

# 性別對高畜雜交黑豬肥育期生長性能、屠體性狀、肌肉屠後變化及血液性狀之比較<sup>(1)</sup>

黃憲榮<sup>(2)(4)</sup> 柯慧君<sup>(3)</sup> 王漢昇<sup>(2)</sup> 李秀蘭<sup>(2)</sup> 許晉賓<sup>(2)</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（高雄種畜繁殖場）黑豬公豬】之閹公豬與女豬肥育期生長性能與小里肌屠後變化及血液性狀之差異。試驗選用 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 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。試驗結果顯示，閹公豬第 9 週及全期之日增重顯著較女豬高 ( $P < 0.05$ )。閹公豬第 3、6 及 9 週及全期之日採食量顯著較女豬大 ( $P < 0.05$ )。飼料轉換率，於兩者間並無顯著差異。閹公豬之第一肋骨背脂厚度、平均背脂厚度及脂肪率顯著較女豬為高 ( $P < 0.05$ )，但女豬瘦肉率顯著較閹公豬 ( $P < 0.05$ ) 為高。屠宰率、屠體長、肋骨數、最後肋骨背脂厚度、最後腰椎背脂厚度及骨頭率，於兩者間則無顯著差異。閹公豬之小里肌屠後肌原纖維蛋白質降解速度較女豬為快，於屠後第 2 天顯著 ( $P < 0.05$ ) 高於女豬。第 0、4、8 及 14 天性別差異不顯著。閹公豬之紅血球數及血球容積比，顯著較女豬高 ( $P < 0.05$ )。白血球、嗜中性球、嗜酸性球、嗜鹼性球、淋巴球、單核球、血紅蛋白（血色素）；平均紅血球容積、平均紅血球血紅素、平均紅血球血紅素濃度、紅血球分布寬度、血小板數及平均血小板體積，於兩者間則無顯著差異。

關鍵詞：高畜雜交黑豬、性別、生長性能、肌肉屠後變化、血液性狀。

## 緒 言

在臺灣，豬隻去勢均採用外科方法，於肉豬飼養上閹公豬之增重顯著較公豬為低，在相同飼養期閹公豬之屠宰體重較公豬低 (Desmoulin *et al.*, 1983)，但女豬之增重隨著體重的增加，其生長速度較閹公豬更加緩慢 (Weatherup *et al.*, 1998)。為避免飼養管理上的困擾及出現屠體異味（主要化合物是雄烯酮和糞臭素），通常公豬在確定不留為種用後，在未達性成熟前予以去勢，以解決公豬異味問題且能減少打鬥及坐騎等拮抗 (antagonistic) 行為 (Quiniou *et al.*, 2010)。一般認為，阻止或延緩組成肌原纖維／骨細胞蛋白質 (myofibrillar/cytoskeletal proteins) 之降解，與屠後食肉嫩度之改善，有相當一致之關係 (Ho *et al.*, 1997)。因此，影響屠後食肉肌原纖維／骨細胞蛋白質降解之因子，亦能同時影響嫩度品質之改善。血液性狀廣泛受到環境和生理因素，包括營養、年齡、性別和畜牧業的條件之影響。而血液性狀參數是評估動物生理狀態中免疫功能之重要指標，已被廣泛運用在人類和動物的疾病生物標誌物和疾病嚴重程度之研究 (Anna *et al.*, 2009)。同時也指出豬隻攝食量較高，蛋白質及能量攝食相對亦較多，可提昇免疫功能及刺激促紅細胞生成素 (erythropoietin) 分泌生產，促進紅血球的分化、成熟以及合成血色素的作用，以至血液白血球及紅血球、血紅蛋白及血球容積比較高 (Anna *et al.*, 2012)。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2073 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場。

(3) 嘉義大學食品科學研究所。

(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。

隨著國人生活水準提昇，越來越重視食肉品質。而畜產試驗所高雄種畜繁殖場育成之高畜黑豬由於母性優良，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（K7 代生長性能，其平均體重，公豬為 104.9 kg，女豬為 89.9 kg），屬中等體型豬種適合作為母系使用，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）。高畜雜交黑豬在 213 日齡時，上市體重 121.6 kg，屠宰率為 85.7%；瘦肉率 49.6%，腰眼面積 31.7 cm<sup>2</sup>；背最長肌感官肉色評分 2.8，大理石紋指數 2.7。田間試驗顯示，以高畜黑豬作為母系豬進行雜交繁殖，確實能展現母豬的高產特性，而雜交後裔之體型與生長性能也獲得改善（許等，2010）。故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生長性能、小里肌肌原纖維斷裂指數之屠後變化及血液性狀之差異，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（約 78 kg；年齡皆約 4.5 月齡）之雜交高畜黑豬（杜洛克母豬 × 高畜黑豬公豬）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，飼糧組成如表 1。豬隻飼養於 3.84 m × 2.56 m 之欄位中。

