

# 高畜雜交黑豬之性別對屠體分切率、 肌肉組成及肉質之比較<sup>(1)</sup>

黃憲榮<sup>(2)(4)</sup> 許晉賓<sup>(2)</sup> 李秀蘭<sup>(2)</sup> 王漢昇<sup>(2)</sup> 李春芳<sup>(3)</sup> 許岩得<sup>(5)</sup> 林正鏞<sup>(2)(6)</sup>

收件日期：102 年 8 月 22 日；接受日期：102 年 12 月 31 日

## 摘 要

本研究在比較高畜雜交黑豬(杜洛克母豬×高畜黑豬公豬)之閹公豬與女豬屠體分切率與肌肉組成及肉質性狀之差異。選用 24 頭健康且體重相近之肥育期閹公豬及女豬，每處理 3 重複，每重複 4 隻，試驗期 9 週。試驗期間提供相同之飼糧與水，供豬隻自由食用。試驗結果顯示，閹公豬之屠體重(carass weight)顯著較女豬為重( $P < 0.05$ )。於部位肉重量及比例之比較顯示，閹公豬之前端屠體(fore quarter)脂肪(fat)與淋巴(lymph)重量及比例、中端屠體(middle part)之腹脇肉(belly)、板油(leaf lard)與脂肪重量及比例、後端屠體(hind quarter)之脂肪及後腿碎肉重量顯著較女豬為重及高( $P < 0.05$ )，而女豬前端屠體之肩胛肉(shoulder)重量及比例、中端屠體之大里肌(loin)、小里肌(tenderloin)與碎肉(chopped meat)重量及比例及後端屠體之後腿仁(後鍵子肉)重量與比例及骨頭比例顯著較閹公豬為重( $P < 0.05$ )。前端屠體之前腿肉(picnic)、頸肉(neck meat)、前腿仁(前鍵子肉)(fore shank)、中端屠體之淋巴(lymph)重量及比例及後端屠體之後腿肉(ham)重量及比例，於兩者間無顯著差異。背最長肌之水分、蛋白質與灰分含量及屠後 1、24 小時之 pH 值，於兩者間無顯著差異，但閹公豬之肌肉脂肪含量顯著較女豬為高( $P < 0.05$ )。背最長肌之  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值及 NPPC (National Pork Producers Council) 之肌肉顏色評分，於兩者間並無顯著差異，但 NPPC 之肌肉緊實度及大理石紋評分，閹公豬顯著較女豬( $P < 0.05$ )為高。閹公豬背最長肌之脂肪酸  $C_{14:0}$ 、 $C_{16:1}$ 、 $C_{18:1}$  及總飽和脂肪酸(total saturated fatty acid, SFA) 比例顯著較女豬為高( $P < 0.05$ )，但  $C_{18:2}$ 、總多不飽和脂肪酸(total polyunsaturated fatty acid, PUFA) 及 PUFA/SFA 比例顯著較女豬為低( $P < 0.05$ )。

關鍵詞：高畜雜交黑豬、性別、屠體分切率、肌肉組成、肉質。

## 緒 言

豬肉是國人最主要的動物性蛋白質來源，臺灣每人每年豬肉消費量約為 40 kg，隨著國人生活水準提昇，越來越重視食肉品質。而高畜黑豬(KHAPS black pig)為畜產試驗所高雄種畜繁殖場於 2009 年所育成，為毛色、體型、屠體品質與遺傳穩定之豬種。高畜黑豬之母性優良，具高繁殖力(平均分娩總仔數 11.2 頭)且肉質特性佳，但生長性能略差，屬中等體型豬種，適合做為母系使用，因而建議以高畜黑豬與其他體型較大且遺傳穩定之民間大黑豬或杜洛克品種雜交繁殖，以生產健康生長良好之肉豬(許等，2011)。

豬隻對於去勢後的生長情形甚至其屠後的肉質特性也不盡相同，而消費者往往認為未去勢公豬隨著體重和年齡的增加，將使公豬異味化合物(boar taint compounds)囤積在肉質的發生率增加，進而降低肉質風

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2072 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所營養組。

(4) 屏東科技大學生物資源研究所。

(5) 屏東科技大學生物科技研究所。

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

味及可口性 (Zamaratskaia *et al.*, 2005)，而去勢後可避免此情形且閹公豬的肉質較嫩具有特殊之風味。Wood *et al.* (1996) 指出豬背最長肌中的脂肪含量及飽和度，與肉質風味、多汁性及嫩度均呈正相關。而試驗指出閹公豬豬具較高總飽和脂肪酸 (total saturated fatty acid, SFA)，較低比例的亞麻仁油酸 (linoleic fatty acid, C<sub>18:2</sub>) (石，2008)。故對於閹公豬確有進一步加以研究與比較之必要性。本研究旨在比較高畜雜交黑豬之閹公豬與女豬在自由採食下之屠體部位重量及比例、肌肉色澤、一般組成分與脂肪酸組成及 NPPC 肌肉顏色、緊實度及大理石紋評分之差異，提供數據評估供未來研究及實際應用之參考。

## 材料與方法

### I. 動物飼養管理及試驗設計

試驗選用健康且體重相近之肥育期高畜雜交黑豬 (杜洛克母豬 × 高畜黑豬公豬) (血統組成中含有 25% 梅山豬及 75% 杜洛克血統) (DK) 24 頭 (閹公豬與女豬各半)。每處理 3 重複，每重複 4 頭，試驗期 9 週。試驗期間提供相同之飼糧與水，供豬隻自由食用。飼糧含 15.5% 之蛋白質及 3,265 kcal/kg 之代謝能，豬隻飼養於 3.84 m × 2.56 m 之豬欄中。

