

舍內飼養密度對土番鴨生長性能與屠體性狀之影響⁽¹⁾

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

收件日期：110 年 2 月 24 日；接受日期：110 年 7 月 16 日

摘 要

本試驗旨在探討舍內飼養密度對土番鴨生長性能、屠體性狀、主翼羽長度及足墊損傷之影響，以建立最適合土番鴨之舍內飼養模式。使用 3 週齡二品種土番鴨 420 隻進行試驗，將土番鴨逢機分成 4 種飼養密度，分別為舍內每平方公尺飼養 1、1.5、2 或 2.5 隻等 4 種處理組，每處理組 3 重複，公母各半，每欄 20 m²，共飼養 12 欄。試驗期間測定其生長性狀、屠體性狀、主翼羽長度及足墊損傷，於 3 週齡每欄逢機選取公母各 1 隻鴨犧牲，犧牲後測定屠體性狀。試驗結果顯示：各處理組 12 週齡平均活體重介於 3,083 – 3,174 g，但以每平方公尺飼養 1 與 1.5 隻的平均活體重為 3,195 與 3,174 g，顯著較 2 與 2.5 隻組之 3,083 及 3,086 g 為重 ($P < 0.05$)。各處理組 12 週齡平均足墊損傷評分介於 3.07 – 4.20 分，但以每平方公尺飼養 1 與 1.5 隻組平均足墊損傷評分皆為 3.07 分，顯著較 2 與 2.5 隻組之 4.09 及 4.20 分為佳 ($P < 0.05$)。其他測定項目如 3 – 12 週齡之平均飼料轉換率、12 週齡主翼羽長度、12 週齡屠體重與屠宰率，各處理組間則無顯著差異。舍內每平方公尺飼養 1、1.5、2 及 2.5 隻組其增重生產量分別為 2.70、4.01、5.19 及 6.49 kg/m²。由本試驗結果得知，同時考量活體重、飼料轉換率與足墊損傷等因素，舍內土番鴨飼養密度以每平方公尺不超過 1.5 隻為宜；若以增重生產量評估，則以每平方公尺飼養 2.5 隻可獲得最多生產量。

關鍵詞：屠體性狀、生長性能、土番鴨、飼養密度。

緒 言

隨著國人環保意識的提升，以及禽流感問題威脅臺灣家禽生產事業的程度日益提升，對於養禽場生物安全防護要求的不斷提高，將飼養於戶外的肉鴨移入舍內飼養，是未來必須面對的課題。相較於傳統僅給予簡易遮蔽的飼養方式，密閉式鴨舍昂貴的建築與養護成本，會提高鴨隻的飼養成本。因此，生產業者必須以較高的飼養密度來提升生產收益。然而，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)。儘管傳統籠飼方式可大幅提升空間之利用率及有利於飼養管理，但隨著國人動物保護意識之抬頭，並提倡重視動物福祉應提供圈養家禽適當之活動空間 (The Council of The European Union, 1999)，文獻指出飼養於密集式系統的鴨隻，需維持一個良好的微氣候 (micro-climate，如濕度及氨氣濃度) 及乾燥的墊料對腳部健康的重要性等 (Raud and Faure, 1994)，在鴨隻的飼養方式方面，歐洲委員會 (Council of Europe, 1999) 建議環境應維持使空氣溫度、流速及粉塵不至於產生對鴨隻健康及福祉等不利的影響，而且飼養密度應考慮通風系統的能力，以預防熱緊迫的發生。針對舍內飼養鴨隻，蘇等 (2013) 建議水簾式鴨舍土番鴨之飼養密度以每平方公尺飼養 1.5 隻為宜。胡等 (1999) 指出飼養密度較高 (1 – 3 隻 /m²)，會影響番鴨的生長。綜上所述，本試驗的目的在針對舍內土番鴨的飼養密度進行試驗，希望瞭解不同的舍內飼養密度對土番鴨生長性能、屠體性狀、主翼羽長度及足墊損傷之影響，以建立最適合土番鴨之舍內飼養模式。

材料與方法

I. 試驗動物與試驗設計

-
- (1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2672 號。
 - (2) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。
 - (3) 國立宜蘭大學生物技術與動物科學系。
 - (4) 國立嘉義大學動物科學系。
 - (5) 通訊作者，E-mail: chsu@mail.tlri.gov.tw。

