

產青殼蛋與產白殼蛋之褐色菜鴨在產蛋期 紅血球相與白血球相之比較⁽¹⁾

林炳宏⁽²⁾ 劉秀洲⁽³⁾ 王淑音⁽⁴⁾ 陳盈豪⁽⁵⁾⁽⁶⁾

收件日期：103 年 7 月 1 日；接受日期：106 年 2 月 6 日

摘 要

本試驗旨在比較產青殼蛋與產白殼蛋之褐色菜鴨在產蛋期之血球相。以生產青殼與白殼蛋二個菜鴨品系體重相近之 9 月齡菜鴨各 10 隻，供試菜鴨採個別籠飼，飼料與飲水採任食。分別於菜鴨 10、11 與 12 月齡時自翼靜脈採血，備供測定血液之紅血球相與白血球相。結果顯示，10 到 12 月齡鴨隻紅血球總數與血容比平均值，均以產青殼蛋之菜鴨顯著高於產白殼蛋之菜鴨 ($P < 0.05$)，而產白殼與產青殼蛋兩個品系之褐色菜鴨之血紅素、平均紅血球血紅素量與平均紅血球血紅素濃度，則無顯著差異。在試驗期中，兩個品系褐色菜鴨的紅血球總數均隨月齡之增加而增多 ($P < 0.05$)。在白血球相方面，產白殼蛋鴨隻之淋巴球比值在 12 月齡時，顯著高於產青殼蛋者 ($P < 0.05$)。但二個菜鴨品系之間的血液單核球、嗜鹼性白血球及嗜酸性白血球比例值，在 10 到 12 月齡間無顯著差異。由試驗結果顯示，兩個菜鴨品系合併之異嗜性白血球 (H) / 淋巴球 (L) 之比值主要受月齡之影響；此外，基於血液 H/L 之比值為動物緊迫指標，在 10 月齡時，異嗜性白血球百分比值與 H/L 之比值為最高 ($P < 0.05$)，推測此結果可能與鴨隻受到熱季高溫緊迫有關。

關鍵詞：褐色菜鴨、青殼蛋、白殼蛋、紅血球相、白血球相。

緒 言

菜鴨依羽毛顏色可區分為白色及褐色二種品系，白色菜鴨用於生產白色三品種土番鴨 (Mule duck) 之肉鴨，而褐色菜鴨為臺灣主要的蛋用鴨。依據農業統計年報 (2015) 資料顯示，民國 104 年底蛋鴨在養隻數為 226.1 萬餘隻，年產蛋數為 4 億 6,387.5 萬餘枚。禽類的蛋殼顏色具有多樣性，即有白、黃、棕、青色 (blue-green) 至綠色等 (Romanoff and Romanoff, 1949; Brackett, 1995)。諸多文獻 (Bakken *et al.*, 1978; Burley and Vadehra, 1989; Campo and Escudero, 1984; Solomon, 1987) 指出，蛋殼顏色與偽裝保護、親鳥辨識、增強蛋殼彈性、密度與厚度、以及避免有害之陽光輻射，透過蛋殼色素反射近紅外線區域光譜進而保護發育胚胎免於過熱有關。有關家禽蛋殼顏色之相關研究，以雞者較多，而鴨者甚少。就產蛋性能而言，菜鴨屬於早熟型，初產為 120 日齡，並在初產 3 個月即達 95% 以上的最高產蛋率，並可維持 4 - 5 個月的高產，產蛋後 8 - 10 個月，其產蛋率逐漸下降 (沈, 1988)。菜鴨品系可依蛋殼顏色區分青殼及白殼二種，蛋殼顏色與蛋殼品質有關 (Ingram *et al.*, 2008)；Yang *et al.* (2009) 亦指出，蛋殼顏色愈深，則其蛋殼強度也隨之增大。有些鴨蛋品加工業者選購青殼蛋之理由，係認為青殼蛋有較厚的蛋殼而適合製作皮蛋。蛋殼主要三種色素為原紫質 (protoporphyrin)、膽綠質 IX α (biliverdin IX α) 及鋅螯合物 (zinc chelate)，膽綠質使蛋殼呈現藍與綠色 (Burley and Vadehra, 1989)。褐色菜鴨蛋殼顏色屬於高遺傳率之性狀 (胡等, 2002)，鴨蛋蛋殼為青色或白色之顏色差異深受子宮液中膽綠質濃度高低之影響 (Liu *et al.*, 2010)。膽綠質為血色質 (heme) 裂解後產物之一，係構成青蛋殼之主要色素 (Kennedy and Vevers, 1976)。膽綠質的合成場所最可能在殼腺，並沈積在蛋殼中 (Zhao *et al.*, 2006)，血色質轉化為膽綠質之效率，係受到 heme oxygenase 1 (HO-1) 的控制，HO-1 酵素把血色質分解成一氧化

