

高產蛋數臺灣土雞近親品系台畜一號之選育⁽¹⁾

林德育⁽²⁾ 賴永裕⁽²⁾ 蔡銘洋⁽³⁾ 劉曉龍⁽³⁾ 洪哲明⁽³⁾ 朱家德⁽²⁾
張秀鑾⁽⁴⁾ 吳明哲⁽²⁾ 曾淑貞⁽⁵⁾⁽⁶⁾

收件日期：111 年 3 月 31 日；接受日期：111 年 9 月 6 日

摘 要

產蛋數是商業蛋雞的重要經濟性狀，種雞產蛋數與商業肉雞產業更是直接影響到生產效益的重要性狀。本研究應用臺灣土雞近親品系台畜一號 L7、L9、L11 及 L12 品系族群進行高產蛋數選育，為改進近親品系台畜一號之產蛋性能，建立高產蛋數選育技術範例，依據雞隻個體 16 週齡體重與母雞達 40 週齡產蛋數進行種雞選留與繁殖更新世代。經五個世代選育後，公雞與母雞 16 週齡平均體重有明顯上升 ($P < 0.05$)，母雞平均初產日齡、初產蛋重、40 週齡蛋重平均及達 40 週齡產蛋數在世代間皆存在顯著差異 ($P < 0.001$) 與改進。品系 L7、L9、L11 及 L12 之 G4 世代母雞的達 40 週齡產蛋數平均分別為 99.6、90.0、99.5 及 89.4 個，皆較 G0 世代母雞者高，且分別增加 39.1、51.5、37.8 及 36.1%。雞隻 16 週齡平均體重與母雞 40 週齡蛋重平均並未因產蛋數的增加而減輕，反而顯著地提高。本試驗應用獨立淘汰法來進行土雞高產蛋數族群的選育，確實可有效地提升母雞達 40 週齡產蛋數，且對雞隻 16 週齡的體重與 40 週齡蛋重平均亦有顯著的改善，可作為種雞業者改善近親品系母雞產蛋數的選育技術範例。

關鍵詞：雞、體重、產蛋性能、選育。

緒 言

臺灣肉雞產業可分為白肉雞與有色肉雞，有色肉雞的雞種包括紅羽土雞、黑羽土雞、珍珠雞、鬥雞、烏骨雞及傳統土雞。有色肉雞以紅羽土雞與黑羽土雞為主要雞種，占有色肉雞產量的 85%，而珍珠雞、烏骨雞、鬥雞、傳統土雞、竹北仿雞及閩雞等產量則占 15%。母雞產蛋數少是紅羽土雞與黑羽土雞的選種問題 (趙等, 2005)。紅羽土雞由於開產日齡晚、產蛋日數少及產蛋期產蛋率低，造成產蛋數較黑羽土雞少 (李等, 2005)。繁殖性狀，尤其是產蛋量，是雞最重要的經濟考量的性狀 (Liu *et al.*, 2010)，產蛋數是一種多基因遺傳性狀，具有低至中等遺傳力，受遺傳組成和環境因素的影響 (Zhang *et al.*, 2012; Qin *et al.*, 2015)。產蛋數是家禽育種中重要的繁殖性狀 (Liu *et al.*, 2019)，產蛋性能通常也反映出雞的繁殖性能 (Du *et al.*, 2020)。因此，業界對高產蛋數土雞雞種的選育技術研發極為殷切期盼。

雞肉是小型農場最受歡迎和常見的肉類來源，通常可以在最短的時間內生產出來 (Pramanik *et al.*, 2020)，土雞在大多數開發中國家與低度開發國家的農村經濟中發揮著重要作用，在農村貧困與邊緣化的人群之輔助收入發揮著重要貢獻，並為這些人提供了營養豐富的雞蛋和雞肉 (Magothe *et al.*, 2012)。本地種家禽的經濟性能可以藉由飼養、營養及更好的健康照護來提高，而性能的遺傳改良可以應用選育與雜交或通過選育與雜交兩者的運用來實現。運用育種進行性能改進可能很耗時，但此性能的改進將是永久性的 (Padhi, 2016)，藉由適當的選育與有計畫的配種是可以有效地改善土雞後代的經濟性狀 (Faruque *et al.*, 2017)。

臺灣土雞近親品系原係臺灣省畜產試驗所於 1985 – 1986 年間，自新竹、臺中、嘉義、臺南、高雄、臺東與花蓮等縣市收集體型小、腳脛細與具單冠等特色之有色羽毛種土雞，經特性純化與全同胞配種選育而成 (戴等, 1995; 1996a)。「臺灣土雞近親品系台畜一號」有四個近親品系，品系代碼分別為 L7、L9、L11 及 L12，這四個品

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2714 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所遺傳育種組。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。

(4) 國立屏東科技大學動物科學與畜產系。

(5) 中華醫事科技大學醫學檢驗生物技術系。

(6) 通訊作者，E-mail: shwujen20200620@gmail.com。

系間在外觀與性能表現上有明顯的差異，並於 1997 年通過新品種命名為「近親土雞台畜一號」，為臺灣第一個通過命名登記的土雞。同時，此四個近親品系依全互交的二元雜交組合測試及田間試驗結果，分別為生長性能優良之 L12 (♂) × L9 (♀) 為畜試公系二元組合，而產蛋性能優良之 L7 (♂) × L11 (♀) 為畜試母系二元組合 (戴等, 1996b)，且在不同田間飼養場之產蛋能力均較佳 (戴等, 1997a)；畜試公系命名為「畜試土雞台畜公十一號」，畜試母系命名為「畜試土雞台畜母十二號」，已推廣民間種雞場飼養，作為商用肉土雞之親代，其雜交生產之四元後代做為商用肉土雞則命名為「畜試土雞台畜肉十三號」，商用肉土雞之生長性能良好，尤其是肉質與風味具佳，經數次品評會之品評結果，深獲好評，頗受一般消費大眾之讚賞與肯定。

產蛋數是商業蛋雞的重要經濟性狀，對於種雞與商業肉雞生產業者更是直接影響到經濟效益的重要性狀。Chung *et al.* (2006) 以 12 個世代臺灣土雞近親品系台畜一號母雞繁殖性能資料估算母雞達 40 週齡產蛋數之遺傳變異率為 0.23。利用臺灣土雞近親品系台畜一號品系九 (L9) 與畜試所單冠來亨雞 P 品系 (P) 建立雞基因定位研究之參考族群，於進行正反雜交產生雜交一代後，再以全同胞配種生產雜交二代。雜交一代組合為 P9 (來亨雞 P ♂ × L9 ♀) 與 9P (L9 ♂ × 來亨雞 P ♀)。比較不同雜交組合之雜交一代與雜交二代雞隻的 40 週齡之表現，結果顯示雜交一代之 P9 母雞較 9P 母雞有較高的 40 週齡產蛋數 ($P < 0.001$)，但在雜交二代母雞之產蛋數無顯著差異 (林等, 2010)。為建立高產蛋數土雞雞種的選育技術平臺，本研究將臺灣土雞近親品系台畜一號四個近親品系 L7、L9、L11 及 L12 作為選育試驗雞群，應用獨立淘汰法與小族群選育來改進雞隻 16 週齡體重與母雞 40 週齡產蛋數，期建立高產蛋數選育技術範例。

