

水簾式鴨舍飼養密度對土番鴨生長性能之影響⁽¹⁾

蘇晉暉⁽²⁾ 曾再富⁽³⁾ 林育安⁽⁴⁾ 鄭智翔⁽²⁾ 黃振芳⁽²⁾ 林榮新⁽²⁾⁽⁵⁾

收件日期：102 年 6 月 18 日；接受日期：102 年 9 月 4 日

摘 要

本試驗旨在探討水簾式鴨舍飼養密度對土番鴨生長性能之影響。試驗將初生土番鴨依一般育雛方式飼養於育雛室，於鴨隻達到 3 週齡時，逢機分成 5 個處理組，分別為水簾式鴨舍內每平方公尺飼養 1、1.5、2、2.5 隻及半開放式鴨舍每平方公尺飼養 1 隻等 5 種處理，每處理組 3 重複。試驗期間測定鴨隻之生長性狀、羽毛發育情形及鴨舍內環境參數，並於鴨隻達到 10 與 12 週齡時犧牲，進行胸肉之內質測定。試驗結果顯示：在 3－7 週齡之採食量方面，水簾式鴨舍內每平方公尺飼養 1、1.5、2、2.5 隻之平均隻日採食量，皆顯著較半開放式鴨舍每平方公尺飼養 1 隻之平均隻日採食量多 ($P < 0.05$)。在 3－7、7－10 及 10－12 週齡之飼料轉換率方面，半開放式鴨舍每平方公尺飼養 1 隻其飼料轉換率較水簾式鴨舍內 4 組者佳。鴨隻 12 週齡之活體重，以水簾式鴨舍每平方公尺飼養 1.5 隻者，體重 2,721 公克較其他 4 組者重。10 週齡屠體性狀測定的結果顯示，屠體重方面，以水簾式鴨舍每平方公尺飼養 1.5 隻之屠體重 2,136 公克顯著地 ($P < 0.05$) 較其他 4 組者重；胸肉重則以水簾式鴨舍每平方公尺飼養 1.5 隻之 349 公克較其他 4 組為重。由本試驗結果可得知，若考量增重，建議水簾式鴨舍之飼養密度以每平方公尺飼養 1.5 隻為較佳。

關鍵詞：飼養密度、土番鴨、水簾式鴨舍。

緒 言

台灣位於亞熱帶地區，夏季高溫多濕的環境對畜產動物的生長相當不利。鴨隻飼養於環境溫度 29℃ 時，每日增重顯著較飼養於 18.3℃ 者減少 30% (Hester *et al.*, 1981)；高溫環境會造成動物體溫上升、降低其採食量、飼料效率、體重及生長速度等 (Allemana and Leclercq, 1997; Geraert *et al.*, 1996; Pope and Emmert, 2002)。因此，水簾式鴨舍的使用，不只可以降低鴨隻飼養所遭受的熱緊迫，也可以隔絕外在病原的接觸，減少感染疾病的風險。雖然以水簾式鴨舍飼養鴨隻有以上優點，但是因為水簾式鴨舍的造價較高，生產業者多希望提高飼養密度以降低生產成本。而經濟動物的飼養密度對其動物福祉的影響相當大，文獻指出飼養密度因為受到空間的限制，常是動物福祉是否對農場收益造成負面效應的爭論核心 (Estevez, 2007)。在白肉雞的產業已經證實高飼養密度對雞隻的體重、飼料採食量、飼料轉換率、族群整齊度、腿部健康、胫骨疾病、屠體瘀傷、體態分數與熱緊迫下的死亡率造成負面效應 (Bilgili and Hess, 1995; Cravener *et al.*, 1992; Dozier *et al.*, 2005; 2006; Ekstrand *et al.*, 1997; Estevez *et al.*, 1997; Feddes *et al.*, 2002; Heckert *et al.*, 2002; Pettit-Riley and Estevez, 2001; Proudfoot *et al.*, 1979; Sanotra *et al.*, 2001; Shannawany, 1988; Skrbic *et al.*, 2009; Tomhave and Seeger, 1945)。

水禽產業部分，過去張等 (2010) 指出涼季飼養肉鵝時，以每平方公尺飼養 0.8 隻的肉鵝其體重顯著較飼養密度為 1.6 隻者重；然於夏季飼養肉鵝時，不同飼養密度於各階段性狀則無顯著性差異。此外，張等 (2012) 的試驗結果顯示，於熱季期間每平方公尺飼養 1.2、1.5 及 1.8 隻肉鵝其各組的體重與飼料轉換率並

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2017 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。

(3) 國立嘉義大學動物科學系。

(4) 國立宜蘭大學生物技術與動物科學系。

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

無顯著差異。黃 (2008) 利用水簾舍飼養肉鵝發現，其可改善 9 — 11 週齡鵝隻之飼料採食量及飼料效率，亦可增加鵝隻日增重，然整期 (9 — 13 週) 之生長性能無差異。由以上文獻探討可得知，適當的飼養密度對於生產業者來說，不僅可提供動物良好的生長環境、兼顧動物福祉，並可減少因高密度飼養導致的種種不良性狀。因此，本試驗旨在探討水簾式鴨舍之飼養密度對鴨隻生長性狀的影響，並同時與半開放式鴨舍較低密度飼養的鴨隻資料進行比較，以期提供養鴨業者應用水簾鴨舍時參考。

