

兩種飼養密度之友善平飼系統與巴達利籠飼 對蛋雞腳部健康及羽毛損壞之影響⁽¹⁾

洪兮雯⁽²⁾ 莊璧華⁽²⁾ 蘇安國⁽²⁾⁽³⁾

收件日期：105 年 10 月 27 日；接受日期：106 年 4 月 24 日

摘 要

本計畫旨在探討蛋雞在不同平飼飼養密度與傳統籠飼環境下，羽毛損壞行為及腳部健康兩項福祉指標之差別。試驗採用 150 隻伊莎 (ISA) 蛋雞，在 28 週齡前皆為平飼，至 28 週齡後隨機分為 A 組、B 組、C 組，其中 A、B 兩組皆為平飼組，惟其每隻雞飼養空間分別為 2.8 m² 與 1.4 m²，而 C 組則為巴達利式雞籠對照組。試驗期間雞隻為 28—58 週齡，每 10 週量測各組體重、記錄足墊皮膚炎、腳踝紅腫、持續站立時間之評分以及記錄每日產蛋。結果顯示，各組蛋雞在 58 週齡時，皆無腳踝紅腫發生，足墊皮膚炎的百分比分別為 31% 及、7% 及 0%，持續站立時間平均皆超過 800 秒，雞隻羽毛損壞百分比分別為 10%、8% 及 41%，產蛋率分別為 85%、79% 及 75%，除持續站立時間之外，足墊皮膚炎、羽毛損壞以及產蛋率於組間皆有顯著差異 ($P < 0.05$)。綜觀來看，友善平飼系統若地面管理不良，縱使給予足夠空間，仍會有足墊皮膚炎之福祉問題。

關鍵詞：平飼、動物福祉、足墊皮膚炎、友善飼養、蛋雞。

緒 言

國內蛋雞飼養目前多數使用傳統籠飼方式，此雖可提高飼養密度、產蛋效率及方便飼養管理，但隨國人對動物福祉日漸重視，提倡友善飼養管理的聲浪也逐漸明顯。歐盟業已積極推動家禽友善生產系統，自 2012 年起已禁止籠飼，並要求蛋雞飼養者需提供足夠的活動空間 (Ec, 1999)，以滿足雞隻行為而提升雞隻福祉。國內也應未雨綢繆針對蛋禽動物福祉議題進行研究，儘速建立或開發豐富性籠飼或放牧蛋雞飼養生產技術供業者參考，以符合國際趨勢。

農委會 (2014) 公告「雞蛋友善生產系統定義及指南」，根據臺灣本地環境狀況規範友善生產雞蛋方式，分別為豐富化籠飼、平飼及放牧等 3 種友善生產系統。平飼或放牧蛋雞生產系統可顯著改善雞隻活動空間，但此兩系統所需要的土地及設施成本皆較大，同時雞隻容易發生啄羽和足墊皮膚炎，且新設施是否影響蛋雞產蛋行為與其整體生產效益，仍需待評估。

足墊皮膚炎 (foot pad dermatitis, FPD) 為一種足底的接觸性皮膚炎，廣泛發生於家禽及其他鳥類 (Kjaer *et al.*, 2006)。FPD 初期症狀為足底皮膚變色，接著是表皮過度角化以及壞疽之出現，更嚴重者，其皮下組織會出現潰瘍 (Ekstrand *et al.*, 1997)，引起疼痛或不舒服 (Bilgili *et al.*, 2009; Hocking and Wu, 2013)，導致步行不穩或影響行為 (Harms and Simpson, 1975; Hester, 1994)。故 FPD 被視為一項重要的家禽福祉指標，歐洲及美國已用 FPD 之發生率來做為評估的標準之一 (Bilgili *et al.*, 2009)。