材料與方法

I. 試驗動物

本研究經行政院農業委員會畜產試驗所 (以下簡稱畜試所) 實驗動物照護及使用小組審查核准 (IACUC 編號畜試動字 97026、98009、99017 及 100-07)。選留臺灣土雞近親品系台畜一號 76 隻達 40 週齡產蛋數 80 個以上的品系 L7 母雞、49 隻品系 L9 達 40 週齡產蛋數 80 個以上的母雞、67 隻品系 L11 達 40 週齡產蛋數 100 個以上的母雞及 55 隻品系 L12 達 40 週齡產蛋數 80 個以上的母雞，以及與選留母雞為全同胞之公雞各 10 隻，作為選育族群之基礎族群 (G0 世代)，進行小族群系譜繁殖之土雞高產蛋數選育。於 G0 世代候選種雞群中，品系 L7、L9、L11 及 L12 分別選留 10 公 36 母、9 公 33 母、10 公 42 母及 10 公 38 母進行配種繁殖 G1 世代。品系 L7、L9、L11 及 L12 種公雞選留率分別 4.2 (10/239)、6.6 (9/136)、2.5 (10/393) 及 3.5% (10/285)，種母雞選留率分別 11.1 (36/325)、13.0 (33/254)、7.5 (42/558) 及 9.8% (38/389) (如表 1)。

II. 飼養管理

雞隻於育成期間水與飼料任食，小雞於 0 – 3 週時於育雛舍以平飼保溫育雛，4 – 17 週齡於平飼或高床飼養。小雞於 0 – 3 週齡飼料含 21% 粗蛋白質與 3,100 kcal/kg 可代謝能之飼糧；生長雞於 4 – 6 週齡飼料含 18% 粗蛋白質與 2,900 kcal/kg 可代謝能之飼糧；於 7 – 9 週齡飼料含 15% 粗蛋白質與 2,850 kcal/kg 可代謝能之飼糧；於 10 – 17 週齡飼料含 14% 粗蛋白質與 2,800 kcal/kg 可代謝能之大雞料；候選種母雞於 18 週齡以後上個別產蛋籠 [寬 24 × 深 30 × 高 30 – 36 cm (前端 36 cm，後端 30 cm)]，進行產蛋性能檢定，母雞於 18 – 19 週齡飼料含 17% 粗蛋白質與 2,700 kcal/kg 可代謝能及 2.0% 鈣之飼糧，母雞於 20 週齡以後飼料含 17% 粗蛋白質與 2,700 kcal/kg 可代謝能及 3.8% 鈣之飼糧；候選種公雞於 18 週齡以後上個別公雞籠 (長 45 × 寬 30 × 高 60 cm)，於 18 – 19 週齡仍飼料大雞料，20 週齡以後飼料公雞料 (12% 粗蛋白質與 2,700 kcal/kg 可代謝能及 0.7% 鈣)，水與飼料任食 (劉等, 2010)。

III. 種蛋收集與孵化作業

種雞於 33 週齡開始採人工授精進行系譜配種繁殖，每 5 天進行人工授精，直到 36 週齡結束。授精後第 2 天開始收集種蛋，每顆種蛋以鉛筆標示母雞編號與日期後移入 14 – 16°C 貯蛋室，種蛋於貯蛋室超過 10 日以上則進行翻蛋以確保良好孵化率。種蛋入孵後 10 – 12 天進行驗蛋，將無精蛋與初期中止蛋移出孵化種蛋盤，有受精的種蛋繼續孵化，於入孵後第 18 – 19 天將同一隻母雞生的種蛋移入鐵絲籠中以確保雞雛孵化後系譜的正確性，並移入發生機中進行後續孵化；於入孵後第 21 天進行出雛作業與雞雛掛翼號。

IV. 資料收集與種雞選留

- (i) 雞隻孵化紀錄、個體基本資料及性能檢定等相關資料皆建置於畜試所臺灣畜產種原資訊網 (<https://www.angrin.tlri.gov.tw/>) 之雞育種資料庫。G0 代至 G4 代候選種雞係依據雞隻 16 週齡體重與其雌親達 40 週齡產

蛋數進行選留上籠，上籠母雞進行產蛋性能檢定，每個世代候選種母雞依據其達 30 週齡產蛋數與其雌親達 40 週齡產蛋數的總和排序，來選留 40 – 60 隻作為種母雞，依據候選種公雞之精子品質選留 10 隻種公雞。種公雞與種母雞採人工授精進行系譜配種，與配之種母雞與種公雞儘可能避免全同胞配種，如有，則仍允許有全同胞配種。

表 1. 高產蛋數臺灣土雞近親品系台畜一號之選育族群

Table 1. Selection flock of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1

Generations	Incubation batch	Incubation date (year/month/day)	Line	No. of chicks studied		Parents		Selection percentage	
				M	F	M	F	M	F
G0	3	2006/11/15	L7	239	325	10	36	4.2	11.1
		2006/12/06	L9	136	254	9	33	6.6	13.0
		2006/12/27	L11	393	558	10	42	2.5	7.5
			L12	285	389	10	38	3.5	9.8
G1	3	2008/02/27	L7	73	104	8	42	11.0	40.4
		2008/03/19	L9	181	163	10	52	5.5	31.9
		2008/04/09	L11	191	205	10	53	5.2	25.4
			L12	111	125	10	47	9.0	37.6
G2	1	2008/12/02	L7	47	81	10	47	21.3	58.0
			L9	142	146	10	48	7.0	32.9
			L11	164	152	10	53	6.1	34.9
			L12	74	103	10	53	13.5	51.4
G3	2	2009/09/10	L7	246	274	10	57	4.1	20.8
		2009/09/24	L9	280	286	10	51	3.6	17.8
			L11	378	424	10	54	2.6	12.7
			L12	242	283	10	53	4.1	18.7
G4	2	2010/06/01	L7	229	215	10	47	4.4	21.9
		2010/06/15	L9	166	242	10	49	6.0	20.2
			L11	267	302	10	49	3.7	16.2
			L12	167	163	10	48	6.0	29.4
Total				4,011	4,794	197	952	4.9	19.9

M: Male, F: Female.

- (ii) 生長性能檢定：生長雞於 16 週齡時進行體重測量，並將性能資料建置於臺灣畜產種原資訊網雞育種資料庫中。
- (iii) 雞隻於 16 週齡時進行雞雛白痢 (pullorum disease, PD) 篩檢，雞雛白痢篩檢係採不加抗凝劑的全血，送財團法人中央畜產會家禽保健南區檢驗室進行雞白痢平板凝集反應檢測，雞白痢陽性反應雞隻逕行淘汰不予選留。
- (iv) 產蛋性能檢定：候選種母雞於 17 週齡時移入種雞舍之個別產蛋籠進行產蛋性能檢定，檢定項目包括，初產日齡 (age at first egg, AFE) 為母雞產第一個蛋時的日齡，初產蛋重 (egg weight at first egg, EWFE) 為母雞產第一個蛋的蛋重，40 週齡蛋重平均 (average egg weight at 40 week of age, EW40) 為母雞達 40 週齡後連續收 5 天蛋的平均蛋重，達 40 週齡產蛋數 (egg numbers up to the 40 weeks of age, EN40) 為母雞從初產至 40 週齡時所產的總蛋數 (林等, 2010)，並將母雞產蛋性能資料建置於臺灣畜產種原資訊網雞育種資料庫中。
- (v) G1 世代至 G4 世代之候選種公雞於 30 週齡進行精子品質檢測，利用電腦輔助精液分析儀 (computer-assisted semen analysis, CASA) 來分析精子的活動精子率與直線運動精子率。依據候選種公雞之活動精子率 (> 70) 與直線運動精子率 (> 30) 擇優選出 10 隻做為種公雞進行配種繁殖下一世代。
- (vi) 以獨立淘汰法分別於雞隻 18 週齡前，淘汰雞白痢陽性與外觀不佳的雞隻，並依據個體 16 週齡體重與其雌親達 40 週齡產蛋數進行候選種公雞與種母雞選留，公雞選留體重最重的 10%，母雞選留 16 週齡體重大於等於同批次平均體重減 0.5 個標準偏差的個體，再將候選種雞移入種雞舍上籠，進行產蛋性能檢定。

