

畜試白絲羽烏骨雞之選育

劉曉龍¹、蔡銘洋¹、林德育²、洪哲明¹、林義福¹、鄭裕信

¹ 行政院農業委員會畜產試驗產業組

² 行政院農業委員會畜產試驗遺傳育種組

行政院農業委員會畜產試驗所保留之白絲羽烏骨雞，具烏骨雞品種特徵，小型體型，產蛋數佳，肉質鮮美等特性，以白絲羽烏骨雞族群，進行母雞產蛋數選育。選育至 G12 代近親係數公雞與母雞分別為 0.174 與 0.170。平均 16 週齡體重公雞與母雞分別為 1,379 與 1,013 公克。平均母雞初產日齡 144 日齡，初產體重為 1,264 公克，初產蛋重 29.3 公克，40 週齡蛋重 41.5 公克，40 週齡體重 1,667 公克。至 40 週齡產蛋數由 G1 代為 68 枚，選育 G12 代則為 104 枚，其表型值累計改進量為 36 枚，遺傳值累計改進量估值則為 21.4 枚。平均 72 週齡產蛋數 237 枚，72 週齡母雞體重為 1,515 公克。分析選育十二世代產蛋性能之遺傳率至 40 週產蛋數為 0.30，40 週齡體重為 0.76，40 週齡蛋重 0.68，初產蛋重為 0.13，初產體重為 0.73，初產日齡為 0.52。本品種於民國 103 年獲得行政院農業委員會品種命名登記委員會之認同，正式登記為畜試白絲羽烏骨雞，可作為高產蛋純系育種或商業雜交生產之烏骨雞種原或作為高產蛋商用烏骨雞蛋之生產。

關鍵語：烏骨雞、產蛋性能、產蛋數

Selection and Breeding of LRI White Silky Chicken

Liu Hsiao-Lung¹、Tsai Ming-Yang¹、Lin Der-Yuh²、Hung Che-Ming¹、Lin Yih-fwu¹、Cheng Yu-Shin

¹Division of Animal Industry, COA-LRI, Executive Yuan. R.O.C

²Division of Breeding and Genetics, COA-LRI, Executive Yuan. R.O.C

The Livestock Research Institute (LRI), Council of Agriculture has preserved the white silky chicken with the silky chicken's breed characteristics of small body size, good egg production performance and good meat quality. The population of white silky chicken was selected based on females' egg production. The inbreeding coefficient at G12 for males and females were 0.174 and 0.170, respectively. The average body weight at 16 weeks of age for males and females were 1,379 and 1,013 g, respectively. For females, the age, body weight and egg weight at the first egg was 144 days, 1,264 g and 29.3 g, respectively; Egg weight and body weight at 40 weeks of age were 41.5 g and 1,667 g, respectively. Egg production number at 40 weeks of age was 68 eggs for G1 and 104 eggs for G12. The phenotype accumulated improvement was 36 eggs. The evaluation of genotype accumulated improvement was 21.4 eggs. The average egg production number and females' body weight at 72 weeks of age were 237 eggs and 1,515 g. For 12 generations, the heritability of egg production number, body weight and egg weight at 40 weeks of age were 0.30, 0.76 and 0.68, respectively; Egg weight, body weight and age at the first egg were 0.13, 0.73 and 0.52, respectively. This breed was named and registered by the Council of Agriculture as LRI Silky Chicken in 2014. It can be used for egg production line for inbreeding or commercial cross breeding production.

Key Words: Silky chicken, Egg production performance, Egg production number

一、前言

烏骨雞在臺灣常被飼養作為藥膳用雞，價格高，具經濟效益。民間飼養之烏骨雞特性不一，為增加烏骨雞生長速率常與大型肉雞基因組合，導致烏骨雞快速成長，逐漸失去烏骨雞原有特色，產蛋數嚴重減少已影響到烏骨雞生產性能。1995年6月28日於台灣區家禽發展基金會之協助下自中國大陸引進白絲羽烏骨雞種蛋55個，贈送予畜產試驗所進行孵化，其平均蛋重為40.2公克，於同年7月20日孵出雛雞39隻，其出生雛雞平均體重為29.9公克，但經過了8週的飼養觀察，其8週齡體重均在600公克以下，且品種外貌特徵仍不一致。1997年生長性能檢定顯示，雛公雞與雛母雞重分別為28.6與27.5公克、12週齡體重為840公克與685公克、16週齡體重為1,181公克與945公克(黃等, 1998)。繁殖性能檢定顯示，初產日齡為166.8日、初產體重為1,212公克、初產蛋重為28.7公克、40週齡體重為1,414公克、40週齡蛋重為37.8公克及至40週齡產蛋數為71個(黃等, 1999)，其後保留該白絲羽烏骨雞族群飼養於畜產試驗所。

二、試驗材料與方法

(一) 試驗雞隻、飼養管理

自2005年起選留產蛋性能較優之個體公15隻與母75隻配種繁殖新世代，系譜孵化掛上個別翼號。飼養管理方式為小雞於0-3週時以平飼保溫育雛，4-17週齡於平飼或高床飼養。育雛期0-3週齡飼料含粗蛋白質21%，代謝熱能3,100 kcal/kg飼糧；生長期3-6週齡飼料含粗蛋白質18%，代謝熱能2,900 kcal/kg飼糧；6-9週齡含粗蛋白質15%，代謝熱能2,850 kcal/kg飼糧；於9-22週齡飼料含粗蛋白質14%，代謝熱能2,800 kcal/kg飼糧。母雞於18週齡以後上產蛋籠，測定產蛋性能，以長45 cm、寬23 cm、高38 cm之籠飼飼養，22週齡以後飼料含粗蛋白質17%，代謝能2,700 kcal/kg，任飼，水自由飲用。

(二) 生長性能與外貌特徵檢定

自2005年起，雛雞孵化後，測量10週齡與20週齡體重。另於16週齡檢視畜試白絲羽烏骨雞之外貌品種特徵，其檢查項目有玫瑰冠、纓頭、藍耳、白色絲羽、烏皮、多趾、毛腳等烏骨雞特徵。經生長性能測定後之畜試白絲羽烏骨雞，合乎外貌品種特徵及雛白痢陰性反應母雞群，移至個別產蛋籠進行產蛋性能調查，至40週齡結束，測定每隻母雞之產蛋性能。

(三) 雛白痢檢測

雞隻16週齡於翼下靜脈採血，採血樣品送至中央畜產會家禽保健中心南區檢驗室，進行雛白痢篩檢。雛白痢之檢測方法為使用可調式微量吸管，吸取行政院農業委員會家畜衛生試驗所製成之雛白痢檢驗抗原0.025 ml於透明壓克力板上，另以採血針於翼下靜脈採血，再利用可調式微量吸管，吸取與前者等量之血液充分混合後，塗開約原來2倍大，搖晃約3~5次，於加入血液1分鐘內，在燈光下觀察凝集反應，呈現凝

集顆粒性者判定為陽性(柯等，1996)。

(四)產蛋性能測定

經生長性能測定後之畜試白絲羽烏骨雞，合乎外貌品種特徵及雛白痢篩選後，將雛白痢陰性反應母雞群，上個別產蛋籠進行初產蛋重、初產體重、初產日齡、40週齡產蛋數、40週齡蛋重、40週齡體重等產蛋性能檢定。

- 1.初產日齡：記錄每隻母雞產第一顆蛋之日齡。
- 2.初產體重：測量每隻母雞產第一顆蛋時之重量。
- 3.初產蛋重：記錄每隻母雞所產第一顆蛋之重量。
- 4.至40週齡產蛋數：記錄每隻母雞由初產日齡至40週齡時之總產蛋數。
- 5.40週齡蛋重：於40週齡時連續秤5天對每隻母雞所產之雞蛋進行秤重。
- 6.40週齡體重：於40週齡時每隻個別母雞進行體重秤重。

(五)蛋殼色差度測定

母雞於產蛋期間使用分光測色計(KONICA MINOLTA, CM-2300d, Japan)，於母雞30週齡，收集個別母雞所產之雞蛋三顆，測其蛋殼鈍端之外表蛋殼色差度。其所測得 Hunter” L.a.b.”值；L值代表亮度，數值100時為全白，0時為全黑；a值代表紅色度，正值時為紅，負值為綠；b值代表黃色度，正值時為黃，負值時為藍。表皮所測得之L、a、b數。

(六)蛋形係數、蛋殼強度與蛋殼厚度測定

蛋形係數：以游標卡尺量測雞蛋之長軸與短軸，以計算蛋形係數(Islam and Dutta, 2010)。

$$\text{蛋形係數} = (\text{短軸(mm)} / \text{長軸(mm)}) \times 100$$

蛋殼強度測定：以日製之蛋殼強度測定器(FHK)，測定蛋殼強度，單位為 kg/cm²。

(七)統計分析

試驗資料使用 SAS 統計分析系統之 PROC INBREED 程序估算每代公母雞之近親係數及一般線性模式程序 General Linear Model Procedure (GLM) 進行變方分析(SAS, 1996)，並以 Student-Newman-Keuls Test (SNK) 比較性別與品種不同之平均值間差異顯著性。使用 PEST 4.2.3 版之套裝軟體，進行動物模式之最佳線性無偏差預測法(best linear unbiased prediction, BLUP)估算各代40週齡產蛋數之育種價估值。

