

畜試黑豬一號肉豬肥育期飼糧研發⁽¹⁾

李恒夫⁽²⁾⁽⁵⁾ 吳淑芬⁽²⁾ 蘇清全⁽²⁾ 蘇天明⁽³⁾ 廖宗文⁽⁴⁾

收件日期：97年8月8日；接受日期：97年12月16日

摘要

本試驗旨在研發畜試黑豬一號（TLRI Black Pig No. 1, TBP）肥育期肉豬飼糧。選取平均體重 80 kg 之 TBP 肉豬 64 頭，闔公豬及肉女豬各半，逢機分配至對照組及試驗組，使形成對照闔公豬（CB組）、對照肉女豬（CG組）、試驗闔公豬（EB組）及試驗肉女豬（EG組）等四組。對照組豬隻不論公母，皆餵飼以玉米大豆粕為主、含粗蛋白質 15% 與代謝能 3,250 kcal/kg 之飼糧，試驗組則在肥育期前段（體重 80-100 kg）及肥育期後段（體重 100-120 kg），分別餵飼含粗蛋白質 14 及 12%（肉女豬額外添加 0.1% 離胺酸）、代謝能 3,150 及 3,000 kcal/kg 之飼糧，再依照原料組成估算飼糧價格。豬隻於體重達 120 kg 時結束生長試驗並屠宰，測定屠體性狀；採集第 10-11 肋骨間背最長肌（*Longissimus dorsi* muscle, LM）樣品，進行肉色、化學成分和脂肪酸組成分等項目分析，並依照原料價格估算飼糧成本。結果顯示，肥育前段 EG 組的飼料效率（gain/feed, G/F）顯著地較 CG 組為佳，從體重 80 kg 飼養到 100 kg 所需日數較少（ $P < 0.05$ ），期間飼糧成本也較 CG 組為低（ $P < 0.05$ ），而肥育期後段 CB 組之日增重較 EG 組大（ $P < 0.05$ ）；就整個肥育期而言，闔公豬的日增重顯著地較肉女豬為大，每日飼料攝食量有較肉女豬為多趨勢，而飼料效率則無差異，而 EG 組的飼糧成本相較於 CG 組有較低的趨勢（ $P < 0.10$ ）。屠體性狀方面，CG 組的屠宰日齡較 CB 及 EB 組為大（ $P < 0.05$ ），CB 組屠體的背脂厚度及脂肪率均顯著地較肉女豬組（CG 及 EG 組）為厚及高，腰眼面積則較其他三組為小（ $P < 0.05$ ）。代謝能較低之試驗組飼糧對腰眼面積有明顯的增大效果，尤以闔公豬顯著地比對照組為大，且 LM 的飽和脂肪酸含量及脂肪飽和度均顯著地較其他三組為高。整體而言，餵飼降低粗蛋白質及代謝能含量之試驗組飼糧，不影響肥育期畜試黑豬一號肉豬之生長性能，可改善部分屠體性狀，並有降低肥育期間飼糧成本（ $P < 0.1$ ）之趨勢，此可作為肥育期畜試黑豬一號使用飼糧之另一選擇。

關鍵詞：畜試黑豬一號、肥育豬、生長性能、屠體性狀。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1502 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所經營組。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所營養組。

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

緒言

目前畜試黑豬一號 (TLRI Black Pig No.1, TBP) 肉豬飼糧營養成分，尚且參照 LYD 三品種肉豬之營養需求調製。然而，廖等 (2002) 採用體重 50 kg 之 TBP，分別以粗纖維含量 4、6 或 8% 飼糧餵飼，至體重達 100 kg 時結束，結果顯示，飼糧粗纖維含量由 4% 增至 6% 時，不影響 TBP 之飼料效率 (G/F)。蘇等 (2005) 指出，TBP 的每日增重 (ADG) 及 G/F 均較 LYD 肉豬差，屠體脂肪率及背脂厚度較高及厚，瘦肉率及腰眼面積則較 LYD 小。蘇等 (2004) 調查 TBP 肉豬自體重 50 kg 飼養至 130 kg 期間之生長性能，及飼養至體重 100 與 120 kg 時之屠體性狀，發現從體重 50 kg 飼養至 130 kg 期間，閹公豬每日飼料攝食量 (ADFI) 較肉女豬多，G/F 則較肉女豬差，ADG 有較大趨勢，從體重 50 kg 到 130 kg 所需日數較肉女豬為短；於體重 100 或 120 kg 屠宰時，閹公豬的背脂厚度均顯著地較肉女豬厚，腰眼面積較小，脂肪率則較高。上述生長性能及屠體性狀之差異，顯示 TBP 之營養需求有異於生長較快及瘦肉率較高之 LYD 肉豬；而營養需求亦有性別差異 (NRC, 1988)。因此，本試驗旨在研發符合肥育期畜試黑豬一號肉豬使用之飼糧。