不論平飼或者籠飼皆有可能造成雞隻羽毛損壞，羽毛損壞有許多原因，諸如磨擦硬物、雞隻互相踩踏，或是雞隻啄羽、拔羽等等。Bestman *et al.* (2009) 指出啄羽為蛋雞一項福祉問題，在各種飼養模式之下皆可能發生。啄羽行為是指雞隻啄擊其他雞隻羽毛之行為，大致可分為溫和的啄羽行為以及嚴重的啄羽行為 (Odén *et al.*, 1999)，輕者造成羽毛損傷，嚴重者會啄傷雞隻肉體，導致死亡，而且啄羽情形會隨年齡增長而增加 (Zimmerman *et al.*, 2006)。另外，籠飼容易因為空間狹小，造成雞隻頭、胸或頸部頻繁與籠子磨擦，導致羽毛狀況較差 (Rönchen *et al.* 2007)。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2559 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所花蓮種畜繁殖場。

(3) 通訊作者，Email：aksu@mail.tlri.gov.tw。

本試驗以羽毛損壞程度、產蛋率、腳部健康狀況等評估指標討論蛋雞在不同飼養密度下之表現，藉以提供國內蛋雞業者做為友善飼養之參考。

材料與方法

本研究涉及之動物試驗於行政院農業委員會畜產試驗所花蓮種畜繁殖場執行，有關動物之使用、飼養及實驗內容皆依據花蓮種畜繁殖場實驗動物管理委員會批准之文件與試驗準則進行。

I. 試驗動物及環境

本試驗將 150 隻伊沙 (ISA) 蛋雞逢機分為 A 組、B 組、C 組，A、B 兩組為平飼組，每組進行 3 重複，A 組每重複 10 隻，B 組每重複 20 隻。平飼組飼養於鋼筋混凝土結構之禽舍內，提供每欄面積 28 m² (室內面積 12 m²、室外運動場面積 16 m²)，室內使用粗糠做為墊料，平均墊料厚度 5 cm。每欄設有巢箱 8 個，並提供棲架供雞隻產蛋及休憩之用。C 組則為巴達利式雞籠飼養組，進行 3 重複，每重複 20 隻，每格籠子的寬高深為 30 × 40 × 43 cm，每籠面積 0.129 m²，飼養 1 隻雞。

II. 試驗項目

試驗期間為 28 — 58 週齡，記錄 A、B、C 組每個重複之每日產蛋數，以計算產蛋率。試驗期間，每 10 週測量各組體重並且進行羽毛損壞程度、腳部健康指標 (足墊皮膚炎、腳踝紅腫、持續站立時間) 之評分。

- (i) 羽毛損壞程度 (feather damage) 之評分：依輕重程度分為 0、1、2 三種計分，0 分代表羽毛完整；1 分代表輕微羽毛損傷但無皮膚裸露，或者少於 2 處羽毛消失，裸露皮膚處 < 5 cm²；2 分代表嚴重羽毛損壞，裸露皮膚處 > 5 cm²。
- (ii) 足墊皮膚炎 (foot pad dermatitis, FPD) 之評分：依輕重程度分為 0、1、2 三種計分，0 分代表無肉眼可見病變，表皮光滑無變色；1 分代表表皮輕微損傷或糜爛、乳狀突起、表皮變色；2 分代表嚴重及深度損傷或糜爛、膿瘍或疙瘩。
- (iii) 腳踝紅腫 (hock burn, HB) 評分：分 0、1、2、3 四種計分，0 分為無肉眼可見紅腫病變；1 分為腳踝皮膚惡化但無紅腫；2 分為腳踝皮膚惡化且有紅腫；3 分為腳踝有明顯損傷或糜爛。
- (iv) 持續站立時間測驗 (duration of standing, DS)：本項目是根據 Weeks *et al.* (2002) 的試驗方法進行測驗。將雞隻放在大型半透明塑膠箱中，上方覆以鐵網防止雞隻飛出，箱內注水 3 cm 深，待雞隻站穩後開始計時，試驗期間為 15 分鐘，一旦雞隻蹲下，即拿出試驗區並記錄時間，若期間都未蹲下，以 15 分鐘計。

