

斑點叉尾鮰 的雜交育種研究進展

● 廖國璋

中國水產科學研究院珠江水產研究所，廣州 510380

斑點叉尾鮰（臺灣稱河鯰），是美國從江河野生馴化池塘養殖成功的魚類。經過數十年的研究和生產實踐，目前牠已成為美國池塘養殖的主體魚類，年產量達7萬多噸。生產實踐結果表明，斑點叉尾鮰是一種肉質鮮美、生長快和產量高的淡水魚類，目前已被包括中國海峽兩岸在內的世界許多國家和地區引進和養殖，獲得較高的經濟效益。近年來，美國科學家為了進一步改良和開發利用叉尾鮰科（*Ictaluridae*）魚類，開展叉尾鮰屬的種間雜交研究，冀能獲得性狀肉質和生長率和可食部份等方

面，比親本更為優勝的雜交後代。筆者搜集有關這方面資料寫成本文，對近年來叉尾鮰屬種間雜交的研究結果作扼要的綜述，提供水產養殖工作者參考。

一、叉尾鮰屬雜交親本的簡要的生物學特性

（一）斑點叉尾鮰（*Ictalurus punctatus*）（圖1）

斑點叉尾鮰具有深叉的尾鰭，體呈藍黑色或橄欖綠色，腹部灰白色，魚體側分佈許多不規則斑點，臀鰭具24～29軟條。斑點叉尾鮰可在池塘中產卵，性成熟年齡為3～4

齡，產卵水溫21℃～29℃，每公斤雌魚產卵量平均5,000多粒，牠在池塘、渠道、網箱均可養殖。池塘年產量每公頃4,000～7,000公斤，斑點叉尾鮰生長迅速，具有一定的抗病力，但利用圍網捕撈較困難，捕撈率較低。

（二）藍叉尾鮰（*Ictalurus fureatus*）（圖2）

藍叉尾鮰又稱長鰭叉尾鮰，具有深叉的尾鰭，體背部呈銀灰藍色，腹部銀白色，臀鰭具30～36軟條。主要分佈在密西西比河流域西部至墨西哥灣一帶。藍叉尾鮰目前尚未馴化池塘進行商業化養殖。

藍叉尾鮰在體形方面與斑點叉尾鮰有明顯差異，而且牠的身體可食部份的比率較斑點叉尾鮰高，同時在捕撈時很少激動跳躍，因此用圍網捕撈時比斑點叉尾鮰容易；但是，藍叉尾鮰性成熟年齡

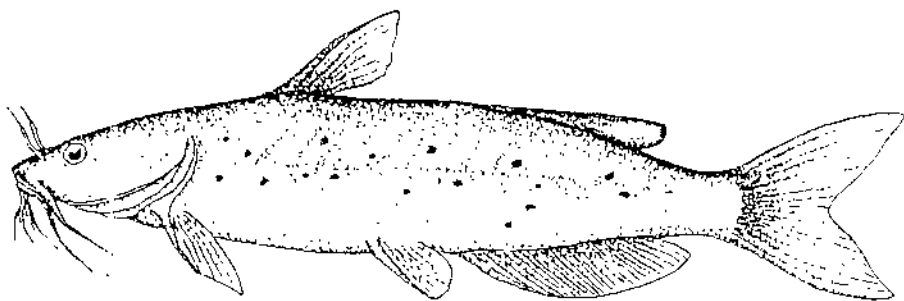


圖 1.斑點叉尾鮰 (*Ictalurus punctatus*)

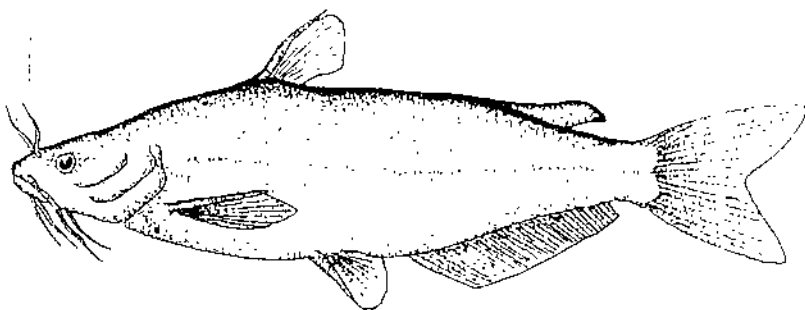


圖 2.藍叉尾鮰 (*Ictalurus furcatus*)