V. 統計分析

利用 SAS 統計分析軟體 (SAS, 2012)，將不同性別資料分開，並以一般線性模式程序 (general linear model procedure) 進行變方分析，比較臺灣土雞近親品系台畜一號四個近親品系與不同選育世代雞隻之生長性能與母雞產蛋性能之平均值間的差異顯著性。

結果與討論

I. 選育族群種雞選留率

選拔試驗雞隻其各代選拔族群，總計檢定公雞 4,011 隻與母雞 4,794 隻。各代實際有後代的公雞與母雞隻數如表 1。經計算選拔強度結果，各世代公雞之選拔百分率介於 2.5 – 21.3 母雞則介於 7.5 – 58.0%，平均選留率分別為 4.9 與 19.9%。品系 L7 選育族群公雞與母雞之各世代選留率範圍分別為 4.1 – 21.3 與 11.1 – 58.0%，平均選留率分別為 5.8 與 23.0%。品系 L9 選育族群公雞與母雞之各世代選留率範圍分別為 3.6 – 7.0 與 13.0 – 32.9%，平均選留率分別為 5.4 與 21.4%。品系 L11 選育族群公雞與母雞之各世代選留率範圍分別為 2.5 – 6.1 與 7.5 – 34.9%，平均選留率分別為 3.6 與 15.3%。品系 L12 選育族群公雞與母雞之各世代選留率範圍分別為 3.5 – 13.5 與 9.8 – 51.4%，平均選留率分別為 5.7 與 22.5%。

II. 選育族群不同世代雞隻之生長性能檢定

比較選育族群四個品系公雞與母雞之 16 週齡體重，在不同世代皆有顯著差異 ($P < 0.001$)。選育後之 G5 世代，臺灣土雞近親品系台畜一號品系 L7 的公雞與母雞之 16 週齡體重最重分別可達 2,248 與 1,790 g，平均體重則分別為 1,788 與 1,361 g (表 2)；品系 L9 的公雞與母雞之 16 週齡體重最重分別可達 2,356 與 1,705 g，平均體重分別為 1,907 與 1,419 g (表 3)；品系 L11 的公雞與母雞之 16 週齡體重最重分別可達 2,574 與 2,064 g，平均體重分別為 2,074 與 1,583 g (表 4)。品系 L12 的公雞與母雞之 16 週齡體重最重可達 2,379 與 1,789 g，平均體重則為 1,904 與 1,439 g (表 5)。比較選育前 (G0 世代) 與選育後 (G5 世代) 四個品系的公雞與母雞之 16 週齡體重皆有顯著性的增加，品系 L7、L9、L11 及 L12 之公雞平均 16 週齡體重分別增加 6.9 (115/1,673)、8.8 (154/1,753)、18.9 (330/1,744) 及 8.3% (146/1,758)，母雞平均 16 週齡體重分別增加 11.0 (135/1,226)、12.8 (161/1,258)、23.5 (301/1,282) 及 10.9% (142/1,297)。

表 2. 臺灣土雞近親品系台畜一號選育族群品系 L7 不同世代公雞與母雞 16 週齡平均體重

Table 2. The cocks' and hens' average body weights at 16 weeks of age in different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 line L7 selection flock

L7 Generation	BW16 (g)			BW16 (g)		
	Male	Maximum	Mean \pm SD	Female	Maximum	Mean \pm SD
G0	239	2,144	1,673 \pm 198 ^b	325	1,688	1,226 \pm 148 ^c
G1	73	1,920	1,447 \pm 240 ^d	105	1,424	1,090 \pm 154 ^d
G2	47	1,948	1,543 \pm 212 ^c	81	1,430	1,108 \pm 134 ^d
G3	246	2,282	1,678 \pm 169 ^b	274	1,755	1,231 \pm 127 ^c
G4	233	2,170	1,711 \pm 173 ^b	218	1,568	1,270 \pm 121 ^b
G5	121	2,248	1,788 \pm 183 ^a	178	1,790	1,361 \pm 143 ^a

BW16: body weight at 16 weeks of age, SD: standard deviation.

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

臺灣土雞高畜 11 號品系 16 週齡體重遺傳率 0.326，屬中遺傳率 (梁等, 2017)。檢視 1997 年「近親土雞台畜一號」命名資料，四品系 L7、L9、L11 及 L12 公雞平均 16 週齡體重分別為 1,573、1,866、1,951 及 1,942 g，母雞平均 16 週齡體重分別為 1,227、1,481、1,468 及 1,509 g (戴等, 1997b)。選育前 (G0 世代) 四品系 L7、L9、L11 及 L12 公雞平均 16 週齡體重分別為 1,673、1,753、1,744 及 1,758 g，母雞平均 16 週齡體重分別為 1,226、1,258、1,282 及 1,297 g，相較於命名資料中之品系 L9 與 L11 在公雞與母雞之平均 16 週齡體重皆有明顯下降，可能是這兩個品系在畜試土雞生產體系中是提供二元雜交組合畜試土雞台畜公十一號與畜試土雞台畜母十二號的母系來源，又長期以全同胞配種且較注重產蛋性能所致；而品系 L7 公雞之平均 16 週齡體重有明顯上

表 3. 臺灣土雞近親品系台畜一號選育族群品系 L9 不同世代公雞與母雞 16 週齡平均體重

Table 3. The cocks' and hens' average body weights at 16 weeks of age in different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 line L9 selection flock

L9 Generation	BW16 (g)			BW16 (g)		
	Male	Maximum	Mean \pm SD	Female	Maximum	Mean \pm SD
G0	166	2,932	1,753 \pm 323 ^c	254	2,235	1,258 \pm 189 ^c
G1	181	2,318	1,628 \pm 222 ^d	164	1,792	1,173 \pm 161 ^d
G2	142	2,156	1,645 \pm 255 ^d	146	1,560	1,149 \pm 164 ^d
G3	281	2,775	1,846 \pm 219 ^b	286	2,046	1,355 \pm 168 ^b
G4	167	2,460	1,838 \pm 217 ^b	244	1,926	1,387 \pm 172 ^b
G5	137	2,356	1,907 \pm 214 ^a	143	1,705	1,419 \pm 143 ^a

BW16: body weight at 16 weeks of age, SD: standard deviation.

a, b, c, d Means in the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

表 4. 臺灣土雞近親品系台畜一號選育族群品系 L11 不同世代公雞與母雞 16 週齡平均體重

Table 4. The cocks' and hens' average body weights at 16 weeks of age in different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 line L11 selection flock

L11 Generation	BW16 (g)			BW16 (g)		
	Male	Maximum	Mean \pm SD	Female	Maximum	Mean \pm SD
G0	393	2,448	1,744 \pm 235 ^d	558	2,268	1,282 \pm 171 ^d
G1	193	2,314	1,675 \pm 217 ^e	205	1,721	1,248 \pm 137 ^e
G2	164	2,336	1,666 \pm 239 ^e	152	1,764	1,212 \pm 177 ^f
G3	378	2,800	2,019 \pm 216 ^b	424	2,190	1,495 \pm 179 ^b
G4	268	2,730	1,853 \pm 213 ^c	303	2,025	1,394 \pm 171 ^c
G5	232	2,574	2,074 \pm 222 ^a	221	2,064	1,583 \pm 168 ^a