### II. 屠體性狀測定

當肥育期豬隻試驗結束時，全部豬隻 (各處理組 12 頭，計 24 頭) 送往臺灣農畜產公司進行屠宰。豬隻於屠宰前先經一日禁食，僅供應清潔飲水秤活體重。屠宰後秤量屠體重量，屠體移入 0 ~ 4 °C 之冷藏庫冷藏 24 小時，隨即採臺灣區肉品發展基金會 (1992 年 8 月出版) 之肉豬屠體部位肉分切規格方式進行屠體分切。屠體重為電昏放血及摘除內臟後秤取屠體 (含頭部) 重量 (kg)。腰眼面積測定背最長肌第 10 與 11 肋骨處切開之橫切面以描圖紙繪之，再以葉面積測定儀 (Portable Area Meter, LI-3000, U.S.A) 測定面積，單位為平方公分。

### III. 背最長肌化學成分分析及屠後 pH 變化測定

採集背最長肌樣品進行化學成分分析，分析方法採用 AOAC (2000)，測定試驗樣品中之水分、灰分、脂肪以及蛋白質百分比。利用金屬鑽孔器於背最長肌鑽至中心處，使用微電腦 pH 值測定器 (HI 8424, Hanna instruments, Italy) 插入背最長肌中心處 (近 11 肋處)，待測定數據穩定後記錄 pH 值。測定時間為屠後 45 min (Tem 1 及 pH 1) 及屠後 24 hr (Tem 24 及 pH 24) 之 pH 值。每個屠體測定三點求其平均值。

### IV. 肌肉色澤值測定

肌肉色澤值參考 Means *et al.* (1987) 方法以色差計 (color reader, Minolta Co., Ltd., Japan) 測定屠體背最長肌第 10 – 11 肋骨間腰眼面積表面之  $L^*$  值 (明亮度)、 $a^*$  值 (正值代表紅色度、負值代表綠色度) 及  $b^*$  值 (正值代表黃色度、負值代表藍色度)，每樣品重複 2 次，每重複測定不同的 3 點取其平均值。

### V. 肌肉顏色、緊實度、感官品評及大理石紋評分

肌肉顏色、緊實度及大理石紋評分依 NPPC (National Pork Producers Council, 1991) 方法進行背最長肌外觀評分，採 5 分制。肉色評分 (color score)，1 分表蒼白，5 分表暗紅。數值低表示淡色，數值高表示深色。緊實度評分 (firmness score)，1 分表柔軟及出水，5 分表乾硬。大理石紋評分 (Marbling score)，1 分表油花稀疏，5 分表富含油花。數值低表示肉中肌內脂肪含量少，數值高表示肌內脂肪含量多。感官品評為背最長肌經 80 °C 水浴 30 分鐘後切除邊肉取適當大小，由具感官品評 (sensory evaluation) 經驗團隊，依嫩度 (tenderness)、風味 (flavor)、多汁性 (juiciness) 等 3 項評分 (採 10 分制，1 分最差而 10 分最佳)。

### VI. 脂肪酸組成分析及脂質碘價

皮下脂肪試樣先經冷凍乾燥機冷凍乾燥後，以研鉢磨成細粉後依 Sukhija and Palmquist (1988) 之簡易萃取轉酯化步驟，將總脂質脂肪酸甲基酯化。經前處理之樣品利用氣相色層分析儀 (Hitachi G-5000) 測定，採用管柱口徑 0.3 cm 及長度 2 m 之玻璃管，內充填 15% diethylene glycol succinate (DEGS)，管柱之溫度固定於 195 °C，氮氣流速為 50 mL/min。脂肪酸組成比例之判定是藉由與標準品 (Sigma,

AOCS No.6) 之脂肪酸甲基酯滯留時間比較而得。

脂質碘價 (Iodine Value) 參照 AOCS (1998) 所列公式： $IV = C_{16:1}(0.95) + C_{18:1}(0.86) + C_{18:2}(1.732) + C_{18:3}(2.616) + C_{20:1}(0.785) + C_{22:1}(0.723)$  估算而得。

## II. 統計分析

試驗獲得之資料，利用統計分析系統 (SAS, 2002)，以一般線性模式程序 (General Linear Model Procedure) 進行變方分析，經鄧肯氏新多次變域測試 (Duncan's New Multiple Range Test) 比較各組平均值差異之顯著性。

