



克氏青脂鯉品系優化及新品系之研發

張凱傑 / 水產試驗所淡水養殖研究中心

【前言

克氏青脂鯉 (*Inpaichthys kerri*)，英名 Royal tetra，是 Géry 和 Junk 於 1977 年所發現並描述的脂鯉科魚類，其原生於南美洲的巴西阿里普亞納河 (Rio Aripuanã) 及馬德拉河 (Rio Madeira) 等流域，在臺灣的水族市場上因其體表呈現亮麗的金屬藍色，故一般稱呼為藍國王燈。藍國王燈原本是唯一歸屬於青脂鯉屬 (*Inpaichthys*) 的魚類，直到去 (2024) 年國外學者利用形態學及分子技術鑑定，才將 2007 年後出現於水族市場，原隸屬於光尾裙魚屬 (*Hasemania*)，俗稱黑雷鬼燈的溪青脂鯉 (*I. nambiquara*) 及去年新發現的彩虹星鑽燈 (*I. parauapiranga*) 一併納入該屬中 (Ferreira et al., 2024)。

藍國王燈是小型的脂鯉科魚種，魚體背部有著明亮的藍色，如同「霓虹燈」一樣發光 (Géry and Junk, 1977)，其標準體長通常不超過 28 mm (Ferreira et al., 2024)，目前臺灣市面上販售的藍國王燈主要是以人工繁殖的個體為主，偶爾也會有少量進口野生採集的個體，但價格也較人工繁殖的藍國王燈高出許多。藍國王燈已有 2 種人工改良品系，如體表缺少黑縱紋而覆蓋大量金屬藍色的超級藍國王燈 (*I. kerri* "SUPER BLUE") 以及缺少黑色素的白化藍國王燈 (*I. kerri* "WHITE") 等品系，其中超級藍國王燈因其數量較少的原

因，一般零售價格約為藍國王燈的 7 – 10 倍，屬於中高價位的人工改良脂鯉科魚類。超級藍國王燈為保有其品系的特殊外觀表現，必須透過品系連續自交 (line breeding) 才能藉以量產，在未有系統性繁殖規劃下，子代常常發生一定程度的外觀畸形現象，諸如脊椎側彎、缺鰓、短身或彎曲的尾柄，嚴重時子代畸形率甚至超過 50%，且這些外觀畸形的魚隻通常已沒有任何商品價值，無法進行販售。

本次試驗盼能透過種內正反交配對繁殖，除了探討超級藍國王燈的外觀遺傳特性，亦可藉由種內繁殖的概念，避免長期累代近親繁殖下導致的高畸形率，並能優化魚隻的外觀體色，並盼能透過人為選育，培育出不同體色表現的青脂鯉新品系。

【種魚篩選及雌雄辨別

試驗之種魚購自坊間水族館，共購入人工藍國王燈及超級藍國王燈數對，分別入缸後進行 14 天的檢疫觀察，隨後進行為期 30 天的蓄養育肥工作，每日投餵兩次觀賞魚人工配合飼料至飽食，在觀察到雌雄魚皆已達成熟（雌魚腹部明顯膨脹、雄魚展鰭追逐）並可進行繁殖之條件後，遂進行後續配對試驗。不論是藍國王燈或超級藍國王燈，其雌雄魚的辨別，皆可藉由脂鰭、體型及體色來判斷，雌魚的脂鰭一般呈現橘紅色；雄魚則呈淡藍或淺灰色，在體



色上雄魚也會有明顯金屬藍色，藍國王燈雌魚沒有此特徵，而超級藍國王燈雌魚體表則呈現藍黑色，另外雄魚成熟體型一般也較雌魚壯碩和修長許多。

■ 配對組合、繁殖條件及仔魚培育

試驗前需先透過子代表現來判斷種原純度，遂將人工藍國王燈及超級藍國王燈雌雄魚分別進行一對一配對繁殖試驗，人工藍國王燈 (*I. kerri* × *I. kerri*) 共進行三組配對；超級藍國王燈 (*I. kerri* SB × *I. kerri* SB) 共進行 4 組配對。為了解超級藍國王燈表型遺傳方式，將超級藍國王燈雌魚與藍國王燈雄魚進行雜交試驗 (*I. kerri* SB × *I. kerri*)，共完成 3 組配對，另外將藍國王燈雌魚與超級藍國王燈雄魚的雜交試驗 (*I. kerri* × *I. kerri* SB) 共進行了 2 組配對。上述超級藍國王燈雌魚與藍國王燈雄魚雜交，其 3 組子代 (SBI-1 – SBI-3) 在連續投飼 200 天以上，培養至成熟並能繁殖後再進行自交試驗；藍國王燈雌魚與超級藍國王燈雄魚雜交的兩組子代 (ISB-1 – ISB-2) 同樣也在培育至成熟後進行自交繁殖試驗。

