

五結白鴨之育成⁽¹⁾

劉秀洲⁽²⁾⁽⁵⁾ 張怡穎⁽²⁾ 魏良原⁽²⁾ 劉曉龍⁽³⁾ 鄭裕信⁽⁴⁾

收件日期：111 年 3 月 14 日；接受日期：111 年 7 月 4 日

摘 要

為改進鴨受精持續性並建立長受精持續性新品系，期以提升我國種鴨產業之國際競爭力，於 2002 年選取行政院農業委員會畜產試驗所褐色萊鴨畜試二號第 10 代 (T) 公鴨 3 隻、母鴨 6 隻；畜產試驗所宜蘭分所選育之北京鴨品系 L201 (P) 公鴨 3 隻、母鴨 6 隻作為試驗用種鴨群，2003 年繁殖雜交第 1 代鴨群 T × P 品系公 21 隻、母 42 隻，及 P × T 品系公 19 隻、母 20 隻，經選留 T × P 品系公 3 隻、母 18 隻；P × T 品系公 3 隻、母 16 隻，進行繁殖第 2 代鴨群。第 2 代後以群內配種產生下一代，自第 3 代於產蛋性能測定後，依最佳線性無偏估測法 (best linear unbiased prediction, BLUP) 估算受精蛋數育種價選留鴨隻及進行繁殖，第 4 代起移至畜產試驗所宜蘭分所進行檢定選拔。經 7 代選育，第 10 代母鴨以白色番鴨畜試一號公鴨精液授精一次後 2 – 8 天平均受精率為 80.3%、最長受精天數平均為 7.9 天，達 6 天授精一次的育種目標。此品系主要在畜產試驗所宜蘭分所育成，故取其所在地宜蘭縣五結鄉作為鴨種名稱，並於 2015 年 9 月 30 日經新品系命名登記申請審查委員會審查通過，命名登記為五結白鴨。五結白鴨全身純白，嘴喙及腳脛橙黃，性成熟公鴨尾部有性捲羽，命名登記後累計推廣 9,202 隻種用母雛鴨，供作土番鴨生產之母禽種原或與北京鴨雜交生產大型二品種土番鴨母禽種原。

關鍵詞：受精持續性、新品系、鴨。

緒 言

臺灣肉鴨係以三品種雜交土番鴨為大宗，其生產方式係以公番鴨與母改鴨雜交而成，經試驗證明此項屬間雜交係肉鴨生產很有效的遺傳組合方式，但是此項繁殖作業需使用人工授精方式來進行，且因涉及屬間雜交，受精率不高，常成為大量生產土番鴨時之瓶頸 (Tai, 1985a,b)。因此為了達到高受精率，就必須縮短人工授精間隔時間，最好為 2 – 3 天授精一次，導致投入勞力成本增加。依據 Tai *et al.* (1994) 初步試驗結果，使用具系譜之褐色萊鴨配以番鴨之混合精液，進行人工授精，並依系譜收集親屬相關資料分析其遺傳變異，結果顯示授精後 15 天之受精率的遺傳率為 0.34 (h^2_{s+d})。Cheng (1995) 使用動物模式分析選拔褐色萊鴨受精持續性累積三代資料結果，受精蛋數的遺傳率為 $h^2 = 0.18$ ，受精蛋最長持續天數之遺傳率為 $h^2 = 0.20$ 。Cheng *et al.* (2002) 自 1992 年起選拔褐色萊鴨受精持續性，比較兩品系 (選拔與對照) 經八代的選育結果，受精蛋數之差異已達 2.61 枚，受精蛋最長持續天數則持續增加 2.87 天之多，選拔結果顯示褐色萊鴨選拔品系已可達每週授精一次之目標，如能應用於選拔改鴨、北京鴨或番鴨之受精能力持續性，土番鴨之生產效率將可進一步提升。

材料與方法

I. 種原來源

於 2002 年選取行政院農業委員會畜產試驗所褐色萊鴨畜試二號第 10 代 (T) 公鴨 3 隻、母鴨 6 隻；畜產試驗所宜蘭分所選育之北京鴨品系 L201 (P) 公鴨 3 隻、母鴨 6 隻作為試驗用種鴨群，2003 年繁殖雜交第 1 代鴨群 T × P 品系公 21 隻、母 42 隻及 P × T 品系公 19 隻、母 20 隻，經選留 T × P 品系公 3 隻、母 18 隻；P × T 品系公

