

杜洛克遺傳比率對其雜交黑豬生長性能、 屠體性狀及官能品評之影響⁽¹⁾

李秀蘭⁽²⁾⁽³⁾ 王漢昇⁽²⁾ 黃憲榮⁽²⁾ 張秀鑾⁽⁴⁾ 沈朋志⁽⁴⁾ 許晉賓⁽⁵⁾ 林正鏞⁽²⁾⁽⁶⁾

收件日期：105 年 8 月 17 日；接受日期：105 年 11 月 30 日

摘 要

本研究旨在探討雜交黑豬所占杜洛克 (Duroc, D) 基因組比率對生長性能及屠體性狀之影響。本研究選用豬種包括含 50% 杜洛克基因組比率之高畜黑豬 (KHAPS black pig, 簡稱 K)、含 75% 杜洛克基因組比率之 DK 及含 87.5% 杜洛克基因組比率之 DKD。各品種豬隻逢機選取 12 頭，闖公豬及肉女豬各半，試驗豬隻從 70 日齡開始進行試驗，飼養至 180 日齡止。飼糧及飲水採任食方式飼養。試驗結束後每組犧牲 12 頭進行屠體性狀調查。結果顯示，DKD 日增重顯著 ($P < 0.05$) 較 DK 及 K 為佳，而上述 3 豬種之屠宰率、瘦肉率及腰眼面積均以 DKD 最佳，反之，而脂肪率則以 DKD 最低。而 K 背最長肌之水分含量較 DK 及 DKD 高 ($P < 0.05$)。K 背最長肌緊實度評分較 DKD 為高 ($P < 0.05$)，但大理石紋評分較 DK 及 DKD 為低 ($P < 0.05$)。背最長肌 L 值以 DKD 較 DK 及 K 為小 ($P < 0.05$)，a 值以 K 較 DK 及 DKD 為小 ($P < 0.05$)。DKD 之背脂 a 值及 b 值顯著較 K 及 DK 為大。感官品評之香氣、風味及嫩度評分以 K 較 DK 或 DKD 高 ($P < 0.05$)。本試驗結果顯示，生長性能 (平均日增重) 及屠體性狀 (屠宰率、瘦肉率、腰眼面積及脂肪率) 隨著杜洛克遺傳比率增加而改善，但屠肉之感官品評 (風味及嫩度) 以 K 為最佳。

關鍵詞：杜洛克遺傳比率、生長性能、屠體性狀。

緒 言

伴隨生活水平之提升，消費者對於豬肉選購的要求更加看重品質的提升，為滿足消費市場需求，全世界豬隻育種選育追求的目標是提高產肉性能及屠體性狀 (Cameron, 1990; Miar *et al.*, 2014)，而影響豬隻屠體性狀因素很多，如品種 (Ryu *et al.*, 2008; Ruusunen *et al.*, 2012; Glinoubol *et al.*, 2015)、性別 (黃等 2014; Beattive *et al.*, 1999; Latorre *et al.*, 2003; Muhlisin *et al.*, 2014)、營養水準 (Lawrie, 2006; Alonso *et al.*, 2010; Egea *et al.*, 2016) 和日齡及成熟度 (Bidanel *et al.*, 1994; Virgili *et al.*, 2003; Renaudeau *et al.*, 2007) 等，目前已知，屠體性狀多屬中等至高等程度之遺傳率 (Miar *et al.*, 2014)。因此有研究利用此等特性，藉由不同豬種進行雜交，用以改良豬隻體組成 (Latorre *et al.*, 2008)。

行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場在歷經 11 年長期選育，於民國 98 年 10 月 30 日經農委會農牧字第 0980041604 號函核准為新品種登記，並命名為「高畜黑豬 (KHAPS black pigs, 簡稱 K)」，高畜黑豬 (K) 乃以梅山豬 (Meishan, M) 為母系，杜洛克豬 (Duroc, D) 為父系所雜交選育而成，選育過程中各世代均利用基因鑑定技術，選留具多產基因者作為種豬源，因而使得此豬種具有平均每胎分娩窩仔數達 11.3 頭，活仔數達 9.9 頭以上之高繁殖力。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2539 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場。

