

多產種豬之選育：高畜黑豬近年性能之改進 與遺傳參數評估⁽¹⁾

王漢昇⁽²⁾ 許晉賓⁽²⁾⁽⁵⁾ 李秀蘭⁽²⁾ 黃憲榮⁽²⁾ 鄭裕信⁽³⁾ 王治華⁽⁴⁾ 林正鏞⁽²⁾

收件日期：104 年 7 月 15 日；接受日期：105 年 3 月 25 日

摘 要

高畜黑豬自命名完成後便改變以往同世代自交之配種方式，改為不分世代進行配種繁殖，本研究旨在探討命名完成後之高畜黑豬生長改進情形與其遺傳參數評估。結果顯示，在生長性能方面，公豬與母豬之 70 日齡體重、210 日齡體重及檢定期間平均每日增重分別為 20.6 kg、112.2 kg、0.66 kg 與 20.2 kg、97.1 kg、0.55 kg，體型性狀在體長、前幅及後幅分別為 126.0 cm、34.3 cm、30.7 cm 及 120.8 cm、30.9 cm、29.1 cm；若將完檢日期區分為熱季與涼季，則公豬在涼季之 210 日齡體重、平均每日增重、體長及前幅顯著高於熱季 ($P < 0.05$)，母豬則在涼季之 210 日齡體重、平均每日增重、胸圍、前幅、胸幅、後幅及胸深同樣顯著高於熱季 ($P < 0.05$)。在遺傳參數方面，高畜黑豬之 70 日齡體重、平均每日增重、背脂厚度、體長與前幅之遺傳率估值分別為 0.39、0.56、0.68、0.71 及 0.58，而平均每日增重與體長及前幅之遺傳相關 (r_g) 分別為 0.70 與 0.87，其餘性狀間皆為低度至中度遺傳正相關。藉由分析近年來高畜黑豬之檢定數值與遺傳參數可做為未來進行選育之依據，同時了解性狀之改進情形。

關鍵詞：高畜黑豬、生長性能、體型性狀、遺傳參數。

緒 言

梅山豬為中國大陸江蘇省之本地型豬種，以其高產性狀聞名 (Haley and Lee, 1993)。Bazer *et al.* (1988) 指出，梅山豬之高產表現在於胚胎存活率較高，使其平均分娩頭數較多。Young (1995) 發現，含有 50% 梅山豬血緣之雜交豬其後代乳頭數及出生活仔數較高，但出生重較低且生長速率較緩慢。Bidanel *et al.* (1993) 亦指出，提高梅山豬血緣含量會顯著降低洋系雜交豬之生長表現，而 Young (1998) 指出帶有 25% 梅山豬血緣之雜交女豬其初產之排卵數高於其餘品種之雜交豬，因此利用梅山豬之高繁殖性能進行雜交選育可適度提升豬群之繁殖表現。有鑑於國人喜好食用黑毛豬肉，而國內之黑豬長期以來面臨品種雜亂、毛色遺傳、體型及屠體性狀皆不穩定狀況下，畜產試驗所於 1997 年起利用梅山豬 (M) 與杜洛克豬 (D) 進行正反雜交，其子代自交方式選育出新品種，旨在改善國內黑豬品種、毛色、屠體等問題，及提升黑豬之繁殖與哺育能力，歷時 12 年終於在 2009 年通過行政院農業委員會動物新品種命名審查。

Johnson and Nugent (2003) 指出，杜洛克 100 日齡之體重遺傳率估值為 0.12，而藍瑞斯為 0.27，177 日齡體重遺傳率估值在杜洛克為 0.15，而藍瑞斯為 0.27，故可知日齡重之遺傳率介於低遺傳率至中遺傳率；而杜洛克及杜洛克與藍瑞斯之雜交後代平均每日增重 (average daily gain, ADG) 與背脂厚度 (backfat thickness, BF) 之遺傳率估值則約在 0.36 至 0.44 與 0.54 至 0.58 (Lo *et al.*, 1992; Jiao *et al.*, 2014)，屬於中高度遺傳率；Hetzer and Miller (1972) 指出體長之遺傳率估值在杜洛克為 0.34，約克夏為 0.58，前幅之遺傳率估值在杜洛克為 0.48，約克夏為 0.38。可發現除體型性狀外，生長性狀之遺傳趨勢在不同豬種間較為相似，然對於高畜黑豬而言，其選拔方向與洋系種豬有所差異，故針對重要性狀進行遺傳估值分析有助於調整選育標準。

