

老鼠斑 的人工繁殖

——高承志之中山大學海洋生物研究所

石斑是先雌後雄 (protogynous hermaphrodite)

型的魚類。在自然狀態下，雌魚必須經過

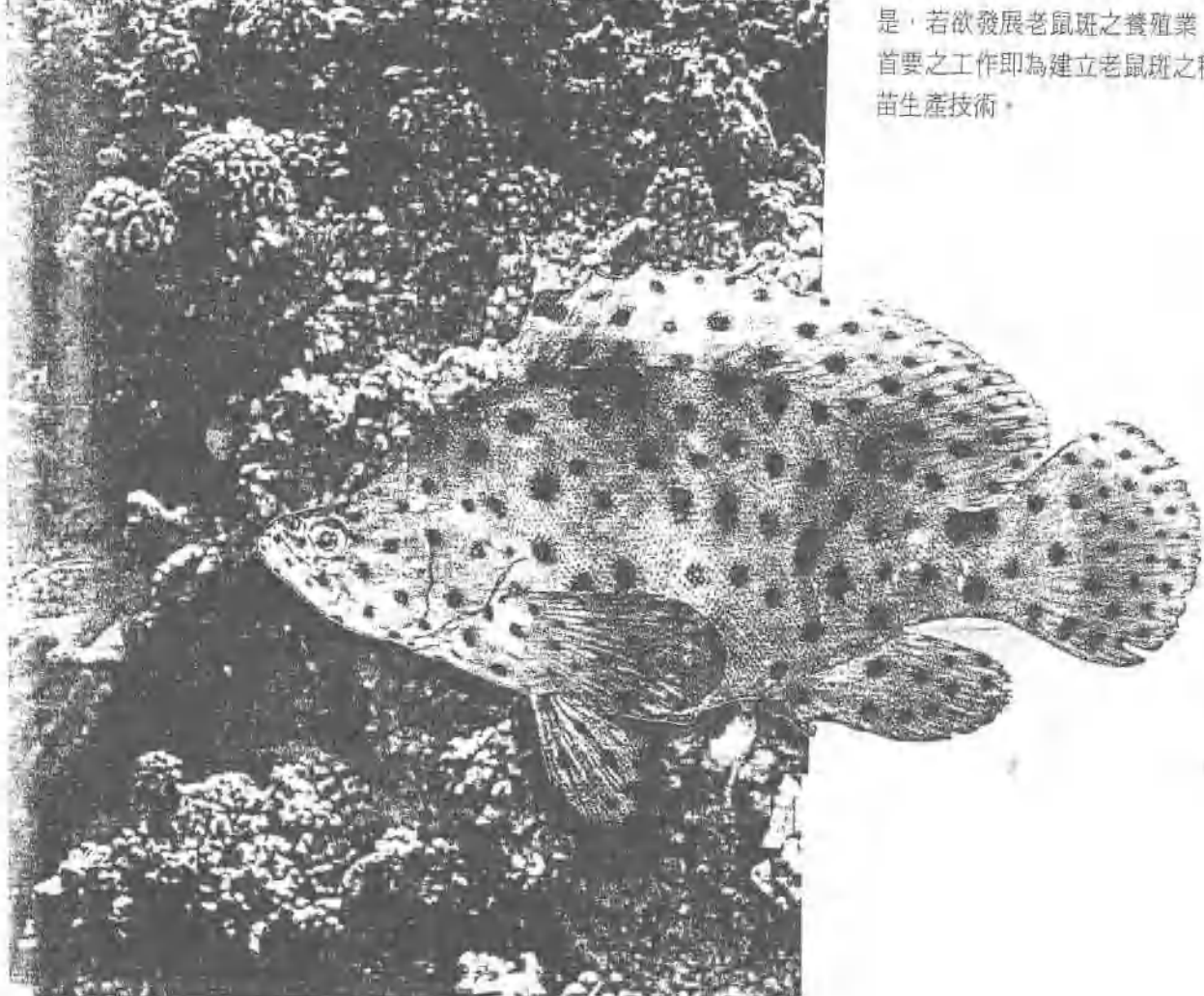
數年時間的成長之後，才可能轉換成

雄魚。為加速性轉換發生的時間，目前已

能用用近親繁殖處理，以加速性轉換的發

前言

老鼠斑 (*Chromileptes altivelis*) 是屬於鱸目 (Perciformes) · 鱸亞目 (Percoidae) · 鮨科 (Serranidae) · 石斑亞科 (Epinephelinae) 的魚類，俗名又稱觀音鰭或駝背鰭，是一種高經濟價值的石斑魚。由於老鼠斑深受消費者的喜愛，因此市場上常有供不應求的情況發生，但是在一些國家，已將老鼠斑列為保護魚種，因此，有必要發展具有經濟規模的老鼠斑繁殖及種苗產業，一方面可避免繼續破壞野外族群，另一方面則可開發此一新興的高利潤市場。但是，若欲發展老鼠斑之養殖業，首要之工作即為建立老鼠斑之種苗生產技術。





石斑是先雌後雄 (protogynous hermaphrodite) 型的魚類。在自然狀態下，雌魚必須經過數年時間的成長之後，才有可能轉換成雄魚。為縮短性轉換發生的時間，目前已能利用荷爾蒙的處理，以加速性轉換的發生，例如：將睪固酮 (testosterone) 或甲基睪固酮 (17 α -methyl testosterone) 