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2709 號。
(2) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。
(3) 行政院農業委員會畜產試驗所副產業組。
(4) 行政院農業委員會畜產試驗所所長室退休。
(5) 通訊作者，E-mail: scliu@mail.tlri.gov.tw。

3 隻、母 16 隻，進行繁殖第 2 代試驗用鴨群。於第 2 代打破 $T \times P$ 或 $P \times T$ 限制，原則上以外貌白色及以最佳線性無偏估測法 (Best linear unbiased prediction, BLUP) 估算受精蛋數性狀育種價挑選 10 公 ($T \times P$ 6 隻、 $P \times T$ 4 隻)、27 母 ($T \times P$ 18 隻、 $P \times T$ 9 隻) 為主，以群內配種產生第 3 代公 39 隻、母 127 隻，自第 3 代開始於測定後依受精蛋數性狀的無偏差育種價估值，選留最高育種價估值鴨隻，進行繁殖試驗用鴨群。

本研究涉及之動物試驗於畜產試驗所宜蘭分所執行，動物之使用、飼養及實驗內容係依據行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所實驗動物照護及使用小組審查核准之試驗準則進行 (畜試宜動字 104001 號)。

II. 選育流程與配種設計

藉由遺傳育種理論與混合模式之應用，設計以系譜選育的方式進行選拔，以探討受精持續性之選育效果，並監控改善後裔土番鴨毛色級數，以符合商業生產土番鴨需求，主要試驗及選育流程如下：

- (i) 以小族群選拔品種之系譜選育方式，配合動物模式的分析使用，設定選拔性狀為受精蛋數，母鴨於 26、29 與 32 週齡時，採用 10 – 15 隻公番鴨之混合精液一次人工授精 0.05 mL 後，共進行三批次孵化作業。於第 2 代至第 3 代每批次各計算 2 – 15 天的入孵蛋，入孵後每批次於第 7 天照蛋而獲得受精蛋數；第 4 代至第 6 代，各連續收集授精後第 2 – 18 天的蛋共三批次進行孵化作業，每隔 9 天進蛋一次，檢查記錄每隻母鴨種蛋之受精與孵化情況；第 7 代至第 10 代則回復連續收集 2 – 15 天的蛋，並每 7 天入孵一次；品系命名登記後，第 11 代至第 16 代則於母鴨 29 週齡時，以 10 – 15 隻公番鴨之混合精液 0.05 mL 進行一次人工授精，連續收集 2 – 15 天的蛋，每 7 天入孵一次。檢查記錄每隻母鴨種蛋之受精、孵化情況，並計算入孵蛋數 (Ie)、受精蛋數 (F)、孵化小鴨數 (H)、胚胎死亡數 (M) 及受精蛋最長持續天數 (授精後 2 至 15 天最末枚受精蛋之天數，Dm)。
- (ii) 將每代資料累積後，使用 SAS (1996) 統計軟體進行資料處理及統計分析，利用系譜之親屬關係資料經重編碼後，進行選拔性狀最佳線性無偏估測之統計分析 (Groeneveld, 1990)，依受精蛋數較優的育種價估值選留公 12 隻、母 60 隻，均於 44 – 46 週齡時進行配種，於達 50 – 52 週齡孵化產生下一代，供後續選育試驗使用。
- (iii) 自第 10 代每隻之留種母鴨各挑選後代 1 公 1 母，共 118 隻，自上述試驗動物之翅靜脈採集新鮮血液，依 EasyPure Genomic DNA mini kit (EP500, Bioman, Taiwan) 說明書指示微調進行基因組 DNA 之萃取。所得基因組 DNA 置入 -20°C 保存備用。利用 Hsiao *et al.* (2008) 篩選自褐色菜鴨之 11 組微衛星標記進行分析，以探討族群之遺傳多態性及標記可用性。針對前述試驗動物萃取所得之基因組 DNA 進行 PCR，其反應總體積為 10 μ L，其中包含 50 ng 模板基因組 DNA、正反引子各 0.2 μ M、1 X PCR buffer、1.5 mM $MgCl_2$ 、0.2 mM dNTP 及 0.375 U Taq DNA polymerase (R001A, TAKARA Co., Japan)。反應條件為 94°C 變性 10 分鐘，接著進行以下循環 30 次，包括 94°C 變性 20 秒、60°C 引子黏合 30 秒及 72°C 延伸 30 秒，最後再以 72°C 延伸 10 分鐘。PCR 反應後，以 TBE 緩衝液製備 1% 瓊脂糖膠體進行電泳確認產物。PCR 產物經稀釋與 DNA 大小標準品 (4322682, GeneScan 500 Liz size standard, USA) 混合製備成樣品盤，送國家基因體醫學研究中心 (National Center for Genome Medicine) 經 ABI 3730 序列分析儀 (Applied Biosystems, USA) 分析辨別 PCR 產物片段大小，取得分析原始檔後，再以 Peak Scanner v1.0 software (Applied Biosystems, USA) 人工判讀各微衛星標記之基因型。利用 Cervus 3.0 軟體針對前項所得基因型資料計算交替基因數目 (number of alleles, N_a)、觀測 (observed heterozygosity, H_o) 與期望異質度 (expected heterozygosity, H_e) 及多態性訊息含量 (polymorphic information content, PIC)，並以 POPGENE 1.32 軟體計算有效交替基因數目 (number of effective alleles, N_e) 等遺傳變異及進行哈溫平衡 (Hardy-Weinberg equilibrium) 檢定。使用 FSTAT 2.9.3 計算 Wright's F-statistics 之族群近交係數 (within-population inbreeding coefficient, F_{is}) (Wright, 1965) 以評估族群近親程度。