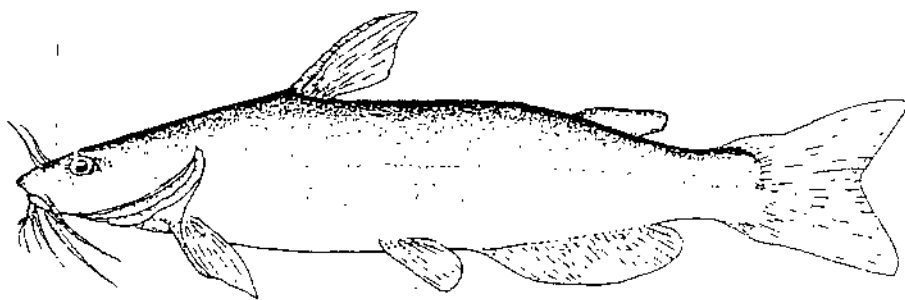


圖 3.白叉尾鮰 (*Ictalurus catus*)

比斑點叉尾鮰遲緩、生長也較慢，當年魚的成活率也較低 (Perry 等，1969)。Dunham 等 (1981) 的研究結果表明，藍叉尾鮰和斑點

叉尾鮰在越冬期間投餵餌料進行養殖，這兩種魚的生長率基本相同。

(三) 白叉尾鮰 (*Ictal-*

urus catus) (圖 3)

白叉尾鮰具有中等的深叉尾鰭，全身無斑點，臀鰭具 19 ~ 23 軟條，體背部呈灰藍色，腹部銀白

色，主要分佈在美國紐約州至佛羅里達大西洋沿岸一帶內陸水域。

白叉尾鮰至今尚未馴化池塘進行商業化養殖，牠在叉尾鮰屬當中，是一種對惡劣環境忍耐力較強和適應範圍較廣的魚類。牠對低溫和高溫的忍耐力比斑點叉尾鮰強。然而，白叉尾鮰的生長較慢、個體較小，同時由於頭部較大，魚體可食部份的比率也較低。

此外，白叉尾鮰和斑點叉尾鮰經過六個月養殖後，已能分別雌雄性別，但藍叉尾鮰要到3齡以上，才能鑑別雌雄。

二、叉尾鮰種間雜交組合及其雜交後代性狀的比較

通過種間雜交的方法，充份發揮親本固有生物學的優點，克服親本存在不足之處，以顯示出雜

交後代在生長率和對惡劣環境忍耐力等方面存在的雜交優勢，以達到培育出各種性狀比親本更優良的叉尾鮰雜交品種之目的。美國科學家迄今為止，曾進行28次叉尾鮰種間雜交的科學實驗，共使用斑點叉尾鮰和藍叉尾鮰正反雜交、斑點叉尾鮰和白叉尾鮰的正反雜交，以及藍叉尾鮰和白叉尾鮰的正反雜交等六個不同的雜交組合進行研究。研究結果表明，斑點叉尾鮰(♀)×藍叉尾鮰(♂)雜種，在池塘養殖條件下，其體重增長率比斑點叉尾鮰親本提高20%以上。雜種的餌料轉換系數(FCE)比斑點叉尾鮰親本提高11~14%。但這兩種叉尾鮰的反交，即藍叉尾鮰(♀)×斑點叉尾鮰(♂)雜種，卻未能顯示出生長率和餌料轉換系數等方面的優勢。

由於斑點叉尾鮰(♀)×藍叉尾鮰(♂)雜種對池

塘缺氧具有較高的抵抗力，放在池塘養殖比雜種時能夠顯示出比斑點叉尾鮰親本缺氧的特點。據觀察，當池中斑點叉尾鮰因缺氧死亡率達90%時，同一池塘養殖的叉尾鮰雜種因缺氧死亡率僅有10%，顯示出雜種具有較強的缺氧忍耐力。

斑點叉尾鮰親本與叉尾鮰雜交種表現出對缺氧忍耐力之差異，其原因是與兩種魚類血液中具有不同的血紅蛋白輸送氧氣的能力有密切關係。Manwell等(1963)對麗科魚類(Centrarchid)的研究結果表明，麗科魚類雜種比其親本在低溶氧量的條件下，血糖中的血紅蛋白後代比其親本具有較強的運送氧氣的能力，從而表明麗魚科種間雜交對缺氧具有較高的忍耐力，與叉尾鮰種間雜交種的結果相一致。

斑點叉尾鮰(♀)×藍

叉尾鮰（♂）雜種的魚種階段，對柱狀屈撓桿菌（*Flexibacter columnaris*）比斑點叉尾鮰具有較高的抵抗力。然而，這個雜種對病毒卻表現無明顯的抵抗力。

斑點叉尾鮰（♀）×藍叉尾鮰（♂）雜種具有在池塘較容易捕撈的特點，因此，美國某些專門提供游釣用的池塘多數樂意放養這個叉尾鮰雜種，其原因是游客用釣魚工具捕獲雜交種的效率，比其親本捕獲提高50%以上。此外，叉尾鮰雜種用圍網捕撈亦比斑點叉尾鮰親本也容易得多。