# 結果與討論

## I. 屠體各部位肉分切重量及比例

本試驗之屠體部位分切未納入血液、頭部、內臟、體毛及作業損耗之重量。只收集分析屠體各部位肉分切重及佔屠體重百分比，其比較列示於表 1。結果顯示，閹公豬之屠體重 (carcass weight) 顯著較女豬為重 ( $P < 0.05$ )。於部位肉重量及比例之比較顯示，閹公豬之前端屠體 (fore quarter) 脂肪 (fat) 與淋巴 (lymph) 重量及比例、中端屠體 (middle part) 之腹脇肉 (belly)、板油 (leaf lard) 與脂肪重量及比例、後端屠體 (hind quarter) 之脂肪及後腿碎肉重量顯著較女豬為重及高 ( $P < 0.05$ )，而女豬前端屠體之肩胛肉 (shoulder) 重量及比例、中端屠體之大里肌 (loin)、小里肌 (tenderloin) 與碎肉 (trimming) 重量及比例及後端屠體之後腿仁 (後鍵子肉) 重量與比例及骨頭比例顯著較閹公豬為重 ( $P < 0.05$ )。前端屠體之前腿肉 (picnic)、頸肉 (neck meat)、前腿仁 (前鍵子肉) (fore shank)、中端屠體之淋巴 (lymph) 重量及比例及後端屠體之後腿肉 (ham) 重量及比例，於兩者間無顯著差異。此結果與 Quiniou *et al.* (2010) 指出，閹公豬之屠體重顯著較女豬重，及黃 (2010) 發現，女豬的腿、肩胛肉、腰肉 (背脊肉) 的產量顯著較閹公豬高之結果相符。亦與石 (2008) 發現，閹公豬的屠體脂肪率顯著較女豬高，及吳 (2012) 指稱，女豬之脂肪量顯著較閹公豬為少、腰眼面積顯著較閹公豬為大、背脊肉重顯著較閹公豬為重之結果相似。

## II. 背最長肌化學成分及屠後 pH 變化

背最長肌之化學成分及屠後 pH 變化之比較列示於表 2。結果顯示，閹公豬背最長肌之脂肪含量顯著較女豬為高 ( $P < 0.05$ )，但水分、蛋白質與灰分含量及屠後第 45 分鐘及第 24 小時之 pH 值，於閹公豬及女豬間並無顯著差異。吳 (2012) 及石 (2008) 均指出閹公豬背最長肌之脂肪含量顯著較女豬高，本試驗結果與其相符。Piao *et al.* (2004) 發現，閹公豬背最長肌之蛋白質、脂肪及能量值顯著較女豬為高，而水分、灰分及總磷含量則無顯著差異。Correa *et al.* (2008) 也指出閹公豬較女豬有較高背脂厚度，其肉質嫩度、多汁性具優勢，原因部分取決於其肌肉內脂肪含量較高。但吳 (2012) 指出，女豬之瘦肉率及蛋白質含量顯著較閹公豬高。另豬隻屠宰後，肌肉內儲存之肝醣，會迅速進行無氧醣解作用轉變成為乳酸，堆積於肌肉內導致 pH 值快速降低，豬隻屠宰後 45 min 之肌肉 pH 值 (pH 1 h) 常用於預測豬水樣肉 (PSE) 之發生機率，通常 pH 1 h 值若低於 5.8 時，極可能於 24 h 後成為 PSE 肉 (Smith and Wilson, 1978)。本試驗之肌肉 pH 值 (pH 1 h) 數據皆高於 5.8，不易成為 PSE 肉。然而，有研究認為利用 pH 24 h 作為評估豬肉品質應較為客觀，但可用 pH 1 作為輔助之用 (Wal *et al.*, 1983)。而肌肉 pH 值與多種肉品質性狀有顯著相關性，較高的 pH 值對感官嫩度、多汁性和香味之改善有其正相關，且能降低肉質蒸煮失重現象 (Van Laack *et al.*, 2001)。黃 (2010) 指出，後腿肉和里肌肉屠後 45 分鐘後之 pH 值，不受到性別的影響，本試驗結果與其相符。

表 1. 閹公豬與女豬之屠體各部位肉分切重量及百分率比較

Table 1. Comparison on the carcass cutability weight and ratio for Duroc x KHAPS black pigs of barrows and gilts

Items	Barrows	Gilts
Carcass weight (CW), kg	95.46 ± 2.08 <sup>a</sup>	93.23 ± 2.30 <sup>b</sup>
	Fore quarter wt	
Picnic, kg	10.10 ± 1.07	10.44 ± 0.57
Picnic, % CW	10.60 ± 1.38	11.20 ± 0.66
Shoulder, kg	3.62 ± 0.33 <sup>b</sup>	4.04 ± 0.23 <sup>a</sup>
Shoulder, % CW	3.79 ± 0.27 <sup>b</sup>	4.34 ± 0.35 <sup>a</sup>
Neck meat, kg	2.19 ± 0.34	2.29 ± 0.51
Neck meat, % CW	2.28 ± 0.31	2.45 ± 0.54
Fore chopped, kg	0.41 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.45 ± 0.03 <sup>a</sup>
Forelegs chopped, % CW	0.43 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.48 ± 0.03 <sup>a</sup>
Bone, kg	6.84 ± 0.12	6.76 ± 0.49
Bone, % CW	7.18 ± 0.29	7.26 ± 0.50
Fat, kg	3.19 ± 0.26 <sup>a</sup>	2.18 ± 0.33 <sup>b</sup>
Fat, % CW	3.33 ± 0.20 <sup>a</sup>	2.34 ± 0.36 <sup>b</sup>
Lymph, kg	0.33 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.14 ± 0.09 <sup>b</sup>
Lymph, % CW	0.34 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.15 ± 0.10 <sup>b</sup>
	Middle part wt	
Belly, kg	8.68 ± 0.42 <sup>a</sup>	7.33 ± 0.77 <sup>b</sup>
Belly, % CW	9.09 ± 0.25 <sup>a</sup>	7.86 ± 0.67 <sup>b</sup>
Loin, kg	5.24 ± 0.05 <sup>b</sup>	6.56 ± 1.00 <sup>a</sup>
Loin, % CW	5.49 ± 0.18 <sup>b</sup>	7.04 ± 1.06 <sup>a</sup>
Tenderloin, kg	0.91 ± 0.10 <sup>b</sup>	1.04 ± 0.10 <sup>a</sup>
Tenderloin, % CW	0.96 ± 0.13 <sup>b</sup>	1.12 ± 0.09 <sup>a</sup>
Leaf fat, kg	2.65 ± 0.37 <sup>a</sup>	1.63 ± 0.27 <sup>b</sup>
Leaf fat, % CW	2.77 ± 0.33 <sup>a</sup>	1.75 ± 0.27 <sup>b</sup>
Fat, kg	6.38 ± 0.98 <sup>a</sup>	4.58 ± 0.81 <sup>b</sup>
Fat, % CW	6.67 ± 0.90 <sup>a</sup>	4.91 ± 0.77 <sup>b</sup>
Trimming, kg	0.08 ± 0.13 <sup>b</sup>	0.33 ± 0.12 <sup>a</sup>
Trimming, % CW	0.09 ± 0.14 <sup>b</sup>	0.35 ± 0.12 <sup>a</sup>
Bone, kg	4.59 ± 0.16	4.75 ± 0.49
Bone, % CW	4.81 ± 0.06 <sup>b</sup>	5.09 ± 0.42 <sup>a</sup>
Lymph, kg	0.14 ± 0.23	0.06 ± 0.10
Lymph, % CW	0.15 ± 0.24	0.07 ± 0.10
	Hind quarter wt	
Ham, kg	13.74 ± 0.43	14.70 ± 1.81
Ham, % CW	14.39 ± 0.14 <sup>b</sup>	15.81 ± 2.12 <sup>a</sup>
Rear shank, kg	0.80 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.84 ± 0.03 <sup>a</sup>
Rear shank, % CW	0.84 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.91 ± 0.03 <sup>a</sup>
Bone, kg	3.75 ± 0.13	3.64 ± 0.12
Bone, % CW	3.92 ± 0.05	3.90 ± 0.10
Fat, kg	4.43 ± 0.25 <sup>a</sup>	3.41 ± 0.59 <sup>b</sup>
Fat, % CW	4.64 ± 0.16 <sup>a</sup>	3.66 ± 0.62 <sup>b</sup>