結果與討論

I. 選拔試驗鴨隻及選留百分率

本試驗設計以小族群系譜選育的方式，於每代受精持續性測定試驗之後，按受精蛋數性狀的無偏差育種價估值選留受精持續性較長之個體，於 44 – 46 週齡時進行純系配種，於達 50 – 52 週齡孵化產生下一代，供繼續選育試驗使用。從第 0 代至第 10 代計 10 年，平均世代間距為 1 年，總共有公鴨 1,030 隻、母鴨 2,541 隻參與性能檢定；第 0 代至第 10 代共計 118 隻種公鴨，525 隻種母鴨參與配種繁殖。計算自 2002 年建立本選育鴨群第 1 代起迄第 10 代之各世代檢定隻數、留種數、種鴨育種價估值範圍及選留百分率 (如表 1)，第 1 代至第 2 代係

以外觀白色及受精蛋數性狀的最佳線性無偏估值為選拔標準，第 3 代以後則以受精蛋數性狀的最佳線性無偏估值選留種鴨，母鴨之選留百分率介於 3.8 — 80.0% 之間，平均為 30.9%，公鴨選留百分率則介於 7.2 — 28.2% 之間，平均為 13.0%。

表 1. 選拔受精持續性試驗五結白鴨第 0 代至第 10 代鴨群結構、檢定隻數、留種數、種鴨育種價估值範圍及選留百分率

Table 1. The population structure, number of ducks for performance test, number of ducks saved for Seedstock, range of estimated breeding value of seedstock and selection percentage from G0 to the 10th generation of Wujie White duck in duration of fertility selecting experiment

Genera-tion	Breed	Year of hatching	Number	Number of seedstock	Range of breeding value of seedstock	Selection percentage
G0	T, P	2002		M = 3 (T) F = 6 (T) M = 3 (P) F = 6 (P)		
G1	T × P	2003	M = 21	M = 3	—	14.3
			F = 42	F = 18	—	42.9
	P × T	2003	M = 19	M = 3	—	15.8
			F = 20	F = 16	—	80.0
G2	TP × TP	2004	M = 48			
			F = 381	M = 10	0.12 — 0.98	12.3
	PT × PT	2004	M = 33	F = 27	0.82 — 1.86	3.8
			F = 332			
G3	WWD	2005	M = 39	M = 11	0.32 — 1.42	28.2
			F = 127	F = 50	0.84 — 2.10	39.4
G4	WWD	2006	M = 87	M = 12	0.36 — 1.18	13.8
			F = 236	F = 58	0.74 — 1.68	24.6
G5	WWD	2007	M = 105	M = 12	0.49 — 1.33	11.4
			F = 247	F = 55	0.90 — 2.10	22.3
G6	WWD	2008	M = 93	M = 12	1.34 — 1.82	12.9
			F = 194	F = 56	1.24 — 2.55	28.9
G7	WWD	2009	M = 102	M = 12	1.56 — 2.33	11.8
			F = 244	F = 57	1.20 — 2.69	23.4
G8	WWD	2010	M = 160	M = 13	2.07 — 2.77	8.1
			F = 249	F = 57	1.58 — 3.15	22.9
G9	WWD	2011	M = 157	M = 12	2.94 — 3.28	7.6
			F = 208	F = 59	2.37 — 3.49	28.4
G10	WWD	2012	M = 166	M = 12	3.26 — 4.02	7.2
			F = 261	F = 60	3.09 — 4.59	23.0
Total			M = 1,030	M = 118		
			F = 2,541	F = 525		

M: male duck; F: female duck; T: Brown Tsaiya LRI-2; P: Pekin duck; WWD: Wujie White Duck.

