

不同遺傳背景台灣黑豬緊迫與動情素受體基因頻率⁽¹⁾

陳佳萱⁽²⁾⁽⁶⁾ 張秀鑾⁽³⁾⁽⁷⁾ 劉建甫⁽⁴⁾ 廖仁寶⁽²⁾
顏念慈⁽²⁾ 王治華⁽⁵⁾ 吳明哲⁽²⁾

收件日期：96年11月7日；接受日期：97年3月25日

摘要

本試驗應用 MS-PCR 技術檢測台灣黑色豬種，包括桃園豬（T）、梅山豬（M）、畜試黑豬一號（TBP1）與梅山豬和杜洛克雜交第一至六世代高畜黑豬（K）豬隻之緊迫基因（Hal-C1843T）與動情素受體基因（ESR）之基因型與交替基因頻率。試驗完成 5,486 頭 Hal-C1843T 與 6,475 頭 ESR 基因鑑定。結果發現：T、M 與 TBP1 豬隻均為 Hal-CC 基因型；而 K1-K6 豬群合計 CC、CT 與 TT 基因型頻率分別為 88.70%、11.01% 與 0.29%，估計有利交替基因 Hal-C 頻率為 0.94。各品種豬隻 ESR 基因型為 BB 型之頻率，分別為 T 有 59.35%、M 有 100%、TBP1 有 2.95% 與 K 有 54.32%；估計有利交替基因 B 頻率則分別為 0.71、1.00、0.09 與 0.72。K 品種因源自 D 品種而致使 Hal-1843T 基因引入，以及引入 M 品種的 ESR-B 基因，致有利於形成瘦肉多且產仔多的黑豬種。TBP1 品種因重視瘦肉生長型，導致 ESR-B 基因流失。

關鍵詞：豬、動情素受體基因、緊迫基因。

緒言

本試驗目的為了解台灣不同遺傳背景黑色豬種，包括桃園豬（T）、梅山豬（M）、畜試黑豬一號（TBP1）與梅山豬和杜洛克雜交第一至六世代豬隻高畜黑豬（K）之緊迫基因（Hal-C1843T）與動情素受體基因（ESR）之基因型與有利交替基因頻率。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第1434號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所遺傳育種組。

(3) 國立屏東科技大學畜產系。

(4) 行政院農業委員會農糧署南區分署。

(5) 行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場。

(6) 國立中興大學動物科學系。

(7) 通訊作者，E-mail：hlachang@mail.npust.edu.tw。

行政院農委會畜產試驗所自 1987 年起應用桃園豬與杜洛克進行級進育種，完成含 25% 桃園豬與 75% 杜洛克豬之黑毛新品種豬，並於 2001 年命名登記為畜試黑豬一號（TLRI black pig No. 1, TBP1）。

梅山豬原產於中國江蘇省梅山縣，與太湖地區的豬種統稱為太湖豬。太湖豬以高產仔數聞名於世，其與一般豬種最大的不同在於保留最純的原種性，不似一般商業豬種已因雜交而逐漸失去其原種性（張等，1998）。畜產試驗所於 1994 年 7 月自日本引進 2 公 3 母梅山豬，進行純種繁衍與雜交選育。畜產試驗所高雄種畜繁殖場應用梅山豬之多產性能與杜洛克之高產肉特性，進行雜交選育六世代試驗，期能育成兼具多產與優良肉質之黑色豬種-高畜黑豬（K）。

Topel 等（1968）首度證實豬隻受外在嚴酷環境刺激後，會引起緊迫敏感症候群（porcine stress syndrome, PSS）；且該症候群已證實為一種遺傳缺陷。研究指出第一型理阿諾鹼受體（ryanodine receptor type I, RYR1）基因為細胞內鈣離子釋放通道，又稱骨骼肌釋放通道（calcium release channel, CRC）基因，被認為是與動物惡性高燒（malignant hyperthermia, MH）有關；且與 PSS 息息相關。進一步研究發現 RYR1 基因第 1843 個核苷酸位置發生單核苷酸突變（Hal-C1843T），即由 C（胞嘧啶）突變為 T（胸腺嘧啶）時，轉譯出之胺基酸則由精胺酸（Arg）轉變為半胱胺酸（Cys）；此與豬緊迫症狀形成有關（Fujii *et al.*, 1991; Harbitz *et al.*, 1992）。豬基因圖譜與遺傳分析結果顯示：該基因位於豬隻第六號染色體上，係屬隱性基因遺傳模式，且與豬隻暴斃或水潑屠肉形成有關。隱性純合型豬隻受到交配、運輸、屠宰、驅趕、併欄或打鬥等外來刺激時，會出現呼吸加快、心律不整與肌肉痙攣等現象，進而導致暴斃或屠體呈現蒼白水潑肉之現象。利用突變點拆離式聚合酶連鎖反應（mutagenically separated polymerase chain reaction, MS-PCR）技術，可將 PCR 反應產物經電泳呈相後直接鑑定基因型（廖等，2000）。

