

不同體型品系閹公雞之屠體特性與品質比較⁽¹⁾

林正鏞⁽²⁾ 許振忠⁽³⁾ 萬添春⁽⁴⁾⁽⁵⁾

收件日期：113 年 7 月 5 日；接受日期：114 年 1 月 20 日

摘 要

本研究旨在比較不同體型品系閹公雞之屠宰率、屠體部位與器官比例、皮膚與肌肉顏色、肌肉組成、物理性狀及感官品評之差異。選用 10 週齡去勢之大(竹北仿土雞)與小(畜試土雞臺畜肉 13 號)體型紅羽公土雞各 88 隻，依不同品系之體型分開飼養。試驗期間提供相同之飼糧與光照，飼料與水供雞隻自由食用，於 28 週齡時每種體型閹公雞逢機屠宰 24 隻。試驗結果顯示，大體型閹公雞之屠體重、屠宰率、胸部比例、腿部比例、腹脂比例、腸道比例、胸肉蛋白質與灰分含量、胸肉蒸煮失重、韌度(toughness)及彈性(elasticity)顯著($P < 0.05$)較小體型閹公雞為高，但是屠體之頭頸、背部、翅膀、砂囊、心臟等比例、腿部皮膚與胸肉之 L^* 與 b^* 值、胸肉脂肪含量、內聚性(cohesiveness)、感官品評之嫩度與風味評分顯著($P < 0.05$)較小體型閹公雞為低。本試驗結果顯示，大(竹北仿土雞)與小(畜試土雞臺畜肉 13 號)體型紅羽公土雞顯著影響閹公雞屠體性狀、皮膚與肌肉顏色、肌肉組成、物理性狀及感官品評。

關鍵詞：體型、閹公雞、屠體性狀、肌肉品質、皮膚與肌肉顏色。

緒 言

有關閹公雞之生產技術，在中外書籍中記載已超過 2,000 年(鄒, 1995; Winter and Funk, 1960; Stromberg, 1980)。禽肉是人類飲食的重要組成部分，目前的育種方向為增加生長速度進行的家禽生產模式，未注重雞肉的食用品質。因此，消費者尋求優質的雞肉產品，閹雞肉可以提供優良品質條件(Amorim *et al.*, 2016)。閹雞肉質風味品評佳，此種雞肉在許多國家很受歡迎(Franco *et al.*, 2016)。閹公雞於飼養上常存在腳弱與胸骨彎曲問題，常導致胸部肌肉水疱、瘀傷及屠宰時脛骨骨折而影響屠體品質(Gassner *et al.*, 1958; Lesson *et al.*, 1976)等問題。在臺灣閹公雞之飼養均採用有色雞種，在養量為 239,457 隻，約占有色肉雞的 0.43% (農業部, 2023)。閹公雞與公雞比較試驗，已被證實閹公雞之肌纖維直徑與面積較小(Lin and Hsu, 2003a; Lin *et al.*, 2011)、肌肉韌度與剪切值較低(Lin and Hsu, 2002; Lin *et al.*, 2011)、肌肉脂肪含量較高、風味、嫩度及多汁性之感官品評較佳，特別是腿部肌肉(Lin *et al.*, 2011)、皮膚與肌肉之 L^* 值(亮度)及 b^* 值(黃色度)較大(Lin and Hsu, 2003b)，頭頸、腿部及腳爪占屠體比例較低，但是背部、翅膀及胸部占屠體比例較高(Lin and Hsu, 2003b)。雖然閹公雞之早期生長速度(去勢後 4 – 6 週內)較公雞差，但整體飼養期之增重與飼料利用效率反而比公雞好(Lin and Hsu, 2002)，是雞農可以選擇的飼養方式之一。閹公雞依上市體重可分為大體型閹公雞(包括竹北仿土雞閹公雞、珍珠雞閹公雞、紅羽土雞閹公雞及鬥雞閹公雞，體重在 3.5 kg 以上)與小體型閹公雞(包括黑羽土雞閹公雞與古早土雞閹公雞，體重在 3.5 kg 以下)，但以大體型閹公雞之飼養數量較多且活雞售價亦較高。但是不同體型閹公雞屠體性狀與肌肉品質比較之研究報告甚少，僅張(2001)與烏(2011)曾進行臺灣地區不同體型或品種之閹公雞屠體性狀與肉質特性調查。不同品系閹公雞除體型(活體重)存在明顯差異外，於屠宰率、屠體部位與內臟器官比例、皮膚與肌肉顏色、肌肉物理性質及感官品評等是否亦存在明顯差異，實值得進一步探討。本試驗旨在探討不同體型品系閹公雞之屠體性狀與肌肉品質比較，藉以瞭解不同體型品系閹公雞間之屠宰率、屠體部位與內臟器官比例、皮膚與肌肉顏色、肌肉組成與物理性質及感官品評之差異，以提供閹公雞飼養者之參考。