材料與方法

I. 試驗動物與試驗設計

0 — 3 週齡之三品種土番鴨 (公番鴨 × 母改鴨 (公北京鴨 × 母萊鴨)) 飼養於密閉育雛室內，於鴨隻滿 3 週齡時，將其逢機分為 5 組，分別為水簾式鴨舍內每平方公尺飼養 1、1.5、2、2.5 隻及半開放式鴨舍內每平方公尺飼養 1 隻等 5 個處理組，每個處理組一欄，每欄面積約為 24 平方公尺。試驗期間為鴨隻 3 週齡至滿 12 週齡。試驗期間測定其生長性狀、羽毛發育情形及鴨舍內環境參數，並於鴨隻 10 與 12 週齡時每欄逢機採取 2 隻鴨隻犧牲，進行胸肉之內質測定。試驗使用飼糧配方如表 1，飼料與水任飼。鴨隻於育雛期間給予每日 24 小時光照，於水簾式鴨舍內則給予每日 14 小時光照。本試驗期間為 2012 年 6 月 25 日至 9 月 17 日。

表 1. 飼糧的組成分

Table 1. The composition of diets

Ingredients	Starter	Grower
	%	
Yellow corn	64.43	69.43
Soybean meal, 44%	19.03	18.62
Soybean oil	0.92	0.94
Fish meal	4.45	—
Rice husk	1.45	2.56
Wheat bran	4.80	4.80
Dicalcium phosphate	1.50	1.70
Limestone, pulverized	0.75	1.19
Salt, iodized	0.30	0.30
Choline chloride, 50%	0.20	0.20
Yeast	2.00	—
DL-methionine	0.05	0.14
Vitamin premix ^a	0.05	0.05
Mineral premix ^b	0.07	0.07
Total	100	100
Calculated values		
Crude protein, %	18.7	15.4
ME, kcal/kg	2,900	2,900
Calcium, %	0.75	0.75
Available phosphorus, %	0.46	0.46

^a Supplied per kilogram of diet: vitamin A, 8,000 IU; vitamin D, 1,000 ICU; vitamin E, 25 IU; vitamin K, 3 mg; thiamin, 3 mg; riboflavin, 5 mg; pyridoxine, 3 mg; vitamin B₁₂, 0.03 mg; Ca-pantothenate, 10 mg; niacin, 50 mg; biotin (1.0%), 0.1 mg; folic acid, 3 mg.

^b Supplied per kilogram of diet: Mn, 60 mg (MnSO₄ · 4H₂O); Zn, 60 mg (ZnO); Cu, 5 mg (CuSO₄ · 5H₂O); Se, 0.1 mg (Na₂SeO₃).

II. 測定方法

(i) 鴨舍內環境參數之測定

1. 溫濕度之測定：使用溫濕度計 (TFA, A9SG-452001, Germany) 於試驗期間每週測定三天，測定時間為上午 8 點 30 分，並將三天之數據加以平均，代表該週之溫濕度。測定點包含水簾式鴨舍內、外以及半開放式鴨舍內之溫度與相對濕度。
2. 風速之測定：於測定溫濕度時，同時使用風速計 (AZ, 8908, China) 測定水簾式鴨舍內之風速，測定地點為水簾鴨舍內部靠近風扇、中間、靠近水簾三點，離地面 30 公分高，以風速計面對風的來向連續紀錄十秒，取其中最大值代表當天風速，每週取三天平均代表當週風速。

(ii) 生長性狀及屠體性狀之測定

在鴨隻滿 7、10 及 12 週齡時，測定各組鴨隻體重及飼料採食量以計算飼料轉換率。羽毛長度之測定為鴨隻滿 7、10 及 12 週齡時，使用量尺測定鴨隻第 8 根主翼羽長度。屠體性狀之測定：每欄逢機採取 2 隻鴨隻進行犧牲以測定屠體性狀。測量性狀包含屠前重、屠體重、屠宰率、胸肉重以及腹脂重。並取其胸肉進行後續一般組成分、色澤、蒸煮失重與截切值之測定。

(iii) 胸肉一般組成分之測定

一般組成分之測定以 AOAC 的方法測定 (AOAC, 1990)，測定項目包含水分、粗蛋白質、粗脂肪與灰分。

(iv) 截切值

將樣品置於 80℃ 的 1% 食鹽水中，水煮至肉樣中心溫度達 71℃ 時取出，冷卻 15 分鐘，肉樣以不銹鋼鑽孔器 (長 12 cm × 直徑 1 cm) 取樣，取樣為胸肌中央部位。樣品 (直徑 1 cm × 厚 0.5 cm) 利用食品物性測定儀 (Rheotech, Fudoh Rheo Meter, RT-2002D, Japan) 編號 31 之探測器與肌纖維呈垂直方向測定截切值。

(v) 色澤測定

將樣品絞碎混勻後，逢機取樣約 10 g 樣品置於石英杯中 (約八分滿)，利用色差儀 (handy colorimeter, Nippon Denshoku, NR-3000, Japan) 測定其 L (明暗度：100 = 白，0 = 黑)、a (紅色度：正值表紅，負值表綠) 與 b (黃色度：正值表黃，負值表藍) 值。

(vi) 蒸煮失重率 (%)

將肉樣置於 80℃ 的 1% 食鹽水中，水煮至肉樣中心溫度達 71℃ 時取出，冷卻 15 分鐘後秤重，並依下列公式計算之。

$$\text{蒸煮失重率 (\%)} = (\text{蒸煮前肉重} - \text{蒸煮後肉重}) / \text{蒸煮前肉重} \times 100$$

III. 統計分析

試驗所得之數據經統計分析系統 (Statistical Analysis System, 2002) 套裝軟體之一般線性程序 (GLM procedure) 進行變方分析，再以特奇公正顯著差異法 (Tukey's honest significant difference) 檢視各組平均值間之差異顯著性。