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2545 號。

(2) 東海大學與中美嘉吉公司產學合作。

(2) 國立嘉義大學動物科學系。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。

(4) 中國文化大學生物科技研究所。

(5) 東海大學畜產與生物科技學系。

(6) 通訊作者，E-mail：yh7chen@thu.edu.tw。

碳、膽綠質和游離鐵 (Öllinger *et al.*, 2007)。雞紅血球總數會因品系不同而有所差異 (陳, 1998), 而陳等 (2012) 比較生長期產青殼蛋與白殼蛋菜鴨之血球相, 則發現兩品系之間並無顯著差異。由於膽綠質之先驅物為血色質, 而血色質來自紅血球, 因此在產青殼蛋之蛋鴨進入產蛋期時對膽綠質需求量會增加, 推測此時其紅血球新生量也會隨之增加。另外, 產蛋率下降, 則禽蛋殼色素增加 (Romanoff and Romanoff, 1949)。菜鴨在 10 – 12 月齡適值其產蛋率逐漸下降, 因此, 菜鴨產蛋期間其血液循環系統血球相與蛋殼顏色是否有關連性, 值得進一步探討, 故本試驗旨在探討產青殼蛋與產白殼蛋菜鴨在產蛋期血球相之差異。

材料與方法

I. 試驗動物管理

試驗動物為產青殼與產白殼蛋的兩個褐色菜鴨品系, 產青殼蛋品系雌雛褐色菜鴨來自行政院農委會畜產試驗所宜蘭分所; 產白殼蛋品系雌雛褐色菜鴨, 則來自屏東商業孵化場。每品系各 60 隻雛鴨隻, 以網狀高床平飼, 經飼養至 9 月齡, 分別從各品系選取體重相近 10 隻, 總共 20 隻供試。試驗採個別籠飼, 籠子之建構: 長 40 cm、寬 20 cm、前高 39 cm、後高 45 cm。供試菜鴨餵飼以商業蛋鴨粒狀配合飼料, 飼料代謝能為 2,810 kcal/kg, 其粗蛋白質 19.5%; 飼料與水採任食, 試驗期間為 102 年 8 月至 11 月。

II. 血液樣品之採集及處理

20 隻菜鴨籠飼飼養 1 個月後, 在菜鴨產蛋期之 10 (9 月 3 日)、11 (10 月 4 日) 與 12 (11 月 6 日) 月齡時, 禁食 8 小時後以滅菌針筒及 22 號針頭由翼靜脈採血。將採集之 2 mL 血液立即置入經 ethylene diaminetetraacetic acid-2K (EDTA-2K) 抗凝處理過之試管, 備供紅血球相與白血球相之測定。

III. 分析項目及方法

(i) 紅血球相分析項目及方法

以 Sysmex F-800 血液細胞計數器測定紅血球 (red blood cell, RBC) 總數、血紅素 (hemoglobin, Hb) 濃度及血容比 (packed cell volume; PCV) 值; 再以 RBC 總數、血容比值及血紅素量計算紅血球相之相關數值, 並經由血液細胞計數器計算下列參數, 包括平均紅血球容積 (mean corpuscular volume, $MCV = PCV (\%) \times 10 / RBC (10^{12}/L)$)、平均紅血球血紅素濃度 (mean corpuscular hemoglobin concentration, $MCHC = Hb \times 100 / PCV$) 與平均紅血球血紅素量 (mean corpuscular hemoglobin; $MCH = Hb \times 10 / RBC (10^{12}/L)$) 等。