表 1. 試驗飼糧組成

Table 1. Composition of experimental diets

| Ingredient                  | %     |
|-----------------------------|-------|
| Ground corn                 | 73.84 |
| Soybean meal, 43.8%         | 22.84 |
| Ground limestone            | 0.9   |
| Dicalcium phosphate         | 1.0   |
| Soybean oil                 | 0.82  |
| Salt                        | 0.25  |
| Choline chloride 50%        | 0.1   |
| Vitamin premix <sup>a</sup> | 0.1   |
| Mineral premix <sup>b</sup> | 0.1   |
| L-Lysine · HCl (78%)        | 0.02  |
| DL-Methionine               | 0.03  |
| Analyzed value %            |       |
| Crude Protein,              | 15.56 |
| Calcium                     | 0.66  |
| Total phosphorus            | 0.51  |
| Lysine                      | 0.85  |
| Methionine                  | 0.31  |

<sup>a</sup> Vitamin supplied the following per kilogram of premix: vitamin A, 5000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 1500 IU; vitamin E, 40 mg; vitamin K, 3 mg; vitamin B<sub>1</sub>, 2.6 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 4 mg; niacin, 35 mg; pantothenic acid, 23 mg.

<sup>b</sup> Mineral supplied the following per kilogram of premix: Fe (FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O, 20.09% Fe), 217 mg; Cu (CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O, 25.45% Cu), 125 mg; Mn (MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O, 32.49% Mn), 40 mg; Zn (ZnSO<sub>4</sub>, 80.35% Zn), 110 mg; Se (NaSeO<sub>3</sub>, 45.56% Se), 0.36 mg; Co (CoSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O, 32% Co), 0.7 mg.

## II. 生長性狀測定

試驗開始後，每週進行飼料採食量之秤量，每 3、6 及 9 週進行之體重秤量並計算其增重及飼料轉換率。

## III. 屠體性狀測定

當肥育期豬隻試驗 9 週結束時，每試驗處理豬 ( 各組 12 頭 )，共 24 頭試驗豬送往屏東市臺灣農畜產公司進行屠宰。豬隻於屠宰前先經一日絕食，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℃ 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，(1) 活體重：於屠前秤活體重量。(2) 屠體重：電昏放血及摘除內臟後秤取屠體 ( 含頭部 ) 重量 (kg)。(3) 屠宰率：屠宰率 (%) = ( 屠體重 / 活體重 ) × 100。(4) 屠體長：自第 1 肋骨至恥骨前端之長度 (公分)。(5) 背脂厚度：屠體去皮後，分別測取第 1 肋、最後肋及最後腰椎之椎骨脊突起處，自結締組織邊緣量起至脂肪外層止垂直厚度之平均值，單位為公分。(6) 腰眼面積：於背最長肌之第 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。(7) 瘦肉率：以肩胛肉、前腿肉、後腿肉、背脊肉、小里肌、腹脇肉六個部位肉經零脂肪規格修整後之瘦肉量另加四肢之腱肉及修整後之碎精肉全部瘦肉量除以屠體重。瘦肉率 (%) = [ ( 肩胛肉 + 前腿肉 + 後腿肉 + 背脊肉 + 小里肌 + 腹脇肉 + 腱肉 + 碎肉 ) 重 / 屠體重 ] × 100。(8) 脂肪率：脂肪率 (%) = [ ( 脂肪 + 板油 ) 重 / 屠體重 ] × 100。(9) 骨頭率：骨頭率 (%) = [ 骨頭重 / 屠體重 ] × 100。

## IV. 小里肌屠後變化測定

閹公豬 ( 約 7 月齡，平均活重約 113 公斤 ) 與女豬 ( 約 7.5 月齡，平均活重約 111 公斤 ) 於屠後 24 小時取下兩側小里肌；每側分切成 5 等份 ( 平均厚度 5 公分，重量約 170 克 )，個別真空包裝置於 5℃ 貯存，每隔 0、2、4、8 及 14 日逢機採樣分析。肌原纖維先經 12% polyacrylamide 膠片 ( 重量比為 acrylamide : methylenebisacrylamide = 37.5 : 1 ) 電泳分開蛋白質後，再依 Towbin *et al.* (1979) 法將蛋白質轉漬至硝化纖維膜 (nitrocellulose membrane)，接著分別以 desmin (Clone DE-U-10)、troponin-T (Clone JLT-12) 和  $\alpha$ -actinin (Clone EA-53) (Sigma Aldrich) 單株抗體為 Primary antibody (1 : 100) 依 Moeremans *et al.* (1989) 法分析之。

