

鮭形石斑繁殖及育苗試驗

林金榮·張仁謀·劉繼源·陳其林

方玉昆·莊成意·徐明星

Experimental Propagation and Nursing Young of the Salmon-like Grouper *Epinephelus salmonoides* (Lacepede)

Kim-Jung Lin, Ren-Mou Chang, Chi-Yuan Liu, Yuh-Kuen Fang

Chi-Lin Chen, Cherng-Yih Juang and Ming-Sin Shu

Salmon-like grouper *Epinephelus salmonoides* and malaba grouper *Epinephelus malabaricus* are large size species among groupers and both of them have great potential to be cultured in commercial purpose. Fries and fingerlings of these species caught in Penghu coastal waters are not enough to meet the farmer's demand for stocking, therefore some fingerlings of groupers were imported from southeast Asia to be cultured. Due to the difference of the environmental factors fish diseases and mortality were occasionally happened among those imported grouper species. In this case, the demand for the fingerlings of the native grouper species therefore are higher and higher.

Since 1979 Penghu Branch has been working on the study of Propagation and nursing techniques of these groupers, especially *Epinephelus salmonoides*. This past spawning season we were continue working on the improving of brood fishes rearing techniques, the adequate dosages for inducing artificial spawning and fertilization, nature spawning, fry nursing, and finding the appropriate feed for the young etc. The results as follows:

1. Nature brood fish of *E. malabaricus* which were bought two years ago could be re-mature 100% by rearing them in the indoor concrete tanks.
2. Nature brood fish of *E. salmonoides* bought two years ago could not re-mature satisfactorily by rearing them in the indoor concrete tanks. None of the male brooders mature naturally and only 11.1% of the female brooders re-mature naturally.
3. After induced maturation by injection hormones the brooders were mating with the same species and then stocked in different spawning tanks according to the species *E. salmonoides* & *E. malabaricus* and also spawned naturally but eggs were not fertilized because the male failed to ejaculate.
4. Brood fishes been injected by the dosages of 0.5 to 1 I.U. of Gona hormone per gram of body weight for inducing spawning most the time eggs were over maturation and multi-

oil-globules happened.

5. Female brood fishes by injection of 0.25 I.U. of Gona hormone combined with the pituitary gland of *Clarias fuscus* for induced spawning would be able to spawn and artificially fertilized thirty-six hours after the first injection.
6. The fry nursing experiments of this species were last for thirty-two days. And the results showed that the optimal water temperature for nursing the young fry was 24°C and average survival rate at the end of the experiment was 7.35%; when water temperature reached to 27°C, the average survival rate down to 1.5%. If the water temperature up to 30°C fry could not survive.

前 言

鮭形石斑分佈極廣⁽¹⁾，為本省主要海水養殖魚類之一，由於有諸多適合飼養的條件，包括適應性強、成長迅速、餌料係數低、價格高及適宜於高密度集約養殖等等之特點⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾，因此，廣受養殖業者的喜愛。此外，東方民族自古以來，即深信“補”之道，因此，對於生猛如石斑這類魚種之喜好，愈發易於接受，如此也加速了此種魚類養殖的盛行。目前除台灣、香港外，日本、新加坡、菲律賓、科威特以及中國大陸的廣東、福建沿海，均有石斑魚養殖⁽⁵⁾，唯種類均不同。每年6月至9月是澎湖石斑魚苗的生產季節，漁民使用手抄網在沿岸海域撈捕魚苗，由於需求量多，加上利之所驅，幾年下來，這種本地特有的魚苗，產量已逐年減少⁽⁶⁾，雖然每年亦有少數業者自國外進口石斑魚苗飼養，但是由於產地以及魚種不同，放養後罹病、死亡之情形時有所聞，在此情形之下，使得這種本土性石斑魚苗之供應倍感重要，政府有鑑於此乃採取消極與積極雙重措施，前者由澎湖縣政府公佈加強維護漁業資源實施要點⁽⁷⁾，後者由水產試驗研究單位積極從事種苗的繁殖試驗。本分所自68年開始即著手進行此一魚種的繁殖試驗研究，74年曾獲突破性成果，由6尾雌魚經催熟採得14萬粒受精卵，培育至體長6.5—12公分的適合放養尺寸時尚活存1萬餘尾，總活存率達13.93%^{(2),(8)}。75年雌性種魚也會在繁殖池中大量自然產卵，今年為求進一步解決繁殖之瓶頸，而在種魚自然產卵，荷爾蒙催熟劑量與大量育苗上，從事持續性之探討，以期早日確立石斑魚繁殖技術，并使此一技術普及民間有關業者。

材料與方法

一、蓄養2年種魚之自然產卵：

- (一)種魚來源與管理：在池中培育2年之天然種魚，係74年及75年人工繁殖試驗後活存之種魚共19尾，其中鮭形石斑16尾、瑪拉巴石斑3尾，飼養於室內八角形水泥池（8m×6m×2m）內，該池之蓄水量為80噸。在75年度前，種魚投餵之餌料，係使用下雜魚（六絲馬撥魚）投餵，投餵量約種魚體重之1%，每2日投餵1次，偶爾添加Vit B及E，以補充營養。76年元月5日起，改投予人工練餌（鰾粉：烏賊粉=3：1），投餵量約種魚體重之0.5%，每日投餵1次。管理期間每日充分換水（下雨天除外），每3日抽底1次，每星期以Formalin 20ppm及CuSO₄ 0.5 ppm藥浴種魚1次，每個月清池刷洗附著在池壁上之生物1次，養殖用水是抽取本場外海表層水經砂石過濾沈澱後使用。同時每日記錄水溫及投餵量。
- (二)水溫之控制：當水溫低於18°C時，種魚潛伏於池底，不攝食，此時利用鍋爐（台灣正久機械公司製，蒸氣量為200 kg/小時）燃燒柴油產生蒸氣，在池底環繞加熱管一圈，以蒸氣間接加熱，此作用在防止魚體凍斃，黴菌之發生及提高種魚之攝食能力，鍋爐加熱期間約為12月下旬至翌年3月下旬，持續約3個月，加熱水溫維持在21°C—28°C之間，以保持良好之攝餌條件，又加溫

