

經 11 代受精持續性選拔後之北京鴨受精蛋數 遺傳表現探討⁽¹⁾

陳志毅⁽²⁾⁽³⁾ 魏良原⁽²⁾ 張惠斌⁽²⁾ 張怡穎⁽²⁾ 劉秀洲⁽²⁾

收件日期：107 年 11 月 22 日；接受日期：108 年 3 月 15 日

摘 要

本試驗旨在探討北京鴨 L201 品系經 11 代 (G11) 受精持續性選育後，受精蛋數 (F) 之遺傳改進及趨勢，以作為後續遺傳改進之評估參考。試驗北京鴨於 29、32 及 35 週齡時，分別以 10 至 15 隻白色番鴨畜試一號公鴨混合精液 0.05 mL 進行單次人工授精，自注精第 2 日起，各連續收集 14 天種蛋，每隔 7 日入孵 1 批，並於入孵後第 7 天照蛋，以檢定相關性狀。統計結果顯示 G11 鴨群之受精蛋數育種價平均值為 2.57 ± 0.34 枚，占表型值 5.13 ± 1.78 枚之 50.1%，較 G10 鴨群遺傳改進量為 0.44 枚。G11 鴨群之 F 表型值與育種價相關性為 0.52 ($P < 0.001$)，當 $F \geq 5$ 枚時，除 $F = 6$ 至 7 枚之級距外，越高受精蛋數者其 F 育種價也越大 ($P < 0.05$)。受精持續性之 F 值其完整持續性 (Ratio of complete persistence, RCP) 與斷續持續性比例 (Ratio of intermittent persistence, RIP) 為 44.1 : 55.9%，RIP 內之斷點為未產蛋、中止蛋與無精蛋之平均比例為 14 : 31 : 55。G10 鴨群的選留種親平均 F 育種價為 2.62 ± 0.36 枚，較 G10 鴨群遺傳差距為 + 0.49 枚，此差距與 G10 至 G11 鴨群的 F 值遺傳改進之符合度為 89.8%。G11 鴨群近親係數平均為 $10.7 \pm 2.7\%$ ，G10 至 G11 鴨群之近親程度自 9.3% 增至 10.7%，增幅為 15.2%，較歷代增幅低 5.6%。綜觀上述可知，G11 鴨群之遺傳改進量仍穩定提升中，F 表型值受環境效應影響而略微下降，族群近親係數增幅雖縮小惟仍持續上升，須留意近親衰退之風險。

關鍵詞：北京鴨、受精蛋數、遺傳表現。

緒 言

土番鴨為臺灣主要商用肉鴨，其生產方式係以公番鴨與母改鴨或母北京鴨雜交而成，此項生產方式需藉由人工授精方式來進行，惟因涉及屬間雜交，故授精率不高 (Tai, 1985a, b)，為提高受精率，必須縮短人工授精間隔時間，最好間隔 3 至 4 天受精一次，然此舉會增加人力成本支出，不利生產效率。依據其他鴨種相關研究顯示，如以具系譜之褐色菜鴨配種番鴨混合精液後，分析其遺傳變異，結果顯示授精後 15 天受精率之遺傳率為 0.34 (Tai *et al.*, 1994)，而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，第 4 天起即顯著下降趨勢 (劉及戴, 1984)。Cheng (1995) 使用動物模式分析選拔褐色菜鴨受精持續性三代資料結果，受精蛋數的遺傳率為 0.18，受精蛋最長持續天數之遺傳率為 0.20。

Cheng *et al.* (1997) 研究顯示，褐色菜鴨經三代的受精持續性選拔之後，估算選拔品系受精蛋數之遺傳改進為 25%，平均每代的遺傳改進量約可達 8 – 9%。鄭等 (1998) 統計選拔品系授精後 2 – 8 天之平均受精率為 75.4%，孵化率為 55.4%。Cheng *et al.* (1999) 報告，經六代的選育結果顯示，受精率與孵化率均已獲得顯著改進。另外，在五結白鴨經七代選育後，選拔品種經一次授精後 2 – 8 天之平均受精率為 80.3%，該選拔品系受精蛋數的選拔改進量結果與褐色菜鴨畜試二號的選育結果相當類似 (Liu *et al.*, 2015)。故若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，來進行北京鴨受精持續性之選育並建立長受精持續性新品系應屬可期待者。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2606 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。