## V. 血液性狀測定

於豬隻試驗結束時全部豬隻進行頸靜脈採血，血液樣品分置於 2 試管中，其一以全血保存，其二靜置於試管中待其凝固，再經 15℃、1620 ×g 離心 15 分鐘後吸取上層液，分裝於微量離心管中，貯放於 -20℃ 冷凍櫃中，以備分析。使用全自動血液生化分析儀 (Trace Datapro Plus, Thermo, Australia) 輔以分析套組 (Reagent kit; Pointe Scientific, INC.) 測定血液中白血球 (white blood cell; WBC)、紅血球 (red blood cell; RBC)、血紅素 (hemoglobin; HGB)、血球容積比 (hematocrit; HCT)、平均血球容積 (mean cell volume; MCV)、平均血球血色素 (mean corpuscular hemoglobin; MCH)、平均血球血色素濃度 (mean corpuscular hemoglobin concentration; MCHC)、血小板 (platelet)。

## VI. 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

肥育期生長性能之比較列示於表 2。由結果得知，閹公豬於肥育期之平均日增重及平均隻日採食量顯著女豬為多 ( $P < 0.05$ )，但飼料轉換率於兩者間並無顯著差異，但以女豬之表現較佳。在平均日增重 (ADG) 方面，閹公豬僅 7 - 9 週之平均日增重顯著較女豬為高 ( $P < 0.05$ )。此結果與 Weatherup *et al.* (1998) 指稱女豬之增重隨著體重的增加，其生長速度較閹公豬更加緩慢，及 Piao *et al.* (2004) 發現，閹公豬於生長肥育

期之平均日增重及平均隻日採食量顯著較女豬高，但飼料轉換率與女豬無顯著差異，但有較差之飼料轉換率之結果相符。此外亦與 Pauly *et al.* (2008) 指出，閹公豬與女豬比較，其平均隻日採食量和平均日增重皆顯著高於女豬，及 Quiniou *et al.* (2010) 發現，在任食情況下，閹公豬於肥育期之平均隻日採食量和平均日增重顯著較女豬高，但飼料轉換率則顯著較女豬差之結果相似。閹公豬之飼料轉換率較差，其增重成本提高，對生產者淨利潤，不見得有利。Piao *et al.* (2004) 指出，閹公豬平均隻日增重 (ADG) 和平均隻日飼料採食量 (ADFI) 均顯著地高於肉女豬，但飼料轉換率 (FCR) 差異不顯著。然而，豬隻之平均隻日飼料採食量和飼料轉換率隨著上市體重增加而顯著地增加，若屠宰時活體重高於 100kg，其生長速率無顯著改變。而豬隻背脂厚度隨著上市體重增加而變厚，但腰眼面積和瘦肉量則隨著上市體重增加而變大和提高，瘦肉率則隨著上市體重增加則維持不變，屠體評級則以上市體重 110 kg 時最好。因而基於豬肉品質和生產者利潤而言，上市體重應推薦為 110 或 120 kg。

表 2. 閹公豬與女豬肥育期生長性能之比較

Table 2. Comparison of barrows and gilts on the growth performance in finishing for Duroc x KHAPS black pigs

| Items  | Barrows                    | Gilts                      |
|--|----------------------------|----------------------------|
| Initial BW, kg   | 78.44 ± 0.98               | 78.65 ± 0.67               |
| 0 to 3 wk  |                            |                            |
| 3 wk BW, kg  | 89.74 ± 0.72               | 89.62 ± 1.14               |
| ADG <sup>1</sup> , kg/head/day                         | 0.54 ± 0.02                | 0.52 ± 0.05                |
| ADFI <sup>2</sup> , kg/head/day                        | 1.96 ± 0.09 <sup>b</sup>   | 1.83 ± 0.10 <sup>a</sup>   |
| Feed conversion ratio <sup>3</sup> , feed kg / gain kg | 3.64 ± 0.18                | 3.52 ± 0.27                |
| 4 to 6 wk  |                            |                            |
| 6 wk BW, kg  | 102.22 ± 0.93              | 101.20 ± 1.72              |
| ADG, kg/head/day                                       | 0.60 ± 0.04                | 0.55 ± 0.07                |
| ADFI, kg/head/day                                      | 2.29 ± 0.10 <sup>b</sup>   | 1.99 ± 0.10 <sup>a</sup>   |
| Feed conversion ratio, feed kg / gain kg               | 3.87 ± 0.26                | 3.65 ± 0.47                |
| 7 to 9 wk  |                            |                            |
| 9 wk BW, kg  | 113.38 ± 1.35 <sup>b</sup> | 111.06 ± 1.88 <sup>a</sup> |
| ADG, kg/head/day                                       | 0.53 ± 0.04 <sup>b</sup>   | 0.47 ± 0.05 <sup>a</sup>   |
| ADFI, kg/head/day                                      | 2.42 ± 0.07 <sup>b</sup>   | 2.13 ± 0.11 <sup>a</sup>   |
| Feed conversion ratio, feed kg / gain kg               | 4.57 ± 0.29                | 4.54 ± 0.61                |
| Overall (0 to 9 wk)                                    |                            |                            |
| ADG, kg/head/day                                       | 0.55 ± 0.02 <sup>b</sup>   | 0.51 ± 0.03 <sup>a</sup>   |
| ADFI, kg/head/day                                      | 2.22 ± 0.04 <sup>b</sup>   | 1.98 ± 0.06 <sup>a</sup>   |
| Feed conversion ratio, feed kg / gain kg               | 4.01 ± 0.14                | 3.86 ± 0.23                |