期間採部份換水，以減少熱量消失及防止水溫驟變。

(二)種魚檢查，測定與人工催熱：1987年2月10日種魚進行形質測定，測定前先以2-Phenoxyethanol (純度98%) [分子量138.16，分子式 $C_8H_9OCH_2CH_2OH$ 的Ethylene Glycomonophenyl ether] 在120 cm × 70 cm × 60 cm之長型塑膠桶內以過濾之清潔海水，調配成300 ppm濃度之麻醉液麻醉(爾後抽卵檢查，採卵與人工受精皆先施予同樣之麻醉)，同時抽卵檢查。19尾種魚中(鮭形石斑共16尾，其中雌性種魚9尾，體長介於64-88 cm之間，體重自9.0至17 kg，雄種魚7尾，體長自82至110 cm，體重自17.2至31.5 kg；瑪拉巴石斑3尾，其中雌性種魚2尾，體長平均75.5 cm，體重12.3 kg，雄性種魚1尾，體長71 cm，體重10.8 kg)僅3尾瑪拉巴石斑種魚分別有少許精液和未成熟之卵，2尾雌魚之卵徑分別為0.20 mm及0.35 mm。19尾種魚首次同時注射塘虱魚腦下腺，劑量為1 g種魚體重約注射0.25 g體重塘虱魚之腦下腺，注射後再放入原池中繼續飼養，經過65天後(4月17日)，第2次檢查種魚，16尾鮭形石斑魚中，發現1尾雌魚腹部膨大，卵有成熟的情形，卵徑在0.60 mm，隨即注射相等於種魚體重1/3之塘虱魚腦下腺。另3尾瑪拉巴石斑，卵與精子發育情形良好，2尾雌種魚(12.6 kg及12.0 kg)，卵徑分別為0.4 mm及0.55 mm；體重12.6 kg者，注射Gona Hormone 4000 IU(中國化學製藥出品)，配合注射相當於種魚體重2/3塘虱魚腦下腺，12 kg者注射Gona Hormone 2000 IU，加注射相當於種魚體重1/3之塘虱魚腦下腺。雄種魚同時給予注射Gona Hormone 4000 IU及種魚體重1/3之塘虱魚腦下腺。

(四)種魚之配對：

- (1) 1尾蓄養2年之鮭形石斑雌性成熟種魚，經注射催熱後，配以卵與精子發育情形良好之當年捕獲天然種魚(♀10 kg，♂32 kg及35 kg)，雌種魚同樣先施予Gona Hormone 3000 IU及加注射種魚2/3之塘虱魚腦下腺。一起放入蓄水量40噸(7 m × 4 m × 1.5 m)之室內水泥池中待其自然產卵。
- (2) 3尾(♀2：♂1)蓄養2年之瑪拉巴成熟種魚，再配以1尾雄性20 kg天然種魚，雄魚擠壓有精液流出(當年捕獲飼養20天，同時注射Gona Hormone 4000 IU及種魚體重1/3之塘虱魚等體重腦下腺)，放養於室內8 m × 6 m × 2 m水泥池，待其自然產卵。

二天然種魚之人工繁殖：

- (一)種魚之選別與測定：種魚之自然成熟期為每年3-5月，由漁民在澎湖海域以延繩釣釣獲，放入活魚艙運至碼頭，經選購後再以F.R.P.密封水槽或活魚運輸箱運回白沙歧頭養殖場蓄養。3-5月間運回種魚共37尾。初運至之種魚不須麻醉(由於長途搬運，體力消耗甚鉅)，直接以塑膠軟管自生殖孔吸取卵粒在顯微鏡下鏡檢，選取卵粒在0.45 mm以上之雌性種魚，雄性種魚則以擠壓腹部有精液流出者為採用對象，前後共選出17尾雌性種魚，體重9.5-24.8 kg平均14.12 kg，雄性種魚9尾，體重27.2-34.8 kg，平均體重31.3 kg。
- (二)種魚蓄養與管理：經過選別後之種魚，蓄養於3 m × 2 m × 1 m之室內水泥池中，施予B.K.C.(Benzal Konium Chloride 50%)或富來頓(Furazolidone) 10 ppm，短期藥浴，以防止受傷部位惡化，影響到魚體。然有效之方法，是以流水方式(視水溫而定)充份交換池水，當水溫低於20℃時，可使用加溫器提高水溫，蓄養期間不須投餌。
- (三)種魚人工催熱有效劑量之探討：本試驗係以不同荷爾蒙以及劑量組成之注射液催熱雌性種魚，分述如下：
 1. 1克魚體重注射1 IU之Gona Hormone。
 2. 1克魚體重注射1 IU之Gona Hormone +同體重之塘虱魚腦下腺。
 3. 1克魚體重注射0.5 IU之Gona Hormone +相等於種魚體重一半之塘虱魚腦下腺。

4 1 克魚體重注射 0.25 IU Gona Hormone +相等於種魚體重一半之塘虱魚腦下腺。試驗中並換入石斑、鯉魚等不同魚種之腦下垂體以供比較。種魚經過蕃養，待其體力恢復，約在 24 小時內注射第 1 針，經過 24 小時後，檢驗卵粒成熟情形，以作為注射第 2 針劑量之參考，12 小時後，再次抽卵檢查，若是注射第 2 針後反應不明顯，則追加第 3 針，通常注射第 3 針後，若無反應，即予放棄。

四人工採卵、受精與卵的估算：

1. 採卵：臨近產卵的種魚行動遲緩，腹部明顯膨大且相當柔軟，為避免操作時受傷，先予麻醉，再用塑膠軟管由生殖孔抽卵檢驗卵粒成熟情形，若卵呈透明且懸浮時，即可進行採卵，將種魚側臥於濕的平台上，用濕布蒙住眼睛，如此可使種魚較為安靜，用手擠壓腹部使成熟卵自生殖孔排出，盛接於容器中。
2. 受精方式採乾導法：雄魚經過麻醉後，平放於毛氈上，蒙住眼睛，儘量使腹部朝上，先以手壓出肛門內之排泄物或生殖孔之尿液，再以砂布擦乾部位上之水份即可採精—用力擠壓雄魚腹部，尤其生殖乳凸部位。雄魚精液稀少，有時僅可擠出 1—2 滴精液，以毛筆沾取精子後，在成熟卵中攪拌，連續重複數次即完成授精過程。受精卵經乾淨海水充份洗卵後，放入 25 ℓ 玻璃水缸中，攪動缸水，而後靜置，待壞卵或未受精卵沈於底部，以虹吸方法抽出壞卵，並分別稱取好，壞卵之總重量。
3. 卵的估算：取 1 克重之卵在萬能投影機下計算其單位重量個體數，平均約為 1,500 粒，再將稱得之好、壞卵重互乘以單位重量個體數，即得實際卵數。

