

利用自動化產卵孵化系統協助巴拉圭突破淡水白鯧魚苗量產之研究

劉恒信¹、周俊賢¹、白志年²

¹國際合作發展基金會、²水產試驗所淡水繁養殖研究中心



前言

淡水白鯧為巴拉圭本土三大河川經濟魚種之一（另兩種為虎皮鴨嘴及黃金河虎），2000年其河川捕獲量達2.8萬噸，但近年來由於過漁、環境污染及河川截流發電等因素，以致在2017年捕獲量降至1.3萬噸，已不及最高產量的二分之一（FAO統計資料）。因此近年來巴拉圭繁殖業者及亞松森大學學者，乃不斷嘗試淡水白鯧魚的人工繁殖，惟當地慣用人工採卵、授精的繁殖方法，無法量產提供國內養殖需求，致使巴國業者大多尋求由巴西或阿根廷走私魚苗，但因價格昂貴且供貨不穩，更有感染境外疾病之風險，故巴國政府於2013年向我駐巴大使館提出技術協助計畫申請。我方相關部會經多次考察會商，有鑑於淡水白鯧為當地接受度高之魚種，如能協助巴國建立其魚苗繁殖量產技術，不但可達成完全養殖在地化，降低養殖成本，穩定市場，並可減低漁民對當地河川魚類之捕撈，達到復育天然資源之成效，基於邦誼乃同意巴國之技術援助計畫。

南美洲主要養殖淡水白鯧種類有三種：(1)大鰓蓋巨脂鯉 (*Colossoma macropomum*，當地俗名 Tambaqui) 屬熱帶性魚種、大鰓蓋、大鱗片、側線鱗 78—84、不耐低溫，但

在三品種中成長最快，缺點為頭部佔身體比例大，臺灣水族業者俗稱「黑銀板」，尚有少量流通；(2)短蓋肥脂鯉 (*Pyaractus brachypomus*，當地俗名 Cachama blanca 或 Pirapitinga) 亦屬熱帶性魚種、小鰓蓋、大鱗片、側線鱗 88—98、不耐低溫，臺灣水族業者俗稱「紅銀板」；(3)細鱗肥脂鯉 (*Pyaractus mesopotamicus*，當地俗名 Pacú) 屬亞熱帶魚種、小鰓蓋、小鱗片、側線鱗 108—128 以上、較耐低溫，其腹部及尾部體色偏黃金色。中國及臺灣均未有引進本品種的紀錄，觀賞魚市場及養殖場也未發現該品種。上述三品種於巴西均可相互雜交取其生物優勢特性，最常見雜交魚苗 (Tambacu)，其成長優勢甚至超過純種親本 (Tambaqui 及 Pacú)。

臺灣早於 1982 年即有業者從南美洲引進淡水白鯧（主要為短蓋肥脂鯉），經養殖試驗後，並於 1985 年成功達成繁殖試驗，惟因該魚養殖推展及市場銷售成效不彰，致無法在食用魚方面廣為推廣，倒是在觀賞水族市場上一直佔有一席之地。淡水白鯧在臺灣成功繁殖不久後，隨即引入中國海南、廣東、福建等省份養殖。據 FAO 資料顯示，中國 2012 年產量為 97,915 公噸，另東南亞國家尚有越南（估計 1 萬公噸）及馬來西亞（8,242 公噸）等國進行商業化養殖。南美洲則以巴

西生產量為最高，估計超過 14 萬公噸，其中包含上述三種類及二種雜交品系。

本計畫之魚種以細鱗肥脂鯉為主，其原產於南美洲亞馬遜河流域，喜棲息在寬廣、流速快的河流之中、上層水域，雜食性，具生長快、食性廣、適應能力強、活存率高的特性。在分類上屬脂鯉目 (Characiformes)、脂鯉亞目 (Characoidei)、脂鯉科 (Characidae)、肥脂鯉屬 (*Piaractus*)，該屬為俗稱“淡水白鯧”之主要魚種。細鱗肥脂鯉體型呈側扁盤狀，類似海水白鯧，背部豐厚，口端位，無鬚。頭部小型，頭長與頭高相當。眼中等大，位於口角稍上方，尾鰭分叉，下葉稍長於上葉。其背部有脂鰭，背鰭起點與腹鰭略相對，體被小型圓鱗，自胸鰭基部至肛門有略呈鋸狀的腹稜鱗 (圖 1)。細鱗肥脂鯉幼魚時期體表有黑色星斑，長成後這種星斑消失，成魚體色銀灰，胸、腹、臀呈紅色，尾鰭末端呈黑色。