(3) 通訊作者，E-mail：jychen@mail.tlri.gov.tw。

材料與方法

I. 選育動物

- (i) 鴨隻繁殖：北京鴨 L201 品系第 10 代 (G10) 鴨群於 48 週齡進行繁殖選種，先依受精蛋數性狀計算無偏差育種價估值，再選留高育種價鴨隻進行繁殖，配種表避開全、半同胞親屬關係，選配鴨群保留 20 個家族，每個家族以 1 隻公鴨配種約 3 – 4 隻母鴨，每隻母鴨後裔依 3 公 5 母原則進行選留。
- (ii) 飼養管理：G11 北京鴨雛於 0 至 3 週間，在育雛舍內以紅外線燈泡保溫飼養，3 週齡後移至平飼高床鴨舍進行育成，並於 12 週齡選取健康鴨隻上籠飼養，16 週齡進行磅重。飼料及飲水均採取任飼，0 至 8 週齡餵飼鴨群含粗蛋白質 19%，代謝能 2,900 kcal/kg 之育雛料，8 週至初產前餵飼鴨群含粗蛋白質 14%，代謝能 2,800 kcal/kg 之育成料，初產後則餵飼鴨群含粗蛋白質 18.7%，代謝能 2,900 kcal/kg 之產蛋料。

II. 受精持續性檢定

- (i) 採集 10 – 15 隻白色番鴨畜試一號公鴨之混合精液，分別於試驗北京母鴨 29、32 及 35 週齡時，進行一次 0.05 mL 混和精液注射後，各連續收集 14 天 (2 – 15 天) 種蛋共三次，每隔 7 天入孵一次，並於入孵後第 7、14 及 26 天分別照蛋 1 次。
- (ii) 檢查及記錄母鴨種蛋之受精與孵化情況，並計算入孵蛋數、受精蛋數、有效受精天數、最長受精天數、胚胎死亡數及孵化率等性狀表現。

III. 專有名詞定義

受精持續性所包含之相關性狀

- (i) 受精蛋數 (The number of fertile eggs at candling, F)：為入孵後第 7、14 與 26 天三次照蛋後鑑定有受精之蛋數。
- (ii) 最長受精天數 (The maximum duration of fertile from 2nd day after AI up to the day of the last fertile egg, Dm)：檢視受精後 2 至 15 天檢定期內，首枚受精蛋數至最末枚受精蛋數之天數。
- (iii) 有效受精天數 (The number of duration fertile eggs, De)：受精後 2 至 15 天檢定期內，連續受精之最長天數。
- (iv) 胚胎死亡數 (Total number of dead embryonated-eggs, M)：受精蛋經第 7、14 與 26 天三次照蛋後，鴨胚發育中止之數目。
- (v) 孵化率 (The ratio of hatched mule ducklings, H)：受精蛋數減掉胚或胎發育中止數後，所占受精蛋數之百分比。
- (vi) 完整受精持續性 (The ratio of complete persistence, RCP)：單次受精後之受精蛋數具連續且完整性，故 $F = Dm = De$ 。
- (vii) 斷續受精持續性 (The ratio of intermittent persistence, RIP)：單次受精後之受精蛋數連續性並不完整，中間有未產蛋、中止蛋或無精蛋所產生之斷點等狀況。

IV. 資料統計

- (i) 依專有名詞定義，將三個週齡之檢定受精蛋紀錄經資料編輯為 F、Dm、De 後，再以 SAS (SAS, 1999) 之 MEANS 程序計算受精持續性相關性狀。
- (ii) 平均每日受精率差異比較，係以 SAS 之 GLM 程序，檢視第 2 天至第 15 之每日 F 值變化。
- (iii) F 值之育種價估值 (EBV)，統計模式為 $y = X\beta + Za + e$ (y ：受精蛋數、 β ：世代 (年度) – 批次固定效應、 a ：逢機遺傳效應、 e ：機差, $E(e) = 0$, $Var(e) = I\sigma_e^2$ 、 X 與 Z 分別為 β 與 a 之關係係數矩陣)，依最佳線性無偏估計 (BLUP) 之動物模式 (Animal Model, AM)，以 PEST 3.1 軟體 (Groeneveld, 1990) 進行估計。
- (iv) 近親係數計算採 AngelPedTK 之 PEDGGetF 模組計算 (Mahboob *et al.*, 2017)。

結果與討論

I. 選育鴨隻生長性能

北京鴨 L201 品系 G10 選留種親之公、母北京鴨分別為 20 與 61 隻，F 值育種價平均值分別為 2.45 ± 0.42 與 2.68 ± 0.32 枚，變異係數為 17.3 與 11.9%，繁殖配種後產生 G11 後裔種鴨群，計育成公北京鴨 146 隻、母北京鴨 222 隻，合計 368 隻，公、母鴨之 16 週平均體重分別為 2.54 ± 0.21 kg 與 2.37 ± 0.20 kg。