以口服或包埋的處理方法，可成功的造成青點石斑 (*E. fario*) (Kuo, 1988)、鮭型石斑 (*E. salmonoides*) (Yeh et al., 1988)、瑪拉巴石斑 (*E. malabaricus*) (Yeh and Ting, 1990) 及蘇祿石斑 (*E. suillus*) (Tan-Fermin, 1994) 等魚種的性轉換。有了成熟的種魚之後，即可以人為的方法促成種魚的最終成熟、排卵或排精，例如：以人類絨毛膜促性腺激素 (HCG) 或性釋素 (GnRH)，則可成功誘使青點石斑及鮭型石斑之排卵或排精 (Kuo et al. 1989)；因此，依照此一荷爾蒙處理模式，老鼠斑之人工催產應是一可行之技術，我們可依據這個基礎，發展老鼠斑之人工繁殖技術。

老鼠斑的生殖生物學

有關老鼠斑基礎生物學之研究，目前仍在起步階段，因此，僅能根據相近的石斑魚種及經驗式的觀察，歸納其可能之生殖表現。

一、成熟體型

老鼠斑是雌雄同體，雌性先熟型的魚種。依筆者之觀察，體重約一公斤左右之老鼠斑會發育為雌魚，而體重達兩公斤以上 (體長 40 公分以上) 時，則多數會性轉換為雄魚。若自稚魚期間就開始培育，約至第四年即可發現成熟之雌魚。



二、生殖季

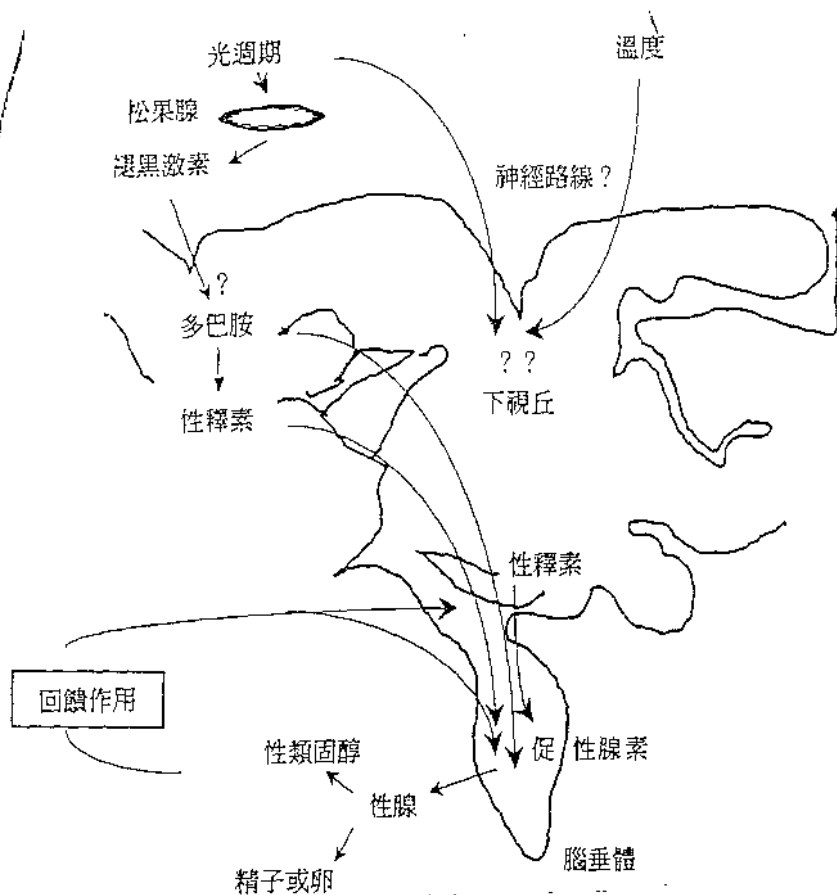
在熱帶地區，老鼠斑幾乎全年可生殖，生殖季節與非生殖季節的區分並不明顯，但是在亞熱帶地區，則有明顯的生殖季節之區分。以台灣的緯度而言，老鼠斑的生殖季約在五月至七月之間。

