

台灣細鰮 *Rasbora formosae* (Oshima, 1920)
之人工繁殖及幼苗發育研究

Artificial Breeding and Larval Development of the
Taiwan Lesser-Bream *Rasbora formosae*
(Oshima, 1920)

賴弘智¹ 張瑞宗¹ 施志昫^{2,*}

Hong-Thih Lai¹, Jui-Tsung Chang¹ and Jhy-Yun Shy^{2,*}

¹國立嘉義大學水產生物學系 嘉義市學府路 300 號

²國立澎湖科技大學水產養殖學系 澎湖縣馬公市六合路 300號

¹Department of Aquatic Biosciences, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan

²Department of Aquaculture, National Penghu University, Penghu, Taiwan

* 通訊作者

* Corresponding author

摘 要

台灣細鰮 *Rasbora formosae* (Oshima, 1920) 為原來普遍分布於淡水河水系緩流區及湖泊的小型魚類，由於棲地破壞、污染與外來種干擾等因素，使其族群面臨嚴重威脅，並有滅絕危機。本研究藉由人工催熟與自然產卵的方式進行台灣細鰮的繁殖試驗，並進行育苗觀察與記錄，以瞭解台灣細鰮之繁殖過程、生殖習性與魚苗成長過程，期望逐步建立台灣細鰮之基礎生物學資料，並應用於自然環境中之復育或人工繁養殖。由實驗得知，台灣細鰮的魚卵卵徑約 1.1 mm，為沈性帶黏性卵，在水溫 24-28°C 的環境中約 23-25 hr 孵化，初孵化的魚苗體長約為 3.8 mm，魚苗在孵出第 4 天開始攝食餌料。尾鰭於第 6 天開始發育，背鰭於第 10 天開始發育，腹鰭第 19 天發育，第 28 天可清楚觀察到鱗片長出。

Abstract

Taiwan lesser-bream *Rasborinus formosae* (Oshima, 1920) is an endemic freshwater fish, occurring in a few mountain ponds and brooks along tributaries of the upper Tanshui River in the northern Taiwan. It has been very rare in Taiwan, owing to its habitat destruction, water pollution, and irruption of exotic fishes. This study was the first step for the conservation of *R. formosae*. We conducted artificial breeding of the fish and observed its embryonic and larval development. Egg diameters were about 1.1 mm. Larval hatched at 23-25 hours after fertilization at water temperature of 24-28°C. Total length of newly hatched larvae was about 3.8 mm. The larvae began feeding on 4 dah (days after hatching). Caudal fin developed on 6 dah, dorsal fin on 10 dah, pelvic fins on 19 dah, and scales clearly observable on 28 dah.

關鍵詞：台灣細鰻、人工繁殖、胚胎發育、魚苗發育

Key words: *Rasborinus formosae*, artificial breeding, embryonic development, larval development

收件日期：94年9月5日

接受日期：95年1月20日

Received: September 5, 2005

Accepted: January 20, 2006

緒 言

台灣的部分淡水魚類因為受到環境污染及棲地破壞等影響，目前數量正持續減少中，其中少數較稀有的種類，如果不積極的進行保護和復育，甚至有遭受滅種的可能。

台灣細鰻 *Rasborinus formosae* (Oshima, 1920) 俗稱尖嘴仔、車栓子或台灣黃鰻魚，在分類上屬於鯉形目 (Cypriniformes)、鯉科 (Cyprinidae)、鮎亞科 (Cultrinae)、細鰻屬 (*Rasborinus*)。台灣細鰻為台灣原生初級性淡水魚，主要棲息於平原河川中下游緩流的潭區以及湖沼水體中上層水域裡。其形態特徵為背鰭 2，8；臀鰭 2，14；胸鰭 1，13；腹鰭 1，7，腹鰭基部至肛門具有一明顯的肉稜 (陳及于 1986; 曾 1986, 1990; 沈 1993; Chen and Chang 2005)。體延長，頗側扁。頭小，眼小，吻短，無鬚。體被中大型的圓鱗，側