(3) 國立屏東科技大學生物資源研究所。

(4) 國立屏東科技大學動物科學與畜產系。

(5) 行政院農業委員會畜產試驗所臺東種畜繁殖場。

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

在豬隻品種改良方面，由於杜洛克具有較佳的採食量、飼料轉換率 (Raj *et al.*, 2010)、生長速率 (Suzuki *et al.*, 2003) 及日增重 (Latorre *et al.*, 2008)，因而杜洛克常用作父系來源 (終端公豬)。Alonso *et al.* (2009) 指出，杜洛克與 LY 種母豬雜交後代之屠體性能較純品系之約克夏或 Pietrain 豬好。Rybarczyk *et al.* (2011) 及 Alonso *et al.* (2009) 亦指出，杜洛克可以增加雜交豬之肌內脂肪中的含肉量。Franco *et al.* (2014) 則證實，杜洛克可改善其與 Celta 母豬雜交後代之屠體性能。然而除了肌間脂肪及屠宰性能有較佳的表現外，杜洛克與其它豬種進行雜交，亦可改善其後代之日增重及飼料利用效率 (Blanchard *et al.*, 1999; Latorre *et al.*, 2003)。

而黑豬之飼養場達 4,117 場，占全國養豬戶的 52%，飼養隻數達 824,500 頭，占全國養豬頭數的 15% (農業統計年報，2014)。黑豬雖受臺灣消費者所喜愛，但因其含桃園豬或梅山豬等血統，普遍存在體型不佳、生長緩慢、飼料利用效率差、背脂厚度厚、屠宰率、腰眼面積及瘦肉率較低等缺點。而利用杜洛克作為終端公豬使用與黑豬雜交，確實可提高其後代之生長性能、屠體性狀與肉組成。綜合上述說明，利用杜洛克進行雜交選育，確實可提高其後代之屠體性能與肉組成，惟利用杜洛克與高畜黑豬雜交之後代，以及杜洛克豬所占之遺傳比率對其生長性能及屠體性狀之影響則尚未被評估，基於此，本試驗即利用不同雜交方式，育成不同杜洛克遺傳比率之黑豬後代，藉以評估不同杜洛克遺傳比率對其後代生長性能及屠體性狀之影響。

材料與方法

I. 試驗動物與試驗設計

- i. 選取 70 日齡相近之高畜黑豬 (K)、DK 及 DKD 各 12 頭 (闖公豬及肉女豬各半)，共計 36 頭，上述三豬種之杜洛克遺傳比率分別為 50% (K)、75% (DK) 及 87.5% (DKD)。
- ii. 日糧以玉米及大豆粕為主，生長期 (70 – 120 日齡) 及肥育期 (121 – 180 日齡) 之基礎日糧詳如表 1。生長期日糧之粗蛋白質為 18.2%，代謝能為 3,104 kcal/kg；肥育期日糧之粗蛋白質為 14.4%，代謝能為 3,179 kcal/kg。
- iii. 生長試驗在行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場進行。

表 1. 試驗飼料組成

Table 1. The composition of experimental diet

Ingredients	Grower period (d71 - d120)	Finisher period (d121 - d180)
Yellow corn, CP 7.5%	62.77	76.29
Soybean meal, 43.5%	23.50	19.00
Wheat bran	6.00	
Dicalcium phosphate	0.60	1.00
Limestone, pulverized	1.30	1.40
Fish meal, CP 60%	3.00	
Choline chloride (50%)	0.08	0.06
Molasses	2.00	1.50
Salt	0.50	0.50
Vitamin premix ^a	0.10	0.10
Mineral premix ^b	0.15	0.15
Total	100	100
Calculated value		
Crude protein, %	18.20	14.44
Metabolizable energy, kcal/kg	3,104	3,179

^a Vitamin premix provided per kilogram of diet as follow: Vitamin A, 6,000 IU; Vitamin D₃, 400 IU; Vitamin E, 20 IU; Vitamin K₃, 2 mg; Vitamin B₁, 2.6 mg; Vitamin B₂, 2 mg; Vitamin B₁₂, 0.04 mg; Pantothenic acid, 30 mg; Niacin, 30 mg; Pyridoxine, 3 mg; Folic acid, 0.6 mg; Biotin, 0.2 mg.

