

# 不同品種與屠宰體重肉豬之生長性能、屠體性狀及體脂蓄積能力之探討<sup>(1)(2)</sup>

蘇天明<sup>(3)(6)</sup> 劉建甫<sup>(3)</sup> 蔡金生<sup>(4)</sup> 廖宗文<sup>(3)</sup> 盧金鎮<sup>(5)</sup>

收件日期：94 年 8 月 15 日；接受日期：94 年 10 月 12 日

## 摘 要

試驗旨在比較畜試黑豬一號（TLRI black pig No. 1, TBP）及 LYD 肉豬之生長與屠體性能，以及脂質蓄積能力差異。採用平均體重 50 kg 的 TBP 64 頭及 LYD 32 頭，飼養至 105 kg 及 120 kg 二種不同屠宰體重組，豬隻達屠宰體重時逢機選取半數屠宰，測定屠體性狀，並採集第 10-11 肋骨間之皮下脂肪組織（Subcutaneous adipose tissue, SAT），測定脂肪細胞直徑與脂質合成相關酵素活性。結果顯示，TBP 在試驗期間的日增重及飼料效率較 LYD 差（ $P < 0.001$ ），屠體脂肪率（ $P < 0.05$ ）及背脂厚度（ $P < 0.01$ ）較高及厚，瘦肉率（ $P < 0.001$ ）、腰眼面積（ $P < 0.01$ ）和背最長肌（Longissimus muscle, LM）重量（ $P < 0.001$ ）則較 LYD 小，SAT 的脂肪細胞直徑（ $P < 0.01$ ）及葡萄糖-6-磷酸去氫酶活性（G-6-PDH;  $P < 0.01$ ）較 LYD 為大及強。屠宰體重（Slaughter weight, SW）105 kg 組豬隻的日增重（ $P < 0.05$ ）及飼料效率（ $P < 0.05$ ）均較 SW 120 kg 組大，屠體長度（ $P < 0.001$ ）、背脂厚度（ $P < 0.01$ ）、腹脂厚度（ $P < 0.01$ ）、腰眼面積（ $P < 0.05$ ）、LM 重量（ $P < 0.001$ ）及脂肪率（ $P < 0.01$ ）則均隨著 SW 增加而提高，而背脂厚度有較 SW 120 kg 組為薄的趨勢，SAT 的脂肪細胞直徑（ $P < 0.1$ ）及 G-6-PDH 活性（ $P < 0.05$ ）亦隨著 SW 增加而增強。

關鍵詞：畜試黑豬一號、LYD 肉豬、屠體性狀、屠宰體重、脂質生成酵素活性。

## 緒 言

畜試黑豬一號（TLRI black pig No. 1, TBP）是行政院農業委員會畜產試驗所（以下簡稱畜試所）於民國 90 年完成品種登記的豬種，其品種介紹悉如蔡等人（2003）所述。蘇等（2005）指出，TBP 肉豬體重如超過 125 kg，其拍賣價格較民間黑毛豬低，係因在黑毛豬拍賣量較大之肉品市場（例

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1297 號。

(2) 本文係第一作者於國立嘉義大學畜產學研究所進修碩士學位論文之一部分。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。

(4) 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局高雄分局台南檢疫站。

(5) 國立嘉義大學動物科學系。

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

如台北縣、桃園縣、台中縣及苗栗縣)，其拍賣價格以大體重、精肉型者較高，且 TBP 體重超過 120 kg 後，屠體脂肪率顯著提高（蘇等，2004）所致。延長飼養時間、加大屠宰體重，生長速率將趨緩（蘇等，2004；川井田，1993；Kanis *et al.*, 1990；Friesen *et al.*, 1994；Cisneros *et al.*, 1996；Virgili *et al.*, 2003），而品種（廖等，2002；劉及徐，2000；陳等，1991）和屠宰體重（呂等，2000；陳及陳，1999；Candek-Potokar *et al.* 1998；Gu *et al.*, 1992），都是影響豬隻生長及屠體性能之因素。