BW16: Body weight at 16 weeks of age.

a, b, c, d, e, f Means in the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

表 5. 臺灣土雞近親品系台畜一號選育族群品系 L12 不同世代公雞與母雞 16 週齡平均體重

Table 5. The cocks' and hens' average body weights at 16 weeks of age in different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 line L12 selection flock

L12 Generation	BW16 (g)			BW16 (g)		
	Male	Maximum	Mean \pm SD	Female	Maximum	Mean \pm SD
G0	285	2,770	1,758 \pm 253 ^b	389	2,170	1,297 \pm 214 ^b
G1	111	2,321	1,606 \pm 293 ^c	125	1,643	1,193 \pm 185 ^b
G2	74	1,980	1,489 \pm 225 ^d	103	1,594	1,103 \pm 205 ^c
G3	242	2,619	1,900 \pm 243 ^a	283	1,810	1,409 \pm 163 ^a
G4	168	2,535	1,865 \pm 227 ^a	163	1,978	1,420 \pm 175 ^a
G5	132	2,379	1,904 \pm 189 ^a	136	1,789	1,439 \pm 146 ^a

BW16: body weight at 16 weeks of age, SD: standard deviation.

a, b, c, d Means in the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

升，可能因該品系為二元雜交組合畜試土雞台畜母十二號的公系來源，雖然亦長期以全同胞配種，但由於該品系有機會擴大且較著重生長性能所致；而品系 L12 在公雞與母雞之平均 16 週齡體重皆有明顯下降，可能因該品系為二元雜交組合畜試土雞台畜母十一號的公系來源，由於畜試土雞台畜母十一號為四元組合畜試土雞台畜肉十三號之公系來源，推廣需求量較少，而品系 L12 母雞之產蛋性能也較差，因此在更新世代的族群數也較少，再加上全同胞配種方式，導致可選留的種雞之平均 16 週齡體重下降，進而整個族群到本選育計畫開始前雞隻的

平均 16 週齡體重較命名時有明顯的下降。本研究改採用個體性狀之五個世代高產蛋數的選育後，比較選育後與 1997 年「近親土雞台畜一號」命名資料，品系 L7 的公雞與母雞之 16 週齡平均體重分別增加 215 g (1,788 – 1,573 g) 與 134 g (1,361 – 1,227 g)、品系 L9 的公雞與母雞之 16 週齡平均體重分別增加 41 g (1,907 – 1,866 g) 與 -62 g (1,419 – 1,481 g)、品系 L11 的公雞與母雞之 16 週齡平均體重分別增加 123 g (2,074 – 1,951 g) 與 115 g (1,583 – 1,468 g) 及品系 L12 的公雞與母雞之 16 週齡平均體重分別增加 -38 g (1,904 – 1,942 g) 與 -70 g (1,439 – 1,509 g)。作為畜試土雞生產體系之雜交生產二元母系的親本品系 L7 與品系 L11 之公雞與母雞的 16 週齡平均體重較命名時的平均體重增加，而作為雜交生產二元公系的親本品系 L12 與品系 L9 之公雞與母雞的 16 週齡平均體重較命名時的平均體重略輕。

III. 選育族群不同世代雞隻之雛白痢檢測結果

雛白痢沙門氏桿菌 (*Salmonella pullorum*, SP) 為雛白痢的病原菌，也是禽類的重要病原菌，對家禽業構成嚴重威脅 (Barrow and Freitas Neto, 2011)。雛白痢在各年齡層的雞隻都可能感染發病，在 2 至 3 週齡雞隻常造成急性爆發，引起重大的經濟損失 (官等, 2016)。雛白痢沙門氏桿菌的傳播在水平和垂直感染都有發生，但空氣傳播的感染卻一直被忽視 (Cheng *et al.*, 2020)。它會引起嚴重的傳染性白痢病，主要發生在幼雞和一些其他家禽身上，重要的是，幼雞的死亡率更高 (Shivaprasad, 2000)。Wang *et al.* (2007) 於 2005 年共檢驗臺灣雞場 4,767 隻雞隻血清樣品，分別來自 66 家肉種雞場、33 家肉雞場、152 家仿土雞場及 41 家蛋雞場，共 292 場；以平板凝集反應檢測 SP 抗體，結果顯示白肉種雞、白肉雞、仿土雞、蛋雞場之雞隻雛白痢陽性率分別為 26、15、30 及 54%，總陽性率為 31%。鍾等 (2002) 應用行政院農業委員會家畜衛生試驗所雛白痢診斷液作平板凝集試驗檢測臺灣土雞近親品系台畜一號四個近親品系土雞，品系 L7 公雞與母雞分別為 11.4 與 16.6%、品系 L9 公雞與母雞分別為 8.2 與 8.5%、品系 L11 公雞與母雞分別為 9.2 與 15.0% 及品系 L12 公雞與母雞分別為 2.2 與 11.8%。

從家畜衛生試驗所於獸醫科技資訊網 (https://view.php?theme=web_structure&subtheme=&id=581) 發表該所研發之雛白痢診斷液與美日進口之雛白痢檢測診斷液的精確性比較試驗結果，顯示對雞隻接種病原菌後 6 – 12 天血清抗體的檢出率存在差異。選育族群雞隻於 16 週齡採血送財團法人中央畜產會家禽保健南區實驗室檢測雛白痢。G1 世代至 G3 世代雞隻血樣是以同一進口雛白痢診斷試劑進行血清平板凝集反應檢測，陽性率分別為 18.2 (219/1,206)、2.0 (12/602) 及 2.9% (28/951)。雛白痢陽性雞立即淘汰，選留雛白痢陰性的雞隻留種，雛白痢陽性率有明顯地減少。G4 世代與 G5 世代雞隻血樣該實驗室改以家畜衛生試驗所雛白痢診斷液進行血清平板凝集反應檢測，陽性率分別為 19.2 (152/790) 與 5.8% (41/706)，雛白痢陽性率也有明顯地減少。整個選育族群 G4 世代送檢雞隻平均雛白痢陽性率為 19.2%，顯然較 G2 世代與 G3 世代雞隻檢出較高的雛白痢陽性率 (表 6)，推測是由於改用不同檢測試劑所致，而在 G5 世代雞隻雛白痢的檢測結果顯示，在不同品系的雛白痢陽性率都有顯著地降低。本研究以不同雛白痢試劑進行選育族群雞隻篩檢，皆隨著陽性反應雞隻淘汰不留種而有降低陽性率的趨勢，顯示應用此方法可以有效地降低雞群雛白痢的發生。