三不同溫度下之育苗試驗：

試驗分為 3 組，2 重覆，溫度設定在 24°、27° 及 30°C，以 1 噸容積之 F.R.P. 桶，內裝過濾海水，海水鹽度為 35 ‰，將孵化 1 天（以下簡寫為 H-1）之仔魚放入其中，每桶 20,000 尾，分別以石英加熱管（川豪電熱公司出品、電壓 220 V、0.5 KW）緩慢加溫，到 H-3 仔魚卵黃消失前，各組溫度控制恒定。每桶均以同樣方法飼育，加入適當綠水穩定水質。於 H-4 開始投餵牡蠣幼生 20 隻/ml，H-7 起併投輪蟲 5—10 隻/ml，H-10 牡蠣幼生停止投餵，完全以輪蟲為主，至 H-26 起補充投餵橈腳類 500 隻/ℓ，H-29 再增餵豐年蝦 500 隻/ℓ，H-32 結束試驗。試驗期間 H-10 起，每天換水 1/5，H-24 增加為 1/4，抽底時以細網目（60 目）之尼龍網收集抽出物，觀察記錄排泄物及死亡仔魚，每日並測定記錄水溫。

四種苗大量生產之試驗：

試驗種苗係 1987 年 4 月 3 日，本分所人工繁殖所孵化出部份之仔魚約 50 萬尾，將之分為 2 組，各放 25 萬尾於室內 6m×3m×1.5m 之水泥池中，水深保持 1m，4 月 7 日仔魚卵黃囊消失後，開始投餵餌料，前 6 天以牡蠣幼生為主，投餵量約 20 隻/ml，每天投餵 1 次，第 4 天起併投予海水輪蟲，每天投餵量約 5—10 隻/ml，到了第 7 天時，添加 chlorella (1.5×10^4 /ml) 以穩定水質，連續 21 天，每天 100—500 ℓ。第 16 天起補充豐年蝦之無節幼蟲 500 隻/ℓ，同時在第 22 天起配合少量之橈腳類投餵，直到試驗結束。試驗期間使用海水係抽取試驗場外海表層海水經砂石過濾沈澱後使用，前 10 天不換水，以微量打氣方式增加溶氧，10 天後每天以少量流水方式循環池水，流量約 3ℓ/min，池水並以石英加熱管（川豪電熱公司出品，電壓 220 V，2 KW）加溫，每天觀察並記錄最高最低水溫。

結 果

一蕃養 2 年種魚之自然產卵：

4 月 18 日經注射催熱後，放養於室內水泥池待產之瑪拉巴種魚（♀ 2 ♂ 2），當晚未見其追

尾現象，翌日 19 日下午 17 : 39 起，可見 2 尾雌魚腹部十分飽滿，不安地於池中來回游動，不時以腹部輕擦池底或游至水面，雄魚 1 尾靜棲於池底，另 1 尾靜停於池中觀望，當雌魚游至一角落時，雄魚則迅速游去陪伴，此後雄魚不斷地圍繞雌魚打轉，但未見雄魚追撞雌魚腹部現象，直到天色轉暗。翌日（20 日），不見產卵，下午 17 : 30 前，種魚靜伏於池底，17 : 30 後，1 尾雌魚開始游動於水層中，雄魚 1 尾亦偶而游過來，此時光照強度 1140 LUX，另 1 尾雌魚於池底靜止不動，僅見 1 對種魚在池中來回游動。21 日清晨發現其自然產卵，經鏡檢卵粒皆已過熟，卵質呈白色混濁狀，共撈得卵數約 40,000 粒，22 日又發現自然產卵 25,000 粒卵，23 日早上再撈獲 20,000 粒過熟卵，24 日以後則不再產卵，直到試驗結束，前後共撈得卵數約為 85,000 粒。

同樣，放養於室內水泥池中待產之鮭形石斑種魚經 19、20、21 連續數日觀察，均有追尾現象，當天色轉暗時，雌魚游至水面上層，雄魚游於雌魚體側，在池中來回游動，這時雌魚腹部已明顯膨大，22 日清晨發現其自然產卵，經撈得卵數約 50 萬粒，惟均已過熟且未能受精，此後，種魚則不再產卵，5 月 4 日結束試驗。

二天然種魚荷爾蒙催熟及人工採卵受精：

當年購入之 37 尾種魚，其體重與性別之分佈情形如圖 1 所示，與 1985、1986 年統計結果如圖 2。此次荷爾蒙催熟試驗如表 1 所示，以 Gona Hormone 0.25 IU 混合相等於種魚體重一半之塘虱魚腦下腺催熟者，效果最佳，17 尾雌性種魚，卵徑均在 0.40 mm 以上，即卵已達前成熟期（prematuration stage）。

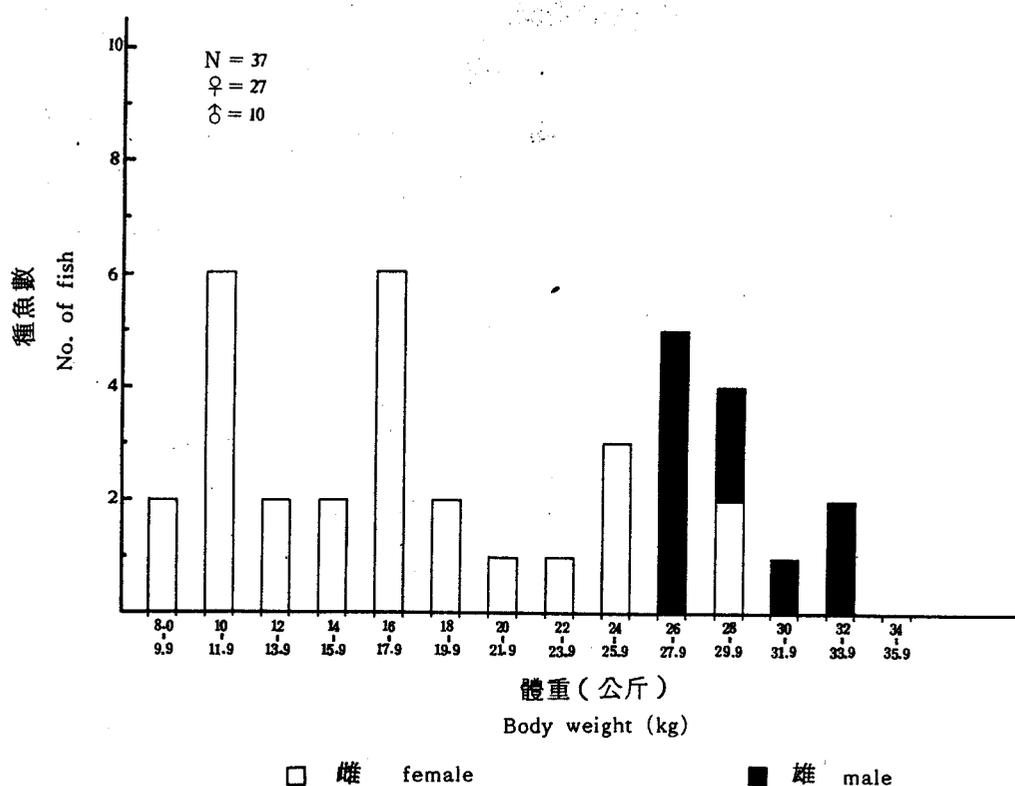


圖 1 1987 年鮭形石斑種魚體重與性別之分佈情形

Fig. 1. Frequency distribution of the body weight of broodstock *Epinephelus salmonoides* in 1987.