鴨隻使用本分所自行育成之雛土番鴨。0—3 週齡之雛土番鴨飼養於育雛舍內，其飼料中主要營養組成為 CP 18.91%、ME 2,892 kcal/kg、鈣 0.74%、有效磷 0.37%、離胺酸 1.12% 與含硫胺酸 0.70%。420 隻二品種土番鴨（公番鴨 × 母北京鴨）滿 3 週齡後移入鴨舍內飼養至 12 週齡，並隨機分成 4 種飼養密度，分別為舍內每平方公尺飼養 1、1.5、2 或 2.5 隻等 4 種處理組，每處理組 3 重複，公母各半，每欄 20 m²，共飼養 12 欄。試驗期間鴨舍採自然通風，飲水及飼料皆採任飼，各組皆使用相同飼料。土番鴨試驗飼料依鴨隻營養分需要量手冊（沈，1988）推薦之營養標準餵飼（表 1），依 2020 年 12 月飼料單價與配方估算出試驗飼料每公斤為 13.28 元。各組每重複皆有相同規格水浴槽：長度為 50 cm、寬度為 30 cm、深度為 15 cm。禽舍大小：長 60.1 m、寬 15.3 m、高 4.7 m。本試驗期間為 109 年 6 月 11 日至 109 年 9 月 2 日。鴨床床面是一半不銹鋼網狀床面搭配一半塑膠床面，其規格如下：不銹鋼網床面之不銹鋼網線徑為 0.5 cm、網目為 5.0 × 1.5 cm；塑膠床面之每片塑膠長度為 90 cm、寬度為 30 cm、厚度為 3 cm；本研究涉及之動物試驗於行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所執行，動物之使用、飼養及實驗內容皆依行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所實驗動物管理委員會批准之文件與試驗準則進行。

表 1. 土番鴨飼養密度試驗 3—12 週齡土番鴨飼料組成

Table 1. Composition of diets for mule ducks stocking density during 3-12 weeks of age

Ingredients	3—12 weeks
Yellow corn, ground	66.3
Soybean meal, 43% CP	20.6
Wheat bran	8.71
Soybean oil	1.1
Pulverized limestone	1.44
Dicalcium phosphate	0.9
Iodized salt	0.3
L-Lysine · HCL, 99%	0.13
DL-Methionine, 98%	0.02
Vit-premix ^a	0.3
Min-premix ^b	0.2
Total	100.00
Calculated values	
CP, %	15.40
ME, kcal/kg	2,890
Ca, %	0.72
Available P, %	0.36
Lysine, %	0.90
Methionine + Cystine, %	0.57

^a Supplied per kilogram of diet: vitamin A, 24,000 IU; vitamin D, 5,000 IU; vitamin E, 50 IU; vitamin K, 6 mg; thiamin, 6 mg; riboflavin, 18 mg; pyridoxine, 14 mg; vitamin B₁₂, 0.06 mg; Ca-pantothenate, 30 mg; niacin, 120 mg; biotin (1.0%), 0.12 mg; and folic acid, 2 mg.

^b Supplied per kilogram of diet: Mn (MnSO₄), 100 mg; Zn (ZnSO₄ · H₂O), 90 mg; Cu (CuSO₄ · 5H₂O), 8 mg; Se (Na₂SeO₃), 0.2 mg; Fe (FeSO₄), 100 mg; I (KIO₃), 0.5 mg; and Co (CoCO₃), 0.1 mg.

II. 測定方法

(i) 鴨舍內環境參數之測定

溫濕度之測定：使用溫濕度計 (FOURTEC, LITE5032L-RH, U.S.A.) 於試驗期間每週測定三天，測定時間為上午 9 點，測定地點為鴨舍前方、中間與後方，並將三天之數據加以平均。在試驗期間，鴨舍環境上午 9 點平均溫度為 33.9 ± 1.0°C、平均相對濕度為 75.2 ± 4.8% (圖 1)。