結果與討論

I. 鴨舍內之環境參數

本試驗水簾式鴨舍內飼養環境之平均溫度為 27℃ (圖 1)、相對濕度為 85.5% (如圖 2)。半開放式鴨舍飼養環境之平均溫度為 31℃ (圖 1)、相對濕度為 66.7% (圖 2)。顯示在夏季炎熱期間，水簾式鴨舍可降低室內溫度約 4℃，但濕度也會隨之提高。雖然相對溼度提高對動物有不利的影響，但仍可受惠於室內室外 4℃ 的溫度差距。有報告指出，北京鴨最適宜舍內溫度為 10 — 15℃ (Hagen and Heath, 1976)，因此降低環境溫度將有助於鴨隻的生長。

在水禽飼養的過程中，雖可應用戲水池來幫助動物降低熱緊迫。如夏季飼養肉鵝，外面環境溫度對鵝隻的生長影響甚大，因外部高溫常達 33 — 35℃，鵝隻因高溫造成採食量受限，上市體重相對較冬季輕，因此，鵝農常以抽取地下水至水池內，降低水池中之溫度，此做法可減緩鵝隻熱緊迫，但效果有限 (張等, 2012)。

密閉式禽舍內每隻雞每分鐘至少須要 0.12 m^3 的風量，而風速的限制為 $0.5 - 2 \text{ m/sec}$ (雷, 1994)，而本試驗水簾式鴨舍內之平均風速為 0.51 m/sec (如圖 3)，在其建議值之內。林等 (2006) 指出利用水簾式鴨舍飼養鴨隻以緩和產蛋菜鴨遭受之熱緊迫，可提高產蛋菜鴨之產蛋率並降低死亡率，其水簾式鴨舍之平均風速為 1.86 m/sec 。

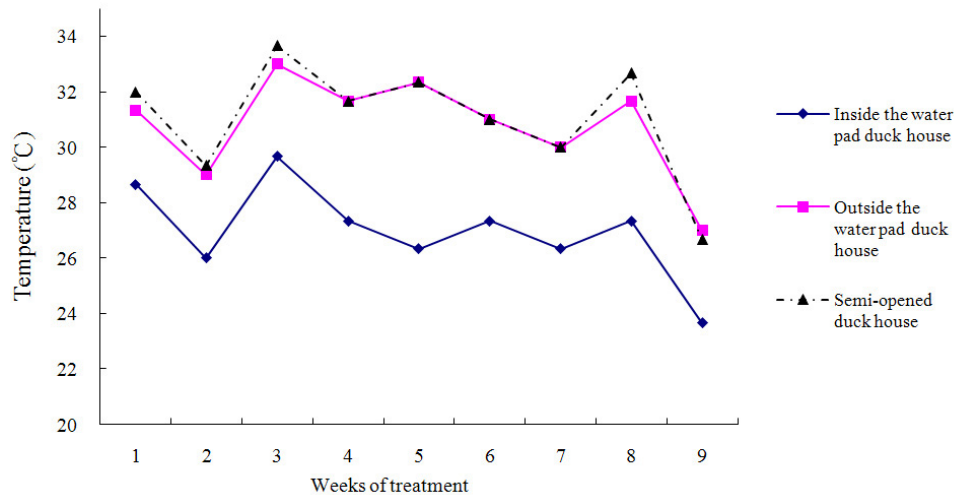


圖 1. 試驗期間水簾式鴨舍與半開放式鴨舍第 1 – 9 週次之溫度變化 (第 1 週次為鴨隻 3 – 4 週齡)。

Fig. 1. The temperature of water pad duck house and semi-opened duck house during 1-9 weeks of treatment (the 1st week means when ducks are at 3-4 weeks old).

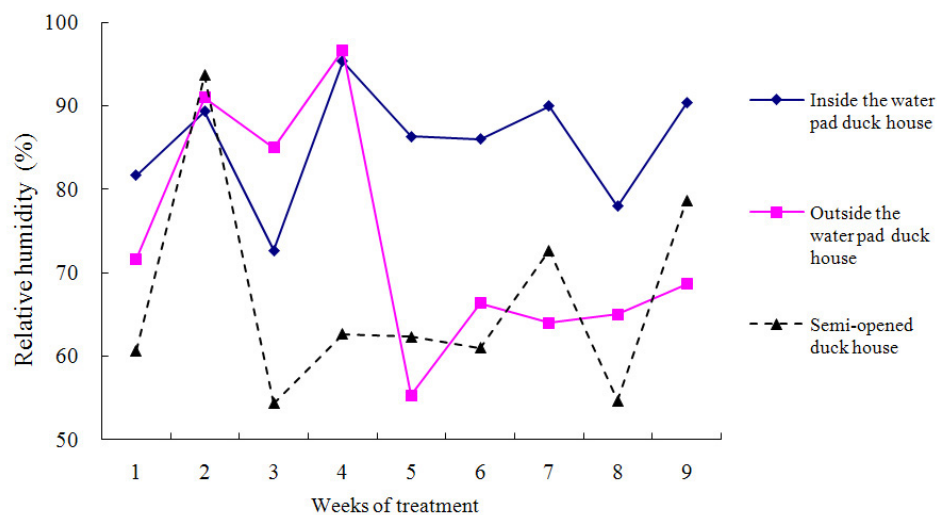


圖 2. 試驗期間水簾式鴨舍與半開放式鴨舍第 1 – 9 週次相對濕度變化 (第 1 週次時為鴨隻 3 – 4 週齡)。

Fig. 2. The relative humidity of water pad duck house and semi-opened duck house during 1-9 weeks of treatment (the 1st week means when ducks are at 3-4 weeks old).