(1) 農業部畜產試驗所研究報告第 2811 號。

(2) 農業部畜產試驗所技術服務組。

(3) 國立中興大學動物科學系。

(4) 農業部畜產試驗所畜產加工組。

(5) 通訊作者，E-mail: tcwan@tlri.gov.tw。

材料與方法

I. 試驗動物設計與飼養管理

本試驗於農業部畜產試驗所執行(前行政院農業委員會畜產試驗所),動物之使用、飼養及實驗內容係依據畜產試驗所實驗動物管理委員會之試驗準則進行。試驗選用 10 週齡去勢之不同體型品系閩公雞各 88 隻,小體型閩公雞採用農業部畜產試驗所育成之畜試土雞臺畜肉 13 號,大體型閩公雞採用竹北仿土雞。依不同體型品系分開飼養,兩種體型分置於 4 欄,每欄飼養 22 隻,共計 176 隻試驗動物。於 10 至 18 週齡餵給含蛋白質 19%、代謝能 3,000 kcal/kg 之飼糧。在 18 至 28 週齡餵給含蛋白質 17%、代謝能 2,800 kcal/kg 之飼糧。試驗期間水與飼料採任食,每天給予 23 小時光照至 28 週齡止。於 28 週齡時雞隻經 12 小時停止餵食後,進行個別雞隻秤重,每種體型逢機屠宰 24 隻(每欄屠宰 6 隻),於實驗室進行屠體性狀調查,屠宰雞隻經 CO₂ 迷昏、放血、脫毛及取出內臟,進行屠體與內臟秤重與皮膚色澤測定後,屠體依 Koch and Possa (1973) 之方法進行頭頸、翅、胸、背、腿及腳爪六大部位分切,並取下左右兩側胸肉(去骨與去皮)供測定肌肉色澤、組成及感官品評之用。

II. 檢測項目與方法

(i) 屠體重測定

雞隻經 CO₂ 迷昏、放血、脫毛、取下腹脂及取出內臟後之屠體重量表示。

(ii) 屠宰率測定

屠體重 / 體重 × 100。

(iii) 頭頸、腳爪、腿部、翅膀、背部及胸部比例測定

依 Koch and Possa (1973) 之方法進行頭頸、翅(三節翅)、胸(帶骨帶皮)、背、腿(清腿,帶骨帶皮)及腳爪六大部位屠體分切。

部位重量 / 屠體重 × 100。

(iv) 腹脂比例測定

腹脂重 / 體重 × 100 (腹脂指蓄積在坐骨、華氏囊及砂囊周圍之脂肪)。

(v) 肝臟、砂囊、腸道及心臟比例測定

肝臟、砂囊及心臟重之測定不包含脂肪,腸道重量則包含腸繫膜之脂肪。

器官比例 = 器官重 / 體重 × 100。

(vi) 皮膚與肌肉色澤值測定

依 Lyon *et al.* (1980) 之方法,以色差計(Dr. Lange MC reflectance colorimeter, Germany)分別測定皮膚與肌肉之色澤,以 CIE L*、a* 及 b* 值代表肌肉之色度,L* 值代表亮度(lightness),a* 值代表紅色度(redness),b* 值代表黃色度(yellowness)。胸(breast)與腿(thigh)部測定左右兩側,上中下各三個點,各點之平均值即為該部位之色澤值。

(vii) 肌肉中水分、粗脂肪、蛋白質及灰分含量測定

依 AOAC (2000) 之方法測定。將去皮、去骨及去除脂肪之左側胸肉,置於 -20℃ 下冷凍。測定時將肌肉樣品置於 4℃ 冰箱解凍 24 小時,將胸肉絞碎後,取樣測定之。水分之測定使用熱空氣乾燥法;脂肪之測定取經乾燥後之樣品於脂肪萃取器(Büchi 81b, Laboratory Technology Co., Flawil, Switzerland)以乙醚萃取之;蛋白質測定使用凱氏氮法(Kjeldahl)測定氮百分率,氮百分率轉換至蛋白質百分率以 6.25 為轉換係數;灰分之測定取經乾燥後之樣品置於 600℃ 灰化爐中灰化。

(viii) 蒸煮失重(cooking loss)測定

依 Florene *et al.* (1994) 之方法修飾之。將整塊右側胸肉秤重後置入夾鏈帶內,並以錫箔紙包裹後,沈浸於 80℃ 水浴池中 25 分鐘,再放在流水中冷卻 15 分鐘,將表面的水分擦乾後秤重,二者間之差即為蒸煮失重。

(ix) 肌肉韌度(toughness)、內聚性(cohesiveness)、彈性(elasticity)及咀嚼性(chewiness)之測定

參考 Lyon and Lyon (1996) 之方法,於整塊右側胸肉解凍後,以錫箔紙包裹後置入夾鏈袋內,將胸肉沈浸於 80℃ 水浴池中 25 分鐘,再放在流水中冷卻 15 分鐘後,將肉順著肌纖維之方向(與肌纖維方向平行)切成 2 × 1 × 1 cm³ (長 × 寬 × 高)之長方體肉塊,肉塊以保鮮膜包裹直至測定為止。以流變儀(NRM-2010J-CW, Fudoh Rheometer, Kogyo Co., Japan)做咀嚼性(chewing test)測定,選取其中之韌度、內聚性、彈性及咀嚼性作為肌肉品質之衡量指標。測定條件如下:力量承受範圍(range): 2,000 g、載物臺速度(test speed): 30 cm/min、紀錄速度(sweep speed): 15 cm/min、套頭直徑(adaptor diameter): 15 mm、樣品高度(sample