The data are given as mean ± SD.

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

ADG<sup>1</sup>=Average daily gain.

ADFI<sup>2</sup>= Average daily feed intake.

Feed conversion ratio<sup>3</sup>= Weight gain / Feed intake.



高畜黑豬是利用梅山豬與高產肉性能之杜洛克豬進行品種雜交及黑毛選育，而育出繁殖與產肉性能兼具之新品種黑豬。歷經六世代超過十年之繁殖選育，各項性能已趨於穩定。相較於洋種白肉豬，目前體型仍有改善空間，包括前、後軀體軀不夠寬闊、後軀腿部肌肉不夠豐滿粗壯等缺點。若供為母系豬時，應選配體型較為粗壯且遺傳穩定之種公豬，以改良後裔體軀寬度與腿部肌肉（許等，2011）。其閹公豬與女豬之屠體性狀比較列於表 3。試驗結果顯示，閹公豬之第一肋骨背脂厚度、平均背脂厚度及脂肪率顯著較女豬為高 ( $P < 0.05$ )，但瘦肉率顯著較女豬 ( $P < 0.05$ ) 為低。屠宰率、屠體長、肋骨數、最後肋骨背脂厚度、最後腰椎背脂厚度及骨頭率，於兩者間則無顯著差異。此結果與 Quiniou *et al.* (2010) 指出，閹公豬之背脂厚度與重量顯著較女豬為重且厚，但屠宰率於兩者間無顯著差異，及黃 (2010) 指稱，女豬之瘦肉率顯著較閹公豬高之結果相符。亦與石 (2008) 發現，閹公豬的背脂厚度、屠宰率及屠體脂肪率顯著較女豬厚及高之結果相似。吳 (2012) 則指出，女豬之屠體長顯著較閹公豬為長，背脂厚度及脂肪含量較顯著較閹公豬為薄且少、腰眼面積顯著較閹公豬為大、背脊肉重顯著較閹公豬為重、瘦肉率及蛋白質含量顯著較閹公。Piao *et al.* (2004) 指出，豬隻之屠體重、屠體長、屠宰率及屠體評級雖不受豬隻性別的影響，但是閹公豬之背脂厚度較女豬為厚，而肉女豬之腰眼面積較寬，其瘦肉量及瘦肉率也較高。肋骨對數是有連結到前胸骨的固定肋和未連到胸骨的游離肋，肋骨對數會影響到豬背部長度及體型，肋骨對數與屠體長度呈正相關（張等，1997）。屠體重及屠體長一般會隨屠宰體重的增加而增加。

表 3. 閹公豬與女豬之屠體性狀比較

Table 3. Comparison of barrows and gilts on the carcass traits for Duroc x KHAPS black pigs

| Items                  | Barrows                   | Gilts                     |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Live weight, kg        | 110.41 ± 3.77             | 107.47 ± 4.76             |
| Carcass weight, kg     | 95.46 ± 2.08 <sup>b</sup> | 93.23 ± 2.30 <sup>a</sup> |
| Dressing, %            | 86.49 ± 1.10              | 86.83 ± 3.55              |
| Carcass length, cm     | 103.15 ± 3.09             | 100.90 ± 1.51             |
| Pair of ribs           | 15.0 ± 0.0                | 14.8 ± 0.4                |
| Back fat thickness, cm |                           |                           |
| First rib              | 2.86 ± 0.10 <sup>b</sup>  | 2.54 ± 0.24 <sup>a</sup>  |
| Last rib               | 1.84 ± 0.10               | 1.66 ± 0.30               |
| Last lumbr             | 1.32 ± 0.19               | 1.20 ± 0.12               |
| Mean                   | 2.03 ± 0.05 <sup>b</sup>  | 1.80 ± 0.15 <sup>a</sup>  |
| Lean meat, %           | 45.74 ± 1.28 <sup>a</sup> | 49.17 ± 3.58 <sup>b</sup> |
| Fat, %                 | 17.40 ± 1.59 <sup>b</sup> | 12.65 ± 1.86 <sup>a</sup> |
| Bone, %                | 15.91 ± 0.17              | 16.25 ± 0.91              |

The data are given as mean ± SD.