II. 不同飼養密度對生長性狀及屠體性狀之影響

生長性狀的試驗結果如表 2 所示。在 7 週齡後的體重顯示水簾式鴨舍內每平方公尺飼養 2.5 隻與 1 隻兩組的鴨隻體重顯著較飼養 1.5 與 2 隻組為低 ($P < 0.05$)。實際觀察鴨隻在鴨舍內的活動情形可以發現，土番鴨因個性較容易緊張，在發現工作人員時，每平方公尺飼養 1 隻組別的鴨隻因群體較小，常出現來回奔跑與跌倒的情況，可能因此導致前期的體重較低的情況。而半開放式鴨舍鴨隻的表現在 10 週齡時為各組間最低，可能受到此時外界較高的環境溫度影響導致生長較差，此可從其較低的飼料採食量獲得印證 (表 2)。

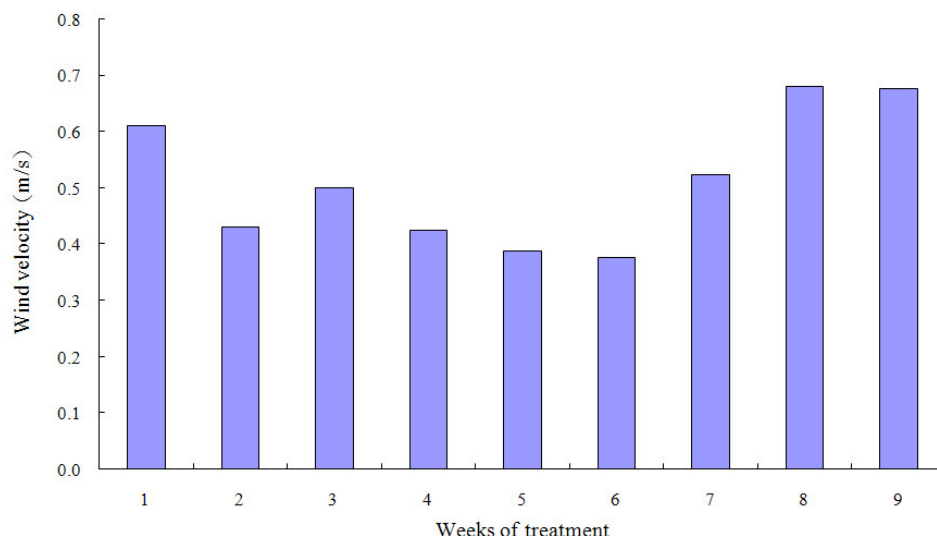


圖 3. 試驗期間水簾式鴨舍第 1－9 週次風速變化 (第 1 週次時為鴨隻 3－4 週齡)。

Fig. 3. The wind velocity in water pad duck house during 1-9 weeks of treatment (the 1st week means when ducks are at 3-4 weeks old).

飼糧採食量的結果如表 2 所示。在 3－7 週齡及 10－12 週齡的飼糧採食量結果顯示，飼養於水簾式鴨舍內各處理組鴨隻之隻日採食量，顯著較飼養於半開放式鴨舍內者之隻日採食量多 ($P < 0.05$)；在 7－10 週齡的飼糧採食量結果亦顯示，飼養於水簾式鴨舍內各處理組鴨隻之隻日採食量，顯著較飼養於半開放式鴨舍內者之隻日採食量為多。文獻已經證實熱緊迫會導致動物體的體增重與飼糧消耗量的下降 (Lesson, 1986; Teeter and Belay, 1996; Yahav, 2000)，因此，本試驗結果證實水簾鴨舍內較涼爽的飼養環境可舒緩鴨隻因熱緊迫而降低飼糧採食量的情形。

在 3－7、7－10 及 10－12 週齡之飼料轉換率方面，飼養於半開放式鴨舍鴨隻之飼料轉換率皆較水簾式鴨舍之 4 個處理組者為佳 (表 2)；這可能是因為飼料採食量較少，鴨隻體重較輕，維持的能量消耗較少，因此導致其飼料轉換率較佳，而水簾式鴨舍內各處理組間於各階段皆無顯著差異。在主翼羽長度方面，以水簾式鴨舍每平方公尺飼養 1.5 及 2 隻兩個處理組其主翼羽長度較長，顯示其羽毛發育程度較完整。由於每平方公尺飼養 1 隻的處理組，可能是因為群體太小之故，導致在發現工作人員出現時，常發現互相踐踏並堆疊的情況，因此有部分鴨隻背部的羽毛嚴重損傷，而每平方公尺飼養 2.5 隻組別的鴨隻，可能是因為飼養密度較高，鴨隻的平均採食量較低，導致其體重與羽毛的發育都較遲緩。