height) : 10 mm、檢出重量 (detector) : 2 kg。

(x) 感官品評

將冰凍之右側胸肉於 0 – 4℃ 冰箱進行解凍 24 小時後，各別之胸肉以鋁箔紙包覆後置於 85℃ 水浴槽下水煮約 20 – 30 分鐘，當肌肉中心溫度達 80℃ 後取出，將肌肉切成約 1/2 英吋 (1.3 cm) 立方體大小之肉塊，並將肉塊放置於溫暖之隔熱容器直至進行感官品評為止。以 17 位人員進行感官品評，每位品評人員分別從處理組樣品選取一塊肌肉進行品評。品評項目包括嫩度、多汁性及風味。採 7 分法，1 至 7 分表示，嫩度由非常硬至非常柔軟，多汁性由非常乾澀至非常多汁，風味由非常不喜歡至非常喜歡 (Lin *et al.*, 2011)。

III. 統計分析

試驗資料以統計分析系統 (Statistical Analysis System, SAS, 2013) 套裝軟體進行統計分析，使用一般線性模式程序 (General Linear Model Procedure, GLM) 進行變方分析，以最小平方均值 (Least Squares Mean, LSM) 測定法比較各處理組間差異的顯著性。

結果與討論

I. 屠宰率與屠體部位比例

不同體型品系閹公雞之屠宰率與屠體部位比例比較列示於表 1。試驗結果顯示，大體型閹公雞之屠體重、屠宰率、胸部比例及腿部比例顯著 ($P < 0.05$) 較小體型閹公雞為高，頭頸比例、背部比例及翅膀比例顯著 ($P < 0.05$) 較小體型閹公雞為低。此結果與烏 (2011) 之研究相近，閹公雞之屠宰率、胸肉、腿及翅膀占屠體重比例顯著受品種與體型之影響，黑羽土雞閹公雞與鬥雞閹公雞之屠宰率顯著高於烏骨雞閹公雞，胸肉比例以鬥雞閹公雞最高，翅膀比例則以烏骨雞閹公雞最高相似。但是與張 (2001) 之研究顯示，大體型閹公雞之屠體重、屠宰率、腳部比例、翅膀比例及腿部比例顯著較小體型閹公雞為高之結果不完全一致。在其他動物亦有類似發現，楊等 (2011) 亦證實肉羊屠宰率顯著受品種之影響。而本試驗小體型閹公雞之屠體重、屠宰率、胸部比例及腿部比例顯著較大體型閹公雞為低，頭頸比例顯著較大體型閹公雞為高之原因，可能與其土雞血緣較純有關。陳 (2004) 之研究發現臺灣商用土雞 (紅羽與黑羽) 的上市體重與屠宰率較臺灣純種土雞高，且臺灣有色肉雞的頭頸部比例較白肉雞大，但胸部與腿部比例較白肉雞小。此外 Calik, *et al.* (2015) 指出閹雞對屠宰和肉品質性狀影響的研究證實與未閹割的雞相比，閹雞具有更高的體重、更高的胸肌及腿部重量。

表 1. 不同體型品系閹公雞之屠宰率與屠體部位比例比較

Table 1. Comparison of dressing rate and proportion of carcass parts of castrated roosters of different size strains

Items	Heavy-type	Light-type
Live body weight, g	4,708.1 ± 102.2 ^a	2,435.2 ± 68.1 ^b
Eviscerated weight, g	3,724.2 ± 872.1 ^a	1,875.1 ± 58.2 ^b
Dressing, % B.W.*	79.1 ± 0.5 ^a	77.0 ± 0.3 ^b
Head and neck weight, % E.W.	7.8 ± 0.3 ^b	10.1 ± 0.2 ^a
Back weight, % E.W.	20.7 ± 0.5 ^b	21.9 ± 0.4 ^a
Thigh weight, % E.W.	30.2 ± 0.3 ^a	29.2 ± 0.2 ^b
Wing weight, % E.W.	10.7 ± 0.4 ^b	13.5 ± 0.2 ^a
Breast weight, % E.W.	26.1 ± 0.5 ^a	20.7 ± 0.3 ^b
Feet weight, % E.W.	4.5 ± 0.1	4.6 ± 0.1

^{a, b} Means within the same row with the different superscripts were significantly different ($P < 0.05$).

* B.W. = Live body weight ; E.W. = Eviscerated weight.

II. 閹公雞之腹脂與器官比例比較

不同體型品系閹公雞之腹脂與器官占體重比例比較 (表 2)。試驗結果顯示，大體型閹公雞之腹脂比例與腸道比例顯著 ($P < 0.05$) 較小體型閹公雞為高，砂囊比例與心臟比例顯著 ($P < 0.05$) 較小體型閹公雞為低。此結果與烏 (2011) 之研究比較，閹公雞之器官與腹脂占體重之相對重量，隨品種而不同，尤其砂囊部分，砂囊比例以

古早雞 (小體型閹公雞) 之比例最高, 而心臟與肝臟比例於不同品種間差異較小的結果相似。而張 (2001) 亦指稱, 腹脂與器官比例顯著受閹公雞體型大小之影響, 大體型閹公雞之腹脂比例顯著較中體型與小體型閹公雞為低, 但肝臟比例顯著較中體型與小體型閹公雞為高, 而心臟、砂囊及腸道比例則以中體型閹公雞顯著較大體型與小體型閹公雞為低。