II. 檢測性能與相關

計算各世代母鴨授精後之入孵蛋數、受精蛋數、孵化小鴨數、胚胎死亡數及受精蛋最長持續天數。將每代資料累積後利用系譜之親屬關係資料，進行選拔性狀 BLUP 之統計分析後，供評估比較受精持續性各性狀之差異及遺傳改進使用。第 4 代、第 10 代至第 16 代累積資料，經統計分析各項性能之平均值 ± 標準偏差結果如表 2 所示，Ie、F、M、Dm 及 H 在第 10 代分別為 12.91 ± 1.65 、 6.38 ± 2.07 、 0.65 ± 0.82 、 7.91 ± 2.06 及 $5.73 \pm$

2.06，在第 16 代則分別為 13.16 ± 1.22 、 7.60 ± 2.11 、 0.32 ± 0.62 、 8.68 ± 2.30 及 7.22 ± 2.22 。Liu *et al.* (2015) 計算選拔品系各項性狀表型相關，F 與其餘四性狀皆呈顯著正相關，且 F 與 H 之表型相關高達 0.89，F 與 Dm 相關係數亦達 0.74；除 Ie 與 M 及 Dm，M 與 H 有表型負相關外，其餘各性狀之間均為低到高之表型正相關。Ie、F、Dm、M 及 H 之遺傳率分別為 0.07、0.23、0.07、0.13 與 0.20，Ie 與 Dm 及 H 之間均為低度正相關，F 與 H 之遺傳相關則為 0.97，F 與 Dm 為 0.93，H 與 Dm 為 0.90，均為高度遺傳正相關。

表 2. 選拔受精持續性試驗五結白鴨第 4 代、第 10 代至第 16 代五項性狀表型值平均與標準偏差

Table 2. Means and standard deviation of phenotypic values of five traits from the 4th generation, the 10th to the 16th generation of Wujie White Duck in duration of fertility selecting experiment

Traits ¹	G4 (n = 660)	G10 (n = 740)	G11 (n = 643)	G12 (n = 592)	G13 (n = 501)	G15 (n = 145)	G16 (n = 253)
Ie	16.84 ± 2.25	12.91 ± 1.65	13.05 ± 1.47	13.19 ± 1.31	12.80 ± 1.97	13.35 ± 1.40	13.16 ± 1.22
F	5.58 ± 1.98	6.38 ± 2.07	6.75 ± 2.11	6.65 ± 2.09	7.68 ± 2.34	7.74 ± 1.84	7.60 ± 2.11
M	0.73 ± 0.92	0.65 ± 0.82	0.81 ± 0.94	0.58 ± 0.79	0.68 ± 1.04	0.42 ± 0.70	0.32 ± 0.62
Dm	6.85 ± 2.21	7.91 ± 2.06	8.15 ± 2.26	7.84 ± 2.13	8.83 ± 2.24	8.92 ± 1.77	8.68 ± 2.30
H	4.86 ± 2.00	5.73 ± 2.06	5.95 ± 2.20	5.82 ± 2.82	7.02 ± 3.01	7.32 ± 1.83	7.22 ± 2.22

¹ Ie, number of eggs set; F, number of fertile eggs at candling; M, total number of dead embryos; Dm, maximum duration of fertility; H, number of hatched mule ducklings.