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

小里肌 (Psoas major muscle) 也稱大腰肌，為一長梭形肌肉，起自腰椎兩旁。有關性別之影響的研究顯示，公畜的屠後肌原纖維蛋白質降解速度較母畜慢 (Goodwin *et al.*, 1969)，且亦較去勢公畜慢 (Morgan *et al.*, 1993)。但是關於母畜和去勢公畜兩者間的肌原纖維蛋白質降解速度之差異，相關文獻仍是非常少。表 4 列示豬隻屠宰後貯存於 5°C 下小里肌肌原纖維斷裂指數 (MFI) 變化之比較。結果顯示，閹公豬於屠宰後第 2 天之肌原纖維斷裂指數顯著 ( $P < 0.05$ ) 高於女豬，第 0、4、8、14 天雖無顯著差異，但亦高於女豬。

肉質嫩度主要涉及到肌肉組織，MFI 值越大，表示肌原纖維內部結構的完整性受到破壞的程度越大，越有利於提高嫩度。本研究顯示閹公豬及女豬之 MFI 值隨屠後貯存時間增加之增加而增加，閹公豬之小里肌屠後肌原纖維蛋白質降解速度較女豬快速之下降。本試驗結果與洪 (2006)，其品種材料為黑豬 (50% 杜洛克，50% 雙溪種) 及 Veiseth *et al.* (2004)，其品種材料為雜交羔羊 (lambs) (Dorset x Romanov) 相似，其研究結果亦顯示閹公豬之小里肌屠後肌原纖維蛋白質降解速度較女豬快 (MFI 值高)，可能與雌激素 (estrogen) 有關。雌性素結構與維生素 E 相似，可以提供氫原子給過氧化自由基，以終止早期的過氧化連鎖反應 (Tiidus, 1999)。當屠後肌細胞內自由基大量產生時，易使肌膜 (sarcolemma) 和肌漿網膜 (SR) 結構破壞，造成胞外或 SR 內貯存之鈣離子大量流入細胞質，將可誘使 calpain 迅速活化 (Belcastro *et al.*, 1998)，造成肌原纖維蛋白質之降解 (Aruthur *et al.*, 1996)。而具中國豬血統之純種或雜種豬其屠肉有較佳之適口性 (Touraille *et al.*, 1989)。根據顏等 (2003) 所進行之屠體性狀評估，發現梅山豬閹公豬背最長肌之肌內脂肪含量有高於 LYD 雜交豬之趨勢 (3.1% 比 1.6%)，但腰眼面積僅約為 LYD 之一半。且梅山豬之感官品評各項指標皆高於 LYD 雜交豬，顯示其肉質風味亦比一般肉豬優良，顯示在屠體性狀評估方面其品種較性別有較大之影響。屠後貯存時間增加與肌節 I-band 之主要結構蛋白質降解有關，故可做為肌原纖維蛋白質之降解指標，MFI 值與屠後食肉 pH、保水性及嫩度有高度正相關 (洪，2006；Veiseth *et al.*, 2004)。

表 4. 閹公豬與女豬於屠後 5°C 下儲存 14 天之小里肌肌原纖維斷裂指數之變化比較

Table 4. Comparison of barrows and gilts on the changes of myofibrillar fragmentation index (MFI) in Psoas major muscle during 0 to 14 days postmortem storage at 5°C for Duroc x KHAPS black pigs

| Items | Barrows                   | Gilts                     |
|-------|---------------------------|---------------------------|
| 0 d   | 38.73 ± 2.95              | 37.25 ± 2.80              |
| 2 d   | 51.56 ± 4.20 <sup>b</sup> | 46.60 ± 4.90 <sup>a</sup> |
| 4 d   | 71.54 ± 4.94              | 68.43 ± 4.49              |
| 8 d   | 80.39 ± 6.31              | 76.60 ± 5.01              |
| 14 d  | 87.13 ± 6.91              | 83.13 ± 6.36              |

The data are given as mean ± SD.