III. 統計分析

本試驗以 SAS 軟體 (SAS, 2002) 之變異數分析 (ANOVA) 進行變方分析，以 Tukey's HSD 比較各品系之間平均值之差異。

結果與討論

I. 腳部健康指標與羽毛損壞評分

腳部健康與否與家禽之福祉密切相關，本試驗之腳部健康指標包含足墊皮膚炎 (FPD)、腳踝紅腫 (HB) 及持續站立時間測驗 (DS) 三個項目的評分 (表 1)。

所有雞隻於本試驗開始之前皆飼養於平飼環境，故平飼組 (A、B 組) 與籠飼組 (C 組) 於 28 週齡時都有 FPD 之情形。由於不再與墊料接觸，故 C 組的 FPD 隨時間遞減，在 38 週齡之後幾乎不再有 FPD 的情形發生。A、B 組的 FPD 於 38 及 48 週齡時有較高的評分，有 FPD 的百分比也較高，顯示 FPD 隨著週齡而有變嚴重的趨勢。此現象可能是由於那段期間下雨頻繁，室外運動場環境泥濘潮濕，使雞隻腳部不易保持乾爽所致。58 週齡時，A、B 兩組 FPD 的評分及百分比皆下降，不同之處在於 A 組評分為 2 分的 FPD 百分比升高至 20.69%，而 B 組評分 1 分與 2 分的 FPD 百分比，分別降至 13.56% 與 5.26% (表 2)。影響 FPD 的因素很多，包括營養、飼養密度、墊料材質或者墊料的水分含量。先前的研究指出，較高的飼養密度較容易發生 FPD (Dawkins *et al.*, 2004; Dozier *et al.*, 2005)，因為飼養密度高時，雞隻的排泄物多，進而使墊料濕度增加 (Feddes *et al.*, 2002; Bessei, 2006)，誘使 FPD 發生。Dawkins *et al.* (2004) 進一步指出，飼養密度非直接因素，溫濕度、墊料品質等禽舍環境因素對 FPD 的影響更大。本試驗結果顯示，禽舍環境因素確實對 FPD 發生有相當大之影響，就算以很低的密度平飼或放牧飼養，若管理不當，依舊會有 FPD 之問題。HB 與 FPD 類似，皆為接觸性皮膚炎，若是發生損傷的區域在

踝關節處，便稱之 HB (Kjaer *et al.*, 2006)。事實上，本試驗未曾發現雞隻有 HB 之情形發生。

DS 為一種測試雞隻腿部強健度的方法，DS 的時間越短表示雞隻越不願意站立 (Weeks *et al.*, 2002)，可能代表腳部不夠強健或疼痛，降低雞隻站立的意願。A、B、C 三組在 28 週齡時站立的時間分別為 625.03 ± 354.95 、 557.80 ± 366.93 秒及 538.68 ± 363.67 ，顯著低於 38、48 及 58 週齡的時間。38 週齡之後，三組的平均皆大於 800 秒，顯示大多數雞隻在 15 分鐘的測驗期間內都未蹲下。此結果可能表示雞隻雖有 FPD，但尚未影響到雞隻站立之行為。

本試驗之雞隻於 48 週齡之後開始出現羽毛損傷的情況 (表 1)，58 週齡時，C 組的羽毛損壞評分顯著高於 A、B 兩組，顯示 C 組的羽毛狀況較差，且皮膚裸露的區域集中於頭部、頸部或胸部，此情形可能是因為磨擦鐵條而導致羽毛損傷，不完全是雞隻互相啄羽所造成。Rönchen *et al.* (2007) 的研究也指出，籠飼雞隻的羽毛狀況較平飼雞隻差，尤其是頭、頸、胸三個部分，並且羽毛狀況會隨週齡增加而變差 (Tactacan *et al.*, 2008)。本試驗各組雞隻的羽毛損壞評分平均在 1 分以下，依整體結果而言，羽毛損壞情況並不嚴重。A、B、C 三組的輕微羽毛損壞百分比分別為 10.34%、6.78% 及 38.34%，嚴重羽毛損壞百分比分別為 0%、1.69% 及 3.33% (表 3)，其中 C 組的嚴重羽毛損壞僅為皮膚裸露處大於 5 cm^2 ，並無皮膚損傷。本試驗於平飼的組別只有輕微羽毛損壞，顯示無嚴重啄羽行為，符合 Bilcik and Keeling (2000) 的研究，若雞群隻數較少，其溫和啄羽行為較高；若雞群隻數較多，其嚴重啄羽行為較高，表示飼養密度越高啄羽問題越嚴重，反之，若飼養密度足夠低，則較不需要擔心嚴重啄羽情形發生。