表 2. 不同體型品系閹公雞之腹脂與器官比例比較

Table 2. Comparison of abdominal fat and organ ratios in castrated roosters of different size strains

Items	Heavy-type	Light-type
Abdominal fat weight, % B.W.*	3.61 ± 0.32 ^a	2.14 ± 0.21 ^b
Heart weight, % B.W.	0.43 ± 0.02 ^b	0.47 ± 0.01 ^a
Liver weight, % B.W.	1.20 ± 0.06	1.16 ± 0.04
Gizzard weight, % B.W.	1.48 ± 0.07 ^b	1.67 ± 0.05 ^a
Intestine weight, % B.W.	4.20 ± 0.16 ^a	2.39 ± 0.11 ^b

^{a, b} Means within the same row with the different superscripts were significantly different ($P < 0.05$).

* B.W. = Live body weight.

III. 皮膚與肌肉色澤

不同體型品系閹公雞之腿部皮膚與胸肉 L^* 、 a^* 及 b^* 值比較列示於表 3。試驗結果顯示, 大體型閹公雞之腿部皮膚與胸肉 L^* 及 b^* 值顯著 ($P < 0.05$) 較小體型閹公雞為低。烏 (2011) 之研究發現, 皮膚和肌肉色澤會受品種與體型之影響, 且閹公雞之皮膚 L^* 值與腿肉 L^* 及 b^* 值亦受到品種和屠宰週齡交感作用的影響。而張 (2001) 指出, 腿部皮膚與胸肉之 L^* 、 a^* 及 b^* 值以大體型閹公雞顯著較小體型閹公雞為大。Cason *et al.* (1987) 指出雞隻在去勢後體內色素之沉積會由於品系不同而有所不同。本試驗使用之小體型閹公雞為畜試土雞白皮膚品種, 其皮膚顏色受脂肪與色素堆積而改變。使用之大體型閹公雞為竹北仿土雞, 其含有白肉雞血緣, 而白肉雞之親本源自可尼秀 (cornish) 公雞與白蘆花雞 (white plymouth rock) 母雞為黃色皮膚品種, 此可能為本試驗不同體型品系閹公雞之皮膚 L^* 與 b^* 值有顯著差異之原因。而小體型閹公雞之胸肉 L^* 與 b^* 值顯著較大體型閹公雞高之原因, 可能與小體型閹公雞之胸肉脂肪含量顯著較大體型閹公雞高有關。Hillebrand *et al.* (1996) 研究肉色影響試驗, 許多因子影響肉類色澤的直接與間接因素包括脂肪含量與肉中色素含量。Pujol (2023) 指稱, 原料肉色澤主要受肌肉中肌紅蛋白 (myoglobin) 含量多寡之影響。Lyon and Cason (1995) 之報告顯示, 肉中脂肪含量增加, 導致肌肉中肌紅蛋白含量減少, 會反射大部分光源, 使肉色之 L^* 值增加, a^* 值減低。Wang *et al.* (2016) 亦證實, 飼糧中添加萬壽菊萃取物可顯著提高肉雞屠體的黃度值、抗氧化能力及原料肉品質。Miltenburg *et al.* (1992) 指出 L^* 值與肌肉中鐵與血肌質 (hematin) 含量呈顯著負相關, a^* 值與肌肉中鐵與血肌質 (hematin) 含量呈顯著正相關。另一方面睪固酮可抑制排卵素 (luteinizing hormone, LH) 之分泌 (Griggs *et al.*, 1989); 去勢或以抗雄性素處理, 均可提高血漿 LH 之濃度 (Fennell and Scanes *et al.*, 1996; Moghetti *et al.*, 1999); 而 LH 可促進類胡蘿蔔素 (carotenoids) 之蓄積 (Witschi, 1961), 可增加皮膚與肌肉之黃色度。

表 3. 不同體型品系閹公雞之腿部皮膚與胸肉 L^* 、 a^* 及 b^* 值比較

Table 3. Comparison of L^* , a^* and b^* values of leg skin and breast meat of castrated roosters of different size strains

Items	Heavy-type	Light-type
Thigh skin		
L^* value	64.91 ± 2.60 ^b	74.35 ± 2.20 ^a
a^* value	0.32 ± 1.60	0.85 ± 1.00
b^* value	4.92 ± 1.20 ^b	10.65 ± 2.60 ^a
Breast muscle		
L^* value	54.21 ± 2.40 ^b	59.75 ± 4.20 ^a
a^* value	-1.12 ± 1.30	0.89 ± 1.04
b^* value	5.77 ± 1.00 ^b	7.65 ± 1.49 ^a

^{a, b} Means within the same row with the different superscripts were significantly different ($P < 0.05$).