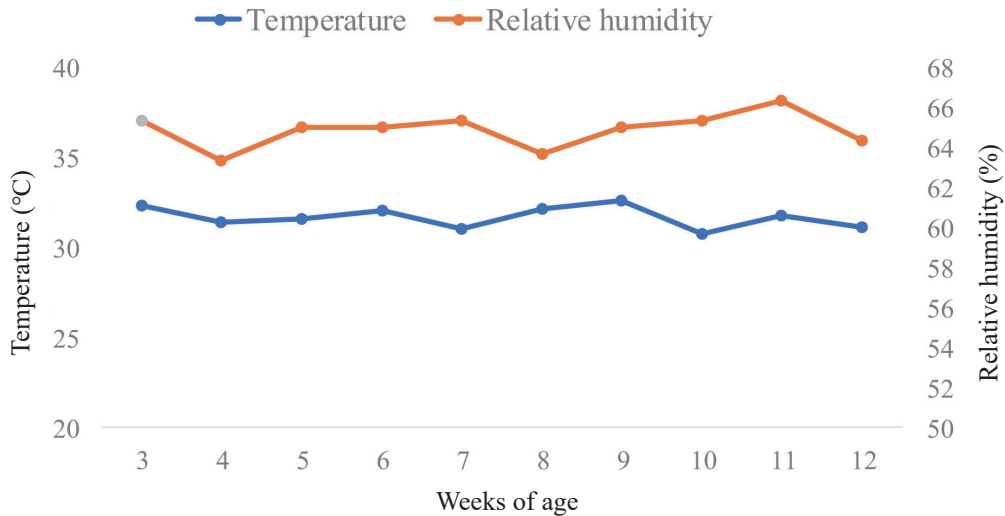


圖 1. 土番鴨飼養密度試驗期間之鴨舍環境 9 am 之溫濕度變化 (3 – 12 週齡)。

Fig. 1. Changes in temperature and relative humidity in the duck house at 9 am during the experiment period of stocking density (3-12 weeks of age).

(ii) 生長性狀之測定

在鴨隻 3、7、10 及 12 週齡時，測定各組鴨隻體重 ($n = 60$) 及飼料採食量，以計算飼料轉換率。主翼羽長度之測定為鴨隻 7、10 及 12 週齡時，使用量尺測定鴨隻第 8 根主翼羽長度 ($n = 60$)。

(iii) 足墊損傷之測定

足墊損傷之測定是依照鴨隻足底肉墊損傷程度給予評分。評分方式參考 Hocking *et al.* (2008) 應用於火雞的評分方法，並由原本 0 至 4 分的評分方式調整為 0 至 5 分，各項分數之評分說明如下：0 分為沒有任何外傷，足墊呈現柔軟的觸感；1 分為足墊有些微外傷，足墊中央稍微硬化及隆起；2 分為足墊有明顯外傷，且具有輕微發炎情形，傷口處小於足墊面積的四分之一；3 分為足墊有清楚且明顯的外傷，足墊傷口有隆起但並未觀察到壞死情況；4 分為足墊整體發炎隆起，壞死區塊小於足墊面積的二分之一；5 分為足墊整體發炎隆起，壞死區塊大於足墊面積的二分之一 (圖 2)。

(iv) 屠體性狀之測定

於 12 週齡時，每重複逢機取樣公母各 1 隻，測定活體重後犧牲，供測定屠體重、屠宰率以及胸肉重。屠宰率計算方式為鴨隻犧牲放血、燙毛、脫毛、取內臟後 (不含腹脂) 之屠體重除以屠宰前所秤得之活體重而得。屠宰過程先使用電壓 110 伏特將鴨隻人道電昏，放血完全後，以 60°C 熱水進行燙毛 4 分鐘，再用脫毛機脫毛。

III. 統計分析

試驗數據經 SAS (Statistical Analysis System, 2011) 套裝軟體之一般線性程序 (GLM procedure) 進行變異分析，如有顯著差異存在再以特奇公正顯著差異法 (Tukey's honest significant difference)，比較各組平均值間之差異顯著性。本試驗以 $P < 0.05$ 為顯著差異水準。