The data are given as mean ± SD.

<sup>a, b</sup> Means with the different superscript differ significantly ( $P < 0.05$ ).



### III. 背最長肌之 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 值、NPPC 之肉品質評分、腰眼面積及感官品評

閩公豬與女豬背最長肌之  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值、NPPC 肌肉品質評分、腰眼面積及感官品評比較列示於表 3。肉色方面，其肉質適當的亮度和顏色，為消費者的重要選擇的指標。肌肉顏色為消費者選購肉品時第一注重之指標，大多數消費者喜歡豬肉顏色之順序，依序為為紅色、粉紅色及蒼白色。試驗結果顯示，閩公豬與女豬背最長肌之  $L^*$ 、 $a^*$  及  $b^*$  值及 NPPC 肌肉顏色評分並無顯著差異。此結果與黃 (2010) 指出，肌肉之  $L^*$ 、 $a^*$  及  $b^*$  值不受性別影響之結果相符。Piao *et al.* (2004) 則指稱，閩公豬之肌肉  $a^*$  值顯著較女豬為低，但  $L^*$  及  $b^*$  值於兩者間則無顯著差異。但吳 (2012) 發現，閩公豬之肌肉  $b^*$  值顯著較女豬為高，但  $a^*$  值顯著較女豬為低。肌肉顏色為消費者選購肉品時注重之指標。Hillebrand *et al.* (1996) 研究顯示，影響肉類色澤的直接與間接因素包括脂肪含量及肉中之色素含量。Hill and Dansky (1951) 證實，屠體脂肪含量與色素蓄積量成正相關。一般而言脂肪含量愈高，類胡蘿蔔素等色素含量愈高，但肌肉中之肌紅蛋白 (myoglobin) 含量則愈低，因此肌肉之  $L^*$  值較大， $a^*$  值則較小 (Lyon and Cason, 1995)。另 Solberg (1968) 指稱，肉類色澤受肌肉中肌紅蛋白與血紅蛋白 (hemoglobin) 之影響。Miltenburg *et al.* (1992) 指稱， $L$  值與肌肉中鐵及血肌質含量呈顯著 ( $P < 0.05$ ) 負相關， $a^*$  值與肌肉中鐵及血肌質 (hematin) 含量呈顯著 ( $P < 0.05$ ) 正相關。Husak *et al.* (2008) 亦指稱，肌肉中肌紅蛋白含量較高者，肌肉之  $a^*$  值較大。另  $b^*$  值亦受肌肉中肌紅蛋白型態影響 (Mancini and Hunt, 2005)。肉類在吃的品質 (eating quality) 中較為重要的因素為風味 (flavor)、嫩度 (tenderness) 與多汁性 (juiciness) 三項 (Maltin *et al.*, 1997)。本試驗之風味、嫩度與多汁性，其閩公豬與女豬間並無顯著差異，但閩公豬之數值有較高之現象。NPPC 肌肉品質評分之結果顯示，閩公豬之背最長肌緊實度評分 (firmness score) 及大理石紋評分 (marbling score) 顯著較女豬為高 ( $P < 0.05$ )。此結果與吳 (2012) 指出，閩公豬之肌肉嫩度、多汁性、風味、大理石紋評分與總接受度評分顯著較女豬高相似。大理石花紋是指肌肉脂肪在豬肉組織中分佈形成的可見花紋，因其形似大理石花紋而得名。大理石花紋是衡量豬肉品質的重要指標，與豬肉的嫩度和風味密切正相關，還影響豬肉的品質等級和人們的感官評價，是消費者作出購買決定的重要依據。Ellis *et al.* (1996) 與 Le Dividich *et al.* (1987) 指出腰眼面積之增加取決於攝食之代謝能而大理石紋評分則能藉由營養攝食量提高而增加，但此關係並非有顯著統計差異 (Matthews *et al.*, 2003; Apple *et al.*, 2004)。而本試驗之腰眼面積於閩公豬與女豬間並無顯著差異。Piao *et al.* (2004) 指稱，女豬之腰眼面積較閩公豬寬，且瘦肉量及瘦肉率也較閩公豬高。吳 (2012) 亦指出，女豬之腰眼面積顯著較閩公豬為大，瘦肉率及蛋白質含量亦顯著較閩公豬高。