III. 胸肉組成

表 4 列示不同體型品系閹公雞之胸肉組成比較。試驗結果顯示，大體型閹公雞之胸肉蛋白質與灰分含量顯著 ($P < 0.05$) 較小體型閹公雞為高，但脂肪含量顯著 ($P < 0.05$) 較小體型閹公雞為低。烏 (2011) 之研究顯示，胸肉脂肪比例顯著受品種之影響。而張 (2001) 指出，中體型閹公雞品系之胸肉水分與蛋白質含量顯著較小體型與大體型閹公雞品系為大，但脂肪含量則顯著較小體型與大體型閹公雞品系為低。灰分含量於三種體型閹公雞品系間具顯著差異，以中體型之灰分含量最高，小體型次之，大體型最低。在其他動物亦有類似發現，楊等 (2011) 亦證實肉羊背最長肌之肌肉組成顯著受品種之影響。閹公雞因雄性素分泌降低，至其脂肪蓄積量增加，因雄性素可抑制雞隻脂肪蓄積 (Deyhim *et al.*, 1992; Fennell and Scanes, 1992; Fennell *et al.*, 1996) 與降低家禽脂肪合成酵素活性 (謝等, 2002; Pearce, 1977)。睪固酮在多種組織中發揮合成代謝作用，增加蛋白質合成和刺激肌肉和骨骼生長。閹雞的飼養期比肉雞長得多，因此，他們必須有強壯的骨骼來支撐不斷增長的體重，肌肉質量與骨質的高比例會導致生長障礙、骨勞損或甚至骨折 (Kwiecień *et al.*, 2019; Tomaszewska, *et al.*, 2017)。而本試驗小體型閹公雞之胸肉蛋白質含量顯著較大體型閹公雞低，脂肪含量顯著較大體型閹公雞高之原因，可能與本試驗選用之小體型閹公雞 (畜試土雞) 具早熟性有關。

表 4. 不同體型品系閹公雞之胸肉組成比較

Table 4. Comparison of breast meat composition of castrated roosters of different size strains

Items	Heavy-type	Light-type
Moisture, %	71.74 ± 4.33	72.01 ± 1.61
Fat, %	2.22 ± 3.03 ^b	3.65 ± 2.07 ^a
Protein, %	24.82 ± 3.23 ^a	23.28 ± 1.74 ^b
Ash, %	1.22 ± 0.27 ^a	1.04 ± 0.18 ^b

^{a, b} Means within the same row with the different superscripts were significantly different ($P < 0.05$).

IV. 肌肉物理性狀

不同體型品系閹公雞之胸肉物理性狀列示於表 5。試驗結果顯示，大體型閹公雞之胸肉蒸煮失重、韌度 (toughness) 及彈性 (elasticity) 顯著較小體型閹公雞為高 ($P < 0.05$)，內聚性 (cohesion) 顯著較小體型閹公雞為低 ($P < 0.05$)。張 (2001) 之研究發現，肌肉蒸煮失重、內聚性及咀嚼性於大、中及小體型閹公雞間並無顯著差異，但肌肉韌度於三種體型閹公雞間具顯著差異，以中體型閹公雞最大，小體型閹公雞最小。陳 (2004) 之研究指出，雞隻品種與性別顯著影響肌肉之剪切值、穿刺值、彈性、硬度、內聚性及咀嚼性等物理特性。烏 (2011) 之研究指稱，雞隻品種顯著影響肌肉之 pH 值與保水性。Honikel (1998) 指稱，肌肉加熱導致肌肉蛋白質變性與結締組織收縮為產生蒸煮失重之主要原因。蒸煮失重與感官品評之多汁性與嫩度有密切關係，蒸煮失重高者感官品評之多汁性 (Sales, 1995; Van Oeckel *et al.*, 1999) 與嫩度 (Van Oeckel *et al.*, 1999) 較差。本試驗小體型閹公雞之肌肉蒸煮失重顯著較大體型閹公雞為低之原因，可能與小體型閹公雞之肌肉脂肪含量較高有關。Sales (1995) 發現肌肉脂肪含量高者，其蒸煮失重較脂肪含量低者為低。韌度為表達樣品壓縮、折曲、扭曲及拉伸等之綜合性質，意即肌肉之韌度越大則表示其抵抗壓縮、折曲、扭曲及拉伸等不同型式之外力能力越強。韌度可反映感官品評之嫩度或硬度，韌度值低者感官品評之嫩度較佳。本試驗小體型閹公雞之肌肉韌度顯著較大體型閹公雞為低之原因，可能與小體型閹公雞之肌肉脂肪含量較高與肌纖維直徑較小有關。Sales (1995) 發現肌肉脂肪含量高者，其韌度較脂肪含量低者為低。相關報告亦指出肌纖維大小可能與肉的韌度成正相關，意即咀嚼與咬合次數增多 (Tuma *et al.*, 1962; Herring *et al.*, 1965)。烏 (2011) 之研究顯示，小體型閹公雞之肌纖維直徑顯著較大體型閹公雞小。陳 (2004) 之研究亦證實，雞隻品種與性別顯著影響肌纖維大小，包含內聚性、彈性及咀嚼性等物性指標作為判斷的標準。內聚性表示樣品分子間作用引力之強弱，意即樣品在發生破裂前所能承受的最大力量，樣品內聚性越大表示將此樣品分子與分子間拉開所需的能量相對越多。內聚性可反映官能品評樣品分散容易度，值越低樣品分散速度越快。彈性代表樣品受外力產生變形後其恢復原狀的速度，樣品恢復原狀的速度愈快表示其彈性愈好。咀嚼性代表樣品咀嚼至可吞嚥狀態所消耗之能量，意即咀嚼性越高咬合次數越多。