線完全，體側中央有一灰黑色的縱帶。成魚體長約 5-8 cm。雜食偏肉食性，以有機碎屑、昆蟲及浮游生物等為食 (曾 1986; Chen and Fang 1999; 陶 2004)，現有學者建議該魚種應更名為台灣梅氏鰻 (*Matzia formosae*) (Chen and Chang 2005)。

台灣細鰻多棲息在台北縣的小型湖沼，或河川中下游較淺的緩流潭區內。但近來由於水域環境遭受污染或破壞，造成棲息地銳減，再加上外來種的競爭迫害，使得其族群量大幅減少。目前台灣細鰻自然族群可能僅殘存於台北汐止山區的極少數小型天然湖泊。由於本魚種數量已經相當稀少，且有瀕臨滅絕危機，雖仍未被列入保育類魚種，但仍建議在台灣亦應加以適當保護，目前大陸地區已經將台灣細鰻(大陸稱台細鰻)列入瀕危魚類紅皮書中 (Yue and Chen 1998)。目前對台灣細鰻的生態或生殖習性研究相當缺乏，

且只限於介紹性報導，為避免這種稀有且具有觀賞性、經濟性與鄉土性之原生魚種於本地水域環境中消失，除應努力改善其棲息環境，也有必要持續進行其種原之保存研究，以維繫此種魚類在台灣之存續。

本研究嘗試進行台灣細鰻之人工繁殖，探討本魚種之繁殖條件與幼苗孵化成長過程，期望能為台灣細鰻的復育及種原保存建立初步資料。

材料與方法

種魚的採集地點為台北縣汐止鎮山區的小型湖泊，採集方法為使用竿釣與籠具。本研究共採獲約 40 尾種魚，採得的種魚運送回實驗室馴養。春季採集之種魚在馴養約 1-2 個月後，由外觀可以觀察到雌魚腹部有顯著之膨脹現象，此時 (2004年6月) 即開始進行人工繁殖試驗。

進行人工繁殖試驗時，挑選較成熟之雌雄魚各 5 隻，進行 2 劑注射催產後，一起蓄養在繁殖桶中待產，於注射前先以 250 ppm 的 2-phenoxyethanol 進行麻醉。注射時間第一劑為 12:00，第二劑為 18:00，注射液為鯉魚的腦下垂體研磨液和 LRH-A 混合液，平均每尾種魚每次注射劑量為腦下垂體研磨液 10 $\mu\text{g/g}$ ，LRH-A 為 0.2 $\mu\text{g/g}$ ，經過第二次注射的種魚隨後移至水族箱中待產 (Liu and He 1992)。

產卵的水族箱內放置黑色的隔離網，隔離網內放置種魚以及浮水性植物，水族箱四周用黑布包裹，以防止種魚受到驚嚇。

產卵後進行卵發育階段之觀察，除測量卵徑變化外，並觀察記錄發育過程之變化，仔魚孵化後每日取 3 尾進行體長測量與觀察，若發育階段有顯著之變化，則測量體長並拍照記錄後，浸泡於 3.5% 福馬林 (formalin) 中保存。

結果

一、產卵習性與產卵數

催產注射過的種魚約在當日 22:00-23:00 開始觀察到追尾現象。隔日計算共發現有 200 餘顆魚卵，卵粒多集中於水族箱底部。

二、魚卵特徵

魚卵大致呈圓形，卵徑平均 1.1 mm，為透明的沉性帶黏性卵。

三、魚卵發育

在次日上午 9:00 採得的受精卵已經進入原腸早期，可能已經受精約 3-4 hr，因此估計其產卵時間約於次日上午 5:00-6:00 產卵。在產卵後於水溫 24-28°C 的環境中，距受精 10 hr 可以清楚的看到肌節的出現，約 12 hr 可以觀察到尾芽出現，約 24 hr 魚苗開始孵出。詳細的魚卵發育過程如表 1。