脂肪組織為豬隻脂質合成的主要處所（Beitz and Nizzi, 1997；Leclercq, 1984），脂肪細胞可將動物攝取過多的能量以三酸甘油酯（triglyceride）的型式儲存在脂肪組織（Prins and O'Rahilly, 1997）。Anderson and Kauffman（1973）指出，皮下脂肪組織為豬隻脂肪細胞最主要的蓄積處所，肉豬皮下脂肪組織的脂肪細胞會隨著年齡增加而增大（Mersmann *et al.*, 1975；Sturm and Loeffler, 1990），肥肉型豬隻的脂肪細胞較瘦肉型豬隻大（Geri *et al.*, 1990；Mersmann, 1986；Mersmann *et al.*, 1997）。脂肪酸合成的種類則因豬隻之品種、年齡、性別以及合成處所而有所差異（Lee and Kauffman, 1974），在合成的過程中需 NADPH 提供還原能力，在細胞質內參與 NADPH 產生的酵素有 glucose-6-phosphate dehydrogenase（G-6-PDH；EC 1.1.1.49），6-phosphogluconate dehydrogenase，NADP-isocitrate dehydrogenase 及 NADP-malic dehydrogenase（MDH；EC 1.1.1.40）等（李等，1990；Legrand *et al.*, 1987），而 ATP-檸檬酸裂解酶（ATP-citrate cleavage enzyme, CCE；EC 4.1.3.8）及脂肪酸合成酶（fatty acid synthetase；FAS）的活性，和動物脂肪酸的合成作用呈顯著正相關，可作為脂質生成指標（Yeh *et al.*, 1970）。

80% 以上國產肉豬係經由肉品市場銷售（中央畜產會，2003），目前尚以 LYD 三品種雜交肉豬為主，上市體重多介於 105 至 120 kg 間，其屠體脂肪含量是肉商最重要的評價指標（蘇等，2005）。因此本試驗旨在比較 TBP 和 LYD 肉豬在體重 105 kg 及 120 kg 時屠宰，對生長與屠體性能及脂質蓄積能力之差異，俾作為 TBP 規格化生產之參考。

## 材料與方法

### I. 試驗動物與處理

採用 TBP 肉豬 64 頭、LYD 肉豬 32 頭，閹公豬及肉女豬各半，以  $2 \times 2$  複因子進行比較，即兩種品種（TBP 及 LYD）、以及兩種屠宰體重（105 及 120 kg）。豬隻從體重 50 kg 開始，逢機分配成兩組，分別在 105 kg 及 120 kg 之不同屠宰體重時屠宰，豬隻飼養於開放式水泥地面豬舍，每欄（2 m  $\times$  1.3 m）飼養同性別豬隻 2 頭，每頭平均擁有 1.3 m<sup>2</sup> 之飼養面積，飼糧（表 1）採任飼，含粗蛋白質 15 % 與消化能 3,250 kcal/kg，飲用水充分供應。豬隻達屠宰體重時每欄屠宰 1 頭，測定屠體性狀，並採集第 10-11 肋骨間之皮下脂肪組織（Subcutaneous adipose tissue, SAT）進行脂肪細胞直徑及脂質生成酵素活性測定。本試驗動物於畜試所產業組豬場內飼養，動物之使用、飼養及實驗內容，通過畜試所「實驗動物審查小組」審查。

### II. 測定項目及方法

#### (i) 生長性能

記錄試驗期間飼糧攝食量，試驗前期每 2 週秤重 1 次，後期（達屠宰體重前 5-10 kg）則每週秤重 1 次，依據增重情形及飼糧攝食量，計算平均隻日攝食量（average daily feed intake, ADFI）、日增重（average daily gain, ADG）及飼料效率（gain/feed, G/F）。試驗開始及結束時利用超音波背脂測定儀（Scano-probe 731C, Ithaco Co., USA）測定第 1 肋骨、最後肋骨及最後腰椎之背脂厚度，取其平均值。

## (ii) 屠體性狀

豬隻屠宰前秤活體重，經屠宰、放血及去內臟後秤屠體重，量測屠體長度（第 1 肋骨至最後腰椎）、左側屠體腹脂厚度（腹部、肚臍部及鼠蹊部與第 1 肋骨、最後肋骨及最後腰椎對應處）、背脂厚度（去皮後，量測第 1 肋骨、最後肋骨及最後腰椎處），描繪第 10 及 11 肋骨間之腰眼面積，秤取背最長肌、瘦肉及脂肪之重量。瘦肉率 =  $(\text{左側屠體瘦肉重} \times 2) / \text{屠體重} \times 100$ ；脂肪率 =  $(\text{左側屠體脂肪重} \times 2) / \text{屠體重} \times 100$ 。

## (iii) 脂肪細胞直徑

依照 Hirsch and Gallian (1968) 的方法，經部分修飾測定之。首先由脂肪組織中分離出脂肪細胞並收集於離心管中，以塑膠吸管吸取離心管中之脂肪細胞，滴於載玻片上，然後置於顯微影像數位分析系統 (Olympus 200000+) 上照相，每一個樣品至少拍攝 300 個以上之細胞，量取脂肪細胞直徑，並取其平均值。

表 1. 試驗飼糧組成

Table 1. Composition of experimental diet

Ingredients	kg/ton
Yellow corn	682.7
Soybean meal, 43.0%	200.0
Wheat bran	60.0
Limestone, pulverized	6.0
Dicalcium phosphate	13.0
Choline chloride, 50%	0.8
Salt, iodized	5.0
Molasses	30.0
Mineral premix <sup>a</sup>	1.5
Vitamin premix <sup>b</sup>	1.0
Total	1000.0
Calculated value	
Crude protein, %	15.4
Digestible energy, kcal/kg	3,283
Calcium, %	0.84
Phosphorus, %	0.63

<sup>a</sup> Provided per kilogram of diet: Fe, 140 mg; Cu, 7 mg; Mn, 20 mg; Zn, 70 mg; I, 0.45 mg.