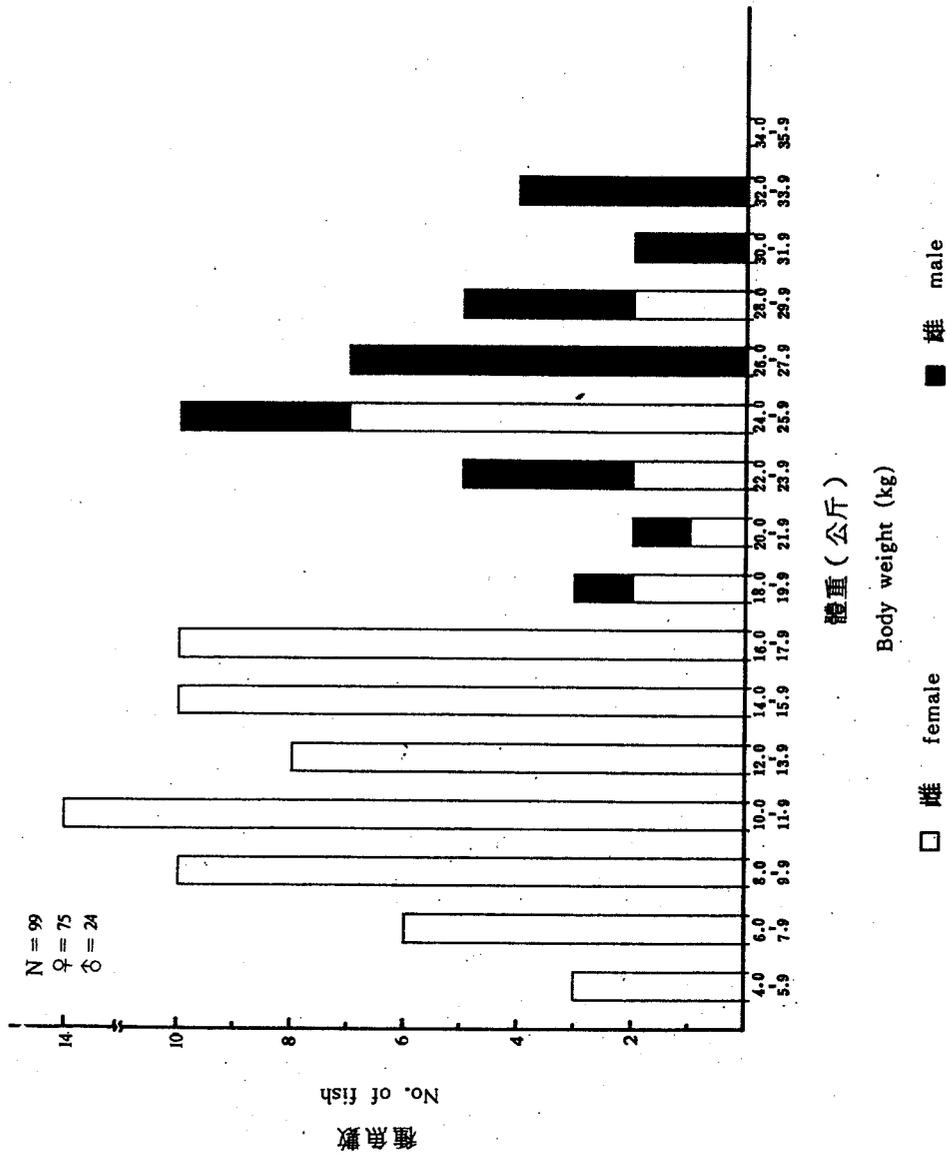


圖2 1985 ~ 1987 年鮭形石斑種魚體重與性別之分佈情形
 Fig. 2 Frequency distribution of the body weight of broodstock *Epinephelus salmonoides* in 1985, 1986 and 1987.

表1 鮭形石斑荷爾蒙催熟及產卵
Table 1 Induced maturation and ovulation of *Epinephelus salmonoides*.