結果與討論

飼養密度對土番鴨生長性能之影響，如表 2 所示。在活體重方面，各處理組 7 週齡平均活體重介於 2,069 – 2,145 g，各組間並無顯著差異。各處理組 10 週齡平均活體重介於 2,950 – 3,063 g，以每平方公尺飼養 1.5 隻之平均活體重 3,063 g，顯著較 2 與 2.5 隻組之 2,954 及 2,950 g 為重 ($P < 0.05$)。各處理組 12 週齡平均活體重介於 3,083 – 3,195 g，但以每平方公尺飼養 1 與 1.5 隻組的平均活體重 3,195 與 3,174 g，顯著較 2 與 2.5 隻組之 3,083 及 3,086 g 為重 ($P < 0.05$)；由此可知，舍內土番鴨飼養密度以每平方公尺不超過 1.5 隻，有助於鴨隻生長性能之表現。於 12 週齡時，舍內土番鴨飼養密度每平方公尺 2 隻與 2.5 隻組，其活體重顯著較 1 與 1.5 隻組為輕；探究其因，有看見工作人員與舍內發生聲響時，土番鴨較神經質，會因驚嚇而奔跑，且飼養密度高時鴨隻在奔跑間會互相碰撞而跌倒，而導致足墊損傷而影響活體重。此外，張等 (2010) 指出涼季飼養肉鵝時，以每平方公尺飼養 0.8 隻肉鵝的體重顯著較 1.6 隻者重。

在增重方面，各處理組 3 - 7、7 - 10、10 - 12 與 3 - 12 週齡時平均增重分別介於 1,583 - 1,649、876 - 944、112 - 148 及 2,597 - 2,700 g，各組間皆無顯著差異。蘇等 (2018) 指出飼養在室內鴨舍與非開放式鴨舍 12 週齡土番鴨之增重介於 2,609 - 2,676 g，本試驗結果與之相似。胡等 (1999) 指出影響番鴨體重之因素，除考慮品種及營養原因外，其他極可能係飼養管理造成之差異，因據本分所歷年檢定之番鴨體重成績，發現鴨床亦為影響生長性能重要因子之一，此可供養鴨業者參考。林等 (2019) 指出三品種土番鴨 12 週齡時，木條床面組與不銹鋼網狀床面組土番鴨活體重分別為 2,875 g 及 2,862 g 皆顯著較橡膠止滑床面組 2,663 g 為重 ($P < 0.05$)；於 3 - 7 週齡時，橡膠止滑床面組其飼料轉換率為 2.74 顯著較木條床面組 2.51 為差 ($P < 0.05$)；於 12 週齡時，以橡膠止滑床面組其主翼羽長度為 19.0 cm 有顯著較其它三組為短之現象 ($P < 0.05$)；其因為鴨舍清洗後橡膠止滑床面較潮濕，鴨隻因驚嚇於橡膠止滑床面奔跑，容易因止滑設計而跌倒，造成鴨隻主翼羽損傷，且會影響鴨隻增重與活體重而導致飼料轉換率較差。黃等 (1993) 利用不同飼養環境飼養三品種土番鴨發現，跛腳率以高床組 9.7% 顯著較墊料組 3.1% 與水池組 0.2% 為高 ($P < 0.05$)。胡等 (2009) 指出在臺灣熱季環境下，使用全條狀高床的鵝舍可改善 5 - 13 週齡生長肥育肉鵝增重不佳的情形。由以上文獻探討得知，舍內飼養土番鴨要慎選鴨床的床面與材質，否則土番鴨足墊可能會受傷而影響鴨隻之生長性能。



圖 2. 試驗鴨隻足墊評分示意圖 (自左上、右上、左中、右中、左下到右下分別為 0 到 5 分)。

Fig. 2. The illustration of different damage scores of foot pad for experimental duck (0 to 5 points from top left, top right, middle left, middle right, bottom left to bottom right).

在採食量方面，各處理組 3－7、7－10 與 10－12 週齡之平均隻日採食量分別介於 123－137、147－161 及 180－188 g，各組間皆無顯著差異（表 2）。各處理組 3－12 週齡平均隻日採食量介於 145－155 g，但以每平方公尺飼養 2.5 隻組之平均隻日採食量 145 g，顯著較 1 隻組者 155 g 少 ($P < 0.05$)；此結果可能是因為鴨隻飼養於高溫且擁擠環境下，其生理狀況皆處於輕微熱緊迫，故其採食量會受影響。林等 (2020) 指出飼養在複合型床面 10－12 週齡時土番鴨平均隻日採食量介於 180－192 g，本試驗結果與之相似。由於熱緊迫會導致動物體的體增重與飼料消耗量的下降 (Lesson, 1986; Teeter and Belay, 1996; Yahav, 2000)，因此，鴨隻飼養於較涼爽的環境下將能獲得較佳之體重。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。