三、生殖內分泌模式

魚類生殖內分泌的控制機轉大致與哺乳類的模式類似，也是遵循下視丘—腦垂體—生殖腺軸的控制模式 (圖一)。性釋素是由腦中的性釋素神經元所分泌的，有的性釋素神經元則將突觸延伸到腦垂體內，直接控制了魚類生殖內分泌的主軸，而據推測，老

鼠斑腦中可能有不只一種的性釋素存在。相對於性釋素的作用，多巴胺在腦垂體中的分泌則是抑制腦垂體分泌促性腺素；因此，多巴胺可說是一種「性抑制素」，而多巴胺會作用到腦垂體中的分泌細胞，也可能在下視丘內就抑制了性釋素的分泌，因此多巴胺

的功能可說是涵蓋了下視丘、腦垂體兩個等級的內分泌器官。當性釋素或多巴胺的神經元進入腦垂體之後，他們的主要目的就是刺激或抑制「促性腺素分泌細胞」分泌促性腺素。目前發現魚類具有兩種促性腺素，分別稱為「促性腺素 I」和「促性腺素 II」。促性腺素 I 控制了精細胞或卵細胞的早期生成，而促性腺素 II 則控制了精細胞或卵細胞的最終成熟以及排精或排卵作用；筆者實驗室利用分子生物學的方法，亦發現老鼠斑具有兩種促性腺素。由此，我們可以大致瞭解各種荷爾蒙之間的關連。若了解內分泌學的基礎，再加以適度應用



圖一、魚類生殖內分泌之調控

荷爾蒙於老鼠斑的人工繁殖上，就更能增加繁殖成功的可能性。

老鼠斑種魚之培育

一、種魚之收集及馴化

自野外捕獲之種魚，往往活存率不佳，推測可能原因是捕捉方式的錯誤，若是以氰酸藥物捕得之種魚，由於老鼠斑代謝機制受到嚴重的破壞，通常飼育的活成率很低，故在購買野生種魚時，必須詳加了解其捕捉之方

式。此外，野生種魚對飼育水池適應能力較差，高密度飼養於水池中，很容易就會發生疾病而造成大量死亡，故必須細心照料，注意避免疾病之發生。種魚之培育環境以室內池較佳，池水不宜產生藻色，因為老鼠斑屬於珊瑚礁魚類，使用清澈之海水養殖才是最佳的培育環境。在飼養過程中，若飼育環境不良，老鼠斑常被白點蟲或是卵圓鞭毛蟲感染，若因處理時機太慢而導致二次感染後，死亡之機率則幾乎達

百分之百；因此，必須非常注意避免寄生蟲疾病的發生。若不幸發生感染，可用福馬林及硫酸銅處理。

二、種魚之性轉換

由於野生種魚之活成率太低，因此，若希望儲備足量之種魚群，較適當之方法應是由第二代仔魚培育種魚群。老鼠斑之成長較為緩慢，因此，培育四年之後才能成長至1公斤體重。利用四齡魚才可能以人工催熟之方式獲得性成熟之雌魚。而雄魚則只能由兩公斤以上之種魚中挑選，一般預估至少需要五年以上的時間培育，才可能得到自然性轉換之雄魚。若希望提早獲得雄魚，可經由雄性素處理以促成人為的性轉換：經由口服方式投餵3-5 mg/kg之睪固酮或是甲基睪固酮，每週投餵兩次，處理三個月後即可獲得人工性轉換之雄魚。由於投餵之方式可能會因為不同個體之間的食量不同而產生劑量不均的現象，因此，亦可利用睪固酮或甲基睪固酮包埋之方式處理；目前，製作雄性素包埋藥粒或藥柱的方法有三種：(1) 利用膽固醇及椰子油製作藥粒；(2) 利用 Silastic 矽膠製作藥柱；(3) 利用高分子聚合物製作微膠囊；此三種方式均可持續且穩定地提高魚體血液中雄性素的濃度，以達到人工性轉換的效果。

