

## 第二章 畜產生物多樣性之維護與國際應用

### 第四節 鴨隻種原保存

張怡穎、張惠斌、魏良原、陳志毅、劉秀洲

#### 引言

我國養鴨歷史悠久，然而長期選育可能使族群喪失遺傳多樣性。為保存本土性鴨隻之優良特性，使其固有特徵不因經濟性狀選拔而遭到流失，宜蘭分所於民國 76 年起藉保種計畫建立並維持褐色菜鴨、白色菜鴨及黑色番鴨三個保種族群。為保留原始基因庫、儘可能維持最大遺傳歧異度，進一步將三個族群各分為 15 個家族，並利用輪迴家族配種系統進行世代更新。過去保種鴨群著重於體表型資料的測定與收集，對於族群實際遺傳組成所知有限，為探討目前實施之家族輪迴配種制度實際上是否確能長期維持族群之遺傳歧異度，本試驗應用 11 組菜鴨微衛星標記進行遺傳多態性分析，並跨世代比較三個保種鴨群實施家族輪迴配種制度前後的遺傳結構。

#### 研究成果概述

保種計畫旨在維持畜禽生物的多樣性，保種褐色菜鴨、白色菜鴨及五結黑色番鴨最初引入宜蘭分所時，皆採整個族群逢機配種，直至褐色菜鴨第 10 代、白色菜鴨第 8 代及五結黑色番鴨第 9 代時，為保留原始基因庫、儘可能維持最大遺傳歧異度，進一步將三個族群各分為 15 個家族，並利用輪迴家族配種系統每 1~2 年進行世代更新，褐色菜鴨及白色菜鴨族群大小分別約為公鴨 60 隻、母鴨 120 隻，五結黑色番鴨的族群大小則為公鴨 45~60 隻，母鴨 120~135 隻。理論上，輪迴配種系統在次族群皆能維持的狀況下，能確定實際參與配種的公、母鴨數較隨機配種更多，且每世代以不同次族群的公鴨與母鴨配種，將可減緩整個族群近親程度上升的速度，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。為探討家族輪迴配種制度實際上是否確能長期維持族群之遺傳歧異度，本試驗應用 11 組菜鴨微衛星標記進行遺傳多態性分析，並跨世代比較三個保種鴨群實施家族輪迴配種制度前後的遺傳結構。

試驗動物包括保種褐色菜鴨(BT)第 8、15、17 代族群、保種白色菜鴨(WT)第 7、11、15 代族群，及五結黑色番鴨(BM)第 6、9、13、16 代族群。自上述試驗動物之翅靜脈採集新鮮血液，進行基因組 DNA 萃取，並應用宜蘭分所開發之菜鴨微衛星標記進行基因型鑑定，再針對前項所得基因型資料計算遺傳變

異及進行遺傳結構分析。

比較 11 組微衛星標記於施行輪迴配種前三個保種族群之多態性，以保種褐色菜鴨在交替基因數、有效交替基因數、觀測異質度、期望異質度及多態性訊息含量皆屬最高，保種白色菜鴨次之，五結黑色番鴨於各項數值皆最低。現階段番鴨之遺傳結構分析與多態性研究大多仍利用水禽通用標記進行，然可應用之標記數量並不多，且其多態性常有偏低之情形，故本試驗嘗試使用來自褐色菜鴨基因組開發之 33 組微衛星標識中 11 組可於黑色番鴨增幅並具多態性者進行遺傳分析。結果顯示在五結黑色番鴨部分，這些標記多態性雖下降，仍具有一定多態性。

從各保種族群世代平均遺傳變異（表 1）可發現引入家族輪迴制度前後（BTg8 與 BTg15、BM17 相較；WTg7 與 WTg11、WTg15 相較；BMg6 與 BMg9、BMg13、BMg16 相較），觀測交替基因數、觀測異質度、理論異質度及多態性訊息含量皆有隨世代數增加而下降之趨勢，但有效交替基因數除保種白色菜鴨第 11 代至第 15 代微幅下降，保種褐色菜鴨及五結黑色番鴨在實施輪迴配種後的有效交替基因數皆呈持恆狀態，顯示前述交替基因頻率變化可能由遺傳漂變或基因頻率較低未被採樣造成，主要交替基因仍留存於各保種族群中。