(ii) 白血球分類計算方法

將血液塗抹於玻片上, 並依周 (1993) 所述以顯微鏡下在區域視野下, 以 100 個白血球為單位, 進行分類, 並計算各類型白血球之比例。

IV. 統計分析

試驗所得之各項數據使用 SAS (SAS Institute, 2013) 的套裝軟體, 依一般線性模式程序 (GLM procedure) 進行變方分析, 並比較品系間及週齡間之平均值的差異顯著性。迴歸分析與相關分析則用 SAS (2013) 之 REG 與 CORR 程序 (regression and correlation procedure) 進行分析 (迴歸分析之前先進行 polynomial contrast 檢測是否為線性或二次曲線之關係)。統計模式為 $X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{ik} + e_{ijk}$, 其中 X_{ijk} 為第 i 種鴨之第 j 個週齡之第 k 個試驗單位之觀測值, μ 為總平均, α_i 為第 i 種鴨之固定效應, $\sum \alpha_i = 0$, $i = 1, 2$, β_k 為第 k 週齡的固定效應, ϵ_{ij} 為隨機誤差, $\sum \beta_k = 0$, $k = 1, 2, 3$, 而 $(\alpha\beta)_{ik}$ 為第 i 種鴨與第 k 週齡固定的交感效應, $\sum \sum (\alpha\beta)_{ik} = 0$, 而 e_{ijk} 為隨機誤差。

結 果

I. 紅血球相

兩蛋殼顏色不同之雌褐色菜鴨在 10 至 12 月齡之紅血球相, 列於表 1。菜鴨 RBC 總數之數值範圍為 $1.96 - 2.51 \times 10^6/uL$, 血液之 MCV 值介於 $159.91 - 164.53 fL$, MCH 值範圍為 $45.89 - 54.59 pg$, 而 MCHC 值範圍為 $29.20 - 32.58 g/dL$ 。比較 10、11 與 12 月齡之紅血球數目與 PCV 值, 均以產青殼蛋之菜鴨者顯著高於產白殼蛋鴨者 ($P < 0.05$), 但血紅素、MCV、MCH 與 MCHC 之數值, 則在產白殼蛋之菜鴨與產青殼之菜鴨 2 個品系之間無顯著差異。試驗期間之 11 月齡菜鴨血液中紅血球數目總平均值與 PCV, 均顯著高於 10 月齡者, 而 MCV、MCH 與 MCHC 平均值則反之 ($P < 0.05$)。在整個試驗期間 (10 – 12 月齡) 產青殼蛋之菜鴨的紅血球總數與 PCV

之平均值均顯著高於產白殼蛋鴨者 ($P < 0.05$)。在 10 – 12 月齡，產青殼蛋之雌菜鴨紅血球總數與 PCV 平均值均隨月齡之增加而增加 ($P < 0.05$)；而產白殼蛋之菜鴨紅血球總數隨月齡之增加而增加 ($P < 0.05$)，並且紅血球總數與月齡呈線性關係 (表 2)。在 10 – 12 月齡，產青殼蛋褐色菜鴨紅血球總數與血紅素及 PCV 之間均有極顯著相關，其相關係數分別為 $r = 0.56$ ($P < 0.01$) 及 $r = 0.97$ ($P < 0.001$)；而產白殼蛋褐色菜鴨紅血球總數僅對 PCV 有極顯著相關值 $r = 0.89$ ($P < 0.001$ ；未列表 2)。

表 1. 兩個品系褐色菜鴨在產蛋期紅血球相之比較

Table 1. Comparison of erythrocyte profiles in two Brown Tsaiya duck strains during laying period