III. 五結白鴨受精率改進

以人工授精方式將公番鴨精液送入母改鴨、母菜鴨或母北京鴨生殖道中以生產土番鴨，因涉及屬間雜交，公番鴨精子在母改鴨、母菜鴨或母北京鴨生殖道中維持受精能力時間較短，平均約 3 天，於第 4 天即有顯著下降趨勢 (劉及戴, 1984)。國外研究試圖探究該等配種模式所引發的低受精率之原因，一般咸信家禽受精持續性部分有賴於在授精 (或配種) 後存在於貯精小管 (sperm storage tubules, SST) 之有效精子數目 (Brillard, 1993)，目前有關機制不明，僅在雞存在有表面性抗精子膜之品種特異性障礙，以阻止精子在生殖道運輸的相關研究被闡明 (Steele and Wishart, 1992)；屬間雜交個體之低受精率 (相較於一般鴨隻) 可能係肇因於雌親生殖道增強之精子篩選機制，因而限縮初始精子貯存數目 (Cheng *et al.*, 2002; Sellier *et al.*, 2005; Brun *et al.*, 2008)。生產土番鴨時為了達到菜鴨或改鴨的高受精率，就必須縮短人工授精間隔時間，最好為 2—3 天人工授精一次，導致投入之勞力成本增加。Cheng *et al.* (1997) 報告褐色菜鴨經 3 代的受精持續性選拔之後，比較選拔及對照品系受精蛋數與孵化小鴨數兩性狀之遺傳改進分別為 25% 與 28%，平均每代的遺傳改進量約可達 8—9%。另 Cheng *et al.* (1999) 報告經 6 代的選育結果比較受精率、孵化率與胚胎死亡率之變化，選拔與對照品系之差異分別為 14.3、7.8 與 6.5%，如比較兩品系經一次人工授精後 2—8 天之差異，由第 1 代至第 6 代受精率之差異分別為 13.0、6.7、6.4、15.0、11.3 與 26.7%，孵化率之差異分別為 12.4、4.2、5.8、11.6、6.3 與 15.4%。褐色菜鴨經 11 代的受精持續性選拔之後，選拔與對照品系受精率與孵化率經校正之邏輯曲線，選拔品系於第 2 天之受精率為 90%，從第 3 天至第 6 天均大於 90%，然後逐漸下降為第 7 天之 87%，第 8 天 79%，第 9 天 65%，第 10 天 50%，第 11 天 29% 至第 15 天的 1%，最長受精天數為 10.1 天。然而對照品系於第 2 天之受精率為 78%，從第 4 天即顯著下降至 70%，第 5 天之 58%，第 6 天 40%，第 7 天 27%，第 8 天 13%，第 10 天 4% 至第 14 天的 0%，最長受精天數只有 6 天。如比較兩品系之孵化率亦顯示相同之趨勢，由 2—15 天之平均受精率與孵化率之曲線變化結果，選拔品系之曲線逐代向右移動。顯示鴨之屬間雜交經一次人工授精後，受精率與孵化率均已獲得顯著改進 (Cheng *et al.*, 2005, 2009)。

五結白鴨選育並未建立對照品系，經 7 代選育 (第 4 代至第 10 代) 後，圖 1 結果顯示五結白鴨經一次授精後 2—8 天之平均受精率為 80.3%，與第 4 代之 74.3% 相比較，約提升 6%；而 2—15 天之平均受精率為 46.6%，與選育初期第 4 代之 41.5% 相比，亦增加約 5%。而第 16 代五結白鴨經一次授精後 2—8 天之平均受精率為 89.6%，而 2—15 天之平均受精率為 61.7%。由 2—15 天之平均受精率之曲線變化結果，五結白鴨之曲線逐代向右移動，顯示此新品系鴨之屬間雜交經一次人工授精後，受精率亦獲得顯著改進。Liu *et al.* (2015) 估算五結白鴨第 4 代至第 10 代受精蛋數估測遺傳改進量為 2.74 枚，亦即五結白鴨經 7 代受精持續性選拔後，共改進了 2.8 個遺傳標準偏差，亦或每代改進了 40% 的遺傳標準偏差。五結白鴨受精蛋數的選拔改進量結果與遺傳參數估值相吻合，與褐色菜鴨畜試二號的選育結果相當類似 (Cheng *et al.*, 2009)。

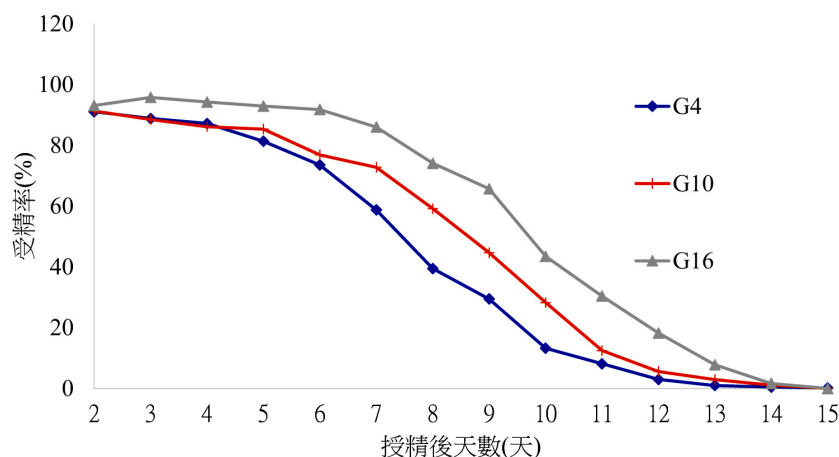


圖 1. 選拔受精持續性試驗五結白鴨第 4、10 與 16 代經一次人工授精後 2 – 15 天之受精率比較。

Fig. 1. Fertility for 2-15 days after a single AI for Wujie White duck in duration of fertility selecting experiment of G4, G10 and G16.