表 1. ISA 母雞於 28、38、48 與 58 週齡之腳部健康指標及羽毛損壞程度評分

Table 1. The index of foot health and feather damage score of ISA hens at 28, 38, 48 and 58 weeks of age

Weeks of age	Trial A ⁽¹⁾	Trial B ⁽²⁾	Trial C ⁽³⁾
----- FPD score -----			
28	0.57 ± 0.57	0.32 ± 0.50	0.32 ± 0.50
38	0.67 ± 0.65^a	0.45 ± 0.62^a	0.00 ± 0.00^b
48	0.63 ± 0.81^a	0.58 ± 0.72^a	0.02 ± 0.13^b
58	0.52 ± 0.83^a	0.23 ± 0.54^a	0.00 ± 0.00^b
----- HB score -----			
28	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
38	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
48	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
58	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
----- DS time (s) -----			
28	625.03 ± 354.95^f	557.80 ± 366.93^f	538.68 ± 363.67^f
38	900.00 ± 0.00^e	835.12 ± 203.29^e	871.02 ± 157.50^e
48	900.00 ± 0.00^e	857.19 ± 186.65^e	829.76 ± 234.63^e
58	854.52 ± 171.11^e	886.53 ± 101.72^e	868.26 ± 163.01^e
----- Feather damage score -----			
28	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
38	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
48	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
58	0.10 ± 0.31^b	0.12 ± 0.47^b	0.47 ± 0.57^a

⁽¹⁾⁽²⁾ Chicken were allotted as floor pan-rearing groups with $2.8 \text{ m}^2/\text{bird}$ and $1.4 \text{ m}^2/\text{bird}$ in each group.

⁽³⁾ Battery cage-rearing group.

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

^{e, f} Means within the same column without same superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

表 2. ISA 母雞於 28、38、48 與 58 週齡之足墊皮膚炎百分比

Table 2. The percentage of foot pad dermatitis of ISA hens at 28, 38, 48 and 58 weeks of age

Weeks of age	Trial A ⁽¹⁾	Trial B ⁽²⁾	Trial C ⁽³⁾
----- FPD percentage (%) -----			
28	53.33	30.00	25.00
38	56.67	38.98	0.00
48	43.33	44.07	0.02
58	31.03	17.54	0.00
----- score 0 percentage (%) -----			
28	46.67	70.00	75.00
38	43.33	61.02	100.00
48	56.67	55.93	99.98
58	69.97	83.56	100.00
----- score 1 percentage (%) -----			
28	50.00	28.33	23.33
38	43.34	32.20	0.00
48	23.33	30.51	0.02
58	10.34	12.28	0.00
----- score 2 percentage (%) -----			
28	3.33	1.67	1.67
38	13.33	6.78	0.00
48	20.00	13.56	0.00
58	20.69	5.26	0.00

⁽¹⁾⁽²⁾ Chicken were allotted as floor pan-rearing groups with 2.8 m²/bird and 1.4 m²/bird in each group.

⁽³⁾ Battery cage-rearing group.