鴨隻 10 週齡與 12 週齡之屠體性狀結果如表 3 所示。在 10 週齡的屠體性狀顯示，屠體重與胸肉重結果以水簾式鴨舍每平方公尺飼養 1.5 組顯著較半開放式鴨舍者重，腹脂重則以半開放式鴨舍組顯著低於水簾鴨舍鴨隻 ($P < 0.05$)，這樣的結果可能是因為半開放式鴨舍的鴨隻在 10 週齡時的體型較小、飼糧採食量較少，因此導致其有較少的腹脂重、屠體重與胸肉重。12 週齡的屠體性狀結果僅屠宰率有顯著差異存在，以水簾式鴨舍每平方公尺飼養 2 隻者具有較半開放式鴨舍者高的屠宰率 ($P < 0.05$)。

III. 不同飼養密度對鴨隻胸肉一般組成分、蒸煮失重率、截切值及色澤之影響

不同飼養密度對土番鴨胸肉之一般組成分影響結果如表 4 所示。在 10 週齡時，水簾式鴨舍各處理組及半開放式鴨舍處理組鴨隻之胸肉一般組成分，各處理組間並無顯著差異。此外，半開放式鴨舍土番鴨其胸肉水分及粗脂肪有較高、粗蛋白質有較低之趨勢。而水簾式鴨舍內每平方公尺飼養 1.5 隻者其胸肉粗脂肪亦有較高之趨勢。推論是因其具有較高的飼糧採食量，因此體內有較多的脂肪堆積。在 12 週齡的一般組成分方面，各處理組間仍無顯著差異，但水簾式鴨舍每平方公尺飼養 1 隻及 1.5 隻者其胸肉粗脂肪含量有較高之趨勢。由表 1 可知，水簾式鴨舍內每平方公尺飼養 1.5 隻時，有較高之體重與採食量 ($P < 0.05$)，推測每平方公尺飼養 1.5 隻為較佳之飼養密度，可提高鴨隻採食及增重，進而促進脂肪之堆積。

表 2. 不同飼養密度對土番鴨生長性狀之影響

Table 2. The effect of different feeding density on growth performance of mule duck

Weeks of age	Water pad house				Semi-opened house
	----- bird / m ² -----				
	1	1.5	2	2.5	1
Body weight, g/ bird					
3	438 ± 12 ^{ab}	449 ± 9 ^a	441 ± 8 ^{ab}	448 ± 7 ^a	406 ± 11 ^b
7	1,680 ± 38 ^b	1,947 ± 31 ^a	1,889 ± 22 ^a	1,720 ± 22 ^b	1,626 ± 33 ^b
10	2,396 ± 49 ^b	2,568 ± 32 ^a	2,504 ± 31 ^{ab}	2,393 ± 30 ^b	2,092 ± 50 ^b
12	2,605 ± 46 ^{ab}	2,721 ± 29 ^a	2,688 ± 31 ^a	2,553 ± 23 ^b	2,629 ± 23 ^{ab}
Feed consumption, g/bird/day					
3-7	185 ± 13 ^a	211 ± 14 ^a	200 ± 5 ^a	182 ± 10 ^a	122 ± 1 ^b
7-10	200 ± 9	235 ± 14	232 ± 31	202 ± 29	153 ± 2
10-12	222 ± 6 ^{ab}	243 ± 10 ^a	223 ± 10 ^{ab}	195 ± 16 ^b	189 ± 1 ^b
3-12	202 ± 7 ^a	229 ± 8 ^a	219 ± 11 ^a	193 ± 10 ^a	155 ± 10 ^b
Feed conversion ratio, feed/gain					
3-7	3.2 ± 0.4	3.6 ± 0.2	3.2 ± 0.1	3.6 ± 0.1	2.8 ± 0.1
7-10	6.0 ± 0.4	8.2 ± 1.1	8.1 ± 1.3	6.4 ± 1.3	4.5 ± 0.2
10-12	15.7 ± 2.6	24.9 ± 7.3	17.4 ± 2.3	19.7 ± 6.6	9.3 ± 0.8
3-12	8.3 ± 2.0	12.2 ± 3.9	9.6 ± 2.2	9.9 ± 3.1	5.5 ± 1.0
Length of 8th major feather, cm					
7	5.8 ± 0.4 ^{ab}	6.6 ± 0.4 ^a	7.7 ± 1.0 ^a	5.7 ± 0.3 ^{ab}	4.4 ± 0.2 ^b
10	15.9 ± 0.5 ^b	17.4 ± 0.3 ^a	17.2 ± 0.2 ^a	16.6 ± 0.3 ^{ab}	15.7 ± 0.3 ^b
12	19.6 ± 0.4 ^{bc}	20.8 ± 0.3 ^a	20.7 ± 0.3 ^{ab}	19.3 ± 0.4 ^c	20.3 ± 0.2 ^{abc}

^{a, b, c} Means in the same row without a common superscript differ significantly (P < 0.05).