II. 受精持續性之性狀檢定

北京鴨 L201 品系 G11 鴨群計二批次分別為 191 與 31 隻母鴨，各於 29、32 與 35 週齡進行檢定，結果顯示 585 隻鴨次之平均入孵蛋數 (Ie) 為 13.12 枚，較 G10 鴨群增加 0.2 枚 (1.5%)，較第 G1 鴨群則減少 0.2 枚 (1.5%)，G1 至 G11 其變異範圍自 11.6 至 13.3 枚，G10、G11 兩鴨群之偏態係數 (Skewness) 分別為 -2.56 及 +1.80，分別呈現負偏歪與正偏歪分布，歷代 Ie 數值變異不大，母鴨未產蛋數比率為此性狀主要之影響因素。G11 鴨群之 F 表型值平均為 5.13 ± 1.78 枚，較 G10 減少 5.5%，惟仍較 G1 鴨群改進 26.7%，G10 至 G11 兩鴨群之 F 表型值略微衰退，評估為環境效應減幅高於遺傳改進量之影響所致；探究 F 值分布頻度，以 F = 5 枚最高，占 30.8%，累積頻度 71.8%，選育目標值 F = 6 枚以上者，頻度占 12.3%，最長持續性 (F = 8 枚者) 占族群則為 3.1%。不同檢定週齡對 F 性狀有影響 (表 1)，受精蛋數均值在 35 週齡為 4.75 ± 1.78 枚，較 29 與 32 週齡分別短 0.56 枚與 0.49 枚 ($P < 0.01$)，Farghly *et al.* (2018) 指出夏季高溫對育成番鴨的生長性能、胴體、肉質、生理反應和血液參數有負面影響，適當的冷水與濕飼料補充則有利生長與屠體性能表現。而對於產蛋鴨而言，無論間歇性或恆定高溫均會改變抗氧化和促氧化基因的下丘腦表達，對產蛋性能有不利影響，且暴露於恆定高溫的產蛋往往需要更長的時間才能恢復其生產性能 (Luo *et al.*, 2018)。G11 鴨群在 35 檢定週齡時有遭遇水源供應穩定性之干擾，推測於舍內高溫環境加乘因素下可能形成緊迫環境，不利後續產蛋性能，致產生負向之環境效應表現。

G11 鴨群持續性之 Dm 與 De 分別為 6.08 ± 1.97 天與 4.21 ± 2.02 天，亦分別較 G10 鴨群減少 0.42 與 0.69 天，衰退因素與 F 值之原因相似。F 值之胚胎中止率 (M) 於 G11 鴨群為 0.47 ± 0.72 、孵化率 (H) 為 4.65 ± 2.18 ，分別較 G10 減少 54.8% 與增加 0.2%，更較 G1 減少 84.2% 與增加 2.9%，顯示 M、H 兩性狀均顯示持續改進中，惟該兩項數值於兩個世代之偏態係數範圍在 -0.22 至 -0.63 間之負偏歪分布，即 M、H 兩性狀之平均值小於中位數 (表 2)。

表 1. 不同批次與週齡變因對北京鴨 L201 品系 G11 鴨群之受精蛋數之影響

Table 1. Effects of the number of fertile eggs at candling for different weeks and hatch of G11 in Pekin duck of L201

Source of variation	df	SS	MS	F	Pr > F
Hatch	1	0.99	0.99	0.30	0.58
Weeks	2	35.92	17.96	5.41*	0.01
Random residual	581	1,790.95	3.32		
Sum	584	1,827.86			

* Significant at 5% level.

表 2. 北京鴨 L201 品系 G11 與 G10 鴨群之受精持續性表型性狀摘要統計

Table 2. The summary statistic of duration of fertility phenotype between G10 and G11 in Pekin duck of L201

Traits	G11					G10				
	Mean	SD	Range	Skewness	Kurtosis	Mean	SD	Range	Skewness	Kurtosis
Number of eggs set	13.12	1.47	6-14	1.797	2.960	12.92	1.56	6-14	-2.555	6.806
Number of fertile eggs at candling (7 th day of incubation)	5.13	1.78	1-10	-0.123	0.066	5.43	1.96	1-10	-0.432	0.796
Total number of dead embryos	0.47	0.72	0-4	-0.261	0.196	0.65	0.85	0-5	-0.625	0.284
Maximum duration of fertile	6.08	1.98	1-11	0.287	1.292	6.51	2.05	1-13	0.074	-0.243
The number of dure fertile eggs	4.21	2.02	1-10	0.182	0.920	4.90	2.39	0-11	1.059	0.988
Number of hatched mule ducklings	4.65	2.08	0-10	-0.481	0.013	4.64	1.98	0-10	-0.219	-0.263

n: Number of records of measured female ducks, total 585 for G11 and 474 for G10, respectively.