^b Mineral premix provided per kilogram of diet as follow: Fe (FeSO₄ · 7H₂O) 80 mg; Cu (CuSO₄ · 5H₂O), 5 mg; Mn (MnSO₄), 6 mg; Zn (ZnO), 45 mg; I (KI), 0.2 mg; Se (NaSeO₃) 0.1 mg; Co (CoSO₄ · H₂O), 0.35 mg.

II. 測定項目

i. 生長性能

試驗期間記錄豬隻飼料採食量及秤重，計算每日平均飼料採食量 (average daily feed intake; ADFI)、日增重 (average daily gain; ADG) 及飼料利用效率 (gain/feed, G/F)。

ii. 屠體性狀

豬隻於試驗結束後，各品種豬隻選取 12 頭豬隻均送屏東市臺灣農畜產公司進行屠宰分切，屠宰前先絕食一日，僅供應清潔飲水，秤活體重。豬隻以電擊法電昏後，放血屠宰、剝皮、去內臟、去四肢及頭，並量測屠體重，之後再以脊椎骨為中心剖鋸為半邊屠體，量取屠體長，以及量測背脂厚度，屠體移入 0 – 4°C 之冷藏庫冷藏 24 小時，肉豬屠體部位肉分切規格及方式，則依方等 (2010) 印之「肉豬屠體部位肉分切規格手冊」進行屠體分切。測定之屠體性狀包括屠宰率、背脂厚度、瘦肉率、脂肪率及骨頭率。腰眼面積之量測，係於背最長肌之第 10 - 11 肋骨間橫向切斷，以臘質光面紙描繪量取橫切面之腰眼圖形後，以葉面積測定儀 (Portable Area Meter, LI-3000, U. S. A) 測定面積 (單位：平方公分)。

iii. 一般成分分析

背最長肌之水分、粗蛋白質及粗脂肪分析是依 AOAC (2006) 所述方法進行。

iv. 肉質性狀

依美國國家豬生產協會 (NPPC, 1991) 之豬肉品質鑑定圖譜，測定背最長肌之肉色、緊實度 (firmness) 及大理石紋 (marbling) 評分。緊實度分數區分為 5 級，1 表示非常軟及滲水嚴重；2 表示軟及滲水；3 表示微軟及滲水輕微；4 表示具適中的硬度及乾燥度；5 表示硬度及乾燥度高。大理石紋的分數區分 10 級，1 表示幾乎無大理石紋；2 表示有少量大理石紋；3 表示有中度量大理石紋；4 表示稍具多量大理石紋；10 表示具有多量大理石紋。

v. 背最長肌及背脂色澤

肌肉與背脂色澤以色差計測定第 10 – 11 肋骨間之背最長肌，以 CIE L、a 及 b 值代表肌肉之色度，L 值代表亮度 (lightness，範圍為 0 – 100，0 表示全黑；100 表示全白)、a 值代表紅色度 (redness，正值越高表示紅色的程度越高，負值越大表示綠色的程度越高) 及 b 值代表黃色度 (yellowness，正值越高表示黃色的程度越高，負值越深表示藍色的程度越高)，L、a 及 b 值常用於測定生鮮肉品或肉製品的色澤 (Miller, 1994)。

vi. 感官品評

切取各品種豬之背最長肌約 200 g，放置真空袋內，略微真空封袋後置入恆溫槽內，75°C，30 分鐘，取出分切成約 1.5 cm³，供品評人員進行評分。風味、色澤，嫩度及總接受度等項目評分，評分方式採用為 1 至 5 評分表，5：表示非常具有風味、色澤良好、柔嫩及喜好；而 1：表示風味及色澤不佳、堅硬，不喜好。

III. 統計分析

試驗資料利用 SAS (2014) 統計分析系統的一般線性模式程序 (General Linear Model Procedure) 進行分析，並以鄧肯氏新多次變域測定法 (Duncan's New Multiple Range Test)，比較不同杜洛克遺傳比率黑豬間各項分析項目之差異顯著性。