材料及方法

一、種魚培育

種魚取得係由巴國各地養殖場或河川捕撈體型在 2–15 kg 之細鱗肥脂鯉近 100 尾，



圖 1 細鱗肥脂鯉 (成魚)

雌雄種魚分開放養於「國家魚苗繁養殖中心」(簡稱魚苗中心) 8 個 5 × 5 m 水泥池進行培育。培育期間每日上、下午各投餵塊狀飼料(粗蛋白質不低於 40%；粗脂肪不低於 5%)至飽食為止。飼育期間採流水式，水深為 60–70 cm，水溫維持在 22–30℃。而冬季期間，則搭蓋溫棚為種魚池保溫，溫棚內水溫平均比室外土池可提高 2℃ 以上。

二、催生及產卵

觀察到雌性種魚腹部腫脹，生殖孔充血後，即行注射催生。初期先以鯉魚腦下垂體 (PG) 及人類絨毛膜性腺激素 (HCG) 進行催產，之後改注射促性腺激素釋放激素 (GnRH) + 地歐酮 (Dom) 複合式針劑，以觀察兩者之效果。上午 8 點為雌魚注射第一針劑，下午 4 點再注射第二針劑，而雄魚則是在雌魚注射第二針劑時才同時施打。注射針劑後雌雄種魚再一起放入自動化產卵孵化系統的產卵池待產，並觀察其產卵情形。

三、自動化產卵孵化系統

本系統係水產試驗所劉富光前副所長研發，2014 年由水產試驗所輔導於巴國魚苗中心建置 (圖 2)。系統主要包括：產卵池、孵化池及育苗池，3 單元利用連通管連結，使受精卵從產卵池自動輸送至孵化網，孵化魚



圖 2 魚苗中心建置之自動化產卵孵化系統

苗再從孵化網輸送至育苗池，既能節省人力，又能提高孵化率。

結果與討論

本研究自 2015 年 1 月至 2018 年 10 月，共計使用淡水白鯧雌魚 78 尾，雄魚 39 尾。因巴拉圭位處南半球，11 月至隔年 1 月為主要繁殖期。當春天水溫從低溫恢復到 25°C 時，可檢視到成熟雌魚腹部微膨脹，生殖孔微開充血，而成熟雄魚外觀並無明顯變化，但可從泄殖孔擠出白色精液。該魚種生性害羞，於搬池檢查後通常須 3–5 天才會恢復攝食，因此檢查過後須待恢復正常攝食 3 週以上才可再次檢查。本研究包括 2013 年 2 次期前試驗，共實施 57 次淡水白鯧的人工繁殖，使用的雌魚體重介於 2.5–4.8 kg，共注射催生雌魚 114 尾次。總計注射雌魚 HCG + PG

針劑 10 尾次，其中只有 50% 有產卵，平均產卵量約 6 萬粒/尾；注射促黃體激素釋放激素 (LHRH) + Dom 針劑 1 尾次，無產卵；以及注射 GnRH + Dom 針劑 103 尾次，產卵達 81%，產卵量平均約 14 萬粒/尾 (表 1)。表 2 所示為 2017 年 6 口池塘放苗及育苗紀錄，其中除了 2 口池塘因混進雜魚，致使育苗失敗外，其餘 4 口平均育苗率可達 7 成以上。魚苗培育時間約 2–4 個月，體重可達 2–6 g。

一、種魚成熟觀察

淡水白鯧在北半球亞熱帶地區的繁殖期為 6–9 月，但在中國曾有使用溫泉水而於冬季成功繁殖的案例，足見水溫對於淡水白鯧成熟培育有絕對的影響力。據本計畫 4 年來對其繁殖季節的觀察，發現在巴拉圭開春時期 (約 11 月) 催產效果及魚花孵化率較佳。另外，發現以溫棚培育種魚於 9 月底即開始陸續成熟，主要是因為溫棚水溫比室外土池

表 1 2013-2018 年巴拉圭魚苗中心淡水白鯧人工繁殖紀錄

年 別	雌魚尾次	催產針劑	產卵尾數	平均產卵量(粒/尾)	受精率(%)
2013	2	HCG+PG	1	50,000	50
2015	7	HCG+PG	4	76,000	40
	15	GnRH+Dom	12	165,000	60
2016	1	HCG+PG	0	0	-
	1	LHRH+Dom	0	0	-
	26	GnRH+Dom	22	160,000	50
2017	39	GnRH+Dom	31	123,000	62
2018	23	GnRH+Dom	19	125,000	49