Breeds	Age (wks)	RBC ($10^{12}/L$)	Hb (g/dL)	PCV (%)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (g/dL)
Blue eggshell	10	2.17 ± 0.21^{bA1}	11.04 ± 1.19	35.47 ± 3.33^{bA}	163.26 ± 4.27^B	50.91 ± 4.80^B	31.16 ± 2.30
	11	2.51 ± 0.17^{bB}	11.54 ± 1.30	39.26 ± 2.60^{bA}	156.41 ± 1.56^A	45.89 ± 2.91^A	29.33 ± 1.68
	12	2.40 ± 0.14^{bB}	11.28 ± 0.65	38.72 ± 2.03^{bA}	161.45 ± 4.07^B	47.14 ± 3.79^{AB}	29.20 ± 1.79
White eggshell	10	1.96 ± 0.13^{aA}	10.65 ± 1.27	32.68 ± 1.79^{aA}	167.06 ± 7.71	54.59 ± 7.38	32.58 ± 2.98
	11	2.26 ± 0.38^{aB}	10.84 ± 0.97	36.05 ± 2.79^{aB}	159.91 ± 8.95	48.45 ± 7.14	30.15 ± 2.93
	12	2.21 ± 0.24^{aB}	11.08 ± 0.96	36.23 ± 2.77^{aB}	164.53 ± 7.80	50.69 ± 7.41	30.71 ± 3.12
Avg. of strains							
Blue eggshell		2.37 ± 0.21^b	11.29 ± 1.01	37.93 ± 2.98^b	160.51 ± 4.44	47.88 ± 4.26	29.81 ± 2.04
White eggshell		2.15 ± 0.24^a	10.07 ± 1.04	35.08 ± 2.92^a	163.89 ± 8.33	51.20 ± 7.45	31.11 ± 3.07
Avg. of month							
	10	2.06 ± 0.20^A	10.83 ± 1.21	33.98 ± 2.90^A	165.29 ± 6.44^B	52.87 ± 6.38^B	31.91 ± 2.69^B
	11	2.38 ± 0.24^B	11.17 ± 1.15	37.55 ± 3.09^B	158.28 ± 6.66^A	47.25 ± 5.55^A	29.77 ± 2.38^A
	12	2.31 ± 0.21^{AB}	11.18 ± 0.81	37.48 ± 2.69^B	162.99 ± 6.26^B	48.92 ± 6.01^A	29.96 ± 2.59^A
Significance of effects							
Strain		***	NS	***	NS	NS	NS
Month		**	NS	***	NS	NS	*
Strain × month		NS	NS	NS	NS	NS	NS

RBC: red blood cell; Hb: hemoglobin; PCV: packed cell volume; MCV: mean corpuscular volume; MCHC: mean corpuscular hemoglobin concentration; MCH: mean corpuscular hemoglobin.

¹ mean \pm SD.

NS: not significant; *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; ***: $P < 0.001$.

^{a, b} Mean within the same column with different superscript differs significantly between two strains in each time point or in average of strains ($P < 0.05$).

^{A, B} Mean within the same column with different superscript differs significantly among the months in same strain or among the months in average both strains ($P < 0.05$).

表 2. 兩個品系褐色菜鴨在產蛋期之紅血球總數、血紅素濃度及血容比之迴歸

Table 2. Regression between RBC, Hb and PCV parameters (y axis) and month (x axis) in two Brown Tsaiya duck strains at laying period

Parameter	Intercept	Slope	R ²	Significance
Blue eggshell				
RBC ($10^6/uL$)	1.24 ± 0.54^1	0.10 ± 0.05	0.16	$P < 0.05$
Hb (g/dL)	10.19 ± 2.81	0.10 ± 0.25	0.01	NS
PCV (%)	21.12 ± 7.54	1.51 ± 0.68	0.19	$P < 0.05$
White eggshell				
RBC ($10^6/uL$)	0.83 ± 0.59	0.12 ± 0.05	0.17	$P < 0.05$
Hb (g/dL)	8.48 ± 2.75	0.22 ± 0.25	0.03	NS
PCV (%)	16.00 ± 6.80	1.72 ± 0.61	0.25	$P < 0.05$

RBC: red blood cell; Hb: hemoglobin; PCV: packed cell volume; NS: not significant.

¹ mean \pm SD.