動情素受體基因（Estrogen receptor gene, ESR）、泌乳素受體基因（Prolactin receptor gene, PRLP）與維生素 A 結合蛋白 IV 基因（Retinol-binding protein gene, RBP4）為三個與豬隻產仔數有關之候選基因（Drogemuller *et al.*, 2001）；其中 ESR 基因位於豬隻第一號染色體短臂上，具有 A 和 B 交替基因。梅山豬與大白豬雜交試驗結果發現該基因與母豬分娩窩仔豬數有關，且具主效基因效應（Rothschild *et al.*, 1991, 1994, 1996, 1997; Chen *et al.*, 2000）。具 BB 基因型之梅山母豬較 AA 型者，平均初產每窩產仔數多 2.3 頭（Rothschild *et al.*, 1997）；而含 50% 梅山豬血統之前述兩基因型初產母豬，平均每窩分娩總仔數和活仔數差異分別為 1.3 和 1.4 頭；但初產與經產大白豬種，前述兩純合基因型產仔性能差異，則分別為（0.83和0.80頭）與（0.68和0.68頭）（Southwood *et al.*, 1998）。

本試驗旨在探討台灣地區不同遺傳背景黑毛豬種，包括桃園豬（T）、梅山豬（M）、畜試黑豬一號（TBP1）與梅山豬和杜洛克雜交第一至六代豬隻（K1-K6）之緊迫基因（Hal-C1843T）與動情素受體基因（ESR）之基因型與交替基因頻率，期作為分散保種策略、種原監控與維護畜產種原多樣性之參考與依據。

材料與方法

I. 試驗動物

試驗豬群包括 278 頭桃園豬（T）、64 頭梅山豬（M）、373 頭畜試黑豬一號（TLRI black pig No. 1, TBP1，選育流程：T × D→TD/DT→TDD/DTD→ 黑色族群自交產生 TBP1，血統組成為 25% 桃園豬，75% 杜洛克豬）、4,771 頭（檢測緊迫基因）與 5,760 頭（檢測多產基因）梅山豬和杜洛克雜交選育第一至六世代豬隻（K1-K6，血統組成為 50% 梅山豬，50% 杜洛克豬）。

II. 採血及DNA萃取

自豬隻頸靜脈採血 5-10 mL，置入含抗凝血劑之試管中供 DNA 萃取用。以商用套組 (Puregene, Gentra System) 簡易萃取法，進行白血球細胞之核內 DNA 萃取後備用。

III. 突變點拆離式聚合酶連鎖反應 (MS-PCR) 檢測法

(i) Hal-C1843T 基因型鑑定

1. 應用廖等 (2000) 針對正常與緊迫豬隻 Hal-C1843T 核苷酸差異設計之短、長與互補等三種引子，進行緊迫基因型檢測。
2. 製備條件：2 μ L DNA 模板 (40-50 ng)，1.0 μ L 10X PCR 緩衝液，1.0 μ L 去氧核苷三磷酸 (dNTP, 2.5 mM)，0.15 μ L 短引子 (10 μ M)，0.1 μ L 長引子 (10 μ M)，0.125 μ L 互補引子 (10 μ M)，0.2 μ L DNA 聚合酶 (TaKaRa Taq DNA polymerase/5U/ μ L) 與 5.425 μ L 滅菌水，總反應體積為 10 μ L。
3. 反應條件：依廖等 (2000) MS-PCR 循環條件進行。
4. 電泳呈相：將 PCR 產物以全自動水平式多功能電泳系統呈相 (Phast System, Amersham Biosciences)，並鑑定 Hal-C1843T 基因型。