### IV. 背最長肌之脂肪酸組成

閩公豬與女豬背最長肌之脂肪酸 (%) 組成比較列示於表 4。試驗結果顯示，閩公豬背最長肌之豆蔻酸 (myristic acid,  $C_{14:0}$ )、棕櫚油酸 (palmitoleic acid,  $C_{16:1}$ )、總飽和脂肪酸 (total saturated fatty acid, SFA) 顯著較女豬為高 ( $P < 0.05$ )，而亞麻油酸 (linoleic acid,  $C_{18:2}$ )、總多不飽和脂肪酸 (total polyunsaturated fatty acid, PUFA) 及 PUFA/SFA 比例及碘價 (IV) 顯著較女豬為低 ( $P < 0.05$ )。但棕櫚酸 (palmitic acid,  $C_{16:0}$ )、硬脂酸 (stearic acid,  $C_{18:0}$ )、油酸 (oleic acid,  $C_{18:1}$ )、 $\alpha$ -亞麻仁油酸 ( $\alpha$ -linolenic acid,  $C_{18:3}$ )、花生酸 (arachidic acid,  $C_{20:0}$ )、二十烷酸 (eicosanoic acid,  $C_{20:1}$ )、Benenic acid ( $C_{22:0}$ )、總單不飽和脂肪酸 (total monounsaturated fatty acid, MUFA)、總不飽和脂肪酸 (total unsaturated fatty acid, USFA) 及 MUFA/SFA 比例，於閩公豬及女豬間無顯著差異。吳 (2012) 指出，與女豬比較，閩公豬有顯著較高之 SFA 比例，較低之 MUFA 比例及 PUFA 比例，及黃 (2010) 指稱，閩公豬之 SFA 比例顯著較女豬高，PUFA 比例顯著較女豬低，雖然閩公豬有較高的 MUFA 比例，但並無顯著差異。Correa *et al.* (2008) 發現，女豬肌肉中之 SFA 比例顯著較閩公豬低，亞麻油酸、PUFA、PUFA/SFA 比例及碘價 (表示脂肪化合物的不飽和度)，顯著較閩公豬高。本試驗結果與其相似。SFA 是構成細胞膜之重要成份，而細胞膜是防止外來物質入侵細胞內之重要屏障，故細胞膜之健康有利於豬隻之健康。脂肪酸中的飽和與單不飽和脂肪酸對於肉類的風味呈正相關，多不飽和脂肪酸則呈負相關 (Fisher *et al.*, 2000)。Keaney *et al.* (1994) 指出，雌性素 (17 beta-estradiol; E2) 具有實質性的抗氧化活性，有利減少膽固醇濃度及抑制低密度脂蛋白氧化，維持內皮血管舒張，進而避免血管和冠狀動脈疾病。Cameron and Enser (1991) 就個別的長鏈脂肪酸與豬肉感官品評特性間相關性作比較，結果發現多不飽和脂肪酸中亞麻仁油酸、花生四烯酸 (arachidonic acid,

C<sub>20:4</sub>)、二十二碳五烯酸 (clupanodonic acid, C<sub>22:5</sub>) 與二十二碳六烯酸 (cervonic acid, C<sub>22:6</sub>) 對於感官品評特性中的嫩度、風味、多汁性與總接受度均呈高度負相關，而飽和脂肪酸中的豆蔻酸、棕櫚酸與硬脂酸則呈正相關 (Fisher *et al.*, 2000)。

表 2. 閩公豬與女豬之背最長肌化學成分及屠後 pH 變化比較

Table 2. Comparison on the chemical content and postmortem pH change in the *Longissimus dorsi* for Duroc x KHAPS black pigs of barrows and gilts

Items	Barrows	Gilts
Chemical compositions		
Moisture, %	72.87 ± 0.95	73.42 ± 0.34
Crude protein, %	23.13 ± 0.49	23.43 ± 0.73
Crude fat, %	2.05 ± 0.40 <sup>a</sup>	1.69 ± 0.44 <sup>b</sup>
Ash, %	1.17 ± 0.09	1.17 ± 0.05
pH 1	6.60 ± 0.18	6.63 ± 0.28
pH 24	5.77 ± 0.12	5.77 ± 0.19

The data are given as mean ± SD.

<sup>a, b</sup> Means with the different superscript differ significantly (P < 0.05).