老鼠斑種魚之性別及成熟度之判定

在非生殖季節期間，若僅依靠外部型態，幾乎無法判斷老鼠斑之性別，因此，僅能利用組織取樣的方法判斷性別。在生殖季節期間，性別的鑑定則較為容易；通常成熟的雄魚可經由擠壓腹部得到精液，而無法擠壓出精液之個體，則可能為雌魚或不成熟之雄魚。此時，則可利用導管伸入生殖孔中採樣，以進行組織鑑定。以導管採樣時，可輕壓魚體腹部讓生殖孔突出後，較易將導管伸入，導管的外徑不應超過 2 mm，以柔軟度較佳的材質較為適用。若導管無法伸入生殖孔，亦不應強行伸入，因為未成熟之老鼠斑生殖孔通常較為閉鎖，用力過大可能會造成生殖孔的傷害。進行組織採樣之前，宜將魚體輕度麻醉，如此，操作上會較為容易。

由抽得之魚卵來判斷：若卵徑介於 0.4-0.5 mm 左右時，可直接準備進行催生工作；若抽出之魚卵卵徑小於 0.4 mm 時，則必須先進行催熟工作使種魚成熟，才能進行催生。否則無法獲得成熟之卵粒。

種魚之營養

辨別出老鼠斑之性別之後，應將雌魚及雄魚分開飼養，以便分別進行催熟或催生工作。從種

魚飼養直至進行催熟及催生期間，必須特別注意種魚之營養，在此期間之餌料選擇，應以生餌為主，一般是將魚肉與魷魚肉混合使用較佳。若使用冷凍之生餌，因冷凍生餌品質通常較差，可能會造成維生素 B 群的缺乏，因此，必須注意定期補充維生素，維生素的補充方式一般是將維生素直接裝入膠囊後，再塞入生餌中餵食；也可將維生素溶於水後，再混入配合飼料中餵食即可。

老鼠斑種魚之催熟

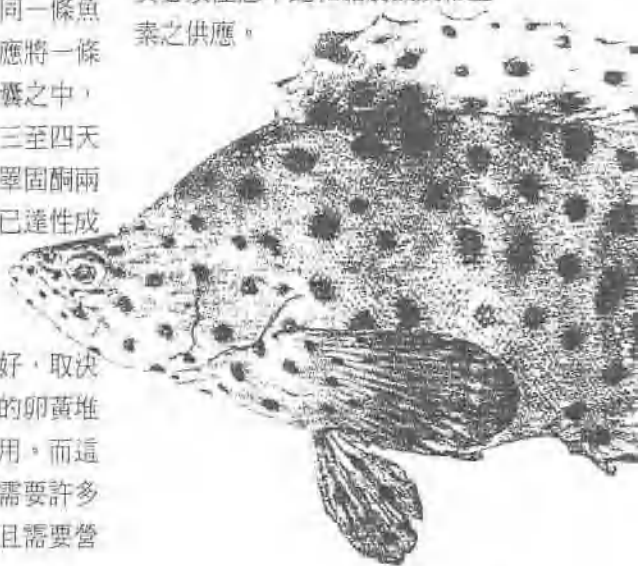
一、雄魚之催熟

雄魚之催熟可利用雄性素達成，可使用的雄性素包括睪固酮或甲基睪固酮，以投餵的方式處理較為簡便；處理的劑量為 4 毫克/公斤體重。投餵方法是將睪固酮裝入膠囊後再塞入生餌中投餵，由於餵食時會發生同一條魚重覆攝食多次的情況，應將一條魚的劑量分散至數個膠囊之中，投餵睪固酮的頻率以每三至四天餵食一次為原則，餵食睪固酮兩個月後，通常可以發現已達性成熟之雄魚。