IV. 遺傳變異

本試驗自第 10 代每隻之留種母鴨各挑選後代 1 公 1 母，共 118 隻，並利用 Hsiao *et al.* (2008) 開發篩選自菜鴨基因組 DNA 之 11 組微衛星標記進行遺傳變異分析，結果如表 3 所示。11 組標記中共有 5 組標記在雞 (*Gallus gallus*) 染色體上具有直系同源基因座；於鴨 (*Anas platyrhynchos*) 基因組 DNA 方面，11 組標記分屬不同基因組架構。遺傳分析結果共觀測到 45 個交替基因，除 APT032 已完全固定外，分別有 5 組微衛星標記具中度 ($0.25 < PIC < 0.5$) 與高度多態性 ($PIC > 0.5$)，顯示此 11 組微衛星標記應可用於選拔品系之遺傳分析。平均每個基因座具有 4.1 個交替基因 (1 – 6 個交替基因)；平均有效交替基因數為 2.4 個。觀測異質度 (observed heterozygosity) 介於 0 到 0.929，平均為 0.492，而期望異質度 (expected heterozygosity) 介於 0 到 0.788，平均為 0.503，因期望異質度略高於觀測異質度，顯示五結白鴨有輕微近親配種狀態。

表 3. 應用 11 組菜鴨微衛星標記分析選拔受精持續性試驗五結白鴨第 10 代之遺傳變異

Table 3. Genetic variations of the 10th generation of Wujie White duck in duration of fertility selected experiment with the 11 Tsaiya duck-derived microsatellite markers

Locus ¹	size	N _a ²	N _e ³	H _O ⁴	H _E ⁵	PIC ⁶	dHWE ⁷	F _{IS} ⁸	synteney group ⁹
APT001	178 – 202	2	2	0.265	0.501	0.374	***	0.471	1
APT004	294 – 318	5	2.7	0.492	0.639	0.566	NS	0.230	2
APT008	184 – 200	5	1.6	0.178	0.364	0.343	***	0.511	3
APT010	204 – 220	4	3.6	0.929	0.729	0.675	***	-0.274	4
APT012	185 – 209	6	4.6	0.898	0.788	0.752	NS	-0.140	5
APT017	173 – 189	4	1.4	0.259	0.283	0.256	NS	0.085	6
APT020	177 – 197	5	2.2	0.559	0.556	0.455	NS	-0.005	7
APT025	105 – 129	5	2.8	0.805	0.645	0.589	**	-0.248	8
APT026	130 – 142	4	3.1	0.864	0.682	0.621	**	-0.267	9
APT032	207	1	1	0.000	0.000	0.000	ND	NA	10
APT033	234 – 270	4	1.5	0.161	0.348	0.314	***	0.537	11
Mean ¹⁰		4.1	2.4	0.492	0.503	0.450		0.090	
S. D.		1.4	1.1	0.340	0.235	0.219		0.330	

¹ Hsiao *et al.* (2008), developed from Tsaiya duck

²⁻⁹ N_a: number of alleles, N_e: effective number of alleles, H_O: observed heterozygosity, H_E: expected heterozygosity, PIC: polymorphic information content, dHWE: number of markers departed from Hardy-Weinberg equilibrium, F_{IS}: Wright's fixation indice, within population inbreeding estimate and standard deviations, Synteney group: the synteney group to which the microsatellite genetic marker belongs after linkage disequilibrium test.

¹⁰ Means and standard deviation after deducting APT032 without polymorphism.

NS: P > 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001; ND: Not detectable.