V. 肌肉感官品評

表 6 列示不同體型品系閹公雞之胸肉感官品評比較。試驗結果顯示，大體型閹公雞之胸肉嫩度、多汁性及風味感官品評評分均較小體型閹公雞為低，嫩度與風味具顯著差異 ($P < 0.05$)。烏 (2011) 之研究顯示，雞隻品種

顯著影響肌肉之嫩度、風味及多汁性感官品評成績，黑羽土雞閹公雞之風味感官品評顯著優於古早雞，鬥雞閹公雞之腿肉多汁性感官品評顯著優於竹北仿土雞、珍珠雞及紅羽土雞之閹公雞。陳 (2004) 之研究亦證實，雞隻品種顯著影響食肉之感官品評。有不同的試驗結果，張 (2001) 之研究發現，肌肉之風味、嫩度及感官品評多汁性於大 (竹北仿土雞)、中 (商用紅羽土雞) 及小 (商用黑羽土雞) 體型閹公雞間並無顯著差異，本試驗係使用北仿土雞及畜試土雞臺畜肉十三號土雞。肌肉之風味、嫩度、多汁性及質地品評結果受許多因素的影響，但主要與肌肉脂肪含量、脂肪酸比例及肌纖維大小有關。本試驗小體型閹公雞之肌肉嫩度、多汁性及風味感官品評評分較大體型閹公雞為佳之原因，可能與小體型閹公雞之肌肉脂肪含量較高與蒸煮失重較少有關。Sales (1995) 與 Van Oeckel *et al.* (1999) 指稱，肌肉蒸煮失重高者其感官品評之多汁性與嫩度較蒸煮失重低者差。Wood *et al.* (1986)、Cameron *et al.* (1990) 及 Sales (1995) 發現肌肉脂肪含量高者較脂肪含量低者有較佳之適口性，特別在嫩度、多汁性、風味及芳香味 (aroma) 方面。Cameron and Enser (1991) 發現肌肉中之單不飽和脂肪酸比例增加，多不飽和脂肪酸比例減少，可改善肌肉適口性。而烏 (2011) 之研究顯示，小體型閹公雞之肌纖維直徑顯著較大體型閹公雞小。Herring *et al.* (1965) 與 Tuma *et al.* (1962) 指稱，肌纖維較大者，其肌肉較粗糙與強韌，肌纖維大小和肉的韌度成正相關。而烏 (2011) 之研究顯示，小體型閹公雞之肌纖維直徑顯著較大體型閹公雞小。

表 5. 不同體型品系閹公雞之胸肉物理性狀比較

Table 5. Comparison of physical characteristics of breast meat of castrated roosters of different size strains

Items	Heavy-type	Light-type
Cooking loss, %	26.81 ± 1.80 ^a	23.90 ± 4.81 ^b
Toughness, g	1,537.02 ± 216.0 ^a	1,047.03 ± 143.52 ^b
Cohesiveness	0.40 ± 0.13 ^b	0.45 ± 0.09 ^a
Elasticity	0.61 ± 0.11 ^a	0.54 ± 0.06 ^b
Chewiness, g	326.51 ± 218.32	297.62 ± 112.21

^{a, b} Means within the same row with the different superscripts were significantly different ($P < 0.05$).

表 6. 不同體型品系閹公雞之胸肉感官品評比較

Table 6. Comparison of breast panel test of castrated roosters of different size strains

Items	Heavy-type	Light-type
Tenderness	4.3 ± 0.4 ^b	5.2 ± 1.9 ^a
Juiciness	4.7 ± 0.8	5.2 ± 1.7
Flavor	4.4 ± 0.5 ^b	5.7 ± 2.2 ^a

^{a, b} Means within the same row with the different superscripts were significantly different ($P < 0.05$).

結 論

品種或體型顯著影響屠體性狀、皮膚和肌肉顏色、肌肉組成、物理性狀及感官品評。畜試土雞 (小體型) 閹公雞之屠體重、屠宰率、胸部比例、腿部比例、胸肉蛋白質、蒸煮失重、韌度及彈性、顯著較竹北仿土雞 (大體型) 閹公雞為低，但腿部皮膚與胸肉 L^* 與 b^* 值、胸肉脂肪含量、內聚性、嫩度及風味之感官品評評分顯著較竹北仿土雞 (大體型) 閹公雞為高。養雞業者可以選擇不同體型或感官品評較佳雞種飼養。

參考文獻

- 烏仕明。2011。臺灣地區閹雞之飼養現況及其生產性狀之分析。碩士論文，臺灣大學，臺北市。
- 陳宛瑩。2004。地方雞種屠體性狀及肉質之比較。碩士論文，中興大學，臺中市。
- 鄒介正。1995。去勢術。中國農業百科全書 (何康與劉瑞龍主編)，農業歷史卷第 273-274 頁，北京，中國農業出版社。
- 張傳煌。2001。臺灣地區不同體型商業用閹公雞其屠體與肉質特性之調查。碩士論文，中興大學，臺中市。