根據黃等 (2004) 進行之梅山與杜洛克雜交一代之生長性狀評估中，發現 MD 與 DM 公豬之 70 日齡重、210 日齡重、210 日齡平均背脂厚度與飼料轉換率分別介於 14.8 — 18.4 kg、95.8 — 97.0 kg、2.10 — 2.32 cm 及 2.58 — 2.81，

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2381 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所長室。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所主任秘書室。

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

但經過六個世代之選育改進，高畜黑豬第七代公母豬之 70 日齡體重、210 日齡體重與 210 日齡平均背脂厚度分別為 18.8 – 20.0 kg、89.9 – 104.9 kg 及 2.53 – 2.55 cm，而公豬之飼料轉換率為 2.80，足見經過生長性狀之選拔，生長速度已獲得改進（許等，2011），同時高畜黑豬自完成命名後，為減少種公豬使用頭數及降低遺傳變異，即改變選育時同世代配種之方式，而使用不分世代之配種方式，持續進行生長性能與體型性狀之改進。本文旨在探討不分世代配種後，高畜黑豬之生長與體型性狀之改進情形及其遺傳參數分析，供未來持續改進之參考。

材料與方法

I. 試驗動物與飼養管理

高畜黑豬族群自 K7 代起，即通過命名審查後，開始以不分世代方式進行配種，70 日齡仔豬挑選後進入檢定舍，飼養至 210 日齡時完檢，測定生長與體型性狀，公豬採個別檢定，母豬為群體檢定，檢定期間餵飼含粗蛋白質 17%、代謝能 3,335 kcal/kg 之飼料，從 2010 至 2014 年間共檢定 148 頭公豬與 384 頭女豬。

II. 測定項目

(i) 生長性狀

仔豬於 70 日齡時進入檢定舍，並開始檢定，仔豬挑選方法依許等 (2011) 所述進行秤重 (W70) 後，至 210 日齡時秤重 (W210) 後結束檢定，並計算檢定期間之平均每日增重 (ADG)，另外以超音波背脂測定儀 (Scanco Ltd co.) 測定第四肋 (第一點)、最後肋 (第二點) 及最後腰椎 (第三點) 之三點背脂厚度 (BF)，公豬則另計算檢定期間之平均每日採食量 (average daily feed intake, ADFI) 及飼料轉換率 (feed conversion ratio, FCR)。

(ii) 體型性狀

檢定豬隻於 210 日齡時進行體型性狀測量，測量時使用皮尺以及動物用體尺計，性狀包含體長 (Body length, BL)、胸圍 (chest circumference, CC)、尾徑 (tail circumference, TC)、管圍 (shank circumference, SC)、前幅 (Shoulder width, SW)、胸幅 (chest width, CW)、後幅 (hip width, HW)、胸深 (chest depth, CD)、體高 (withers height, WH)、十字部高 (hip height, HH)。

III. 統計分析

收集之試驗資料以 SAS 統計軟體 (SAS, 2002) 之一般線性模式 (General Linear Model Procedure, GLM) 進行變方分析，而 70 日齡體重、平均每日增重、三點平均背脂厚度、體長與前幅之遺傳參數估計則利用 VCE (Variance Component Estimate) 軟體 (Groeneveld, 1996)，依限制最大似然法 (Restricted Maximum Likelihood, REML) 採多性狀動物模式進行估算，並以 SAS 軟體之 CORR 程序分析表型相關。

