

魚類雌核生殖回顧

劉恩良、黃德威、楊順德

水產試驗所淡水繁養殖研究中心

生殖是地球生物共同的生理特徵，從原核生物到真核生物皆具有各自特殊的生殖模式，以確保該生物的繁衍與生存。生殖的方式又可分無性與有性生殖兩種，主要差別在於有無減數分裂 (meiosis) 與配子形成 (gametogenesis)。一般原核生物可藉由染色體複製與細胞分裂產生子代，多為無性生殖。真核生物可行有性與無性生殖方式如真菌，脊椎動物多藉由精、卵形成與透過配子受精產生子代的有性生殖方式。

然而，無脊椎動物如線蟲與蜜蜂的卵子，可以不經受精作用而發育為一個體，此現象稱之為雌核生殖 (gynogenesis)。體外受精的魚類亦可以藉由誘導單性生殖的方式產生子代；魚類精子與卵子的核內容物可藉由 UV 或 γ 射線破壞後，與未處理的卵子與精子受精而成為單套的胚胎 (圖 1)。產生雌核二倍體受精卵及仔魚之方法有：(1)減數分裂雌核二倍體：在魚卵減數分裂時，以冷刺激

處理，抑制極體產生並以染色質不活化之精子進行授精；(2)有絲分裂雌核二倍體 (mitotic gynogenetic diploid)：以染色質不活化之精子進行授精，待卵產生第二極體後，利用水壓處理抑制第一次有絲分裂。經雌核生殖產生的子代可以保有母方一組完整的基因體，因此，可被運用在動物的保種與雌性化子代的生產。

過去魚類人工雌核生殖試驗案例如表 1 所示，以鯉形目魚類進行雌核生殖成功的試驗居多有：斑馬魚 (Streisinger et al., 1981)、日本青鱗 (Narususe et al., 1985)、鯉魚 (Komen et al., 1991)、金魚 (Nagoya et al., 1990)、大鱗泥鰱 (Nam et al., 2004)、縱帶泥鰱 (Suwa et al., 1994) 及高體鰱 (Kawamura et al., 1998)。

以雌核二倍體進行染色體操作育種之優點，在於應用雌核二倍體固定與保存魚類的優良性狀，在 XX 型性別控制之魚類可產生全雌子代。此項技術普遍應用於雌魚價值高於雄魚 (如鱒魚及鮭魚) 或雌魚成長率大於雄魚 (如比目魚) 的魚種。以日本嘉鱚魚研究為例 (Kato et al., 2002)，研究人員先以抑制受精卵第一次有絲分裂 (mitotic-G2N) 的技術產生雌性與雄性的雌核嘉鱚第一代，再利用雌核嘉鱚第一代的精子與卵受精產生第二代所謂異型合子的品系 (heterozygous clones)，以及用經紫外線照射處理非活化的

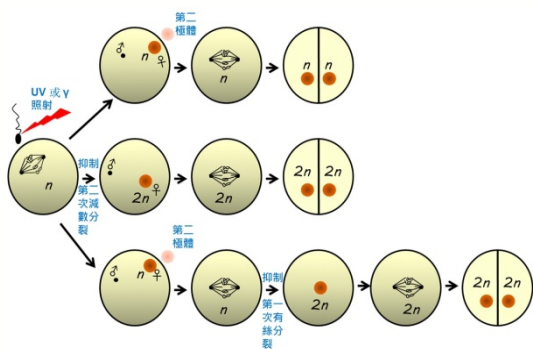


圖 1 魚類人工雌核生殖原理示意圖

表1 魚類人工雌核生殖試驗案例

魚種	學名	照射方式	產率 (%)	文獻
斑馬魚 Zebrafish	<i>Brachydanio rerio</i>	UV	11	Hörstgen-Schwark, 1993
青鱗 Medaka	<i>Oryzias latipes</i>	UV	5	Naruse et al., 1985
鯉魚 Common carp	<i>Cyprinus carpio</i>	UV	15.5	Komen et al., 1991
		γ	10.6	Yousefian et al., 1996
錦鯉 Ornamental carp	<i>Cyprinus carpio</i>	UV	8	Cherfas et al., 1994
草魚 Grass carp	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	UV	<1	Li and Luo, 2003
金魚 Goldfish	<i>Carassius auratus</i>	UV		Nagoya et al., 1990
大鱗泥鰍 Mud loach	<i>Misgurnus mizolepis</i>	UV	35	Nam et al., 2004
縱帶泥鰍 Loach	<i>Misgurnus fossilis</i>			Suwa et al., 1994
高體鰱鰻 Rosy bitterling	<i>Rhodeus ocellatus</i>	UV	17.8	Kawamura, 1998
香魚 Ayu	<i>Plecoglossus altivelis</i>	UV		Han et al., 1991
虹鱒 Rainbow trout	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	γ	<1	Chourrout, 1984
		UV		Chourrout, 1992
		UV	23	Diter et al., 1993
石川鮭 Amago salmon	<i>Oncorhynchus masou ishikawae</i>	UV	5.6	Kobayashi et al., 1994
非洲鯰 African catfish	<i>Clarias gariepinus</i>	UV	<1	Galbusera et al., 2000
尼羅吳郭魚 Nile tilapia	<i>Oreochromis niloticus</i>	UV	1-2	Hussain et al., 1993
		UV	0.85	Müller-Belecke and Hörstgen-Schwark, 1995
		UV	4.3	Sarder et al., 1999
北美狗魚 Muskellunge	<i>Esox masquinongy</i>	UV	16	Lin and Dabrowski, 1998
泰國鬥魚 Fighting fish	<i>Betta splendens</i>	UV	21	Kavumpurath and Pandian, 1994
嘉鱻 Red sea bream	<i>Pagrus major</i>	UV		Kato et al., 2001
牙鰾 Hirame	<i>Paralichthys olivaceus</i>			Tabata and Gorie, 1988; Tabata, 1997
歐洲海鱸 European sea bass	<i>Dicentrarchus labrax</i>	UV	8	Francescon et al., 2004

條石鯛精子與雌核第一代所產生的卵子受精，以冷休克方式抑制第二次減數分裂而產生同型合子的品系 (Homozygous clones)。相較正常二倍體，雌核二倍體的孵化率、活存率及成長率較正常二倍體低，故雌核二倍體第一子代只能做為複製族群種魚以固定特殊性狀而不宜作為養殖生產用。由於雌核第二代異型合子的品系具有較高的活存率及成長率，且其外表形態及肌肉成分較均一，因此適合作為實際養殖生產應用。而同型合子的品系雖不適合養殖應用，但因其能產生遺傳相同之配子，因此適合當種魚以量產異型合子的品系。

結合染色體操作及性別控制可應用於雌雄價格或成長有差異的魚種。例如比目魚雌魚成長較雄魚快、嘉鱻魚雄魚生殖季體色變黑價格降，可利用雌核二倍體技術輔之以性類固醇激素控制性別來產生全雌之嘉鱻魚和比目魚。他山之石，可以攻錯；以長遠的視角看臺灣的水產養殖，是否要擁有屬於臺灣特色的水產經濟品種，需要何種特殊性狀的品系？雌核生殖技術可以保留優良性狀種魚的遺傳物質，可以結合傳統選種育種的工作，輔之以現代化養殖技術與設備，應該可以讓水產養殖產業在「永續」與「產值」之間，有更多發展的機會與空間。