Means ± SE

表 3. 不同飼養密度對土番鴨屠體性狀之影響

Table 3. The effect of different feeding density on carcass traits of mule duck

Traits	Water pad house				Semi-opened house
	----- bird / m ² -----				
	1	1.5	2	2.5	1
10 weeks of age					
Body weight, g	2,584 ± 38	2,668 ± 68	2,644 ± 45	2,578 ± 128	2,353 ± 79
Carcass weight, g	2,030 ± 26 ^{ab}	2,136 ± 49 ^a	2,085 ± 49 ^a	2,019 ± 75 ^{ab}	1,838 ± 71 ^b
Dressing percentage, %	78.5 ± 0.4	80.1 ± 1.1	78.8 ± 0.9	78.4 ± 1.0	78.0 ± 0.9
Breast weight, g	311 ± 20 ^{ab}	349 ± 14 ^a	332 ± 19 ^{ab}	285 ± 16 ^{ab}	265 ± 14 ^b
Abdominal fat weight, g	22 ± 2 ^{ab}	20 ± 5 ^{ab}	20 ± 4 ^a	25 ± 4 ^{ab}	12 ± 2 ^b
12 weeks of age					
Body weight, g	2,757 ± 94	2,795 ± 118	2,715 ± 106	2,785 ± 101	2,721 ± 152
Carcass weight, g	2,246 ± 109	2,188 ± 113	2,231 ± 93	2,221 ± 79	2,217 ± 134
Dressing percentage, %	80.5 ± 0.5 ^{ab}	81.0 ± 1.4 ^{ab}	82.7 ± 0.9 ^a	80.2 ± 0.5 ^{ab}	78.1 ± 1.4 ^b
Breast weight, g	438 ± 20	460 ± 33	398 ± 54	499 ± 26	460 ± 42
Abdominal fat weight, g	25 ± 3	15 ± 5	24 ± 2	28 ± 7	22 ± 4

^{a, b} Means in the same row without a common superscript differ significantly (P < 0.05).

Means ± SE

表 5 為不同飼養密度對土番鴨胸肉之蒸煮失重率、截切值及色澤之影響。蒸煮失重率主要受食肉之保水力影響，而影響保水力變化的因素有遺傳因子，如緊迫敏感基因 (halothane gene)、屠宰前緊

迫與昏迷方式及屠宰後屠體的冷藏與冷凍方式等 (Hamilton *et al.*, 2000; Støier *et al.*, 2001; Maribo *et al.*, 1998)。此外，肌肉中水分、蛋白質、脂肪及結締組織含量，及熟成時間與食鹽、磷酸鹽等的添加等因素亦會影響肌肉的保水力 (陳, 1997)。在 10 週齡時，水簾式鴨舍每平方公尺飼養 2.5 隻時，有較高之蒸煮失重率 ($P < 0.05$)，由於每平方公尺飼養 2.5 隻的組別亦有 L 值較高且 a 值較低之趨勢，此可能是高飼養密度情況下，造成 10 週齡期間鴨隻緊迫程度升高，導致胸肉亮度值提高、紅色值降低及蒸煮失重率提高之結果。在 12 週齡的蒸煮失重率、截切值及 L、a、b 值方面，以水簾式鴨舍每平方公尺飼養 1 隻的組別較高 ($P < 0.05$)；截切值部分各處理組無顯著差異，因截切值為食肉嫩度的指標之一 (Hovenier *et al.*, 1993)，且截切值受肌肉內之脂肪含量、纖維形式及結締組織含量等之影響 (鄭, 2003)。由表 4 中各處理組一般組成分無顯著差異，可印證不同飼養密度對土番鴨胸肉截切值無顯著差異之結果；L 值及 a 值分別以水簾鴨舍每平方公尺飼養 2.5 隻及 1.5 隻之組別較高 ($P < 0.05$)，顯示在水簾式鴨舍中，飼養密度之不同可能對胸肉蒸煮失重率及色澤造成影響。

表 4. 不同飼養密度對土番鴨胸肉一般組成份的影響

Table 4. The effect of different feeding density on breast meat compositions of mule duck

	Water pad house				Semi-opened house
	----- bird / m ² -----				-----
	1	1.5	2	2.5	1
10 weeks of age					
Moisture, %	74.3 ± 0.6	73.6 ± 0.8	73.7 ± 0.7	73.6 ± 1.7	76.5 ± 0.7
Crude protein, %	23.9 ± 0.6	23.9 ± 0.9	24.0 ± 0.7	24.4 ± 1.4	21.0 ± 0.5
Crude fat, %	1.0 ± 0.1	1.5 ± 0.4	1.3 ± 0.1	1.0 ± 0.3	1.5 ± 0.3
Ash, %	0.8 ± 0.1	0.9 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.0
12 weeks of age					
Moisture, %	73.4 ± 0.9	73.7 ± 1.4	74.3 ± 1.1	74.7 ± 0.8	73.4 ± 0.4
Crude protein, %	23.7 ± 0.5	23.4 ± 1.1	23.4 ± 1.2	23.1 ± 0.8	24.1 ± 0.5
Crude fat, %	1.8 ± 0.3	1.8 ± 0.4	1.2 ± 0.1	1.0 ± 0.2	1.3 ± 0.2
Ash, %	1.2 ± 0.0	1.2 ± 0.0	1.1 ± 0.0	1.2 ± 0.0	1.2 ± 0.0

Means ± SE.

表 5. 不同飼養密度對土番鴨胸肉蒸煮失重率、截切值及色澤之影響

Table 5. The effect of different feeding density on cooking loss, shear value and color of mule duck breast