(ii) ESR 基因型鑑定

1. 依張等 (2003) 豬隻動情素接收器標記之鑑別方法 (中華民國專利發明第 204353 號)，進行 ESR 基因型鑑定。
2. 製備條件：2 μ L DNA 模板 (40-50 ng)，1.0 μ L 10X PCR 緩衝液，1.0 μ L 去氧核苷三磷酸 (dNTP, 2.5 mM)，氯化鎂 0.6 μ L，針對正常與突變基因設計之長與短引子各 0.15 μ L (10 μ M)，以及共用之互補引子 0.2 μ L (10 μ M)，0.2 μ L DNA 聚合酶 (TaKaRa Taq DNA polymerase/5U/ μ L) 與 4.75 μ L 滅菌水，總反應體積為 10 μ L。
3. 反應條件：第一步為 94°C 1 分鐘，67°C 1 分鐘，72°C 1 分鐘；第二步為增幅循環 (94°C 30 秒，67°C 45 秒，72°C 45 秒) 循環 40 次；第三步則在 72°C 下，進行 10 分鐘延長反應。
4. 電泳呈相：將 PCR 產物以全自動水平式多功能電泳系統呈相 (Phast System, Amersham Biosciences)，並鑑定基因型。

結果與討論

本試驗完成 5,486 頭不同遺傳背景豬隻緊迫基因鑑定，若 PCR 產物為 114 bp，則判定為 CC 基因型 (正常型)；若產物為 134 bp，則為 TT 基因型 (緊迫型)；而 CT 基因型 (雜合型) 豬隻之 PCR 產物，則同時具 114 bp 與 134 bp 長之片段 (圖 1)，其基因型與有利抗緊迫交替基因 (C) 頻率分布如表 1；其中 T、M 與 TBP1 不同遺傳背景黑豬檢測結果，均為抗緊迫基因型 (CC 型)，此與廖等 (2000) 利用序列分析篩檢 44 頭 T 緊迫基因型均為 CC 型之結果一致。此外，已檢測之台灣地區豬種中，僅 T、M 與李宋豬之 Hal-C1843T 基因均為抗緊迫基因型 (CC)，其餘各品種，包括盤克夏 (B)、藍瑞斯 (L)、杜洛克 (D)、約克夏 (Y) 與蘭嶼豬，緊迫基因 (T) 頻率在 0.0075-0.15 不等 (廖等，2000)。本試驗完成 4,771 頭 K1-K6 豬隻 Hal-C1843T 基因型檢測，其中 CC、CT 與 TT 基因型頻率分別為 88.70 (n=4232)、11.01 (n=525) 與 0.29% (n=14)，而 M 與 D 雜交選育後裔豬，K1-K6，平均含 M 與 D 品種血緣各 50%，且 M 品種豬群未檢出緊迫基因，故推測 K1-K6 豬隻之緊迫交替基因 Hal-1843T 係源自 D 品種。

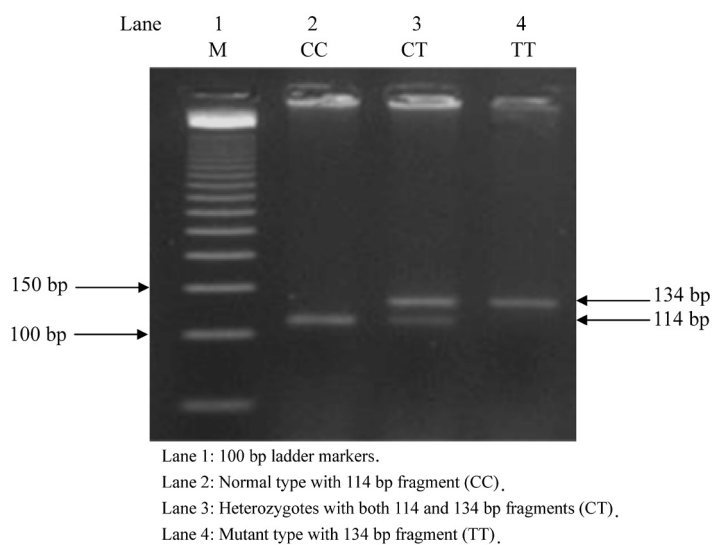


圖 1. 應用MS-PCR技術鑑定Hal-C1843T基因型之膠體電泳圖。

Figure 1. Output of Hal-C1843T genotyping via MS-PCR method.