二、雌魚之催熟

魚卵的品質是否良好，取決於卵細胞是否進行完整的卵黃堆積作用及完整的成熟作用。而這兩種過程的進行，不僅需要許多內分泌因子的調控，而且需要營

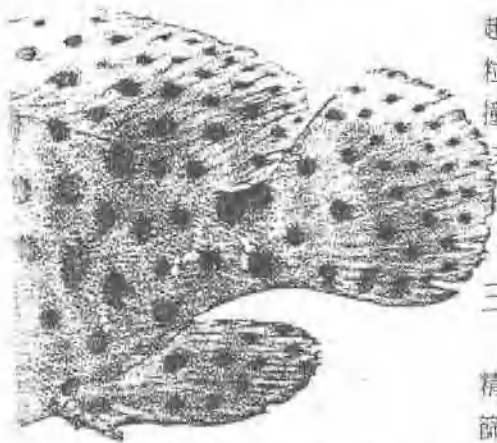
養因子的配合。老鼠斑雌魚在催熟期間均應以生餌餵食，為了促進肝臟合成卵黃素前質，另可在飼料中添加雌二醇，餵食之劑量為 0.1 毫克/公斤體重，每三天餵食一次即可。催熟亦可利用性釋素與雌二醇藥粒包埋的方法，性釋素的包埋藥粒組成如下：每個包埋藥粒含性釋素 170 微克，以膽固醇、椰子油混合均勻之後，用藥模壓實之後即可。包埋之劑量為 100 微克/公斤體重。雌二醇之包埋藥粒則是將雌二醇溶入玉米油之後，封入外徑 2.16mm 內徑 1.02mm 之 Silastic 矽膠管內即可，包埋必須利用皮下包埋器注入皮下組織，包埋入魚體之性釋素或是雌二醇藥粒其藥效可維持三十天，每隔三十天之後必須檢查卵粒之成熟程度再決定是否繼續追加劑量。雌魚在催熟期間必須充份注意營養之需求，尤其必須注意不飽和脂肪酸及維生素之供應。



老鼠斑之催產

一、利用生殖荷爾蒙催產

經催熟後生殖腺發育已成熟之種魚，若體內包埋之藥粒仍釋放出高劑量之性釋素，通常可自然發生產卵行為。但是若性釋素的劑量過高，通常會造成產卵頻率太高而有生窟孔外脫之現象，因此，催生的方法仍以注射的方式較包埋的方式為佳。催生注射荷爾蒙通常是利用神經荷爾蒙和促性腺素來處理，神經賀爾蒙的選用上，可使用性釋素同效劑或是多巴胺拮抗劑（例如，domperidone）之混合劑處理，處理的劑量為：性釋素 35 微克/公斤體重及 domperidone 5 微克/公斤體重。而促性腺素則可選用 HCG(400-600 IU/Kg)。



注射性釋素及 domperidone 混合劑之後的種魚會在四十八小時之後開始產卵；若同時注射性釋素、domperidone 及 HCG 之混合劑，產卵時間通常會提早至

注射後二十四小時。注射的時間要考慮到配合產卵時間，而產卵的時間以午夜為最佳。

二、催產之時機及受精卵之收集

老鼠斑產卵之後必須注意卵質及受精率，通常注射二十四小時後所產的卵質不是很好，四十八小時後所產的卵質較佳。雖然目前仍未充分地了解產卵與生物週率之相關，但是，依一般的經驗，催生通常必須配合著潮水變化，一般而言，通常在農曆初一及十五大潮時進行可獲得較佳的結果。由於老鼠斑產卵必須有求偶行為，因此，產卵池的水深必須在 1.5 公尺以上，如此才能有正常的求偶行為而順利產卵。此外，產卵池水的鹽度必須在 32‰ ~ 34‰ 之間，卵粒才能充分浮起而順利的收集到卵粒。收集卵粒時必須注意到勿讓卵粒因水流撞擊而受傷，收集受精卵之網目若太小，通常會很容易阻塞而流失卵粒，用 56 目的網來收集較為適合。

三、受精卵的孵化與篩選

從產卵池收集到的老鼠斑受精卵宜先置放於孵育桶中孵化及篩選，孵育桶以五百公升之豐年蝦孵育桶最為適用，每桶放入兩百公克之受精卵並加以曝氣，每隔大約兩小時將曝氣關閉，停止混合作用，讓死卵與活卵分層，並將死卵由桶底排放出來，這樣