IV. 選育族群不同世代母雞之產蛋性能檢定

臺灣土雞近親品系台畜一號品系 L7 選育後 (G4 世代) 母雞之平均初產日齡與初產蛋重分別為 148 天與 36.1 g，選育前 (G0 世代) 母雞之平均初產日齡與初產蛋重分別為 160 天與 30.5 g，母雞平均初產日齡提早 12 天，平均初產蛋重提高 5.6 g。G4 世代母雞 40 週齡蛋重平均為 43.9 g，而母雞達 40 週齡產蛋數最多可生 126 個，平均達 99.6 個蛋 (表 7)。G4 世代較 G0 世代品系 L7 母雞 40 週齡的平均蛋重提高了 7.3% (3.0/40.9)，而達 40 週齡產蛋數提高了 39.1% (28.0/71.6)。品系 L9 在 G4 世代母雞之平均初產日齡與初產蛋重分別為 143 天與 32.2 g，G0 世代母雞之平均初產日齡與初產蛋重分別為 152 天與 29.6 g，母雞平均初產日齡提早 9 天，平均初產蛋重提高 2.6 g。G4 世代母雞在 40 週齡蛋重平均為 48.6 g，達 40 週齡產蛋數最多可生 133 個，平均達 90.0 個蛋 (表 8)。選育後較選育前母雞 40 週齡蛋重平均提高了 9.0% (4.0/44.6)，而達 40 週齡產蛋數提高了 51.5% (30.6/59.4)。品系 L11 在 G4 世代母雞之平均初產日齡與初產蛋重分別為 143 天與 31.1 g，G0 世代母雞之平均初產日齡與初產蛋重分別為 155 天與 29.8 g，母雞平均初產日齡提早 12 天，平均初產蛋重提高 1.3 g。G4 世代母雞 40 週齡蛋重平均為 49.1 g，而達 40 週齡產蛋數最多可生 132 個，平均達 99.5 個蛋 (表 9)。選育後較選育前母雞 40 週齡蛋重平均提高了 6.3% (2.9/46.2)，而達 40 週齡產蛋數提高了 37.8% (27.3/72.2)。品系 L12 在 G4 世代母雞之平均初產日齡與初產蛋重分別為 151 天與 34.2 g，G0 世代母雞之平均初產日齡與初產蛋重分別為 171 天與 32.8 g，母雞平均初產日齡提早 20 天，平均初產蛋重提高 1.4 g。G4 世代母雞 40 週齡蛋重平均為 47.6 g，達 40 週齡的產蛋數最多可生 114 個，平均達 89.4 個蛋 (表 10)。選育後較選育前母雞 40 週齡蛋重平均提高了 9.2% (4.0/43.6)，而達 40 週齡產蛋數提高了 36.1% (23.7/65.7)。分析選育族群不同世代四個品系母雞初產日齡、初產蛋重、40 週齡蛋重平均及達 40 週齡產蛋數。品系 L7、L9、L11 及 L12 母雞初產日齡在世代間皆有顯著差異

($P < 0.001$)，而母雞最早於 120 日齡產下第一個蛋，G3 世代母雞較其它世代者早熟，G4 世代品系 L9 與 L11 母雞平均初產日齡較品系 L7 與 L12 母雞者早；母雞初產蛋重在四個品系則在世代間皆有顯著差異 ($P < 0.001$)，G4 世代四個品系母雞平均初產蛋重在 31.1 – 36.1 g，四個品系母雞平均初產蛋重以品系 L7 最重 (36.1 g)，而以 L11 最輕 (31.1 g)。初產蛋重並未隨選育世代而變輕；四個品系母雞 40 週齡蛋重平均在世代間皆有顯著差異 ($P < 0.001$)，品系 L7 母雞 40 週齡蛋重平均最輕 (43.9 g)，而品系 L11 母雞者最重 (49.4 g)；四個品系母雞達 40 週齡產蛋數在世代間皆有顯著差異 ($P < 0.001$)，G4 世代四個品系母雞平均達 40 週齡產蛋數依序為以品系 L7 (99.6 個) 與品系 L11 (99.5 個) 最高，品系 L9 (90.0 個) 與品系 L12 (89.4 個) 最低。

表 6. 臺灣土雞近親品系台畜一號選育族群不同世代與品系雞隻雞白痢血清平板反應陽性率

Table 6. The positive rate of serum plate agglutination test of pullorum disease in different lines and different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 selection flock

Generations*	Lines	Birds	No. of positive	positive rate (%)
G1	L7	179	37	20.7
	L9	364	65	17.8
	L11	425	82	19.3
	L12	238	35	14.7
G2	L7	103	1	1.0
	L9	173	1	0.6
	L11	194	1	0.5
	L12	132	9	6.8
G3	L7	176	11	6.3
	L9	224	3	1.3
	L11	402	13	3.2
	L12	149	1	0.7
G4	L7	185	41	22.2
	L9	196	36	18.4
	L11	230	32	13.9
	L12	179	43	24.0
G5	L7	182	15	8.2
	L9	148	8	5.4
	L11	248	15	6.0
	L12	128	3	2.3

* The blood samples of chickens from G1 to G3 generations were tested by the same imported pullorum disease diagnostic reagent, while the blood samples of the chickens of G4 and G5 generations were tested by the pullorum disease diagnostic solution developed by the Animal Health Research Institute.

表 7. 臺灣土雞近親品系台畜一號選育族群品系 L7 不同世代母雞產蛋性能比較

Table 7. Comparison of the hens' egg production performance in different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 line L7 selection flock

L7 Generation	AFE ¹	EWFE, g	EW40, g	EN40
G0	160 ± 14 ^a (284)	30.5 ± 6.6 ^b (284)	40.9 ± 3.3 ^b (239)	71.6 ± 20.7 ^d (284)
G1	158 ± 10 ^a (65)	30.5 ± 4.8 ^b (65)	39.6 ± 3.7 ^c (63)	82.8 ± 20.0 ^c (65)
G2	161 ± 11 ^a (75)	30.4 ± 5.7 ^b (75)	41.3 ± 3.2 ^b (66)	81.9 ± 15.7 ^c (75)
G3	143 ± 9 ^c (82)	31.9 ± 6.7 ^b (82)	41.4 ± 2.9 ^b (74)	88.8 ± 23.2 ^b (82)
G4	148 ± 8 ^b (121)	36.1 ± 8.6 ^a (121)	43.9 ± 3.0 ^a (114)	99.6 ± 11.4 ^a (121)

Mean ± standard deviation.

The number in a parenthesis represents the birds tested.

¹ AFE: age at first egg, EWFE: egg weight at first egg, EW40: average egg weight at 40 week of age, and EN40: egg numbers up to the 40 weeks of age.

^{a, b, c, d} Means in the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.001$).

表 8. 臺灣土雞近親品系台畜一號品系 L9 選育族群不同世代母雞產蛋性能比較

Table 8. Comparison of the egg production performance in different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 line L9 selection flock

L9 Generation	AFE ¹	EWFE, g	EW40, g	EN40
G0	152 ± 13 ^b (222)	29.6 ± 5.9 ^{cd} (222)	44.6 ± 4.1 ^b (156)	59.4 ± 23.5 ^c (222)
G1	147 ± 9 ^c (115)	28.4 ± 3.6 ^d (115)	44.6 ± 3.4 ^b (104)	84.6 ± 20.2 ^a (115)
G2	156 ± 12 ^a (128)	30.0 ± 5.0 ^{bc} (128)	44.4 ± 3.1 ^b (110)	83.4 ± 20.4 ^a (128)
G3	135 ± 7 ^e (161)	31.4 ± 7.2 ^{ab} (161)	44.5 ± 4.1 ^b (116)	76.3 ± 26.5 ^b (161)
G4	143 ± 9 ^d (154)	32.2 ± 6.8 ^a (154)	48.6 ± 3.0 ^a (138)	90.0 ± 17.5 ^a (154)

Mean ± standard deviation.

The number in a parenthesis represents the birds tested.

¹ AFE: age at first egg, EWFE: egg weight at first egg, EW40: average egg weight at 40 week of age, and EN40: egg numbers up to the 40 weeks of age.

^{a, b, c, d, e} Means in the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.001$).