結果與討論

I. 生長性能與體型性狀

2010 至 2014 年高畜黑豬以不分世代配種之選育方式，其公豬與女豬之生長性能及體型性狀表現值列於表 1。結果顯示，W70、第二點及第三點背脂厚度於公豬及女豬間並無顯著差異，而 W210、ADG、第一點及三點平均背脂厚度分別為 112.2 與 97.1 kg、0.66 與 0.55、3.62 與 3.35 cm 及 2.69 與 2.58 cm，皆以公豬顯著較女豬為大 ($P < 0.05$)。張等 (2005) 指出，梅山豬與杜洛克雜交第二代之 W210、ADG 及 BF 均為公豬大於女豬，許等 (2011) 亦指出，高畜黑豬在第六代與第七代之 W210、ADG 及 BF 皆為公豬大於女豬，本試驗結果與其相符。另本試驗亦發現高畜黑豬在歷年選育過程中，因著重高生長速率改進之選育方法下 (許等，2011) 生長性能已獲得改進，然隨著生長性能改善背脂厚度也隨之提升，此結果與許等 (2011) 提出之高畜黑豬 K7 代公母豬背脂厚度隨生長提升而增加之結果相似。而在公豬 ADFI 與 FCR 部分為 1.93 kg 與 2.93，Young (1995) 使用含 25% 血緣之梅山豬與 75% 血緣之洋系合成豬試驗，發現女豬與閩公豬之平均每日採食量為 2.06 與 2.39 kg，飼料利用效率分別為 0.34 與 0.32，其飼料利用效率與高畜黑豬公豬相近，但其飼料採食量及平均日增重較高畜黑豬為高。另本試驗之飼料轉換率與張等 (2005) 之 2.75 至 2.88 及許等 (2011) 之 2.8 至 3.0 數值相似，顯示 FCR 並無獲得改善。

高畜黑豬公豬之各項體型量測值除胸深外均顯著較女豬為高 ($P < 0.05$)。由於高畜黑豬特性之一即為胸腹深，而在選育過程中較著重之體型性狀為體長與前幅 (許等，2011)，故可發現公母豬體長與前幅已較命名世代提升，然相較於產業上使用之洋系種豬與肉豬，則仍無法與之相比。

表 1. 高畜黑豬公豬與女豬之生長性能及體型性狀

Table 1. The growth performance and body conformation of KHAPS Black Pig boars and gilts

Traits	Boars	Gilts
No. of pigs	148	384
Growth performance		
Body weight (70d), kg	20.6 ± 3.9	20.2 ± 4.0
Body weight (210d), kg	112.2 ± 14.7 ^a	97.1 ± 14.2 ^b
Average daily gain, kg/d	0.66 ± 0.10 ^a	0.55 ± 0.10 ^b
Average daily feed intake, kg/d	1.93 ± 0.30	
Feed conversion ratio	2.93 ± 0.27	
Backfat thickness (210d), cm		
Average	2.69 ± 0.58 ^a	2.58 ± 0.56 ^b
First point	3.62 ± 0.72 ^a	3.35 ± 0.72 ^b
Second point	2.06 ± 0.50	1.98 ± 0.46
Third point	2.40 ± 0.62	2.39 ± 0.57
Body conformation		
Withers height (WH), cm	64.4 ± 3.0 ^a	62.1 ± 3.2 ^b
Hip height (HH), cm	70.5 ± 3.6 ^a	69.1 ± 3.7 ^b
Body length (BL), cm	126.0 ± 6.1 ^a	120.8 ± 6.0 ^b
Chest circumference (CC), cm	113.4 ± 6.2 ^a	108.6 ± 7.5 ^b
Shank circumference (SC), cm	19.5 ± 1.3 ^a	18.2 ± 1.3 ^b
Tail circumference (TC), cm	14.5 ± 1.3 ^a	14.1 ± 1.4 ^b
Shoulder width (SW), cm	34.3 ± 2.4 ^a	30.9 ± 2.3 ^b
Chest width (CW), cm	30.8 ± 2.1 ^a	28.2 ± 2.1 ^b
Hip width (HW), cm	30.7 ± 1.8 ^a	29.1 ± 1.7 ^b
Chest depth (CD), cm	36.8 ± 2.0	36.3 ± 2.2

The values are given as mean ± SD.

