

鴨隻遺傳多樣性維護實務

撰稿人 張怡穎

在哺乳動物的生殖細胞保存上，已可透過精子、卵或胚的冷凍以進行種原保存。但受限於家禽生理特性，目前只能凍存精子，還無法凍存卵子或胚，故我們每年皆需進行保種族群更新，以確保整個族群的繁殖能力。而每次挑選由哪些種鴨參與繁殖，就是一次決定哪些基因可以留下，及下一代有效族群大小的關鍵。有效族群大小指的是，在一理想族群中，配種個體的有效數目。若有效族群太小，族群近親配種程度就易快速增加，這往往造成與族群延續生存的相關性狀：如產蛋率、受精率及孵化率等性狀表現低落，稱之為近親衰退，這是我們所不樂見的。而這有效族群大小通常低於實際族群大小，且受配種之公母比例、數量及所使用的配種系統影響。舉例來說，假設一族群個體數為 1,001 隻，但是它是 1 公配 1,000 母，那它的有效族群大小僅為 4，與實際個體數 4 隻、2 公配 2 母相同；又假設同樣為 10 公 10 母，若讓其自然隨機配種，可能只有 1、2 隻具優勢的公鴨能傳承後代；但若將它們分為 5 個次族群，每群中有 2 公 2 母，在 5 個次族群皆能維持的狀況下，我們能確保實際參與配種的公、母鴨數較隨機配種更多。而分群後，單一次族群內個體數量減少了，故我們必須每次以不同次族群的公鴨與母鴨配種，以減緩整個族群近親程度增加的速度，避免致死或有害基因太快形成純合子而表現，而可逐代慢慢將其剔除，這就是輪迴配種 (rotational mating system) 的概念。為擴大有效族群大小，實務上，我們將鴨群隨機分為 15 個家族，選取其他家族公鴨與自家家族母鴨進行配種繁殖該家族雛鴨。隔年我們將公鴨家族順時針旋轉，再配不同母鴨家族，周而復始，以維持族群之高雜合度 (圖 1)。

此外除了依聯合國糧農組織之建議進行性能監測，比較各品種之體重、產蛋數、產蛋期表現是否恆定外，近年我們又加入自菜鴨開發之高多態性微衛星標記 (microsatellite marker) 進行遺傳分析，了解種原保存族群遺傳組成，監測族群之遺傳多樣性與近親程度之變化，以確認輪迴配種實際對遺傳結構的影響。微衛星標記為基因組中以 1-10 個核苷酸為單位重複之序列，重複次數具有高度多態性。學者認為其突變速率約為基因組中其它部分的 10-10,000 倍；又它大多位於基因組中非轉錄區域，不會改變生物之表型，較不受自然或人為選拔壓力之影響，突變後大多可保留下來，故它常應用於個體與親屬關係鑑定、類緣分析、遺傳結構分析等研究。

實際分析上，我們目前採用 11 組不連鎖的微衛星標記，在各族群、各世代挑選個體進行基因型分析，計算對偶基因數、純合子與雜合子的比例等，分析族群雜合度、近親配種程度及世代間遺傳結構是否產生變化。例如，若想比較黑色番鴨於輪迴配種應用前後的 3 個世代間的遺傳結構，那我們可簡單用主成分分析解釋這些個體基因型分布情形。我們取第 1、2 主成分繪圖如圖 2，圖中每一圓點為一個體，其中可看到第 6 代至第 9 代，族群結構發生變化，且多態性明顯有減少的情形 (圓點分布範圍不同且縮小)；然而比較第 9 與第 13 代，族群結構卻