III. 受精蛋數之樣態分布

北京鴨 L201 品系 G11 鴨群受精持續性之 F 值其 RCP 與 RIP 比例為 44.1 : 55.9%，RIP 的斷點結構中，隨 F 值增加，斷點內無精蛋的比例均為最高，無產蛋的比例最小，除 F = 8 時無終止蛋之比例，F 值自 2 - 7 枚，其未產蛋、中止蛋與無精蛋平均比例為 14 : 31 : 55；當 F 值 ≤ 6 枚時，RIP 較 RCP 高 8 至 34%，於 $7 \leq F \leq 9$ 枚時，其 RCP 則較 RIP 多 2 - 7%。分析 RIP 出現斷點為未產蛋者，其比例約隨受精蛋數增加而遞減 (21.2 - 8.7%)，斷點為中止蛋者，其比例先隨受精蛋數增加 (2 - 4 枚) 而增加 (25.0 - 38.1%)，後續則隨受精蛋數增加 (4 - 7 枚)

而減少 (38.1 – 23.3%)；斷點為無精蛋者，其比例則隨受精蛋數增加而增加 (53.8 – 91.3%)。綜上觀之，F 值呈現 RIP 者，其斷點內以無精蛋者所占比例最高，無精蛋易受配種公鴨的精液品質、採精量與注精技巧等因素所影響；而長 RIP 之 F 值 (6 枚以上) 者通常有機會成為留選種親的鴨群，其斷點出現為無精者仍隨 F 值增加而上升，未產蛋與中止蛋的比例為持平或下降，顯示系譜選配時應多加留意採精與授精品質，以降低無精蛋之比率 (圖 1)。

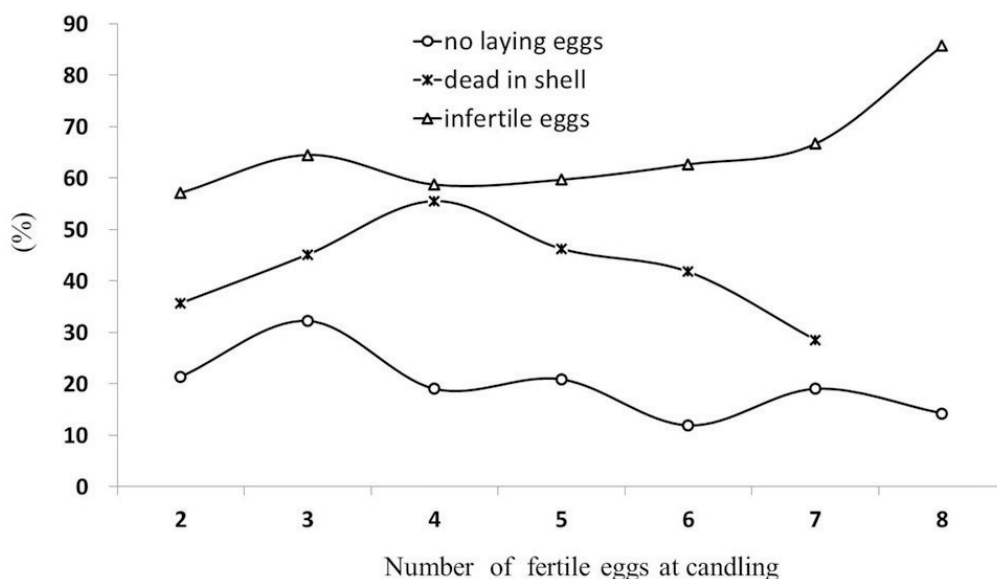


圖 1. 不同受精蛋數之斷續持續性中未產蛋、中止蛋與無精蛋所占比例及趨勢。

Fig. 1. The ratio and trend of no laying eggs, dead in shell and infertile eggs of intermittent persistence in different fertile eggs at candling.