進一步分別合併各世代保種褐色菜鴨、白色菜鴨及五結黑色番鴨之基因型資料，利用統計軟體 R 的 adegenet 套件進行族群主成分分析，保種褐色菜鴨（圖 1）部分，輪迴配種前的第 8 代至輪迴配種後的第 15 及 17 代，圓點分布範圍不同且縮小，顯示族群結構發生變化，且多態性有減少的情形；然而比較第 15 與第 17 代，圓點分布範圍及大小則大致相同，顯示族群結構大致相同，且多態性無明顯減少情形。保種白色菜鴨（圖 2）部分，輪迴配種前的第 7 代與輪迴配種後的第 11 及 15 代，分布範圍及大小相近，顯示族群結構大致相同，且多態性無明顯減少情形。五結黑色番鴨（圖 3）部分，可看到以輪迴配種前的第 6 代分布範圍較輪迴配種後的第 9、13 及 16 代為大，顯示從第 6 代至第 9、13 及 16 代族群結構發生變化，且多態性有減少的情形，而第 9、13 及 16 代的分布範圍及大小皆十分接近，幾乎完全交疊，顯示 3 個世代族群結構大致相同，且多態性無明顯減少情形。而從族群分化指數來看，只有保種褐色菜鴨第 8 與第 17 代 ( $F_{ST} = 0.0715$ )、五結黑色番鴨第 6 與 13 代 ( $F_{ST} = 0.0580$ ) 及第 6 與 16 代 ( $F_{ST} = 0.0720$ ) 為低至中度分化，其他世代間則幾乎無分化 ( $F_{ST} = -0.0001-0.0473$ )，與先前主成分分析結果大體一致。

從前面結果看來，無論是保種褐色菜鴨、白色菜鴨及五結黑色番鴨，實施輪迴配種後，其有效交替基因數便無持續下降情形，而族群遺傳分析結果來看，實施輪迴配種後世代間無明顯遺傳結構變化、多態性下降情形，世代間亦幾乎沒有分化，故顯示這樣的配種策略確實可協助維護族群多態性及減緩族群分化。

未來展望

本試驗利用 11 組菜鴨微衛星標記分析進行輪迴配種前後保種褐色菜鴨、白色菜鴨及五結黑色番鴨族群跨世代遺傳結構比較。結果顯示 3 個保種族群實施輪迴配種後，其有效交替基因數便無持續下降情形，而從主成分分析及族群分化指數計算結果來看，實施輪迴配種後世代間無明顯遺傳結構變化、多態性下降情形，世代間亦幾乎沒有分化，顯示這樣的配種策略確實可協助維護遺傳歧異度。未來將持續各族群遺傳監測，以確保種原永續經營。

表 1. 保種褐色菜鴨第 8、15、17 代 (BTg8、BTg15、BTg17)、保種白色菜鴨第 7、11、15 代 (WTg7、WTg11、WTg15)、五結黑色番鴨第 6、9、13 及 16 代 (BMg6、BMg9、BMg13、BMg16) 之平均遺傳變異

Population	N <sup>1</sup>	N <sub>a</sub> <sup>2</sup>	N <sub>e</sub> <sup>3</sup>	H <sub>O</sub> <sup>4</sup>	H <sub>E</sub> <sup>5</sup>	PIC <sup>6</sup>	dHWE <sup>7</sup>	F <sub>IS</sub> <sup>8</sup>
BTg8	36	5.2	3.1	0.563	0.626	0.572	0	0.112 ± 0.242
BTg15	30	4.2	2.7	0.491	0.587	0.529	0	0.173 ± 0.254
BTg17	30	4.4	2.7	0.500	0.588	0.530	0	0.164 ± 0.302
WTg7	54	3.8	2.5	0.546	0.599	0.520	2	0.105 ± 0.256
WTg11	30	3.9	2.5	0.537	0.586	0.511	0	0.097 ± 0.207
WTg15	30	3.6	2.4	0.497	0.557	0.479	1	0.113 ± 0.216
BMg6	30	3.5	2.4	0.362	0.486	0.431	0	0.208 ± 0.292
BMg9	32	3.2	2.1	0.406	0.466	0.403	0	0.133 ± 0.236
BMg13	30	3.2	2.1	0.376	0.423	0.369	0	0.150 ± 0.299
BMg16	30	3.0	2.1	0.340	0.420	0.370	1	0.214 ± 0.208