可以避免死卵滋生之微菌感染了活卵，而造成極高的死亡率。受精卵在孵育桶中孵化了約十五個小時之後，即可將活卵移到育苗池中繼續孵化的工作。

老鼠斑魚苗之孵化與培育

魚苗池以室內池為佳，如此可以避免外界的環境因素所造成的負面影響，室外池容易因為日照量、降雨或是氣溫的改變造成浮游生物相的變化，往往造成水質的不穩定而引起魚苗大量死亡。但室內池亦應該有適度的陽光射照，如此，才能控制室內池的藻類相，但是，仍應當避免過度的陽光照射，而引起藻類的大量繁生，若浮游藻類濃度過高，可能會因藻類的大量死亡而引起水質惡化。

魚苗池經過適度之曝氣至水質穩定之後，即可將受精卵放入池中，受精卵放置的數量約為 20 g/噸海水，在 28℃ 的水溫下，受精卵在五小時之後就會孵化（從生產至孵化共約 18-20 小時）。孵化後的魚苗長度約 150 μm，魚苗的卵黃囊在孵化後 80 小時後會被吸收盡，魚苗開口的時間是孵化後 48 小時，因此，在孵化後第三天早上即應開始投餵餌料生物，投餵的密度應為 3-5 隻輪蟲/ml，此時水中的微藻數目若維持在 4.5×10^3 個/ml，通常

有較好的效果。魚苗開始攝食後的第一天到第五天之中，主要的餌料生物是超小型輪蟲及牡蠣受精卵，第四到第十二天之後可以轉換為小型輪蟲，魚苗發育到了第十至第二十一天之後會開始發齧，約在第十四天，體長為5mm左右時，餌料生物可以慢慢轉變成橈腳類，魚苗在第二十一日時齧會長到最長，在此之前，投餵餌料生物之原則在於「維持足夠之餌料生物密度」，因為在此之前，魚苗並無很好之游泳能力，必須有足夠的機率遇到餌料生物才可能攝餌，但是必須注意的是，亦不能投餵過高密度的餌料生物，否則殘餘的餌料生物可能死亡，造成水質惡化，或是喪失了原有的營養價值。在魚苗成長到二十一天之後，魚苗的體長約7mm，游泳能力較強了，捕食之能力也較好，此時則不必太過著重於維持餌料生物密度，而以「少量多餐」的方式維持餌料生物之營養價值，同時保持水質優良。到了第三十五天之後，魚苗會完成收齧，體長約2公分，此時餌料生物可以慢慢轉變成毛蝦或魚肉，並可依照魚苗的成長速率不同進行篩選的工作，因為，此後魚苗殘食現象會很嚴重，若不篩選，一星期可能減少一半的魚苗數目。

培育魚苗的水質管理

水質之優良與否是培育魚苗成功與否的關鍵因素，由於培育魚苗期間更換池水不易，因此，魚苗池的池水必須足以緩衝育苗期間的水質變化，這一項功能必須依賴水中的微生物及浮游藻類達成。因此，如何培養完善的微生物相及藻類相是一個關鍵性的工作。一般而言，微生物相及藻類相受下列四個因素的影響很大：

一、魚苗飼養密度

魚苗的密度牽涉到了代謝廢物的產生量及餌料的消耗量，若代謝廢物之產生量及餌料的殘存量超出了池水之平衡能力，必然會因水質惡化而造成魚苗的死亡，因此，投入受精卵時務必考慮魚苗池水的負擔能力，不要因為要求產量而投放過多的受精卵，反而造成魚苗的產量更低。

二、餌料生物的投餵

一般而言，目前台灣種苗業者所需要的餌料生物多由專業的餌料生物業者供應，因此，餌料生物的供應並不成問題，但是，投餵餌料生物時必須多加注意所購買的餌料生物其活成率及健康度是否良好，若因為鹽度的變化

或是運送過程中所造成的緊迫作用，使餌料生物的死亡率太高，則必須在投餵前先將死亡的餌料生物分離，以免造成水質惡化。此外，投餵時亦必須注意魚苗的攝餌率，不要投餵過多的餌料，以免殘餌破壞了藻類相，並造成水質的惡化。老鼠斑的培育需要使用超小型輪蟲(SS-type)，可惜台灣主要的輪蟲品系為小型輪蟲(S-type)，因此目前筆者是利用 *Isocryptis* sp. 自行培育超小型輪蟲，培育時必須注意避免污染且提高水溫至30℃以上，否則很難培養出超小型輪蟲。