三、結果與討論

(一) 品種特徵

出生雛雞全身具淡黃色絲絨羽，換羽後呈白色絲狀羽。外貌特徵：成年畜試白絲羽烏骨雞具有玫瑰冠、纓頭、藍耳、白色絲羽、毛腳、多趾、烏皮等特徵(如圖 1、2、3)。

玫瑰冠：屬於短的玫瑰冠品種，公雞較母雞雞冠發達，顏色為暗紫色與桑椹相似，民間俗稱桑椹冠。

纓頭：頭頂有冠，一叢纓狀絲羽，母雞較公雞羽冠發達，狀如絲絨球，又稱鳳頭。

藍耳：耳垂呈暗紫色，性成熟前呈明顯的藍色色彩，性成熟後則呈藍色或粉白中帶有藍色色彩。

絲羽：除翼羽與尾羽之外，全身羽片因羽小枝沒有羽鉤而分裂成絲絨狀。

毛腳：脛部與第四趾著生有脛羽及趾羽。

多趾：腳通常由第一趾向第二趾的一側多生一趾而呈五趾，也有各別從第一趾再生一趾為六趾的。

烏皮：全身皮膚以及眼、喙、脛、趾均呈黑色。但實際上黑色程度隨個體不同而稍有差異。

蛋殼顏色：淺褐色(如圖 4)。

屠體特徵

烏骨：骨質暗烏色，骨膜呈深黑色(如圖 5)。

烏肉：全身雞肉略帶暗烏色，內臟膜及肌膜呈暗黑色(如圖 6)。



圖 1. 畜試白絲羽烏骨雞公雞。



圖 2. 畜試白絲羽烏骨雞母雞。



(a) 纓頭



(b) 玫瑰冠



(c) 藍耳



(d) 白色絲羽



(e) 烏皮



(f) 毛腳



(g) 多趾

圖 3. 畜試白絲羽烏骨雞外貌特徵(a)纓頭、(b)玫瑰冠、(c)藍耳、(d)白色絲羽、(e)烏皮、(f)毛腳、(g)多趾



圖 4. 畜試白絲羽烏骨雞蛋



圖 5. 烏骨



圖 6. 烏肉

(二)選拔族群

於 2005 ~ 2017 年間共繁殖 4,099 隻供試驗使用。完成收集每代畜試白絲羽烏骨雞之產蛋性狀資料後，利用系譜之親屬關係資料，進行最佳線性無偏差預測值(BLUP)之統計分析。依估算至 40 週齡產蛋數之育種價由高到低排序，G2~G3 預期選留至 40 週齡產蛋數較優之個體公 12 隻、母 60 隻，進行人工授精個別配種。G4 ~ G8 為擴大繁殖族群增加選留種雞數，選取公 15 隻、母 75 隻，進行人工授精配種。G9~G11 因應國內禽流感疫情，強制進行異地保種，其選留之種公雞與種母雞數，需依繁殖族群之大小適度機動調整。G12 代為減少多批次的孵化新世代，改以選取種公雞 20 隻、種母雞 100 隻進行人工授精個別孵化，以利單批次孵化飼養管理與檢定測試。公雞與母雞之配種，需避開全同胞與半同胞配種，進行繁殖下一代。淘汰產蛋少或蛋未受精或未有孵化小雞之母雞，實際配種結果使用之親代公母數列示於表 1。

表 1. 畜試白絲羽烏骨雞之選拔族群

世代	孵化批次	孵化日期 (日/月/年)	雛雞隻數	選留種雞	
				公	母
G0				6	18
G1	1	25/01/2005	48	10	18
G2	3	17/02/2006	192	12	54
		28/03/2006			
		25/04/2006			
G3	1	1/03/2007	322	12	60
G4	3	11/06/2008	298	15	53
		09/07/2008			
		29/10/2008			
G5	3	18/08/2009	265	15	75
		08/09/2009			
		29/09/2009			
G6	5	14/12/2010	567	15	75
		04/01/2011			
		25/01/2011			
		15/02/2011			
G7	3	05/03/2012	446	15	75
		26/03/2012			
		17/04/2012			
G8	3	06/05/2013	516	14	58
		27/05/2013			
		17/06/2013			
G9	4	31/7/2014	477	49	87
		21/8/2014			
		11/9/2014			
		02/10/2014			
G10	1	08/05/2015	81	16	28
G11	2	22/04/2016	180	15	60
		19/05/2016			
G12	2	23/03/2017	707	16	75
		20/04/2017			
合計			4099	210	736

(三)每代公母雞之近親係數估算

計算畜試白絲羽烏骨雞經 12 代選拔之後，每代公母雞之近親係數平均值與標準偏差結果列於表 2。公雞之近親係數平均值與母雞近似，由於 1995 年至 2005 年間之雞群數量少，雞隻採用逢機配種繁殖，可能存在血緣關係，因此為避開近親配種，重新編號，並假設種原來源無親屬關係，並避開全同胞與半同胞配種，以減少近親配種的發生。結果顯示於第 G1 代之公母雞均無親屬關係存在，然而每代近親係數呈緩慢增加，至第 12 代時公雞為 0.174 ± 0.048 ，母雞為 0.170 ± 0.004 。

表 2. 畜試白絲羽烏骨雞公母雞各代之近親係數

世代	公雞	母雞
G1	0	0
G2	0	0.003 ± 0.019
G3	0.034 ± 0.023	0.030 ± 0.023
G4	0.060 ± 0.030	0.058 ± 0.029
G5	0.075 ± 0.022	0.075 ± 0.022
G6	0.094 ± 0.021	0.093 ± 0.020
G7	0.109 ± 0.022	0.110 ± 0.021
G8	0.132 ± 0.024	0.135 ± 0.024
G9	0.159 ± 0.021	0.162 ± 0.022
G10	0.153 ± 0.067	0.155 ± 0.061
G11	0.169 ± 0.057	0.160 ± 0.059
G12	0.174 ± 0.048	0.170 ± 0.047

平均值 \pm 標準偏差。

(四)生長與產蛋性能檢定

從 G1 代至 G12 代累積資料，經統計分析各項生長性能之平均值 \pm 標準偏差結果列於表 3。G12 代之公雞雞與母雞雞體重分別為 28.5 ± 2.0 公克與 28.5 ± 2.1 公克。G7 代因配合母雞提早上籠，20 週齡體重提前於 16 週齡測定，其 G12 代 16 週齡公雞與母雞體重分別為 $1,379 \pm 165$ 公克與 $1,013 \pm 115$ 公克(表 4)。

表 3. 畜試白絲羽烏骨雞選育品種第 1 代至第 6 代生長性能檢定值

世代	雛雞重		10 週齡體重		20 週齡體重	
	(公克)		(公克)		(公克)	
	公雞	母雞	公雞	母雞	公雞	母雞
G1	26.2 ± 2.7 (n = 26)	27.4 ± 3.0 (n = 22)	626 ± 102 (n = 21)	497 ± 84 (n = 21)	1,298 ± 146 (n = 26)	937 ± 111 (n = 22)
G2	29.3 ± 2.8 (n = 73)	28.6 ± 2.9 (n = 119)	-	-	1,386 ± 170 (n = 72)	1,047 ± 140 (n = 116)
G3	26.8 ± 2.9 (n = 105)	26.8 ± 2.9 (n = 217)	679 ± 96 (n = 104)	552 ± 71.7 (n = 214)	1,371 ± 155 (n = 105)	987 ± 123 (n = 217)
G4	29.4 ± 2.9 (n = 104)	29.1 ± 2.8 (n = 194)	657 ± 86 (n = 101)	525 ± 65.7 (n = 192)	1,316 ± 142 (n = 101)	971 ± 135 (n = 187)
G5	27.5 ± 2.8 (n = 103)	27.3 ± 2.4 (n = 162)	634 ± 90 (n = 101)	522 ± 65.9 (n = 161)	1,416 ± 143 (n = 100)	1,041 ± 128 (n = 159)
G6	28.5 ± 2.7 (n = 181)	28.7 ± 2.7 (n = 386)	707 ± 124 (n = 170)	570 ± 80.7 (n = 346)	1,446 ± 184 (n = 162)	1,043 ± 147 (n = 343)

平均值 ± 標準偏差。

n 為隻數。

表 4. 畜試白絲羽烏骨雞選育品種第 7 代至第 12 代生長性能檢定值

世代	雛雞重		10 週齡體重		20 週齡體重	
	(公克)		(公克)		(公克)	
	公雞	母雞	公雞	母雞	公雞	母雞
G7	28.3 ± 2.3 (n = 150)	28.2 ± 2.3 (n = 296)	681 ± 98 (n = 138)	549 ± 79.7 (n = 257)	1,232 ± 134 (n = 129)	903 ± 117 (n = 251)
G8	27.5 ± 2.5 (n = 161)	27.1 ± 2.5 (n = 355)	722 ± 87 (n = 115)	569 ± 96.8 (n = 274)	1,292 ± 124 (n = 111)	917 ± 94 (n = 262)
G9	27.4 ± 2.6 (n = 321)	27.0 ± 2.4 (n = 156)	725 ± 104 (n = 316)	597 ± 79.7 (n = 153)	1,329 ± 150 (n = 321)	982 ± 103 (n = 156)
G10	-	-	-	-	1,211 ± 134 (n = 38)	940 ± 107 (n = 43)
G11	28.1 ± 2.1 (n = 83)	27.9 ± 1.9 (n = 97)	841 ± 102 (n = 83)	650 ± 84.4 (n = 96)	1,322 ± 129 (n = 83)	979 ± 115 (n = 97)
G12	28.5 ± 2.0 (n = 371)	28.5 ± 2.1 (n = 336)	-	-	1,379 ± 165 (n = 371)	1,013 ± 115 (n = 336)

平均值 ± 標準偏差。

n 為隻數。

於 2005 ~ 2017 年共選留畜試白絲羽烏骨母雞 2,008 隻上籠，供測定產蛋性能。累積 12 代之產蛋性能資料，結果列於表 5。G12 代母雞之平均初產日齡為 144 ± 10.9 日，初產體重為 $1,264 \pm 123$ 公克，初產蛋重為 29.3 ± 7.6 公克，40 週齡蛋重為 41.5 ± 2.5 公克，40 週齡體重為 $1,667 \pm 194$ 公克，至 40 週齡產蛋數為 104 ± 17 個。戴等(1996)之報告顯示，畜試白絲羽烏骨雞之初產日齡為 159 日，初產體重為 1,348 公克，至 40 週齡產蛋數介於 54 ~ 59 個之間，40 週齡蛋重為 43 公克。黃等(1999)報告使用畜試白絲羽烏骨雞進行產蛋性能測定結果，初產日齡、初產體重及初產蛋重之平均分別為 166.8 日、1,212 公克及 28.7 公克，40 週齡蛋重及至 40 週齡產蛋數分別為 37.8 公克及 71 個。畜試白絲羽烏骨雞 G12 代與 G1 代相比較，顯示經 12 代選育畜試白絲羽烏骨雞之初產日齡提早 22 天，至 40 週齡產蛋數則明顯增加 36 個。國家畜禽遺傳資源委員會(2010)於中國畜禽遺傳資源誌·家禽誌記載，中國大陸江西產區絲羽烏骨雞平均初產日齡 156 日，至 300 日齡產蛋數為 70 個。選育的畜試白絲羽烏骨雞平均初產日齡為 144 日，至 280 日齡產蛋數平均 104 個，明顯較中國大陸原產地絲羽烏骨雞產蛋數為多。