族群結構分析方面，除無多態性之 APT032 無法測試哈溫平衡外，共有 6 組標記顯著偏離哈溫平衡，反映其長期選拔情形。然依 Wright (1965) 方法計算懷特氏固定指數 (Wright's fixation index) 近交係數 F_{IS} ，結果顯示其平均為 0.090，僅微大於 0，各標記之 F_{IS} 值差異大，經雙尾 t 檢定平均 F_{IS} 與 0 無顯著差異，表此族群近親配種程度尚不甚高；且配合胚胎死亡數、孵化小鴨數等性狀監測，顯示五結白鴨目前尚未遭受嚴重近親衰退。目前畜產試驗所宜蘭分所保有五結白鴨公鴨 119 隻，母鴨 178 隻。

結 論

本研究育成之五結白鴨全身純白，嘴喙及腳脛橙黃，性成熟公鴨尾部有性捲羽。經 7 代選育，母鴨以白色番鴨畜試一號混合公鴨精液授精一次後 2 – 8 天平均受精率為 80.3%，最長受精天數平均為 7.9 天、入孵 12.9 枚受精蛋可孵化 5.7 隻雛鴨，達 6 天授精一次的育種目標，命名登記後累計推廣 9,202 隻種用母雛鴨，供作土番鴨生產之母禽種原或與北京鴨雜交生產大型二品種土番鴨母禽種原。

參考文獻

- 劉瑞珍、戴謙。1984。鴨人工受精之研究。3. 鴨混合精液與未混和精液對受精率之影響。畜產研究 17：85-89。
- Brillard, J. P. 1993. Sperm storage and transport following natural mating and artificial insemination. Poult. Sci. 72:923-928.
- Brun, J. M., M. M. Mialon-Richard, N. Sellier, F. Batellier, and J. P. Brillard. 2008. Duration of fertility and hatchability of the common duck (*Anas platyrhynchos*) in pure- or crossbreeding with Muscovy drakes (*Cairina moschata*). Theriogenology 69: 983-989.
- Cheng, Y. S. 1995. Selection de la cane Tsaiya Brune sur la ponte et la duree de la fertilite en croisement avec le canard de Barbarie. These de doctorat en sciences. Institut National Polytechnique de Toulouse, France.
- Cheng, Y. S., R. Rouvier, J. P. Poivey, S. C. Huang, and C. Tai. 1997. The selection for the duration of the fertile period in Brown Tsaiya laying ducks in intergenetic crossbreeding with Muscovy drakes: fertility and hatchability. Proceedings of the 11th European Symposium on Waterfowl, pp. 298-303, Nantes, France.
- Cheng, Y. S., H. C. Huang, H. L. Liu, J. J. L. Tai, C. Tai, R. Rouvier, and J. P. Poivey. 1999. Selection experiment for the maximum duration of fertility in Brown Tsaiya bred for mule duck: comparison for fertility, hatchability, embryo mortality rates in selected and control lines. Proceedings of the 1st World Waterfowl Conference, pp. 115-121, Taichung, Taiwan.
- Cheng, Y. S., R. Rouvier, J. P. Poivey, J. J. L. Tai, C. Tai, and S. C. Huang. 2002. Selection responses for number of fertile eggs of Brown Tsaiya duck (*Anas platyrhynchos*) after a single artificial insemination with pooled Muscovy (*Cairina moschata*) semen. Genet. Sel. Evol. 34: 597-611.
- Cheng, Y. S., R. Rouvier, J. P. Poivey, H. C. Huang, H. L. Liu, and C. Tai. 2005. Selection responses in duration of fertility and its consequences on hatchability in the intergeneric crossbreeding of ducks. Br. Poult. Sci. 46: 565-571.
- Cheng, Y. S., R. Rouvier, H. L. Liu, S. C. Huang, Y. C. Huang, C. W. Liao, J. J. L. Tai, C. Tai, and J. P. Poivey. 2009. Eleven generations of selection for the duration of fertility in the intergeneric crossbreeding of ducks. Genet. Sel. Evol. 41: 32-35.
- Groeneveld, E. 1990. PEST User's manual, Department of Animal Sciences, University of Illinois, Urbana, IL. U.S.A.
- Hsiao, M. C., H. C. Liu, Y. C. Hsu, Y. H. Hu, S. H. Li, and S. R. Lee. 2008. Isolation and characterization of microsatellite markers in Tsaiya duck. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 21: 624-627.
- Liu, H. C., J. F. Huang, S. R. Lee, H. L. Liu, C. H. Hsieh, C. W. Huang, M. C. Huang, C. Tai, J. P. Poivey, R. Rouvier, and Y. S. Cheng. 2015. Selection for duration of fertility and mule duck white plumage colour in a synthetic strain of ducks (*Anas platyrhynchos*). Asian-Aust. J. Anim. Sci. 28: 605-611.
- SAS Institute Inc. 1996. SAS User's Guide Statistics. Version 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC, U.S.A.
- Sellier, N., J. M. Brun, M. M. Richard, F. Batellier, V. Dupuy, and J. P. Brillard. 2005. Comparison of fertility and embryo mortality following artificial insemination of common duck females (*Anas Platyrhynchos*) with semen from common or Muscovy (*Cairina Moschata*) drakes. Theriogenology 64: 429-439.