結果與討論

I. 生長性狀

不同遺傳比率之杜洛克雜交黑豬其生長性能之比較列於表 2。結果顯示，隨著杜洛克之遺傳比率增加，豬隻之日增重有較佳表現，DKD 之日增重高於 K ($P < 0.05$)，但飼料轉換率各品種間則無顯著性差異。此結果與 Latorre *et al.* (2003) 和 Suzuki *et al.* (2003) 一致，該等研究指出以杜洛克作為父系來源，其在生長速率及日增重均有較佳的表現。此外，在 Haley *et al.* (1992) 及 Young (1995) 之研究亦指出，純種梅山豬、具 1/2 或 1/4 梅山血統之雜交豬，不論生長速率或飼料效率皆較西方豬種 (如杜洛克等) 者為差 ($P < 0.05$)。此也驗證本研究中具有較高杜洛克遺傳比率之 DKD 豬之日增重顯著優於 K 之原因，此則可能導因於 DKD 豬之採食量顯著高於 K 豬所致 (表 2) (Raj *et al.*, 2010)。

II. 屠體性能

表 3 為不同杜洛克遺傳比率黑豬之屠體性狀評估數據。試驗結果顯示，隨著杜洛克遺傳比率之提升，具較高杜洛克遺傳比率之 DKD 和 DK 的屠宰率及骨頭重均高於 K 豬 ($P < 0.05$)，DKD 腰眼面積亦顯著高於 DK 及 K

($P < 0.05$)。在 Fisher *et al.* (2003) 之研究中即指出，梅山豬屠宰率較皮克蘭 (Peitrain) 及藍瑞斯豬種少；而 Suzuki *et al.* (2003) 之研究中也顯示，利用杜洛克作為終端公豬與 LD 母豬配種，可顯著增加其後代之腰眼面積。此也是何以本試驗中腰眼面積伴隨杜洛克遺傳比率提升而增加之主要緣由。此外，本試驗也顯示 DKD 瘦肉率顯著較 K 者高，而 K 脂肪率顯著較 DKD 多。在 Franco *et al.* (2014) 研究中曾指出，與梅山豬同屬脂肪率較多之西班牙本地豬種 Celta，經與杜洛克雜交後其屠體性能亦被改善，此也說明本研究中 DKD 瘦肉率與脂肪率均顯著優於 K 之原因，係可能因導入之杜洛克遺傳比率較高使然。惟該研究卻指出經雜交配種方式無法因杜洛克遺傳基因之導入而降低 Celta 與杜洛克雜交後代之背脂厚度 (Franco *et al.*, 2014)，此現象亦與本研究所顯示不同杜洛克遺傳比率之雜交黑豬間背脂厚度無顯著差異之結果一致。但 McGloughin *et al.* (1988) 研究則顯示，杜洛克與約克夏或藍瑞斯雜交配種可降低其後代之背脂厚度，此與本研究相左結果之原因，則可能因雜交豬中導入杜洛克遺傳比率之級距不同所致，在 McGloughin *et al.* (1988) 之研究中乃導入 50% 之杜洛克遺傳組成，而本研究之 K 豬為 50% 梅山豬與 50% 杜洛克之遺傳比率，DKD 則為 12.5% 梅山豬與 87.5% 杜洛克之遺傳比率，兩者間杜洛克遺傳基因之差異為 37.5%，因此使得不同杜洛克遺傳比率雜交黑豬間之背脂厚度無顯著差異，惟此結果是否確實因所導入之杜洛克遺傳比率較低所致仍待進一步證實。

表 2. 不同杜洛克基因組比率比例黑豬其生長性能之比較

Table 2. Growth performance of black pigs among different Duroc genetic proportion

Items	K	DK	DKD	SE
Initial weight (kg)	20.63	21.62	19.77	0.51
Final weight (kg)	98.54 ^b	102.73 ^{ab}	108.63 ^a	1.15
All (d70 - d180)				
Average daily gain, kg /d	0.71 ^b	0.73 ^b	0.85 ^a	0.02
Average feed intake, kg /d	2.18 ^b	2.19 ^{ab}	2.45 ^a	0.08
Feed efficiency, gain/feed	0.33	0.34	0.35	0.01
Growth (d70 - d120)				
Average daily gain, kg /d	0.71 ^b	0.71 ^b	0.83 ^a	0.03
Average feed intake, kg /d	1.84	1.89	1.98	0.08
Feed efficiency, gain/feed	0.39	0.38	0.42	0.02
Finish (d120 - d180)				
Average daily gain, kg /d	0.71 ^b	0.74 ^b	0.88 ^a	0.03
Average feed intake, kg /d	2.46 ^b	2.43 ^b	2.90 ^a	0.11
Feed efficiency, gain/feed	0.29	0.31	0.30	0.01