No.	BW (kg)	Date & Time	injection		No. of spawning	No. of eggs(10 ³)	Fertilization rate(%)	remark	
			No. of dosage (I.U.)						
1	12	Mar.10 16:00	I	GH 12000				egg's dia. 0.56-0.60mm	
		Mar.11 14:30	II	GH 12000					
		Mar.12 09:00	III	GH 6000					
		Mar.13 09:00	IV	GH 6000					
		Mar.13 15:30			I	450	-		over mature
		Mar.14 09:00			II	480	-		over mature
		Mar.14 16:30			III	255	-	with blood	
2	11.6	Mar.13 14:30	I	GH 12000				egg's dia. 0.50-0.54mm multi-oil globule 80% with water with water over mature with water, over mature too few	
		Mar.16 09:00			I	225	2		
		Mar.16 16:30			II	67.5	-		
		Mar.16 16:50	II	GH 12000					
		Mar.17 08:40			III	120	-		
		Mar.17 17:00			IV	90	-		
		Mar.18 18:00			V	1.9	-		
3	16.5	Mar.12 16:00	I	GH 16500				egg's dia. 0.58-0.63mm egg's dia. 0.60-0.64mm with blood and water over mature 34.6 over mature over mature with blood	
		Mar.13 14:30	II	GH 16500					
		Mar.14 09:00	III	GH 8000					
		Mar.15 15:30			I	560	-		
		Mar.16 09:00			II	240	-		
		Mar.16 16:30			III	502	34.6		
		Mar.17 08:30			IV	253	-		
		Mar.17 17:30			V	255	-		
		Mar.18 08:30			VI	132	-		
4	11.1	Mar.20 14:30	I	GH 10500+19 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.44-0.46mm multi-oil globule 25% with blood with blood with water too few	
		Mar.23 09:00			I	105	68		
		Mar.23 16:00			II	90	-		
		Mar.23 16:30	II	GH 10500+19 pit ⁽¹⁾					
		Mar.24 08:40			III	118	-		
		Mar.24 17:00			IV	150	-		
		Mar.25 08:30			V	3	-		
5	17.2	Mar.16 16:30	I	GH 16500+29 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.48mm egg's dia. 0.52-0.56mm multi-oil globule 100% multi-oil globule 100% multi-oil globule 100% over mature over mature with water with water	
		Mar.17 17:00	II	GH 16500+29 pit ⁽¹⁾					
		Mar.18 16:30			I	195	55.1		
		Mar.18 18:35			II	228	12.6		
		Mar.18 20:35			III	135	22.5		
		Mar.18 22:35			IV	67	-		
		Mar.19 08:30			V	165	-		
		Mar.19 16:30			VI	345	-		
		Mar.20 08:30			VII	225	-		
6	10.8	Mar.25 11:00	I	GH 10000+16 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.46mm egg's dia. 0.45-0.48mm over mature over mature	
		Mar.27 10:40	II	GH 5000+8 pit ⁽¹⁾					
		Mar.28 08:45			I	300	-		
		Mar.29 09:00			II	375	-		
7	10.3	Mar.25 11:00	I	GH 6000+8 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.40 mm egg's dia. 0.45mm egg's dia. 0.60mm egg's dia. 0.60mm multi-oil globule 80% over mature too few	
		Mar.26 11:00	II	GH 6000+8 pit ⁽¹⁾					
		Mar.27 10:40	III	GH 5000+8 pit ⁽¹⁾					
		Mar.29 16:30	IV	GH 6000+8 pit ⁽¹⁾					
		Mar.30 09:10			I	300	-		
		Mar.31 15:30			II	15	-		
8	14.8	Mar.31 09:50	I	LH-RH analog 0.25 mg + 13pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.48-0.52mm des-Gly ¹⁰ ,[D-Ala ⁶]-LUTEINIZING HORMONE RELEASING HORMONE	
		Apr. 1 10:00	II	LH-RH analog 0.25 mg + 6 pit ⁽¹⁾					

表 1 續
Table 1 Continued.

No.	BW (kg)	Date & Time		injection No. of dosage (I.U.)	No. of spawning	No. of Fertilization		Remark
						eggs(10^3)	rate(%)	
8	14.8	Apr.2	15:00		I	274	-	No. Fertilization
		Apr.2	19:30		II	30	-	too few
		Apr.3	08:35		III	33	-	too few
9	10.8	Mar.31	08:25	I GH 3000+13 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.46-0.56mm
		Apr.1	10:00	II GH 1500+6pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.57mm
		Apr.2	00:05		I	637	20.8	
		Apr.2	07:00		II	70	-	over mature
10	16	Mar.31	08:25	I GH 4500+18 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.52-0.87mm
		Apr.1	10:00	II GH 3000+9 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.60mm
		Apr.1	23:35		I	2130	84.1	
		Apr.2	06:47		II	460	-	No. Fertilization
		Apr.2	15:00		III	85	-	No. Fertilization
		Apr.3	08:35		IV	30	-	too few
11	9.5	Mar.31	15:30	I GH 4500+1 pit ⁽²⁾				egg's dia. 0.45-0.55mm
		Apr.1	16:00	II GH 4500+1 pit ⁽²⁾				
		Apr.3	08:35		I	405	-	over mature
		Apr.3	15:35		II	24	-	multi-oil globule too few
12	24.5	Apr.27	11:00	I GH 6000+20 pit ⁽³⁾				egg's dia. 0.51-0.53mm
		Apr.28	11:20	II GH 3000+8 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.51-0.55mm
		Apr.29	07:15		I	225	34.1	
		Apr.30	08:35		II	-	-	
13	13	Apr.27	11:00	I GH 4500+13 pit ⁽³⁾				egg's dia. 0.53-0.56mm
		Apr.28	11:25	II GH 2250+5 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.58-0.60mm
		Apr.28	22:50		I	144	53.2	
		Apr.29	07:45		II	52	-	over mature
		Apr.30	08:45		III	-	-	
14	24.8	Apr.28	15:20	I GH 6000+1 pit ⁽²⁾				egg's dia. 0.48mm
		Apr.29	16:00	II GH 3000+1 pit ⁽²⁾				egg's dia. 0.48-0.50mm
		Apr.30	16:30	III GH 1500+1 pit ⁽²⁾				egg's dia. 0.60mm
		May.1	17:00	IV GH 3000+12 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.60mm
		May.2	01:00		I	-	-	No. insemination
15	14.5	Apr.29	11:15	I GH 3750+18 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.46-0.50mm
		Apr.30	10:00	II GH 1875+9 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.48-0.56mm
		Apr.30	22:35		I	630	57.5	
		May.1	00:35		II	60	-	with water
		May.1	08:35		III	30	-	too few
16	12.8	Apr.29	11:15	I GH 3000+16 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.51-0.55mm
		Apr.30	10:00	II GH 1500+8 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.55-0.60mm
		Apr.30	23:15		I	270	63.6	
		May.1	01:15		II	67	-	with water
		May.1	08:00		III	30	-	too few
17	10	Apr.29	11:15	I GH 2250+12 pit ⁽¹⁾				egg's dia. 0.50-0.54mm
		Apr.30	10:00	II GH 1125+6 pit ⁽¹⁾				
		Apr.30	22:50		I	67	70.6	
		May.1	00:50		II	7	-	with water
		May.1	08:30		III	7	-	with water

* GH Gona Hormone

(1) pituitary of freshwater Catfish

(2) pituitary of Black Spotted Grouper

(3) pituitary of carp

LH-RH Analog des-Gly¹⁰[D-Ala⁶]-LUTEINIZING HORMONE RELEASING HORMON

經使用單一哥娜荷爾蒙注射催熟的種魚，最快在第1針，最慢在注射第4針後，即可採卵。然卵大部份均已過熟，卵中會有許多小油球，所擠出之卵，滲雜有許多的血絲、血塊或粘稠液，共採得304萬粒之卵，其中僅編號No. 3之種魚，在第2次採得之50萬粒卵中有17.3萬受精，受精率佔卵數之34.6%。