表 3. ISA 母雞於 28、38、48 與 58 週齡之羽毛損壞百分比

Table 3. The percentage of feather damage of ISA hens at 28, 38, 48 and 58 weeks of age

Weeks of age	Trial A ⁽¹⁾	Trial B ⁽²⁾	Trial C ⁽³⁾
----- Feather damage percentage (%) -----			
28	0.00	0.00	0.00
38	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00
58	10.34	8.47	41.67
----- non-feather damage percentage (%) -----			
28	100.00	100.00	100.00
38	100.00	100.00	100.00
48	100.00	100.00	100.00
58	89.66	91.53	58.33
----- gentle feather damage percentage (%) -----			
28	0.00	0.00	0.00
38	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00
58	10.34	6.78	38.34
----- severe feather damage percentage (%) -----			
28	0.00	0.00	0.00
38	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00
58	0.00	1.69	3.33

⁽¹⁾⁽²⁾ Chicken were allotted as floor pan-rearing groups with 2.8 m²/bird and 1.4 m²/bird in each group.

⁽³⁾ Battery cage-rearing group.

II. 生產性狀

本試驗全程皆採任食，在體重方面（圖 1），A 與 B 組之體重雖無顯著差異，但仍以 B 組體重表現較佳。C 組於各測驗週齡之平均體重皆未超過 1.8 kg，顯著較平飼之兩組輕。產蛋方面，以 A 組表現最佳，C 組最差（圖 2）。A 組於 58 週齡時，產蛋率仍有 82%，顯著較其他兩組佳。而 C 組於 28 週齡的產蛋率僅有 30%，可能是由於初上籠，尚未適應籠飼環境。相關研究皆指出籠飼雞隻的產蛋表現與其他友善飼養系統並無顯著差異 (Vits *et al.*, 2005) 甚或較佳 (Koelkebeck and Cain, 1984)。

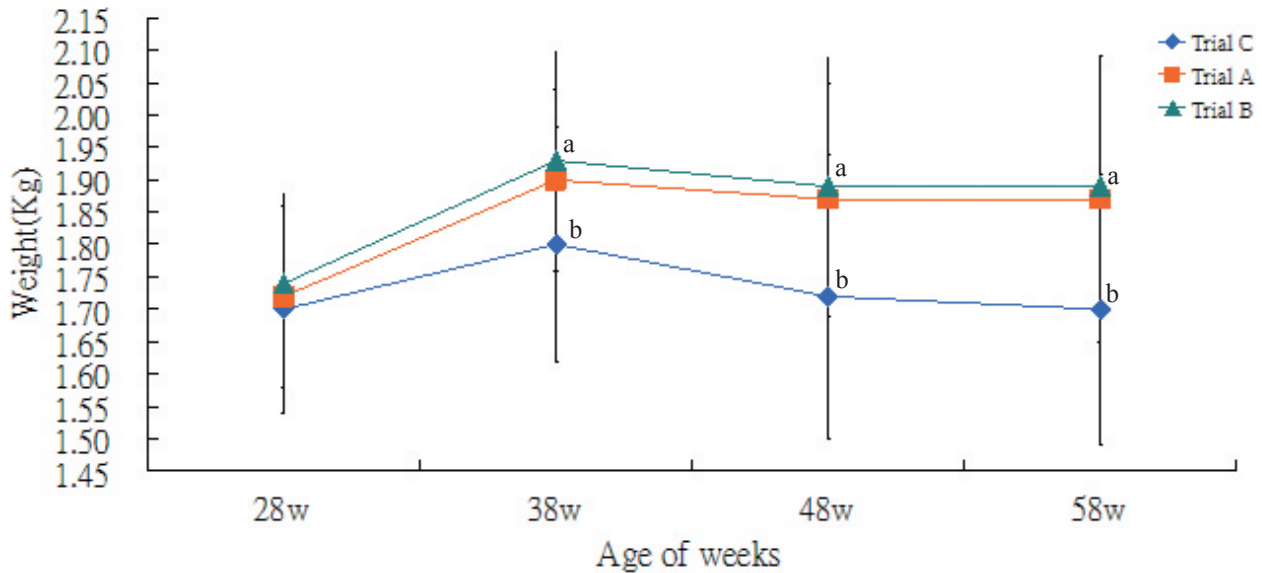


圖 1. 各組母雞於 28、38、48 及 58 週齡之平均體重。

Fig. 1. Average weight of test hens in each trial at 28, 38, 48 and 58 weeks of age.