II. 白血球相

兩蛋殼顏色不同之褐色菜鴨白血球分類百分比值，列於表 3。自 10 至 12 月齡之白血球異嗜性白血球之百分比值範圍為 44.00% – 65.43%，淋巴球百分比值之範圍為 31.29% – 51.60%，且產青殼蛋與產白殼蛋菜鴨之異嗜性白血球、單核球之比例值在無顯著差異；但在 12 月齡時，產白殼蛋者之淋巴球之比例值則顯著高於產青殼蛋者 ($P < 0.05$)。菜鴨血液單核球、嗜鹼性白血球及嗜酸性白血球比例值範圍分別介於 1.29% – 5.78%、0.00% – 0.80% 及 0.90% – 1.86%；在 10 – 12 月齡階段，二個品系之間亦均無顯著差異。兩個菜鴨品系合併之異嗜性白血球 / 淋巴球之比值主要受月齡之影響，在 10 月齡時，異嗜性白血球百分比值與 H/L 之比值為最高 ($P < 0.05$)，但整個試驗期異嗜性白血球百分比值與 H/L 之比值均不受品種之影響；然而，菜鴨淋巴球與嗜鹼性球百分比值，卻以在 12 月齡時為最高 ($P < 0.05$)。

表 3. 兩個品系褐色菜鴨在產蛋期白血球相之比較

Table 3. Comparison of leukocyte profiles in two Brown Tsaiya duck strains during laying period

Breeds	Age (month)	Differential count (%)					
		Monocytes	Heterophils	Lymphocytes	Basophils	Eosinophils	H/L [§]
Blue eggshell	10	1.29 ± 1.11 ¹	65.43 ± 6.00 ^B	31.29 ± 5.99 ^A	0.29 ± 0.49	1.71 ± 21.25	2.18 ± 0.56 ^B
	11	3.43 ± 2.64	52.29 ± 3.99 ^A	42.00 ± 5.03 ^B	0.43 ± 0.79	1.86 ± 1.21	1.27 ± 0.25 ^A
	12	2.40 ± 2.27	53.40 ± 10.45 ^A	42.30 ± 9.45 ^{AB}	0.80 ± 0.79	1.10 ± 1.20	1.36 ± 0.52 ^A
White eggshell	10	5.78 ± 12.53	59.75 ± 12.41 ^B	39.11 ± 14.05 ^A	0.22 ± 0.44 ^A	1.78 ± 1.86	1.92 ± 0.97 ^B
	11	1.88 ± 1.13	57.63 ± 8.77 ^B	39.13 ± 7.88 ^A	0 ± 0 ^A	1.38 ± 1.60	1.56 ± 0.50 ^{AB}
	12	3.10 ± 2.02	44.00 ± 10.31 ^A	51.60 ± 10.22 ^{BB}	0.50 ± 0.53 ^B	0.90 ± 1.52	0.93 ± 0.44 ^A
Avg of strains							
Blue eggshell		2.38 ± 2.20	56.58 ± 9.49	39.00 ± 8.75	0.54 ± 0.72	1.50 ± 1.22	1.58 ± 0.60
White eggshell		3.63 ± 7.26	53.04 ± 12.52	43.74 ± 12.30	0.26 ± 0.45	1.33 ± 1.64	1.43 ± 0.76
Avg of month							
10		3.81 ± 9.46	62.40 ± 10.05 ^B	35.69 ± 11.65 ^A	0.25 ± 0.45 ^A	1.75 ± 1.57	2.04 ± 0.79 ^B
11		2.60 ± 2.06	55.13 ± 7.27 ^A	40.47 ± 6.64 ^{AB}	0.20 ± 0.56 ^A	1.60 ± 1.40	1.42 ± 0.42 ^A
12		2.75 ± 2.12	48.70 ± 46.95 ^A	46.95 ± 10.70 ^B	0.65 ± 0.67 ^B	1.00 ± 1.34	1.15 ± 0.52 ^A
Significance of effects							
Strain		NS	NS	NS	NS	NS	NS
Month		NS	***	***	*	NS	***
Strain × month		NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹ mean ± SD.

NS: not significant; *: $P < 0.05$; ***: $P < 0.001$.

^{a, b} Mean within the same column with different superscript differs significantly between two strains in each time point ($P < 0.05$).

^{A, B} Mean within the same column without the same superscript differs significantly among months in same strain or among months in average both breeds ($P < 0.05$).

[§]H/L: Heterophils/Lymphocytes.