在飼料轉換率方面，各處理組 3－7、7－10、10－12 與 3－12 週齡之平均飼料轉換率分別介於 2.15－2.32、3.37－3.81、11.39－13.97 及 3.43－3.62，各組間皆無顯著差異（表 2）。然而土番鴨 3－7 與 7－10 週齡時各處理飼料轉換率皆在 4 以下，但在 10－12 週齡時各處理組飼料轉換率皆在 11 以上；此結果是因為鴨隻於生長前期（3－7 週齡）與生長後期（7－10 週齡）已快速增重，故其肥育期（10－12 週齡）則難有增重之空間，是故此時鴨隻之增重反而較少，因此導致 10－12 週齡時飼料轉換率有變差之情況。張等 (2010) 指出不論涼季和熱季，基於肉鵝增重、飼料消耗量和飼料轉換率考量，以每欄 (5 m²) 6 隻組以下較佳。王等 (2015) 指出 87 至 102 日齡之母火雞在 17.3 至 29.7 kg/m² 之飼養密度範圍內，應注意飼料轉換率隨著飼養密度的提高而變差的負面影響。本試驗舍內土番鴨飼養密度最高為每平方公尺 2.5 隻組，還未發生飼料轉換率變差之現象；如飼養密度提高為每平方公尺 3 隻組以上，則可能也會遇到飼料轉換率變差之問題，此問題土番鴨業者須特別注意。

表 2. 飼養密度對土番鴨生長性能之影響

Table 2. Effects of stocking density on the growth performance of the mule duck

Weeks of age	Stocking density, bird/m ²			
	1	1.5	2	2.5
----- Body weight, g/ bird -----				
3	496 ± 9	495 ± 8	486 ± 7	487 ± 7
7	2,145 ± 26	2,119 ± 21	2,069 ± 20	2,074 ± 16
10	3,048 ± 34 ^{ab}	3,063 ± 23 ^a	2,954 ± 22 ^b	2,950 ± 24 ^b
12	3,195 ± 30 ^a	3,174 ± 24 ^a	3,083 ± 23 ^b	3,086 ± 22 ^b
----- Body weight gain, g/bird -----				
3－7	1,649 ± 21	1,623 ± 70	1,583 ± 43	1,586 ± 18
7－10	904 ± 58	944 ± 49	886 ± 82	876 ± 98
10－12	148 ± 9	112 ± 19	129 ± 20	135 ± 2
3－12	2,700 ± 44	2,679 ± 42	2,597 ± 89	2,597 ± 95
----- Feed consumption, g/bird/day -----				
3－7	137 ± 0.3	124 ± 1.7	123 ± 6.4	126 ± 1.5
7－10	161 ± 3.5	151 ± 6.8	158 ± 1.5	147 ± 2.2
10－12	182 ± 3.8	182 ± 6.2	188 ± 2.9	180 ± 4.0
3－12	155 ± 1.3 ^a	146 ± 3.0 ^{ab}	149 ± 2.3 ^{ab}	145 ± 0.9 ^b
----- Feed conversion ratio, feed/gain -----				
3－7	2.32 ± 0.02	2.15 ± 0.07	2.18 ± 0.17	2.22 ± 0.03
7－10	3.76 ± 0.21	3.37 ± 0.16	3.81 ± 0.32	3.60 ± 0.42
10－12	11.93 ± 0.80	13.97 ± 1.26	11.39 ± 2.51	12.81 ± 0.14
3－12	3.61 ± 0.04	3.43 ± 0.06	3.62 ± 0.14	3.52 ± 0.12

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

Mean ± SE.