藍國王燈為撒卵型 (egg-scattering) 的產卵模式，種魚不會有護卵的行為，每尾雌魚通常可產下 100 – 150 顆卵以上。利用 1 呎立方缸作為繁殖缸，水溫維持 25 – 27°C，pH 維持 6.5 – 7.0，光照條件為 12L:12D，並利用毛線拖把作為產卵介質，種魚通常在入繁殖缸的隔天中午前可觀察到追逐交配並產卵的行為，在觀察到繁殖行為後 6 小時內蒐集繁殖缸底部的受精卵，並將各組受精卵分別置於 20 L 的育苗缸中進行培育。仔魚剛孵化時帶有卵

黃囊，體表透明無黑色素，卵黃囊在孵化第 36 – 48 小時消耗殆盡後即開始攝食，開口餌料由輪蟲及橈足類幼生為主，孵化第 5 天後餵食豐年蝦幼生，在孵化約 30 天後可開始投餵人工幼魚飼料。上述各組魚隻在培育至肉眼可分辨品種外觀時，計算各組全部魚隻數量及進行表型外觀佔比統計。

■ 超級藍國王燈品系外觀遺傳結果

本次各組配對試驗中，即使是有著不同外觀的種魚，皆可在移至繁殖缸後自然配對，並在隔天發現有繁殖行為及產下受精卵，故並無生殖隔離的現象。人工藍國王燈 (*I. kerri* × *I. kerri*) 3 組配對結果如表 1；超級藍國王燈 (*I. kerri* SB × *I. kerri* SB) 4 組配對結果如表 2，人工藍國王燈三組子代總數量共 414 尾，所有子代外觀皆 100% 為藍國王燈表現；超級藍國王燈 4 組子代總數共 485 尾，所有子代外觀皆是超級藍國王燈表現，由此而知上述兩種種原在自交下能有效維持品種原有外觀。超級藍國王燈雌魚與藍國王燈雄魚雜交試驗 (*I. kerri* SB × *I. kerri*)，結果如表 3；藍國王燈雌魚與超級藍國王燈雄魚的雜交試驗 (*I. kerri* × *I. kerri* SB)，結果如表 4，由表中得知，兩組雜交子代外觀皆 100% 為藍國王燈表現，並沒有出現超級藍國王燈的外觀表現，至此假設超級藍國王燈的表現可能為同型合子隱性表現，如符合該假設，在上述雜交子代進行自交後外觀表現應會出現藍國王燈 : 超級藍國王燈 = 3:1。

為驗證假設，將上述超級藍國王燈雌魚與藍國王燈雄魚雜交後的 3 組子代 (SBI-1 – SBI-3) 培育至成熟再分別進行自交試驗，其子



代外觀表型結果如表 5；藍國王燈雌魚與超級藍國王燈雄魚雜交的 2 組子代 (ISB-1 – ISB-2)，其子代自交後外觀表型結果如表 6，在 SBI-1 – SBI-3 中，有著藍國王燈外觀的魚隻佔所有子代中 84.62 – 87.25%；超級藍國王

燈佔 12.75 – 15.38%；在 ISB-1 – ISB-2 中，超級藍國王燈佔 12.50 – 14.51%。由上述結果得知，SBI 及 ISB 組在各自的子代自交試驗中，超級藍國王燈在所有子代中佔比皆不超過理論值 25%，可能原因為超級藍國王燈孵化

表 1 市售藍國王燈自交試驗 (*I. kerri* × *I. kerri*)

	No.	雄魚數量	雌魚數量	子代數量	藍國王燈比例 (%)	超級藍國王燈比例 (%)
<i>I. kerri</i> × <i>I. kerri</i>	1	1	1	124	100	0
	2	1	1	201	100	0
	3	1	1	89	100	0

表 2 市售超級藍國王燈自交試驗 (*I. kerri* SB × *I. kerri* SB)

	No.	雄魚數量	雌魚數量	子代數量	藍國王燈比例 (%)	超級藍國王燈比例 (%)
<i>I. kerri</i> SB × <i>I. kerri</i> SB	1	1	1	170	0	100
	2	1	1	97	0	100
	3	1	1	73	0	100
	4	1	1	145	0	100