四、魚苗孵化與發育

剛孵出的魚苗體長約 3.8 ± 0.3 mm，卵黃囊相當大，囊部前端可達頭部。眼部在頭部前端下側，且占頭部的大部分。剛孵出的魚苗游泳能力相當弱，且多靜止依附於水族箱底部以及四周壁上。

孵出後 1 天的魚苗，色素點增多，口部已經有小裂縫，然尚未發育完全。卵黃囊顯著縮小。

孵出後 2 天的魚苗色素點持續增加，體色明顯變深。眼部加大，且相對於頭部的比例增加。鰓開始發育，口也已發育成形，但尚未觀察到消化道與肛門的形成。此時期仍須靠卵黃囊提供發育所需營養，同時卵黃囊相對前一天有明顯變小的現象。

孵出後 3 天的魚苗可以看到食道的發育，但此時尚無法攝食。

表1. 台灣細鰻 (*Rasborinus formosae*) 受精卵發育過程Table 1. Embryonic development of *Rasborinus formosae*

| Hours after fertilization | Developmental stages |
|---------------------------|-------------------------------|
| 5 (estimated) | Gastrula |
| 10 | Myotome observable |
| 12 | Tail observed |
| 20 | Heart beats, otolith observed |
| 24 | Fish larva hatched |

孵出後4天的魚苗卵黃囊已經完全的吸收，口部與消化系統已經發育完全，可以開始攝食。此外，胸鰭及鰓也已發育完全。

孵出後6天的魚苗動作已經很敏捷，並且會在水表面活動，同時可以捕食水蚤幼體，尾鰭也開始發育。

孵出後10天的魚苗背鰭開始發育。

孵出後12天的魚苗，尾鰭鰭條發育完成。

孵出後19天的魚苗長出腹鰭。

孵出後28天的魚苗可以明顯觀察到鱗片。

詳細魚苗發育過程之日數、體長與主要特徵如表2。

討 論

台灣細鰻的受精卵卵徑約為 1.1 mm，與一般本地原生小型鯉科魚類的卵徑大致相近，例如與其體型約略相等的台灣副細鰻

表2. 台灣細鰻 (*Rasborinus formosae*) 魚苗發育過程Table 2. Larval development of *Rasborinus formosae*

| Days after hatching (dah) | Body length (mm) | Developmental stages |
|---------------------------|------------------|--|
| 0 | 3.8 ± 0.3 | Head occupied mainly by eyes |
| 1 | 4.0 ± 0.3 | Pigment cells increased |
| 2 | 4.1 ± 0.2 | Gill and mouth developed |
| 3 | 4.5 ± 0.2 | Esophagus observed |
| 4 | 4.7 ± 0.3 | Pectoral fin developed and feeding began |
| 6 | 5.0 ± 0.2 | Caudal fin developed |
| 10 | 5.2 ± 0.2 | Dorsal fin emerged |
| 12 | 6.0 ± 0.4 | Caudal fin well developed |
| 19 | 8.0 ± 0.2 | Pelvic fins developed |
| 28 | 10.2 ± 0.3 | Scales clearly observable |

(*Pararashbora moltrechti*, 俗稱白魚或肉魚) 以及條紋二鬚鯃(*Puntius semifasciolatus*, 俗稱紅目魮) 等魚類, 卵徑也大約為 1.1-1.2 mm (Lai *et al.* 2003)。體型中等的鯉魚 (*Cyprinus carpio*), 其卵徑範圍則約為 1.4-2.5 mm (呂 1996), 而鰱魚 (*Carassius auratus*) 卵徑範圍則約為 1.4-1.7 mm (Kawanabe and Mizuno 1989; Liu and He 1992; Lai *et al.* 2003)。體型更大的青魚、草魚、白鰱或黑鰱等魚類卵徑從 1.6-1.7 mm (Pan 1990) 到 4-6 mm (Liu and He 1992) 等皆有紀錄。由上述比較可推測得知, 不同種的鯉科魚類, 體型較大者, 其卵徑也有相對較大之傾向。