表 1. 台灣地區不同遺傳背景黑豬種的Hal-C1843T基因型與交替基因C頻率

Table 1. Genotypic and allele C frequencies of Hal-C1843T gene among different genetic background black pigs in Taiwan

Breed	No. of pigs genotyped	Genotypic frequency (%)			Frequency of C allele
		CC	CT	TT	
T	278	100	0.00	0.00	1.00
M	64	100	0.00	0.00	1.00
TBPI	373	100	0.00	0.00	1.00
K	4,771	88.70	11.01	0.29	0.94
Total	5,486	90.17	9.57	0.26	0.95

T : Taoyuan pig.

M : Meishan pig.

TBPI : TLRI black pig No.1, TBPI.

K : Crossbreds of Meishan and Duroc.

不同出生年別之 K1-K6 試驗豬隻 Hal-C1843T 之基因型頻率分布，如表 2 所示。篩檢 60 頭出生於 1997 至 1999 年 K1 代豬隻，僅一頭為雜合型（CT），餘均為抗緊迫純合型（CC）。出生於 2000 至 2004 年間之 K2 至 K4 代豬隻，CC 型頻率介於 88-90%，雜合（CT）型與緊迫（TT）型頻率分別為 8-11% 與 1% 以下。因此，K1 代的一頭公豬被選留，以引入杜洛克產肉性能，致使 K2 至 K4 代之 CT 雜合型與 TT 型頻率增加。自 K5 代起，雖然雜合（CT）型頻率為 12-16%，但已無緊迫（TT）型緊迫豬隻檢出。綜合言之，K1-K6 雜交後裔豬抗緊迫交替基因 Hal-1843C 頻率估計在 0.90 以上。該選育試驗豬群自 1997 年雜交選育至今，係以黑毛體軀、多產性與肉質風味為主要選育目標。然各世代選留標準均以生長檢定與產仔性能等為主要評估標準，並輔以朝向杜洛克精肉體型與肉質為主之選育目標，故繁殖各世代豬隻仍有緊迫基因雜合型或純合型豬隻存在。

表 2. 梅山與杜洛克雜交第一至六世代的K品種豬隻Hal-C1843T基因型與交替基因C頻率

Table 2. Genotypic and allele C frequencies of Hal-C1843T in K1 to K6 generation in the hybrid of Meishan and Duroc pigs

Generation	Birth year	No. of pigs genotyped	Genotypic frequency (%)			Frequencies of C allele
			CC	CT	TT	
K1	1997	1	100	0	0	1.00
	1998	3	100	0	0	1.00
	1999	56	98.21	1.79	0	0.99
	Pooled	60	98.33	1.67	0	0.99
K2	2000	123	92.68	7.32	0	0.96
	2001	45	95.56	4.44	0	0.98
	2002	224	82.59	16.07	1.34	0.91
	2003	42	100	0	0	1.00
	Pooled	434	88.48	10.83	0.69	0.94
K3	2001	530	90.00	9.81	0.19	0.95
	2002	1066	88.46	11.26	0.28	0.93
	2003	46	82.61	17.39	0	0.91
	Pooled	1642	88.80	10.96	0.24	0.94
K4	2002	266	94.74	4.89	0.37	0.93
	2003	730	89.04	10.14	0.82	0.94
	2004	60	96.67	3.33	0	0.98
	Pooled	1056	90.91	8.43	0.66	0.95
K5	2003	61	67.21	32.79	0	0.84
	2004	1174	87.31	12.69	0	0.94
	2005	135	95.56	4.44	0	0.98
	Pooled	1370	87.23	12.77	0	0.94
K6	2005	50	70.00	30.00	0	0.85
	2006	159	88.68	11.32	0	0.94
	Pooled	209	84.21	15.79	0	0.92

緊迫基因系列研究指出（Christian and Rothschild, 1981 ; Jensen and Barton-Gade, 1985 ; Goodwin, 1994 ; Leach *et al.*, 1996）：抗緊迫藍瑞斯（CC型者）有較佳平均日增重與屠體瘦肉率；但緊迫基因純合（TT）型豬隻之腰眼面積最大，雜合（CT）型者次之，而抗緊迫純合（CC）型者為最小；屠體長則以 TT 型者為最短，第十肋背脂厚度與瘦肉量則以 CT 及 TT 型者較佳。此外，CT 型豬隻較 CC 型者有較佳飼料效率、較大屠宰率與較重之修剪去骨後屠體重。同時，屠後 45 分