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

表 3. 不同杜洛克遺傳比率黑豬之屠體性狀

Table 3. Carcass characteristics of black pigs among different Duroc genetic proportion

Items	K	DK	DKD	SE
Dressing percentage, %	85.75 ^b	87.24 ^a	87.84 ^a	0.15
Backfat thickness, cm	2.77	2.35	2.33	0.08
Loin eye area, cm ²	31.65 ^c	38.16 ^b	48.46 ^a	1.01
Lean percentage, %	40.46 ^c	45.05 ^b	48.67 ^a	11.28
Fat percentage, %	15.35 ^a	13.93 ^{ab}	11.77 ^b	0.45
Bone percentage, %	14.74 ^b	15.77 ^a	15.86 ^a	0.18
Average feed intake, kg /d	2.46 ^b	2.43 ^b	2.90 ^a	0.11
Feed efficiency, gain/feed	0.29	0.31	0.30	0.01

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

III. 屠肉化學成分

不同杜洛克遺傳比率黑豬之背最長肌的化學成分差異，如表 4 所示。結果顯示，不同杜洛克遺傳比率雜交

黑豬間背最長肌之粗蛋白及粗脂肪均無顯著差異，但 K 背最長肌之水分含量顯著 ($P < 0.05$) 高於 DK 與 DKD。此乃可能因杜洛克豬肉之水分含量較低 (陳等, 1991)，因此導致本試驗結果所顯示，背最長肌之水分含量隨杜洛克遺傳比率之提升而顯著降低之現象。

IV. 肉質性狀

已知豬隻背最長肌之色澤、結實度及大理石紋指數乃為判斷豬肉品質優劣與否之重要指標。於本研究中所評估不同杜洛克遺傳比率黑豬之背最長肌品質性狀差異之結果 (表 5) 顯示，不同杜洛克遺傳比率黑豬間之肉色評分介於 2.96 – 3.08，於處理組別間無顯著差異。但 K 背最長肌之緊實度評分顯著高於 DKD ($P < 0.05$)；反之，背最長肌之大理石紋評分則以 DK 和 DKD 顯著優於 K ($P < 0.05$)。此乃可能由於杜洛克之雜交可提高其雜交豬肌內脂肪之原因 (Suzuki *et al.*, 2003; Alonso *et al.*, 2009; Franco *et al.*, 2014)。

V. 背最長肌及背脂色澤

表 6 為不同杜洛克遺傳比率黑豬背最里肌之肌肉及背脂 L、a、b 值的差異性比較，結果顯示，DKD 背最長肌之 L 值顯著較 DK 及 K 為小 ($P < 0.05$)，a 值則以 K 顯著較 DK 及 DKD 為小 ($P < 0.05$)。DKD 背脂 a 值及 b 值均顯著高於 K 及 DK。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)，本試驗也有相似結果。

表 4. 不同杜洛克遺傳比率黑豬背最長肌之化學成分

Table 4. Chemical composition of black pig's *Longissimus dorsi* among different Duroc genetic proportion

Items	K	DK	DKD	SE
Moisture, %	72.42 ^a	71.17 ^b	71.27 ^b	0.17
Crude protein, %	22.22	22.62	22.72	0.16
Crude fat, %	4.11	5.05	4.98	0.21

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

表 5. 不同杜洛克遺傳比率黑豬背最長肌之肉質性狀

Table 5. Meat quality characteristics of black pig's *Longissimus dorsi* among different Duroc genetic proportion

Items	K	DK	DKD	SE
Color score	3.08	2.96	2.96	0.08
Firmness score	3.13 ^a	2.88 ^{ab}	2.79 ^b	0.06
Marbling score	2.42 ^b	3.04 ^a	2.96 ^a	0.10

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

表 6. 不同杜洛克遺傳比率黑豬背最長肌及背脂之色澤

Table 6. The L, a, b values and backfat of black pig's *Longissimus dorsi* among different Duroc genetic proportion