表 3. 閩公豬與女豬背最長肌之  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值、NPPC 之肉品質評分及腰眼面積比較

Table 3. Comparison on the  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  values and NPPC meat quality scores and loin muscle area in the *Longissimus dorsi* for Duroc x KHAPS black pigs of barrows and gilts

Items	Barrows	Gilts
Meat color		
Lightness ( $L^*$ )	49.96 ± 3.95	48.98 ± 2.93
Redness ( $a^*$ )	2.61 ± 0.63	2.79 ± 0.24
Yellowness ( $b^*$ )	5.69 ± 0.59	5.42 ± 0.96
Meat quality score		
Color score <sup>1</sup>	2.98 ± 0.36	3.28 ± 0.30
Marbling score	4.78 ± 0.85 <sup>a</sup>	4.18 ± 0.12 <sup>b</sup>
Firmness score <sup>2</sup>	4.00 ± 0.10 <sup>a</sup>	3.60 ± 0.21 <sup>b</sup>
LM area <sup>3</sup> , cm <sup>2</sup>	40.42 ± 2.54	41.64 ± 2.83
Sensory tenderness score*	6.57 ± 0.15	6.52 ± 0.16
Sensory juiciness score*	5.95 ± 0.28	5.79 ± 0.26
Sensory flavor score*	2.97 ± 0.19	2.82 ± 0.21

The data are given as mean ± SD.

<sup>a, b</sup> Means with the different superscript differ significantly (P < 0.05).

Meat color: Lightness = measure of lightness to darkness (larger number indicates a lighter color); redness = measure of redness (larger number indicates a more intense red color); and yellowness = measure of yellowness (larger number indicates more yellow color).

Color score<sup>1</sup>: 1 = pale gray, to 5 = dark purplish red; marbling score: 1 = devoid to practically devoid, to 5 = moderately abundant or greater.

Firmness score<sup>2</sup>: 1 = very soft and very watery, to 5 = very firm and dry (National Pork Producers Council, 1991).

LM area<sup>3</sup> = Loin muscle area between the 10th rib and 11<sup>th</sup> rib.

Sensory (tenderness, juiciness and flavor) score\*: 1-10 scale.

表 4. 閩公豬與女豬背最長肌之脂肪酸組成比較

Table 4. Comparison on the fatty acid composition in the *Longissimus dorsi* muscle for Duroc x KHAPS black pigs of barrows and gilts

Items	Barrows	Gilts
Fatty acid, wt %		
C14:0	2.57 ± 0.16 <sup>a</sup>	2.23 ± 0.21 <sup>b</sup>
C16:0	30.35 ± 0.23	30.02 ± 1.77
C16:1	6.82 ± 0.45 <sup>a</sup>	6.31 ± 0.51 <sup>b</sup>
C18:0	14.68 ± 0.45	14.31 ± 1.38
C18:1	31.93 ± 0.54	31.92 ± 1.02
C18:2	10.85 ± 1.03 <sup>b</sup>	12.66 ± 0.46 <sup>a</sup>
C18:3	0.14 ± 0.13	0.33 ± 0.35
C20:0	0.85 ± 0.14	0.79 ± 0.10
C20:1	1.32 ± 0.10	1.38 ± 0.10
C22:0	0.65 ± 0.08	0.61 ± 0.09
Total SFA <sup>1</sup>	49.09 ± 0.79 <sup>a</sup>	47.92 ± 1.57 <sup>b</sup>
Total MUFA <sup>2</sup>	40.06 ± 2.26	39.61 ± 1.13
Total PUFA <sup>3</sup>	11.00 ± 1.02 <sup>b</sup>	12.99 ± 0.43 <sup>a</sup>
PUFA/SFA	0.22 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.27 ± 0.01 <sup>a</sup>
Total USFA <sup>4</sup>	51.06 ± 2.46	52.60 ± 1.11
MUFA/SFA	0.82 ± 0.04	0.83 ± 0.03
Iodine Value (IV) <sup>5</sup>	53.13 ± 1.95 <sup>b</sup>	57.32 ± 3.13 <sup>a</sup>

The data are given as mean ± SD.

<sup>a, b</sup> Means with the different superscript differ significantly ( $P < 0.05$ ).

<sup>1</sup> Total SFA: Total saturated fatty acid ( $C_{14:0} + C_{16:0} + C_{18:0} + C_{20:0} + C_{22:0}$ ).

<sup>2</sup> Total MUFA: Total monounsaturated fatty acid ( $C_{16:1} + C_{18:1} + C_{20:1}$ ).

<sup>3</sup> Total PUFA: Total polyunsaturated fatty acid ( $C_{18:2} + C_{18:3}$ ).

<sup>4</sup> Total USFA: Total unsaturated fatty acid ( $C_{16:1} + C_{18:1} + C_{20:1} + C_{18:2} + C_{18:3}$ ).

<sup>5</sup> Estimated Value (IV) =  $C_{16:1} * 0.95 + C_{18:1} * 0.86 + C_{18:2} * 1.732 + C_{18:3} * 2.616 + C_{20:1} * 0.785 + C_{22:1} * 0.723$  (A.O.C.S, 1998).