鐘及 24 小時背最長肌 pH 值，則以 CT 型豬隻較低，滲水損失較大，且有較高的機率產生 PSE 屠肉。三種基因型腰眼肌肉質比較顯示，CC 型豬隻有較高腰眼肌之脂質含量與最佳的堅實度。因養豬業者普遍相信緊迫基因純合型（TT）豬隻有較多瘦肉量，且我國肉豬採活體拍賣方式計價，故導致部分種豬業者刻意選留 TT 型杜洛克種豬繁衍精肉型終端公豬。惟過度精肉型豬隻之日增重與飼料效率均較差，且其後裔肉豬產生水樣肉的機會較高，故我國種豬性能檢定站於 1996 年 5 月起全面進行中央檢定公豬緊迫基因檢測，並於完檢合格公豬拍賣時一併標示緊迫基因型。

台灣地區不同遺傳背景黑豬動情素受體基因型與有利交替基因頻率，如表 3。若 PCR 產物為 90 bp，則為 BB 基因型（多產型）；若為 110 bp，則為 AA 基因型（非多產型）；而 AB 基因型（雜合型）豬隻，則同時具 90 bp 與 110 bp 之 PCR 產物（圖 2）。Rothschild *et al.* (1996) 研究證實中國豬種 ESR 基因之多產效應，具 ESR 基因 BB 純合型母豬初產時，每窩可多分娩 2.3 頭仔豬。本研究檢測 278 頭 T 品種，AA、AB 與 BB 基因型頻率分別為 17.63、23.02 與 59.35%，估計有利（B）交替基因頻率為 0.71，其中 41 頭出生於 1989 至 2000 年間豬隻，多產（BB）與非多產基因型分別佔 80.49 與 19.51%，未有雜合型個體檢出；估計 B 有利交替基因頻率為 0.80。然檢測 2001 至 2006 年出生之 237 頭豬隻發現，多產純合型、雜合型與非多產基因型頻率分別為 55.70、27.00 與 17.30%；有利交替基因（B）頻率估值為 0.69。本試驗之桃園豬群為一保種族群，採逢機配種方式進行繁衍，期保留保種豬群之基因多樣性。遺傳多樣性代表物種適應環境之潛力，瀕臨絕種動物之遺傳多樣性降低，意味著某些基因消失或滅絕，故藉著監控族群內多樣性之維持，應可維護族群對所處環境的適應力。惟本桃園豬保種族群自 1984 年起形成封閉族群後，即未再有任何外源基因的引進，加上歷年來定期針對各生長階段進行生長性能檢定，是否因此而未對繁殖性能加以重視，導致多產基因的消失與多樣性的失去，值得進一步評估與探討。

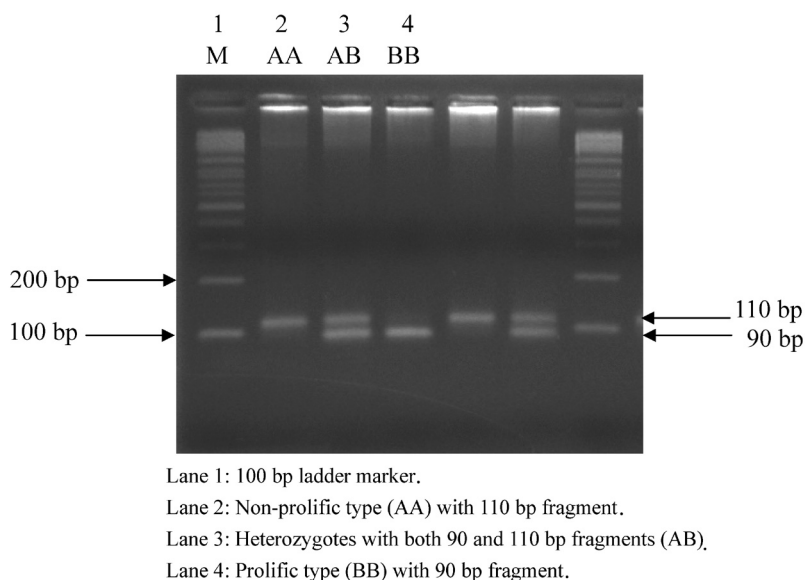


圖 2. 應用 MS-PCR 技術鑑定動情素受體（ESR）基因型之膠體電泳圖。

Figure 2. Output of ESR genotyping via MS-PCR method.