台灣細鰻受精卵於水溫 24-28°C 的環境中約 23-25 hr 開始孵化, 另一原生種魚類台灣副細鰻在 26°C 時, 孵化時間大約為 25 hr (Lai *et al.* 2003), 兩種魚類不論在體型、受精卵大小與孵化時間皆相當接近。本實驗室另一研究

中也發現, 條紋二鬚鯃的孵化條件也與前述兩種魚類相當接近。同屬台灣溪流魚類, 但體型較大的馬口魚 (*Zacco barbata*), 其受精卵同在約 26°C 時, 則需約 60 hr 才能孵化 (熊 1999)。其餘前述體型較大的鯉科魚類受精卵孵化大多需要較長的時間, 例如鯉魚或鰱魚受精卵在水溫約 25°C 時, 孵化時間約需 1.5-3 日, 草魚受精卵即使水溫達 26°C, 也需 24 hr 才能孵出 (Liu and He 1992)。推測孵化時間相異的原因, 除了因為魚卵較小, 能提供魚苗發育的能量較少外, 亦有可能是因為台灣細鰻與其他原生性小型鯉科魚類多有溯溪產卵的習性, 且產卵時間集中在春季與夏季等水位與水流量受雨量影響變化顯著的季節, 因此縮短受精卵孵化的時間, 可能有助於魚苗在溪流中移動, 進而提昇其存活率。本研究將產卵後的種魚另行蓄養後, 發現其生殖有再次發育的現象, 顯示此魚種應可進行多次

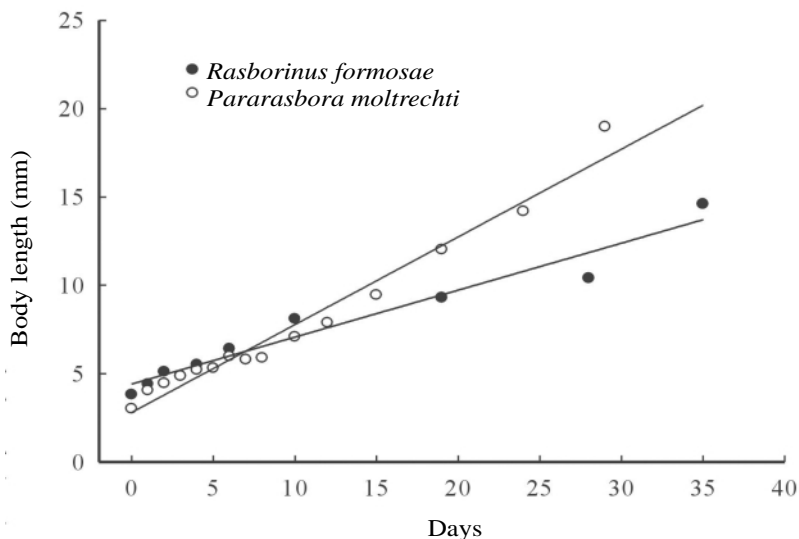


圖1. 台灣細鰻(*Rasborinus formosae*) 與台灣副細鰻 (*Pararashbora moltrechti*) 的魚苗成長變化比較。

Fig. 1. A comparison in larval growth between *Rasborinus formosae* and *Pararashbora moltrechti*.