<sup>b</sup> Provided per kilogram of diet: Vitamin A, 6,000 IU; Riboflavin, 4 mg; Pyridoxine, 1 mg; Vitamin B<sub>12</sub>, 0.02 mg; Vitamin D<sub>3</sub>, 800 IU; Vitamin E, 20 IU; Vitamin K<sub>3</sub>, 4 mg; Biotin, 0.1 mg; Folic acid, 0.5 mg; Niacin, 30 mg; Pantothenic acid, 16 mg.

## (iv) 脂質合成酵素活性

## 1. 樣品前處理 (均質液製備)

取 5 g 皮下脂肪組織樣品剪碎，放入裝有 15 mL 冰涼緩衝溶液 (0.25 M sucrose 溶於 1 mM EDTA-2Na 去離子水) 之試管，試管置於裝有細冰之容器中，均質 1 分鐘。均質液置於高速離心機 (GS-15R, Beckman)，在 4°C，10,000 × g 的條件下離心 10 分鐘。取中層液 (離心後脂肪會浮在離心管上方)，置於超高速真空離心機 (CK-85 β, Hitachi)，以 Beckman 公司之 SW 41 rotor，在 4°C，40,000 rpm (282,000 × g) 的條件下遠心離心 60 分鐘，使脂肪細胞之微粒體 (microsome) 沉澱後，取上層澄清液 (細胞質部分) 供酵素活性及蛋白質濃度測定用。

## 2. 酵素活性之測定

(1) ATP-檸檬酸裂解酶 (ATP-citrate cleavage enzyme, EC 4.1.3.8, CCE)、NADH-蘋果酸去氫酶 NADP-malic dehydrogenase (MDH; EC 1.1.1.40)、葡萄糖-6-磷酸去氫酶 (glucose-6-phosphate dehydrogenase; EC 1.1.1.49, G-6-PDH) 及脂肪酸合成酶 (fatty acid synthetase; FAS) 活性測定，分別參考 Takeda *et al.* (1963)、Ochoa (1969)、Lohr and Wallex (1974) 及 Kumar *et al.* (1970) 方法，並經部分修飾測定。

(2) 蛋白質濃度之測定：參考 Lowry *et al.* (1951) 方法測定。

(3) 酵素比活性依照下列公式計算：

$$\text{酵素比活性 (n mole/min/mg protein)} = \frac{V}{E \times d \times cp \times v} \times \frac{\Delta e}{\Delta t} \times 1000$$

V : 酵素反應液之總容積 (mL)

v : 脂肪組織萃取液之量 (mL)

cp : 脂肪組織萃取液之蛋白質濃度 (mg protein/mL)

d : 光路徑 (d = 1cm)

E : 分子吸光係數 (E = 6.2 mL/μ mole .cm)

Δ e/ Δ t = 單位時間內酵素反應液之吸光值變化

## III. 統計分析

利用 SAS 統計分析套裝軟體的一般線性模式程序 (General linear model procedure) 進行變方分析 (SAS, 2002)，除生長性能以欄平均為試驗單位外，其他項目均以每頭豬為試驗單位。以 LSMEANS 統計模式估計各處理組的最小平方平均值及標準機差，再以特奇公正顯著差異法 (Tukey's honest significant difference, HSD)，檢定不同屠宰體重和不同品種間的差異顯著性，以及品種 × 屠宰體重的交感效應。

## 結果與討論

本試驗各項生長性能 (表 2) 及屠體性狀 (表 3) 在品種和屠宰體重間，均無顯著之交感效應。試驗期間 TBP 的 ADG 較 LYD 小 (P < 0.001)，品種間 ADFI 相近，試驗開始 (P < 0.01) 及結束 (P < 0.001) 時背脂厚度均較 LYD 厚，期間的背脂增厚量極顯著地較 LYD 大。LYD 的 ADG 較 TBP 大，係因其 G/F (P < 0.001) 較 TBP 為佳使然，此和劉及徐 (2000) 研究結果一致。不同屠宰體重組豬隻，其體重達 50 kg 所需日數及 BF 均相近 (表 2)，顯見 TBP 和 LYD 在生長期的生長性能