M、TBP1 與 K1-K6 多產基因 (ESR) 之有利交替基因 (B) 頻率估值分別為 1.00、0.09 與 0.72，如表 3。Drogemuller *et al.* (2001) 研究發現，ESR 基因為 BB 型之母豬較其他基因型 (AA 或 AB) 型者，有較大之分娩活仔豬數。梅山豬以高繁殖力著稱於世，本研究篩檢之 64 頭 M 品種豬隻均為多產基因型 (BB) 之結果，與其他研究者之結論一致 (Rothschild *et al.*, 1991, 1994, 1996, 1997; Southwood *et al.*, 1998; Chen *et al.*, 2000; Drogemuller *et al.*, 2001)。檢測 5,760 頭 K1-K6 雜交試驗豬群，ESR 基因型頻率為 AA、AB 與 BB 型者分別佔 11.01、34.67 與 54.32%；多產基因 (B) 頻率為 0.72。進一步分析不同世代間 (K1 與 K2、K3 與 K4，以及 K5 與 K6) 的 ESR-B 交替基因頻率分別為 0.46、0.76，以及 0.88；顯示多產基因頻率已經由選拔產仔性能而隨著世代數增加。此與 Rothschild *et al.* (1996) 針對含 50% 梅山豬血統之雜交母豬，應用 RFLP 技術進行 ESR 基因型鑑定，並評估不同基因型母豬隻產仔性能。結果顯示 BB 基因型母豬，不論初產或經產分娩總窩仔數 (TNB) 與活仔數 (NBA)，均較非多產純合型 (AA) 母豬為佳，平均每窩分別多 2.3 與 1.5 頭。此外，比較不同 ESR 基因型大白豬產仔性能發現，BB 基因型母豬之 TNB 與 NBA 亦顯著高於 AA 基因型母豬 (Rothschild *et al.*, 1996; Horogh *et al.*, 2005)，主要係因不同基因型之懷孕母豬胚胎存活率不同所致 (Pope, 1994)。然 ESR 交替基因於大白豬、梅山豬或其雜交豬隻以外之影響效應，值得進一步評估與探討 (Goliasova and Wolf, 2004)。選育之梅山豬與杜洛克豬雜交試驗各世代 (K1-K6) 試驗豬群中，雜交後第一與二世代 (K1-K2) 豬隻之多產基因頻率為 0.46，此與該豬群平均含梅山豬與杜洛克豬種血緣各 50%，而梅山豬群均為多產基因純合型且杜洛克豬種多產基因頻率趨近於 0 之結果吻合 (陳等, 2001; 陳等, 2003)。

表 3. 台灣地區不同遺傳背景黑豬種的動情素受體基因型與有利交替基因 B 頻率

Table 3. Genotypic and allele B frequencies of ESR gene among different genetic background black pigs of in Taiwan

Breed	Birth year	No. of pigs genotyped	Genotypic frequency (%)			Frequency of B allele
			AA	AB	BB	
T	1998-2000	41	19.51	0	80.49	0.80
	2001-2006	237	17.30	27.00	55.70	0.69
	Pooled	278	17.63	23.02	59.35	0.71
M	-	64	0.00	0.00	100.00	1.00
TBP1	-	373	84.45	12.60	2.95	0.09
K	K1-K2	1,480	27.70	53.51	18.79	0.46
	K3-K4	2,699	7.11	33.31	59.58	0.76
	K5-K6	1,581	2.02	19.36	78.62	0.88
	Pooled	5,760	11.01	34.67	54.32	0.72
Total		6,475	15.41	32.56	52.03	0.66

T : Taoyuan pig.

M : Meishan pig.

TBP1 : TLRI black pig No.1, TBPI.

K : Crossbreds of Meishan and Duroc.

TBP1 豬群源自於桃園豬與杜洛克豬雜交後，級進杜洛克豬種，故預計平均含 25% 桃園豬與 75% 杜洛克豬種；主要選育目標為建立具競爭力之台灣優質黑豬群，出生於 1996 至 2006 年間之畜試黑豬一號（TBP1）種豬 ESR 基因型頻率，如表 4。並於 1995 年起進行本土特色優質黑豬肉選育。篩檢 1996 至 2006 年出生 TBP1 種豬 373 頭結果顯示，除 1999 年外，歷年 BB 基因型頻率均在 10% 以下，估計多產基因（B）頻率均低於 0.20（表 4）。究其原因除因豬隻平均個體基因組 75% 為幾乎不含多產基因之杜洛克豬種外，主要可能係因長期以黑毛色與生長性能為選拔標準所致。