產卵。

台灣細鰻魚苗成長體長變化如圖 1，其成長速度經統計分析後所得到的迴歸線為 $Y = 0.2659 X + 4.409$ ，其中 X 為成長天數， Y 為體長 (mm)。比較另一種台灣小型溪流魚類-台灣副細鰻的成長速度，台灣副細鰻魚苗的成長迴歸線為 $Y = 0.497 X + 2.802$ 。由結果可清楚看出，在孵化後10天內，兩種魚苗的成長速度相近，但經過10天之後，台灣細鰻魚苗的成長速度則顯著低於台灣副細鰻 (Lai *et al.* 2003)。此外，比較台灣細鰻與本研究室繁殖的其他溪流魚類魚苗成長速度，也發現台灣細鰻魚苗成長較為緩慢，顯示此魚種在自然界中的族群補充速度可能會因此受到限

制。台灣細鰻魚苗發育過程中，在孵化2週後有大量死亡的現象，死亡率高達 50%，出現的時間主要在背鰭發育的階段，其他溪流魚類的魚苗在人工孵育過程中，也經常會發生類似的現象 (Lai *et al.* 2003)。

孵出後19天的魚苗，會在繁殖缸中有集體群游的現象，並且游動的區域位在表層水域。此種行為與採集種魚時，觀察到野生的台灣細鰻會有集體群游的現象符合。

成熟的台灣細鰻在外觀上並不容易鑑別雌雄，不像大多數雄性鯉科魚類在成熟時，頭部或身體外表會有追星等第二性徵出現，此外，此魚也沒有明顯的婚姻色。因此，分辨成熟台灣細鰻性別的方法主要是藉著雌魚

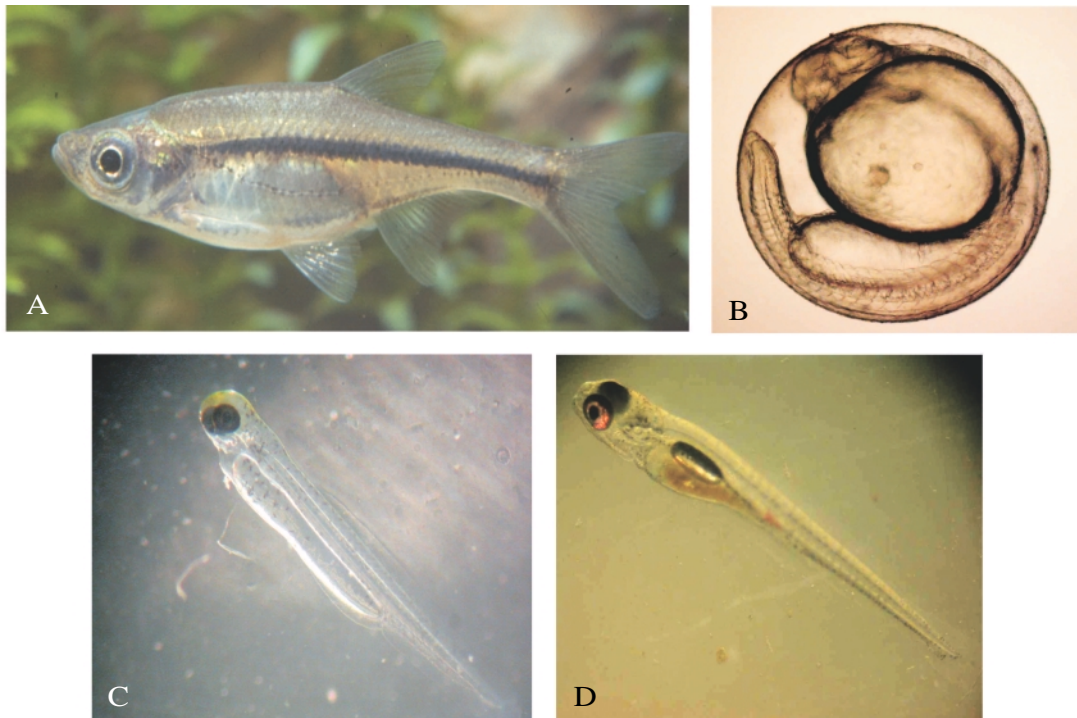


圖2. 台灣細鰻 (*Rasborinus formosae*) A,成熟母魚；B,受精且開始發育之胚胎；C,剛孵出的魚苗；D,孵出10天的魚苗。

Fig. 2. *Rasborinus formosae*: A, mature female; B, embryo in egg; C, newly hatched larva; D, larva on 10 days after hatching.