三、水溫

水溫是影響魚苗攝餌率、餌料生物活存率、藻類代謝率及有機物分解率的關鍵因素。尤其是當水溫的變化幅度太快或太大時，更會造成不易控制的水質變化。室內池的屏蔽效應隔絕了外界劇烈氣溫變化的影響，水溫的控制較為容易。室外池則沒有辦法避免對流作用及降雨的影響，水溫的控制非常困難。

四、光照

光照強度影響到了光合作用的效率，也就是說，影響到了浮

游藻類的代謝與繁殖。藻類的密度是否適當，必須考慮到夜間光合作用停止後，水體是否具有足夠的緩衝能力負擔藻類、魚類及餌料生物的代謝廢物，若是藻類密度過高，可能造成夜間的水質惡化，反之，若是藻類密度太低，日間的光合作用又不足以除去水中的有害廢物，因此，控制藻色是一關鍵性的工作，而控制藻色最簡單的方法就是控制光照強度。此外，魚苗在發育二十天之前有較強之趨光性，由於老鼠斑苗之鱗長是目前已知石斑魚種中最長的，若是魚苗因趨光而聚集密度過大，可能會發生纏繞勾結的現象，因此，光線的控制更顯重要。

魚苗桶的打氣

魚苗在卵黃囊期比重較小，極易發生漂浮水面而死亡的現象，因此，此一時期打氣量不能太弱，打氣量必需造成水流足以讓魚苗再度從水面循環回水中，才不致造成死亡。但是在魚苗孵化後第三天開始餵餌時，則必須把打氣量減小，因為此時魚苗無游泳能力，若水流太強，魚苗將無法攝食。尤其在孵化後第六至七天，魚苗開始鰾之發育時，若水流太急，魚苗將無法浮到水表獲取空氣。因此，此時應將打氣開到極小，並避免水面浮油阻絕了空氣，使得魚鰾發育不全。一般而言，在第二十一日之前，魚

苗的游泳能力不佳，為了讓魚苗有攝餌的機會，打氣量均應適度的調整，避免過強之水流。

結語

以上概述了繁殖老鼠斑種苗技術的初步進展。當然，繁殖技術成熟必須依賴更多人力與時間的投入。繁殖技術的改善更需配合不同繁殖設備與水質等條件之差異而適度的調整。因此，本篇報告的主要目的是提供一個繁殖技術發展的方向，希望拋磚引玉，發展出更先進與完整的老鼠斑繁殖技術。



參考文獻

- 湯弘吉，涂嘉猷，蘇偉成。老鼠斑人工繁殖試驗。中國水產 1979; 324: 25-31.
- Kuo C-M, Ting Y-Y, Yeh S-L. Induced sex reversal and spawning of blue spotted grouper, *Epinephelus fario*. Aquaculture 1988; 74: 113-126.
- Kuo C-M, Ting Y-Y, Yeh S-L. Induced final maturation and ovulation of grouper (*Epinephelus salmonoides*, *Epinephelus fario*), with HCG or LHRH analogue. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst. 1989; 47: 221-242.
- Sugama K., Ikenoue H. Research and development: The seed production technique of hump-back grouper, *Cromileptes altivelis*. 1999; JICA and GRSCF.
- Tan-Fermin JD, Garcia LMB, Castillo AR Jr. Induction of sex inversion in juvenile grouper, *Epinephelus suillus* (Valenciennes) by injection of 17 α -methyltestosterone. Japan. J. Ichthyol. 1994; 40: 413-420.
- Yeh S-L, Ting Y-Y. Studies on the reproduction for broodstock establishment of groupers. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst. 1990; 49: 167-181.
- Yeh S-L, Ting Y-Y, Kuo C-M. Induced sex reversal of grouper (*Epinephelus salmonoides*, *Epinephelus fario*), after implantation of pelleted androgen. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst. 1988; 45: 103-114.

謝辭

感謝農委會漁業署 88 科技-1.4-漁-06，89 科技-1.2-漁-94(3)計畫之支持，使本研究得以順利進行。