表 4. 畜試黑豬一號（TBP1）種豬動情素受體基因型頻率出生之年度變化

Table 4. Frequencies of ESR genotype in TLRI black pig No. 1 (TBP1) breeding stocks by year of birth

Birth year	No. of pigs genotyped	Genotypic frequency (%)			Frequency of B allele
		AA	AB	BB	
1996	3	66.67	33.33	0.00	0.17
1998	7	85.71	14.29	0.00	0.07
1999	7	71.43	14.29	14.28	0.21
2000	33	84.85	9.09	6.06	0.11
2001	72	81.94	12.50	5.56	0.12
2002	33	84.85	6.06	9.09	0.12
2003	96	72.92	27.08	0.00	0.14
2004	80	95.00	3.75	1.25	0.03
2005	25	96.00	4.00	0.00	0.02
2006	17	100	0	0	0

本研究完成台灣地區黑毛豬主要種原 Hal-C1843T 與 ESR 基因型頻率，及其有利交替基因頻率估計，除可供作台灣黑色豬種原族群基因多樣性分析之參考外，並可作為本土豬隻種原保存策略之依據，以維護遺傳資源多樣性，減少族群的某一特定交替基因消失的風險。

參考文獻

- 林德育、顏念慈、蔡金生、張秀鑾、戴謙。2003。桃園豬生長、體型與繁殖性狀之觀察。畜產研究 26 (4): 335-343。
- 陳佳萱、廖仁寶、張秀鑾。2001。台灣種豬動情素接受器多產基因頻率。中畜會誌 30 (4): 160。
- 陳佳萱、賴永裕、劉桂柱、李世昌、廖仁寶、吳明哲、張秀鑾。2003。台灣種豬動情素受體多產基因頻率。中畜會誌 36 (1): 19-25。
- 張秀鑾、黃鈺嘉、吳明哲、李世昌。1998。豬經濟性狀測定與品種改良。行政院農業委員會畜產試驗所。台南。第24頁。
- 張秀鑾、廖仁寶、吳明哲。2003。豬隻動情素接收器標記之鑑別方法。中華民國專利發明第204353號。
- 廖仁寶、張秀鑾、賴永裕、劉錦條、呂宜瑾、劉英明、吳明哲。2000。利用MS-PCR及DNA定序檢驗盤克夏豬種的緊迫基因。中畜會誌 29 (4): 321-328。

- Chen, K. F., L. S. Huang, N. Li, Q. Zhang, M. Luo and C. X. Wu. 2000. The genetic effect of estrogen receptor (ESR) on litter size traits in pig. *Yi Chuan Xue Bao* 27 (10):853-857.
- Christian, L. L. and M. F. Rothschild. 1981. Performance and carcass characteristics of normal, stress-carrier, and stress-susceptible swine. Iowa State University Extension publication AS-528-F. Iowa State University, Ames.
- Drogemuller, C. H. Hamann and O. Distl. 2001. Candidate gene markers for litter size in different German pig lines. *J. Anim. Sci.* 79:2565-2570.
- Fujii, J., K. Otse, F. Zorzato, S. DeLeon, V. K. Khanna, J. E. Weiler, P. J. O'Brien and D. H. MacLennan. 1991. Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. *Science* 253:448-451.
- Goliasova, E. and J. Wolf. 2004. Impact of the ESR gene on litter size and production traits in Czech Large White pigs. *Anim. Genet.* 35:293-297.
- Goodwin, R. N. 1994. Genetic parameters of pork quality traits. Ph. D. Thesis. Iowa State University, Ames.
- Harbitz, I., T. Kristensen, M. Bosnes, S. Kran and W. Davies. 1992. DNA sequence of the skeletal muscle calcium release channel cDNA and verification of the Arg615 \leftarrow Cys615 mutation associated with porcine malignant hyperthermia in Norwegian Landrace pigs. *Anim. Genet.* 23:395-402.
- Horogh, G., A. Zsolnai, I. Komlosi, A. Nyiri, I. Anton and L. Fesus. 2005. Oestrogen receptor genotypes and litter size in Hungarian Large White pigs. *J. Anim. Breed. Genet.* 122:56-61.
- Jesen, P. and P. A. Barton-Gade. 1985. Performance and carcass characteristics of pigs with know genotypes for halothane susceptibility. In: stress susceptibility and meat quality in pigs. Page 80-87 in EEAP Publication No. 33. J. B. Ludvigsen, ed.
- Leach, L. M., M. Ellis, D. S. Sutton, F. K. McKeith and E. R. Wilson. 1996. The growth performance, carcass characteristics, and meat quality of halothane carrier and negative pigs. *J. Anim. Sci.* 74:934-943.
- Pope, W. F. 1994. Embryonic mortality in swine. In *Embryonic mortality in Domestic Species*. M. T. Zavay and R. D. Geisert, ed. CRC Press, Boca Raton, FL. Page 53-77.
- Rothschild, M. F., R. G. Larson, C. D. Jacobson and P. Pearson. 1991. PvuII polymorphisms at the porcine estrogen receptor locus (ESR). *Anim. Genet.* 22:448.
- Rothschild, M. F., C. Jacobson, D. A. Vaske, C. K. Tuggle, T. H. Short, S. Sasaki, G. R. Eckardt and D. G. McLaren. 1994. A major gene for litter size in pigs. *Proc. 5th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.* 21:225-228.
- Rothschild, M. F., C. Jacobson, D. Vaske, C. Tuggle, L. Wang, T. Short, G. Eckardt, S. Sasaki, A. Vincent, D. McLaren, O. Southwood, H. van der Steen, A. Mileham and G. Plastow. 1996. The estrogen receptor locus is associated with a major gene influencing litter size in pig. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 93:201-205.
- Rothschild, M. F., L. A. Messer and A. Vincent. 1997. Molecular approaches to improved pig fertility. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 52:227-236.
- Southwood, O. I., T. H. Short and G. S. Plastow. 1998. Genetic markers for Litter size in commercial lines of pig. *Proc. 6th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.* 26:453-456.
- Topel, D. G., E. J. Bicknell, K. S. Preston, L. L. Christian and C. Y. Matsushima. 1968. Porcine stress syndrome. *Mod. Vet. Prac.* 49:40.