討 論

I. 紅血球相

產白殼蛋菜鴨 10 月齡時 RBC 總數為 $1.96 \times 10^6/\mu\text{L}$ ，此數值與薛等 (1987) 研究顯示，8 月齡菜鴨 RBC 總數為 $2.27 \times 10^6/\mu\text{L}$ 相較則較低。本試驗產白殼蛋與產青殼蛋菜鴨者相較，雖 RBC 總數有顯著差異，不過產白殼蛋菜鴨從外觀觀之為正常。在 10 – 12 月齡時，產青殼蛋菜鴨之紅血球總數較產白殼蛋菜鴨者多，此等品系間差異之原因，可能與生產青殼蛋需較多的膽綠質有關。鴨蛋殼為青色或白色差異受子宮液中膽綠質濃度高低之影

響 (Liu *et al.*, 2010)，膽綠質為血色質裂解後產物之一 (Kennedy and Vevers, 1973)，係構成青色蛋殼之主要色素 (Kennedy and Vevers, 1976)。而血色質源自紅血球，因此在產青殼蛋之菜鴨進入產蛋期時，推測其紅血球可能會加速分解，且此時紅血球新生量也隨之增加所致，但以上論點仍需進一步研究，如從殼腺或子宮液之膽綠質濃度增加，或者 HO-1 酵素活性增加來闡明。產青殼蛋菜鴨之 PCV 值亦高於產白殼蛋菜鴨，此係 PCV 與紅血球總數呈正相關之緣故。菜鴨紅血球總數受月齡所影響，此與陳等 (2012) 研究顯示，菜鴨紅血球總數受週齡影響之結果相似。本試驗產白殼蛋與產青殼蛋之菜鴨紅血球數目隨產蛋月齡之增加而增多，原因不詳。另外，陳等 (2012) 研究指出，在生長期產青殼蛋與產白殼蛋菜鴨的 RBC 及 Hb 無差異，然而從本試驗產青殼蛋菜鴨比產白殼蛋菜鴨有較高紅血球數目與 PCV 值之結果，推測可能產青殼蛋菜鴨於產蛋時，對膽綠質需求的增加，而導致紅血球生成增加有關。

II. 白血球相

產青殼蛋菜鴨之異嗜白血球分類百分比值為在白血球相為最高 (43% – 56%)，淋巴球百分比值為次 (31% – 42%)，此結果與綠頭鴨 (Lucas and Jamroz, 1961)、北京鴨 (Sturkie, 1986)、駝鳥 (陳等, 2003) 及雉雞相似 (Sturkie, 1986)；但與雞不同 (Brake and Baker, 1982)。在 10 月齡時，產青殼蛋菜鴨與產白殼蛋菜鴨血液 H/L 比值有較其他產蛋月齡為高之趨勢，將產青殼蛋菜鴨與產白殼蛋菜鴨 H/L 比值合併計算，亦發現菜鴨 10 月齡之血液 H/L 比值較其他產蛋月齡為高。造成供試菜鴨在 10 月齡的 H/L 比值較高之原因可能與熱緊迫有關，供試菜鴨 10 月齡時正處於臺灣仍屬於熱季的 9 月 3 日採樣，應代表係受 8 月份的熱效應。禽類所遭受之緊迫程度可由 H/L 的比值當作判定之參考，並且 H/L 之比值當作鳥禽緊迫反應之指標已廣被接受 (Maxwell, 1993; Maxwell and Robertson, 1998)。在 12 月齡時，產青殼蛋菜鴨血液淋巴球百分比值顯著低於產白殼蛋菜鴨，其原因不明，尚待後續研究探討。

結 論

綜合以上所述，在各月齡產蛋階段菜鴨的紅血球總數與 PCV 值，均以產青殼蛋品系高於產白殼蛋者，主要是受產蛋紅血球新生之影響；又兩個品系菜鴨皆在 10 月齡時有較高 H/L 之比值，可能係供試菜鴨在產蛋期間遭受熱緊迫所致的生理反應現象。