叉尾鮰雜種在池塘養

殖條件下收獲的個體，其可食用部份（去頭尾、內臟、鰭條）的百分率，亦比斑點叉尾鮰高；雜種收獲時可食部份為64.5%，而斑點叉尾鮰親本則僅為61.2%（Yant等，1975）。然而，若其反交，即藍叉尾鮰（♀）×斑點叉尾鮰（♂）的雜種，同樣缺乏這種雜交優勢，它的可食部份百分率亦比其親本低。

斑點叉尾鮰（♀）×藍叉尾鮰（♂）雜種所以具有較高的可食部份百分率的雜交優勢，其主要原因是雜交種具有較大體高的形態和較小的頭部。然而，與這個雜種的情況相反，藍叉尾鮰（♀）×斑點叉

尾鮰（♂）雜種、斑點叉尾鮰（♀）×白叉尾鮰（♂）雜種，以及白叉尾鮰（♀）×藍叉尾鮰（♂）雜種等幾個叉尾鮰種間雜交後代，由於其內臟堆累大量脂肪，從而很大程度地影響其有效的可食部份的百分率。此外，還發現體內大量脂肪的積累而影響其性腺發育不正常（Le Grande等，1984）。

研究結果表明，叉尾鮰屬的種間正反雜交所產生的各個雜種，其生物學特性彼此之間具有一定的差異性。藍叉尾鮰與斑點叉尾鮰的雜交後代，在其生長、形態方面具有明顯

表1. 藍叉尾鮰、斑點叉尾鮰及其正反雜交的後代所表現的父系性狀優勢（Dunham, 1982a等）

性 狀	斑點叉尾鮰(♀)× 斑點叉尾鮰(♂)雜種	藍叉尾鮰(♀)× 斑點叉尾鮰(♂)雜種	斑點叉尾鮰(♀)× 藍叉尾鮰(♂)雜種	藍叉尾鮰(♀)× 藍叉尾鮰(♂)雜種
頭長/全長	0.198	0.193	0.192	0.183
頭寬/全長	0.099	0.096	0.095	0.095
頭寬/全長	0.135	0.132	0.129	0.127
尾柄寬/全長	0.029	0.028	0.027	0.026
鰭寬/全長	0.112	0.111	0.106	0.092
尾柄深/全長	0.068	0.064	0.064	0.063
前背鰭長/全長	0.271	0.269	0.264	0.260
體形系数	0.800	0.782	0.771	0.754

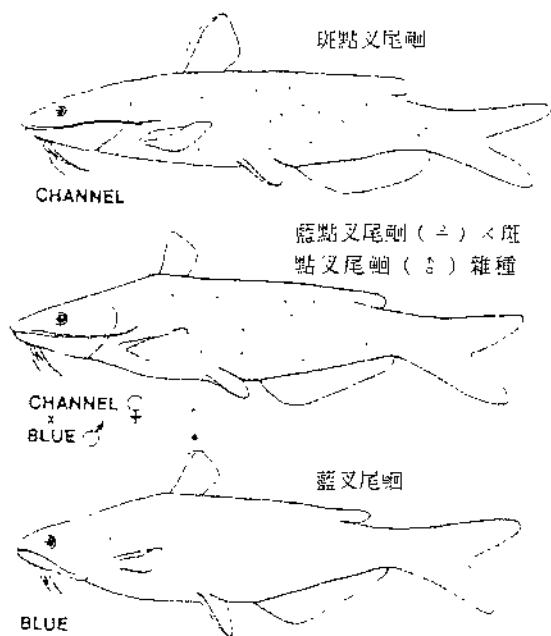


圖4. 藍叉尾鮰和斑點叉尾鮰親本，以及斑點叉尾鮰（♀）× 藍叉尾鮰（♂）雜種的比較

親本與雜種的比較部位：外形輪廓、前背鰭、眼睛位置、體表斑點分佈，以及背鰭和臀鰭的外形。本描繪圖是根據生長18個月、全長35cm的魚類攝影圖片繪製而成（Smitherman等，1985）。