- 楊深玄、蘇安國、王勝德。2011。不同品種與屠宰體重對五種臺灣常用閹公羊屠體性狀與肌肉脂肪酸組成之影響。畜產研究 44：285-300。
- 農業部。2023。農業統計年報。https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx。
- 謝琛悅、陳國隆、邱文石。2002。閹割對臺灣土公雞脂質生成及代謝之影響。中畜會誌 31(增刊)：87。
- Amorim, A., S. Rodrigues, E. Pereira, and A. Teixeira. 2016. Physicochemical composition and sensory quality evaluation of capon and rooster meat. Poult. Sci. 95: 1211-1219.
- Association Official Analytical Chemists. 2000. Official Methods of Analysis. 14th ed. Washington, DC: Association Official Analytical Chemists.
- Calik, J., K. Połtowicz, S. Świątkiewicz, J. Krawczyk, and J. Nowak. 2015. Effect of canonization on meat quality of Greenleg partridge cockerels. Ann. Anim. Sci. 15: 541-552.
- Cameron, N. D., P. D. Warriss, S. J. Porter, and M. B. Enser. 1990. Comparison of Duroc and British Landrace pigs for meat and eating quality. Meat Sci. 27: 227-247.
- Cameron, N. D. and M. B. Enser. 1991. Fatty acid composition of lipid in *longissimus dorsi* muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality. Meat Sci. 29: 295-307.
- Cason, J. A., D. L. Fletcher, and W. H. Burke. 1987. Influence of caponization on skin pigmentation of meat broilers. Poult. Sci. 66: 433-438.
- Deyhim, F., R. E. Moreng, and E. W. Kienholz. 1992. The effect of testosterone propionate on growth of broiler chickens. Poult. Sci. 71: 1921-1926.
- Fennel, M. J. and C. G. Scanes. 1992. Inhibition of growth in chickens by testosterone, 5 α -dihydrotestosterone, and 19-nortestosterone. Poult. Sci. 71: 357-366.
- Fennell, M. J., S. V. Radecki, J. A. Proudman, and C. G. Scanes. 1996. The suppressive effects of testosterone on growth in young chickens appears to be mediated via a peripheral androgen receptor; studies of the anti-androgen ICI 176,334. Poult. Sci. 75: 763-766.
- Florence G., C. Touraille, A. Oual, M. Renner, and G. Moni. 1994. Relationships between postmortem pH changes and some traits of sensory quality in veal. Meat Sci. 37: 315-325.
- Franco, D., M. Pateiro, D. Rois, J. A. Vazquez, and J. M. Lorenzo. 2016. Effects of caponization on growth performance, carcass and meat quality of Mos breed capons reared in free-range production system. Ann. Anim. Sci. 16: 909-929.
- Gassner, F. X., E. C. Reifenstein, Jr., J. W. Algeo, and W. E. Mattox. 1958. Effects of hormone on growth, fattening, and meat production potential of livestock. Recent Progr. Horm. Res. 14: 183-218.
- Griggs, R. C., W. Kingston, R. F. Jozefowicz, B. E. Herr, G. Forbes, and D. Halliday. 1989. Effect of testosterone muscle mass and muscle protein synthesis. J. Appl. Physiol. 66: 498-503.
- Herring, H. K., R. G. Cassens, and E. J. Briskey. 1965. Further studies on bovine muscle tenderness as influenced by carcass position, sarcomere length, and fiber diameter. J. Food Sci. 30: 1049-1054.
- Hillebrand, S. J. W., E. Lambdy, and C. H. Veerkamp. 1996. The effects of alternative electrical and mechanical stunning methods on hemorrhaging and meat quality of broiler breast and thigh muscles. Poult. Sci. 75: 664-671.
- Honikel, K. O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. Meat Sci. 49: 447-457.
- Koch, T. and E. Possa. 1973. Anatomy of the Chicken and Domestic Birds, pp. 12. Humboldt University, West Germany.
- Kwiecień, M., K. Kasperek, A. Winiarska-Mieczan, A. Danek-Majewska, K. Kwiatkowska, A. Arczewska-Włosek, Ł. Jarosz, and E. Zaricka. 2019. Effect of canonization on bone development in native male chickens. Ann. Anim. Sci. 19: 991-1007.
- Lesson, S., J. D. Summers, and J. P. Walker. 1976. The effect of light and diet on performance and carcass quality of capons. Poult. Sci. 55: 438-470.
- Lin, C. Y. and J. C. Hsu. 2002. Effects of surgical caponization on growth performance, fiber diameter and some physical properties of muscles in Taiwan country chicken cockerels. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 15: 401-405.
- Lin, C. Y. and J. C. Hsu. 2003a. Comparison of some selected growth, physiological and bone characteristics of capon, slip and intact birds in Taiwan country chicken cockerels. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 16: 50-56.
- Lin, C. Y. and J. C. Hsu. 2003b. Influence of surgical caponization on the carcass characteristics in Taiwan country chicken cockerels. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 16: 575-580.
- Lin, C. Y., L. C. Lin, and J. C. Hsu. 2011. Effect of caponization on muscle composition, shear value, ATP related compounds