^{a, b} Means with the different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

若依豬隻 210 日齡檢定日期將公豬與女豬區分為涼季 (12 月至 5 月) 及熱季 (6 月至 11 月)，其結果分列於表 2 及表 3。本試驗結果發現公豬於涼季時之 W210、ADG、ADFI、體長及後幅均顯著較熱季為高 ($P < 0.05$)，而在 FCR、BF、體高、十字部高、胸圍、管圍、尾徑、前幅、胸幅及胸深等性狀則無顯著差異。在女豬方面則顯示涼季之 W210、ADG、胸圍、前幅、胸幅、後幅及胸深顯著較熱季為高 ($P < 0.05$)，而 BF、體高、體長、管圍及尾徑等性狀則無顯著差異，十字部高則以熱季較涼季為高 ($P < 0.05$)。蔡等 (2003) 指出同一性別中涼季之平均每日增重比熱季好，但背脂厚度與涼熱季間則無差異；Coffey *et al.* (1982) 則發現在較涼之環境溫度中會增加豬隻平均每日增重，但不影響飼料轉換率，並且認為因環境之高溫，加上飼料中之熱增值使其降低採食而減緩生長，而 Rinaldo *et al.* (2000) 發現熱帶地區之涼季顯著地增加平均每日增重而不影響飼料轉換率，但會使背脂厚度增加，同時認為生長性能提升的關鍵因素即在於採食量的增加而提高能量之攝取。本試驗發現類似之結果，高畜黑豬公豬與女豬在涼季之 ADG 皆顯著提升，使 W210 隨之增加，且公豬中之 FCR 並無顯著差異，唯在熱季中因較低之飼料採食量而影響 ADG 與 W210；另外公豬與女豬之 BF 並沒有受到涼季與熱季的影響，推測可能原因為高畜黑豬本來即屬於背脂厚度較厚的豬種，並且隨著歷代的生長改進隨之提升，此一遺傳趨勢使背脂厚度相對穩定，以及減少的能量攝取尚不足以影響到脂肪之堆積 (Adeola and Young, 1989)，因此在涼季與熱季部分對豬隻背脂厚度的影響仍可能因不同豬種之選育特性而有差異。在體型性狀方面，公豬之生長 (體重增加) 主要反映在體長以及後幅部分，而母豬則在前幅、胸幅、後幅、胸深與胸圍皆有明顯之成長，雖然在十字部高反而較熱季女豬低，但總結來說涼熱季的體型變化在公豬與女豬是有所差異的，公豬主要在體長及後幅的增加，而母豬主要在體型寬度的增加，對於未來公母豬所需改進的重點也可透過此一差異，評估體型選拔之先後次序。

表 2. 高畜黑豬公豬於涼季與熱季下之生長性能及體型性狀

Table 2. The growth performance and body conformation of KHAPS Black Pig boars in hot and cool seasons