在主翼羽長度方面，各處理組 7、10 與 12 週齡時主翼羽長度分別介於 4.80－5.57、16.88－17.46 及 20.43－21.03 cm，各組間皆無顯著差異（表 3）。由試驗結果得知，於 7－10 週齡時是土番鴨羽毛發育最快速的時期，各

處理組之主翼羽皆生長 11 公分以上。由試驗結果得知，所使用的不同飼養密度對土番鴨羽毛發育並無負面影響。每平方公尺飼養土番鴨 2.5 隻組的鴨隻，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。林等 (2019) 指出飼養在不同鴨床材質 12 週齡土番鴨主翼羽長度介於 19.0 – 21.1 cm，但以橡膠止滑床面組其主翼羽長度為 19.0 cm 有顯著較其他三組為短之現象，此可供養鴨業者參考。

表 3. 飼養密度對土番鴨主翼羽長度與足墊損傷之影響

Table 3. Effects of stocking density on the length of 8th primary feather and footpad damage of the mule duck

Weeks of age	Stocking density, bird/m ²			
	1	1.5	2	2.5
----- Length of 8 th primary feather, cm -----				
7	5.57 ± 0.19	5.33 ± 0.26	4.80 ± 0.28	4.88 ± 0.25
10	16.88 ± 0.42	17.13 ± 0.19	17.00 ± 0.28	17.46 ± 0.23
12	21.03 ± 0.29	20.93 ± 0.23	20.43 ± 0.19	20.47 ± 0.30
----- Footpad damage, Score -----				
7	1.25 ± 0.17 ^b	1.62 ± 0.15 ^b	2.33 ± 0.14 ^a	2.25 ± 0.12 ^a
10	1.97 ± 0.21 ^b	2.31 ± 0.16 ^b	3.47 ± 0.12 ^a	3.15 ± 0.12 ^a
12	3.07 ± 0.23 ^b	3.07 ± 0.15 ^b	4.09 ± 0.11 ^a	4.20 ± 0.10 ^a

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

Mean ± SE. (n = 60 each group)

在足墊損傷方面，各處理組 7 週齡平均足墊損傷評分介於 1.25 – 2.25 分，但以每平方公尺飼養 1 與 1.5 隻組平均足墊損傷評分為 1.25 及 1.62 分，顯著較 2 與 2.5 隻組者之 2.33 及 2.25 分為佳 ($P < 0.05$) (表 3)。各處理組 10 週齡平均足墊損傷評分介於 1.97 – 3.47 分，但以每平方公尺飼養 1 與 1.5 隻組平均足墊損傷評分為 1.97 及 2.31 分，顯著較 2 與 2.5 隻組者之 3.47 及 3.15 分為佳 ($P < 0.05$)。各處理組 12 週齡平均足墊損傷評分介於 3.07 – 4.20 分，但以每平方公尺飼養 1 與 1.5 隻組平均足墊損傷評分皆為 3.07 分，顯著較 2 與 2.5 隻組者之 4.09 及 4.20 分為佳 ($P < 0.05$)。由以上試驗結果得知，舍內飼養密度每平方公尺 2 隻組就會顯著影響鴨隻之足墊健康；探究其因，試驗在鴨舍內以小面積分欄飼養，工作人員進行例行管理時，容易造成土番鴨緊迫，使得飼養密度較高之組別容易發生堆疊，而使鴨隻足墊受傷且影響鴨隻活體重，惟大面積飼養則需進一步探討。

在屠體性狀方面，各處理組 12 週齡屠體重介於 2,584 – 2,726 g，各組間並無顯著差異 (表 4)。在屠宰率方面，各處理組 12 週齡屠宰率介於 81.8 – 82.8%，各組間並無顯著差異。林等 (2020) 指出飼養在複合型床面 12 週齡時土番鴨屠宰率介於 81.4 – 81.9%；本試驗結果與之相似。在胸肉重方面，各處理組 12 週齡胸肉重介於 523 – 584 g，各組間並無顯著差異。蘇等 (2018) 指出飼養在室內鴨舍與非開放式鴨舍 12 週齡土番鴨其胸肉重介於 538 – 607 g；本試驗結果與之相似。

表 4. 飼養密度對土番鴨屠體性狀之影響

Table 4. Effects of stocking density on the carcass traits of the mule duck

Items	Stocking density, bird/m ²			
	1	1.5	2	2.5
Body weight, g	3,295 ± 66	3,222 ± 69	3,140 ± 108	3,235 ± 88
Carcass weight, g	2,726 ± 62	2,628 ± 52	2,584 ± 71	2,683 ± 87
Dressing percentage, %	82.8 ± 1.0	81.8 ± 2.3	82.3 ± 1.0	82.7 ± 0.9
Breast weight, g	563 ± 28	557 ± 27	523 ± 35	584 ± 31