No. 4 - No. 6之種魚，使用哥娜荷爾蒙及塘虱魚腦下腺，種魚在注射第1 - 2針後即可採卵，受精率有顯著增加，惟多油球之現象尚普遍存在，此次共採得卵數249萬粒，受精卵25萬粒，受精率約佔卵數之10.0%。No. 7之種魚使用0.5 IU G.H. 以及塘虱魚腦下腺來催熟，在連續注射4針近118小時後採卵，結果卵質呈過熟狀，且多油球之情形亦存在。No. 8之種魚，使用LH-RH analog來催熟，結果連續採卵3次，卵質皆呈過熟狀，以致無法受精。此後G. H. 之劑量減少為0.25 IU，從編號No. 9 - No. 17之種魚，明顯可看出，注射G. H. 與塘虱魚腦下腺合併者，連續注射2針（間隔24小時），從注射第1針起，大部份在經過36小時左右，即可採卵與受精，44小時15分時，卵尚有受精能力，又種魚在第2次採卵時，卵數明顯減少，且無法受精，卵質多呈液狀。由此試驗結果得悉，天然鮭形石斑種魚使用Gona Hormone 1IU/1g之劑量催熟，易使卵質呈現過熟，而影響到受精，同時需經過多次催熟，才可採卵，此對採卵時間之掌握影響甚鉅。以G. H. 0.5或1.0 IU/1g劑量 + 石斑或塘虱魚腦下腺注射催熟者，卵易造成過熟，同時多油球之現象亦普遍存在。以0.25 IU加上鯉魚腦下腺注射催熟者，卵成熟之情形要比以上催熟方式佳。在不同藥物、劑量催熟下，種魚在第1次注射催熟後之採卵與受精率之關係如圖3所示。試驗中以G. H. 0.25 IU + 1/2相等體重之塘虱魚腦下腺催熟者，種魚採卵時間較易掌握，受精率普遍提高，以G. H. 1 IU劑量注射催熟者，種魚採卵時間長且不易掌握。此次試驗共採卵1,786萬，其中正常卵為465萬，而正常卵之受精率為57.9%共269.2萬粒，佔總卵數之15.0%。

(二) 仔魚在不同溫度下之生長情形：

在3種不同溫度培育試驗中，以24°C組結果最佳，27°C組次之，30°C組仔魚於孵化之第9日僅剩64及72尾，因此結束其試驗。

初期仔魚在24°C及27°C裡，孵化後10日內仔魚之活存率差異極大，但孵化10日後活存之仔魚，於24°C及27°C裡均已能適應且穩定成長。兩組中仔魚均有參差不齊的現象，且隨着體長之增長差異加大，至孵化後21日起，體型小的仔魚因怕較大者攻擊而群聚於桶邊表水層，攝食機率更加降低，成長差異更大，故於試驗期間將弱小之仔魚移至他處培育。在27°C組中，自H-27起陸續將弱小者挑出，分別移出184及226尾，經32日試驗，2重複中之活存尾數各為154尾及447尾（移出者不計入），平均活存率為1.50%，平均全長為 16.99 ± 2.17 mm。在24°C組中，初期因氣溫較低，水溫大致能維持於24°C左右，爾後由於氣溫高於24°C，水溫亦隨之升高（無降低設備），試驗期間水溫23.8 - 26.4°C。此組中仔魚非常穩定活存率佳，至孵化後20日止成長也非常良好，爾後因密度過高成長減慢，且於孵化後25日起發生大量死亡，一日間2重複中就死了5,390尾，持續3日至孵化後28日方穩定下來，孵化後28日起陸續將弱小者移至他處培育，分別移出600尾及1,300尾。試驗經32日飼育，2重複中之活存尾數各為543及2,403尾，平均活存率為7.35%，平均全長 12.25 ± 1.73 mm。此試驗結果如表2所示。

四種苗大量生產試驗：

仔魚於過餌後3日（孵化後7日），情況良好，活存率高，密度因而過高，故從No. 1及No. 2池移出約15萬尾仔魚到No. 3池，No. 3池大小同於No. 1及No. 2。孵化後10 - 13日間，No. 1及No. 2池發生大量死亡，尤其No. 2仔魚數量顯著減少，No. 3狀況良好。孵化後13 - 26日間，3池中仔魚均穩定成長，狀況良好無異常發生，但孵化後27日起，首先於No. 1池中發現仔魚側游於水中打轉，逐日有增加現象，由於魚體尚小，取樣鏡檢稍難，初期並未發現癥狀，經福馬林及

表 2 在 3 種不同溫度下仔魚的成長及活存情形
 Table 2 Growth and survival of fry under three different water temperatures.

組別	水溫 (°C)	實驗組數	放養尾數	魚 齡		飼育日數 Exp. time (days)	平均全長 Mean T.L. (mm)		活存尾數 No. of survival (mean)	活存率 Survival rate (%) (mean)
				Initial	Final		Initial	Final		
I	24	2	20,000	D-4	D-33	32	1.70	12.25 ± 1.725	1,471.5	7.35
II	27	2	20,000	D-4	D-33	32	1.70	16.99 ± 2.17	300.5	1.5
III	30	2	20,000	D-4	D-9	5	1.70	-	-	-

及富來噸藥浴後已見穩定，至孵化後 30 日時，活存尾數尚有 3 - 4 萬尾左右。（本分所於 1987 年 5 月 4 日舉辦石斑魚人工繁殖示範觀摩會就在此時），孵化後 33 日時，No.1 池仔魚側游打轉之情形再度出現，爾後 No.2 及 No.3 亦陸續出現此現象，同樣以福馬林施行藥浴，並使用氯黴素 Chloromphenical 80 mg/kg 加入蝦肉練餌中連續治療，同時將病材送台大魚研所檢驗，待仔魚較穩定時，於孵化後 40 日時移出室外箱網中飼養。3 池（No.1、No.2、No.3）共活存 13,600 尾，活存率 2.7%，仔魚全長 11.02 - 14.68 mm，平均 13.98 mm。試驗期間水溫 24.1 - 28.1 °C，鹽度變化在 32.2 - 35 ‰ 之間。病魚送檢結果，魚已感染多種病原菌，懷疑水質不佳或水質管理不當所造成。