Traits	Hot season	Cool season
No. of pigs	88	60
Growth performance		
Body weight (210d), kg	108.9 ± 15.5 ^b	116.8 ± 12.3 ^a
Average daily gain, kg/d	0.63 ± 0.10 ^b	0.70 ± 0.08 ^a
Average daily feed intake, kg/d	1.82 ± 0.31 ^b	2.07 ± 0.23 ^a
Feed conversion ratio	2.91 ± 0.25	2.96 ± 0.30
Backfat thickness (210d), cm		
Average	2.69 ± 0.61	2.70 ± 0.55
First point	3.58 ± 0.74	3.67 ± 0.69
Second point	2.05 ± 0.53	2.07 ± 0.47
Third point	2.42 ± 0.64	2.38 ± 0.60
Body conformation		
Withers height (WH), cm	64.1 ± 3.1	64.8 ± 2.9
Hip height (HH), cm	70.7 ± 3.8	70.3 ± 3.5
Body length (BL), cm	124.8 ± 6.5 ^b	127.5 ± 5.2 ^a
Chest circumference (CC), cm	112.8 ± 6.7	114.2 ± 5.4
Shank circumference (SC), cm	19.5 ± 1.4	19.6 ± 1.2
Tail circumference (TC), cm	14.5 ± 1.3	14.4 ± 1.3
Shoulder width (SW), cm	34.3 ± 2.6	34.4 ± 2.2
Chest width (CW), cm	30.5 ± 2.2	31.1 ± 2.0
Hip width (HW), cm	30.4 ± 1.6 ^b	31.1 ± 2.1 ^a
Chest depth (CD), cm	36.7 ± 2.0	36.8 ± 2.0

The values are given as mean ± SD.

^{a, b} Means with the different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

II. 遺傳參數

高畜黑豬之遺傳相關、遺傳率及表型相關列於表 4。結果顯示，高畜黑豬在不分世代配種後 W70、ADG、BF、體長及前幅之遺傳率估值分別為 0.39、0.56、0.68、0.71 及 0.59。Johnson and Nugent (2003) 指出，在藍瑞斯、約克夏、杜洛克與漢布夏之 100 日齡體重遺傳率估值介於 0.12 至 0.27，而 177 日齡體重之遺傳率估值介於 0.15 至 0.27，而 Kuhlers and Jungst (1992) 指稱，藍瑞斯之 70 日齡體重遺傳率估值為 0.13，可知在日齡重之遺傳率為低至中度遺傳率，本研究估計高畜黑豬之 W70 遺傳率估值為 0.39 屬中度遺傳率，但仍與前述報告有些落差，其可能原因為品種、氣候、飼養環境、估算方法及樣本數量不同有關。在 ADG 與 BF 方面，Lo *et al.* (1992) 指出，在藍瑞斯與杜洛克互交之研究中顯示，ADG 之遺傳率估值為 0.36，而利用超音波背脂機所測定之 BF 遺傳率估值為 0.54；Jiao *et al.* (2014) 指稱，在杜洛克之 ADG 遺傳率估值為 0.44 而超音波顯像儀所測定之 BF 為 0.58，可發現 BF 屬高遺傳，而 ADG 為中至高度遺傳，本試驗結果顯示，ADG 之遺傳率估值為 0.56，而 BF 為 0.68，兩者皆屬高度遺傳，與前述報告相符。在體型性狀方面，Hetzer and Miller (1972) 對約克夏與杜洛克之體型遺傳率進行探討，結果發現體長之遺傳率估值分別為 0.58 與 0.34，前幅之遺傳率估值分別為 0.38 與 0.48，顯見在體長與前幅屬中至高度遺傳率，且品種不同，體長與前幅之遺傳率估值亦不同，本結果顯示，在體長 (0.71) 與前幅 (0.59) 均屬高遺傳率與其結果相近，但估值較高，可能與高畜黑豬在選育之初即重視體長與前幅之均衡表現有關。

在遺傳相關之結果上，W70 與 ADG ($r_g = 0.49$)、BF ($r_g = 0.56$) 及 BL ($r_g = 0.31$) 皆為中度正相關，而與 SW 則為低度正相關 ($r_g = 0.29$)，在 ADG 與 BF ($r_g = 0.63$) 為中度正相關，而與 BL ($r_g = 0.70$) 及 SW ($r_g = 0.87$) 為高度正相關，此結果顯示，在高畜黑豬選育上以 ADG 做為選拔標的，在體長與前幅的改進上，比選用 W70 為佳。然 Lo *et al.* (1992) 及 Jiao *et al.* (2014) 指出，ADG 與 BF 之遺傳相關值為 0.28 與 0.22，雖然在測定部位與儀器使用