Items	K	DK	DKD	SE
Loin meat				
L value	57.08 ^a	56.39 ^a	53.64 ^b	0.34
a value	2.71 ^b	3.84 ^a	4.40 ^a	0.14
b value	6.51	6.90 ^a	6.31	0.19
Back fat				
L value	77.96	78.53	77.29	0.27
a value	1.33 ^b	1.01 ^b	2.53 ^a	0.17
b value	6.53 ^b	6.98 ^b	8.49 ^a	0.16

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

VI. 感官品評

Maltin *et al.* (1997) 指出，食用肉在吃的品質 (eating quality) 主要重視風味 (flavor)、嫩度 (tenderness) 與多汁性 (juiciness)。表 7 為不同杜洛克基因組比率比例黑豬其背最里肌肌肉官能品評之比較。結果顯示，K 無論在風味及嫩度評分顯著較 DK 或 DKD 好 ($P < 0.05$)。Touraille *et al.* (1989) 研究指出含有中國豬血統的純種或雜種豬在屠肉有較佳之嗜口性。本試驗顯示，K (含 50% 梅山豬基因組比率) 屠肉較 DK 及 DKD 更受喜好。

表 7. 不同杜洛克遺傳比率黑豬背最長肌之肌肉官能品評

Table 7. Sensory evaluation of black pig's *Longissimus dorsi* among different Duroc genetic proportion g

Items	K	DK	DKD	SE
Flavor	3.37 ^a	2.98 ^b	3.08 ^b	0.09
Juiciness	2.78	2.67	2.75	0.06
Tenderness	3.26 ^a	2.84 ^b	2.93 ^{ab}	0.10
Overall acceptability	3.15	2.93	3.03	0.06

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

致 謝

試驗期間承本場畜產科技系薛鳳鶯小姐協助現場飼養管理、臺灣農畜產工業股份有限公司協助豬隻屠宰及分切等與畜產試驗所飼料作物組借用葉面積測定儀 (Portable Area Meter, LI-3000, U. S. A)，特此感謝。

參考文獻

- 方清泉、許欽松、高銘穗、朱峰平、吳勇初、陳志銘、邱錦英、吳加憶。2010。肉豬屠體部位分切規格手冊。行政院農業委員會。臺北市。
- 陳義雄、吳勇初、朱慶誠、葉力子、鄭裕信。1991。臺灣不同品種豬隻屠體性狀之測定。中畜會誌 20：341-347。
- 黃憲榮、柯慧君、王漢昇、李秀蘭、許晉賓、許岩得、林正鏞。2014。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。畜產研究 47：61-70。
- 農業統計年報。2014。行政院農業委員會。https://www.coa.gov.tw/。
- Alonso, V., M. M. Campo, S. Espanol, P. Roncalés and J. A. Beltrán. 2009. Effect of cross breeding and gender on meat quality and fatty acid composition in pork. *Meat Sci.* 81: 209-217.
- Alonso, V., M. M. Campo, L. Provincial, P. Roncalés and J. A. Beltrán. 2010. Effect of protein level in commercial diets on pork meat quality. *Meat Sci.* 85: 7-14.
- AOAC. 2006. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists, 18th ed. AOAC Int., Gaithersburg, MD., USA (1st revision).
- Beattie, V. E., R. N. Weatherup, B. W. Moss and N. Walker. 1999. The effect of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. *Meat Sci.* 52: 205-211.
- Bidanel, J. P., A. Ducos, R. Gubluéz and F. Labroue. 1994. Genetic parameters of backfat thickness, age at 100 kg and ultimate pH in on-farm tested French Landrace and Large White pigs. *Livest. Prod. Sci.* 40: 291-301.
- Blanchard, P. J., C. C. Warkup, M. Ellis, M. B. Willis and P. Avery. 1999. The influence of the proportion of Duroc genes on growth, carcass and pork eating quality characteristics. *Anim. Sci.* 68: 495-501.
- Cameron, N. D. 1990. Genetic and phenotypic parameters for carcass traits, meat and eating quality traits in pigs. *Livest. Prod. Sci.* 26: 119-135.
- Egea, M. M., B. Linares, M. D. Garrido, J. Madridb and F. Hernández. 2016. Feeding Iberian × Duroc cross pigs with crude glycerine: Effects of diet and gender on carcass and meat quality. *Meat Sci.* 111: 78-84.
- Fisher, A. V., D. M. Green, C. T. Whitmore, J. D. Wood and C. P. Schofield. 2003. Growth of carcass components and its relation with conformation in pigs of three types. *Meat Sci.* 65: 639-650.