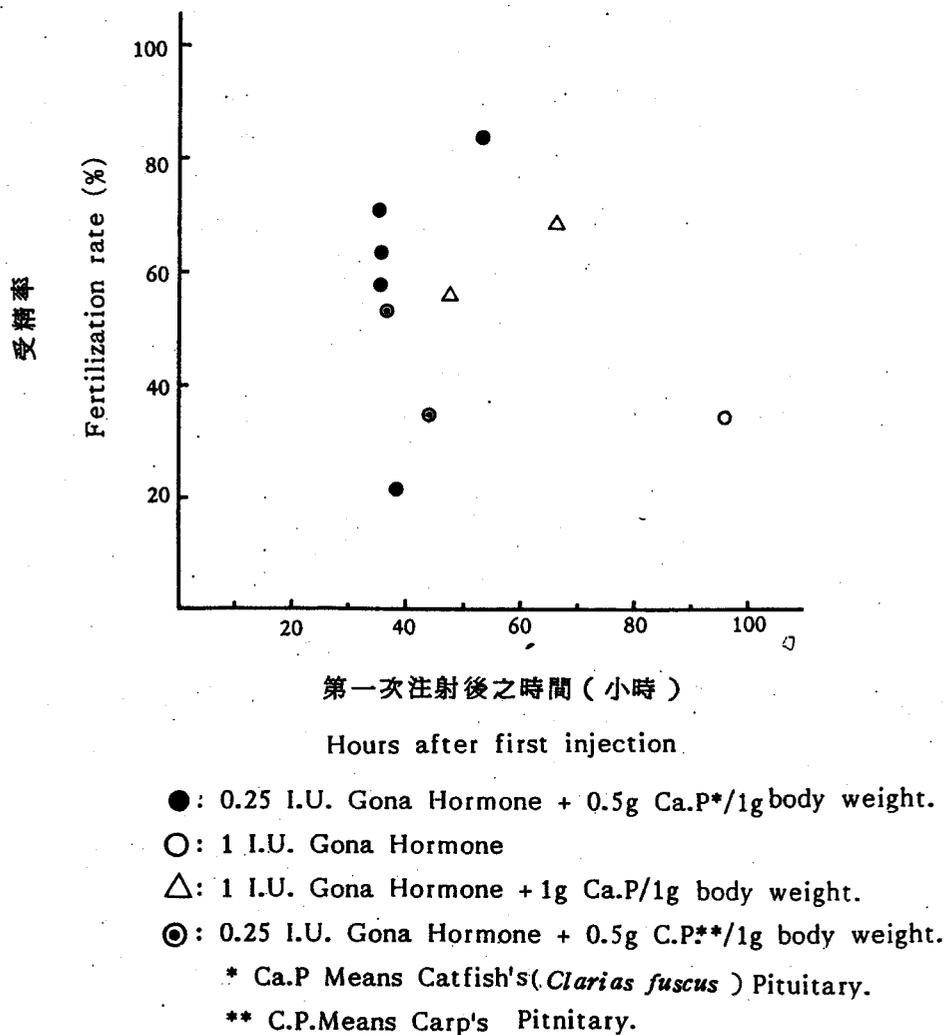


圖 3 銜形石斑種魚以 4 種不同劑量之荷爾蒙注射催熟距第一次注射後之採卵時間

Fig. 3. Relationship between the fertilization rate and time elapsed after first injection with four different dosages of *Epinephelus salmonoides*.

討 論

天然瑪拉巴石斑及鮭形石斑種魚，在人工池中培育 1—2 年，前者雌、雄種魚皆可成熟，種魚在施予荷爾蒙注射催熟後，有追尾、排卵情形，可是却無法完成受精，而鮭形石斑 16 尾種魚中僅 1 尾雌魚有成熟跡象，成熟比例甚低，雌種魚與當年捕獲之天然雄種魚配對後，同樣施予荷爾蒙及塘虱魚腦下垂體注射，種魚在池中有明顯之追尾且能自然產卵，唯亦無法受精，此與 1986 年之試驗有少許差異⁽⁸⁾，前次試驗中，雄魚成熟度不甚理想且在產卵池中無追尾現象，以致未能完成自然受精。此次試驗所選用之種魚，精、卵巢成熟度皆佳，卵細胞發育已達前成熟期。兩種種魚在池中能行追尾，如此說明種魚已達成熟階段，而 2 次試驗皆證實雌種魚能自然排卵，但却一樣無法受精。瑪拉巴石斑和鮭形石斑種魚，混養於水池中無追尾現象，注射催熟後分別配對放養，則有追尾現象，可能因催熟關係，雌魚卵質很快成熟，因短時間內無法配對，使得精子、卵排放時間不能一致，推測此可能是造成精子與卵無法接合原因之一。當然，影響魚類生殖之因素很多，除種魚本身條件外，外在環境是重要因子，諸如雌雄性比，打氣造成的水流，性誘導排精、排卵、水壓、催熟劑量或其它生理特性等均對其產卵、受精造成影響。

人工繁殖特別需要健康的種魚，此次試驗由於人手不足，因此無法親赴碼頭挑選種魚，以致購入的 37 尾種魚中，經選別後僅剩雌魚 17 尾可進行催熟試驗，種魚的健康與否及是否接近產卵季節，對卵質影響甚大，黃⁽⁸⁾等認為鮭形石斑天然種魚 3 月下旬至 4 月下旬，卵巢成熟度最佳且最適宜從事人工繁殖工作。本年度從 3 月 9 日起，開始進行人工繁殖試驗，初期種魚之受精率不佳，甚至摻雜有血絲或血塊於其中，隨著試驗之進行，愈接近產卵盛期（4 月下旬），多油球現象減少，卵中無血絲或血塊，受精率顯著升高，就單一因子—種魚本身成熟變化而言，此和黃所稱之情形極為吻合，但由於每尾種魚的成熟情形不同，加上荷爾蒙注射催熟劑量之差異，此種情形尚待進一步證實。又荷爾蒙注射催熟種魚方面，Gona Hormone 劑量愈低催熟效果愈好，以 1 克魚體重注射 0.25IU 之 G.H. 優於 1 克魚體重注射 0.5 IU 之 G.H. 優於 1 克魚體重注射 1 IU 之 G.H.，此外，雄魚精液稀少之問題，亦是人工繁殖與自然產卵試驗之障礙，未來在人工繁殖上需著手解決的有：

1. 如何挑選健康、成熟之種魚以孕育子代。
2. 如何增加雄性精液之量，以提高受精之機率。
3. 確立荷爾蒙注射劑量，以為種魚產卵之穩定。
4. 掌握採卵與受精時間。
5. 種魚催熟後之蕃養環境。