IV. 單次授精北京鴨後之受精蛋數變化趨勢

檢視 G11 母北京鴨群單次受精後第 2 – 15 日內的每日受精蛋數 (F) 比率之表現，呈現近似多項式 $y = 0.1716 \times 3 - 3.6555 \times 2 + 12.755x + 72.078$ (y : 受精蛋數, x : 日數) 之曲線模式， R^2 (決定係數) 為 98.3%，受精後第 2 – 6 日之受精蛋數比率自 82.4% 逐步緩降至 74.0%，惟此期間均維持 7 成受精率水準，每日下降差異並不顯著，惟自第 7 日起，則較前日明顯下降 15.7%，僅剩 58.3% 之受精蛋率 ($P < 0.05$)，顯示受精持續性受生理作用影響而限制受精蛋數產出，受精後第 6 至 8 日，下降幅度分別為 17.7%、19.1% 及 13.2%，均呈現 1 至 2 成間之衰退 ($P < 0.05$)，第 13 日至第 15 日，則均無受精蛋數可收集；以下降幅度而言，第 2 – 6 日受精蛋數下降斜率為 -2.45，第 6 – 9 日則為 -17.35，差異達 7 倍之多，而一次授精後第 2 – 8 天之平均受精率為 70.3% (表 3)。相關研究顯示家禽之受精持續性長短，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)；土番鴨之低受精率 (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)。

表 3. 北京鴨 L201 品系 G11 鴨群三個檢定週齡於單次人工授精後 2 至 15 日間每日受精率變化

Table 3. The variety of daily fertility percentage from 2 to 15 days after one artificial insemination at G11 in Pekin duck of L201

Item	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
----- day -----														
29 wks.	84.6	85.7	82.1	79.8	72.8	58.5	37.6	21.5	7.5	4.6	3.7	0	0	0
32 wks.	81.8	79.6	78.1	76.3	75.2	59.7	44.5	23.4	9.1	4.3	2.5	0	0	0
35 wks.	80.9	79.9	80.8	67.8	73.9	56.7	39.6	19.6	8.2	3.1	3.3	0	0	0
Mean	82.4 ^a	81.7 ^a	80.3 ^a	74.6 ^a	74.0 ^a	58.3 ^b	40.6 ^c	21.5 ^d	8.3 ^e	4.0 ^e	3.2 ^e	0	0	0

^{a, b, c} Means in the same row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

V. 受精持續性之遺傳改進

G10 鴨群的留選配種種親 F 值育種價平均為 2.62 ± 0.36 枚，其中公鴨為 2.45 ± 0.42 枚、母鴨為 2.68 ± 0.32 枚，留選種親 F 值育種價平均較 G10 所有族群平均 2.13 ± 0.47 枚之遺傳差距高出 0.49 枚 (表 4)，此差距與 G10 至 G11 的 F 值遺傳改進值為 0.44 枚，改進值符合期望值之 89.8%。G11 鴨群繁殖時，留種鴨群平均 F 表型值為 5.74，其中選留公鴨 F 值育種價 2.86 ± 0.16 ，較 G10 改進幅度提升 16.7%，選留母鴨 F 值育種價 3.02 ± 0.19 ，育種價首度達到 3 枚，較 G10 改進幅度提升 12.7%，整體 G11 選留種鴨 F 值育種價平均為 2.98 ± 0.35 ，較 G10 提升 13.7%。雖然母鴨的遺傳改進幅度較小，但兩世代的母鴨育種價卻均較公鴨為高，公鴨遺傳差距在 G11 與 G10 分別為 9.5% 與 5.7%。就選留種鴨較當世代整個 F 值育種而言，G10 鴨群差距為 0.49 枚，改進幅度為 23.0%，G11 差距為 0.41 枚，改進幅度為 15.8%。

表 4. L201 北京鴨品系 G10 選留種親之受精蛋數 (F) 遺傳表現

Table 4. The genetic expression of the number of fertile eggs of parent saved in G10 Pekin duck of L201

Items	N	F _{EBV}	SD	CV	PS	F _{EBV} difference
		eggs		%		
Drakes saved	20	2.45	0.42	17.32	12.05	0.32
Ducks saved	61	2.68	0.32	11.89	24.21	0.55
Parent saved	81	2.62	0.36	13.70	19.38	0.49
All population	418	2.13	0.47	21.88	—	—

There are 166 drake and 252 ducks in G10 of Pekin duck L201.

F_{EBV}, Estimated breeding value of the number of fertility eggs; SD, Stand deviation of F_{EBV}; CV(%), Coefficient of variation; PS(%), proportion saved; F_{EBV} difference, difference of F_{EBV} of parent saved and F_{EBV} of all population.