(1) (2) Chicken were allotted as floor pan-rearing groups with 2.8 m²/bird and 1.4 m²/bird in each group.

(3) Battery cage-rearing group.

a, b Means within the same row without same superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

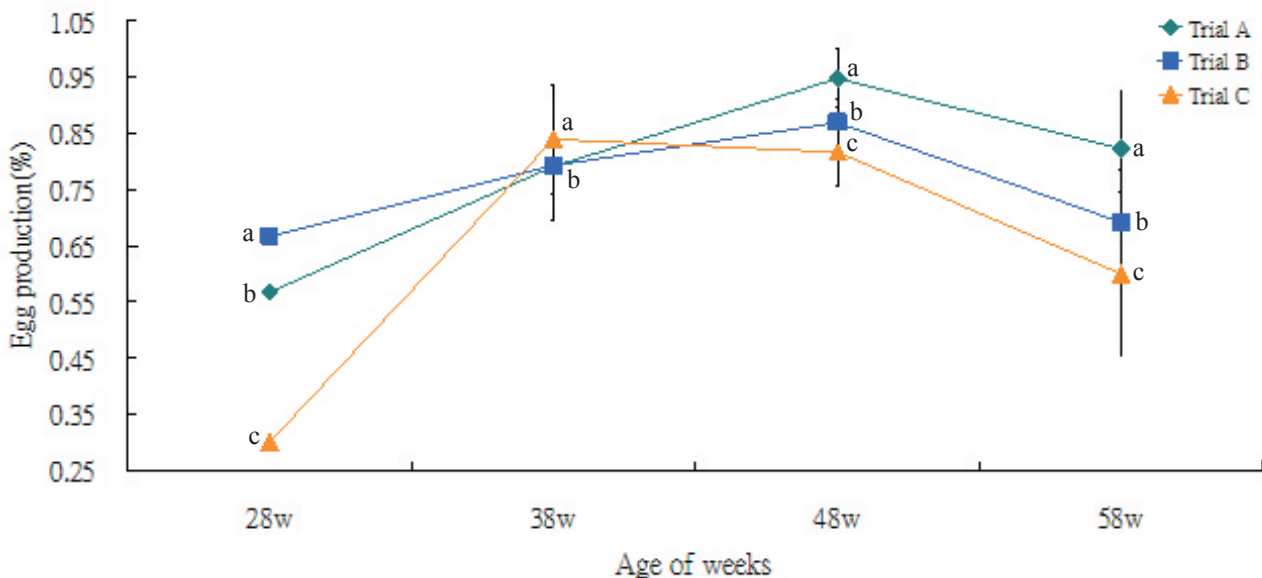


圖 2. 各組母雞於 28、38、48 及 58 週之產蛋率。

Fig. 2. Egg production of test hens in each trial at 28, 38, 48 and 58 weeks of age.

(1) (2) Chicken were allotted as floor pan-rearing groups with 2.8 m²/bird and 1.4 m²/bird in each group.

(3) Battery cage-rearing group.

a, b, c Means within the same row without same superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

結論與建議

綜合產蛋率、體重、腳部健康指標以及羽毛損壞狀況等項目，平飼組雞隻除了無法避免足墊皮膚炎之情形發生之外，其餘指標皆較籠飼佳。兩組平飼處理中，足墊皮膚炎較為嚴重的反而是飼養密度較低的組別。由此可知，在臺灣推廣平飼友善生產系統，給予足夠空間可以防止啄羽問題，但臺灣環境較為潮溼，若無法妥善管理並維持地面乾爽，則仍會有足墊皮膚炎之問題。

誌 謝

本試驗承行政院農業委員會經費補助(104 農科 -2.8.3- 畜 -L1(1))、本場畜產經營系許文榮先生、畜產科技系楊發光先生、陳金龍先生及吳柔螢小姐等人協助試驗進行，謹致謝忱。