相似。試驗結束時 SW 120 組的 BF 有較 SW 105 組為厚之趨勢，ADG 及 G/F 則顯著較 SW 105 組較小及轉差，與多位研究者 (Kanis *et al.*, 1990; Friesen *et al.*, 1994; Cisneros *et al.*, 1996; Latorre *et al.*, 2004; Virgili *et al.*, 2003; Wolter *et al.*, 2003) 的研究結果一致。

在屠體性狀方面，TBP 屠體的背脂厚度 ( $P < 0.01$ ) 較 LYD 厚，脂肪率 ( $P < 0.05$ ) 較 LYD 高，而瘦肉率 ( $P < 0.001$ )、腰眼面積 ( $P < 0.01$ ) 及背最長肌重量 ( $P < 0.001$ ) 極顯著地較 LYD 小 (表 3)，和劉及徐 (2000) 研究結果一致。隨著 SW 從 105 kg 增加到 120 kg，屠體的背脂厚度 ( $P < 0.01$ )、腹脂厚度 ( $P < 0.01$ )、腰眼面積 ( $P < 0.05$ )、LM 重量 ( $P < 0.001$ ) 及脂肪率 ( $P < 0.01$ ) 均顯著提高 (表 3)，和陳及陳 (1999)、呂等 (2000)、Candek-Potokar *et al.* (1998)、Gu *et al.* (1992) 及 Virgili *et al.* (2003) 研究結果一致。此外，蘇等 (2004)、Cisneros *et al.* (1996) 及 Virgili *et al.* (2003) 均指出，瘦肉率會隨著 SW 的增加而降低，在本試驗中，豬隻體重由 105 kg 增加至 120 kg，瘦肉率也有下降趨勢。

表 2. 畜試黑豬一號或 LYD 肉豬在不同體重屠宰之生長性能

Table 2. The growth performance of TLRI black pig No. 1 and LYD at different slaughter weight

Items	Breed <sup>a</sup> (B)		SW <sup>b</sup> (W)		SEM	Significance <sup>c</sup>		
	TBP	LYD	120 kg	105 kg		B	W	B×W
Number of pigs	64	32	48	48				
Initial								
BW <sup>b</sup> , kg	50.5	50.6	50.7	50.4	0.4	NS	NS	NS
Age, day	118.9	107.5	116.0	114.2	2.0	***	NS	NS
BF <sup>b</sup> , mm	13.4	12.5	13.4	13.1	0.4	**	NS	NS
Final								
BW <sup>b</sup> , kg	112.7	112.3	120.1	105.1	0.5	NS	***	NS
Age, day	213.2	185.9	217.5	190.7	3.0	***	***	NS
ADG, g	667	801	696	728	15	***	*	NS
ADFI, kg	2.33	2.33	2.36	2.31	0.04	NS	NS	NS
Gain/feed (G/F)	0.288	0.347	0.298	0.317	0.008	***	*	NS
BF, mm	23.5	18.8	22.5	21.4	0.8	***	#	NS
BF difference, mm	10.1	6.1	9.1	8.4	0.7	***	NS	NS

<sup>a</sup> TBP: TLRI black pig No. 1; LYD: LYD pig.

<sup>b</sup> SW: slaughter weight; BW: body weight; BF: backfat thickness.

<sup>c</sup> NS: not significant; #  $P < 0.1$ ; \*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$ .

<sup>d</sup> ADG: average daily gain; ADFI: average daily feed intake.

畜試黑豬一號脂肪細胞直徑 (Adipocyte diameter, AD) 極顯著地 ( $P < 0.01$ ) 較 LYD 為大 (表 4)，此測量結果與部分研究 (Mersmann, 1986; Mersmann *et al.*, 1997) 指出，肥肉型豬隻的脂肪細胞較瘦肉型豬為大之結果相符。此外，本試驗 SW 120 kg 組 AD 有較 SW 105 kg 組為大之趨勢 (表 4)，與 Sturm and Loeffler (1990) 指出，豬隻 SAT 的脂肪細胞會隨著豬隻日齡的增加而增大之結果一致，並與多篇報告 (Hsu and Ding, 2003; Mersmann, 1986; Mersmann *et al.*, 1997) 之研究結果相似。SAT 的 AD 在品種與 SW 間有顯著的交互效應 (表 4)，主要係由於畜試黑豬一號 SW 120 kg 組及 SW 105 kg 組 AD 相近，而 LYD 屠宰體重 120 kg 組 AD 則顯著地 ( $P < 0.05$ ) 較 SW 105 kg 組為長所致 (表 5)。

表 3. 畜試黑豬一號或 LYD 肉豬在不同體重屠宰之屠體性狀

Table 3. The carcass characteristics of TLRI black pig No. 1 and LYD at different slaughter weight