表 9. 臺灣土雞近親品系台畜一號品系 L11 選育族群不同世代母雞產蛋性能比較

Table 9. Comparison of the egg production performance in different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 line L11 selection flock

L11 Generation	AFE ¹	EWFE, g	EW40, g	EN40
G0	155 ± 20 ^a (487)	29.8 ± 5.7 ^a (222)	46.2 ± 3.7 ^{bc} (423)	72.2 ± 25.5 ^c (487)
G1	142 ± 11 ^b (96)	28.0 ± 5.0 ^b (115)	45.5 ± 3.7 ^c (90)	92.1 ± 24.0 ^b (96)
G2	155 ± 12 ^a (140)	30.6 ± 5.4 ^a (128)	46.7 ± 3.7 ^b (129)	88.0 ± 20.1 ^b (140)
G3	136 ± 8 ^c (291)	30.5 ± 7.3 ^a (161)	46.8 ± 3.4 ^b (263)	91.2 ± 25.5 ^b (291)
G4	143 ± 8 ^b (178)	31.1 ± 6.3 ^a (154)	49.1 ± 3.0 ^a (172)	99.5 ± 14.5 ^a (178)

Mean ± standard deviation.

The number in a parenthesis represents the birds tested.

¹ AFE: age at first egg, EWFE: egg weight at first egg, EW40: average egg weight at 40 week of age, and EN40: egg numbers up to the 40 weeks of age.

^{a, b, c} Means in the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.001$).

分析不同世代四個品系母雞達 40 週齡產蛋數之頻率分布。在 G4 世代母雞達 40 週齡產蛋數的累積頻率中，品系 L7 有 49.5% 的母雞達 40 週齡產 100 個蛋以上，產 110 個蛋以上的母雞達 18.2%，較 G0 世代母雞之產蛋數達 100 個蛋以上與 110 個蛋以上只有 6.7% 與 0.4% 有顯著的改進 (圖 1)；在品系 L9 中，G4 世代有 27.9% 的母雞達 40 週齡產 100 個蛋以上，產 110 個蛋以上的母雞達 11.0%，較 G0 世代母雞之產蛋數達 100 個蛋以上與 110 個蛋以上只有 5.4% 與 1.8% 亦有顯著的改進 (圖 2)；在品系 L11 中，G4 世代有 53.9% 的母雞達 40 週齡的產蛋數高於 100 個，產 110 個蛋以上的母雞達 23.5%，較 G0 世代母雞之產蛋數達 100 個蛋以上與 110 個蛋以上只有 12.5 與 3.7% 亦有顯著的改進 (圖 3)；而在品系 L12 中，G4 世代有 17.7% 的母雞達 40 週齡的產蛋數高於 100

個，產 110 個蛋以上的母雞達 4.2%，較 G0 世代母雞之產蛋數達 100 個蛋以上與 110 個蛋以上只有 2.8 與 0.9% 也有顯著的改進 (圖 4)。Nwagu *et al.* (2007) 在洛島紅 (Rhode Island) 雞產蛋數選育的資料分析結果顯示，母雞達 40 週齡產蛋數與 40 週齡體重間之遺傳相關性無顯著的趨勢，達 40 週齡產蛋數與 40 週齡蛋重平均間之遺傳相關性亦無顯著的趨勢，而母雞的初產日齡與達 40 週齡產蛋數呈高度負相關。林等 (2021) 依系譜與相關產蛋性能資料利用 VCE 6.0.2 軟體進行臺灣土雞近親品系台畜一號品系 L7 母雞產蛋性狀遺傳參數估計，結果顯示母雞初產日齡 (AFE)、初產體重 (BWFE)、初產蛋重 (EWFE)、40 週齡體重 (BW40)、40 週齡平均蛋重 (EW40) 及達 40 週齡產蛋數 (EN40) 之遺傳率估值分別為 0.46、0.54、0.20、0.49、0.61 及 0.42；EN40 與 AFE 具遺傳負相關 ($rg = -0.58$)，EW40 與 BWFE 呈現遺傳正相關 ($rg = 0.79$)、EW40 與 BW40 呈現遺傳正相關 ($rg = 0.63$)，BWFE 與 BW40 呈現遺傳正相關 ($rg = 0.76$)。

表 10. 臺灣土雞近親品系台畜一號選育族群品系 L12 不同世代母雞產蛋性能比較

Table 10. Comparison of egg production performance in different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 line L12 selection flock

L12 Generation	AFE ¹	EWFE, g	EW40, g	EN40
G0	171 ± 14 ^b (323)	32.8 ± 7.2 ^{abc} (323)	43.6 ± 3.6 ^c (274)	65.7 ± 20.3 ^b (323)
G1	162 ± 10 ^b (84)	30.9 ± 4.3 ^c (84)	44.9 ± 2.7 ^b (81)	75.4 ± 20.8 ^a (84)
G2	172 ± 13 ^a (79)	33.5 ± 5.4 ^{ab} (79)	46.3 ± 4.6 ^a (59)	59.4 ± 20.1 ^c (79)
G3	144 ± 9 ^c (85)	32.1 ± 7.3 ^{bc} (85)	44.2 ± 3.7 ^{bc} (76)	75.4 ± 24.3 ^a (85)
G4	151 ± 8 ^c (96)	34.2 ± 7.2 ^a (96)	47.6 ± 3.3 ^a (86)	89.4 ± 12.0 ^a (96)

Mean ± standard deviation.

The number in a parenthesis represents the birds tested.

¹ AFE: age at first egg, EWFE: egg weight at first egg, EW40: average egg weight at 40 week of age, and EN40: egg numbers up to the 40 weeks of age.

^{a, b, c} Means in the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.001$).

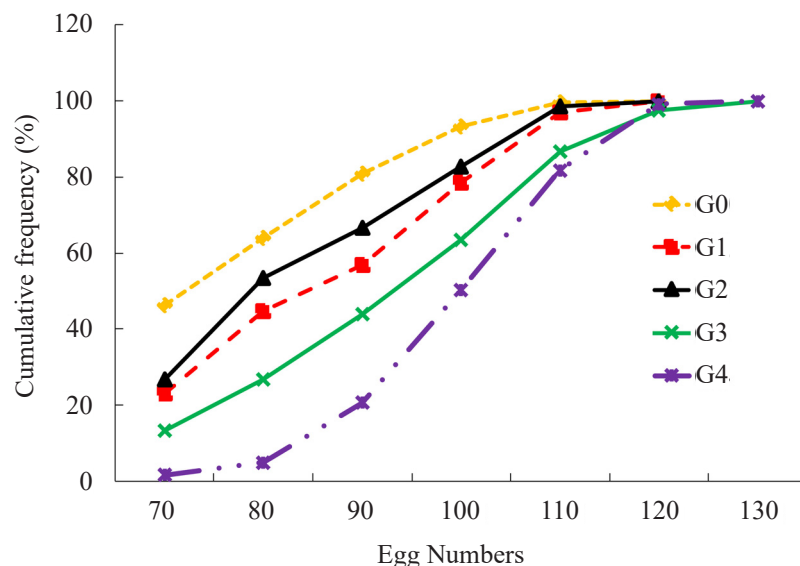


圖 1. 臺灣土雞近親品系台畜一號品系 L7 選育族群不同世代母雞達 40 週齡產蛋數累積頻率。

Fig. 1. The cumulative frequency of hens' egg numbers up to the 40 weeks of age in different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 Line L7 selection flock.

