

光照長度及飼糧蛋白質含量對環控鵝舍白羅曼鵝產蛋率與血液生化參數值之影響⁽¹⁾

林旻蓉⁽²⁾⁽³⁾ 張伸彰⁽²⁾⁽³⁾ 賈玉祥⁽²⁾ 鄭裕信⁽⁴⁾ 范揚廣⁽³⁾⁽⁵⁾

收件日期：99 年 10 月 28 日；接受日期：100 年 11 月 29 日

摘要

本試驗旨在探討環控鵝舍內短、長光照（6.5 L: 17.5 D, SL; 19 L: 5 D, LL）對休產期之經產白羅曼鵝（第 3 產次）之血液生化值及荷爾蒙之影響。本試驗之短、長光照為主效應，依完全隨機設計（completely randomized design, CRD），將休產期種鵝隨機分配於環控鵝舍內之 4 室內，每室視為一主區試驗單位（main plot），其內又分為 4 欄，每欄有 2 隻公鵝及 5 隻母鵝，而每欄視為一裂區試驗單位（subplot），於產蛋期飼餵含蛋白質 15% 及 18% 之飼糧視為次效應，隨機分配於每室之 4 欄種鵝。本試驗共計使用 32 隻公鵝及 80 隻母鵝（均為 2.7 歲齡）。試驗結果顯示，母鵝以 SL 處理者，其全期血清之雌素二醇（ E_2 ）、總蛋白質（TP）及球蛋白（GLO）含量均顯著較 LL 者高（57.8 vs. 25.0 pg/mL; 4.72 vs. 4.42 g/dL; 2.97 vs. 2.66 g/dL），而其血清之磷含量亦有較高之趨勢（4.61 vs. 4.30 mg/dL），且其血清之白蛋白與球蛋白比值亦呈現較低之趨勢（0.654 vs. 0.708）。母鵝之產蛋率與血清鈣含量間呈正相關（ $r=0.607$, $P<0.05$ ），但其與血清之 E_2 及助孕素（ P_4 ）之含量間則無顯著相關存在。母鵝血清之 E_2 含量分別與三酸甘油酯（ $r=0.670$, $P<0.05$ ）及鈣含量（ $r=0.623$, $P<0.05$ ）呈正相關，其 P_4 含量則分別與白蛋白（ $r=0.553$, $P<0.05$ ）及總膽固醇之含量間（ $r=0.560$, $P<0.05$ ）呈正相關。綜合上述，休產期母鵝施以短光照（6.5 L: 17.5 D）有利產蛋率之集中分佈，而母鵝血清之雌素二醇、助孕素之濃度及兩者比值均非評估其產蛋率之良好指標。

關鍵詞：光照、蛋白質、血液生化參數值、白羅曼鵝。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1706 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場，912 彰化縣北斗鎮拓農路 80 號。

(3) 國立中興大學動物科學系，402 台中市國光路 250 號。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所，712 臺南市新化區牧場 112 號。

(5) 通訊作者，E-mail：ykfan@dragon.nchu.edu.tw。

緒言

白羅曼鵝為台灣肉鵝生產之主要品種，佔有 97% 以上市場。根據 97 年農業統計年報顯示，養鵝產值 22 億元，年產量 515 萬隻，佔全國畜牧業總產值 1.50%（行政院農業委員會，2008）。鵝為自然光照調控之季節性繁殖動物（Zeman *et al.*, 1990），在自然環境下，其繁殖受日照及溫度之影響。台灣母鵝產蛋期自 10 月初至翌年 5 月底間，且於 1-3 月為盛產期，而休產期則為 6-9 月間（Yeh and Wang, 1999）。在自然產蛋期情形下，國內雛鵝之生產集中在 11 月至翌年 6 月間，因而使雛鵝及肉鵝之產銷市場產生很大的季節性價差。

台灣處於高溫多濕之亞熱帶地區，以彰化地區為例，每年日出與日落間之最短及最長時間為 10 小時 39 分鐘及 13 小時 38 分鐘（交通部中央氣象局，2009）。在自然環境下，母鵝產蛋期約自 10 月初至翌年 5 月底間，其日出與日落間（日照時間）分別為 11 小時 56 分鐘及 13 小時 31 分鐘，其中日照時間以 12 月 17 日之 10 小時 39 分鐘為最短，故每年母鵝於產蛋期間之日照時間為曲線分布。光照調控家禽產蛋之原理為光照訊息經頭蓋骨、眼睛及松果腺，傳導至下視丘，調節內分泌系統以控制家禽之生殖。光照訊息傳導進入下視丘後，刺激激性腺素釋放素（gonadotropin releasing hormone, GnRH）與排卵素（luteinizing hormone, LH）之分泌量及持續時間，以影響性成熟及排卵週期（Lewis and Perry, 1995; Lewis and Morris, 2000）。

以 8 L : 16 D 及 10 L : 14 D 光照處理的鵝隻，其產蛋期、蛋重及產蛋率均較以 12 L : 12 D 處理者為佳，然產蛋率則以 10 L : 14 D 光照處理之鵝隻為最佳（Rosinski *et al.*, 1996）。將種鵝以 9 L : 15 D 光照處理，其產蛋數較以 11 L : 13 D 處理者多 18 枚（Sellier and Rousselot-Pailley, 1999）。

8 月齡白羅曼雌鵝於 12 L : 12 D 之光照處理後約 1 個月即開始產蛋，然以 8 L : 16 D 之光照處理者，則約 4 個月後才初產，而以 16 L : 8 D 之光照處理者則反而抑制其產蛋（賴等，1996）。據研究報告顯示 14 L 以上之長光照會抑制鵝隻之生殖，而 9-10 L 之短光照則能促進生殖（王等，1998; Wang *et al.*, 1999）。

大陸廣東在冬天（12 月至翌年 1 月）以郎德鵝（Landes geese）給予 18 小時長光照，經 2 - 2.5 個月後，將光照調整為 11 小時，則鵝隻可於 3 月開產至秋天為止（Sun *et al.*, 2007）。Zawilska *et al.*（2003）將鵝隻以 12 L : 12 D 光照處理後，發現夜間鵝松果腺之褪黑素（melatonin）濃度較白晝時者高（5,250 vs. 2,257 pg/松果腺）。Magang 公鵝於非繁殖季（4 - 6 月）之血漿中睪固酮（testosterone）含量為 0-1 ng/mL，而於繁殖季節之含量為 5-10 ng/mL。長光照會刺激鵝體內之泌乳素（prolactin）分泌，以及抑制 LH 之分泌（Shi *et al.*, 2007）。母鵝進入產蛋期後，其血漿中雌素二醇（estradiol, E₂）含量與三酸甘油酯呈正相關（ $r=0.619$, $P<0.01$ ），顯示血漿中雌素二醇與三酸甘油酯之含量均隨產蛋而提升（Tanaka *et al.*, 1986）。鵝隻處於 20 L : 4 D 之條件下，血中助孕素（progesterone, P₄）與 E₂ 含量會隨著週齡增加而減少，而產蛋也隨之下降（Chiu, 2005）。

鵝隻在排卵前 12 - 13 小時血漿中 P₄ 含量為 1.6 ng/mL，排卵前 2-3 小時血漿 P₄ 含量最高達 5.61 ng/mL（Celebi and Güven, 2001）。鵝隻在產蛋前、後之血漿 E₂ 及 P₄ 含量分別為 45.08 pg/mL、0.73 ng/mL 及 137.92 pg/mL、3.23 ng/mL，顯示產蛋後血漿之 E₂ 與 P₄ 含量均顯著較產蛋前者高（林，2005）。以緊迫環境促使產蛋綠頭鴨（mallard, *Anas platyrhynchos*）停產，以比較產蛋期與非產蛋期之鴨隻內泌素濃度變化情形，試驗結果顯示產蛋母鴨血中之 P₄ 與 E₂ 濃度均顯著高於停產母鴨；而母鴨在產蛋前血中 P₄ 含量為最低，至母鴨初產第 2 - 4 枚蛋則迅速上升，但在生產第 6 枚蛋時則迅速降低；產蛋母鴨血中 E₂ 濃度則於產第 1 枚蛋達最高，並有築巢行為（Bluhm *et al.*, 1983）。種鵝於環控鵝舍內進行產期調節，一般實施長光照及短光照處理做為誘發種鵝產蛋方式，另現行種鵝產蛋飼糧粗蛋白含量為 18%，這與 NRC（1994）建議推薦飼糧粗蛋白含量為 15% 有所差異，本試驗擬探討種鵝於休產期間給予光照處理

方式及於產蛋期種鵝飼糧給予粗蛋白質含量對種鵝血液生化值之影響，於種鵝產蛋期間，建立公鵝血清之睪固酮含量與母鵝血清之 E_2 、 P_4 及各項血清生化值之參數，以作為往後研究之參考。

材料與方法

I. 試驗動物與試驗設計

以第 2 產季後之種鵝採開放飼養的方式，並於舍外給予維持飼糧，並於預計調控產蛋前 12 週移入水簾鵝舍內進行光照調控。本試驗採用第 3 產約 3 歲齡之白羅曼公鵝 32 隻及母鵝 80 隻，共計 112 隻種鵝。鵝隻依公、母鵝別，逢機分配至前述水簾鵝舍內之 16 鵝欄中，每欄公、母鵝比例約 1: 2.5。

種鵝於環控鵝舍內誘發產蛋技術方式，一般使用短（張等，2007）、長光照（Sun *et al.*, 2007）二種，本試驗之短、長光照（6.5 L: 17.5 D, SL; 19 L: 5 D, LL）為主效應，依完全逢機設計（completely randomized design, CRD），逢機分配於環控鵝舍內之 4 室內，每室視為一主區試驗單位（main plot），其內分又為 4 欄，每欄有 2 隻公鵝及 5 隻母鵝，為一裂區試驗單位（subplot），於產蛋期餵飼含粗蛋白質 15% 及 18% 之飼糧視為次效應，逢機分配於每室之 4 欄種鵝，本試驗共計使用公與母鵝各 32 與 80 隻。每鵝欄之長與寬度分別為 2.4 m × 1.9 m。

II. 飼養管理

鵝隻於休產期間，每日給予 200 g 休產飼糧（resting ration），其粗蛋白質含量為 13%、代謝能含量為 2,350 kcal/kg。鵝隻於產蛋期間則給予含粗蛋白質 15% 或 18%、代謝能 2,350 kcal/kg 之產蛋飼糧（laying ration），並給予任飼。當鵝隻進入環控舍時，每日紀錄舍內及舍外之最高及最低溫度。

衛生防疫計畫依彰化種畜繁殖場訂定之規範執行，定期進行鵝舍及用具之消毒。所用之種鵝於 4 及 8 週齡時，分別各肌肉注射家禽霍亂疫苗 1 次，並於產蛋前 1 個月完成兩次的水禽小病毒疫苗肌肉注射，兩次注射之間期為 4 週。在產蛋期結束後 2 個月，種鵝施行家禽霍亂疫苗肌肉注射，而於下一產蛋期前 1 個月完成水禽小病毒疫苗肌肉注射。

III. 樣品收集及分析方法

當鵝隻進入環控鵝舍（ST），調整光照為 LL 及 SL，並維持 6 週後（LC6W），隨後調整光照且維持光照 9 小時至產蛋結束，當調整光照為 9 小時後之 6 週時（9L6W），種鵝產蛋率達 20% 以上亦即產蛋高峰時（PEP）及種鵝產蛋率下降達 5% 時（EEP），每欄逢機選取公鵝 2 隻及母鵝 3 隻，分別採其翼靜脈血液，經離心（3,000 rpm，10 分鐘）收集其血清。公鵝血清分析其睪固酮含量，母鵝血清則分析其雌素二醇（ E_2 ）、助孕素（ P_4 ）及其他各項血清生化值。

血清之睪固酮、 E_2 及 P_4 濃度之測定，採用化學冷光免疫分析法（UniCel® DxI 800 Access® Immunoassay System, Beckman Coulter Inc. Fullerton, U.S.A.），以血清之抗原與含有冷光標誌抗原之抗體競爭作用而測得。各種血清生化值之測定以全自動血液生化分析儀（Hitachi, 7150 auto-analyzer, Hitachi, Tokyo, Japan），輔以相關套組進行之。血清生化值之測定項目為總蛋白質（total protein, TP）、三酸甘油酯（triglycerides, TG）、總膽固醇（cholesterol, CHOL）、白蛋白（albumin, ALB）、球蛋白（Globulin, GLO）、總鈣（Calcium, Ca）及磷（Phosphorus, P）。

IV. 統計分析試驗所得數據以統計分析系統（SAS, 2004）進行統計分析，以其一般線性模式程式（general linear models procedure）進行變方分析，再以 least-square means（LSMEANS）法檢定各處理之平均值間之差異顯著性。

本試驗視休產期光照長短之 2 處理為主效應，而產蛋期飼糧之 2 種蛋白質含量為次效應，其統計分析之數學模式為：

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + \gamma_{ij} + P_k + (L \times P)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

式中 Y_{ijk} ：表示第 i 個光照處理、第 j 室、第 k 蛋白質含量之觀測值。

μ ：表示所有觀測值的平均值。

L_i ：表示第*i*光照處理的固定效應， $i = 19\text{ L}, 6.5\text{ L}$ 。

γ_{ij} ：表示以室為試驗單位之機差，且 $\gamma_{ij} \sim N(0, \sigma^2_\gamma)$ 。

P_k ：表示第*k*飼糧蛋白質含量之固定效應， $k = \text{CP18\%, CP15\%}$ 。

$(LP)_{ik}$ ：表示*i*光照處理與*k*飼糧蛋白質含量之交感作用。

ϵ_{ijk} ：表示以欄為次試驗單位之機差，且 $\epsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2_\epsilon)$ 。

所測定之性狀若無顯著之光照處理與產次之交感作用，則分別列示光照長度處理與蛋白質含量之統計值，產蛋率與血液生化性狀間之部分相關（partial correlation）以 MANOVA 分析之。

結果與討論

本試驗期間舍內及舍外環境溫度變化（圖1）。以水簾之環控鵝舍可控制舍內、外之溫度使之較戶外溫度低3-6℃，以降低鵝隻之熱緊迫，同時方便於光照調控之實施。母鵝以20 L: 4 D及10 L: 14 D光照處理，其血中 E_2 與 P_4 濃度無差異，而以20L: 4D光照處理期間，母鵝血中 E_2 與 P_4 濃度會隨處理週數之增加而降低，經處理4週後血中 E_2 與 P_4 濃度維持恆定低值，且鵝隻伴隨進入休產現象（邱，2005）。本試驗之結果顯示，LC6W種鵝以LL光照處理組之血清中 P_4 含量顯著較以SL處理組高（0.848 vs. 0.575 ng/mL，列於表1），並以LL處理組之種鵝較易進入休產狀態，此與前述研究者之結果相似。本試驗鵝隻以LL處理後之第3週，少數鵝隻有產蛋之情形，並造成主翼羽開始掉落，且產蛋鵝隻隨換羽之進展而於處理後第6週結束產蛋（圖2）。本試驗中光照長、短處理對母鵝血中 P_4 含量之影響情形與其他試驗報告間之差異，在於其可能原因為本試驗意圖以光照調控誘發種鵝停止產蛋，故鵝隻移入環控舍後至LC6W期間之目的在於誘使鵝隻進入生理休產期，而前述作者則於產蛋期間進行鵝隻之光照處理試驗。

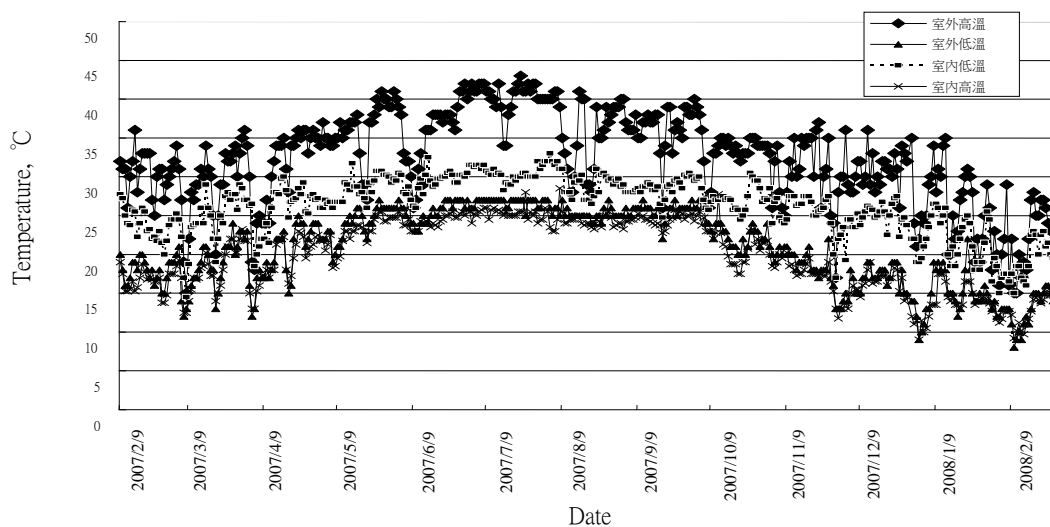


圖 1. 環控鵝舍內外之溫度變化。

Fig. 1. The temperature change in an environment-controlled goose house.

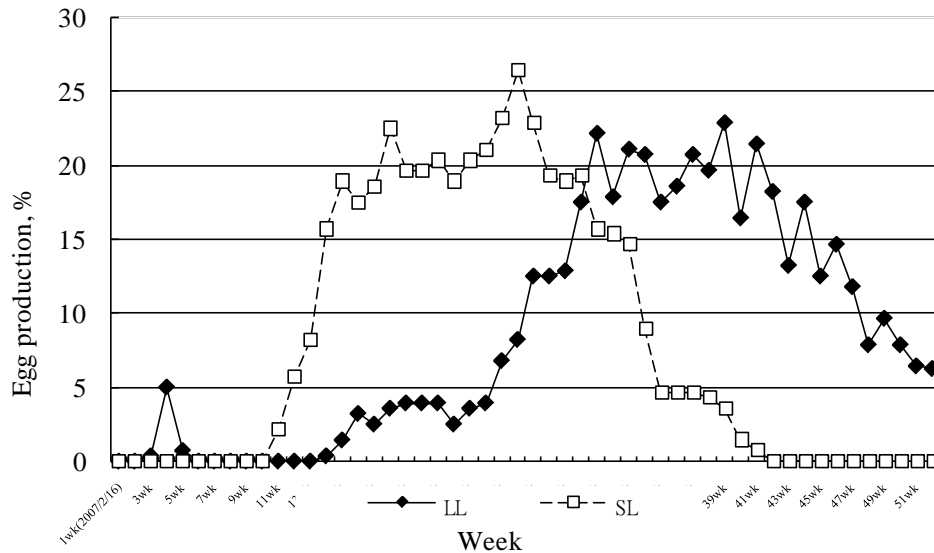


圖 2. 光照制度對白羅曼鵝產蛋率之影響。

Fig. 2. Effects of lighting regime on the egg production in White Roman geese.

休產期間給予LL光照之母鵝，其全期血清中 E_2 含量顯著較以SL光照處理者高（57.8 vs. 25.0 pg/mL, 表 1）。據韓國之研究，發現本地種之種雞於 30 週齡時血液中 E_2 濃度愈高者，其所產之蛋較重，而雞隻血液中 P_4 濃度愈高者，其產蛋率則愈高；且 E_2 及 P_4 之濃度與雞隻輸卵管重量及小形黃色濾泡之數量呈正相關（Kang *et al.*, 2001）。雞隻血漿中 E_2 與 P_4 濃度之比值（ E_2/P_4 ）為評估雞隻產蛋率之良好參考指標，而其數值愈小，則產蛋率愈高（Leszczynski *et al.*, 1985）。母鵝初產後之平均血漿 E_2 濃度顯著較初產前者為高（137.9 vs. 45.1 pg/mL），且於產蛋前 2 週母鵝血漿 E_2 濃度即明顯升高（林，2005）。本試驗母鵝於產蛋高峰時，血清中 E_2 及 P_4 與產蛋率之相關性分別為 0.32（ $P < 0.05$ ）及 0.52（ $P < 0.001$ ），然而 E_2/P_4 與產蛋率間則無顯著相關，故 E_2/P_4 似非評估鵝隻產蛋率之良好指標。

本試驗結果顯示，種鵝在產蛋期間給予粗蛋白質 15 或 18% 含量之飼糧，二者血清中荷爾蒙含量無差異。母鵝給予LL光照之全期血清 E_2 含量顯著較給予SL光照者高（57.8 vs. 25.0 pg/mL）（表 1）。母鵝給予LL光照者於LC6W時血清中 P_4 含量顯著較給予SL光照者高（0.848 vs. 0.575 ng/mL）。給予LL光照之母鵝於 9L6W時，血清中 E_2 含量顯著較給予SL光照者低（17.7 vs. 34.3 pg/mL）。母鵝給予LL光照者於PEP時，其血清中 E_2 含量顯著較給予SL光照者高（85.5 vs. 36.0 pg/mL）。母鵝給予LL光照者於EEP時，其血清中 E_2 含量顯著較給予SL光照者高（144 vs. 38.1 pg/mL）。公鵝給予LL光照者於ST時，其血清中睪固酮（testosterone）含量顯著較給予SL光照者為高（105 vs. 2.18 ng/mL, 表 1）。公鵝給予SL光照者於 9L6W時，其血清中睪固酮含量顯著較給予LL光照者為高（165 vs. 106 ng/mL）。母鵝飼餵含較高粗蛋白質飼糧，其血中睪固酮含量有顯著較高（Ghonim *et al.*, 2010）。本試驗顯示，給於高粗蛋白質飼糧對公鵝血清中睪固酮含量之影響亦有相同之趨勢（163 vs. 109 ng/mL）。雞隻飼餵含 16% 蛋白質飼糧之限飼組於產蛋期間，其血清中 E_2 含量與任飼組者間無顯著差異（Sun, *et al.*, 2006）。本試驗結果與前述作者有所差異，母鵝給予CP 18%飼糧者於 9L6W時，其血清中 E_2 含量顯著較給予CP 15%飼糧者為低（18.3 vs. 33.7 pg/mL）。然血清中之 E_2 含量與TG呈正相關（表 4），與飼餵蛋白質含量應無直接關係，造成產蛋前之血中 E_2 含量差異性，需進一步深入研究。

表 1. 光照制度及蛋白質含量對環控鵝舍內種鵝於各產蛋階段之血清荷爾蒙濃度之影響

Table 1. Effects of lighting regime and protein content on serum hormone concentrations of breeding geese at various egg production stages in an environment-controlled house

Item	Light regime			Protein level		
	LL	SL	SEM	CP 18%	CP 15%	SEM
Number	2	2		8	8	
Whole stage						
Testosterone, ng/mL	78.8	63.2	3.935	73.2	68.6	8.804
Estradiol, pg/mL	57.8 ^a	25.0 ^b	3.441	45.3	37.7	6.232
Progesterone, ng/mL	1.45	4.01	1.458	3.53	1.93	1.261
ST						
Testosterone, ng/mL	105 ^A	2.18 ^B	21.80	53.7	54.5	12.63
Estradiol, pg/mL	32.9	15.8	14.24	27.8	20.8	11.81
Progesterone, ng/mL	0.728 ^a	0.590 ^b	0.008	0.613	0.705	0.060
LC6W						
Testosterone, ng/mL	31.0	39.9	11.48	34.3	36.6	14.55
Estradiol, pg/mL	6.16	0.944	4.036	3.94	3.17	2.978
Progesterone, ng/mL	0.848 ^a	0.575 ^b	0.0428	0.643	0.780	0.0625
9L6W						
Testosterone, ng/mL	106 ^B	165 ^A	12.99	163 ^X	109 ^Y	18.03
Estradiol, pg/mL	17.7 ^b	34.3 ^a	0.690	18.3 ^y	33.7 ^x	4.558
Progesterone, ng/mL	0.566	1.14	0.383	0.507	1.20	0.379
PEP						
Testosterone, ng/mL	141	107	21.55	106	142	25.57
Estradiol, pg/mL	85.5 ^a	36.0 ^b	3.303	66.0	55.5	7.750
Progesterone, ng/mL	4.15	1.45	1.160	3.24	2.36	0.694
EEP						
Testosterone, ng/mL	0.291	0.704	0.229	0.390	0.749	0.268
Estradiol, pg/mL	144 ^a	38.1 ^b	6.254	110	73.7	20.89
Progesterone, ng/mL	0.974	16.3	6.875	12.7	4.63	6.286

LL: The light regime is 19L: 5D, SL: The light regime is 6.5L: 17.5D, CP 18%: dietary protein is 18%, CP 15%: dietary protein is 15%.

SEM: Standard error of means for treatment.

Whole stage: egg production from the beginning to the end. ST: the birds entered the house immediately, LC6W: the lighting regime being applied for 6 weeks, 9L6W: the lighting adjusted to 9L:15D for 6weeks, PEP: the peak of egg production, EEP: the ending of egg production.

^{a, b} Means without the same superscripts within the same row under treatment differ significantly ($P < 0.05$).

^{x, y} Means without the same superscripts within the same row under treatment differ significantly ($P < 0.05$).

^{A, B} Means without the same superscripts within the same row under treatment differ significantly ($P < 0.1$).

^{X, Y} Means without the same superscripts within the same row under treatment differ significantly ($P < 0.1$).

試驗母鵝給予 LL 光照時，其全期血清中 TP 及 GLO 含量顯著較給予 SL 光照者為高（4.72 vs. 4.42 g/dL; 2.96 vs. 2.66 g/dL）（列於表 2），其血清中 P 含量亦有較高之趨勢（4.61 vs. 4.30 mg/dL），然而其血清中 A/G 之比值則呈相反之趨勢（0.654 vs. 0.708）。母鵝給予 LL 光照者於 9L6W 時，血清中 TG 及 Ca 含量顯著較給予 SL 光照者低（143 vs. 384 mg/dL; 8.20 vs. 12.8 mg/dL）。母鵝給予 LL 光照者於 PEP 時，血清中 Ca 含量顯著較給予 SL 光照者高（24.2 vs. 19.2 mg/dL）。母鵝給予 LL 光照者於 EEP 時，血清中 TC 含量顯著較給予 SL 光照者高（170 vs. 140 mg/dL），其血清之 A/G 之比值則反之（0.344 vs. 0.569）。母鵝以 10 L:14 D 光照處理後，在第 2、4 及 8 週之血中 TG 及總脂質含量顯著較以 20 L:4 D 光照者高（邱，2005），而母鵝以 16 L:8 D 光照處理後血漿中 TG 含量會提早降低（許等，1990b）。本試驗結果顯示，母鵝給予 LL 光照者於 9L6W 時，血清中 TG 及 Ca 含量顯著較給予 SL 光照者低。試驗鵝隻以 LL 光照處理後第 3 週開始換羽，故母鵝給予 LL 光照處理後於 9L6W 時，尚未有產蛋之情形，其血清中 TG 含量相對較低。

母鵝開產至第 16 週期間血清 TG 濃度為 300~1200 mg/dL，顯著較休產時者高（王等，2002）。母鵝於產蛋高峰之血清 TG 濃度為 700~900 mg/dL，顯著較休產者高（歐，2003）；而未產蛋鴨隻之血清蛋白質及膽固醇含量均顯著較產蛋鴨者為高（8.7 vs. 7.3 g/dL; 219 vs. 137 mg/dL）（薛等，1987）。白羅曼鵝於 3-24 週齡期間之血液成分分析結果顯示，白羅曼公鵝於 12 週齡之血漿葡萄糖濃度顯著較其他週齡者高，其含量為 239 mg/dL（邱等，1998）。開產母鵝之血漿中 TP、TG 及鉀離子濃度皆顯著較開產前者高（林，2005），而母鵝於開產後之血球容積比、血漿 pH 值、鈉離子及氯離子濃度皆顯著較開產前者低。母鵝產蛋時之血中磷及鈣含量顯著較未產蛋者高（許等，1990a,b）。本試驗結果顯示，母鵝於 PEP 時血清中鈣含量顯著較 ST 時者高（21.7 vs. 9.4 mg/dL），其血清之 TP、ALB、GLO、TG、TC 及 P 含量亦有相同結果，詳列於表 3，故此與上述研究者之結果相似。

本試驗母鵝之產蛋率與血清鈣含量間（ $r=0.607$, $P<0.05$ ）呈正相關（表 4），母鵝血清之雌性二醇含量與三酸甘油酯（ $r=0.670$, $P<0.05$ ）及鈣含量間（ $r=0.623$, $P<0.05$ ）呈正相關。鵝血清之助孕素含量與白蛋白（ $r=0.553$, $P<0.05$ ）及總膽固醇含量間（ $r=0.560$, $P<0.05$ ）呈正相關。鵝血清之總蛋白質含量與白蛋白（ $r=0.851$ ）、球蛋白（ $r=0.941$ ）、總膽固醇含量間（ $r=0.740$ ）及鈣含量（ $r=0.792$ ）間呈正相關。鵝血清之白蛋白含量與球蛋白（ $r=0.623$ ）、總膽固醇含量間（ $r=0.708$ ）及鈣含量（ $r=0.584$ ）間均呈正相關。產蛋期家禽血中動情素濃度之增加，將促使蛋白質結合態鈣（protein-bound calcium）之形成，此為血液中總鈣濃度大幅升高之原因。綜合上述，母鵝以 LL 處理之產蛋曲線較以 SL 處理者提前出現，故從血液荷爾蒙資料中可發現，給予 LL 或 SL 之光照母鵝或公鵝於 ST 至 LC6W 之血液中 E_2 及睪固酮含量，其含量大幅降至低量，之後其含量則持續增加至產蛋高峰，直至試驗結束時， E_2 含量仍維持高峰；然公鵝血液中睪固酮含量則於母鵝之產蛋高峰後逐漸遞減，顯示公鵝之生理狀態已處於低落現象，此可能與一般種公鵝於母鵝產蛋後期之受精率較差有相關性存在。種鵝各階段之血液生化值顯示，種鵝於產蛋高峰時，其各項血液分析值均處於高峰，因此種鵝於產蛋高峰時，其血液中各項測定值之含量均維持於高量，以應付產蛋所需。

表 2. 光照制度及蛋白質含量對環控鵝舍內種鵝於各產蛋階段血液生化值之影響

Table 2. Effect of lighting regime and protein content on blood biochemical parameters of breeding geese at various egg production stages in an environment-controlled house

Item	Light regime			Protein level		
	LL	SL	SEM	CP 18%	CP 15%	SEM
Number	2	2		8	8	
Whole stage						
TP, g/dL	4.72 ^a	4.42 ^b	0.009	4.42 ^y	4.72 ^x	0.102
ALB, g/dL	1.75	1.76	0.029	1.72	1.79	0.044
GLO, g/dL	2.97 ^a	2.66 ^c	0.029	2.70 ^y	2.93 ^x	0.069
A/G	0.654 ^b	0.708 ^a	0.010	0.697 ^x	0.664 ^y	0.013
TG, mg/dL	412	328	28.44	341 ^y	400 ^x	34.49
TC, mg/dL	144	143	4.392	142	145	6.341
Ca, mg/dL	15.4	12.6	0.807	14.2	13.7	1.019
P, mg/dL	4.61 ^a	4.30 ^b	0.061	4.27	4.63	0.177
ST						
TP, g/dL	3.71	3.87	0.180	3.62 ^y	3.96 ^x	0.128
ALB, g/dL	1.64	1.75	0.062	1.65	1.74	0.042
GLO, g/dL	2.07	2.12	0.121	1.97 ^y	2.22 ^x	0.096
A/G	0.817	0.825	0.029	0.850	0.792	0.027
TG, mg/dL	87.9	79.1	7.571	80.8	86.3	4.346
TC, mg/dL	140	151	8.569	145	145	5.537
Ca, mg/dL	8.89	9.39	0.209	8.81 ^y	9.47 ^x	0.255
P, mg/dL	2.95 ^o	3.87 ^a	0.054	3.20 ⁱ	3.67 ^x	0.167
LC6W						
TP, g/dL	4.53	4.10	0.179	4.08	4.56	0.206
ALB, g/dL	1.87	1.84	0.061	1.78	1.93	0.073
GLO, g/dL	2.67	2.27	0.137	2.31	2.63	0.160
A/G	0.745	0.829	0.025	0.813	0.763	0.037
TG, mg/dL	297	186	26.98	194	289	43.20
TC, mg/dL	137	122	12.96	126	133	13.13
Ca, mg/dL	11.8	10.6	0.451	10.9	11.6	0.547
P, mg/dL	5.07	4.41	0.226	4.50	4.98	0.375
9L6W						
TP, g/dL	3.83	4.21	0.264	3.75	4.29	0.264
ALB, g/dL	1.72	1.70	0.097	1.64	1.78	0.103
GLO, g/dL	2.12	2.50	0.217	2.11	2.50	0.200
A/G	0.829	0.750	0.024	0.804	0.775	0.029
TG, mg/dL	143 ^b	384 ^a	24.23	228	299	38.43
TC, mg/dL	112	125	9.336	115	121	11.17
Ca, mg/dL	8.20 ^b	12.8 ^a	0.476	9.53	11.5	0.801
P, mg/dL	4.15	4.19	0.207	3.90	4.44	0.281
PEP						
TP, g/dL	6.34	5.69	0.227	5.92	6.11	0.207
ALB, g/dL	2.24	1.99	0.098	2.13	2.10	0.074
GLO, g/dL	4.10	3.70	0.136	3.80	4.01	0.142
A/G	0.546	0.554	0.009	0.566	0.533	0.013
TG, mg/dL	1176	780	144.2	932	1024	137.3
TC, mg/dL	162	178	13.68	173	166	11.65
Ca, mg/dL	24.2 ^a	19.2 ^b	0.556	21.6	21.8	1.082
P, mg/dL	5.51	5.45	0.468	5.20	5.76	0.453
EEP						
TP, g/dL	5.16	4.25	0.230	4.72	4.62	0.228
ALB, g/dL	1.31	1.54	0.068	1.42	1.41	0.068
GLO, g/dL	3.85	2.72	0.162	3.30	3.21	0.164
A/G	0.344 ^b	0.569 ^a	0.005	0.453	0.466	0.010
TG, mg/dL	354 ^a	206 ^b	30.34	269	292	61.18
TC, mg/dL	170 ^a	140 ^b	3.517	150	159	11.85
Ca, mg/dL	23.6	10.9	3.159	20.3	14.0	4.484
P, mg/dL	5.25 ^a	3.56 ^b	0.300	4.55	4.16	0.428

LL: The light regime is 19L: 5D, SL: The light regime is 6.5L: 17.5D, CP 18%: dietary protein is 18%, CP 15%: dietary protein is 15%.

SEM: Standard error of means for treatment.

Whole stage: Egg production from the beginning to the end. ST: The birds entered the house immediately, LC6W: The lighting regime being applied for 6 weeks, 9L6W: The lighting adjusted to 9L:15D for 6 weeks, PEP: The peak of egg production, EEP: The ending of egg production.

TP: Total protein, ALB: Albumin, GLO: Globulin, A/G: Albumin/Globulin, TG: Triglycerides, TC: Total cholesterol, Ca: Calcium, P: Phosphorus.

^{a, b} Means without the same superscripts within the same row under treatment differ significantly ($P < 0.05$).

^{x, y} Means without the same superscripts within the same row under treatment differ significantly ($P < 0.05$).

^{A, B} Means without the same superscripts within the same row under treatment differ significantly ($P < 0.1$).

^{X, Y} Means without the same superscripts within the same row under treatment differ significantly ($P < 0.1$).

表 3. 環控鵝舍內種鵝在各產蛋階段之血液生化值

Table 3. The blood biochemical parameter of breeding geese at various egg production stages in an environment-controlled house

Item	Stage					SEM
	ST	LC6W	9L6W	PEP	EEP	
TP, g/dL	3.79 ^d	4.32 ^c	4.02 ^{cd}	6.01 ^a	4.70 ^b	0.154
ALB, g/dL	1.69 ^b	1.85 ^b	1.71 ^b	2.11 ^a	1.42 ^c	0.056
GLO, g/dL	2.09 ^d	2.47 ^c	2.31 ^{cd}	3.90 ^a	3.28 ^b	0.112
A/G	0.821 ^a	0.788 ^a	0.790 ^a	0.550 ^b	0.457 ^c	0.115
TG, mg/dL	83.5 ^c	242 ^b	263 ^b	978 ^a	280 ^b	48.6
TC, mg/dL	145 ^{bc}	130 ^{cd}	118 ^d	170 ^a	155 ^{ab}	7.26
Ca, mg/dL	9.14 ^c	11.2 ^c	10.5 ^c	21.7 ^a	17.3 ^b	1.04
P, mg/dL	3.14 ^c	4.74 ^b	4.17 ^b	5.48 ^a	4.40 ^b	0.201

TP: Total protein, ALB: Albumin, GLO: Globulin, A/G: Albumin/Globulin, TG: Triglycerides, TC: Total cholesterol, Ca: Calcium, P: Phosphorus.

ST: The birds entered the house immediately, LC6W: The lighting regime being applied for 6 weeks, 9L6W: The lighting adjusted to 9 L : 15 D for 6weeks, PEP: The peak of egg production, EEP: The ending of egg production.

^{a, b, c, d} Means without the same superscripts within the same row under treatment differ significantly ($P < 0.05$).

表 4. 母鵝繁殖性狀與血液性狀間之淨相關係數

Table 4. Partial correlation coefficients among reproduction and blood characteristics in breeding goose

Item	E ₂	P ₄	E ₂ /P ₄	TP	ALB	GLO	A/G	TG	TC	Ca	P
EP	0.033	0.095	0.169	0.120	0.159	0.077	0.112	0.357	-0.181	0.607*	0.468
E ₂		-0.228	0.416	0.423	0.306	0.432	-0.014	0.670*	0.363	0.297	0.623*
P ₄			-0.171	0.486†	0.553*	0.367	-0.050	-0.014	0.560*	0.095	0.124
E ₂ /P ₄				-0.045	-0.223	0.077	-0.366	0.305	0.101	-0.193	0.148
TP					0.851***	0.941***	-0.203	0.449	0.740**	0.446	0.792**
ALB						0.623*	0.289	0.477†	0.708**	0.501†	0.584*
GLO							-0.489†	0.362	0.646*	0.342	0.803***
A/G								0.079	-0.087	0.302	-0.161
TG									0.355	0.490†	0.595*
TC										-0.030	0.404
Ca											0.657*

EP: Egg production (%). E₂: Estradiol content (pg/mL). P₄: Progesterone content (ng/mL). E₂/P₄: Estradiol / Progesterone content. TP: Total protein (g/dL). ALB: Albumin (g/dL). GLO: Globulin (g/dL). A/G: Albumin/Globulin TG: Triglycerides (mg/ dL). TC: Total cholesterol (mg/ dL). Ca: Calcium (mg/ dL). P: Phosphorus (mg/ dL).

†: $P < 0.1$; *: $P < 0.05$. **: $P < 0.01$.***: $P < 0.001$.

誌 謝

本研究承行政院農業委員會經費補助【97 農科-2.1.3-畜 L7】，以及彰化種畜繁殖場畜產科技系同仁對本試驗之協助，得以順利完成，特此申謝。

參考文獻

- 王勝德、葉力子、楊錫坤。1998。長光照與短光照對母鵝生殖之影響。中畜會誌 27(增刊)：64。
- 王勝德、曾秋隆、詹德芳、陳立人、陳怡如。2002。性別與繁殖階段對種鵝血液學之影響。台畜獸學會 91 年度春季學術研討會專刊，pp. 89。
- 交通部中央氣象局。2009。台北市。<http://www.cwb.gov.tw/>。
- 行政院農業委員會。2008。農業統計年報。台北市。<http://www.coa.gov.tw/>。
- 邱作相、白火城、葉力子。1998。生長鵝之生長性狀及血液成分變化。中畜會誌 27: 189-198。
- 邱智英。2005。產期調節與不同光照長度對白羅曼種母鵝脂質代謝之影響。碩士論文，國立中興大學。
- 林秀蓮。2005。白羅曼母鵝卵巢濾泡快速生長及初產前後血液成分變化之研究。碩士論文，國立中興大學。
- 許振忠、白火城、陳盈豪。1990a。光照對母鵝產蛋性能之影響。I. 光照強度對母鵝產蛋性能之影響。農林學報 39: 15-25。
- 許振忠、白火城、陳盈豪。1990b。光照對母鵝產蛋性能之影響。II. 光照長度對母鵝產蛋性能之影響。農林學報 39: 27-36。
- 張伸彰、林旻蓉、吳國欽、陳添福、李舜榮、賈玉祥、范揚廣。2007。環控鵝舍之水池深度對鵝之種蛋孵化性狀與水池水質之影響。中畜會誌 37: 173-184。
- 賴銘癸、胡見龍、葉力子。1996。光照週期對母鵝產蛋之影響。畜產研究 29: 129-135。
- 薛佑玲、鍾秀枝、戴謙。1987。萊鴨血液生化成分與產蛋性能相關之研究。畜產研究 20: 47-53。
- 歐修汶。2003。白羅曼種鵝繁殖期調節應用之研究。碩士論文，國立屏東科技大學，屏東市。
- Bluhm, C. K., R. E. Phillips and W. H. Burke. 1983. Serum levels of luteinizing hormone, prolactin, estradiol and progesterone in laying and nonlaying mallards (*Anas platyrhynchos*). Biol. Reprod. 28: 295-305.
- Celebi, F. and B. Güven. 2001. Plasma concentrations of 13,14-dihydro-15-keto PGF_{2α} and progesterone during the oviposition cycle of the domestic goose (*Anser anser domesticus*). Poult. Sci. 80: 225-227.
- Chiu, C. Y. 2005. Effects of laying period and different photoperiod on lipid metabolism of White Roman Breeder geese. pp.61-78. Master thesis.
- Ghonim, A. I. A., A. L. Awad and K-E. M. El. Moustafa. 2010. Effect of feeding different levels of energy and crude protein on semen quality and fertility of domyati ducks. Egypt. Poult. Sci. Vol 30: 583-600.
- Kang, W. J., J. S. Yun, D. S. Seo, K. C. Hong and Y. Ko. 2001. Relationship among egg productivity, steroid hormones (progesterone and estradiol) and ovary in Korean Native Ogol Chicken. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 14: 922-928.

- Leszczynski, D. E., R. C. Hagan, J. J. Bitgood and F. A. Kummerow. 1985. Relationship of plasma estradiol and progesterone levels to egg productivity in domestic chicken hens. *Poultry Sci.* 64: 545-549.
- Lewis, P. D. and G. C. Perry. 1995. Effect of lighting on reproduction in poultry. In: Hunton, P (Ed.). *World Animal Science C. Elsevier, Netherlands.*
- Lewis, P. D. and T. R. Morris. 2000. Poultry and colored light. pp. 359-388. *World's Poult. Sci. J.* 56: 189-207.
- NRC. 1994. National Research Council: Nutrient Requirements of Poultry. 9th Edn., National Academy Press, Washington, DC.
- Rosiński, A., R. Rouvier, G. Guy, D. Rousselot-Pailley and H. Bielińska. 1996. Possibilities of increasing reproductive performance and meat production in geese. In: *Proceedings of the 20th World's Poultry Conference, New Delhi, vol. 3, pp. 724-735.*
- Sellier, N. and D. Rousselot-Pailley. 1999. Effects of lighting programs, artificial insemination and improvement of gosling production. A synthesis of results in experimental station of waterfowl producing fatty liver. In: *Proceedings of the Symposium INRA/COA on Scientific Cooperation in Agriculture, Toulouse, pp. 123-135.*
- Shi, Z. D., Y. M. Huang, Z. Liu, Y. Liu, X. W. Li, J. A. Proudman and R. C. Yu. 2007. Seasonal and photoperiodic regulation of secretion of hormones associated with reproduction in Magang goose ganders. *Domest. Anim. Endocrinol.* 32: 190-200.
- SAS Institute. 2004. SAS/STAT Guide for Personal Computers. Version 9.0.1. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Sun, A. D., Z. D. Shi, Y. M. Huang and S. D. Liang. 2007. Development of out-of-season laying in geese and its impact on the goose industry in Guangdong Province, China. *World's Poult. Sci. J.* 63: 481-490.
- Sun, J. M., M. P. Richards, R. W. Rosebrough, C. M. Ashwell, J. P. McMurtry and C. N. Coon. 2006. The relationship of body composition, feed Intake, and metabolic hormones for broiler breeder females. *Poult. Sci.* 85: 1173-1184.
- Tanaka, K., J. C. Hsu, S. Ohtani and C. M. Collado. 1986. Changes in the activities of hepatic lipogenic related enzymes and in the concentrations of various plasma and liver lipid fractions in hens before and after the onset of laying. *Jpn. Poult. Sci.* 23: 203-210.
- Wang, S. D., G. C. Wu and L. T. Yeh. 1999. Effects of crude fiber in holding diet and crude protein in breeding diet on performance of first laying geese. *Taiwan Livestock Res.* 32: 343-352 (in Chinese).
- Yeh, L. T. and S. D. Wang. 1999. Effects of the photoperiod on first laying performance of breeding geese. in: *The First World Waterfowl Conference, Taichung, Taiwan, R. O. C., pp. 203-208.*
- Zeman, M., J. Košutský, L. Micek and A. Lengyel. 1990. Changes in plasma testosterone, thyroxine and triiodothyronine in relation to sperm production and remex moult in domestic ganders. *Reprod. Nutr. Dev.* 21: 1125-1135.
- Zawilska, J. B., M. Berezińska, J. Rosiak, B. Vivien-Roels, D. J. Skene, P. Pévet and J. Z. Nowak. 2003. Daily variation in the concentration of melatonin and 5-methoxytryptophol in the goose pineal gland, retina, and plasma. *Gen. Comp. Endocrinol.* 134: 296-302.

Effects of lighting regime and dietary protein level on blood parameter of White Roman geese kept in environment-controlled house⁽¹⁾

Min-Jung Lin^{(2) (4)} Shen-Chang Chang^{(2) (4)} Yu-Shine Jea⁽²⁾

Yu-Shin Cheng⁽³⁾ and Yang-Kwang Fan^{(4) (5)}

Received : Oct. 28, 2010 ; Accepted : Nov. 29, 2011

Abstract

This study was to investigate the effects of two prelay lighting regimes, i.e. 6.5 L: 17.5 D (SL) and 19 L: 5 D (LL) for 6 weeks, and two dietary protein levels, i.e. 15% and 18% during egg production, on the blood parameter of White Roman geese kept in an environment-controlled house by using a split-plot design. The design was composed of the two lighting regimes randomly assigned into 4 rooms regarded as main-plots and the two dietary protein levels randomly assigned into 4 pens in each of the rooms regarded as sub-plots. Thirty-two ganders and 80 geese in third lay with average age of 2.7 years were allotted into 16 pens, each with two ganders and five geese. The result showed that estradiol (E_2), total protein (TP) and globulin (GLO) of the serum at whole stage in SL of geese were significantly higher than those in LL (57.8 vs. 25.0 pg/mL; 4.72 vs. 4.42 g/dL; 2.97 vs. 2.66 g/dL). The phosphorus concentration of the serum at whole stage in SL were higher than those in LL (4.61 vs. 4.30 mg/dL, $P < 0.10$). Otherwise, the ratio of Albumin (ALB) and GLO of the serum at whole stage in SL were lower than those in LL (0.654 vs. 0.708, $P < 0.10$). The egg production of geese was positively correlated with calcium (Ca) of the serum ($r = 0.607$, $P < 0.05$) and it was not correlated with E_2 and P_4 of the serum. E_2 concentration of the serum of geese was positively correlated with the concentration of triglycerides ($r = 0.670$, $P < 0.05$) and Ca ($r = 0.623$, $P < 0.05$), individually. P_4 concentration of the serum of geese was positively correlated with the concentration of ALB ($r = 0.553$, $P < 0.05$) and total cholesterol ($r = 0.560$, $P < 0.05$), individually. In conclusion, the egg production of geese at whole stage in SL were better than those in LL, and the concentration of E_2 , P_4 of the serum and the ratio of E_2 and P_4 were not a good indexes of egg production.

Key words: Light regime, Dietary protein, Blood biochemical parameter, White Roman geese

(1) Contribution No. 1706 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Changhua Animal Propagation Station, COA-TLRI. 80, Beidou, Tuenong Rd., Changhua 521. Taiwan, R. O. C.

(3) COA-LRI, Tainan 712, Taiwan, R. O. C.

(4) Department of Animal Science, National Chung Hsing University. 250 Kuo Kuang Road, Taichung 402, Taiwan, R. O. C.

(5) Corresponding author, E-mail: ykf@dragon.nchu.edu.tw