表 5. 畜試白絲羽烏骨雞選育品種第一代至第十二代產蛋性能檢定值

世代	初產日齡 (日)	初產體重 (公克)	初產蛋重 (公克)	40 週齡 蛋重(公克)	40 週齡 體重(公克)	至 40 週齡 產蛋數(個)
G1	166 ± 7.8 (n=19)	$1,103 \pm 86.5$ (n=19)	30.6 ± 2.6 (n=19)	38.9 ± 2.1 (n=16)	$1,229 \pm 118$ (n=17)	68 ± 20 (n=19)
G2	163 ± 13.1 (n=127)	$1,213 \pm 157$ (n=127)	29.0 ± 4.5 (n=127)	40.7 ± 3.5 (n=93)	$1,337 \pm 184$ (n=95)	84 ± 20 (n=130)
G3	160 ± 9.7 (n=204)	$1,226 \pm 167$ (n=204)	30.1 ± 4.9 (n=204)	42.8 ± 3.2 (n=191)	$1,522 \pm 206$ (n=200)	90 ± 18 (n=203)
G4	162 ± 9.2 (n=193)	$1,114 \pm 124$ (n=194)	31.0 ± 5.0 (n=194)	40.0 ± 3.2 (n=177)	$1,365 \pm 193$ (n=183)	88 ± 19 (n=190)
G5	157 ± 9.6 (n=162)	$1,246 \pm 132$ (n=162)	31.8 ± 6.8 (n=162)	41.1 ± 3.2 (n=158)	$1,439 \pm 180$ (n=162)	100 ± 15 (n=162)
G6	155 ± 10.8 (n=317)	$1,224 \pm 123$ (n=317)	30.5 ± 6.8 (n=317)	41.1 ± 3.5 (n=241)	$1,383 \pm 160$ (n=259)	97 ± 21 (n=266)
G7	156 ± 12.3 (n=238)	$1,137 \pm 130$ (n=238)	29.4 ± 4.9 (n=238)	39.6 ± 2.9 (n=225)	$1,314 \pm 176$ (n=236)	104 ± 20 (n=238)
G8	158 ± 14.8 (n=235)	$1,181 \pm 125$ (n=235)	29.7 ± 6.5 (n=235)	39.4 ± 3.3 (n=215)	$1,461 \pm 162$ (n=233)	97 ± 23 (n=235)
G9	147 ± 10.9 (n=156)	$1,281 \pm 150$ (n=156)	28.9 ± 6.3 (n=156)	37.5 ± 2.9 (n=153)	$1,422 \pm 172$ (n=155)	100 ± 16 (n=156)
G10	147 ± 4.9 (n=41)	$1,172 \pm 98$ (n=41)	28.6 ± 5.1 (n=41)	39.4 ± 2.7 (n=34)	$1,415 \pm 155$ (n=38)	99 ± 16 (n=39)
G11	143 ± 9.3 (n=86)	$1,272 \pm 134$ (n=86)	28.0 ± 5.7 (n=86)	39.9 ± 2.5 (n=77)	$1,523 \pm 171$ (n=79)	108 ± 18 (n=79)
G12	144 ± 10.9 (n=230)	$1,264 \pm 123$ (n=230)	29.3 ± 7.6 (n=230)	41.5 ± 2.5 (n=209)	$1,667 \pm 194$ (n=222)	104 ± 17 (n=222)

平均值 \pm 標準偏差。n 為隻數。

第 G6 代之畜試白絲羽烏骨雞，於 40 週齡產蛋性能完檢後，其中部份孵化批次母雞持續測量產蛋數至 72 週齡，其結果列於表 6。72 週齡蛋重為 43.7 ± 3.2 公克，72 週齡母雞體重為 $1,515 \pm 180$ 公克，至 72 週齡產蛋數為 237 ± 31 個。至 72 週齡之產蛋曲線如圖 7 所示，於 27 週齡達產蛋高峰 89%，逐漸下降至 72 週齡為 49.3%，全期平均達 67.5%。

表 6. 畜試白絲羽烏骨雞第 G6 代 72 週齡產蛋性能測定

項目	第 G6 代			
	隻數	平均	最小值	最大值
72 週齡蛋重，公克	43	43.7 ± 3.2	39.0	50.7
72 週齡母雞體重，公克	46	$1,515 \pm 180$	1,159	2,022
至 72 週齡產蛋數，個	47	237 ± 31	170	302

平均值 \pm 標準偏差。

(劉等，2012)

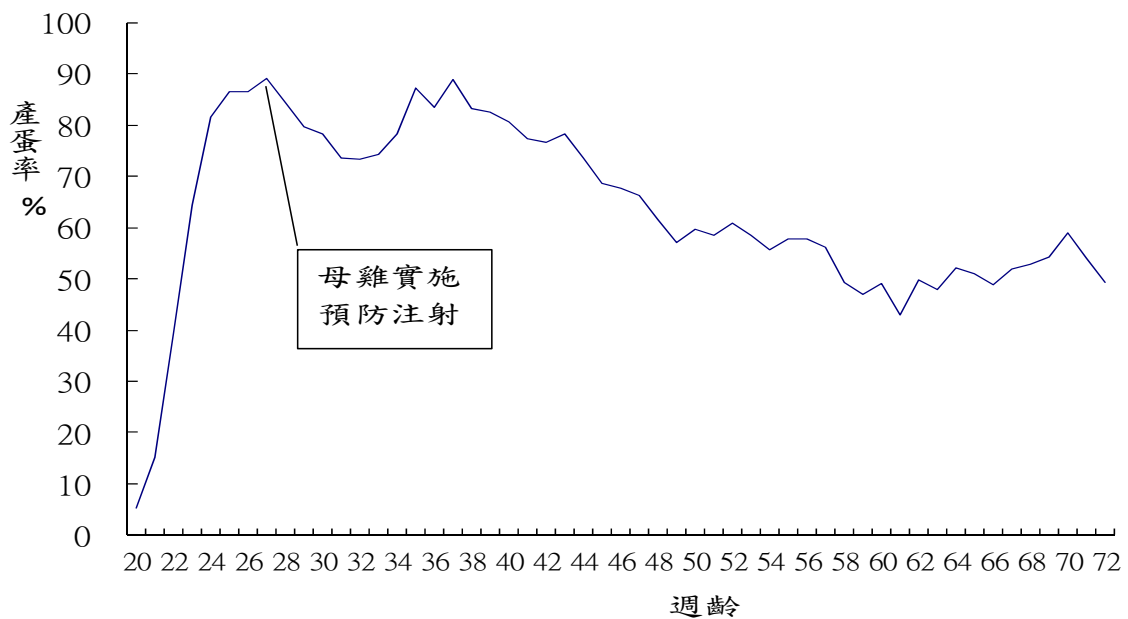


圖 7. 第 G6 代畜試白絲羽烏骨雞 20 週齡至 72 週齡之產蛋曲線

(五)產蛋性狀之表型相關

依累積 12 代(G1 代 ~ G12 代)之產蛋性狀資料分析表型相關，其結果列示於表 7。至 40 週齡產蛋數與初產日齡具中高度表型負相關($r_p = -0.52$, $P < 0.01$)，越早產蛋，至 40 週齡的產蛋期較長，顯示有較多的產蛋數；至 40 週齡產蛋數與 40 週齡體重呈低度表型正相關($r_p = 0.13$, $P < 0.01$)，40 週齡體重較高的母雞至 40 週齡的產蛋數也較多；至 40 週齡產蛋數與初產蛋重呈低度的表型負相關($r_p = -0.12$, $P < 0.01$)。40 週齡體重和初產體重呈高度表型正相關($r_p = 0.63$, $P < 0.01$)，顯示 40 週齡體重較重者在初產時的體重也較大；40 週齡體重與 40 週齡蛋重呈中度表

型正相關($r_p = 0.31, P < 0.01$); 40 週齡體重與初產日齡呈低度表型負相關($r_p = -0.18, P < 0.01$)。40 週齡蛋重與初產蛋重呈低度表型正相關($r_p = 0.22, P < 0.01$)，與初產體重亦呈低度表型正相關($r_p = 0.28, P < 0.01$)。初產蛋重與初產體重及初產日齡呈低度表型正相關($r_p = 0.16; r_p = 0.20, P < 0.01$)。初產體重與初產日齡呈低度表型正相關($r_p = 0.11, P < 0.01$)。

表 7. 畜試白絲羽烏骨雞系譜選育 12 代母雞產蛋性狀之表型相關、遺傳率與遺傳相關

項目	至 40 週齡 產蛋數	40 週齡 體重	40 週齡 蛋重	初產蛋重	初產體重	初產日齡
至 40 週齡 產蛋數	0.30 ± 0.03	0.09 ± 0.05	-0.15 ± 0.04	-0.13 ± 0.07	-0.19 ± 0.05	-0.69 ± 0.05
40 週齡 體重	0.13**	0.76 ± 0.02	0.42 ± 0.03	0.37 ± 0.07	0.83 ± 0.02	0.03 ± 0.04
40 週齡 蛋重	-0.03	0.31**	0.68 ± 0.02	0.75 ± 0.06	0.52 ± 0.03	0.16 ± 0.03
初產蛋重	-0.12**	0.07	0.22**	0.13 ± 0.02	0.57 ± 0.06	0.32 ± 0.07
初產體重	-0.06	0.63**	0.28**	0.16**	0.73 ± 0.02	0.36 ± 0.04
初產日齡	-0.52**	-0.18**	0.08	0.20**	0.11**	0.52 ± 0.03

對角線下面資料為表型相關數值、對角線數值為遺傳率、對角線上面資料為遺傳相關數值(平均值±標準偏差)。

* $P < 0.05$ 。

** $P < 0.01$ 。

(六)產蛋性狀之遺傳率與遺傳相關

使用具系譜之畜試白絲羽烏骨雞進行純系選拔，並進一步依系譜累積收集至 12 代(G1 代 ~ G12 代)相關資料，經採多性狀動物模式進行遺傳參數之估算結果，顯示畜試白絲羽烏骨雞至 40 週齡產蛋數、40 週齡體重、40 週齡蛋重、初產蛋重、初產體重及初產日齡之遺傳率分別為 0.30、0.76、0.68、0.13、0.73 與 0.52(表 7)。與劉等(2010)利用 5 資料估算之報告至 40 週齡產蛋數、40 週齡體重、40 週齡蛋重、初產蛋重、初產體重及初產日齡之遺傳率分別為 0.31、0.84、0.58、0.18、0.79 與 0.33 的結果仍頗為一致。其中 40 週齡體重、40 週齡蛋重、初產體重與初產日齡具中高度遺傳率；至 40 週齡產蛋數及初產蛋重則為中低度之遺傳率。