Mean ± SE. (n = 6 each group)

依 2020 年 12 月飼料單價與配方估算出試驗飼料每公斤為 13.28 元，經與表 2 飼料轉換率估算出舍內每平方公尺飼養 1、1.5、2 及 2.5 隻組，其土番鴨每公斤增重之飼料成本分別為 47.94、45.55、48.07 及 46.74 元 (表 5)。在增重生產量方面，舍內每平方公尺飼養 1、1.5、2 及 2.5 隻組，其增重生產量分別為 2.70、4.01、5.19 及 6.49

kg/m²，乘以活體重每公斤售價 70 元，則舍內每平方公尺飼養 1、1.5、2 及 2.5 隻組，其增重生產量售價分別為 189.0、280.7、363.3 及 454.3 元。由此可知，以舍內每平方公尺增重生產量來考量，則以每平方公尺飼養 2.5 隻之生產量最多。

表 5. 飼養密度對土番鴨增重飼料成本與生產量之影響

Table 5. Effects of stocking density on body weight gain feed cost and body weight gain produce of the mule duck

Items	Stocking density, bird/m ²			
	1	1.5	2	2.5
	----- Body weight gain -----			
Feed cost, NT\$ / kg meat	47.94	45.55	48.07	46.74
Meat production, kg / m ²	2.70	4.01	5.19	6.49
Value, NT\$ / m ² *	189.0	280.7	363.3	454.3

* The price of mule duck body weight on Dec. 21th, 2020 was 70 NT\$ per kg.

結 論

在活體重方面，於 12 週齡時以每平方公尺飼養 1 與 1.5 隻的平均活體重為 3,195 與 3,174 g，顯著較 2 與 2.5 隻組者為重 ($P < 0.05$)。於 12 週齡時以每平方公尺飼養 1 與 1.5 隻組平均足墊損傷評分皆為 3.07 分，顯著較 2 與 2.5 隻組者為佳 ($P < 0.05$)；由此得知，若同時考量活體重與足墊損傷等因素，舍內土番鴨飼養密度以每平方公尺不超過 1.5 隻可得到較佳的表現。但若考量鴨隻之增重生產量，則舍內每平方公尺飼養 2.5 隻，可讓飼養者獲得較多的鴨肉收益。

參考文獻

- 王勝德、王錦盟、施柏齡、蕭智彰、賈玉祥。2015。飼養密度對母火雞生長性能之影響。畜產研究 48：258-264。
- 沈添富。1988。鴨隻營養分需要量手冊。國立臺灣大學畜牧學系，臺北市。
- 林榮新、蘇晉暉、林育安、曾再富、鄭智翔、劉秀洲。2019。不同鴨床材質對土番鴨生長性狀與屠體性狀之影響。畜產研究 52：114-121。
- 林榮新、林育安、曾再富、鄭智翔、劉秀洲、蘇晉暉。2020。複合型床面對二品種土番鴨生長性能與屠體性狀之影響。畜產研究 53：187-194。
- 胡怡浩、戴謙、王政騰。1999。大型番鴨之選育 II. 肉用番鴨生長性能檢定。畜產研究 32：63-70。
- 胡見龍、王錦盟、張雁智、粘碧珠、李舜榮、賈玉祥。2009。禽舍地面型式對白羅曼鵝生長性能之影響。畜產研究 42：163-169。
- 張雁智、王錦盟、胡見龍、粘碧珠、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 43：51-58。
- 黃振芳、李舜榮、林達德、陳保基、王政騰。1993。不同飼養環境對三品種土番鴨生長及屠體之影響。畜產研究 26：203-211。
- 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。國立中興大學，碩士論文，臺中市。
- 蘇晉暉、林育安、曾再富、鄭智翔、黃振芳、劉秀洲、林榮新。2018。不同飼養環境對土番鴨生長性能與屠體性狀之影響。畜產研究 51：68-74。
- Council of Europe. 1999. Standing Committee of the European convention for the protection of animals kept for farming purposes. Recommendations concerning Muscovy ducks(*Cairina moschata*) and hybrids of Muscovy and domestic ducks(*Anas platyrhynchos*), adopted by the Standing Committee on 22 June 1999. http://www.coe.int/t/e/legal_affairs/legal_co-operation/biological_safety_and_use_of_animals/farming/Rec%20Muscovy%20ducks%20E%201999.asp.
- The Council of The European Union. 1999. Council Directive. Laying down minimum standards for the protection of laying hens. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1999/74/oj>.