- Steele, M. G., and G. J. Wishart. 1992. Evidence for a species-specific barrier to sperm transport within the vagina of the chicken hen. *Theriogenology* 38: 1107-1114.
- Tai, C. 1985a. Duck breeding and artificial insemination in Taiwan. pp. 193-203 in *Duck Production Science and World Practice*. Farrell, D. J. and Stapleton, P. eds. University of New England, Armidale, NSW.
- Tai, C. 1985b. Duck production breeding in Taiwan. pp. 364-371 in *Duck Production Science and World Practice*. Farrell, D. J. and Stapleton, P. eds. University of New England, Armidale, NSW.
- Tai, C., J. P. Poivey, and R. Rouvier. 1994. Heritabilities for duration of fertility traits in Brown Tsaiya female ducks by artificial insemination with pooled Muscovy semen. *Br. Poult. Sci.* 35: 453-458.
- Wright, S. 1965. The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to systems of mating. *Evolution* 19: 395-420.

Breeding of Wujie White Ducks ⁽¹⁾

Hsiu-Chou Liu ⁽²⁾⁽⁵⁾ Yi-Ying Chang ⁽²⁾ Liang-Yuan Wei ⁽²⁾ Hsiao-Lung Liu ⁽³⁾ and Yu-Shin Cheng ⁽⁴⁾

Received: Mar. 14, 2022; Accepted: Jul. 4, 2022

Abstract

The purpose of this study was to improve the duration of fertility of duck and establish a new duck line with longer duration of fertility for enhancing the international competitiveness of breeding duck industry of Taiwan. In 2002, the BT LRI-2 in the 10th generation of the selection experiment on the duration of fertility and the Pekin L-201 were chosen as the G0 breeding animals. In the G0, 3 BT LRI-2 drakes were each crossbred with 2 Pekin female ducks of Pekin L-201 (T × P). Three Pekin drakes of Pekin L-201 were each crossbred with 2 BT LRI-2 female ducks (P × T). For the mating of G1 × G1, three drakes G1 from the three sire BT LRI-2 and dam Pekin L-201 were each crossbred with six unrelated female duck progeny of sire BT LRI-2 and dam Pekin L-201. Three drakes G1 from three sire Pekin L-201 and dam BT LRI-2 were crossbred with unrelated female duck progeny of sire Pekin L-201 and dam BT LRI-2. From G2, male and female ducks of successive generations were produced by intermating selected males and females in each generation. After the egg production performance of the third generation was measured, ducks were selected and reproduced based on the best unbiased prediction (BLUP) of the number of fertilized eggs. The ducks of the fourth generation moved to the Ilan Branch of the Livestock Research Institute for the selection on the duration of fertility up to G10. After 7 generations of selection, the fertility rate from day 2 to day 8 was 80.3% in G10, after one artificial insemination with mixed semen from White Muscovy LRI No. 1 drakes, which average maximum duration of fertility was 7.9 days and achieved the breeding goals of insemination once every 6 days. This line of ducks was mainly bred in the Ilan Branch of Livestock Research Institute, and therefore named after Wujie Township, Ilan County, where it is located, for this duck line. It was approved by the New Line Name Registration Application Review Committee on September 30, 2015 and nomenclature as Wujie White Duck. The Wujie White Duck bred in this experiment are pure-white-color, with orange-yellow bills, feet and shanks. Sexually mature male ducks have curly tail feathers. After the new line name registration, a total of 9,202 female ducklings were promoted, which were used as the female breeder for mule duck production or then crossbreeding with Pekin duck to produce the female breeder for large-sized mule duck production.

Key words: Duration of fertility, New line, Duck.

(1) Contribution No. 2709 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Ilan Branch, COA-LRI, Ilan 26846, Taiwan, R. O. C.

(3) Animal Industry Division, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(4) Retired from Director General Office, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(5) Corresponding author, E-mail: scliu@mail.tlri.gov.tw.