材料與方法

I. 試驗動物及處理

- (i) 選取體重及日齡相近之畜試黑豬一號 (TBP) 肉豬 64 頭，閹公豬及肉女豬各半，於體重 80 kg 時逢機分配至對照組及試驗組，使形成對照組閹公豬 (CB 組)、對照組肉女豬 (CG 組)、試驗組閹公豬 (EB 組) 及試驗組肉女豬 (EG 組) 等四個處理組，每處理八重複，每重複二頭。生長試驗於畜產試驗所產業組豬場進行，動物之使用、飼養及實驗內容，通過畜產試驗所「實驗動物審查小組」審查。
- (ii) 飼糧係以玉米及大豆粕為主之原料調製，對照組 (CB 及 CG 組) 豬隻全程沿用目前餵飼畜試黑豬一號的肉豬飼糧 (粗蛋白質 15%，代謝能 3,250 kcal/kg)；試驗組豬隻在體重 80-100 kg 之肥育期前段及 100-120 kg 之肥育期後段期間，分別餵飼含粗蛋白質 14 及 12% (肉女豬額外添加 0.1% 離胺酸) 與代謝能分別為 3,150 及 3,000 kcal/kg 之飼糧，飼糧組成見表 1 所示。
- (iii) 試驗期間豬隻飼養於水泥地面之開放式豬舍中，每欄 (3.1 m × 1.3 m) 飼養二頭豬，飼糧及飲水採任飼。
- (iv) 生長試驗結束時每處理逢機擇取八頭豬隻，進行屠體性狀測定。採集第 10-11 肋骨間背最長肌，進行肉色、化學成分和脂肪酸組成等項目測定。

II. 飼糧成本估算

依照畜產試驗所 2008 年 2 月份各項飼料原料購入價格計算完全飼料價格，每公斤另加新台幣 1.3 元之加工成本，以估算每公斤飼糧成本；EG 組肉女豬肥育後段試驗飼糧中額外添加 0.1% 離胺酸，則以每公斤飼糧再加上新台幣 0.1 元估算成本 (表 1)。

III. 測定項目及方法

(i) 生長性能

試驗期間每週秤重 1 次，記錄飼料攝食量及體重，計算每日平均飼料攝食量 (average daily feed intake, ADFI)、日增重 (average daily gain, ADG) 及飼料效率 (gain/feed, G/F)。

表 1. 試驗飼糧組成及成本估算

Table 1. The composition and estimated cost of experimental diet

Ingredients, kg	Price ¹ , kg/NTD	Diet ²		
		C	EP	EL
Yellow corn	12.03	650.5	606.5	714.5
Soybean meal, 43.0%	17.07	209.0	149.0	85.0
Wheat bran	5.40	60.0	—	—
Molasses	6.20	28.0	—	—
Soybean oil	26.00	20.0	40.0	—
Limestone, pulverized	1.66	10.0	11.0	10.0
Dicalcium phosphate	11.00	14.0	14.0	12.0
Choline chloride, 50%	40.00	2.0	2.0	2.0
Salt, iodized	2.24	4.0	4.0	4.0
Alfalfa meal	9.30	—	171.0	170.0
Mineral premix ³	27.90	1.0	1.0	1.0
Vitamin premix ⁴	76.00	1.5	1.5	1.5
Total		1000.0	1000.0	1000.0
Calculated value				
Crude protein, %		15.01	14.01	12.01
Crude fiber, %		2.81	6.01	6.01
Metabolizable energy, kcal/kg		3250	3150	3000
Lysine, %		0.75	0.69	0.55
Calcium, %		0.73	0.70	0.61
Phosphorus, %		0.59	0.54	0.49
Cost, NTD/kg		14.1	14.2	13.3

¹ Values were estimated on February 2008.