表 3 超級藍國王燈雌魚與藍國王燈雄魚雜交試驗 (*I. kerri* SB × *I. kerri*)

	No.	雄魚數量	雌魚數量	子代數量	藍國王燈比例 (%)	超級藍國王燈比例 (%)
<i>I. kerri</i> SB × <i>I. kerri</i>	1	1	1	106	100	0
	2	1	1	64	100	0
	3	1	1	76	100	0

表 4 藍國王燈雌魚與超級藍國王燈雄魚雜交試驗 (*I. kerri* × *I. kerri* SB)

	No.	雄魚數量	雌魚數量	子代數量	藍國王燈比例 (%)	超級藍國王燈比例 (%)
<i>I. kerri</i> × <i>I. kerri</i> SB	1	1	1	82	100	0
	2	1	1	77	100	0

表 5 超級藍國王燈雌魚與藍國王燈雄魚雜交之子代自交試驗

	No.	雄魚數量	雌魚數量	子代數量	藍國王燈比例 (%)	超級藍國王燈比例 (%)
<i>SBI-F₁</i> × <i>SBI-F₁</i>	1	1	1	65	84.62	15.38
	2	1	1	102	87.25	12.75
	3	1	1	77	85.71	14.29

表 6 藍國王燈雌魚與超級藍國王燈雄魚雜交之子代自交試驗

	No.	雄魚數量	雌魚數量	子代數量	藍國王燈比例 (%)	超級藍國王燈比例 (%)
<i>SBI-F₁</i> × <i>SBI-F₁</i>	1	1	1	62	85.48	14.51
	2	1	1	56	87.50	12.50



圖 1 優化後的超級藍國王燈（上）與市售的超級藍國王燈（下）的體色對比



圖 2 人為選育的超級藍國王燈新品系，眼緣多了紅及藍色的表現



圖 3 人為選育的超級藍國王燈新品系，不成對鰭皆呈現出淺橘色表現的個體

後子代相較於藍國王燈子代成長較慢且活存率較低，在養成至可由外觀正確辨識品系時已折損部分子代，導致計算子代個體時數量偏差，但本試驗仍可透過種內雜交並自交後，再現出一定比例的超級藍國王燈表型特徵，故推測超級藍國王燈表型特徵遺傳可能符合孟德爾第一定律。

品系優化及新品系之研發

上述市售超級藍國王燈自交繁殖結果，透過肉眼觀察並計算子代畸形率介於 21.18 – 50.68% (表 7)，畸形的個體無法販售，且在飼養上仍會搶食餌料，增加飼料成本。在了解並驗證超級藍國王燈品系外觀遺傳特性後，利用每年少量進口的野生採集藍國王燈個體與超級藍國王燈進行種內雜交及子代自交後，選育出優化的超級藍國王燈，經過優化個體再進行自交後證實子代皆可維持 100% 超級藍國王燈品系外觀，畸形率下降至 10.23 – 12.87%，降低 2 – 4 成畸形

比例，且優化後的超級藍國王燈品系體色較為飽滿，並能較早顯色可肉眼辨別出品系特有外觀 (圖 1)。近幾年不少藍國王燈的近似品種被發現並採集，多半有著不同外觀表現，如眼睛上緣呈紅色，脂鰭呈黝黑或淺紅表現，若可利用超級藍國王燈品系遺傳特性，進行種間雜交，或可進行新品系選育，如超級藍國王燈品系眼緣通常沒有他種顏色，經選育後可增加紅及藍色的表現 (圖 2)，另外也可選育出不成對鰭皆呈現出淺橘色表現的個體 (圖 3)。

結語

本次試驗藉由兩個世代的驗證，找出藍國王燈的人工品系，超級藍國王燈的遺傳特性，在透過人為選育後培育出特有外觀的個體，未來除量產並建立新品系種群外，仍需驗證該品系外觀遺傳方式及特性，盼能再篩選出具不同特色的新品系為主要研究目標。

表 7 市售超級藍國王燈自交試驗畸形數量

	No.	雄魚數量	雌魚數量	子代數量	畸形數量	畸形比例 (%)
<i>I. kerri</i> SB × <i>I. kerri</i> SB	1	1	1	170	36	21.18
	2	1	1	97	33	34.38
	3	1	1	73	37	50.68
	4	1	1	145	47	32.41