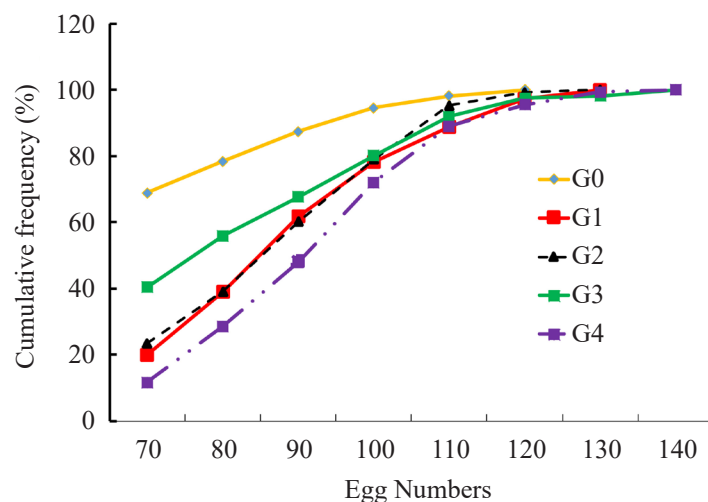


圖 2. 臺灣土雞近親品系台畜一號品系 L9 選育族群不同世代母雞達 40 週齡產蛋數累積頻率。

Fig. 2. The cumulative frequency of hens' egg numbers up to the 40 weeks of age in different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 Line L9 selection flock.

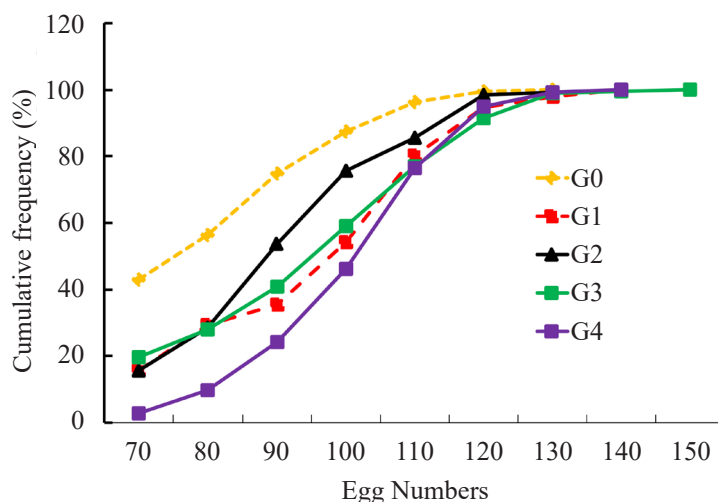


圖 3. 臺灣土雞近親品系台畜一號品系 L11 選育族群不同世代母雞達 40 週齡產蛋數累積頻率。

Fig. 3. The cumulative frequency of hens' egg numbers up to the 40 weeks of age in different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 Line L11 selection flock.

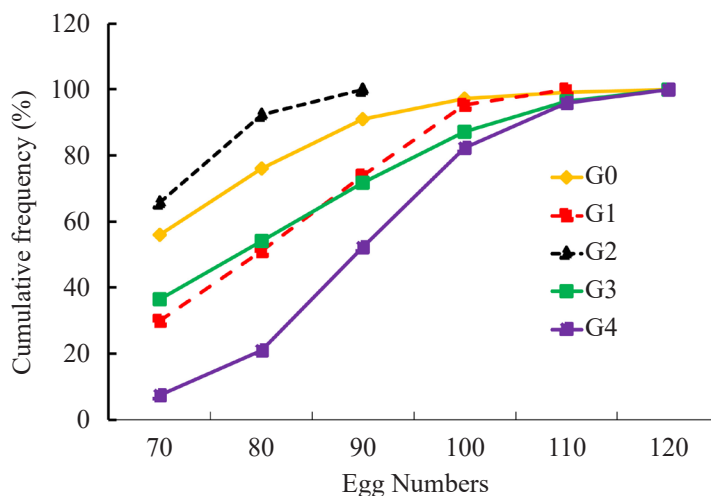


圖 4. 臺灣土雞近親品系台畜一號品系 L12 選育族群不同世代母雞達 40 週齡產蛋數累積頻率。

Fig. 4. The cumulative frequency of hens' egg numbers up to the 40 weeks of age in different generations of Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 Line L12 selection flock.

此結果與本研究在臺灣土雞近親品系台畜一號不同品系之不同世代母雞初產日齡、初產蛋重、40 週齡蛋重平均與達 40 週齡產蛋數之比較中，以達 40 週齡產蛋數來選留種雞確實使母雞初產日齡提早，但是母雞 40 週齡蛋重平均並未因達 40 週齡產蛋數增加而減輕。本試驗結果顯示應用獨立淘汰法來進行改進土雞產蛋性能確實有顯著的效果，與 Faruque *et al.*(2017) 藉由合適的選育與育種計畫可有效地對改進土雞產蛋性能有一致的結果。

結 論

本研究以臺灣土雞近親品系台畜一號四個近親品系小族群系譜繁殖，應用獨立淘汰法進行土雞個體體重與高產蛋數選育，經五個世代的選育結果，品系 L7、L9、L11 及 L12 之公雞平均 16 週齡體重分別增加 6.9、8.8、18.9 及 8.3%，母雞平均 16 週齡體重分別增加 11.0、12.8、23.5 及 10.9%。品系 L7、L9、L11 及 L12 之母雞達 40 週齡產蛋數平均分別提升了 39.1、51.5、37.8 及 36.1%，而 40 週齡蛋重平均分別提升了 7.3、9.0、6.3 及 9.2%，明顯地提升雞隻 16 週齡的體重、母雞達 40 週齡產蛋數及母雞 40 週齡蛋重平均，可提供民間種土雞業者改善母雞產蛋數參考應用的選育技術範例。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會科技計畫 (100 農科 -2.1.3- 畜 -L1(9)) 經費支持，試驗期間承蒙本所產業組同仁協助現場管理與資料收集，以及遺傳育種組同仁協助資料庫維護與資料建置，特此致謝。

參考文獻

- 李淵百、林旻蓉、謝豪晃、鄭裕信、蘇夢蘭、趙清賢。2005。應用畜試所與興大的選育土雞以改進商用土雞之繁殖性能 2. 種母雞的產蛋性能。中畜會誌 34：257-272。
- 官南綾、涂堅、沈瑞鴻。2016。雛白痢沙門氏桿菌之鑑定與抗藥性分析。家畜衛試所研報 50：57-66。
- 林德育、曾淑貞、林慕堯、劉曉龍、賴永裕、朱家德、張秀鑾、吳明哲。2021。近親土雞 LRI-L7 品系母雞產蛋性狀遺傳參數估計。中畜會誌 50 (增刊)：229。
- 林德育、鍾秀枝、黃鈺嘉、黃祥吉、林義福、張秀鑾、吳明哲。2010。畜試土雞近親品系九與來亨雞正反雜交後裔之生長與繁殖性能。畜產研究 42：319-326。
- 家畜衛生試驗所。2021。雛白痢診斷液精準試驗。獸醫科技資訊網 (https://view.php?theme=web_structure&subtheme=&id=581)。
- 梁筱梅、鄭裕信、林德育、康獻仁、洪國翔、許岩得、林正鏞。2017。畜試土雞高畜 11 號品系之生長性能與產蛋性能遺傳參數估算。畜產研究 50：86-95。
- 趙清賢、林旻蓉、謝豪晃、鄭裕信、蘇夢蘭、李淵百。2005。應用畜試所與興大的選育土雞以改進商用土雞之繁殖性能 3. 雜交肉用雞的產肉性能。中畜會誌 34：273-290。
- 劉曉龍、林義福、鄭裕信、洪哲明、謝昭賢。2010。絲羽烏骨雞產蛋性狀之遺傳參數估算。中畜會誌 39：229-237。
- 戴謙、鍾秀枝、黃祥吉、張秀鑾、黃鈺嘉、劉瑞珍。1995。臺灣土雞之近親育種：I. 全同胞近親對生長性能之影響。中畜會誌 24：421-433。
- 戴謙、黃祥吉、鍾秀枝、張秀鑾、鄭裕信、劉瑞珍。1996a。臺灣土雞之近親育種：II. 全同胞近親對產蛋性能之影響。中畜會誌 25：287-295。
- 戴謙、張秀鑾、鍾秀枝、黃祥吉。1996b。臺灣土雞之近親育種：III. 近親品系間雜交對生長及產蛋性能之影響。中畜會誌 25：451-465。
- 戴謙、鍾秀枝、張秀鑾、黃祥吉。1997a。臺灣土雞之近親育種：IV. 近親品系二元雜交後裔之生長及繁殖性能之田間評估。中畜會誌 26：187-196。
- 戴謙、鍾秀枝、黃祥吉、張秀鑾。1997b。臺灣土雞近親品系台畜一號。臺灣畜產種原資訊網 (https://www.angrin.tlri.gov.tw/atlas_all.htm)。