遺傳相關之估算結果，40 週齡產蛋數與 40 週齡體重為低度遺傳正相關($r_g = 0.09$)，與 40 週齡蛋重、初產蛋重、初產體重為低度遺傳負相

關($r_g = -0.15$; $r_g = -0.13$; $r_g = -0.19$)，與初產日齡則為高度遺傳負相關($r_g = -0.69$)。至於 40 週齡體重與 40 週齡蛋重、初產蛋重為中度遺傳正相關($r_g = 0.42$; $r_g = 0.37$)，與初產體重則為高度遺傳正相關($r_g = 0.83$)，但與初產日齡為極低遺傳正相關($r_g = 0.03$)，40 週齡蛋重與初產蛋重、初產體重為中高度遺傳正相關($r_g = 0.75$; $r_g = 0.52$)，與初產日齡為低度遺傳正相關($r_g = 0.16$)，初產蛋重與初產體重為中高度遺傳正相關($r_g = 0.57$)，與初產日齡為中度遺傳正相關($r_g = 0.32$)。初產體重與初產日齡則為中度遺傳正相關($r_g = 0.36$)(表 7)。

(七)至 40 週齡產蛋數的累計改進量及其育種價估值

分析 G1 代至 G12 代畜試白絲羽烏骨雞至 40 週齡產蛋數表型值，由 G1 代 68 個提升至 G12 代 104 個，其 G12 代之至 40 週齡產蛋數表型值累計改進量達 36 個。至 40 週齡產蛋數育種價估值由 G1 代-1.5 提升至 G12 代 19.7，其 G12 代之至 40 週齡產蛋數遺傳值累計改進量估值達 21.4 個。顯示經持續 11 代於至 40 週齡產蛋數選拔，在遺傳估值的分析結果，有逐代改進現象(如圖 8)。

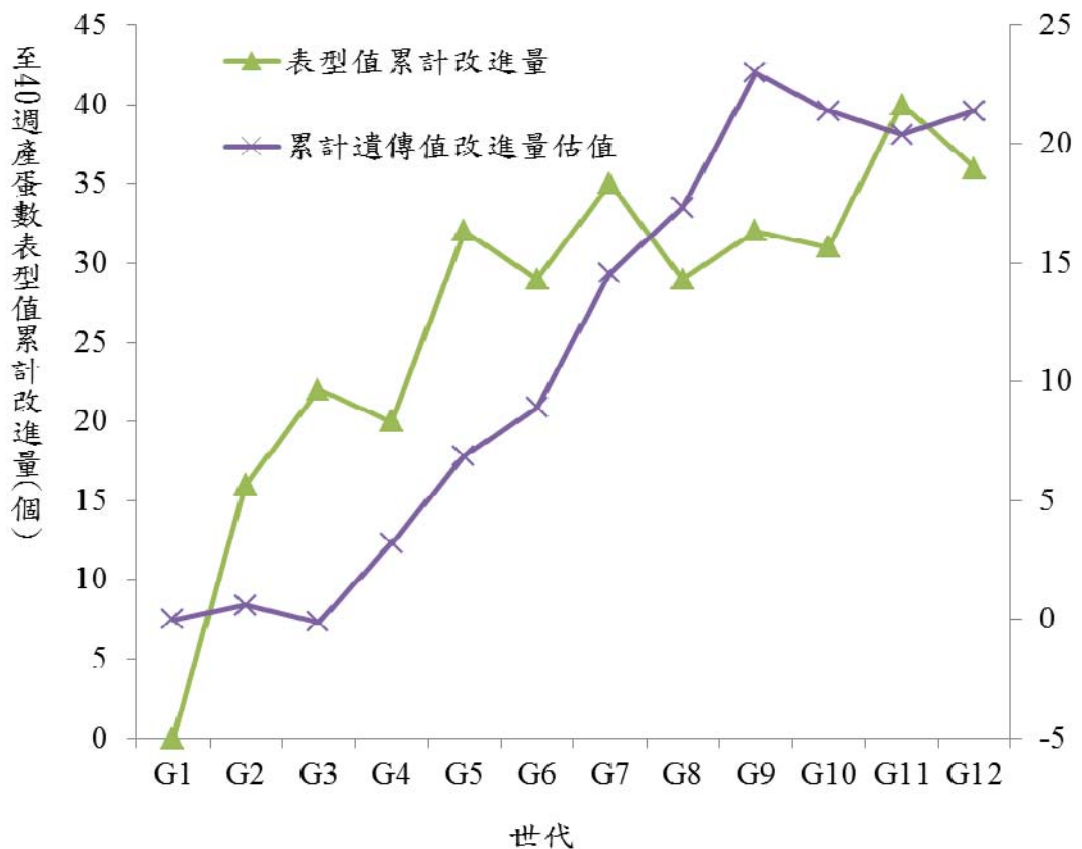


圖 8. 畜試白絲羽烏骨雞至 40 週齡產蛋數表型值與遺傳值之累計改進量。

(八) 雞白痢、血清抗體力價與白血病 J 病毒檢測

雞隻飼養至 16 週齡，每隻雞皆需抽血檢測雞白痢。若個別雞隻雞白痢陽性反應，予以淘汰，以減少種雞雞白痢潛在病源之發生。檢測第 G12 代孵化之畜試白絲羽烏骨雞於 16 週齡時，進行雞白痢篩檢，總計檢測 702 隻，全數皆雞白痢陰性反應，無雞白痢，陽性檢出率為 0%。

雞白痢陽性率第 G1 代 11.6%，逐年逐隻檢測下，第 G12 代已降至 0%，已可看出種雞清除雞白痢之成效(如圖 9)。

第 G7 代孵化之畜試白絲羽烏骨雞於 18 週齡時進行血清抗體力價檢測，結果如表 8，新城雞病(ND)血清抗體力價為 590~1,846、傳染性華氏囊病(IBD)介於 9,155~12,248 之間、傳染性支氣管炎(IB)介於 9,700~16,137 之間，雞群對 ND、IBD 及 IB 均可達良好之保護狀態。合理之種雞抗體，以 HI test ND 抗體力價應在 16 倍以上，ELISA test IBD 應大於 3,000 倍，IB 應大於 3,000 倍。影響抗體力價之因素複雜，包括雞隻品種、年齡、個體以及疫苗品質、抗原性、野外病原感染與否及檢測方法等，均會影響免疫後之抗體力價。因此保持良好之衛生環境，重複比對完整的疫苗接種計畫與抗體力價之定期追蹤均值得重視。

第 G12 代選留配種之種雞，以逢機方式選取種公雞 10 隻種母雞 20 隻，抽血檢測白血病 J 病毒。檢測結果白血病 J 病毒皆為陰性反應，表示畜試白絲羽烏骨雞之選育族群無白血病 J 病毒帶原之健康種雞群種種源。

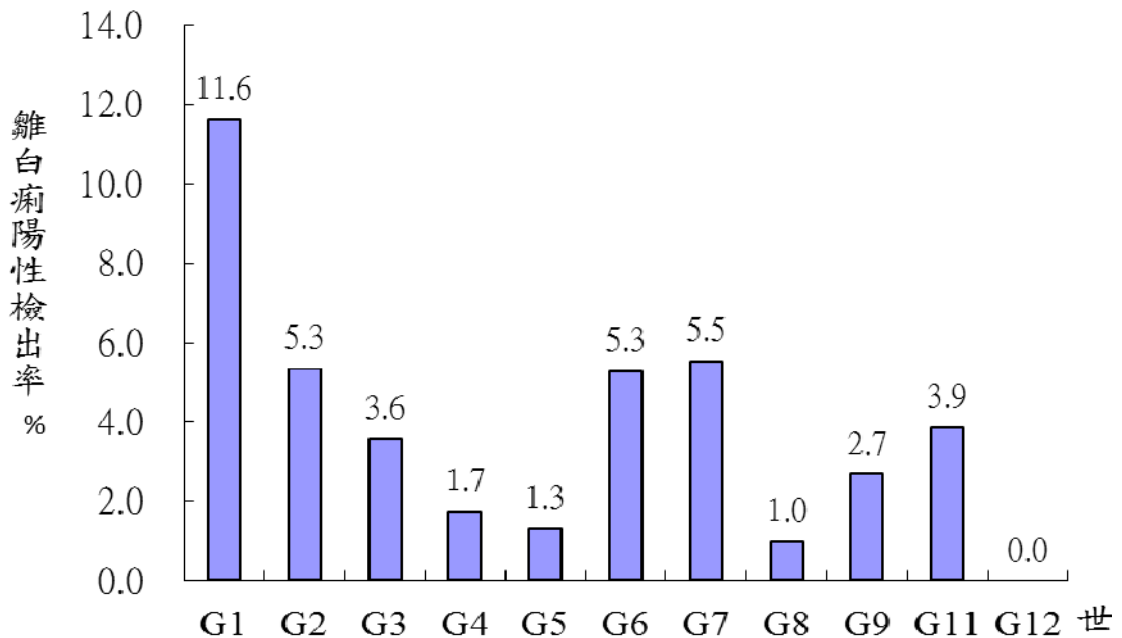


圖 9. 畜試白絲羽烏骨雞第 1 代至第 12 代雞白痢檢測陽性率。

表 8. 第 G7 代畜試白絲羽烏骨雞 18 週齡之血清抗體力價

項目	孵化批次					平均 n = 100
	第 1 批 n = 20	第 2 批 n = 20	第 3 批 n = 20	第 4 批 n = 20	第 5 批 n = 20	
^a 新城雞病血清抗體力價幾何 平均(變異係數, %)	590 (14.2)	891 (11.0)	699 (19.1)	1,024 (12.6)	1,846 (11.4)	998 (13.7)
^b 傳染性華氏囊病血清抗體力 價幾何平均(變異係數, %)	9,155 (29.6)	10,605(21.2)	11,486 (18.0)	10,232 (17.5)	12,248 (16.3)	10,737 (20.5)
^b 傳染性支氣管炎血清抗體力 價幾何平均(變異係數, %)	9,700 (63.8)	10,467(52.3)	11,406 (36.8)	12,576 (45.5)	16,137 (63.1)	12,057 (52.3)

n 為採樣數。

()：括號中的數值表血清抗體效價的變異係數。

a 檢測方法為採用血球抑制凝集反應。^b 採用酵素免疫分析法。(劉等, 2012)