表 2 2017 年 1-11 月池塘育苗情形

放養日期	池塘編號	放 苗 量	收苗總量	育苗率(%)
2017/01/02	E6	100,000	65,699	65.70
2017/01/03	E7	100,000	61,153	61.15
2017/09/27	B7	100,000	1,000	1.00
2017/10/09	H3	100,000	77,900	77.90
2017/10/19	B9	100,000	0	0
2017/11/02	E17	100,000	83,833	83.83

平均高約 2°C 以上。11 月之後發現土池有較多的成熟種魚，溫棚適合催產的種魚比例則逐漸降低，推測可能與溫棚溫度過高有關。綜上可知，採用溫棚保溫可使淡水白鯧種魚成熟提前至 9 月，提早兩個月開始進行魚苗繁殖，亦即養殖戶可提前放苗，可延長當季魚苗成長時間並減少幼魚過冬的問題。

雌性種魚選擇 3 kg 以上，雄魚 2 kg 以上即可，雌魚宜多分幾池培育，據觀察若第 1 次檢查即可催產者效果較佳，否則第 2 次需間隔 30 天以上才可再次檢查。檢視雄魚有精液者，於進行人工繁殖後僅需休息 3 週，即可再次進行催熟，實施人工繁殖。本計畫第 3 年已觀察到於 10 月催產，經 2 個月休養後有少數雌魚，又處於可催產狀態。因此妥善的種魚培育管理，是魚苗生產成功的要素。另，雄魚需在雌魚第 2 次注射時，才可進行捕撈，避免因受到驚擾而排精，否則會影響受精率。

二、魚苗繁殖培育

本研究使用魚種為細鱗肥脂鯉，在臺灣未見引種及繁殖紀錄，因此參考過去曾有紀錄的短蓋肥脂鯉繁殖及育苗模式，同時運用自國內引進之自動化產卵孵化系統達到省力及提高孵化率的效果。經歷 4 年 57 次繁殖觀察記錄 (包含 2 次 2013 年期前試驗)，以當地現有資材及設備，逐漸摸索出其魚苗量產模式，茲歸納以下重點供參：

計畫初期先比較 HCG + 鯉魚腦下垂體與複合式針劑之效果，結果從 1-21 次繁殖過程中可觀察到，使用 8 次 HCG 僅 3 次有產卵受精，使用 1 次 LHRH + Dom 無產卵，使用 17 次 GnRH + Dom 則有 10 次產卵受

精。因此第 2 年起主要就以複合式催產劑 (GnRH + Dom) 為主，產卵比例亦提升到 15 次有 11 次成功的紀錄。

本計畫執行時觀察到將淡水白鯧離水倒立 (背鰭朝下腹部朝上)，可使該魚暈眩片刻而表現平穩安靜，此時頗適合成熟檢查或腹腔注射。另，觀察交配行為時發現，當雌魚要排卵時，會浮至水面並發出“勾、勾”叫聲，交配時會濺起水花，間隔一段時間又重複交配行為，第一次會大量排卵，之後產卵量則少很多。整個交配時間相當長，研究記錄常有超過 4 小時的持續叫聲，因此建議增加公魚數量可提高受精率。

傳統淡水白鯧慣用採精、採卵方式進行人工繁殖，其成功率低且種魚容易受傷。本研究改採自然交配方式，不但操作簡單且種魚活存率高。從紀錄顯示，57 次自然交配中有 39 次成功排卵受精 (成功率 70%)，而從注射第二次針劑到產卵之時間平均約 12.9 小時，其中最短者為 6.5 小時，最長則到 32 小時左右。由此可見，若使用人工授精方式，由於其最適採卵時機差異相當大，頻繁的檢視與不適時的採卵，都是造成繁殖成功率低與種魚受傷的原因。因此本計畫採用自動化產卵孵化系統可大幅提高受精的成功率，並可減少種魚傷亡的機率。

本計畫起始前巴拉圭淡水白鯧 3 g 魚苗的價格，約為新臺幣 10 元/尾，至 2018 年計畫結束時已降至 3 元/尾。根據 FAO 統計資料，該國淡水白鯧養殖年產量亦從 2013 年的 700 公噸，增加到 2017 年的 2,167 公噸，足見本計畫對巴國淡水白鯧魚苗生產及養殖產業之效益。