參考文獻

- 行政院農業委員會。2014。雞蛋友善生產系統定義及指南。中華民國 103 年 01 月 23 日農牧字第 1030042072 號函公告。
- Bestman, M., P. Koene and J. P. Wagenaar. 2009. Influence of farm factors on the occurrence of feather damage in organic reared hens and their predictability for feather damage in the laying period. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 121: 120-125.
- Bessei, W. 2006. Welfare of broilers: A review. *World's Poult. Sci. J.* 62: 455-466.
- Bilcik, B. and L. J. Keeling. 2000. Relationship between feather damage and ground pecking in laying hens and the effect of group size. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68: 55-66.
- Bilgili, S. F., J. B. Hess, J. P. Blake, K. S. Macklin, B. Saenmahayak and J. L. Sibley. 2009. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chicken. *J. Appl. Poult. Res.* 18: 583-589.
- Dawkins, M. S., C. A. Donnelly and T. A. Jones. 2004. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature* 427: 342-344.
- Dozier, W. A., J. P. Thaxton, S. L. Branton, G. W. Morgan, D. M. Miles, W. B. Roush, B. D. Lott and Y. Vizzier-Thaxton. 2005. Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. *Poult. Sci.* 84: 1332-1338.
- Ec. 1999. Council Directive. Laying down minimum standards for the protection of laying hens. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:203:0053:0057:EN:PDF>.
- Ekstrand, C., B. Algers and J. Svedberg. 1997. Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Prev. Vet. Med.* Aug: 31(3-4): 167-174.
- Feddes, J. J., E. J. Emmanuel and M. J. Zuidhof. 2002. Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poult. Sci.* 81: 774-779.
- Harms, R. H. and C. F. Simpson. 1975. Biotin deficiency as a possible cause of swelling and ulceration of foot pads. *Poult. Sci.* 54: 1711-1713.
- Hester, P. Y. 1994. The role of environment and management on leg abnormalities in meat-type fowl. *Poult. Sci.* 73: 904-915.
- Hocking, P. M. and K. Wu. 2013. Traditional and commercial turkeys show similar susceptibility to foot pad dermatitis and behavioural evidence of pain. *Brit. Poult. Sci.* 54: 281-288.
- Kjaer, J. B., G. Su, B. L. Nielsen and P. Sørensen. 2006. Foot pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. *Poult. Sci.* 85: 1342-1348.
- Koelkebeck, K. W. and J. R. Cain. 1984. Performance, behavior, plasma corticosterone, and economic returns of laying hens in several management alternatives. *Poult. Sci.* 63: 2123-2131.
- Odén, K., K. S. Vestergaard and B. Algers. 1999. Agonistic behaviour and feather pecking in single-sexed and mixed groups of laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62: 219-231.
- Rönchen, S., B. Scholz, H. Hamann and O. Distl. 2007. Foot pad health, plumage condition, integument and claw length of Lohmann Silver laying hens kept in small aviary housing systems, furnished cages and an aviary housing system. *Arch.*

- Tierz. 50: 388-402.
- SAS Institute. 2002. SAS User's Guide: Statistics. Version 9. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Tactacan, G. B., W. W. Guenter, N. J. Lewis, J. C. Rodriguez-Lecompte and J. D. House. 2008. Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages. *Poult. Sci.* 88(4): 698-707.
- Vits, A., D. Weitzenbürger and O. Disti. 2005. Comparison of different housing systems for laying hens in respect to economic, health and welfare parameters with special regard to organized cages (literature review). *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.* 112(9): 332-42.
- Weeks, C. A., T. G. Knowles, R. G. Gordon, A. E. Keer, S. T. Peyton and N. T. Tilbrook. 2002. New method for objectively assessing lameness in broiler chickens. *Vet. Rec.* 151: 762-764.
- Zimmerman, P. H., A. C. Lindberg, S. J. Pope, E. Glen, J. E. Bolhuis and C. J. Nicol. 2006. The effect of stocking density, flock size and modified management on laying hen behaviour and welfare in a non-cage system. *Appl. Anim. Sci.* 101: 111-124.