誌 謝

本試驗承蒙東海大學畜產與生物科技學系技士劉嘉佑先生協助供試菜鴨之飼養管理及大學部劉紹宇、劉又仁、劉聰賢、謝惠傑、何重志、張睿宇與黃昭瑋等同學協助採樣，特此致謝。

參考文獻

- 沈添富 (主編)。1988。鴨之營養分需要量手冊。國立臺灣大學畜牧學系，臺北，pp. 31-33。
- 周世認。1993。白血球。獸醫學要覽 (9)：獸醫實習診斷學。中華民國獸醫學會，臺北，pp. 17-26。
- 胡怡浩、劉秀洲、廖奕雯、潘金木。2002。褐色菜鴨品系間與家族間蛋殼顏色變異之探討。畜產研究 35：231-240。
- 陳明修。1998。十四種品系雞隻的血液學與血液化學數據。碩士論文，國立中興大學農學院獸醫學研究所，臺中。
- 陳盈豪、李欣玫、王淑音、曾秋隆。2012。產青殼蛋與白殼蛋之雌褐色菜鴨在生長期紅血球與白血球相之比較。華岡農科學報 29：89-100。
- 陳盈豪、馮誠萬、郭銘彰、林德田、蕭終融、曾秋隆。2003。駝鳥 4 至 12 週齡血液學之變化。臺灣獸醫會誌 29：347-352。
- 陳添福。2008。蛋鴨的飼養管理。輯於“鴨生產系統手冊 (賴銘葵編輯)”。行政院農委會畜產試驗所宜蘭分所，宜蘭，pp. 23-24。
- 農業統計年報。2015。農業生產 (二) 畜牧生產。行政院農業委員會，臺北，pp. 123-126。
- 薛佑玲、鍾秀枝、戴謙。1987。菜鴨血液生化成分與產蛋性能相關之研究。畜產研究 20：47-53。

- Bakken, G. S., V. C. Vanderbilt, W. A. Buttemer and W. R. Dawson. 1978. Avian eggs: thermoregulatory value of very high near-infrared reflectance. *Science* 200: 321-323.
- Brackett, V. E. 1995. Emu breeder management. In: *The Ratite Encyclopedia* (C. Drenowatz Ed.), pp. 184. 1st edition, Ratite Records, Inc., San Antonio, TX. USA.
- Brake J. and M. Baker. 1982. Physiological changes in cage layers during forced molt. 4. Leukocytes and packed cell volume. *Poultry Sci.* 61: 790-795.
- Burley, R. W. and D. V. Vadehra. 1989. *The Avian Egg Chemistry and Biology*, John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 32-33.
- Campo, J. L. and J. Escudero. 1984. Relationship between egg-shell colour and two measurements of shell strength in the Vasca breed. *Braz. J. Poult. Sci.* 25: 467-476.
- Campo J. L., M. G. Gil and S. G. Dávila. 2005. Effects of specific noise and music stimuli on stress and fear levels of laying hens of several breeds. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 91: 75-84.
- Campo, J. L., M. G. Gil, S. G. Dávila and I. Muñoz. 2007. Effect of lighting stress on fluctuating asymmetry, heterophil-to-lymphocyte ratio, and tonic immobility duration in eleven breeds of chickens. *Poultry Sci.* 86: 37-45.
- Ingram D. R, L. F Hatten and K. D Homan. 2008. A study on the relationship between eggshell color and eggshell quality in commercial broiler breeders. *Int. J. Poult. Sci.* 7: 700-703.
- Kennedy, G. Y. and H. G. Vevers. 1973. Eggshell pigments of the Araucano fowl. *Comp. Biochem. Physiol.* 44B: 11-25.
- Kennedy, G. Y. and H. G. Vevers. 1976. A survey of avian eggshell pigments. *Comp. Biochem. Physiol.* 55B: 117-123.
- Liu, H. C., M. C. Hsiao, Y. H. Hu, S. R. Lee and W. T. K. Cheng. 2010. Eggshell pigmentation study in blue-shelled and white-shelled ducks. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 23: 162-168.
- Lucas, A. M. and C. Jamroz. 1961. *Atlas of Avian Hematology*. United States Department of Agriculture, Agriculture Monograph 25. p. 216.
- Maxwell, M. H. 1993. Avian blood leucocyte responses to stress. *World Poultry Sci. J.* 49: 34-43.
- Maxwell, M. H. and G. W. Robertson. 1998. The avian heterophil leucocyte: A review. *World Poultry Sci. J.* 54: 155-178.
- Romanoff, A. L. and A. J. Romanoff. 1949. *The Avian Egg*, John Wiley & Sons, Inc., New York. USA , pp. 96-102.
- Öllinger, R., H. Wang, K. Yamashita, B. Wegiel, M. Thomas, R. Margreiter and F. H. Bach. 2007. Therapeutic applications of bilirubin and biliverdin in transplantation. *Antioxid. Redox Sign.* 9: 2175-2186.
- SAS. 2013. *SAS/STAT User's Guide*. Fourth Ed. Vol. 2, SAS Institute, Inc., Cary, NC. USA.
- Solomon, S. E. 1987. Egg shell pigmentation. In: *Egg quality-current problems and recent advances*. Wells, R. G. and C. G. Belyavin, Eds. Butterworths, London, pp. 147-158.
- Sturkie, P. D. 1986. *Avian Physiology*, Springer-Verlag, New York, USA, pp. 66-119.
- Yang, H. M., Z. Y. Wang and J. Lu. 2009. Study on the relationship between eggshell colors and egg quality as well as shell ultrastructure in Yangzhou chicken. *Afr. J. Biotechnol.* 8: 2898-2902.
- Zhao, R., G. Y. Xu, Z. Z. Liu, J. Y. Li and N. Yang. 2006. A Study on eggshell pigmentation: biliverdin in blue-shelled chickens. *Poultry Sci.* 85: 546-549.