(九) 屠體性狀

畜試白絲羽烏骨雞於 20 週齡進行屠體測定，結果顯示，平均活體重、屠體重分別為 1,249 公克、982 公克，屠宰率平均為 78.2%，屠體各部位佔屠體百分比於胸部、腿部(清腿)、頭頸部、翅部、背部、腳部分別為 20.0%、28.1%、13.7%、12.9%、19.4%及 5.0%(表 9)。公雞平均活體重、屠體重、分別為 1,476 公克、1,191 公克，屠宰率為 80.7%，屠體各部位佔屠體百分比於胸部、腿部(清腿)、頭頸部、翅部、背部、腳部分別為 18.5%、30.0%、14.5%、12.0%、18.7%及 5.0%。母雞之平均活體重、屠體重分別為 1,021 公克、773 公克，屠宰率為 75.7%，屠體各部位佔屠體百分比於胸部、腿部(清腿)、頭頸部、翅部、背部、腳部分別為 21.5%、26.2%、12.9%、13.7%、20.1%及 5.0%。無論是活體重或屠宰後各部位重量公雞均顯著重於母雞($P < 0.05$)。屠宰率、腿部(清腿)及頭頸部佔屠體百分比以公雞顯著大於母雞($P < 0.05$)。胸部、翅部及背部等佔屠體百分比，則以母雞顯著大於公雞($P < 0.05$)。

表 9. 畜試白絲羽烏骨雞 20 週齡屠體性狀測定

項目	公雞 (n = 12)	母雞 (n = 12)	平均 (n = 24)
活體重，公克	1,476 ± 185 ^a	1,021 ± 88 ^b	1,249 ± 272
屠體重，公克	1,191 ± 149 ^a	773 ± 70 ^b	982 ± 242
屠宰率，%	80.7 ± 2.3 ^a	75.7 ± 1.5 ^b	78.2 ± 3.2
胸部佔屠體百分比，%	18.5 ± 1.0 ^b	21.5 ± 1.8 ^a	20.0 ± 2.1
腿部佔屠體百分比，%	30.0 ± 0.8 ^a	26.2 ± 3.8 ^b	28.1 ± 3.3
頭頸佔屠體百分比，%	14.5 ± 1.0 ^a	12.9 ± 1.2 ^b	13.7 ± 1.3
翅部佔屠體百分比，%	12.0 ± 0.6 ^b	13.7 ± 2.4 ^a	12.9 ± 2.0
背部佔屠體百分比，%	18.7 ± 1.4 ^b	20.1 ± 1.4 ^a	19.4 ± 1.6
腳部佔屠體百分比，%	5.0 ± 0.3	5.0 ± 0.7	5.0 ± 0.5

平均值 ± 標準偏差。

n 為樣品數。

a, b 同列平均值無相同上標者，差異顯著(P < 0.05)。

胸重、腿重、頭頸重、翅重、背重、腳重皆含骨。

(劉等，2011)

(十)肌肉一般營養組成

畜試白絲羽烏骨雞於 20 週齡進行屠宰後取胸肉進行一般營養組成分析，結果顯示平均含水分 73.6%、蛋白質 24.1%、脂肪 0.22%、灰分 1.22%、熱能 1,367 kcal/kg、鈣 49.2 ppm、鋅 7.2 ppm、鐵 11.9 ppm (表 10)。依性別分析公雞與母雞胸肉之一般營養組成，結果分別為水分 73.0 與 74.2%、蛋白質 24.6 與 23.5%、脂肪 0.17 與 0.26%、灰分 1.20 與 1.24%、熱能 1,374 與 1,359 kcal/kg、鈣 48.3 與 50.1 ppm、鋅 7.0 與 7.3 ppm、鐵 12.2 與 11.7 ppm。水分及灰分含量百分比，以母雞顯著大於公雞(P < 0.05)。蛋白質、脂肪、熱能、鈣、鋅及鐵含量百分比於公、母間則無顯著差異。整體來看，脂肪含量低，於燉雞烏骨雞湯時，亦可由外觀上看出，湯表面上層浮的油脂相當少，很適合產後婦女做月子食補恢復體力調養身體。基於上述食補效益，烏骨雞具利基市場存在，可供國人於有色雞市場多元化豐富之養生食補及藥膳用雞種。

表 10. 畜試白絲羽烏骨雞 20 週齡胸肉一般營養組成

項目	公雞 (n = 3)	母雞 (n = 3)	平均 (n = 6)
水分，%	73.0 ± 0.63 ^b	74.2 ± 0.24 ^a	73.6 ± 0.80
蛋白質，%	24.6 ± 0.51	23.5 ± 0.9	24.1 ± 0.87
脂肪，%	0.17 ± 0.10	0.26 ± 0.03	0.22 ± 0.08
灰分，%	1.20 ± 0.01 ^b	1.24 ± 0.01 ^a	1.22 ± 0.02
熱能，kcal/kg	1,374.0 ± 45.9	1,359.0 ± 29.1	1,366.5 ± 35.3
鈣，ppm	48.3 ± 4.0	50.1 ± 6.1	49.2 ± 4.7
鋅，ppm	7.0 ± 0.7	7.3 ± 0.8	7.2 ± 0.7
鐵，ppm	12.2 ± 3.3	11.7 ± 1.8	11.9 ± 2.4

平均值 ± 標準偏差。

n 為樣品數。

a, b 同列平均值無相同上標者，差異顯著(P < 0.05)。(劉等，2011)

於 20 週齡分析畜試白絲羽烏骨雞之胸肉胺基酸組成，結果顯示以麩胺酸、天門冬胺酸、離胺酸、白胺酸、精胺酸、丙胺酸、纈胺酸、羥丁胺酸、甘胺酸及異白胺酸含量較多(表 11)。其中離胺酸、白胺酸、纈胺酸、羥丁胺酸、異白胺酸、組胺酸及精胺酸皆為人類必需胺基酸，可提供人體無法合成的必需胺基酸。

表 11. 畜試白絲羽烏骨雞 20 週齡胸肉胺基酸成分含量分析

項目，%	平均(n = 6)
天門冬胺酸	2.22 ± 0.05
羥丁胺酸	1.09 ± 0.07
絲胺酸	0.96 ± 0.04
麩胺酸	3.60 ± 0.23
脯胺酸	0.76 ± 0.12
甘胺酸	1.07 ± 0.08
丙胺酸	1.45 ± 0.09
胱胺酸	0.11 ± 0.03
纈胺酸	1.17 ± 0.06
甲硫胺酸	0.61 ± 0.05
異白胺酸	1.04 ± 0.04
白胺酸	2.05 ± 0.04
酪胺酸	0.76 ± 0.04
苯丙胺酸	0.86 ± 0.02
離胺酸	2.15 ± 0.07
組胺酸	0.80 ± 0.05
精胺酸	1.57 ± 0.08
總蛋白質含量	22.28 ± 0.74

平均值 ± 標準偏差。

n 為樣品數。

畜試白絲羽烏骨雞於 20 週齡時取樣分析之胸肉脂肪酸組成，結果顯示，飽和脂肪酸佔 33.7%，單不飽和脂肪酸佔 35.8%，多不飽和脂肪酸佔 30.5%(表 12)。飽和脂肪酸包含 C14:0、C15:0、C16:0、C17:0、C18:0、C20:0，單不飽和脂肪酸包含 C14:1、C16:1、C18:1、C20:1、C22:1，多不飽和脂肪酸包含 C18:2、C18:3、C20:2、C20:3、C20:4、C20:5、C22:6 等。C18:2、C18:3 是人類必須脂肪酸，特別是其 C20:4 (AA), C20:5(EPA) 及 C22:6(DHA)，與維持生長、腦部發育及視力正常有關，在嬰兒期尤其重要，可供國人營養健康禽肉食品來源。

表 12. 畜試白絲羽烏骨雞 20 週齡胸肉之脂肪酸組成

項目，%	平均(n = 6)
肉荳蔻酸 Myristic Acid (C _{14:0})	0.52 ± 0.15
肉豆蔻烯酸 Myristoleic Acid (C _{14:1})	0.10 ± 0.06
十五脂酸 Pentadecanoic Acid (C _{15:0})	0.10 ± 0.00
棕櫚酸 Palmitic Acid (C _{16:0})	24.1 ± 1.57
棕櫚油酸 Palmitoleic Acid (C _{16:1})	3.07 ± 1.47
十七脂酸 Heptadecanoic Acid (C _{17:0})	0.15 ± 0.05
硬脂酸 Stearic Acid (C _{18:0})	8.73 ± 1.14
油酸 Oleic Acid (C _{18:1})	32.0 ± 4.86
亞麻油酸 Linoleic Acid (C _{18:2})	17.5 ± 1.00
α 次亞麻油酸 Alpha-Linolenic Acid (C _{18:3})	0.50 ± 0.17
花生酸 Arachidic Acid (C _{20:0})	0.10 ± 0.00
鱈烯酸 cis-11-Eicosenoic Acid (C _{20:1})	0.35 ± 0.05
二十碳二烯酸 Eicosadienoic Acid (C _{20:2})	0.45 ± 0.15
二十碳三烯酸 cis-8,11,14-Eicosadienoic Acid (C _{20:3})	0.47 ± 0.15
花生油酸 Arachidonic Acid (C _{20:4})	6.57 ± 3.27
二十碳五烯酸 Eicosapentaenoic Acid (EPA, C _{20:5})	0.32 ± 0.13
芥子酸 Erucic Acid (C _{22:1})	0.30 ± 0.18
二十二碳六烯酸 Docosahexaenoic Acid (DHA, C _{22:6})	4.67 ± 2.75

平均值 ± 標準偏差。

n 為樣品數。

(十一)皮膚色澤測定

母雞於產蛋期間使用分光測色計，將母雞之胸部中央部分的羽毛拔除約 3 cm × 3 cm 之面積，測皮膚色澤，其所測得 Hunter L, a, b 值；L 值代表明亮度(lightness)，數值 100 時為全白，0 時為全黑；a 值(red vs. green)，正值表紅色度，負值表綠色度；b 值(yellow vs. blue)，正值表黃色度，負值表藍色度。表皮所測得之 L、a、b 數值依下列公式換成黑度，數值越大表示顏色越黑(李，1988)。

$$\text{黑度}(B) = \sqrt{(100-L)^2 + (a^2 + b^2)}$$

畜試白絲羽烏骨雞第 G12 代皮膚色澤分析結果列於表 13。皮膚平均 L 值為 49.0，外觀明顯暗黑色。皮膚平均 a 值為 1.2，外觀微紅色澤，但不明顯。皮膚平均 b 值為 -1.60，外觀有點微藍色澤，亦不明顯。整體皮膚外觀來看呈烏黑色澤。依皮膚 L、a、b 值計算黑度，結果平均為 51.1。