- Franco, D., J. A. Vázquez and J. M. Lorenzo. 2014. Growth performance, carcass and meat quality of the Celta pig crossbred with Duroc and Landrace genotypes. *Meat Sci.* 96: 195-202.
- Gloubola, J., J. Sanchai, P. Mahinchaib and M. Wickek. 2015. Effects of crossbreeding Thai native or Duroc pigs with Pietrain pigs on Carcass and meat quality. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 5: 133-138.
- Haley, C. S., E. d. Agaro and M. Eills. 1992. Genetic component of growth and ultrasonic fat depth traits in Meishan and Large White pigs and their reciprocal crosses. *Anim. Prod.* 54: 105-115.
- 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.
- Latorre, M. A., P. Medel, A. Fuentetaja, R. Lázaro and G. G. Mateos. 2003. Effect of gender, terminal sire line and age at slaughter on performance, carcass characteristics and meat quality of heavy pigs. *Anim. Sci.* 77: 33-45.
- Latorre, M. A., C. Pomar, L. Faucitano, C. Gariépy and S. Méthot. 2008. The relationship within and between production performance and meat quality characteristics in pigs from three different genetic lines. *Livest. Sci.* 115: 258-267.
- Lawrie, R. A. 2006. The eating quality of meat. In R. A. Lawrie, & D. Ledward (Eds.), *Lawrie's meat science*. Abington, Cambridge, England : Woodhead Publishing Limited. 7th ed. pp. 279-341.
- 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.
- McGloughlin, P., P. Allen, P. V. Tarrant and R. L. Joseph. 1988. Growth and carcass quality of crossbred pigs sired by Duroc, Landrace and Large White boars. *Livest. Prod. Sci.* 18: 275-288.
- Miar, Y., G. S. Plastow, S. S. Moore, G. Manafiazar, P. Charagu, R. A. Kemp, B. Van Haandel, A. E. Huisman, C. Y. Zhang, R. M. McKay, H. L. Bruce and Z. Wang. 2014. Genetic and phenotypic parameters for carcass and meat quality traits in commercial crossbred pigs. *J. Anim. Sci.* 92: 2869-2884.
- Miller, R. K. 1994. Quality characteristics. In: *Muscle food, meat, poultry and seafood technology*. Ed., D. M. Kinsman, A. W. Kotila, B. C. Breidenstein. Chapman and Hall, New York. p. 325.
- Muhlisin, P., S. J. Lee, J. K. Lee and S. K. Lee. 2014. Effects of crossbreeding and gender on the carcass traits and meat quality of korean native black pig and duroc crossbred. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 27: 1019-1025.
- National Pork Producers Council. 1991. *Procedures to Evaluate Market Hogs*. 3rd ed. National Pork Producers Council. USA, p. 230.
- Raj, St., G. Skiba, D. Weremko, H. Fandrejewski, W. Migdal, F. Borowiec and E. Polawska. 2010. The relationship between the chemical composition of the carcass and the fatty acid composition of intramuscular fat of several pig breeds slaughtered at different weights. *Meat Sci.* 86: 324-330.
- Renaudeau, D. and J. Mourot. 2007. A comparison of carcass and meat quality characteristics of Creole and Large White pigs slaughtered at 90 kg BW. *Meat Sci.* 76: 165-171.
- Ruusunen, M., E. Puolanne, M. L. Sevón-Aimone, K. Partanen, L. Voutilainen and J. Niemi. 2012. Carcass and meat quality traits of four different pig crosses. *Meat Sci.* 90: 543-547.
- Rybczyk, A., A. Pietruszka, E. Jacyno and J. Dvorák. 2011. Carcass and meat quality traits of pig reciprocal crosses with a share of Pietrain breed. *Czech J. Anim. Sci.* 56: 47-52.
- Ryu, Y. C., Y. M. Choi, S. H. Lee, H. G. Shin, J. H. Choe, J. M. Kim, K. C. Hong and B. C. Kim. 2008. Comparing the histochemical characteristics and meat quality traits of different pig breeds. *Meat Sci.* 80: 363-369.
- SAS. 2014. *SAS user guide: Statistics*. SAS Inst., Cary, NC.
- Suzuki, K., T. Shibata, H. Kadowaki, H. Abe and T. Toyoshima. 2003. Meat quality comparison of Berkshire, Duroc and crossbred pigs sired by Berkshire and Duroc. *Meat Sci.* 64: 35-42.
- Touraille, C., G. Monin and C. Legault. 1989. Eating quality of meat from European × Chinese crossbred pigs. *Meat Sci.* 25: 177-186.
- Virgili, R., M. Degni, C. Schivazappa, V. Faeti, E. Poletti, G. Marchetto, M. T. Pacchioli and A. Mordenti. 2003. Effect of age at slaughter on carcass traits and meat quality of Italian heavy pigs. *J. Anim. Sci.* 81: 2448-2456.
- Young, L. D. 1995. Survival, body weights, feed efficiency and carcass traits of 3/4 white composite and 1/4 Duroc, 1/4 Meishan, 1/4 Fengjing, or 1/4 Minzhu gilts and sows. *J. Anim. Sci.* 76: 1559-1567.