	Water pad house				Semi-opened house
	----- bird / m ² -----				-----
	1	1.5	2	2.5	1
10 weeks of age					
Cooking loss (%)	37.1 ± 0.70 ^b	37.9 ± 0.59 ^b	38.6 ± 0.43 ^{ab}	40.8 ± 0.58 ^a	41.0 ± 0.99 ^a
Shear value (kg/cm ²)	2.69 ± 0.20	2.52 ± 0.03	2.47 ± 0.16	2.19 ± 0.20	2.50 ± 0.02
L value	21.5 ± 0.50	22.5 ± 0.93	20.9 ± 0.45	22.5 ± 0.91	24.3 ± 1.32
a value	14.3 ± 0.37	13.7 ± 0.28	14.0 ± 0.34	13.6 ± 0.22	13.2 ± 0.34
b value	5.22 ± 0.25	5.77 ± 0.30	5.14 ± 0.12	5.70 ± 0.31	5.90 ± 0.55
12 weeks of age					
Cooking loss (%)	39.7 ± 0.37 ^a	34.4 ± 0.89 ^b	34.7 ± 0.94 ^b	33.6 ± 1.52 ^b	32.1 ± 1.32 ^b
Shear value (kg/cm ²)	2.45 ± 0.02	2.48 ± 0.01	2.49 ± 0.02	2.47 ± 0.01	2.51 ± 0.03
L value	21.9 ± 1.09 ^{ab}	20.6 ± 0.70 ^b	22.1 ± 0.77 ^{ab}	24.8 ± 1.07 ^a	22.8 ± 1.11 ^{ab}
a value	16.8 ± 0.61 ^{ab}	18.3 ± 1.61 ^a	15.6 ± 0.94 ^{ab}	14.1 ± 0.57 ^b	14.9 ± 0.61 ^{ab}
b value	6.97 ± 0.58	6.23 ± 0.25	6.67 ± 0.36	7.40 ± 0.58	6.73 ± 0.38

a, b Means in the same row without a common superscript differ significantly ($P < 0.05$).

Means ± SE.

結論與建議

由 3 — 7 週齡之採食量方面得知，飼養於水簾式鴨舍內各處理組鴨隻之隻日採食量，顯著較飼養於半開放式鴨舍內者之隻日採食量多 ($P < 0.05$)；在 7 — 10 週齡及 10 — 12 週齡之採食量方面，飼養於水簾式鴨舍內各處理組鴨隻之隻日採食量，亦有較飼養於半開放式鴨舍內者之隻日採食量多的趨勢，由此得知較涼爽的飼養環境確實可促進鴨隻之食慾。在 12 週齡之活體重方面，以水簾式鴨舍每平方公尺飼養 1.5 隻其體重 2,721 公克較其他 4 個處理組者為重，而水簾式鴨舍每平方公尺飼養 2.5 隻其體重為 2,553 公克，較其他 4 個處理組者為輕。由本試驗結果可得知，若考量增重，建議水簾式鴨舍之飼養密度以每平方公尺飼養 1.5 隻為較佳。

誌 謝

本試驗承行政院農業委員會經費支持【101 農科 -2.1.3- 畜 -L1 (3)】。試驗期間承蒙林連宗、曾萬來、楊瑞琳、陳麗晴、鍾欣婷、李寶雲等同仁協助現場及文書處理，特此誌謝。

參考文獻

- 林誠一、黃振芳、胡怡浩、林榮新、陳明源、李舜榮。2006。水簾式與傳統式鴨舍對熱季菜鴨產蛋性能之影響。畜產研究 39 (3)：175–182。
- 陳明造。1997。肉品加工理論與應用。藝軒圖書出版社，台北，第六、八、九章。
- 張伸彰、林旻蓉、賈玉祥、譚發瑞、范揚廣。2012。水簾舍及傳統鵝舍的飼養密度對肉鵝生長性能與其成本之影響。畜產研究 45 (1)：19–28。
- 張雁智、王錦盟、胡見龍、黏碧珠、賈玉祥。2010。高床鵝舍飼養密度對肉鵝生長性能之影響。畜產研究 43 (1)：51–58。
- 黃信又。2008。飼養環境、飼糧能量含量與添加抗壞血酸對白羅曼鵝生長性能與屠體性狀之影響。碩士論文，國立中興大學。
- 雷鵬魁。1994。蒸發水牆在籠飼蛋雞舍應用之研究。農林學報 43：11–20。
- 鄭智翔。2003。國產黑毛豬與三品種雜交豬肉質特性比較。碩士論文，東海大學。
- Allemana, F. and B. Leclercq. 1997. Effect of dietary protein and environmental temperature on growth performance and water consumption of male broiler chickens. Br. Poult. Sci. 38: 607-610.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Assoc. office. Anal. Chem., Arlington, VA.
- Bilgili, S. F. and J. B. Hess. 1995. Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. J. Appl. Poult. Res. 4:384-389.
- Cravener, T. L., W. B. Roush and M. M. Mashaly. 1992. Broiler production under varying population-densities. Poult. Sci. 71:427-433.
- 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.
- Dozier, W. A., J. P. Thaxton, J. L. Purswell, H. A. Olanrewaju, S. L. Branton and W. B. Roush. 2006. Stocking density effects on male broilers grown to 1.8 kilograms of BW. Poult. Sci. 85:344-351.
- Ekstrand, C., B. Algers and J. Svedberg. 1997. Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. Prev. Vet. Med. 31:167-174.
- Estevez, I., R. C. Newberry and L. Arias de Reyna. 1997. Broiler chickens: A tolerant social system? Etologia 5:19-29.
- Estevez, I. 2007. Density allowances for broilers: where to set the limits? Poult. Sci. 86:1265-1272.