Comparison of erythrocyte and leukocyte profile in white-eggshell and blue-eggshell of female brown Tsaiya duck at laying period ⁽¹⁾

Ping-Hung Lin ⁽²⁾ Hsiu-Chou Lin ⁽³⁾ Shu-Yin Wang ⁽⁴⁾ and Yieng-How Chen ⁽⁵⁾⁽⁶⁾

Received: Jul. 1, 2014; Accepted: Feb. 6, 2017

Abstract

The purpose of present study is to compare the erythrocyte and leukocyte profile in white-eggshell and blue-eggshell of Brown Tsaiya duck at laying period. Each of ten white-eggshell and blue-eggshell female Brown Tsaiya ducks at their 9 months of age were used in this study. Birds were kept in individual cage and feed and water were supplied ad libitum. At 10, 11 and 12 months of age, blood of ducks were collected measurements. The results showed that blue-eggshell ducks had higher total red blood cell (RBC) count and packed cell volume than white-eggshell duck during 10-12 months of age ($P < 0.05$). Nevertheless, there are no significant difference in hemoglobin, mean corpuscular volume mean corpuscular hemoglobin and mean corpuscular hemoglobin concentrations were found between the white-eggshell duck and blue-eggshell duck. The total red blood cell count increased with age in both of Tsaiya duck strains during the whole experimental period ($P < 0.05$). The white-eggshell ducks had higher lymphocyte differential count percentage than that of blue-eggshell ducks at 12 months of age; however, there were no significant differences in the differential count percentage of monocytes, basophils and eosinophils between the white-eggshell ducks and blue-eggshell ducks at 10, 11 and 12 months of age. The brown Tsaiya ducks had a highest heterophils/ lymphocyte (H/L) ratio at 10 month-old of age. Based on the viewpoint that H/L ratio interpret as the animal stress indicator, it is suggested that the brown-eggshell ducks is more stressful than the white-eggshell ducks. Moreover, the highest H/L ratio in both strains of ducks at 10 month-old indicating ducks may suffer greater physiological stress while in the hot season.

Key words: Brown Tsaiya duck, Blue eggshell, White eggshell, Erythrocyte profile, Leukocyte profile.

(1) Contribution No. 2545 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(1) Contribution from industry cooperation between Tunghai university and Cargill company.

(2) Department of Animal Science, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan, R.O.C.

(3) Ilan Branch, Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, Yilan, Taiwan. R.O.C.

(4) Graduate Institute of Biotechnology, Chinese Culture University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

(5) Department of Animal Science and Biotechnology, Tunghai University, Taichung, Taiwan, R.O.C.

(6) Corresponding author E-mail: yh7chen@thu.edu.tw.