上與本試驗有所差異，但仍屬於低度正相關，且與本結果不盡相同，推測原因應與高畜黑豬在選拔過程中並沒有特別針對背脂進行選育，導致經數代生長與體型性狀之改進，BF 亦隨著完檢體重增加而增厚 (黃等，2004；張等，2005；許等，2011) 致產生遺傳相關的落差。由於不同豬種間有不同的選拔方向，會造成性狀間相關性的差異 (Johnson and Nugent, 2003)。另外在 BF 與 BL ($r_g = 0.33$)、BF 與 SW ($r_g = 0.67$) 及 BL 與 SW ($r_g = 0.42$) 皆為中度遺傳正相關。Johnson and Nugent (2003) 指出，在藍瑞斯、約克夏、杜洛克與漢布夏之體長與背脂厚度之遺傳相關介於 0.10 至 0.41 之間，不同品種間的數值有一定的落差，同樣與品種間的選育方向有關。高畜黑豬未來仍須持續進行遺傳改進，因此進行性狀選拔時必須更注意重要性狀間之遺傳相關值以作為育種參考。

表 3. 高畜黑豬女豬於涼季與熱季下之生長性能及體型性狀

Table 3. The growth performance and body conformation of KHAPS Black Pig gilts in hot and cool seasons

Traits	Hot season	Cool season
No. of pigs	222	162
Growth performance		
Body weight (210d), kg	94.5 ± 13.2 ^b	100.8 ± 14.9 ^a
Average daily gain, kg/d	0.53 ± 0.08 ^b	0.58 ± 0.10 ^a
Backfat thickness (210d), cm		
Average	2.56 ± 0.58	2.60 ± 0.53
First point	3.35 ± 0.72	3.36 ± 0.71
Second point	1.96 ± 0.49	2.02 ± 0.42
Third point	2.37 ± 0.59	2.41 ± 0.55
Body conformation		
Withers height (WH), cm	62.2 ± 3.2	61.8 ± 3.2
Hip height (HH), cm	69.8 ± 3.8 ^a	68.3 ± 3.4 ^b
Body length (BL), cm	121.0 ± 6.3	120.5 ± 5.6
Chest circumference (CC), cm	107.6 ± 7.2 ^b	110.1 ± 7.6 ^a
Shank circumference (SC), cm	18.2 ± 1.3	18.1 ± 1.2
Tail circumference (TC), cm	14.2 ± 1.4	14.1 ± 1.4
Shoulder width (SW), cm	30.5 ± 2.3 ^b	31.6 ± 2.2 ^a
Chest width (CW), cm	27.7 ± 2.1 ^b	28.8 ± 1.9 ^a
Hip width (HW), cm	28.9 ± 1.6 ^b	29.4 ± 1.8 ^a
Chest depth (CD), cm	36.1 ± 2.3 ^b	36.7 ± 2.2 ^a

The values are given as mean ± SD.

^{a, b} Means with the different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

表 4. 高畜黑豬之生長性狀、體長及前幅之表型相關、遺傳率與遺傳相關

Table 4. The estimates of phenotypic correlations (below the diagonal), heritabilities (on the diagonal) and genetic correlations (above the diagonal) for growth performance, body length and shoulder width

Traits	W70	ADG	BF	BL	SW
W70	0.39 ± 0.07	0.49 ± 0.11	0.56 ± 0.13	0.31 ± 0.12	0.29 ± 0.11
ADG	0.24 ^{**}	0.56 ± 0.06	0.63 ± 0.08	0.70 ± 0.06	0.87 ± 0.04
BF	0.26 ^{**}	0.54 ^{**}	0.68 ± 0.05	0.33 ± 0.11	0.67 ± 0.07
BL	0.22 ^{**}	0.62 ^{**}	0.22 ^{**}	0.71 ± 0.07	0.42 ± 0.10
SW	0.19 ^{**}	0.77 ^{**}	0.47 ^{**}	0.38 ^{**}	0.59 ± 0.07

W70: Weight at 70 days; ADG: Average daily gain; BF: Average back fat thickness; BL: Body length; SW: Shoulder width
The values above the diagonal are given as mean ± SE.