- Feddes, J. J. R., E. J. Emmanuel and M. J. Zuidhof. 2002. Broiler performance, BW variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poult. Sci.* 81:774-779.
- Geraert, P. A., J. C. F. Padilha and S. Guillaumin. 1996. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. *Br. J. Nutr.* 75:195-204.
- Hagen, A. A. and J. E. Heath. 1976. Metabolic responses of white Pekin duck to ambient temperature. *Poult. Sci.* 55:1899-1906.
- Hamilton, D. N., M. Ellis K. D. Miller, F. K. McKeith and D. F. Parrett. 2000. The effect of the halothane and rendement napole genes on carcass and meat quality characteristics of pigs. *J. Anim. Sci.* 78:2862-2867.
- Heckert, R. A., I. Estevez, E. Russek-Cohen and R. Pettit-Riley. 2002. Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. *Poult. Sci.* 81:451-457.
- Hester, P. Y., F. A. Pisson, E. K. Wilson, R. L. Adams and W. J. Stadlman. 1981. Feed/gain ratios of white Pekin ducks as affected by age and environment temperature. *Poult. Sci.* 60:2401-2406.
- Hovenier, R., E. Kanis and J. A. M. Verhoeven. 1993. Repeatability of taste panel tenderness scores and their relationships to objective pig meat quality traits. *J. Anim. Sci.* 71:2018-2025.
- Lesson, S. 1986. Nutritional considerations of poultry during heat stress. *World's Poult. Sci. J.* 42:69-81.
- Maribo, H., E. V. Olsen, P. Barton-Gade, A. J. Møller and A. Karlsson. 1998. Effect of early post-mortem cooling on temperature, pH-fall and meat quality in pigs. *Meat Sci.* 50:115-129.
- Pettit-Riley, R. and I. Estevez. 2001. Effects of density on perching behavior of broiler chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71:127-140.
- Pope, T. and J. L. Emmert. 2002. Impact of phase-feeding on the growth performance of broilers subjected to high environmental temperatures. *Poult. Sci.* 81:504-511.
- Proudfoot, F. G., H. W. Hulan and D. R. Ramey. 1979. Effect of 4 stocking densities on broiler carcass grade, the incidence of breast blisters, and other performance traits. *Poult. Sci.* 58:791-793.
- Sanotra, G. S., L. G. Lawson and K. S. Vestergaard. 2001. Influence of stocking density on tonic immobility, lameness, and tibial dyschondroplasia in broilers. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.* 4:71-87.
- SAS, 2002. SAS Proprietary Software, version 9.0. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Shanawany, M. M. 1988. Broiler performance under high stocking densities. *Br. Poult. Sci.* 29:43-52.
- Skrbic, Z., Z. Pavlovski and M. Lukic. 2009. Stocking density-factor of production performance, quality and broiler welfare. *Biotechnology in Animal Husbandry*. pp. 359-372.
- Støier, S., M. D. Aaslyng, E. V. Olsen and P. Henckel. 2001. The effect of stress during lairage and stunning on muscle metabolism and drip loss in Danish pork. *Meat Sci.* 59:127-131.
- Teeter, R. G. and T. Belay. 1996. Broiler management during heat stress. *Anim. Feed Sci. Technol.* 58:127-142.
- Tomhave, A. E. and K. C. Seeger. 1945. Floor space requirements of broilers. *Delaware Agric. Exp. Sta. Bull.* 255.
- Yahav, S. A. 2000. Domestic fowl-strategies to confront environment conditions. *Avian Poult. Biol. Rev.* 11:81-95.

The effect of feeding density in water pad duck house on growth performance in mule duck⁽¹⁾

Chin-Hui Su ⁽²⁾ Tsai-Fuh Tseng ⁽³⁾ Yu-An Lin ⁽⁴⁾ Chih-Hsiang Cheng ⁽²⁾
Jeng-Fang Huang ⁽²⁾ and Jung-Hsin Lin ⁽²⁾⁽⁵⁾

Received: Jun. 18, 2013; Accepted: Sep. 4, 2013

Abstract

The aim of this experiment was to evaluate the effects of feeding density in water pad duck house on performance of mule duck. Mule ducklings were raised in brooding house from hatch to 3 weeks old. Thereafter, ducks were randomly divided into 5 treatments i.e. feeding density 1, 1.5, 2, 2.5 ducks/m² in the water pad duck house and 1 duck/m² in semi-opened house. Three replicates were included in each treatment. During the experiment, growth performance, feather development and environmental parameters in duck house were determined. Ducks were sacrificed at 10 and 12 weeks of age for meat quality determination. The results showed that during 3-7 weeks of age, feed intakes of all treatments in water pad duck house were higher ($P < 0.05$) than that in semi-opened house. During 3-7, 7-10 and 10-12 weeks of age, feed conversion ratio in semi-opened house was better ($P < 0.05$) than that in all treatments in water pad duck house. The heaviest live body weight 2,721g was observed in the 1.5 duck/m² group in the water pad duck house at 12 weeks of age. At 10 weeks of age, the carcass and breast meat weight in 1.5 duck/m² treatment were 2,136 and 349 g respectively, which were higher ($P < 0.05$) than other treatments. In conclusion, it is recommended for feeding ducks with 1.5 duck/m² density in the water pad house.

Key words: Feeding density, Mule duck, Water pad duck house.

(1) Contribution No.2017 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Ilan Branch, COA-LRI, Ilan, Taiwan, R. O.C.

(3) Department of Animal Science, National Chiayi University, 300 Syuefu Road, Chiayi City 600, Taiwan, R.O.C.

(4) Department of Biotechnology and Animal Science, National Ilan University, 1, Sec. 1 Shennong Road, Yilan City 260, Taiwan, R.O.C.

(5) Corresponding author, E-mail: ljh@mail.tlri.gov.tw