試驗中以鮭形石斑種魚第 1 次注射為準，在注射 36 小時左右採卵最宜，隨著時間之延長，種魚在第 1 次採卵以後，卵質則常出現過熟狀，以致無法進行受精。

仔魚培育是人工繁殖中重要之一環，育苗之成敗，除需有充足適當的餌料外，如何維持飼育環境之良好與否同屬重要。溫度為環境因素之一，溫度過高，過低對許多魚類之仔魚成長都有很大影響，劉⁽⁹⁾以花身雞魚之 14 mm 仔魚做試驗，當溫度上升到 34℃ 時，部份仔魚開始浮頭及昏迷，溫度再上升至 38℃ 時仔魚全部死亡，又溫度下降至 14℃ 時魚體變黑，畏縮不動，11℃ 以下時開始死亡。蔡⁽¹⁰⁾等以 3.0—5.0 cm 之烏鯨幼魚做試驗，當溫度上升至 38℃ 以上時，即有顯著不良影響。S. AKatsu 等飼育鱸滑石斑 *Epinephelus tauvina* 仔魚，自剛孵化至孵化後 12 日，水溫 18.5℃ 左右時，活存率為 0，仔魚幾乎不成長；23.5℃ 時，二重複活存率分別為 0.9% 及 2.6%；29.3℃ 時，活存率最好，分別為 6.1% 及 9.8%；32℃ 時，活存率明顯下降為 0.1% 及 0.6%，成長隨溫度升高而加快。本試驗亦有相似結果，水溫 24℃ 左右時活存率最佳，水溫再升高時活存率明顯下降，當水溫為 30℃ 時，初期仔魚已難以適應生存。

在種苗大量生產上，初期時仔魚之成長及活存率均非常良好，但隨著仔魚之成長密度增高，排泄物增多，池壁、池底附着物增多，無法維持良好水質且變化大，導致魚苗因細菌的感染致病，活存率降低，成長減緩。筆者等⁽¹²⁾曾使用1噸桶做育苗試驗，容量小換水容易，桶壁桶底清除簡單，水質保持良好，結果并無發生上述問題。此情形說明一件事實，仔魚培育成功與否影響因素很多，舉凡餌料、環境因素、水質……等等，如在管理上稍有疏忽往往造成不可彌補的損失，本分所用水因受漲退潮限制（漲潮時方能抽水），供水量不足，無法維持良好水質，故在種苗大量生產中育苗成績遠不如試驗室中之成果。為使種苗生產達到穩定，企業化生產，鮭形石斑仔魚需求之水質條件將是日後探討的目標之一。

摘 要

鮭形石斑與瑪拉巴石斑在石斑種類中屬巨大體型者，兩種均具有很大的養殖潛力，每年由澎湖地區捕獲的石斑魚苗尚不足供應國內所需，因此部份業者乃透過貿易商從國外—東南亞一帶進口石斑魚苗飼養，但放養後常有罹病、死亡之情形發生，因而使得這種本土性魚種倍加受到垂青。本分所自民國68年著手研究以來，則不斷在種魚培育，荷爾蒙注射劑量，人工採卵受精，仔魚培育，餌料開發等等問題上傾力研究。本年度之試驗工作即是對以上問題再做深入一層的探討，結果大致如下：

1. 天然瑪拉巴石斑種魚，在人工池中蓄養2年，雌、雄皆可成熟，成熟率達100%。
2. 天然鮭形石斑種魚在人工池中培育2年，雄魚無法成熟，而雌魚成熟比率在11.1%。
3. 兩種種魚經荷爾蒙注射催熱後，放入產卵池中，均有追尾現象，亦可自然產卵，惟其無法受精。
4. 使用0.5或1IU/1g劑量之Gona Hormone注射催熱種魚者，採得之卵常呈過熱及多油球現象。
5. 使用0.25IU/1g劑量之Gona Hormone并加注塘虱魚腦下腺者，大約在注射第1針後之36小時左右即可進行採卵與受精。
6. 本試驗中初期仔魚飼育最適水溫為24°C，經32日飼育，平均活存率為7.35%；水溫27°C，平均活存率降至1.50%；30°C時，仔魚已無法適應生存。

謝 辭

本試驗蒙總所李燦然所長之積極督導支持以及農委會、漁業局在經費上之大力支援，極為感激。此外，在種魚洽購方面，分所同仁顏副研究員枝麟，王進益先生以及魚販洪保國先生皆給予極大的助益。歧頭試驗場其他相關同仁涂嘉猷、王永利、洪國軒、林敬敏、陳芳松等之協助使試驗工作之困難大大降低，此外，分所同仁高素滿與紀美蓮兩位小姐之幫忙謄稿，繪圖與打字及其他同仁之精神鼓勵，在此致最深之謝意。

參考文獻

1. H. Masuda, K. Amao Ka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino (1984). Japan Jhefishes of the Japanese Archipelago P. 1 115 - J. K.
2. 黃丁士、林金榮、顏枝麟、劉繼源、陳其林 (1985). 鮭形石斑魚之人工繁殖—I 種魚的催熱、採卵及胚胎的發育。台灣省水產試驗所澎湖分所試驗報告彙集5, 31 - 49.
3. Tseng, W. Y. (1983). Prospects for commercial net culture of red grouper (*Epinephelus. akaara*) in Hong Kong. *J. world Maricul. Soc.* 14, 650 - 660.
4. 林美雲 (1983). 馬來西亞沙巴洲鱸滑石斑 (*Epinephelus. tauvina*) 箱網養殖試驗。中國水產 358, 17 - 20.
5. 曾文陽 (1984). 石斑魚養殖學。香港, 3 - 9.

6. 澎湖縣政府公告，中華民國 73 年 8 月 6 日。73 澎府農水字第 28805 號。
7. 澎湖縣政府公告，中華民國 73 年 6 月 5 日。澎湖縣政府秘法字第 19244 號。
8. 黃丁士、顏枝麟、劉繼源 (1986)。銈形石斑魚之人工繁殖－Ⅲ種魚的培育、催熟、產卵。
9. 蔡添財、余延基 (1979)。烏鯨養殖試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，31，421－433。
10. 劉振鄉 (1978)。花身雞魚生態調查及試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，30，321－327。
11. S. Aka-tsu, K. Al - Abdul - Elah and S. K Teng, (1983)。Effects of Salinity and water temperature on the Survival and growth of Brown - Spotted grouper larvae (*Epinephelus tauvina*. SERRANIDAE)。 *J. world Maricul Soc*, 14, 624 - 635。
12. 林金榮、顏枝麟、黃丁士、劉繼源、陳其林 (1986)。銈形石斑魚之人工繁殖－Ⅱ仔魚培育試驗及形態變化。台灣省水產試驗所試驗報告，40，219－240。