Effects of Duroc genetic proportion on the growth performance, carcass characteristics and sensory evaluation of crossbred black pigs ⁽¹⁾

Hsiu-Lan Lee ⁽²⁾⁽³⁾ Han-Sheng Wang ⁽²⁾ Hsien-Jung Huang ⁽²⁾ Hsiu-Luan Chang ⁽⁴⁾
Perng-Chih Shen ⁽⁴⁾ Chin-Bin Hsu ⁽⁵⁾ and Cheng-Yong Lin ⁽²⁾⁽⁶⁾

Received: Aug. 17, 2016; Accepted: Nov. 30, 2016

Abstract

The objective of this study was to investigate the growth performances, carcass characteristics and sensory evaluation of crossbred black pigs with various proportions of Duroc genetic background, including crossbred K (Meishan ♀ × Duroc ♂, 50% Duroc), DK (Duroc ♀ × KHAPS black pigs ♂, 75% Duroc) and DKD (DK ♀ × Duroc ♂, 87.5% Duroc) pigs. Totally 36 black pigs, 12 (6 barrows and 6 gilts) for each crossbreed were used in the present study. Feed and water were provided *ad libitum* from 70 to 180 days of age before the pigs were slaughtered. The growth performance and carcass characteristics were analyzed. Results indicated that DKD had a significantly ($P < 0.05$) higher average daily gain (ADG) when compared to K and DK. In addition, the slaughter rate, lean meat percentage and of loin eye area DKD pigs were the best among the three crossbreeds. The results showed that muscle moisture content was significantly ($P < 0.05$) higher in K. A significantly ($P < 0.05$) greater muscle firmness score was found in the K than the DKD. Compared with DKD and DK, K had a significantly ($P < 0.05$) smaller muscle marbling score. In addition, the DKD produced significantly ($P < 0.05$) smaller muscle L value than those others. Moreover, the muscle a value was significantly ($P < 0.05$) smaller in K than those others. However, the back fat a and b values were significantly ($P < 0.05$) greater in DKD while K had the highest ($P < 0.05$) muscle sensory panel score of aroma, flavor and tenderness. In conclusion, the growth performance (ADG) and carcass characteristics (dressing percentage, lean, loin eye area and fat percentage) increased with Duroc genetic proportion improvement, but sensory evaluation (flavor and tenderness) of K for the most good.

Key words: Duroc genetic proportion, Growth performance, Carcass characteristics.

(1) Contribution No. 2539 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Kaohsiung Animal Propagation Station, COA-LRI, Pingung 91247, Taiwan, R.O.C.

(3) Graduate Institute of Bioresources, National Pingtung University of Science and Technology.

(4) Department of Animal Science, National Pingtung University of Science and Technology.

(5) Taitung Animal Propagation Station, COA-LRI, Taitung 954, Taiwan, R.O.C.

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