以 BLUP 之 AM 計算 G11 鴨群 EBV，結果顯示 F 值之 EBV 平均值為 2.57 ± 0.34 枚，占表型值 5.13 ± 1.78 枚之 50.1%，為選育世代遺傳改進占比中首次過半，G11 鴨群 F 值之環境效應為 2.56 枚，較 G10 鴨群之 3.30 枚減少 0.74 枚，F 值在 G11 鴨群之遺傳改進增加 0.44 枚，仍不足環境效應之降幅，此為表型值減少 0.3 枚之主因 (表 5)。依據本試驗紀錄顯示，21—77 日齡之 L201 育成鴨，其飼養密度有因現場作業調整，由 2.2 隻/m² (G10) 提升至 3.5 隻/m² (G11)，致密飼程度提高 59%，增加互相競逐與啄羽受傷之緊迫比例約 40%。Yin *et al.* (2017) 對鵝生長性能試驗顯示，當 28 日齡育成鵝飼養密度增加到 6 隻/m² 時，將影響迴腸和小腸的生長性能，而 14—42 日齡北京育成鴨，於飼放養密度達 9 隻/m² 時，對最終育成體重顯著不利 (Xie *et al.*, 2014)，此外，8—34 日齡之蛋雞試驗則顯示，於 10 隻/m² 之高密度 Hy-Line Brown 育成雞群飼時，會增加破蛋率 (Kang *et al.*, 2016)。這些結果表明，育成期飼養密度增加有可能對家禽生長與產蛋性能產生負面之影響，推測與 G11 鴨群環境效應值降低有關。

表 5. L201 北京鴨品系 G10 至 G11 之受精蛋數 (F) 遺傳改進

Table 5. The genetic improvement of the number of fertile eggs of G10 and G11 in Pekin duck L201

Generation	Year	F _{EBV}	GI	F	F _{EBV} /F	F _{EBV} /Fenv
		eggs		%		
10	2017	2.13 ± 0.47	0.34	5.43 ± 1.96	39.1	64.2
11	2018	2.57 ± 0.34	0.44	5.13 ± 1.78	50.1	100.4

F_{EBV}, Estimated breeding value of the number of fertile eggs; GI, Genetic improvement; F, the phenotype of fertile eggs (F); PC, Phenotype improvement; Fenv, Environmental effects of the number of fertile eggs (F).

G11 鴨群之 F 表型值與其 EBV 為正比關係，其相關性為 0.52 ($P < 0.001$)，顯示高受精蛋數亦具有高育種價，線性趨勢為 $y = 0.1221x + 2.0454$ 之 (y : F 育種價, x : F 表型值)， R^2 為 92.2%，當 $F = 5$ 枚時，育種價均值已超過平均值 3.5%，達 2.67 枚，在 $F = 8$ 枚時，具最高 3.10 枚之育種價均值，種親選留的公、母鴨分別為 2.86 與 3.02，其表型值也相對落於母鴨 7—8 枚受精持續性之水準；另當 $F \leq 4$ 枚時，育種價增幅並未隨 F 表型值增加而有差異， $F \geq 5$ 枚時，除 $F = 6$ 與 7 枚級距外，其育種價增幅多有顯著差異 ($P < 0.05$)，顯示選留具高 F 值育種價種親亦有較優勢之 F 表型值 (圖 2)。

VI. 受精蛋數之近親程度

北京鴨 L201 品系隨選育世代閉鎖族群繁殖，近親比例隨世代選拔而增加，統計顯示 G11 鴨群近親係數平均為 $10.7 \pm 2.7\%$ ，近親程度之範圍自 6.4% (占族群 2.7%) 至 19.8% (占族群 0.6%)，其中頻度最高為 11.1% (占族群 12.0%)，近親平均與最高頻度皆顯示 G11 鴨群之近親比率已接近半同胞近親係數 25% 之一半，若繼續增加有提高近親衰退的風險。G11 鴨群近親比率與 F 表型值相關性為 -0.09 ± 0.20 ，無顯著相關性，惟隨 F 值增加 ($F = 1 - 8$ 枚)，近親係數自 10.2 至 8.2%，呈現略微下降之趨勢，尤以 $5 \leq F \leq 8$ 枚級距，F 值育種價自 2.38 枚上升至 2.89 枚 ($P < 0.05$) (圖 2)，高育種價多為種親選留者，此族群之近親係數並未因此增大，顯示長受精持續性種鴨近親的增加與受精蛋數多寡關係不大，雖然繁殖選配時至少避開全同胞與半同胞配種 (鄭等, 1998)，惟長期來自同源族群選育，仍會增加近親比率，近親比率與 F 育種價相關性為 0.06 ± 0.46 ，亦無顯著相關性。