Frequencies of halothane and estrogen receptor genes among different genetic background black pigs in Taiwan ⁽¹⁾

Chia-Hsuan Chen⁽²⁾⁽⁶⁾ Hsiu-Luan Chang⁽³⁾⁽⁷⁾ Chien-Fu Liu⁽⁴⁾
Ren-Bao Liaw⁽²⁾ Neim-Tsu Yen⁽²⁾ Chin-Hua Wang⁽⁵⁾
and Ming-Che Wu⁽²⁾

Received : Nov. 7, 2007 ; Accepted : Mar. 25, 2008

Abstract

The mutagenically separated polymerase chain reaction (MS-PCR) technique was applied to investigate the genotypes of halothane (Hal-1843) and estrogen receptor (ESR) genes in black pigs originated from different genetic background, including Taoyuan (T), Meishan (M), TLRI black pig No.1 (TBP1), and the first to sixth generation (K) of crossbreds of Meishan and Duroc. Blood was collected from 5486 and 6475 pigs for Hal-1843 and ESR genotyping, respectively. Results indicated T, M and TBP1 were stress-free for Hal-C1843T with Hal-CC homozygotes. Frequencies of CC, CT and TT of Hal-1843 were 88.70%, 11.01% and 0.29%, respectively, in K breed. The corresponding gene frequency for Hal-1843 C allele was 0.94. The genotypic frequencies of BB of ESR gene were 59.35%, 100%, 2.95% and 54.32%, respectively, in T, M, TBP1 and K. Frequencies of prolific gene ESR-B allele was 0.71, 1.00, 0.09 and 0.72 in T, M, TBP1 and K. Because the introduction of Hal-1843T gene from D breed and ESR-B gene from M breed, K breed had an advantage in developing the meat and prolific black pig breed; however, TBP1 breed laid stress on selection of meat trait leading to enormous ESR-B gene losses.

Key words : Pig, Estrogen receptor gene, Halothane gene.

(1) Contribution No.1434 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Breeding and Genetics Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan, R.O.C.

(3) Department of Animal Science, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, Taiwan, R.O.C.

(4) Southern Regional Office, Agriculture and Food Agency, COA, Executive Yuan.

(5) Kaohsiung Animal Propagation Station, COA-LRI, Pingtung 912, Taiwan, R.O.C.

(6) Department of Animal Science, National Chung Hsing University, Taiwan.

(7) Corresponding author, E-mail : hlachang@mail.npust.edu.tw.