表 13. 畜試白絲羽烏骨雞皮膚色澤度測定

世代	隻數	L 值	a 值	b 值	黑度
G8	233	51.5 ± 2.19	0.72 ± 0.50	-3.41 ± 1.25	48.6 ± 2.17
G9	72	50.1 ± 2.57	0.61 ± 0.54	-3.04 ± 1.29	50.1 ± 2.59
G11	83	50.9 ± 2.53	0.80 ± 0.31	-2.00 ± 0.86	49.1 ± 2.53
G12	224	49.0 ± 1.93	1.20 ± 0.29	-1.60 ± 1.02	51.1 ± 1.93

平均值 ± 標準偏差。

(十二) 蛋殼色差度、蛋形係數、蛋殼強度與蛋殼厚度測定

畜試白絲羽烏骨雞 G11 代蛋殼色差度測定結果如表 14，蛋殼色差度 L、a、b 值分別為 76.0、7.27、20.7。外觀蛋殼顏色為淺褐色如圖 10。G11 代蛋長與蛋寬分別為 47.5mm 與 36.6mm，蛋形係數為 77.1(表 15)。謝(1999)表示蛋形係數介於 72 至 78 較好，若低於 70 或高於 80 皆使蛋殼破損率提高。檢測 G11 代蛋殼強度為 3.31kg/cm²，蛋殼厚度則為 0.33mm。

表 14. 畜試白絲羽烏骨雞蛋殼色差度測定

世代	個數	L 值	a 值	b 值
均G8	214	75.7 ± 4.12	7.22 ± 2.39	17.8 ± 3.63
值G11	84	76.0 ± 4.45	7.27 ± 2.29	20.7 ± 3.06

標準偏差。



圖 10. 畜試白絲羽烏骨雞蛋

表 15. 畜試白絲羽烏骨雞母雞蛋殼品質

世代	隻數	蛋長 (mm)	蛋寬 (mm)	蛋形係數	蛋殼強度 (kg/cm ²)	蛋殼厚度 (mm)
G8	208	48.8±1.98	37.8±1.32	77.5±2.80	3.53±0.99	0.29±0.03
G11	83	47.5±1.65	36.6±0.89	77.1±2.42	3.31±0.67	0.33±0.03

平均值±標準偏差。

(十三) 畜試白絲羽烏骨雞蛋成分分析

雞隻於 40 週齡，各取三枚來自不同個體之畜試白絲羽烏骨雞及來亨雞的蛋，去殼全蛋內容物進行一般營養組成、胺基酸、脂肪酸、卵磷脂、鋅、鐵、硒等含量分析組成，其結果如表 16、17、18。畜試白絲羽烏骨雞中所含蛋白質、鋅、鐵、硒、卵磷脂等含量皆較來亨雞蛋高。其卵磷脂具有親脂與親水的雙重特性，能夠防止膽固醇在血管內沉積、降低血液的黏度可以降低血脂、提高腦的活化程度，增強記憶與智力水平，對幼兒神經發育具有重要作用，可以促進神經系統的發育與腦容積的增長，增長智力。膽固醇含量則以絲羽烏骨雞蛋較來亨雞蛋為低。分析兩品種蛋中所含天門冬胺酸、羥丁胺酸、絲胺酸、白胺酸、離胺酸、精胺酸及胺基酸總蛋白質等含量，皆以畜試白絲羽烏骨雞蛋顯著高於來亨雞蛋。畜試白絲羽烏骨雞蛋中之二十碳五烯酸(EPA, C_{20:5})、二十二碳五烯酸(DPA, C_{22:5})、二十二碳六烯酸(DHA, C_{22:6})等脂肪酸皆較來亨雞蛋含量高。而 EPA、DPA、DHA 是食物中人類必需脂肪酸及維持生長、腦部發育及視力正常有關，在嬰兒期尤其重要。

表 16. 畜試白絲羽烏骨雞蛋與來亨雞蛋全蛋胺基酸組成分析比較

項目，%	絲羽烏骨雞蛋 (n = 3)	來亨雞蛋 (n = 3)
天門冬胺酸	1.33 ± 0.04 ^a	1.26 ± 0.03 ^b
羥丁胺酸	0.64 ± 0.02 ^a	0.62 ± 0.02 ^b
絲胺酸	1.03 ± 0.02 ^a	0.97 ± 0.02 ^b
麩胺酸	1.72 ± 0.05	1.64 ± 0.06
脯胺酸	0.41 ± 0.02 ^b	0.45 ± 0.01 ^a
甘胺酸	0.44 ± 0.01	0.42 ± 0.01
丙胺酸	0.75 ± 0.02	0.72 ± 0.02
胱胺酸	0.25 ± 0.02	0.23 ± 0.01
纈胺酸	0.76 ± 0.01	0.72 ± 0.03
甲硫胺酸	0.37 ± 0.01	0.36 ± 0.00
異白胺酸	0.59 ± 0.01	0.57 ± 0.02
白胺酸	1.21 ± 0.03 ^a	1.16 ± 0.02 ^b
酪胺酸	0.52 ± 0.02	0.50 ± 0.01
苯丙胺酸	0.69 ± 0.02	0.67 ± 0.02
離胺酸	1.05 ± 0.02 ^a	0.99 ± 0.03 ^b
組胺酸	0.31 ± 0.01	0.29 ± 0.01
精胺酸	0.86 ± 0.02 ^a	0.79 ± 0.02 ^b
總蛋白質含量	12.9 ± 0.30 ^a	12.4 ± 0.29 ^b

平均值 ± 標準偏差。

n 為樣品數。

a, b 同列平均值無相同上標者，差異顯著(P < 0.05)。

表 17. 畜試白絲羽烏骨雞蛋與來亨雞蛋全蛋營養組成含量分析比較

項目	絲羽烏骨雞蛋 (n = 3)	來亨雞蛋 (n = 3)
水分，%	71.8 ± 0.71 ^b	74.1 ± 1.30 ^a
蛋白質，%	13.1 ± 0.31	12.8 ± 0.13
脂肪，%	12.5 ± 0.52	11.6 ± 0.93
灰分，%	1.16 ± 0.08	1.10 ± 0.12
鋅，ppm	13.1 ± 1.74	11.4 ± 0.78
鐵，ppm	49.5 ± 7.41	47.7 ± 2.27
硒，ppm	0.20 ± 0.04	0.14 ± 0.01
膽固醇，mg/100g	469 ± 27.3	493 ± 60.6
卵磷脂，mg/100g	4,335 ± 629	4,247 ± 622
磷，mg/100g	1,256 ± 211	1,324 ± 144

平均值 ± 標準偏差。

n 為隻數。

a, b 同列平均值無相同上標者，差異顯著(P < 0.05)。

表 18. 畜試白絲羽烏骨雞與來亨雞蛋全蛋之脂肪酸組成分析比較

項目	絲羽烏骨雞蛋 (n = 3), %	來亨雞蛋 (n = 3), %
荳蔻酸 Myristic Acid (C _{14:0})	0.31 ± 0.01 ^b	0.35 ± 0.03 ^a
肉豆蔻烯酸 Myristoleic Acid (C _{14:1})	0.07 ± 0.00	0.08 ± 0.01
十五脂酸 Pentadecanoic Acid (C _{15:0})	0.07 ± 0.00	0.06 ± 0.01
棕櫚酸 Palmitic Acid (C _{16:0})	28.1 ± 0.45	26.6 ± 0.48
棕櫚油酸 Palmitoleic Acid (C _{16:1})	2.83 ± 0.13 ^b	3.32 ± 0.16 ^a
十七脂酸 Heptadecanoic Acid (C _{17:0})	0.15 ± 0.01	0.17 ± 0.02
硬脂酸 Stearic Acid (C _{18:0})	9.15 ± 0.52	8.55 ± 0.25
油酸 Oleic Acid (C _{18:1})	43.3 ± 1.61	41.8 ± 0.78
亞麻油酸 Linoleic Acid (C _{18:2})	13.1 ± 0.77 ^b	15.8 ± 0.05 ^a
α-次亞麻油酸 Alpha-Linolenic Acid (C _{18:3})	0.37 ± 0.03 ^b	0.53 ± 0.05 ^a
鱈烯酸 cis-11-Eicosenoic Acid (C _{20:1})	0.16 ± 0.01 ^b	0.22 ± 0.03 ^a
二十碳二烯酸 Eicosadienoic Acid (C _{20:2})	0.12 ± 0.01 ^b	0.19 ± 0.02 ^a
cis-8,11,14-Eicosadienoic Acid (C _{20:3})	0.18 ± 0.01	0.21 ± 0.02
二十碳五烯酸 Eicosapentaenoic Acid (EPA, C _{20:5})	0.14 ± 0.13	0.07 ± 0.03
二十二酸 Behenic Acid (C _{22:0})	0.06 ± 0.01 ^b	0.08 ± 0.01 ^a
芥子酸 Erucic Acid (C _{22:1})	0.27 ± 0.07	0.22 ± 0.08
二十二碳五烯酸 Docosapentaenoic Acid (DPA, C _{22:5})	0.16 ± 0.02	0.12 ± 0.01
二十二碳六烯酸 Docosahexaenoic Acid (DHA, C _{22:6})	1.77 ± 0.03 ^a	1.65 ± 0.05 ^b
二十四碳烯酸 Nervonic Acid (C _{24:1})	0.06 ± 0.01	0.04 ± 0.00
單元不飽和脂肪酸(%)	46.6 ± 1.66	45.6 ± 0.64
多元不飽和脂肪酸(%)	15.7 ± 0.80 ^b	18.5 ± 0.09 ^a
飽和脂肪酸(%)	37.7 ± 0.96	35.8 ± 0.62
ω-3 脂肪酸(%)	2.39 ± 0.07	2.35 ± 0.07

平均值±標準偏差。

n 為隻數。

a, b 同列平均值無相同上標者，差異顯著(P < 0.05)。

(十四)微衛星遺傳標記分析

為評估畜試白絲羽烏骨雞產蛋數選育族群的遺傳變異，使用 23 組 MCW0295、MCW0014、LEI0192、MCW0111、MCW0216、MCW0183、MCW0206、ADL0112、MCW0069、ADL0268、MCW0067、MCW0098、