Items	Breed <sup>a</sup> (B)		SW <sup>b</sup> (W)		SEM	Significance <sup>c</sup>		
	TBP	LYD	120 kg	105 kg		B	W	B×W
Number of pigs	32	16	24	24				
Slaughter weight, kg	113.3	113.2	121.3	105.1	1.1	NS	***	NS
Carcass weight, kg	101.0	100.4	108.4	93.2	1.0	NS	***	NS
Carcass length, cm	102.9	104.3	105.6	101.4	1.0	NS	***	NS
Left side carcass								
Backfat thickness, mm	23.9	19.1	24.0	20.6	1.4	**	**	NS
Bellyfat thickness, mm	27.5	28.9	31.3	24.8	1.9	NS	**	NS
Lion eye area, cm <sup>2</sup>	43.2	49.2	47.8	43.4	2.0	**	*	NS
LM <sup>e</sup> weight, kg	2.98	3.60	3.49	2.96	0.11	***	***	NS
Percentage lean, %	48.45	54.05	49.88	51.50	0.98	***	NS	NS
Percentage fat, %	11.48	9.89	12.12	8.92	0.79	*	**	NS

<sup>a</sup> TBP: TLRI black pig No. 1; LYD: LYD pig.

<sup>b</sup> SW: slaughter weight; BW: body weight; BF: backfat thickness.

<sup>c</sup> NS: not significant; #  $P < 0.1$ ; \*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$ .

<sup>e</sup> LM: *Longissimus* muscle.

表 4. 畜試黑豬一號或 LYD 肉豬在不同體重屠宰之皮下脂肪組織脂肪細胞直徑及脂質生成酵素活性  
Table 4. The adipocyte diameter and lipogenic enzymes activities of TLRI black pig No. 1 and LYD at different slaughter weight

Items	Breed <sup>a</sup> (B)		SW <sup>b</sup> (W)		SEM	Significance <sup>c</sup>		
	TBP	LYD	120 kg	105 kg		B	W	B×W
Number of pigs	32	16	24	24				
AD <sup>f</sup> , μm	103.2	90.5	101.5	94.8	4.4	**	#	*
	----- n mole/min/mg protein -----							
FAS	4.58	4.09	3.87	4.90	0.55	NS	#	NS
G-6-PDH	3.57	0.97	3.65	1.42	0.76	**	*	*
CCE	3.15	3.16	4.04	2.27	1.16	NS	NS	NS
MDH	19.42	18.49	20.45	17.64	2.33	NS	NS	NS

<sup>a</sup> TBP: TLRI black pig No. 1; LYD: LYD pig.

<sup>b</sup> SW: slaughter weight; BW: body weight; BF: backfat thickness.

<sup>c</sup> NS: not significant; # P < 0.1; \* P < 0.05; \*\* P < 0.01; \*\*\* P < 0.001.

<sup>f</sup> AD: adipocyte diameter; FAS: fatty acid synthetase; G-6-PDH: glucose-6-phosphate dehydrogenase; CCE: ATP-citrate cleavage enzyme; MDH: NADP-malic dehydrogenase.

表 5. 畜試黑豬一號或 LYD 肉豬在不同體重屠宰其皮下脂肪組織脂肪細胞直徑及脂質生成酵素活性之交感效應  
Table 5. Interactions on the adipocyte diameter and lipogenic enzymes activities of TLRI black pig No. 1 and LYD at different slaughter weight

Items	TBP <sup>a</sup>		LYD		SEM
	120 kg	105 kg	120 kg	105 kg	
Number of pigs	16	16	8	8	
AD <sup>f</sup> , μm	103.4 <sup>x</sup>	103.1 <sup>x</sup>	98.6 <sup>x</sup>	82.4 <sup>y</sup>	4.4
G-6-PDH, n mole/min/mg protein	5.35 <sup>x</sup>	1.79 <sup>y</sup>	1.09 <sup>y</sup>	0.85 <sup>y</sup>	0.76

<sup>a</sup> TBP: TLRI black pig No. 1; LYD: LYD pig.

<sup>f</sup> AD: adipocyte diameter; FAS: fatty acid synthetase; G-6-PDH: glucose-6-phosphate dehydrogenase; CCE: ATP-citrate cleavage enzyme; MDH: NADP-malic dehydrogenase.

<sup>x, y</sup> Means within the same row without the same superscripts are significantly different (P < 0.05).