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

肥育期血液性狀含量比較列示於表 5。結果顯示，閹公豬之紅血球數 (RBC, red blood cell count) 及血球容積比 (Hct, hematocrit)，顯著較女豬為高 ( $P < 0.05$ )。本試驗閹公豬之紅血球數及血球容積比，顯著較女豬為高，可能與 Anna *et al.* (2012) 指出閹公豬之日攝食量高於女豬有關。

而白血球 (white blood cell, WBC)、嗜中球 (neutrophil, NE)、嗜酸球 (eosinophil, EO)、嗜鹼球 (basophilic ball, BA)、淋巴球 (lymphocyte, LY)、單核球 (monocyte, MO)、血紅蛋白 (血色素) (hemoglobin, Hb)；平均紅血球容積 (mean corpuscle volume, MCV)、平均紅血球血紅素 (mean red blood cell hemoglobin, MCH)、平均紅血球血紅素濃度 (mean red blood cell hemoglobin concentration, MCHC)、紅血球分布寬度 (red cell distribution width, RDW)、血小板數 (platelet count, PLT) 及平均血小板體積 (mean platelet volume, MPV)，於二者間並無顯著差異。血液學參數中從數量和形態方法觀察，紅血球為血球中數量最多的細胞類型，具有氧氣及二氧化碳運送功能。而血小板為繼紅血球後最豐富的血球細胞，具有血栓形成功能。白血球作用為動物免疫系統的一部分，生產抗體幫助對抗入侵的傳染病生物體，如細菌，病毒和真菌。區分為粒細胞 (嗜中球，嗜酸球，嗜鹼球) 及無粒細胞 (淋巴球和單核球) (Vazquez and Guerrero, 2007)。豬血液學有些性狀有其正反關係存在現象，如高嗜中性球數量會伴隨著淋巴球數量減少，兩性狀參數是呈反比關係 (Sutherland *et al.*, 2009)，而紅血球計數含量、血小板計數及血球容積比提高，則平均紅血球血紅素及平均紅血球血紅素濃度含量則降低 (Anna *et al.*, 2009)，此現象與本試驗有相似情形。在目前生物醫學研究中，其食蟹猴 (cynomolgus monkey) 越來越多被使用當試驗對象，Xie *et al.* (2013) 指出以性別基礎的血液分析參數，其雄性之血液中紅細胞計數，血紅蛋白和血細胞比容顯著較雌性為高。

表 5. 肥育期閹公豬與女豬於血液性狀比較

Table 5. Comparison of barrows and gilts on the hematological traits in finishe Duroc x KHAPS black pigs

| Items           | Barrows                       | Gilts                         |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| WBC(K/ $\mu$ L) | 20.72 $\pm$ 2.35              | 20.51 $\pm$ 2.84              |
| NE(K/ $\mu$ L)  | 9.35 $\pm$ 1.35               | 9.70 $\pm$ 1.29               |
| LY(K/ $\mu$ L)  | 8.79 $\pm$ 1.34               | 8.23 $\pm$ 0.82               |
| MO(K/ $\mu$ L)  | 1.08 $\pm$ 0.10               | 1.09 $\pm$ 0.07               |
| EO(K/ $\mu$ L)  | 1.39 $\pm$ 0.40               | 1.33 $\pm$ 0.31               |
| BA(K/ $\mu$ L)  | 0.12 $\pm$ 0.04               | 0.11 $\pm$ 0.02               |
| NE(%)           | 44.46 $\pm$ 2.81              | 46.87 $\pm$ 5.79              |
| LY(%)           | 43.67 $\pm$ 7.50              | 42.83 $\pm$ 3.58              |
| MO(%)           | 5.12 $\pm$ 0.46               | 5.37 $\pm$ 0.61               |
| EO(%)           | 5.42 $\pm$ 0.74               | 5.04 $\pm$ 0.78               |
| BA(%)           | 0.41 $\pm$ 0.09               | 0.45 $\pm$ 0.07               |
| RBC(M/ $\mu$ L) | 6.66 $\pm$ 0.35 <sup>b</sup>  | 6.30 $\pm$ 0.27 <sup>a</sup>  |
| Hb(g/dL)        | 10.43 $\pm$ 1.25              | 11.05 $\pm$ 0.86              |
| HCT(%)          | 45.77 $\pm$ 2.64 <sup>b</sup> | 42.78 $\pm$ 3.26 <sup>a</sup> |
| MCV(fL)         | 65.08 $\pm$ 4.77              | 62.04 $\pm$ 6.95              |
| MCH(pg)         | 13.73 $\pm$ 0.55              | 14.20 $\pm$ 2.56              |
| MCHC(g/dL)      | 20.30 $\pm$ 0.82              | 20.79 $\pm$ 2.86              |
| RDW(%)          | 22.50 $\pm$ 1.03              | 21.91 $\pm$ 1.53              |
| PLT(K/ $\mu$ L) | 396.83 $\pm$ 63.89            | 385.50 $\pm$ 58.81            |
| MPV(fL)         | 6.18 $\pm$ 1.76               | 5.02 $\pm$ 1.56               |
| 14 d            | 87.13 $\pm$ 6.91              | 83.13 $\pm$ 6.36              |

The data are given as mean  $\pm$  SD.