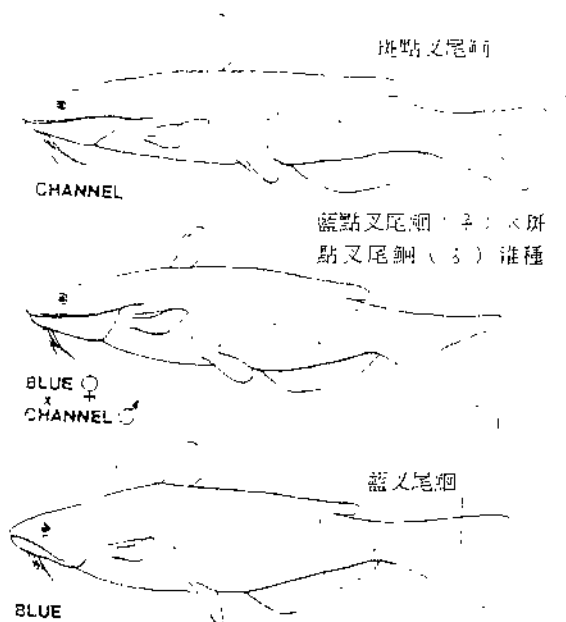


圖5. 藍叉尾鮰和斑點叉尾鮰親本，以及藍叉尾鮰（♀）× 斑點叉尾鮰（♂）雜種的形態圖

親本與雜種的比較部位：外形輪廓、前背鰭、眼睛位置、體表斑點分佈，以及背鰭和臀鰭的外形。本描繪圖是根據生長18個月、全長35cm的魚類攝影圖片繪製而成（Smitherman等，1985）。

的父本血統。叉尾鮰屬各個正反雜交組合所產生的後代，在其外部形態或習性表現出父系超優勢度等方面，各個雜種儘管不盡相同，但其共同點就是在形態或習性方面顯示父本的相似度比母本大得多。

叉尾鮰雜種公系性狀

佔優勢，主要表現在其外部形態、鰓的形狀和臀鰭條的數量等方面（如表1、圖4和圖5），尤其是雜種在生長和形態等方面均與父本極為相似。此外，叉尾鮰雜種在池塘用圍網捕獲時，其捕獲率基本與其父本雷同。

藍叉尾鮰比斑點叉尾鮰具有良好的、適合加工用的體型。由於斑點叉尾鮰（♀）× 藍叉尾鮰雜種具有父本的性狀優勢，並具有較高的可食用部份百分率，因此，斑點叉尾鮰（♀）× 藍叉尾鮰（♂）雜種，在養殖成魚加工製

成魚片方面，比藍叉尾鮰（♀）×斑點叉尾鮰（♂）雜種良好得多。

叉尾鮰屬的種間雜交成活率具有一定的差異性，並且成為斑點叉尾鮰和藍叉尾鮰雜種魚苗生產的主要障礙。為了解決此問題，Tavt等（1982）主張採用注射促性腺激素（HCG）1,100IU/kg的藥量注射雌魚，以提高斑點叉尾鮰（♀）×藍叉尾鮰（♂）的雜交成活率，試驗獲得良好的結果。

Chappell（1979）發現斑點叉尾鮰（♀）×白叉尾鮰（♂）雜交，以及白叉尾鮰（♀）×藍叉尾鮰雜交所產生的受精卵成活率相當低，其主要原因是兩種親本染色體的不一致性，而導致雜交成功率降低。其中三種父本和四個雜交組合具有下列三組不同的染色體：

（1） $2N = 48$ （白叉尾鮰）；

（2） $2N = 58$ 〔斑點叉尾鮰、藍叉尾鮰、斑點叉尾鮰（♀）×藍叉尾鮰（♂）雜種，以及藍叉尾鮰（♀）×斑點叉尾鮰（♂）雜種〕；

（3） $2N = 53$ 〔斑點叉尾鮰（♀）×白叉尾鮰（♂）雜種，以及白叉尾鮰（♀）×藍叉尾鮰（♂）雜種〕。

此外，白叉尾鮰的核型與斑點叉尾鮰和藍叉尾鮰的核型亦有明顯差異。因此，白叉尾鮰與斑點叉尾鮰雜交，或者白叉尾鮰與藍叉尾鮰雜交，其後代的核型都是處於介乎兩種親本的中間類型。

小結

根據美國科學家多年來進行叉尾鮰屬種間雜交的科學實驗結果表明，在使用斑點叉尾鮰、藍叉尾鮰和白叉尾鮰等三個親本進行六個組合的正反雜交，在其雜交後代中，其

生長率、體型性狀、魚體可食用部份（去魚頭、內臟、鰭）的百分率等各方面的比較，均以斑點叉尾鮰（♀）×藍叉尾鮰（♂）雜種比其他各個雜交組合產生的雜交後代優越得多，這是一個值得在養殖生產推廣的優良雜種。但是，叉尾鮰屬的種間雜交當前在美國仍處於實驗階段，尚未應用於大面積池塘養殖生產實踐。任重道遠，看來今後還需繼續努力加強這方面的科研工作。

參考文獻

1. Smitherman R. O. & Dunhan R. A. 1985. Genetics and Breeding. Channel Catfish culture (C. S. Tucker/ Editor). P.283-306.
2. 廖國璋，1996。美國鮰魚類的開發利用。「中國水產」（臺灣）第522期，p.47-51.◆