畜試黑豬一號 SAT 中 G-6-PDH 活性極顯著地 ( $P < 0.01$ ) 較 LYD 強, FAS 及 MDH 的活性也較 LYD 高 ( $P > 0.05$ ) (表 4), 顯示 TBP 於體重 105-120 kg 時脂質的合成能力較 LYD 強, 此由 TBP 的屠體脂肪率 ( $P < 0.05$ ) 及背脂厚度 ( $P < 0.01$ ) 較 LYD 高及厚 (表 3), 以及脂肪細胞的直徑 ( $P < 0.01$ ) 較 LYD 大 (表 4) 可獲得佐證。G-6-PDH、MDH、CCE 及 FAS 是動物脂肪酸合成的關鍵酵素, 其中 G-6-PDH 及 MDH 作用主要是提供脂肪酸合成作用時所需的 NADPH (李等, 1990; Legrand *et al.*, 1987; Yeh and Leveill, 1971; Yeh *et al.*, 1970), FAS 及 CCE 則直接參與脂肪酸之合成 (Tanaka, 1982), 因此常藉由其活性的測定, 作為動物脂質合成能力高低的重要指標。本試驗不論 G-6-PDH ( $P < 0.05$ )、CCE 及 MDH 之活性, 均以 SW 120 kg 組較 SW 105 kg 組為強 (表 4), 顯示隨著豬隻體重的增加, 其脂質合成能力也將隨之增強。SAT 的 G-6-PDH 活性, 在品種  $\times$  SW 間有顯著的交感效應 (表 4), 主要係由於畜試黑豬一號 SW 120 kg 組 SAT 的 G-6-PDH 活性顯著地 ( $P < 0.05$ ) 較畜試黑豬一號 SW 105 kg 組為大, 而 LYD 兩種屠宰體重組之 G-6-PDH 活性並無顯著差異所致 (表 5)。

## 結 論

畜試黑豬一號的生長速率較 LYD 肉豬緩, 背脂較厚, 飼料效率較差, 腰眼面積、背最長肌重量和瘦肉率均較 LYD 小, 屠體背脂厚度及脂肪率則較 LYD 大。畜試黑豬一號在體重 105-120 kg 時, 其皮下脂肪組織的脂肪細胞較 LYD 肉豬大, 脂質合成酵素的活性較強, 顯示相較於 LYD 肉豬, 畜試黑豬一號的脂質蓄積量及合成能力均較 LYD 大及強。

## 誌 謝

本試驗承國立嘉義大學動物科學系陳國隆老師研究室, 畜產試驗所產業組 (豬) 同仁, 以及許益誠先生與楊秀治女士, 分別協助脂質合成酵素活性測定, 動物飼養與屠體性狀測定, 以及脂肪細胞分離工作, 謹誌最深謝忱。

## 參考文獻

- 呂鳴宇、林高塚、曾再富、吳建平。2000。不同上市體重肉豬之屠體性狀。中國畜牧學會會誌 29 (2): 209-218。
- 李建雄、端木樑、翁郁嘉、黃淑姿。1990。生物化學, p. 353, 藝軒圖書出版社, 台北。
- 財團法人中央畜產會。2003。2002 台灣養豬統計手冊, p. 18。
- 陳義雄、吳勇初、朱慶誠、葉力子、鄭裕信。1991。台灣不同品種豬隻屠體性狀之測定。中國畜牧學會會誌 20 (3): 341-347。
- 陳義雄、陳文賢。1999。不同屠體重豬屠肉品質之研究。畜產研究 32 (2): 129-136。
- 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。
- 廖宗文、蘇天明、蔡金生、劉建甫、彭松鶴、王政騰。2002。不同粗纖維含量飼糧餵飼畜試黑豬一號肥育期肉豬對其生長性能及屠體性狀之效果評估。中國畜牧學會會誌 31 (2): 87-97。



