川正雄，桶口正毅 (1966) キジハタの産卵習性と初期生活史。Japan J. Ichthyol., 13(4/6): 156-161.
24. 湯弘吉，涂嘉猷，蘇偉成 (1979) 老鼠斑人工繁殖試驗。中國水產，324: 19-24.
25. Chen, F. Y., M. Chow, T. M. Chao and R. Lim (1977) Artificial spawning and larval rearing of the grouper, *Epinephelus tauvina* (Forskoll) in singapore. Singapore J. Pri. Ind., 5(1): 1-21.
26. Hussain, N. A. and M. Higuchi (1980) Larval rearing and development of the brown spotted grouper, *Epinephelus tauvina*. Aquaculture, 19: 339-350.
27. 何源興，劉燈城 (1991) 花身雞魚之繁殖試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，50: 255-265.
28. 林金榮，張仁謀，劉繼源，方玉昆，陳其林，莊成意，涂嘉猷 (1988) 黃錫鯛之人為自然產卵及胚胎發育。台灣省水產試驗所試驗報告，45: 1-16.
29. 林金榮，張仁謀，涂嘉猷，劉繼源 (1989) 嘉鱧魚繁殖試驗—一種魚培育人為環境中自然產卵與卵之孵化試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，47: 1-20.

Yuan-Shing Ho<sup>1</sup>, Wen-Yie Chen<sup>1</sup>

and I Chiu Liao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Taitung Branch, Taiwan Fisheries Research Institute, 22  
Wu-Chuan Rd., Chengkung, Taitung 961, Taiwan.

<sup>2</sup>Taiwan Fisheries Research Institute, 199 Hou-lh Rd.,  
Keelung 202, Taiwan.

(Accepted 25 December 1997)



## Experiments on the Artificial Propagation of Giant Grouper *Epinephelus lanceolatus*

### Abstract

This study investigated the feasibility of artificial propagation of the giant grouper *Epinephelus lanceolatus*. Experiments with HCG and LHRH-a injection were conducted to observe the spawning behavior, embryonic development and hatching. The results are summarized as follows:

Spawning season extended from May to October.

Dosages of 390-400 IU/kg HCG and 41-42 µg/kg LHRH-a body weight were used for injection during the early spawning season in May and June, and 350 IU/kg HCG and 38 µg/kg LHRH-a body weight in the mid spawning season.

Ovulation occurred about 48 h after injection and once per month. After injection, males jumped as part of chasing the females. The chasing behaviour lasted for six hours. The fertilized eggs were pelagic, spherical, and transparent. They ranged 0.80-0.89 mm in diameter, and each had an oil droplet of 0.18-0.19 mm in diameter. The fertilization rate was 80%. Incubation period was approximately 19 h 36 min at the water temperature of 28-29°C. The newly hatched larva was 1.65 mm in length.

Hatching rate of fertilized eggs and survival rate of newly hatched larvae varied significantly with salinities. Hatching rate was highest (90%) at 30 ppt, but hatching failed at salinities ranging from 0 to 5 ppt. The survival rate of newly hatched larvae was highest (84%) at 30 ppt. Newly hatched larvae did not survive at the salinities lower than 20 ppt.

**Key words:** *Epinephelus lanceolatus*, Artificial propagation, Embryonic development