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

WBC: White blood cell; NE: Neutrophil; LY: Lymphocyte; MO: Monocyte; EO: Eosinophil; BA: Basophilic ball; RBC: Red blood cell; Hb: Hemoglobin; Hct: Hematocrit; MCV(fL): Mean corpuscle volume; MCH (pg): Mean red blood cell hemoglobin; MCHC (g/dL): Mean red blood cell hemoglobin concentration; RDW: Red cell distribution width; PLT: Platelet count; MPV: Mean platelet volume.

## 結 論

本試驗結果顯示，閹公豬在肥育期之日增重及日採食量顯著較 ( $P < 0.05$ ) 女豬高。屠後低溫 (5°C) 貯存期間，閹公豬組 MFI 值稍高於女豬組，顯示閹公豬之小里肌屠後肌原纖維蛋白質降解速度較女豬為快，於屠後第 2 天顯著 ( $P < 0.05$ ) 高於女豬。閹公豬之平均背脂厚度及脂肪率顯著較女豬為高 ( $P < 0.05$ )，但瘦肉率顯著較女豬 ( $P < 0.05$ ) 為低。閹公豬之紅血球數及血球容積比，顯著較女豬高。顯示生長性能、肌原纖維斷裂指數之變化及血液學參數等，於閹公豬與女豬間具差異性。

## 參考文獻

- 石憲諭。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。
- 洪韻絮。2006。比較閹公豬與女豬腰大肌之屠後變化及黑麴菌蛋白酶對豬腰大肌肌原纖維蛋白質降解之影響。嘉義大學。碩士論文。嘉義市。
- 許晉賓、張伸彰、詹熾焄、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。
- 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。中國畜牧學會會誌 26(4)：409-418。
- 顏念慈、蔡金生、蘇天明、劉建甫、李茂盛、陳添福、黃鈺嘉、陳義雄、張秀鑾、戴謙、池雙慶。2003。梅山豬經濟性能之初期觀察。畜產研究 36(3)：233-244。
- Anna, C. K., M. Babiczl and M. Pyr. 2009. Levels of hematological parameters of pigs over the fattening period. Annales UMCS, Zootechnica 26 (3): 19-24.
- Anna, C. K., L. Tymczynna and M. Babicz. 2012. Assessment of selected parameters of biochemistry, hematology, immunology and production of pigs fattened in different seasons. Arch. Tierz. 55(5): 469-479.
- Arthur, J. S. C. and C. Crawford. 1996. Investigation of the interaction of m-calpain with phospholipids: calpain-phospholipid interactions. Biochem. Biophys. Acta 1293: 201-206.
- Belcastro, A. N., L. D. Shewchuk and D. A. Raj. 1998. Exercise-induces muscle injury: a calpain hypothesis. Mol. cell biochem. 179: 135-145.
- Desmoulin, B., J. P. Girard, M. Bonneau and A. Frouin. 1983. Aptitudes à l'emploi des viandes porcines suivant le type sexuel, le système d'alimentation et le poids d'abattage. Journée Recherche Porcine 15: 177-192.
- Goodwin, T. L., L. D. Andrews and J. E. Webb. 1969. The influence of age, sex and energy level on the tenderness of broilers. Poult. Sci. 48: 548-552.
- Ho, C. Y., M. H. Stromer, G. Rouse and R. M. Robson. 1997. Effects of electrical stimulation and postmortem storage on changes in titin, nebulin, desmin, troponin-T and muscle ultrastructure in Bos indicus crossbred cattle. J. Anim. Sci. 75: 366-376.
- 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].
- Moeremans, M., G. Daneels, M. D. Raeymaeker, B. D. Wever and J. D. Mey. 1989. The use of colloidal gold particles for testing the specificity of antibodies and/or the presence of antigen. In Immuno-Gold Labeling in Cell Biology. Verkleij, A. J., and J. L. M. Leunissen, Eds. pp.17-27. Boca Raton: CRC Press.
- Morgan, J. B., T. L. Wheeler, M. Koohmaraie, J. W. Savell and J. D. Crouse. 1993. Meat tenderness and the calpain proteolytic system in longissimus muscle of young bulls and steers. J. Anim. Sci. 71: 1471-1476.
- Pauly, C., P. Spring, J. V. O'Doherty and G. Bee. 2008. Effect of castration of male pigs on fat quality. In: Proc. 59<sup>th</sup> annual meeting of the EAAP, Vilnius, 24-27 August.
- Piao, J. R., J. Z. Tian, B. G. Kim, Y. I. Choi, Y. Y. Kim and In. 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.
- Tiidus, P. M. 1999. Estrogen and oxygen radicals: oxidative damage, inflammation and muscle function. In "Gender differences in Metabolism" Tarnopolsky, M. Ed., pp.265-281. Boca Raton: CRC Press.
- Touraille, C., G. Monin and C. Legault. 1989. Eating quality of meat from European × Chinese crossbred pigs.