- 劉芳爵、徐阿里。2000。飼糧離胺酸與消化能含量對台灣黑豬和三品種雜交豬生長性能及屠體性狀之影響。畜產研究 33 (2) : 165-174。
- 蘇天明、劉建甫、蔡金生、廖宗文。2004。畜試黑豬一號肉豬生長性能與不同屠宰體重屠體性狀之探討。中國畜牧學會會誌 33 (3) : 165-174。
- 蘇天明、劉建甫、蔡金生、廖宗文。2005。畜試黑豬一號肉豬上市體重與拍賣價格之關係。畜產研究 38 (1) : 19-27。
- 川井田博。1993。豚の産肉性と肉質に関する研究。鹿兒島縣畜產試驗場研究報告第 26 號。鹿兒島縣畜產試驗場，日本。
- Anderson, D. B., and R. G. Kauffman. 1973. Cellular and enzymatic changes in porcine adipose tissue during growth. J. Lipid Res. 14: 160-168.
- Beitz, D. C., and C. P. Nizzi. 1997. Lipogenesis and lipolysis in bovine adipose tissue: In: Onodera, R., H. Itabashi, K. Ushida, H. Yano, and Y. Sasaki. (eds) Rumen Microbes and Digestive Physiology in Ruminants. Japan Science Society Press, Tokyo/S. Karger, Basel, pp. 133-143.
- Candek-Potokar, M., B. Zlender, L. Lefaucheur, and M. Bonneau. 1998. Effects of age and/or weight at slaughter on *longissimus dorsi* muscle: Biochemical traits and sensory quality in pigs. Meat Sci. 48: 287-300.
- Cisneros, F., M. Ellis, F. K. McKeith, J. McCaw, and R. L. Fernando. 1996. Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. J. Anim. Sci. 74: 925-933.
- Friesen, K. G., J. L. Nelssen, J. A. Unruh, R. D. Goodband, and M. D. Tokach. 1994. Effect of the interrelationship between genotype, sex, and dietary lysine on growth performance and carcass composition in finishing pigs fed to either 104 or 127 kilograms. J. Anim. Sci. 72: 946-954.
- Geri, G., O. Frenci, B. M. Poli, G. Campodoni, and A. Zappa. 1990. Relationships between adipose tissue characteristics of newborn pigs and subsequent performance: II. Carcass traits at 95 and 145 kilograms live weight. J. Anim. Sci. 68: 1929-1935.
- Gu, Y., A. P. Schinckel, and T. G. Martin. 1992. Growth, development, and carcass composition in five genotypes of swine. J. Anim. Sci. 71: 1719-1729.
- Hirsch, J., and E. Gallian. 1968. Methods for the determination of adipose cell size in man and animals. J. Lipid Res. 9: 110-119.
- Hsu, J. M., and S. T. Ding. 2003. Effect of polyunsaturated fatty acids on the expression of transcription factor adipocyte determination and differentiation-dependent factor 1 and of lipogenic and fatty acid oxidation enzymes in porcine differentiating adipocyte. Br. J. Nutr. 90: 507-513.
- Kanis, E., G. J. Nieuwhof, K. H. de Gree, W. van der Hel, M. W. A. Verstegen, J. Huisman, and P. van der Wal. 1990. Effect of recombinant porcine somatotropin on growth and carcass quality in growing pigs: interactions with genotype, gender and slaughter weight. J. Anim. Sci. 68: 1193-1200.
- Kumar, S., J. A. Dorsey, R. A. Muesing, and J. W. Porter. 1970. Comparative studies of the pigeon liver fatty acid synthetase complex and its subunits. Kinetics of partial reactions and the number of binding sites for acetyl and malonyl groups. J. Biol. Chem. 245 (18): 4732-4744.
- Latorre, M. A., R. Lazaro, D. G. Valencia, P. Medel, and G. G. Mateos. 2004. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. J. Anim. Sci. 82: 526-533.

- Leclercq, B. 1984. Adipose tissue metabolism and its control in birds. *Poult. Sci.* 63: 2044-2054.
- Lee, Y. B., and R. G. Kauffman. 1974. Cellular and enzymatic changes with animal growth in porcine intramuscular adipose tissue. *J. Anim. Sci.* 38: 532-537.
- Legrand, P., J. Mallard, M. A. Bernard-Griffiths, M. Douaire, and P. Lemarchal. 1987. Hepatic lipogenesis in genetically lean and fat chickens. In vitro studies. *Comp. Biochem. Physiol. B.* 87 (4): 789-792.
- Lohr, G. W., and H. D. Wallex. 1974. *Method of Enzymatic Analysis*. pp. 636-645. Academic Press, New York.
- Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr, and R. J. Randall. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193: 265-275.
- Mersmann, H. J., J. R. Goodman, and L. J. Brown. 1975. Development of swine adipose tissue: morphology and chemical composition. *J. Lipid Res.* 16: 269-279.
- Mersmann, H. J. 1986. Postnatal expression of adipose tissue metabolic activity associated with a porcine genetic obesity. *J. Anim. Sci.* 63: 741-746.
- Mersmann, H. J., G. B. Carey, and E. O. Smith. 1997. Influence of nutritional weaning on porcine adipocyte beta-adrenergic and adenosine A1 receptors. *J. Anim. Sci.* 75: 2368-2377.
- Ochoa, S. 1969. Malic enzyme. In: *Method in Enzymology*. Colowick, S. P. and N. O. Kaplan, Vol. 1. pp. 739-753. Academic Press, New York.
- Prins, J. B., and S. O'Rahilly. 1997. Regulation of adipose cell number in man. *Clin. Sci.* 92: 3-11.
- SAS. 2002. *SAS procedure guide for personal computers*. Version 6<sup>th</sup> Ed. SAS Institute Inc. Cary, NC. U. S.A.
- Sturm, G., and K. Loeffler. 1990. The suitability of morphometric parameters of fat cell size for the purposes of animal science research. 1. Cellularity of swine subcutaneous adipose tissue influenced by different fattening ages and graded feed levels. *Berl. Munch Tierarztl Wochenschr.* 103 (3): 73-81. (Abstr.)
- Takeda, Y., F. S. Zuki, and H. Inoue. 1963. Citrate cleavage enzyme. In: *Methods in Enzymology*. 5: 154. Academic Press Inc. New York.
- Tanaka, K. 1982. Nutritional factors affecting fatty acid biosynthesis in the chicken. A review. *Jpn. Poult. Sci.* 19 (2): 65-75.
- Virgili, R., M. Degni, C. Schivazappa, V. Faeti, E. Poletti, G. Marchetto, M. T. Pacchioli, A. Mordenti. 2003. Effect of age at slaughter on carcass traits and meat quality of Italian heavy pigs. *J. Anim. Sci.* 81: 2448-2456.
- Wolter, B. F., M. Ellis, B. P. Corrigan, J. M. DeDecker, S. E. Curtis, E. N. Parr, and D. M. Webel. 2003. Effect of restricted postweaning growth resulting from reduced floor and feeder-trough space on pig growth performance to slaughter weight in a wean-to-finish production system. *J. Anim. Sci.* 81: 836-842.
- Yeh, Y. Y., G. A. Leveille, and J. H. Wiley. 1970. Influence of dietary lipid on lipogenesis and the activity of malic enzyme and citrate cleavage enzyme in liver of the growing chick. *J. Nutr.* 100: 917-924.
- Yeh, Y. Y., and G. A. Leveille. 1971. Studies on the relationship between lipogenesis and the level of coenzyme A derivatives, lactate and pyruvate in chick liver. *J. Nutr.* 101: 911-918.