## 結 論

閩公豬之前端屠體脂肪 與淋巴重量及比例、中端屠體之腹脇肉、板油與脂肪重量及比例、後端屠體之脂肪及後腿碎肉重量顯著較女豬為重及高 ( $P < 0.05$ )，而女豬前端屠體之肩胛肉重量及比例、中端屠體之大里肌、小里肌與碎肉重量及比例及後端屠體之後腿仁 (後鍵子肉) 重量與比例及骨頭比例顯著較閩公豬為重 ( $P < 0.05$ )。閩公豬背最長肌之脂肪含量、豆蔻酸、棕櫚油酸、總飽和脂肪酸、緊實度評分及大理石紋評分顯著較女豬為高 ( $P < 0.05$ )，而亞麻油酸、總多不飽和脂肪酸及 PUFA/SFA 比例及碘價顯著較女豬為低 ( $P < 0.05$ )。顯示屠體部位重及比例、肌肉脂肪及脂肪酸組成及肌肉品質等，會因閩公豬與女豬間之性別不同而有所差異。

## 誌 謝

感謝臺灣農畜產工業股份有限公司黃存后廠長及員工協助豬隻屠宰及屠體分切。

## 參考文獻

- 石憲論。2008。臺灣黑豬屠體與肉質性狀之探討。碩士論文。屏東科技大學。碩士論文。屏東縣。
- 吳嘉輔。2012。豬隻品種、性別與屠宰時活體重對其屠體性狀與屠肉品質之影響。東海大學。碩士論文。臺中市。
- 許晉賓、張仲彰、詹熾熔、黃憲榮、王治華、涂海南、陳佳萱、吳明哲、張秀鑾、王政騰。2011。多產黑豬之選育：I. 高畜黑豬之性能。畜產研究 44(2)：139-152。
- 許晉賓、黃憲榮、詹熾熔、王治華、陳佳萱、顏念慈、吳明哲、張秀鑾、鄭育松。2010。多產豬種之選育：II. 高畜黑豬之田間試驗。畜產研究 43(3)：219-228。
- 黃扶康。2010。不同性別及屠體重之臺灣黑豬與 LYD 三品種豬其屠體與肉質特性及背最長肌脂肪酸之比較。中興大學。碩士論文。臺中市。
- 張秀鑾、吳明哲、吳松鎮、劉錦條、賴永裕。1997。豬的肋骨數與屠體長探討。中畜會誌 26(4)：409-418。
- Ali, R. R., M. B. Reichel, A. L. Thrasher, R. J. Levinsky, C. Kinnon, N. Kanuga, D. M. Hunt and S. S. Battacharya. 1996. Gene transfer into the mouse retina by an adeno-associated virus vector. Hum. Mol. Genet. 5: 591-59.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis (14<sup>th</sup> Ed.). Association of Official Chemists, Washington, D.C.
- AOCS. 1998. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. 5<sup>th</sup> ed. Champaign: American Oil Chemists' Society.
- Apple, J. K., C. V. Maxwell, D. C. Brown, K. G. Friesen, R. E. Musser, Z. B. Johnson and T. A. Armstrong. 2004. Effects of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamine. J. Anim. Sci. 82: 3277-3287.
- Cameron, N. D. and Enser, M. B. 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.
- Correa, J. A., C. Gariepy, M. Marcoux and L. Faucitano. 2008. Effects of growth rate, sex and slaughter weight on fat characteristics of pork bellies. Meat Sci. 80(2): 550-554.
- Ellis, M., A. J. Webb, P. J. Avery and I. Brown. 1996. The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regimen and slaughter house on growth performance and carcass and meat quality in pigs and on the organoleptic properties of fresh pork. Anim. Sci. 62: 521-530.
- Fisher, A. V., M. Enser, R. I. Richardson, J. D. Wood, G. R. Nute, E. Kurt, L. A. Sinclair and R. G. Wilkinson. 2000. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed production systems. Meat Sci. 55: 141-147.
- Hill, F. W. and L. M. Dansky. 1951. The influence of diet on body composition of growing chicks. In: Proc. Cornell Nutr. Conf. pp.27-32.
- 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.
- Huang, M., J. Li, H. Teoh and R. Y. K. Man. 1999. Low concentration of 17 $\beta$ -estradiol reduce oxidative modification of low-density lipoproteins in the presence of vitamin C and vitamin E. Free Radic. Biol. Med. 27: 438-441.
- Husak, R. L., J. G. Sebranek and K. Bregendahl. 2008. A survey of commercially available broilers marketed as organic, free-range, and conventional broilers for cooked meat yields, meat composition and relative value. Poult. Sci. 87: 2367-2376.