<sup>1</sup>Sample size

<sup>2</sup>Number of alleles

<sup>3</sup>Effective number of alleles

<sup>4</sup>Observed heterozygosity

<sup>5</sup>Expected heterozygosity

<sup>6</sup>Polymorphic information content

<sup>7</sup>Number of markers departed from Hardy–Weinberg equilibrium

<sup>8</sup>Wright's fixation indice, within population inbreeding estimate and standard deviations

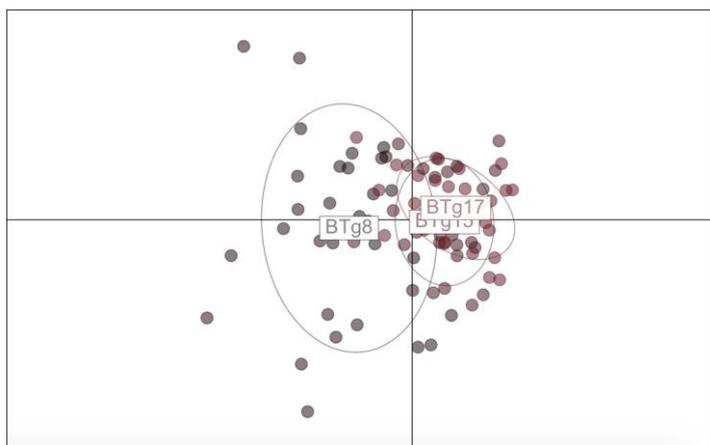


圖 1. 保種褐色菜鴨第 8、15 及 17 代 (BTg8、BTg15、BTg17) 之主成份分析圖。

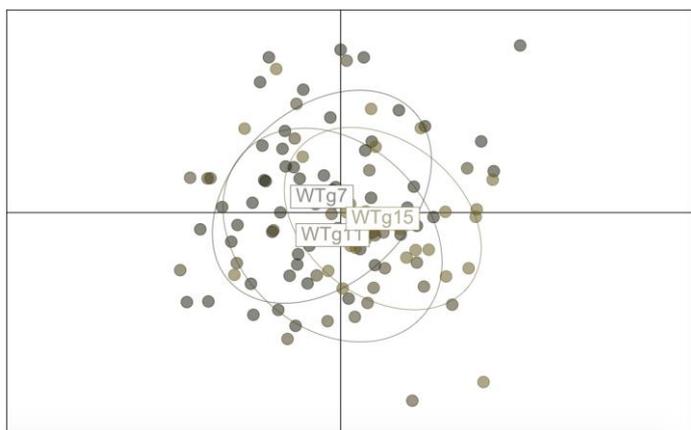


圖 2. 保種白色菜鴨第 7、11 及 15 代 (WTg7、WTg11、WTg15) 之主成份分析圖。

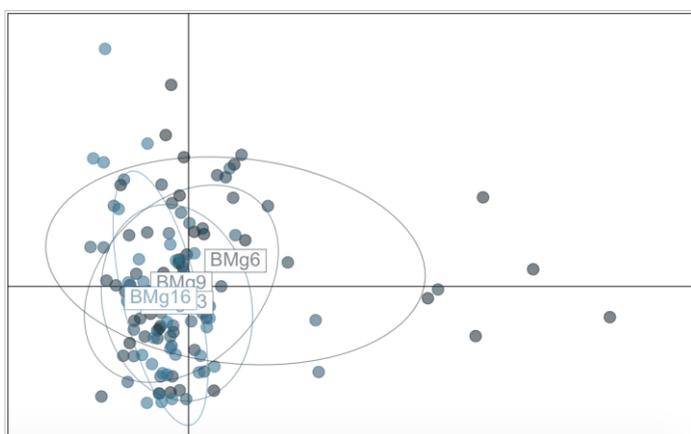


圖 3. 五結黑色番鴨第 6、9、13 及 16 代 (BMg6、BMg9、BMg13、BMg16) 之主成份分析圖。