# **The growth performance, carcass characteristics and body fat accumulation for TLRI black pig No. 1 and LYD pig at different slaughter weights<sup>(1)(2)</sup>**

Tein-Ming Su<sup>(3)(6)</sup>, Chien-Fu Liu<sup>(3)</sup>, Gen-Shin Tsai<sup>(4)</sup>, Chung-Wen Liao<sup>(3)</sup> and Jin-Jen Lu<sup>(5)</sup>

Received : Aug. 15, 2005 ; Accepted : Oct. 12, 2005

## **Abstract**

The aim of this study was to compare the growth, carcass characteristics and body fat accumulation of TLRI black pig No. 1 ([Taoyuan ♀ × Duroc ♂] ♀ × Duroc ♂, TBP) and LYD pigs ([Landrace ♀ × Yorkshire ♂] ♀ × Duroc ♂, LYD). A total of 64 TBP and 32 LYD pigs, half barrows and half gilts, were assigned to two slaughter weight (SW) groups (i.e. 105 and 120 kg) when their body weight (BW) was about 50 kg. When they reached the SW, half of the pigs were randomly chosen for slaughtering. The subcutaneous adipose tissue (SAT) between 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> rib was collected for measuring adipocyte diameter (AD) and lipogenic enzyme activities. The results indicated that TBP had smaller ( $P < 0.001$ ) average daily gain (ADG) and feed efficiency (gain/feed, G/F) than those of the LYD. TBP had higher carcass fat percentage ( $P < 0.05$ ) and thicker BF ( $P < 0.01$ ), smaller loin eye area (LEA,  $P < 0.01$ ) and Longissimus muscle (LM) weight ( $P < 0.001$ ) and lower lean percentage ( $P < 0.001$ ) than the LYD pigs. The AD and glucose-6-phosphate dehydrogenase activity (G-6-PDH) of TBP's SAT was significantly ( $P < 0.01$ ) longer and higher than those of the LYD pigs. The SW 105 kg pigs had larger ( $P < 0.05$ ) ADG and G/F when compared with SW 120 kg pigs. The 120 kg group pigs had longer carcass length ( $P < 0.001$ ), thicker BF ( $P < 0.01$ ) and bellyfat thickness ( $P < 0.01$ ), larger LEA and LM weight ( $P < 0.05$ ) and higher ( $P < 0.01$ ) fat percentage than the SW 105 kg group. A higher G-6-PDH activity in fat tissue was detected for TBP when compared to LYD. The heavier SW pigs had larger AD ( $P < 0.1$ ) and higher ( $P < 0.05$ ) G-6-PDH activity. The results indicated that fat accumulation and synthesis was easier in TBP than those in LYD pig at the BW from 90 to 120 kg.

Key words : TLRI black pig No. 1, LYD pig, Slaughter weight, Adipocyte diameter, Lipogenic enzyme activities.

- 
- (1) Contribution No. 1297 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.
  - (2) Master thesis, Department of Animal Science, National Chiayi University.
  - (3) Animal Industry Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan, 712, Taiwan, R.O.C.
  - (4) Tainan Quarantine Station, Kaohsiung Branch, COA-BAPHIQ, Tainan, 700, Taiwan, R.O.C.
  - (5) Department of Animal Science, National Chiayi University, Chiayi City, 600, Taiwan, R.O.C.
  - (6) Corresponding author, E-mail: tmsu@mail.tlri.gov.tw