- Keaney, J. F. Jr., Shwaery, G. T., Xu, A., Nicolosi, R. J., Loscalzo, J., Foxall, T. L. and Vita, J. A. 1994. 17 Beta-estradiol preserves endothelial vasodilator function and limits low-density lipoprotein oxidation in hypercholesterolemic swine. *Circulation*. 89: 2251-2259.
- Le Dividich, J., J. Noblet and T. Bikawa. 1987. Effect of environmental temperature and dietary energy concentration on the performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed to equal rate of gain. *Livest. Prod. Sci.* 17: 235-246.
- 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.
- Maltin, C. A., C. C. Warkup, K. R. Matthews, C. M. Grant, A. D. Porter and M. I. Delday. 1997. Pig muscle fibre characteristics as a source of variation in eating quality. *Meat Sci.* 47: 237-248.
- Mancini, R. A and M. C. Hunt. 2005. Current research in meat color. *Meat Sci.* 71: 100-121.
- Matthews, J. O., A. D. Higbie, L. L. Southern, D. F. Coombs, T. D. Bidner and R. L. Odgaard. 2003. Effect of chromium propionate and metabolizable energy on growth, carcass traits, and pork quality of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 81: 191-196.
- Means, W. J., A. D. Clark and J. N. Sofos. 1987. Binding, sensory and storage properties of algin/calcium structured beef steaks. *J. Food Sci.* 52: 252-256.
- Miltenburg, G. A., J. T. Wensing, F. J. 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.
- Quiniou, N., V. Courboulay, Y. Salaün and P. Chevillon. 2010. Impact of the non castration of male pigs on growth performance and behaviour : comparison with barrows and gilts [online]. To be found at <[http://www.eaap.org/Previous\\_Annual\\_Meetings/2010Crete/Papers/17\\_Quiniou.pdf](http://www.eaap.org/Previous_Annual_Meetings/2010Crete/Papers/17_Quiniou.pdf)> [quoted 07.02.2013].
- Piao, J. R., J. Z. Tian, B. G. Kim, Y. I. Choi, Y. Y. Kim and I. K. Han. 2004. Effects of sex and market weight on performance, carcass characteristics and pork quality of market hogs. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 17(10): 1452-1458.
- SAS. 2002. User's Guide: Statistics, Version 9.0<sup>th</sup> Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC. USA.
- Smith, W. C and A. Wilson. 1978. A note on some factors influencing muscle pH 1 values in commercial pig carcasses. *Anim. Prod.* 26: 229-232.
- Solberg, M. 1968. Factor affecting fresh meat color. *Proc. Meat Ind Res. Conf.* pp.32-40.
- Sukhija, P. S. and D. L. Palmquist. 1988. Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feedstuffs and feces. *J. Agric. Food Chem.* 36: 1202-1206.
- Van Laack, R. L., S. G. Stevens and K. J. Stalder. 2001. The influence of ultimate pH and intramuscular fat content on pork tenderness and tenderization. *J. Anim. Sci.* 79: 392-397.
- Wal, van. Der., P. G, G. Eikelenboom and E. Lambooy. 1983. The effect of electrical stunning on pork quality. Dordrecht, The Netherlands, Martinus Nijhoff publishers, pp.82-89.
- Wood, J. D, S. N. Brown, G. R. Nute, F. M. Whittington, A. M Perry, S. P Johnson and M. Enser. 1996. Effects of breed, feed level and conditioning time on the tenderness of pork. *Meat Sci.* 44: 105-112.
- Yagi, K. and S. Komura. 1986. Inhibitory effect of female hormones on lipid peroxidation. *Biochem. Int.* 13: 1051-1055.
- Zamaratskaia, G., J. Zamaratskaia, H. K. Babol, K. Andersson and K. Lundström. 2005. Effect of live weight and dietary supplement of raw potato starch on the levels of skatole, androstenone, testosterone and oestrone sulphate in entire male pigs. *Livest. Sci.* 93: 235-243.

# Comparison of barrows and gilts on the carcass cutability ratio, meat compositions and qualities for Duroc crossbred KHAPS black pigs<sup>(1)</sup>

Hsien-Jung Huang <sup>(2)(4)</sup> Chin-Bin Hsu <sup>(2)</sup> Hsiu-Lan Lee <sup>(2)</sup> Han-Sheng Wang <sup>(2)</sup>  
Chung-Faung Lee <sup>(3)</sup> Yan-Der Hsu <sup>(5)</sup> and Cheng-Yung Lin <sup>(2)(6)</sup>

Received: Aug. 22, 2013; Accepted: Dec. 31, 2013

## Abstract

An experiment was carried out to compare growth performance, hematological traits and muscle postmortem changes of barrows and gilts in finishing Duroc x KHAPS black pigs. Twenty-four healthy crossbred black pigs from finisher, were used as experimental animals, with similar body weight, were selected and randomly assigned to either barrows or gilts groups, which were allocated into triplicates with 4 pigs in each pen (384 × 256 cm). All pigs were provided with the same finisher diets. Feed and water were provided and feeding was *ad libitum* for 9 weeks experimental period. The results showed that the fat and lymph weight or ratio in the carcass front part, belly, leaf lard and fat weight or ratio in the carcass central part and fat and pork leg chopped weight or ratio in the carcass end part were significantly higher ( $P < 0.05$ ) in barrows whereas the gilts had significantly higher ( $P < 0.05$ ) shoulder weight or ratio in the carcass front part, loin tenderloin and chopped weight or ratio in the carcass central part and pork leg sinew and bone weight or ratio in the carcass end part. However, no treatment differences were associated with hand and hock, pork neck, forelegs sinew, forelegs chopped meat and bone weight or ratio in the carcass front part, lymph and bone weight or ratio in the carcass central part and pork leg weight or ratio in the carcass end part between the barrows and gilts. Also, fat content of *Longissimus dorsi* in barrows was significantly ( $P < 0.05$ ) greater than the gilts, but the moisture, protein and ash contents were not affected by the treatments. Compared with gilts, barrows had a significantly higher ( $P < 0.05$ ) firmness and marbling scores in the *Longissimus dorsi*. However, no treatment differences were associated with color scores and  $L^*$ ,  $a^*$  and values in the *Longissimus dorsi* and loin muscle area between the barrows and gilts. In addition, the  $C_{14:0}$ ,  $C_{16:1}$ ,  $C_{18:1}$  and total saturated fatty acid (SFA) were significantly higher ( $P < 0.05$ ) in barrows whereas the gilts had significantly higher ( $P < 0.05$ )  $C_{18:2}$ , total polyunsaturated fatty acid (PUFA) and PUFA/SFA ratio in the *Longissimus dorsi*.

Key Words: KHAPS crossbred black pigs, Sex, Carcass cutability ratio, Meat compositions, Meat qualities.

(1) Contribution No. 2072 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Kaohsiung Animal Propagation Station, COA-LRI, Pingtung, Taiwan, R.O.C.

(3) Nutrition Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan, R.O.C.

(4) The Graduate Institute of Bioresources, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, Taiwan, R.O.C.

(5) The Graduate Institute of Biotechnology, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, Taiwan, R.O.C.

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