Meat Sci. 25: 177-186.

- Towbin, H., T. Staehelin and J. Gordon. 1979. Electrophoretic transfer of proteins from polyacrylamide gels to nitrocellulose sheet : Procedure and some application. Proc. Natl. Acad. Sci. (USA) 76: 4350-4354.
- SAS. 2002. User's Guide: Statistics, Version 9.0<sup>th</sup> Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC. USA.
- Sutherland, M. A., P. J. Bryer, B. L. Davis and J. J. McGlone. 2009. Space requirements of weaned pigs during a sixty-minute transport in summer . J. Anim. Sci. 87: 363-370.
- Vazquez, G. R. and G. A. Guerrero. 2007. Characterization of blood cells and hematological parameters in *Cichlasoma dimerus* (Teleostei, Perciformes). Tissue and Cell. 39: 151-160.
- Veiseth, E., S. D. Shackelford, T. L. Wheeler and M. Koohmaraie. 2004. Indicators of tenderization are detectable by 12 h postmortem in ovine longissimus. J. Anim. Sci. 82: 1428-1436.
- Weatherup, R. N., V. E. Weatherup, B.W. Beattie, D. J. Moss and N. Walker. 1998. The effect of increasing slaughter weight on the production performance and meat quality of finishing pigs. Anim. Sci. 67: 591-600.
- Xie, L. Xu F., Liu S., Ji Y. and Zhou Q. 2013. Age- and sex-based hematological and biochemical parameters for macaca fascicularis. PLoS ONE 8(6): e64892. doi:10.1371/journal.pone.0064892.
- 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 growth performance, carcass traits, muscle postmortem changes and hematological traits in finisher Duroc x KHAPS black pigs<sup>(1)</sup>

Hsien-Jung Huang <sup>(2)(4)</sup> Huey-Jiun Ko <sup>(3)</sup> Han-Sheng Wang <sup>(2)</sup> Hsiu-Lan Lee <sup>(2)</sup>  
Chin-Bin Hsu <sup>(2)</sup> Yan-Der Hsuuw <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 for finisher Duroc x KHAPS (Kaohsiung Animal Propagation Station) black pigs. Twenty-four healthy crossbred black pigs, average body weight 78 kg, were used as experimental animals with similar body weight. Pigs were selected and randomly assigned to either barrows or gilts groups, which were allocated into trireplicates with 4 pigs in each pen (384 × 256 cm). All pigs were provided with the same finisher diets. Feed and water were provided ad libitum during experimental period. The results showed that average daily gain and average daily feed intake in barrows were significantly ( $P < 0.05$ ) greater than the gilts, but the feed conversion ratio was not affected by the treatments. Compared with gilts, barrows had a significantly higher ( $P < 0.05$ ) changes of myofibrillar fragmentation index (MFI) in psoas major muscles in day 2. However, no differences were observed with MFI of psoas major muscles in the day 0, 4, 8 and day 14 between the barrows and gilts. In addition, the average back fat thickness and fat ratio were significantly higher ( $P < 0.05$ ) in barrows whereas the gilts had significantly higher ( $P < 0.05$ ) lean meat percentage. Also, the red blood cell count and hematocrit were significantly higher ( $P < 0.05$ ) in barrows, but white blood cells, neutrophils, eosinophil, basophilic ball, lymphocyte, monocyte, hemoglobin, mean corpuscle volume, mean red blood cell hemoglobin, mean red blood cell hemoglobin concentration, red cell distribution width, platelet count and mean platelet volume were not affected by genders.

Key Words: KHAPS crossbred black pigs, Sex, Growth performance, Muscle postmortem changes, Hematological traits.

---

(1) Contribution No. 2073 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

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

(3) The Graduate Institute of Food Science, National Chiayi University, Chiayi, 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.