- Estevez, I. 2007. Density allowances for broilers: where to set the limits? *Poult. Sci.* 86: 1265-1272.
- Hocking, P. M., R. K. Mayne, R. W. Else, N. A. French, and J. Gatchliffe. 2008. Standard European footpad dermatitis scoring system for use in turkey processing plants. *World's Poult. Sci. J.* 64: 323-328.
- Lesson, S. 1986. Nutritional considerations of poultry during heat stress. *World's Poult. Sci. J.* 42: 69-81.
- Raud, H. and J. M. Faure. 1994. Welfare of ducks in intensive unites. *Rev. Sci. Tec.* 13: 125-129.
- SAS. 2011. SAS user guide: Statistics, SAS Inst., Cary, NC. USA.
- Teeter, R. G. and T. Belay. 1996. Broiler management during heat stress. *Anim. Feed Sci. Technol.* 58: 127-142.
- Yahav, S. A. 2000. Domestic fowl-strategies to confront environment conditions. *Avian Poult. Biol. Rev.* 11: 81-95.

The effects of stocking density on the growth performance and carcass traits of the mule ducks indoor ⁽¹⁾

Jung-Hsin Lin ⁽²⁾ Yu-An Lin ⁽³⁾ Tsai-Fuh Tseng ⁽⁴⁾ Chih-Hsiang Cheng ⁽²⁾
Hsiu-Chou Liu ⁽²⁾ and Chin-Hui Su ⁽²⁾⁽⁵⁾

Received: Feb. 24, 2021; Accepted: Jul. 16, 2021

Abstract

The aim of this experiment was to investigate the effects of stocking density on the growth, carcass traits, feather growth condition, and foot pad injury score in mule ducks, and establish a suitable model for rearing mule ducks indoors. Two hundred and ten male and female each of the two-way crossbred mule ducks, 3 weeks of age, were selected for the experiment. Mule ducks were randomly allocated into four feeding densities (1, 1.5, 2 and 2.5 duck/m², respectively). Each treatment contained three pens of 20 m² area as the replicates, with a total of 12 pens used in the experiment. The growth and carcass traits, feather growth condition, and foot pad injury score were determined in the experiment. One male and one female duck from each pen, at 12 weeks of age, were chosen randomly and sacrificed for carcass traits determination. The results of duck's body weights revealed that the average of all treatments fell in the range of 3,083 to 3,174 g. Ducks reared under density 1 and 1.5 duck/m² resulted in significantly heavier body weight ($P < 0.05$), namely 3,195g and 3,174 g respectively, compared with the 3,083g and 3,086g of ducks reared under density 2 and 2.5 duck/m² respectively. The average foot pad injury score among the treatments fell between 3.07 to 4.20, the score of density 1 and 1.5 duck/m² were both 3.07 and significantly better than the score 4.09 and 4.20, of density 2 and 2.5 duck/m² ($P < 0.05$) respectively. The average feed conversion ratio for ducks aged 3-12 weeks, the primary feather length, carcass weight and dressing percentage of ducks aged 12 weeks did not show significant difference between the treatments. Based on the results of this experiment, it is recommended to rear mule ducks with area density of 1.5 duck/m² when duck body weight, feed conversion ratio and foot pad injury were taken into account concurrently. . When assessed by increased production, the area density of 2.5 duck/m² is recommended for maximum production capacity.

Key words: Carcass traits, Growth performance, Mule duck, Stocking density.

(1) Contribution No. 2672 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Ilan Branch, COA-LRI, Ilan 26846, Taiwan, R. O. C.

(3) Department of Biotechnology and Animal Science, National Ilan University, 26047, Ilan, Taiwan, R. O. C.

(4) Department of Animal Science, National Chiayi University, Chiayi, 60004, Taiwan, R. O. C.

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