的體型會比雄魚稍大，且雌魚腹部也較雄魚膨大。

台灣細鰻目前僅存在台北縣汐止山區的少數湖泊中，因為棲地破壞等因素，導致自然族群數量持續減少中。由本研究的繁殖實驗發現，本魚種的繁殖與育苗技術雖不特別困難，產卵的數量也與一般小型魚種差異不大，但因為此魚種易受驚嚇，因此平時棲息與繁殖的場所偏好在多水草或多挺水植物等隱蔽性較高的水域，此點是進行棲地復育時須特別注意的地方。目前其天然棲地因為開發或旅遊等因素，正持續受到破壞，導致其自然族群數目一直在減少中。此外，台灣細鰻育苗成長速度較其他小型鯉科魚類緩慢，若棲地缺乏水生植物等隱蔽物，則會減低本種魚與其他魚種的競爭力或易受到天敵的攻擊，導致族群補充速度緩慢。因此天然棲地的適度保護營造與隔離，應該是台灣細鰻自然復育成功與否的關鍵。

謝 誌

本報告承蒙行政院農業委員會漁業署計畫(93農科-4.1.1-漁-F1)經費支持，實驗期間嘉義大學水產生物學系翁紹儒與蔡澄崇兩位同學在台灣細鰻繁殖、蓄養與觀察記錄上多方協助，使得本研究順利完成，特此一併致謝。

引用文獻

呂迅。1996。鯉魚精養高產技術問答。科學普及出版社。北京，中國。

沈世傑。1993。台灣魚類誌。國立台灣大學動物學系。台北，台灣。

陳兼善、于名振。1986。台灣脊椎動物誌(上冊)。台灣商務印書館。台北，台灣。

陶天麟。2004。台灣淡水魚地圖。晨星出版

社。361頁。台北，台灣。

曾晴賢。1986。台灣淡水魚類。台灣省政府教育廳。183頁。

曾晴賢。1990。台灣淡水魚(I)，台灣野生動物資源調查-淡水魚資源調查手冊(3)。行政院農業委員會。台北，台灣。

熊文俊。1999。台灣馬口魚(*Zacco barbata*)之繁殖研究。國立台灣大學動物學研究所。台北，台灣。

Chen, I. S. and L. S. Fang. 1999. The freshwater and estuarine fishes of Taiwan. National Museum of Marine Biology & Aquarium, Pingtung, Taiwan. 287 pp.

Chen, I. S. and Y. C. Chang. 2005. A photographic guide to the inlandwater fishes of Taiwan, Vol. 1, Cypriniformes. The Sueichan Press, Keelung, Taiwan. 284 pp.

Kawanabe, H. and N. Mizuno. 1989. Freshwater fishes of Japan. Yama-Kei Publishers Co., Tokyo, Japan. 719 pp.

Lai, H. T., J. R. Wang, C. H. Wu and J. Y. Shy. 2003. Egg development and breeding of larva in Taiwan white fish, *Parasaborna moltrechti* Regan. Journal of the Biomass Energy Society of China 22: 123-128.

Liu, J. K. and B. W. He. 1992. Cultivation of the Chinese freshwater fishes. Science Press, Beijing, China. 750 pp.

Pan, J. H. 1990. The freshwater fishes of Guangdong Province. Guangdong Science and Technology Press, Guangdong, China. 589 pp.

Yue, P. and Y. Chen. 1998. Pisces. China red data book of endangered animals. Science Press, Beijing. 247 pp.