^{**} $P < 0.01$.

在表型相關部分，結果顯示 W70 與 ADG ($r_p = 0.24$, $P < 0.01$)、BF ($r_p = 0.26$, $P < 0.01$)、BL ($r_p = 0.22$, $P < 0.01$) 及 SW ($r_p = 0.19$, $P < 0.01$) 呈極顯著低度正相關，ADG 與 BF ($r_p = 0.54$, $P < 0.01$) 及 BL ($r_p = 0.62$, $P < 0.01$) 呈極顯著中度正相關，但與 SW ($r_p = 0.77$, $P < 0.01$) 相關性更高；BF 與 BL ($r_p = 0.22$, $P < 0.01$) 呈低度正相關，而與 SW ($r_p = 0.47$, $P < 0.01$) 呈中度正相關，而 BL 與 SW ($r_p = 0.38$, $P < 0.01$) 則呈現極顯著中度正相關，由表型相關值來看，可發現各性狀間的相關值均小於遺傳相關，因表型相關為遺傳相關與環境相關的組合，當表型相關小於遺傳相關時，表示兩性狀間受到一較低的環境相關所影響，在遺傳變異率較高的情況下，遺傳相關較為重要，因此表型相關較難以展現出實際的相關情形。根據這些遺傳估值分析，使我們更了解高畜黑豬各性狀間的反應，可做為未來性狀選育時之參考。

參考文獻

- 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。多產種豬之選育：I. 高畜黑豬之性能。畜產研究 44(2)：139-152。
- 張仲彰、林旻蓉、黃憲榮、李錦足、許晉賓、王治華、吳明哲、張秀鑾。2005。多產種豬培育 III. 梅山豬與杜洛克豬雜交一代自交之產仔性狀與其後裔之生長性狀。畜產研究 38(3)：175-182。
- 黃憲榮、黃雅芬、涂海南、陳芳男、李世昌、林德育、吳明哲、張秀鑾。2004。多產種豬培育 II. 梅山與杜洛克雜交一代之生長性狀。畜產研究 37(1)：89-95。
- 蔡金生、劉建甫、李茂盛、陳添福、蘇天明、顏念慈、廖宗文、黃鈺嘉、張秀鑾、陳義雄、王政騰。2003。畜試黑豬繁殖及生長性能之探討。畜產研究 36(4)：317-325。
- Adeola, A. and L. G. Young. 1989. Dietary protein-induced changes in porcine muscle respiration, protein synthesis and adipose tissue metabolism. *J. Anim. Sci.* 67: 664-673.
- Bazer, F. W., W. W. Thatcher, F. Martinant-Butte and M. Terqui. 1988. Conceptus development in Large White and prolific Chinese Meishan pigs. *J. Reprod. Fert.* 84: 37-42.
- Bidanel, J. P., J. C. Caritez, J. Gruand and C. Legault. 1993. Growth, carcass and meat quality performance of crossbred pigs with graded proportions of Meishan genes. *Genet. Sel. Evol.* 25: 83-99.
- Coffey, M. T., R. W. Seerley, D. W. Funderburke and H. C. McCampbell. 1982. Effect of heat increment and level of dietary energy and environmental temperature on the performance of growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.* 54: 95-105.
- Groeneveld, E. 1996. REML VCE a multivariate multimodel restricted maximum likelihood (co) variance estimation package. Version 4.2 User's Guide. Institute of Animal Husbandry and Animal Behaviour, FAL, Mariensee, Germany.
- Haley, C. S. and G. J. Lee. 1993. Genetic basis of prolificacy in Meishan pigs. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 48: 247-259.
- Hetzer, H. O. and R. H. Miller. 1972. Correlated responses of various body measurements in swine selected for high and low fatness. *J. Anim. Sci.* 35: 743-751.
- Jiao, S., C. Maltecca, K. A. Gray and J. P. Cassady. 2014. Feed intake, average daily gain, feed efficiency and real-time ultrasound traits in Duroc pigs: II. Genetic parameter estimation and accuracy of genomic prediction. *J. Anim. Sci.* 92: 2377-2386.
- Johnson, Z. B. and R. A. Nugent, III. 2003. Heritability of body length and measures of body density and their relationship to backfat thickness and loin muscle area in swine. *J. Anim. Sci.* 81: 1943-1949.
- Kuhlers, D. L. and S. B. Jungst. 1992. Correlated responses in reproductive and carcass traits to selection for 70-day weight in Landrace swine. *J. Anim. Sci.* 70: 372-378.
- Lo, L. L., D. G. McLaren, F. K. McKeith, R. L. Fernando and J. Novakofski. 1992. Genetic analyses of growth, real-time ultrasound, carcass and pork quality traits in Duroc and Landrace pigs: II. Heritabilities and correlations. *J. Anim. Sci.* 70: 2387-2396.
- Rinaldo, D., J. Le Dividich and J. Noblet. 2000. Adverse effects of tropical climate on voluntary feed intake and performance of growing pigs. *Livest. Prod. Sci.* 66: 223-234.
- SAS. 2002. SAS/STAT User's Guide: Statistics, Version 9.0th Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC. USA.
- 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 pigs. *J. Anim. Sci.* 73: 3534-3542.
- Young, L. D. 1998. Reproduction 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.