G10 至 G11 鴨群近親程度自 9.25% 增至 10.7%，增加量為 1.4%，幅度為 15.2%，為降低 L201 北京鴨繁殖選配時近親風險，除避免親緣之全同胞 (近親程度 50%) 或半同胞 (近親程度 25%) 之配種外，可能需考慮祖親血緣關係，或採用最小近親配種方式，以降低種鴨族群持續升高之近親程度。

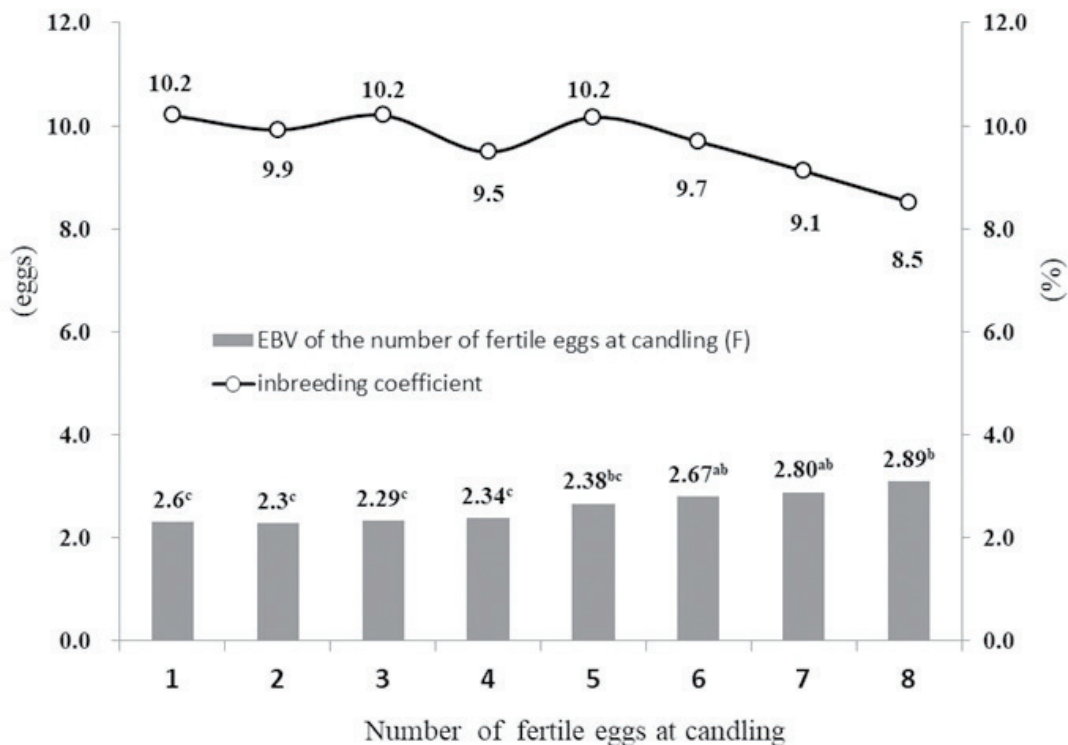


圖 2. 北京鴨 L201 品系 G11 不同頻度之受精蛋數育種價均值 (枚) 與近親係數 (%) 關係。

Fig. 2. The relationship of means of estimated breeding value and inbreeding coefficient for the frequency of fertile eggs of G11 in Pekin duck of L201.