ADL0278、MCW0248、MCW0103、MCW0330、MCW0037、MCW0222、MCW0081、MCW0034、MCW0016、MCW0078、LEI0234 等雞微衛星標記組，分析 87 隻畜試白絲羽烏骨雞之 DNA。其中除 MCW0098、MCW0183 及 MCW0216 三組微衛星標記所檢測的基因型在所有檢測個體皆為單套型外，其它 20 組微衛星標記皆有多態型的基因型。共檢測到 72 個交替基因，平均每個基因座具有 3.1 個交替基因(1~7 個交替基因)，其期望異質度介於 0 到 0.819，平均為 0.398，觀測異質度介於 0 到 0.828，平均為 0.372，而多態性訊息含量平均為 0.347。在選用的 23 組微衛星標記組中有 7 組呈現高度多態性資訊($PIC \geq 0.5$)，8 組呈現中度多態性資訊($0.5 > PIC \geq 0.25$)，8 組則呈現低度多態性資訊($PIC < 0.25$)(如表 19)。

表 19. 畜試白絲羽烏骨雞微衛星型遺傳標記分析

Markers	chromosome	Fragment (bp)	Number of alleles	Expected heterozygosity	Observed heterozygosity	PIC
MCW0295	4	88~96	2	0.451	0.540	0.348
MCW0014	6	168~182	3	0.634	0.126	0.555
LEI0192	6	254~370	7	0.819	0.828	0.788
MCW0111	1	98~102	3	0.514	0.540	0.452
MCW0216	13	145	1	0.000	0.000	0.000
MCW0183	7	294	1	0.000	0.000	0.000
MCW0206	2	221~241	4	0.545	0.563	0.505
ADL0112	10	124~128	2	0.454	0.483	0.350
MCW0069	E60C04W23	158~174	6	0.715	0.724	0.667
ADL0268	1	108~114	3	0.504	0.483	0.435
MCW0067	10	180~184	2	0.499	0.632	0.373
MCW0098	4	255	1	0.000	0.000	0.000
ADL0278	8	112~118	2	0.231	0.264	0.203
MCW0248	W29	215~219	2	0.023	0.023	0.022
MCW0103	3	226~270	2	0.337	0.379	0.279
MCW330	17	166~284	3	0.629	0.678	0.551
MCW0037	3	154~156	2	0.099	0.057	0.093
MCW0222	3	218~220	2	0.239	0.069	0.210
MCW0081	5	113~133	2	0.503	0.540	0.375
MCW0034	2	216~256	7	0.707	0.540	0.665
MCW0016	3	138~154	3	0.481	0.253	0.410
MCW0078	5	139~141	2	0.168	0.184	0.153
LEI0234	2	218~316	5	0.614	0.655	0.546
MEAN ± SD			3.1 ± 1.7	0.40 ± 0.25	0.37 ± 0.27	0.35 ± 0.23

(林等，2012)

(十五) 田間雜交試驗測定

為評估所選育畜試白絲羽烏骨雞第 G6 代與民間烏骨雞雜交利用之可行性，以民間生產烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞，所得之雜交後裔進行生產性能測定(如圖 11、12)。結果顯示，烏骨雞雜交後裔 16 週齡體重公雞為 1,928 公克、母雞為 1,416 公克(表 20)；母雞產蛋性能部份，平均初產日齡 141 天、初產體重 1,838 公克、初產蛋重 40 公克、40 週齡體重 2,071 公克、40 週齡蛋重達 47.3 公克，最重要的是至 40 週齡產蛋數可達 104 個(表 21)，顯示在產蛋數方面，具有雜交優勢效益。在烏骨雞外貌測定部分玫瑰冠、纓頭、藍耳、絲羽、羽毛毛色、烏皮、多趾、毛腳外貌特徵符合率分別為 93、96、98、100、100、100、93、88%(如圖 13、14、15、16)。同隻雞具 8 項烏骨雞外貌品種特徵雞隻可達族群 75%(表 22)。雜交後裔皮膚黑度測定結果為 50.1，亦較畜試白絲羽烏骨雞表皮顏色黑(表 23)。於 16 週齡屠體測定部分，活體重公雞 1,931 公克，母雞 1,406 公克，屠體重公雞為 1,576 公克，母雞 1,110 公克，屠宰率公雞達 81.7%，母雞為 79%(表 24)。胸部佔屠體百分比公雞為 19.4%，母雞為 22.7%，腿部佔屠體百分比公雞為 30%，母雞為 26.5%，較適合發展特色雞與全雞消費方式，如餐桌與藥膳料理之用。分析雜交後裔 16 週齡胸肉一營養組成、脂肪酸組成及胺基酸組成等列於表 25、26、27，可供推廣雜交畜試白絲羽烏骨雞母雞之商業生產烏骨雞肉質營養分析參考。

綜合來看，畜試白絲羽烏骨雞母雞交民間烏骨雞公，其母雞後裔至 40 週齡產蛋數達 104 個。具有相當高的經濟效益，可改善現行民間烏骨雞種母雞 40 週齡平均產蛋 44 個之問題。若商業模式仍需大體型烏骨雞，可利用雜交畜試白絲羽烏骨雞 F1 代母雞，再回交民間烏骨雞公雞，可維持大體型商業肉用烏骨雞生產模式。

表 20. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔體重表現

項目	公雞	母雞
雛雞體重，公克	28.4 ± 2.6 (n = 95)	27.8 ± 2.0 (n = 77)
8 週齡體重，公克	780 ± 130 (n = 94)	629 ± 107 (n = 75)
10 週齡體重，公克	1,031 ± 151 (n = 93)	801 ± 106 (n = 75)
13 週齡體重，公克	1,560 ± 223 (n = 93)	1,166 ± 169 (n = 73)
16 週齡體重，公克	1,928 ± 239 (n = 95)	1,416 ± 183 (n = 77)
40 週齡體重，公克	3,912 ± 806 (n = 18)	2,071 ± 271 (n = 35)

平均值 ± 標準偏差。

n 為隻數。

表 21. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔母雞產蛋性能

項目	母雞
初產日齡，日	141 ± 12.2 (n = 35)
初產體重，公克	1,838 ± 218 (n = 35)
初產蛋重，公克	40.0 ± 7.62 (n = 35)
至 40 週齡產蛋數，個	104 ± 21(n = 35)
40 週齡體重，公克	2,071 ± 271 (n = 35)
40 週齡蛋重，公克	47.3 ± 5.25 (n = 32)

平均值 ± 標準偏差。

n 為隻數。

表 22. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔 18 週齡外貌性狀符合品種特徵比率

項目	外貌性狀符合率
玫瑰冠	93(186/200)
纓頭	96(192/200)
藍耳	98(196/200)
絲羽	100(200/200)
羽毛毛色	100(200/200)
烏皮	100(200/200)
多趾	93(186/200)
毛腳	88(176/200)
外貌皆符合	75(150/200)

()： 特徵符合隻數 / 檢定隻數。

表 23. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔母雞皮膚色澤度測定

項目	樣品數	平均
L 值	55	50.0 ± 1.72
a 值	55	0.96 ± 0.43
b 值	55	-1.75 ± 1.12
黑度	55	50.1 ± 1.73

平均值 ± 標準偏差。

表 24. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔 16 週齡屠體性狀

項目	公雞 (n = 12)	母雞 (n = 12)	平均 (n = 24)
活體重，公克	1,931 ± 133 ^a	1,406 ± 81.7 ^b	1,668 ± 289
屠體重，公克	1,576 ± 108 ^a	1,110 ± 72.2 ^b	1,343 ± 255
屠宰率，%	81.7 ± 1.65 ^a	79.0 ± 3.05 ^b	80.3 ± 2.77
胸部佔屠體百分比，%	19.4 ± 1.48 ^b	22.7 ± 1.06 ^a	21.0 ± 2.10
腿部佔屠體百分比，%	30.0 ± 0.78 ^a	26.5 ± 2.71 ^b	28.3 ± 2.67
頭頸部佔屠體百分比，%	13.8 ± 0.92 ^a	11.6 ± 0.39 ^b	12.7 ± 1.35
翅部佔屠體百分比，%	12.0 ± 0.44	12.5 ± 0.88	12.2 ± 0.73
背部佔屠體百分比，%	18.7 ± 0.88 ^b	20.7 ± 1.11 ^a	19.7 ± 1.41
腳部佔屠體百分比，%	5.68 ± 0.32 ^a	4.85 ± 0.12 ^b	5.27 ± 0.49

平均值 ± 標準偏差。

n 為隻數。

a, b 同列平均值無相同上標者，差異顯著(P < 0.05)。

表 25. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔 16 週齡胸肉一般營養組成

項目	公雞 (n = 6)	母雞 (n = 6)	平均 (n = 12)
水分，%	73.4 ± 0.8	73.6 ± 0.35	73.5 ± 0.60
蛋白質，%	25.2 ± 0.97	24.8 ± 0.30	25.0 ± 0.72
脂肪，%	0.00 ± 0.01	0.07 ± 0.09	0.03 ± 0.07
灰分，%	1.48 ± 0.20	1.53 ± 0.18	1.50 ± 0.18
鈣，ppm	64.1 ± 4.80	63.0 ± 12.6	63.5 ± 9.10
鋅，ppm	6.25 ± 0.48	6.29 ± 1.30	6.27 ± 0.93
鐵，ppm	8.97 ± 2.16	8.07 ± 1.28	8.52 ± 1.75

平均值 ± 標準偏差。n 為隻數。

表 26. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔 16 週齡胸肉之脂肪酸組成

項目	平均 (n = 12), %
己酸 Caproic Acid	0.03 ± 0.05
月桂酸 Lauric Acid (C _{12:0})	0.01 ± 0.03
荳蔻酸 Myristic Acid (C _{14:0})	0.68 ± 0.07
十四碳烯酸 Myristoleic Acid (C _{14:1})	0.12 ± 0.04
十五脂酸 Pentadecanoic Acid (C _{15:0})	0.13 ± 0.07
棕櫚酸 Palmitic Acid (C _{16:0})	23.9 ± 1.65
棕櫚油酸 Palmitoleic Acid (C _{16:1})	3.30 ± 1.26
十七脂酸 Heptadecanoic Acid (C _{17:0})	0.22 ± 0.08
硬脂酸 Stearic Acid (C _{18:0})	8.02 ± 1.13
油酸 Oleic Acid (C _{18:1})	31.7 ± 3.98
Vaccenic Acid (C _{18:1})	1.95 ± 0.24
亞麻油酸 Linoleic Acid (C _{18:2})	24.7 ± 3.43
g-次亞麻油酸 Gamma-Linolenic Acid (C _{18:3})	0.18 ± 0.04
α-次亞麻油酸 Alpha-Linolenic Acid (C _{18:3})	1.23 ± 0.23
花生酸 Arachidic Acid (C _{20:0})	0.14 ± 0.05
鱈烯酸 cis-11-Eicosenoic Acid (C _{20:1})	0.42 ± 0.08
二十碳二烯酸 Eicosadienoic Acid (C _{20:2})	0.30 ± 0.11
二十碳三烯酸 cis-8,11,14-Eicosadienoic Acid (C _{20:3})	0.28 ± 0.12
花生油酸 Arachidonic Acid (C _{20:4})	1.75 ± 1.60
二十碳五烯酸 Eicosapentaenoic Acid (EPA, C _{20:5})	0.10 ± 0.06
二十二酸 Behenic Acid (C _{22:0})	0.08 ± 0.08
二十三酸 Tricosanoic Acid (C _{23:0})	0.01 ± 0.03
二十二碳六烯酸 Docosahexaenoic Acid (DHA, C _{22:6})	0.78 ± 0.67