- 鍾秀枝、連一洋、張秀鑾、黃祥吉、林德育。2002。畜試土雞種原的雛白痢檢測。中畜會誌 31 (增刊)：136。
- Barrow, P. A. and O. C. Freitas Neto. 2011. Pullorum disease and fowl typhoid - new thoughts on old diseases: a review. *Avian Pathol.* 40: 1-13.
- Cheng, Y., S. Zhang, Q. Lu, W. Zhang, G. Wen, Q. Luo, H. Shao, and T. Zhang. 2020. Evaluation of young chickens challenged with aerosolized *Salmonella pullorum*. *Avian Pathol.* 49: 507-514.
- Chung, H. C., H. L. Chang, M. C. Wu, and D. Y. Lin. 2006. Heritability estimates of laying traits for Taiwan native chicken inbred lines. 12th AAAP Animal Science Congress Proceedings. pp. 327. Pusan, Korea.
- Du, Y., L. Liu, Y. He, T. Dou, J. Jia, and C. Ge. 2020. Endocrine and genetic factors affecting egg laying performance in chickens: a review. *Br. Poult. Sci.* 61: 538-549.
- Faruque, S., A. K. F. H. Bhuiyan, Md. Yousuf Ali, Z. F. Joy, and M. A. Rashid. 2017. Conservation and improvement of native chicken: performance of fourth generation. *Asian Australas. J. Biosci. Biotechnol.* 2: 37-44.
- Liu, W. J., D. X. Sun, Y. Yu, G. Li, S. Q. Tang, and Y. Zhang. 2010. Association of Janus kinase 2 polymorphisms with growth and reproduction traits in chickens. *Poult. Sci.* 89: 2573-2579.
- Liu, Z., N. Yang, Y. Yan, G. Li, A. Liu, G. Wu, and C. Sun. 2019. Genome-wide association analysis of egg production performance in chickens across the whole laying period. *BMC Genet.* 20: 67.
- Magothe, T. M., T. O. Okeno, W. B. Muhuyi, and A. K. Kahi. 2012. Indigenous chicken production in Kenya: I. Current status. *World's Poult. Sci. J.* 68: 119-132.
- Nwagu, B. I., S. A. S. Olorunju, O. O. Oni, L. O. Eduvie, I. A. Adeyinka, A. A. Sekoni, and F. O. Abeke. 2007. Response of egg number to selection in Rhode Island chickens selected for part period egg production. *Int. J. Poult. Sci.* 6: 18-22.
- Padhi, M. K. 2016. Importance of indigenous breeds of chicken for rural economy and their improvements for higher production performance. *Scientifica (Cairo)* 2016: 2604685.
- Pramanik, M. A. H., S. D. Chowdhury, B. C. Roy, M. T. Khatun, and S. Biswas. 2020. Effect of body weight at maturity on fertility and hatchability traits of broiler parent stock. *Int. J. Appl. Res.* 6: 16-25.
- Qin, N., Q. Liu, Y. Y. Zhang, X. C. Fan, X. X. Xu, Z. C. Lv, M. L. Wei, Y. Jing, F. Mu, and R. F. Xu. 2015. Association of novel polymorphisms of forkhead box L2 and growth differentiation factor-9 genes with egg production traits in local Chinese Dagu hens. *Poult. Sci.* 94: 88-95.
- SAS. 2012. SAS/STAT User's Guide, Version 9.4. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Shivaprasad, H. L. 2000. Fowl typhoid and pullorum disease. *Rev. Sci. Tech.* 19: 405-424.
- Wang, C. H., J. H. Chiou, H. J. Tsai, H. K. Shieh, J. H. Shien, C. L. Chen, and Y. Y. Lien. 2007. Serological prevalence of *Salmonella enterica* serovars Enteritidis and Pullorum in different types of chickens in Taiwan during 2005. *Taiwan Vet. J.* 31: 14-19.
- Zhang, L., D. Y. Li, Y. P. Liu, Y. Wang, X. L. Zhao, and Q. Zhu. 2012. Genetic effect of the prolactin receptor gene on egg production traits in chickens. *Genet. Mol. Res.* 11: 4307-4315.

Selection of high egg production in Taiwan native chicken inbreeding lines Taisui No. 1 ⁽¹⁾

Der-Yuh Lin ⁽²⁾ Yung-Yu Lai ⁽²⁾ Hsiao-Lung Liu ⁽³⁾ Min-Yang Tsai ⁽³⁾ Che-Ming Hung ⁽³⁾
Chai-Te Chu ⁽²⁾ Hsiu-Luan Chang ⁽⁴⁾ Ming-Che Wu ⁽²⁾ and Shwu-Jen Tzeng ⁽⁵⁾⁽⁶⁾

Received: Mar. 31, 2022; Accepted: Sep. 6, 2022

Abstract

Egg production is an important economic source of commercial layers, and also an important trait that directly affects the economic benefits for breeders and commercial broiler producers. To improve the egg productive performance of inbreeding lines of Taiwan native chickens and establish a high egg number yield breeding technology platform, four inbreeding lines of Taiwan native chickens (Taisui No. 1), L7, L9, L11 and L12, were selected for high egg production. Chickens were selected based on two traits, including: the body weight of the individual chickens at 16 weeks of age (BW16) and egg numbers produced by the hens up to the 40 weeks of age (EN40) for breeding newer generations. After five generations of selection, the average 16-week-old body weight of roosters and hens were increased significantly ($P < 0.05$), and the average age at first egg (AFE), average egg weight at first egg (EWFE), average egg weight at 40 week of age (EW40), and EN40 in hens were improved significantly ($P < 0.001$). Moreover, the hens' EN40 of line L7, L9, L11 and L12 in the G4 generation were 99.6, 90.0, 99.5 and 89.4 eggs, respectively, which were higher than those in the G0 generation, increased by 39.1, 51.5, 37.8 and 36.1%, respectively. The average BW16 and EW40 did not decrease due to the increase in EN40. In this trial, we used a small ethnic group of native chicken with pedigrees and the independent elimination method to conduct the program for selecting high egg production in native chickens. It can indeed effectively increase EN40 of hens and improve BW16 of chickens. And it can be used as a breeding technology platform for private breeders to improve egg production of hens.

Key words: Chicken, Body weight, Laying performance, Selection.

(1) Contribution No. 2714 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Breeding and Genetics Division, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

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

(4) Department of Animal Science, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung 912, Taiwan, R. O. C.

(5) Department of Medical Laboratory Science and Biotechnology, Chung Hwa University of Medical Technology, Tainan 717, Taiwan, R. O. C.

(6) Corresponding author, E-mail: shwu-jen20200620@gmail.com.