- and taste appraisal in Taiwan country chicken cockerels. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 24: 1026-1030.
- Lyon, C. E. and J. A. Cason. 1995. Effect of water chilling on objective color of bruised and unbruised broiler tissue. *Poult. Sci.* 74: 1894-1899.
- Lyon, B. G. and C. E. Lyon. 1996. Texture evaluations of cooked, diced broiler breast samples by sensory and mechanical methods. *Poult. Sci.* 75: 812-819.
- Lyon, L. E., B. G. Lyon, C. E. Davis, and W. E. Townsend. 1980. Texture profile analysis of patties made from mixed and flake-cut mechanically deboned. *Poult. Sci.* 59: 69-76.
- Miltenburg, G. A. J., Th. Wensing, F. J. M. Smulders, and H. J. Breukink. 1992. Relationship between blood hemoglobin plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. *J. Anim. Sci.* 70: 2766-2772.
- Moggetti, P., R. Castello, N. Zamberlan, M. Rossini, D. Gatti, C. Negri, F. Tosi, M. Muggeo, and S. Adami. 1999. Spironolactone, but not flutamide, administration prevents bone loss in hyperandrogenic women treated with gonadotropin-releasing hormone agonist. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 84: 1250-1254.
- Pearce, J. 1977. Effect of testosterone on hepatic lipid metabolism in the mature female domestic fowl. *J. Endocrinol.* 75: 343-344.
- Pujol, A., J. C. Ospina, H. Alvarez, and D. A. Munoz. 2023. Myoglobin content and oxidative status to understand meat products' color: Phenomenological based model. *J. Food Engineering* 348: 111439.
- Sales, J. 1995. Ostrich meat review: a South African viewpoint. *Canadian Ostrich Magazine* 4: 20-25.
- SAS. 2013. SAS user guide: Statistics. SAS Inst., Cary, NC.
- Stromberg, L. 1980. Caponizing Modern Management and Profitable Marketing, pp. 7-15. Stromberg, Publishing Company, Minnesota, USA.
- Tomaszewska, E., M. Kwiecień, S. Muszyński, P. Dobrowolski, K. Kasperek, T. Blicharski, G. Jeżewska-Witkowska, and E. R. Grela. 2017. Long-bone properties and development are affected by canonization and breed in Polish fowls. *Br. Poult. Sci.* 58: 312-318.
- Tuma, H. J., J. H. Venable, P. R. Wuthier, and R. L. Hendrickson. 1962. Relationship of fiber diameter to tenderness and meatiness as influenced by bovine age. *J. Anim. Sci.* 21: 33-36.
- Van Oeckel, M. J., N. Warnants, and C. V. Boucque. 1999. Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-line screening methods. *Meat Sci.* 51: 313-320.
- Wang, S., L. Zhang, J. Li, J. Cong, F. Gao, and G. Zhou. 2016. Effects of dietary marigold extract supplementation on growth performance, pigmentation, antioxidant capacity and meat quality in broiler chickens. *Asian-Australas J. Anim. Sci.* 30: 71-77.
- Winter, A. R. and E. M. Funk. 1960. *Poultry Science and Practice*. J. B. Lippincott Co., New York, NY.
- Witschi, E. 1961. Sex and Secondary Sexual Characteristics, pp. 115-168 in *Biology and comparative Physiology of Birds*. Vol. 2. A. J. Marshall, ed. Academic Press. New York, NY.
- Wood, J. D., R. C. D. Nones, M. A. Francombe, and O. P. Whelehan. 1986. The effects of fat thickness and sex on pig meat quality with special reference to the problems associated with overleanness. *Anim. Prod.* 43: 535-544.

Comparison of the carcass characteristics and quality of different strains of capons ⁽¹⁾

Cheng-Yung Lin ⁽²⁾ Jenn-Chung Hsu ⁽³⁾ and Tien-Chun Wan ^{(4) (5)}

Received: Jul.18, 2024; Accepted: Jan. 20, 2025

Abstract

The purpose of this study was to compare the differences in the percentage of dressing, proportion of carcass parts and organs, skin and meat color values, muscle composition, physical properties, and sensory quality of capons of different body sizes and strains. The birds caponized at 10 weeks of age included 88 large birds (Zhubei Native Chicken) and 88 small birds (LRI Chicken T13) each of commercial red-feathered country chicken, raised by body sizes of different strains. The two groups of capons were provided with the same diet and incandescent light during the experimental period. Feed and water were provided *ad libitum*. Twenty-four capons of each body size were sacrificed randomly at 28 weeks of age. The results showed that the carcass weight, percentage of dressing, breast and thigh part, abdominal fat and intestine, protein and ash content, cooking loss, toughness and elasticity of breast muscle were significantly ($P < 0.05$) greater in the capons of large body size, while the capons of small body size had a greater ($P < 0.05$) percentage of head and neck, back and wing part, gizzard and heart, L^* and b^* values of thigh skin and breast muscle, fat content, and cohesiveness of breast muscle. Accordingly, the for tenderness and flavor in sensory score of large size capons were lower ($P < 0.05$) than those of small size capons. In addition, our results also indicate that large (Zhubei Native Chicken) and small (LRI Chicken T13) commercial red-feathered country chicken have significant impact on the percentage of dressing, carcass parts and organs, skin and meat color values, muscle composition, physical properties, and sensory sore of capons.

Key words: Body sizes, Capons, Carcass traits, Meat quality, Skin and muscle colors.

(1) Contribution No. 2811 from Taiwan Livestock Research Institute (TLRI), Ministry of Agriculture (MOA).

(2) Technical Service Division, MOA-TLRI, HsinHua, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(3) Department of Animal Science, National Chung-Hsing University, Taichung 402, Taiwan, R. O. C.

(4) Animal Products Processing Division, MOA-TLRI, HsinHua, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

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