Breeding of prolific swine: The performance improvement and estimation of genetic parameters on KHAPS black pigs in recent years ⁽¹⁾

Han-Sheng Wang ⁽²⁾ Chin-Bin Hsu ⁽²⁾⁽⁵⁾ Hsiu-Lan Lee ⁽²⁾ Hsien-Juang Huang ⁽²⁾
Yu-Shin Cheng ⁽³⁾ Chih-Hua Wang ⁽⁴⁾ and Cheng-Yung Lin ⁽²⁾

Received: Jul. 15, 2015; Accepted: Mar. 25, 2016

Abstract

After Kaohsiung Animal Propagation Station black pigs (KHAPS black pigs) were approved certification of new breed officially, the strategies of mating system in KHAPS black pigs were adopted by mating with different generation rather than mating with the same generation. This study was conducted to investigate the improvement of growth performance and body conformation and estimation of genetic parameters on KHAPS black pigs after certification. The results showed that the growth performance of boars and gilts on weight at the 70 day (W70), weight at the 210 day (W210) and average daily gain from 70 to 210 day (ADG) were 20.6 kg, 112.2 kg, 0.66 kg and 20.2 kg, 97.1 kg, 0.55 kg, respectively. The body conformation of boars and gilts on body length (BL), shoulder width (SW) and hip width (HW) were 126.0 cm, 34.3 cm, 30.7 cm and 120.8 cm, 30.9 cm, 29.1 cm, respectively. If we divided the date of 210-day measurement into cool and hot seasons, the W210, ADG, BL and SW of cool season were higher than hot season significantly ($P < 0.05$) in boars. In gilts, the W210, ADG, chest circumference (CC), SW, chest width (CW), HW and chest deep (CD) of cool season were higher than hot season significantly ($P < 0.05$). The estimation of genetic parameter showed that the heritability of W70, ADG, backfat thickness (BF), BL and SW were 0.39, 0.56, 0.68, 0.71 and 0.58, respectively. The genetic correlations between ADG and BL, ADG and SW were 0.70 and 0.87 and the other values between two traits were low to moderate positive genetic correlation. By analyzing the test data and genetic parameters of KHAPS black pigs in recent years, we expect to understand the improved condition and adjust our selection.

Key words: KHAPS black pigs, Growth performance, Body conformation, Genetic parameter.

(1) Contribution No. 2381 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Kaohsiung Animal Propagation Station, COA-LRI, Pingtung 912, Taiwan.

(3) General office, COA-LRI, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan.

(4) Secretariat, COA-LRI, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan.

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