平均值 ± 標準偏差。n 為隻數。

表 27. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔 16 週齡胸肉之胺基酸組成

項目，%	平均 (n = 12)
天門冬胺酸	2.30 ± 0.08
羥丁胺酸	1.11 ± 0.04
絲胺酸	0.97 ± 0.04
麩胺酸	3.55 ± 0.19
脯胺酸	0.75 ± 0.04
甘胺酸	1.02 ± 0.02
丙胺酸	1.40 ± 0.05
胱胺酸	0.04 ± 0.02
纈胺酸	2.28 ± 0.10
甲硫胺酸	0.64 ± 0.12
異白胺酸	1.02 ± 0.11
白胺酸	1.99 ± 0.09
酪胺酸	0.78 ± 0.13
苯丙胺酸	0.81 ± 0.20
離胺酸	2.18 ± 0.06
組胺酸	0.96 ± 0.03
精胺酸	1.56 ± 0.06
總蛋白質含量	23.7 ± 0.71

平均值 ± 標準偏差。

n 為隻數。



圖 11. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔公雞。



圖 12. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔母雞。



圖 13. 雜交後裔公雞纓頭、玫瑰冠、藍耳特徵。



圖 14. 雜交後裔母雞纓頭、玫瑰冠、藍耳特徵。



圖 15. 雜交後裔絲羽與烏皮特徵。



圖 16. 雜交後裔毛腳與多趾特徵。

(十六) 產業利用性

畜試白絲羽烏骨雞第 G12 代檢定結果至 40 週齡平均產蛋數可達 104 枚蛋。目前國內烏骨雞生產模式為求達經濟效益，種雞業者為增加烏骨雞生長速率，常與大型肉雞基因組合。導致烏骨雞體型變大、成長快速，8 週齡體重可達公雞 1.4 公斤，母雞 1.2 公斤，逐漸失去烏骨雞原有品種特色。另一方面種母烏骨雞部分因體型變大，逐年發生產蛋數減少情形，母雞平均初產日齡為 191 天，達 40 週齡平均產蛋數有 44 枚(林，2010)，已影響到烏骨雞生產性能。以目前絲羽烏骨雞 40 週齡產蛋數 104 枚與產業現況 44 枚相差 60 枚蛋，若以飼養 1 批次種母雞 1 萬隻為例，產蛋數至 40 週齡即可相差 60 萬枚蛋，若以 80% 孵化率估算即有 480,000 隻小雞可孵化，售價以其每隻小雞 17 元估算，將增加約 816 萬元之經濟效益。因此持續選育畜試白絲羽烏骨雞母系產蛋性能，將有助於產業提升母雞繁殖效能，促進產值提升效益。在雞白痢(PD) 疾病控制方面，畜試白絲羽烏骨雞經 12 代清除雞白痢陽性反應之雞隻，其絲羽烏骨雞族群雞白痢陽性率已由 11.6% 降至 0%。其種雞群所生下之雞雞抗病力優，較易飼養。而一般烏骨雞種雞場若未逐隻篩檢清除種雞雞白痢，其種雞群雞白痢陽性反應一般約在 30~50%，所孵化之雞雞較不容易飼養。本所選育之畜試白絲羽烏骨雞將可提供民間種雞場

優良健康的烏骨雞種雞群來源，以減少雞白痢疾病之困擾。在白血病 J 病毒疾病控制方面，畜試白絲羽烏骨雞 G12 代種雞群抽測結果皆為陰性，可做為無白血病 J 病毒優良之健康種雞群。另一方面未來推廣應用指標上，民間烏骨雞母雞體型大產蛋數少，而目前選育的畜試白絲羽烏骨雞體型小產蛋數多。基於以上產業現況與畜試白絲羽烏骨雞的產蛋優勢，未來可利用雜交方式推廣種雞，改善民間烏骨雞產蛋數低落問題。其配種模式可利用民間大體型種用烏骨雞公雞配所選育的畜試白絲羽烏骨雞母雞。此模式在種公雞部分，是利用民間公雞的大體型快速生長能力；在母雞部分，是利用選育出來畜試白絲羽烏骨雞母雞高產蛋性能，可生產更多的商用肉雞雞(圖 17、18)。畜試白絲羽烏骨雞另一項優勢為母雞體型小，所需維持種用母雞族群消耗的飼料量相對較少，可降低種雞場在飼料生產成本上的支出(圖 19)。於加工應用方面，較偏好體型小而肌纖維細緻之雞種。選育之畜試白絲羽烏骨雞，正符合這項特性，可供加工業者開發藥膳調理包、覆熱加工調理包及做月子專用調理包等多項特色食品開發。另一方面烏骨雞蛋在日本視為珍貴的特色化蛋品，其中最具代表性的是石川縣金澤市的「烏雞庵」，10 顆裝的「天來烏骨雞卵」售價 5,610 日元，換算台幣為 1,481 元(日幣對台幣匯率 0.264)，平均一顆天來烏骨雞蛋為台幣 148 元。該烏骨雞蛋被視為一年健康許願起緣物，祈望食用後能人緣與金運旺。((株)金澤烏骨鶏の里，2015)。另一方面烏骨雞蛋的營養價值高，內含豐富的 DHA、EPA、蛋白質、鐵及維他命 E，且含膽固醇則較一般白殼蛋含量低(Koketsu and Toyosaki, 2004)，是相當受日本人喜愛的特色化蛋品。於品種命名方面，本試驗絲羽烏骨雞雞群於 103 年正式提出命名登記申請，經行政院農業委員會審查，於中華民國 103 年 12 月 01 日行政院農業委員會農牧字第 1030043688 號函，公告通過新品種登記，正式命名為「畜試白絲羽烏骨雞」。



圖 17. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔雛雞。



圖 18. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔 16 週齡飼養情形。



圖 19. 商業生產場烏骨雞公雞配畜試白絲羽烏骨雞母雞之雜交後裔上籠產蛋(下層)。

四、結論與建議

畜試絲羽烏骨雞保留原有烏骨雞品種特色，持續選育畜試白絲羽烏骨雞母系產蛋性能，可增加種母雞生產性能。本試驗的畜試白絲羽烏骨雞至 40 週齡產蛋數平均已達 104 個，可持續選育高產蛋數母雞群，發展為蛋用烏骨雞品系雞種，以供產業多元特色化蛋品生產之利用。其培育的種雞亦可提供雜交之母系使用，以增加產蛋數與純種繁殖烏骨雞之肉用及蛋用種原利用。

五、參考文獻

- 李宗鴻，1988。土雞與白色來航雞及其正反雜交雞產蛋性能及蛋品質之研究。國立中興大學碩士論文。台中。
- 林德育。2010。高產蛋數土雞新品種選育。行政院農業委員會畜產試所 99 年科技計畫研究報告，pp.13-1~13-21。畜產試驗所，台南。
- 林德育、劉曉龍、林義福、賴永裕、洪哲明、鄭裕信、吳明哲。2012。微衛星遺傳標記分析畜產試驗所白色絲羽烏骨雞的遺傳變異。中畜會誌 41(增刊):122。
- 柯浩然、陳清、呂清泉、詹益波。1996。雞白痢診斷液之保存性試驗。台灣畜牧獸醫學會會報 66：219-223。
- 國家畜禽遺傳資源委員會。2010。中國畜禽遺傳資源誌·家禽誌，第 124-127 頁。中國農業出版社，北京。
- 黃祥吉、劉曉龍、陳怡兆、王政騰、鄭裕信、張秀鑾、黃鈺嘉、鍾秀枝。

- 1998。大陸雞與本省土雞之開發及利用。I.大陸雞與本省土雞生長性能之比較。臺灣省畜產試驗所八十七年度試驗報告第 14-1~14-8 頁。臺灣省畜產試驗所，臺南縣。
- 黃祥吉、劉曉龍、鄭裕信、張秀鑾、廖宗文、鍾秀枝。1999。大陸雞與本省土雞之開發及利用。II.大陸雞與本省土雞繁殖性能之比較。臺灣省畜產試驗所八十八年度試驗報告第 17-1~17-4 頁。臺灣省畜產試驗所，臺南縣。
- 劉曉龍、林義福、洪哲明、謝昭賢、鄭裕信。2010。絲羽烏骨雞產蛋性狀之遺傳參數估算。中畜會誌第 39(4)：229~237。
- 劉曉龍、林義福、鄭裕信、洪哲明、謝昭賢。2011。選育白羽烏骨雞母系產蛋性能。行政院農業委員會畜產試驗所 100 年度科技計畫研究報告第 5-1~5-7 頁。行政院農業委員會畜產試驗所，臺南市。
- 劉曉龍、林義福、鄭裕信、洪哲明、謝昭賢。2012。選育絲羽烏骨雞母系產蛋性能。行政院農業委員會畜產試驗所 101 年度科技計畫研究報告，第 5-1~5-11 頁。行政院農業委員會畜產試驗所，臺南市。
- 謝豪晃。1999。探討蛋形成與蛋殼品質的問題。飼料營養雜誌。88(9):80~89。
- 戴謙、鍾秀枝、黃祥吉、張秀鑾。1996。大陸地方雞種在臺灣之適應性觀察。中畜會誌 25(增刊)：102。
- (株)金澤烏骨鶏の里。2015。天来烏骨鶏たまご(卵)。日本：石川縣。網址：<http://www.ukokkei.co.jp/fs/ukeian/c/02>。上網日期：2015-11-23。
- Islam, M.S. and R.K. Dutta. 2010. Egg quality traits of indigenous, exotic and crossbred chickens (*Gallus domesticus* L.) in Rajshahi, Bangladesh. *Journal of Life and Earth Science*. 5:63~67.
- Koketsu, M. and T. Toyosaki. 2004. Nutritive constituents of Silky fowl egg:comparison with hen eggs of White Leghorn origin. *Anim. Sci. J.* 75:67-69.
- SAS, 1996. SAS User's Guide : Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC.