

光照時間與強度對種母土雞產蛋性能及經濟效益評估⁽¹⁾

蔡銘洋⁽²⁾ 劉曉龍⁽²⁾ 林義福⁽²⁾ 張伸彰⁽³⁾ 王斌永⁽⁴⁾ 鄭裕信⁽⁵⁾ 洪哲明⁽²⁾⁽⁶⁾

收件日期：105 年 8 月 22 日；接受日期：105 年 11 月 3 日

摘 要

本試驗目的係探討種母土雞在傳統雞舍使用正白光 LED 燈源的光照時間與強度對其產蛋性能之影響。本試驗採用畜試土雞臺畜母 12 號的種母土雞，採完全逢機設計於產蛋期分為 2 種光照時間 (16、17 h) × 2 種光照強度 (10 – 30、60 – 100 Lux) 等不同光照條件作複因子處理。使用 360 隻母雞逢機依體重分配於下列 4 組：(A) 60 – 100 Lux、17 h 正白光 LED 組、(B) 10 – 30 Lux、17 h 正白光 LED 組、(C) 60 – 100 Lux、16 h 正白光 LED 組與 (D) 10 – 30 Lux、16 h 正白光 LED 組，收集生第一枚蛋至 60 週齡產蛋性能之資料並評估經濟效益。試驗結果顯示種母土雞生第一枚蛋至 40 週齡方面，產蛋期 16 h 光照時間長度之平均產蛋數 91.5 枚 (C 與 D 組平均)，極顯著優於 17 h 組 86.4 枚蛋 (A 與 B 組平均) ($P < 0.01$)。40 至 60 週齡之平均產蛋數則 16 h (C 與 D 組平均) 與 17 h (A 與 B 組平均) 兩光照時間組並無顯著差異。但整體種母土雞生第一枚蛋至 60 週齡方面，產蛋期 16 h 光照時間長度之平均產蛋數 169.5 枚 (C 與 D 組平均)，顯著優於 17 h 組 162.2 枚蛋 (A 與 B 組平均) ($P < 0.05$)。由前述結果顯示，產蛋期夜間補充正白光 LED 燈源，均以每週增加 30 分鐘至 16 小時後維持 16 小時正白光 LED 燈源之條件下，種母土雞生第一枚蛋至 60 週齡平均產蛋數、平均孵出雛數與經濟效益分析為最佳。

關鍵詞：種母土雞、光照條件、產蛋性能、經濟效益。

緒 言

土雞對臺灣肉用雞產業十分重要，但土雞產蛋性能偏低且賴惰性很強 (李, 1992)，一直困擾著種土雞飼養業者，亟須謀求解決之道。除遺傳選育方法外，改善飼養環境因素以增進種母土雞生產效益也是值得探討，雖已有許多研究分別探討溫濕度、雞舍型態等飼養環境因素對土雞之影響；但光照方面，何 (2011) 調查發現臺灣各種土雞場均使用自家固定光照計畫，且各種土雞場光照計畫差異很大；顯然適合傳統雞舍之種母土雞光照計畫，有待進一步研究。

光照時間長短、強度與波長均會影響畜禽之繁殖性狀、生理性狀、泌乳量、產肉率、產蛋率及蛋內膽固醇含量等 (方及饒, 2010)。一般育成期光照計畫可分為二種：一為固定光照計畫，計算出雛雞接近性成熟期間內最長的光照時間，每天保持此光照時間至性成熟週齡，期間內不夠的光照時數以人工光照補足。另外一種為漸減光照計畫，計算出雛雞接近性成熟期間內最長的光照時間，然後再將該數加上 7 小時，若 3 日齡開始每日用此點燈時間，之後每週減少 20 分鐘，直到 20 或 22 週齡成熟時，減少之總數約為 7 小時。不論用哪種方法，在達到性成熟週齡的光照時數後，每週增加一個小時光照，直到肉用品種在無窗雞舍中達每日 15 小時；在有窗雞舍每日 15.5 小時。而所有蛋用品種，需增加到 16 小時為止 (North and Bell, 1990)。漢德克 HX 蛋雞飼養管理手冊 (2011) 指出，育成期的一般光照原則為促進雞群生長發育和控制性成熟。所以要達到 5% 產蛋時標準體重，從開產即獲得預期的蛋重，實現高產蛋能力。而產蛋期的一般光照原則為育成期的光照計畫的延續，其光照長度應與上籠前一天光照時間相同，且光照時間應調整在 50% 產蛋時達到每天 15 小時光照，以增加雞群採食量，因為開產階段產蛋增加的快慢主要由採食量決定。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2514 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所技術服務組。

(5) 行政院農業委員會畜產試驗所所長室。

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

在光照強度方面，漢德克 HX 蛋雞飼養管理手冊 (2011) 建議，育成期在密閉舍為 5 – 10 Lux，而光照強度需求低，在舍內最暗處的飼料槽位置最低達 0.5 Lux。近年來研究顯示，光照強度、雞活動性與羽毛脫落有密切關係。高光照強度使雞群羽毛脫落、神經質、啄肛、死亡率增加；使飼料轉換率變差，光照強度從 1 Lux 增加到 10 Lux 時，約多 5 公克飼料；光照強度從 10 Lux 增加到 100 Lux 時，約多 11 公克飼料；光照強度減少 50% 可節省飼料 1.6 公克 (Lewis and Morris, 2006)。Lewis *et al.* (2009) 建議平飼育成期光照強度為 10 – 20 Lux，產蛋期則為 30 – 60 Lux。Bestman *et al.* (2010) 則建議採食、飲水及抓扒區光照應至少 60 Lux，在大於 70 Lux 時較能辨認其他雞隻。

國際間環保意識高漲，節能減碳已成為新興主流；蕭 (2011) 以發光二極體 (LED) 燈源取代傳統照明於雞蛋之生產，發現 LED 燈源可節省 60% 以上之電力能源，因此可藉由 LED 燈照明以降低能源消耗與成本支出；並比較不同正白光 LED 燈光照條件下，對種母土雞產蛋性能之影響與評估其經濟效益。

材料與方法

I. 試驗材料與設計

- (i) LED 燈光照強度條件：產蛋期籠飼光照使用正白光 LED T8 燈管，消耗功率 20 W。本試驗使用迷你型四合一測光儀器 (DIGITAL INSTRUMENTS, LM-8000) 測光照強度，為改善雞舍內光照均勻度，每組正白光 LED T8 燈管均為 10 支，利用調整 LED T8 燈管角度與燈高度，使每組測 3 重複，每重複測前、中、後 3 個別雞籠，每個別雞籠測每籠前飼料槽、籠上方網面中點及下方網面中點共 3 點之平均水平照度，以符合試驗組所需光照平均強度，使第 A 與 C 組為 60 – 100 Lux、第 B 與 D 組為 10 – 30 Lux。
- (ii) 本試驗使用畜試土雞臺畜母 12 號種母土雞共 360 隻，產蛋期試驗期間飼料與飲水均採任飼，其餘飼養管理均依據戴等 (1996) 所述之方法進行。光照從 5% 初產起補光至 15 小時後，再將 360 隻母雞分為第 A 組 60 – 100 Lux 正白光 LED 燈源，每週增加 30 分鐘至 17 小時後維持 17 小時 (17 h)。第 B 組 10 – 30 Lux 正白光 LED 燈源，每週增加 30 分鐘至 17 小時後維持 17 小時。第 C 組 60 – 100 Lux 正白光 LED 燈源，每週增加 30 分鐘至 16 小時後維持 16 小時 (16 h)。第 D 組 10 – 30 Lux 正白光 LED 燈源，每週增加 30 分鐘至 16 小時後維持 16 小時；共 4 種光照處理組，每組均隨機分配 90 隻母雞，探討產蛋期種母土雞在傳統雞舍，使用正白光 LED 燈源下 4 個不同光照條件，對產蛋性能之影響。

II. 樣品收集與分析方法

- (i) 試驗一共 4 個處理組，每個處理組有 90 隻個別籠飼種母土雞，以隻為試驗單位。測定項目如下：
 1. 生第一枚蛋時每隻母雞體重、日齡及第一枚蛋重。
 2. 每日產蛋數、異常蛋數及雞隻賴拖行為觀察一次。
 3. 每週雞隻存活數。
- (ii) 試驗二共 4 個處理組，每個處理組有 3 個重複，每個重複有 30 隻個別籠飼種母土雞，以每個重複為試驗單位。測定項目為種母土雞 25、30、40、50 及 60 週齡之一週蛋重、一週採食量及一週產蛋率。

III. 經濟效益評估

- (i) 種母土雞生第一顆蛋至 60 週齡平均孵出雛數

$$\text{生第一顆蛋至 60 週齡平均孵出雛數 (隻)} = \left[\text{生第一顆蛋至 60 週齡平均產蛋數 (枚)} - \text{異常蛋數 (枚)} \right] \times 20 - 60 \text{ 週齡平均存活率 (\%)} \times 30 \text{ 至 60 週齡平均入孵蛋孵化率 (\%)}。$$
- (ii) 產蛋期種母土雞生第一顆蛋至 60 週齡之經濟效益分析
 1. 總用電瓦數 (W) = 夜間補充光照時間【102 年 11 月 11 日 (25 週齡) 至 103 年 7 月 14 日 (60 週齡)，L16 組共 1,145.5 h；L17 組共 1,391.5h】× 每支 LED 燈 20W × 10 支 LED 燈。
 2. 換算電費 (元) = (總用電瓦數 ÷ 1,000 W/h) × 2.1 元 / 度。
 3. 每隻母雞平均分攤電費 (元) = 換算電費 ÷ 種母土雞數 (估計 10 支 LED 燈可供 240 隻母雞使用)。
 4. 每隻母雞總飼料採食量 (公克) = (25 週齡隻日採食量 × 35 天) + (30 週齡隻日採食量 × 70 天) + (40 週齡隻日採食量 × 70 天) + (50 週齡隻日採食量 × 70 天) + (60 週齡隻日採食量 × 70 天)。
 5. 每隻母雞總飼料費 (元) = 每隻母雞總飼料採食量 (公克) ÷ 1,000 × 14.5 元 / kg。
 6. 每隻母雞出售雛雞收入 (元) = 每隻母雞平均孵出雛數 (隻) × 22 元 / 雛雞。
 7. 每隻母雞淨收益 (元 / 隻) = 每隻母雞出售雛雞收入 (元) - 每隻母雞平均分攤電費 (元) - 每隻母雞總飼料費 (元)。

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，以一般線性模式程序 (General linear model procedure, GLM) 進行變方分析，再以最小平方平均值法 (Least-square means, LSMEANS) 比較各處理組平均值間差異之顯著性。

本試驗以 2 種產蛋期光照時間 \times 2 種光照強度之複因子設計，其數據統計分析之數學模式為：

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + I_j + (L \times I)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

式中 Y_{ijk} ：表示第 i 種光照時間第 j 種光照強度第 k 欄之觀測值。

μ ：表示所有觀測值的平均值。

L_i ：表示第 i 種光照時間的固定效應， $i = 16$ 或 17 小時光照時間。

I_j ：表示第 j 種光照強度之固定效應， $j = 30$ 或 60 Lux 光照強度。

$(L \times I)_{ij}$ ：表示第 i 種光照時間處理與第 j 種光照強度之交感作用之固定效應。

ϵ_{ijk} ：表示試驗單位 (欄) 間其他未能解釋之隨機機差 (random error)，且 $\epsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma_e^2)$ 。

結果與討論

I. 產蛋期光照時間長度與強度對種母土雞生第一枚蛋至 60 週齡平均產蛋數、平均異常蛋數及平均賴抱天數之影響

本試驗結果產蛋期光照時間長度與強度對種母土雞生第一枚蛋時雞日齡、生第一枚蛋時雞體重、生第一枚蛋時蛋重、生第一枚蛋至 60 週齡平均隻產蛋數、平均隻異常蛋數及平均隻賴抱天數之影響如表 1。顯示種母土雞生第一枚蛋時雞日齡、生第一枚蛋時雞體重及生第一枚蛋時蛋重、生第一枚蛋至 60 週齡之平均隻產蛋數、平均隻異常蛋數及平均隻賴抱天數方面，產蛋期光照時間長度與強度均無顯著交感效應。然而種母土雞生第一枚蛋至 40 週齡方面，產蛋期 16 h 光照長度之平均隻產蛋數 91.5 枚，極顯著優於 17 h 組 86.4 枚蛋 ($P < 0.01$)。接著 40 至 60 週齡之平均隻產蛋數則 16 h 與 17 h 兩光照時間組並無顯著差異。但整體種母土雞生第一枚蛋至 60 週齡方面，產蛋期 16 h 光照時間長度之平均隻產蛋數 169.5 枚，顯著優於 17 h 組 162.2 枚蛋 ($P < 0.05$)。而種母土雞生第一枚蛋至 60 週齡之平均隻異常蛋數及平均隻賴抱天數方面，16 h 與 17 h 兩光照時間組，或 10 – 30 Lux 與 60 – 100 Lux 均無顯著差異。

現代蛋雞品種遠比早期品種對低光照強度具有忍受性；例如光照強度從 5 Lux 降至 0.5 Lux 時，40 年前早期品種產蛋數會掉 13 枚蛋 (從 258 枚降至 245 枚蛋)，而現代蛋雞品種只掉 3 枚蛋 (從 320 枚降至 317 枚蛋)。若光照強度從 50 Lux 降至 5 Lux 時，40 年前早期品種產蛋數會掉 14 枚蛋 (從 272 枚降至 258 枚蛋)，而現代蛋雞品種也只掉 3 枚蛋 (從 323 枚降至 320 枚蛋) (Lewis and Morris, 1999)。Arbor Acres Breeder Management Manual (2000) 建議，育成期與產蛋期均採用開放式雞舍時，人工光照強度必須足夠，整個雞舍內光照強度需在 30 – 60 Lux。產蛋雞舍人工光照強度提高到 100 Lux 可提高種母雞產蛋數與種公雞活力。如果非開放式雞舍能夠降低進入光照強度，就可顯著減少季節變化對種雞之影響。

II. 產蛋期光照時間長度與強度對種母土雞平均蛋重、隻日採食量及隻日產蛋率之影響

本試驗結果顯示 25、30、40、50 及 60 週齡之平均蛋重、隻日採食量及隻日產蛋率方面，產蛋期光照時間長度與強度均無顯著交感效應 (如表 2)。於 30 週齡隻日產蛋率方面，產蛋期 60 – 100 Lux 光照強度組隻日產蛋率 (76.7%) 極顯著優於 10 – 30 Lux 組 (69.6%) ($P < 0.01$)；且 17 h 光照時間組 (75%) 顯著優於 16 h 組 (71.3%) ($P < 0.05$)。

較亮的光照強度會抑制採食量、降低蛋重，並提高電費。強的光照強度會增加雞隻的活動力，消耗更多的飼料。當光照強度減弱 50%，可以減少約 1.6 公克飼料。在層架式產蛋雞籠，確保照明區域至少要有 0.5 – 1.0 Lux，有利於改善飼料轉換率 (Lewis and Morris, 2006)，但本試驗為改善雞舍內光照均勻度，每組正白光 LED T8 燈管均為 10 支，利用調整 LED T8 燈管角度與燈高度，使第 A 與 C 組為 60 – 100 Lux、第 B 與 D 組為 10 – 30 Lux，以符合試驗組所需光照平均強度，故在表 4 中同樣光照長度不同光照強度之電費是相同的。

產蛋期光照時間長度與強度對 20 至 60 週齡種母土雞存活率 (%) 之影響如圖 1 所示。20 至 60 週齡種母土雞存活率高低順序分別為 L16 – I60 組 (94.4%)、L16 – I30 組 (91.1%)、L17 – I60 組 (90.0%) 及 L17 – I30 組 (88.9%)。產蛋期光照強度與身體活動、羽毛損失有強烈的關係。強的光照強度將提高雞隻的神經質，造成啄肛、啄羽使羽毛脫落，造成死亡率增加。

表 1. 產蛋期光照時間長度與強度對種母土雞生第一枚蛋至 60 週齡平均產蛋數、平均異常蛋數及平均隻賴抱天數之影響¹

Table 1. Effects of illumination time and intensity during laying period on average egg number, average abnormal egg number and average brooding days of native breeder hens from the first egg to 60 weeks of age¹

Light length (L)	L16 ^p		L17 ^q		SEM	L	I	L × I
	I30 ^r	I60 ^s	I30 ^r	I60 ^s				
Age of the first egg (days)	161.3	161.6	161.3	163.1	1.1	NS	NS	NS
Body weight of the first egg (g)	2,080	2,029	2,002	2,021	27.0	NS	NS	NS
Egg weight of the first egg (g)	36.3	36.9	34.8	37.1	0.8	NS	†	NS
Average egg number/bird								
First egg to 40 weeks of age	90.8	92.2	87.2	85.5	1.8	**	NS	NS
40 to 60 weeks of age	76.6	79.3	76.7	78.0	2.3	NS	NS	NS
First egg to 60 weeks of age	167.4	171.5	160.9	163.5	3.4	*	NS	NS
Average abnormal egg number/bird								
First egg to 40 weeks of age	3.4	2.7	2.5	2.5	0.4	NS	NS	NS
40 to 60 weeks of age	1.7	1.2	1.2	1.3	0.4	NS	NS	NS
First egg to 60 weeks of age	5.1	3.8	3.7	3.8	0.7	NS	NS	NS
Average brooding days								
First egg to 40 weeks of age	0.6	0.5	1.1	1.0	0.4	NS	NS	NS
40 to 60 weeks of age	1.5	2.5	1.6	2.4	0.7	NS	NS	NS
First egg to 60 weeks of age	2.1	3.0	2.7	3.5	0.9	NS	NS	NS

¹ Each group had 90 native breeder hens with individual cage.

NS: Not significant. †: P < 0.1. *: P < 0.05. **: P < 0.01.

^p L16 = Artificial white LED light at night, increased 30 minutes weeks till 16 hours and kept at 16 hours.

^q L17 = Artificial white LED light at night, increased 30 minutes weeks till 17 hours and kept at 17 hours.

^r I30 = 10 – 30 Lux artificial white LED light at night.

^s I60 = 60 – 100 Lux artificial white LED light at night.

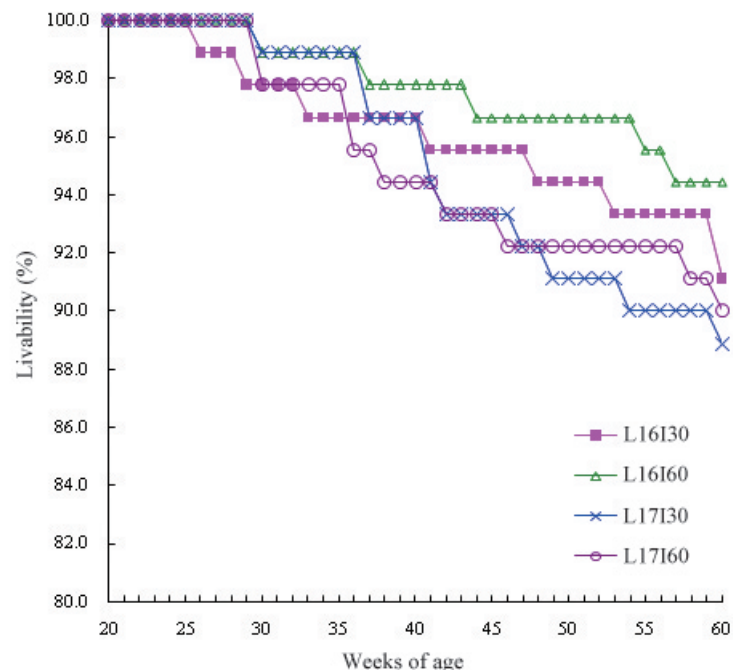


圖 1. 產蛋期光照時間長度與強度對 20 至 60 週齡種母土雞存活率 (%) 之影響。

Fig. 1. Effects of illumination time and intensity during laying period on livability (%) of native breeder hens from 20 to 60 weeks of age.

表 2. 產蛋期光照時間長度與強度對種母土雞 25、30、40、50 及 60 週齡平均蛋重、隻日採食量及隻日產蛋率之影響¹

Table 2. Effects of illumination time and intensity during laying period on average egg weight, average feed intake and hen-day egg production rate of native breeder hens at 25, 30, 40, 50 and 60 weeks of age¹

Light length (L) Light intensity (I)	L16 ^p		L17 ^q		SEM	L	I	L × I
	I30 ^r	I60 ^s	I30 ^r	I60 ^s				
Average egg weight (g)								
25 wks	42.9	42.9	42.8	42.6	0.5	NS	NS	NS
30 wks	45.9	46.5	44.0	45.7	1.2	NS	NS	NS
40 wks	49.2	49.7	49.6	48.6	0.5	NS	NS	NS
50 wks	49.1	49.9	50.0	51.0	1.8	NS	NS	NS
60 wks	49.4	49.4	48.9	48.5	0.6	NS	NS	NS
Average daily feed intake/d/bird (g)								
25 wks	114.1	111.9	112.2	110.3	1.1	NS	†	NS
30 wks	114.9	113.7	115.7	123.1	2.5	†	NS	NS
40 wks	123.2	123.1	119.3	117.1	2.3	†	NS	NS
50 wks	95.6	96.3	99.6	98.3	1.9	NS	NS	NS
60 wks	84.7	83.1	84.9	77.6	2.1	NS	†	NS
Hen-day egg production rate (%)								
25 wks	73.3	76.0	74.9	76.2	2.5	NS	NS	NS
30 wks	69.5	73.0	69.6	80.4	1.6	*	**	†
40 wks	76.8	79.9	72.4	77.6	2.8	NS	NS	NS
50 wks	42.0	54.0	45.6	47.3	3.8	NS	NS	NS
60 wks	33.9	40.7	35.8	32.2	2.5	NS	NS	†

¹ Each treatment had three replicates with 30 hens in individual cage.

NS: Not significant. †: P < 0.1. *: P < 0.05. **: P < 0.01.

^p L16, ^q L17, ^r I30 and ^s I60 are the same with the content in Table 1.

III. 產蛋期光照時間長度與強度對種母土雞存活率之影響

在層架式產蛋雞籠，不同層會有明顯不同的光照強度差異，接近光源的雞隻會有較大的活動力，造成高啄毛癖和死亡率的風險。在層架式產蛋雞籠，螢光燈（日光燈）及其光照強度對雞隻的活動力是有很重要的影響，雞隻對螢光燈是很敏感的，會使雞隻更活躍（漢德克 HX 蛋雞飼養管理手冊，2011）。

IV. 經濟效益評估

(i) 種母土雞生第一顆蛋至 60 週齡平均孵出雛數

產蛋期光照時間長度與強度對種母土雞生第一顆蛋至 60 週齡平均孵出雛數（隻）之影響如表 3。L16 - I60 組雖然生第一顆蛋至 60 週齡平均隻產蛋數（171.5 枚）最多，但 30 至 60 週齡平均入孵蛋孵化率（79.3%）最差；不過整體而言，L16 - I60 組生第一顆蛋至 60 週齡平均孵出雛數 125.4 隻，仍比 L16 - I30 組（122.9 隻）、L17 - I60 組（118.6 隻）及 L17 - I30 組（113.4 隻）為多。

(ii) 產蛋期種母土雞生第一顆蛋至 60 週齡之經濟效益分析

產蛋期種母土雞生第一顆蛋至 60 週齡之經濟效益分析如表 4 所示。16 h 產蛋期光照時間組之總用電瓦數（w）、換算電費（元）及每隻母雞平均分攤電費（元）分別為 229,100 w、481.1 元及 2.00 元，17 h 產蛋期光照時間組則分別為 278,300 w、584.4 元及 2.44 元；所以 16 h 光照時間組之每隻母雞平均分攤電費比 17 h 組少 0.44 元。無論 16 h 組或 17 h 組，60 - 100 Lux 組之每隻母雞總飼料採食量與每隻母雞總飼料費均比 10 - 30 Lux 組少。最後每隻母雞淨收益高低順序分別為 L16 - I60 組（2,277.6 元）、L16 - I30 組（2,219.2 元）、L17 - I60 組（2,128.4 元）及 L17 - I30 組（2,009.6 元）。

表 3. 產蛋期光照時間長度與強度對種母土雞生第一顆蛋至 60 週齡平均孵出雛雞數之影響

Table 3. Effects of illumination time and intensity during laying period on average hatched chicks of native breeder hens from the first egg to 60 weeks of age

Light length (L)	L16 ^p		L17 ^q	
	I30 ^r	I60 ^s	I30 ^r	I60 ^s
20-60 average livability (%) (A)	91.1	94.4	88.9	90.0
Average egg number from first egg to 60 weeks of age (B)	167.4	171.5	160.9	163.5
Average abnormal egg number from first egg to 60 weeks of age (C)	5.1	3.8	3.7	3.8
Average hatchability from 30 to 60 weeks of age (%) (D)	83.4	79.3	81.4	82.7
Average hatched chick number from first egg to 60 weeks of age* (E)	122.9	125.4	113.4	118.6

^p L16, ^q L17, ^r I30 and ^s I60 are the same with the content in Table 1.

(D) = The mean of hatchability at 30, 40, 50 and 60 weeks of age (%).

* (E) = (B - C) × (A / 100) × (D / 100)

表 4. 產蛋期種母土雞生第一顆蛋至 60 週齡之經濟效益分析

Table 4. Economic analysis from the first egg to 60 weeks of age of native breeder hens

Light length (L)	L16 ^p		L17 ^q	
	I30 ^r	I60 ^s	I30 ^r	I60 ^s
Energy used (Watt) ¹	229,100	229,100	278,300	278,300
Energy charge (NT dollar) ²	481.1	481.1	584.4	584.4
Energy charge/hen (NT dollar) ³	2.00	2.00	2.44	2.44
Feed intake/hen (g) ⁴	33,281.5	33,050.5	33,292.0	32,987.5
Feed charge/hen (NT dollar) ⁵	482.6	479.2	482.7	478.3
Hatched chicks/hen (heads)	122.9	125.4	113.4	118.6
Chick income/hen (NT dollar) ⁶	2,703.8	2,758.8	2,494.8	2,609.2
Net benefit/hen (NT dollar) ⁷	2,219.2	2,277.6	2,009.6	2,128.4

^p L16, ^q L17, ^r I30 and ^s I60 are the same with the content in Table 1.

¹ Energy used (w) = Length of light at night (25 wks of age to 60 wks of age, L16 is 1,145.5 h; I17 is 1,391.5 h) × 20W/LED × 10 LEDs.

² Energy charge (NT dollar) = (Energy used, watt ÷ 1,000 W/h) × 2.1 NT dollar/watt hour.

³ Energy charge/bird (NT dollar) = Energy charge ÷ hen number (estimated 10 LEDs for 240 hens).

⁴ Feed intake/bird (g) = Feed intake/bird/day at 25 wks of age × 35 days + feed intake/bird/day at 30 wks of age × 70 days + feed intake/bird/day at 40 wks of age × 70 days + feed intake/bird/day at 50 wks of age × 70 days + feed intake/bird/day at 60 wks of age.

⁵ Feed charge/hen (NT dollar) = Feed intake/bird (g) ÷ 1,000 × 14.5 NT dollar/kg.

⁶ Chick income/hen (NT dollar) = Hatched chicks/hen (head) × 22 NT dollars/chick.

⁷ Net benefit/hen (NT dollar) = Chick income/hen (NT dollar) - Energy charge/hen (NT dollar) - Feed charge / hen (NT dollar).

結 論

綜合試驗結果顯示，畜試土雞臺畜母 12 號種母土雞產蛋期夜間補充正白光 LED 燈源，均以每週增加 30 分鐘至 16 小時後維持 16 小時，搭配夜間補充 60 - 100 Lux 正白光 LED 燈源之條件下，種母土雞生第一枚蛋至 60 週齡平均隻產蛋數、平均孵出雛數與經濟效益分析為最佳。

誌 謝

本試驗承行政院農業委員會科技計畫【103 農科 -2.1.2- 畜 L1(11)】經費補助，試驗期間承產業組三股同仁及秘書室黃惠娟同仁協助試驗進行始克完成，謹致謝忱。

參考文獻

- 方煒、饒瑞估。2010。高亮度發光二極體於生物產業之應用。摘自 <http://ntur.lib.ntu.edu.tw/bitstream/246246/184128/1/12.pdf>。
- 李淵百。1992。臺灣的土雞。國立中興大學畜牧學系編印。臺中，臺灣。
- 何祈龍。2011。臺灣種土雞場生產系統與模式之調查。碩士論文。國立中興大學。臺中，臺灣。
- 漢德克 (HX) 蛋雞飼養管理手冊。2011。永光牛稠埔種雞場。臺南，臺灣。
- 戴謙、黃祥吉、鍾秀枝、張秀鑾、鄭裕信、劉瑞珍。1996。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(3)：287-295。
- 蕭智彰。2011。節能減碳研究團隊－節能設備於家禽之應用。100 年度科技計畫期末研究報告。行政院農業委員會畜產試驗所。臺南，臺灣。
- Arbor Acres Breeder Management Manual. 2000. Arbor Acres Farm, Inc. Glastonbury, CT, USA.
- Bestman, M., M. Ruis, J. Heijmans and K. Middelkoop. 2010. Poultry signals. Roodbont publishers B. V. Nederlands.
- Lewis, P. D. and T. R. Morris. 1999. Light intensity and performance in domestic pullets. World Poult. Sci. J. 55: 241-250.
- Lewis, P. D. and T. R. Morris. 2006. Lighting for growing pullets and laying hens. In: Poultry lighting the theory and practice. The Cromwell Press, United Kingdom. pp. 121-136.
- Lewis, P. D., R. Danisman and R. M. Gous. 2009. Illuminance and egg production in broiler breeders. Brit. Poult. Sci. 50: 171-174.
- North, M. O. and D. D. Bell. 1990. Commercial chicken production manual. 4th ed., AVI Book, New York. USA.
- SAS Institute. 2004. SAS/STAT Guide for Personal Computers. Version 9.0.1. SAS Inst. Inc., Cary, NC. USA.

Evaluation of illumination time and intensity on laying performance and economic benefit of native breeder hens ⁽¹⁾

Min-Yang Tsai ⁽²⁾ Hsiao-Lung Liu ⁽²⁾ Yih-Fwu Lin ⁽²⁾ Shen-Chang Chang ⁽³⁾
Bin-Yeong Wang ⁽⁴⁾ Yu-Shin Cheng ⁽⁵⁾ and Che-Ming Hung ⁽²⁾⁽⁶⁾

Received: Aug. 22, 2016; Accepted: Nov. 3, 2016

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of white LED light illumination time and intensity on laying performance of native breeder hens in traditional house. LRI native chickens Tai-shu no.12. A total of 360 experimental animals were used. Completely random design was used in this experiment design. There were two light length (16, 17 h) and two light intensity (10-30, 60-100 Lux) during laying period used as factorial treatments. Three hundred and sixty hens were randomly divided into four treatment groups inclusion of (A) 60-100 Lux, 17 h white LED light, (B) 10-30 Lux, 17 h white LED light, (C) 60-100 Lux, 16 h white LED light and (D) 10-30 Lux, 16 h white LED light. Data of laying performance from the first egg to 60 weeks of age were collected and economic benefit was evaluated. The results indicated that 16 h light length produced 91.5 eggs (mean of C and D) and 17 h light length produced 86.4 eggs (mean of A and B) from the first egg to 40 weeks of age, which showed significant difference ($P < 0.01$). There was no significant difference between 16 h and 17 h on egg production from 40 to 60 weeks of age. From the first egg to 60 weeks of age, 16 h light length produced 169.5 eggs (mean of C and D) and 17 h light length produced 162.2 eggs (mean of A and B), which showed significant difference ($P < 0.05$). Weekly increase of 30 minutes white LED light at night till 16 h can have the best egg production, hatched chicks and economic benefits from the first egg to 60 weeks of age.

Key words: Native breeder hen, Light program, Egg production performance, Economic benefits.

(1) Contribution No. 2514 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture.

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

(3) Kaohsiung Animal Propagation Station, COA-LRI, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(4) Technical Service Division, COA-LRI, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(5) Director office, COA-LRI, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(6) Corresponding author, E-mail: cmhung@mail.tlri.gov.tw.