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。
- 鄭裕信、黃祥吉、劉曉龍、黃鈺嘉、戴謙。1998。褐色菜鴨受精能力持續性之選育。畜產試驗所八十七年試驗報告 1-6。
- 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.
- Farghly, M. F. A., M. E. Abd El-Hack., M. Alagawany., I. M. Saadeldin and A. A. Swelum. 2018. Wet feed and cold water as heat stress modulators in growing Muscovy ducklings. Poult. Sci. 97: 1588-1594.
- 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 11th European Symposium on Waterfowl, Nantes, France. September 8-10, pp. 298-303.
- Cheng, Y. S., H. C. Huang, H. L. Liu, J. J. Liu 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 1st World Waterfowl Conference Dec. 1-4, Taichung, Taiwan R.O.C. pp. 115-121.
- 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.
- Groeneveld, E. 1990. PEST User's manual. Department of Animal Science, University of Illinois, Urbana, IL. U.S.A.
- Kang, H. K., S. B. Park, S. H. Kim and C. H. Kim. 2016. Effects of stock density on the laying performance, blood parameter, corticosterone, litter quality, gas emission and bone mineral density of laying hens in floor pens. Poult. Sci. 95: 2764-2770.
- 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. 2815: 605-11.
- Luo, X., C. Zheng., W. Xia., D. Ruan., S. Wang., Y. Cui., D. Yu., Q. Wu., D. Huang., Y. Zhang and W. Chen. 2018. Effects of constant or intermittent high temperature on egg production, feed intake, and hypothalamic expression of antioxidant and pro-oxidant enzymes genes in laying ducks. J Anim Sci. 96: 5064-5074.
- Mahboob A., P. M. Na., D. C. Gwon and K. Sidong. 2017. AngelPedTK-An efficient toolkit for comprehensive animal pedigree management. J. Anim. Bree. and Geno. 1: 143-150.
- SAS. 1999. SAS User's Guide: Statistics, 6.12 ed., SAS Inst., Cary, NC. USA.
- 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. In Duck Production Science and World Practice. eds. Farrell, D. J. and Stapleton, P. University of New England, pp. 193-203.
- Tai, C. 1985b. Duck production breeding in Taiwan. In Duck Production Science and World Practice. eds. Farrell, D. J. and Stapleton, P. University of New England, pp. 364-371.
- 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.
- Xie, M., Y. Jiang, J. Tang, Z. G. Wen, W. Huang and S. S. Hou. 2014. Effects of stocking density on growth performance, carcass traits, and foot pad lesions of White Pekin ducks. Poult. Sci. 93: 1644-1648.
- Yin, L. Y., Z. Y. Wang, H. M. Yang, L. Xu, J. Zhang and H. Xing. 2017. Effects of stocking density on growth performance, feather growth, intestinal development, and serum parameters of geese. Poult. Sci. 96: 3163-3168.

The genetic performance of fertile eggs in Pekin duck after eleven generations of selection for the duration of fertility ⁽¹⁾

Jih-Yi Chen ⁽²⁾⁽³⁾ Liang-Yuan Wei ⁽²⁾ Wey-Peng Chang ⁽²⁾ Yi-Ying Chang ⁽²⁾ and Hsiu-Chou Liu ⁽²⁾

Received: Nov. 22, 2018; Accepted: Mar. 15, 2019

Abstract

This study was to analysis the genetic improvement trend of fertile eggs of the Pekin ducks after 11 generations of selection for the duration of fertility and provide information for the subsequent genetic practice. At 29, 32 and 35 weeks of age, the Pekin ducks were single artificially inseminated with 0.05 mL pooled semen from 10 to 15 Muscovy drakes. After insemination, eggs were collected from d2 to 15. They were stored for 7 days each in the number to ensure egg set, and eggs were candled from the 7th day of incubation to determine the number of fertile eggs (F). The statistics showed the average estimated breeding value (EBV) of fertile eggs of the G11 was 2.57 ± 0.34 , which was 50.1% of the phenotype (5.13 ± 1.78). If compared with G10, the selection response was 0.44 eggs. The correlation coefficient between the phenotypic value and the EBV of F of G11 was 0.52 ($P < 0.001$). When F were 5 eggs, except for F6 to 7 eggs, the larger number of fertilized eggs, the higher F breeding value ($P < 0.05$). The F value of the duration of fertility had the ratio of complete persistence (RCP) to intermittent persistence (RIP), 44.1:55.9%. The average ratio of breakpoints in RIP of laying eggs, dead in shell and infertile eggs was 14:31:55. The average F breeding value of G10 was 2.62 ± 0.36 eggs, which was +0.49 eggs compared with the G10 population average. The difference gap 89.8% met the genetic improvement of G10 to G11. The averaged inbreeding coefficient of the G11 was $10.7 \pm 2.7\%$, and inbreeding coefficient increased from G10 to G11 with 9.3% to 10.7% (15.2% raised), but it was 5.6% lower than the previous generation. In summary, the genetic improvement of G11 was still steadily increasing. The F phenotype value was slightly reduced by the environmental influence. However, the inbreeding coefficient of the selection population was still stably increasing. The risk of inbreeding might take into account in the future.

Key words: Pekin duck, Fertile eggs, Genetic performance.

(1) Contribution No. 2606 from Livestock Research Institute. Council of Agriculture, Executive Yuan.

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

(3) Corresponding author, E-mail: jychen@mail.tlri.gov.tw.