大致相同，且多態性並無明顯減少情形（圓點分布範圍大致相同）。黑色番鴨在第8代才開始實施輪迴配種，目前初步結果顯示，這樣的配種策略確實可協助維護族群多樣性。

（摘錄自科學發展 106 年 5 月 533 期）

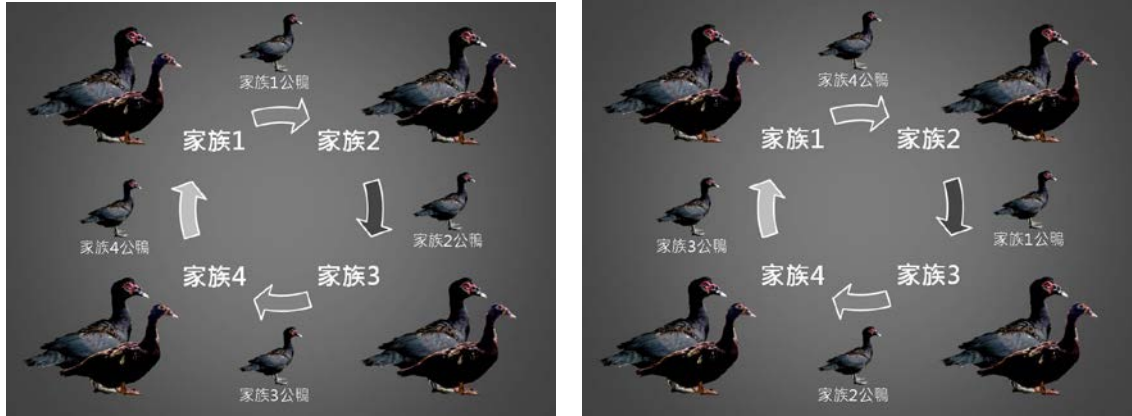


圖 1. 輪迴雜交系統配種法示意圖，以 4 個家族為例，第一年為家族 1 公鴨配家族 2 母鴨、家族 2 公鴨配家族 3 母鴨、家族 3 公鴨配家族 4 母鴨及家族 4 公鴨配家族 1 母鴨，所生雛鴨與屬該母鴨家族。第二年順時針移轉公鴨家族，改為家族 4 公鴨配家族 2 母鴨、家族 1 公鴨配家族 3 母鴨、家族 2 公鴨配家族 4 母鴨及家族 3 公鴨配家族 1 母鴨。依序進行，每 4 年配種家族序會重複一次。

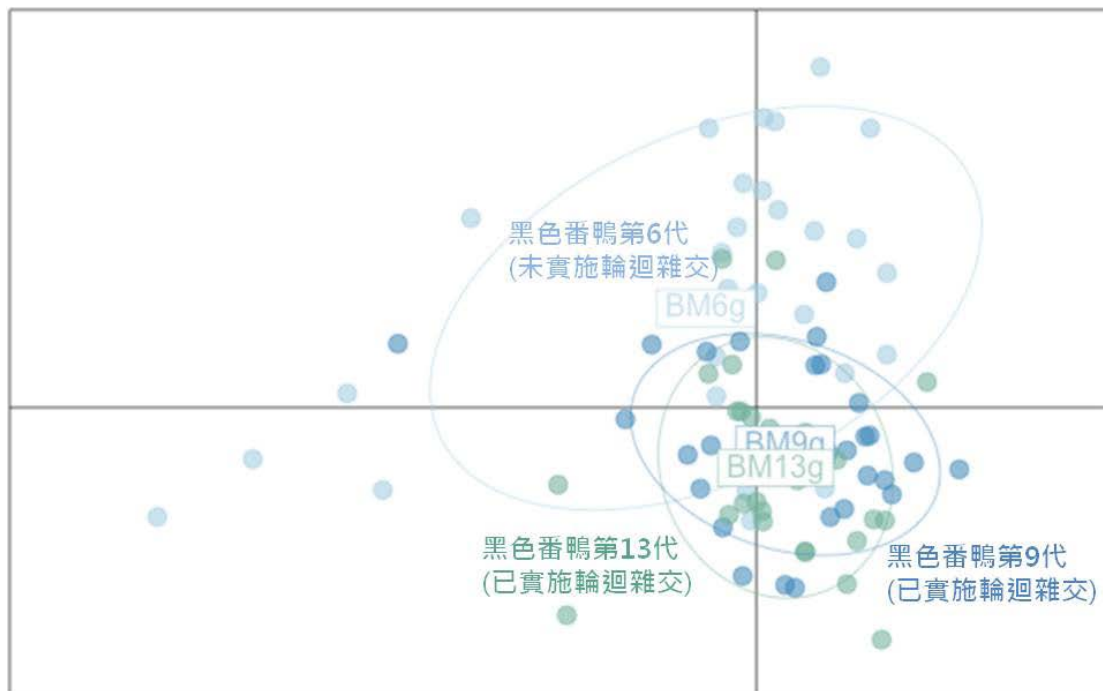


圖 2. 遺傳分析結果顯示實施輪迴雜交前後黑色番鴨族群結構確有差異，而實施之後兩代則無差異。