² C: diet of control group; EP: early-finishing diet of experimental group; EL: late-finishing diet of experimental group.

³ Provided per kilogram of diet: Fe, 140 mg; Cu, 7 mg; Mn, 20 mg; Zn, 70 mg; I, 0.45 mg.

⁴ Provided per kilogram of diet: Vitamin A, 6,000 IU; Riboflavin, 4 mg; Pyridoxine, 1mg; Vitamin B₁₂, 0.02 mg; Vitamin D₃, 800 IU; Vitamin E, 20 IU; Vitamin K₃, 4 mg; Biotin, 0.1 mg; Folic acid, 0.5 mg; Niacin, 30 mg; Pantothenic acid, 16 mg.

(ii) 屠體性狀

依照蘇等（2005）參考台灣區肉品發展基金會（1988）之方法測定。豬隻於屠宰前秤活體重，經屠宰、放血及去內臟後秤屠體重，以計算屠宰率；量測左側屠體長度（第 1 肋骨至最後腰椎）、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，秤取瘦肉、脂肪及骨骼之重量。瘦肉率 = [（左側屠體瘦肉重 × 2）/ 屠體重] × 100；脂肪率 = [（左側屠體脂肪重 × 2）/ 屠體重] × 100；骨骼率 = [（左側屠體骨骼重 × 2）/ 屠體重] × 100。

(iii) 肉色及大理石紋測定

1. Minolta L, a, b 值測定

參考 Means *et al.*（1987）的方法，以色差計（Color reader, Minolta Co., Ltd., Japan），測定背最長肌表面之亮度值（L 值）、紅色值（a 值）和黃色值（b 值）。L

值為亮度，數值越大表示越明亮，越小表示越暗沉；a 值為紅色度，數值越大表示越鮮紅，負值表示偏綠；b 值為黃色度，數值越大表示越偏黃，負值表示偏藍；每次測定不同位置的三點，取其平均值，每一樣品作二重複，求其平均值。

2. 肉色及大理石紋評級

取左側屠體第 10-11 肋骨間背最長肌，順肌纖維走向將肉橫切成 2 cm 厚度肉片，以美國豬肉生產協會之豬肉品質標準板（NPPC, 1999）主觀感官判讀。肉色評級以 1-6 分表示，數值低表示淡色，數值高表示深色，大理石紋評級則以 1-10 分表示，數值低表示肉中肌間脂肪含量少，數值高表示肉中肌間脂肪含量多。

(iv) 背最長肌化學成分及脂肪酸組成分析

1. 樣品前處理

採集左側屠體之第 10-11 肋骨間背最長肌，先去筋膜及脂肪後，切成 2 cm 寬之正方形肉塊，使用絞肉機（Butcher Boy, TCA-12）、通過 3/16 吋之絞盤，絞碎、混合後採樣測定。

2. 化學成分測定

依照 AOAC（1990）之方法，進行豬肉水分、粗蛋白質、粗脂肪及灰分含量測定。

3. 脂肪酸組成分析

(1) 依照蘇等（2006）參考 Sukhija and Palmquist（1988）方法，進行樣品前處理及分析。

(2) 甲基化處理：取樣品 5 g 於 -70°C 之冷凍箱預凍 24 小時後，置入冷凍乾燥機（YAMATO DC-55A）中經 24-48 小時乾燥後，採 0.2 g 放入螺旋試管中，加入 2 mL Benzene 及 3 mL 之 Methanolic HCl，置於 70°C 之水浴槽中，水浴 2 小時後取出，冷卻至室溫。加入 5 mL 6% 之 K_2CO_3 ，再加入 2 mL Benzene 混合，然後置於離心機（Ultracentrifuge CR5B2, HITACHI, JAPAN），以 $1,500 \times g$ 離心 5 分鐘。取上層液加入 1 g 之無水硫酸鈉及適量之活性碳，以 $0.45 \mu\text{m}$ 尼龍濾膜（MILLIPORE Cat No. SLHV 013）過濾後置於 -40°C 之冷凍箱凍存備用。

(3) 氣相層析儀條件設定

A. 取經甲基化之樣品 $1 \mu\text{L}$ 注射至氣相層析儀（Varian 3400, Varian Inc., U.S.A.）中分析脂肪酸組成。

B. 氣相層析儀分析條件

(A) 管柱：不銹鋼材質，尺寸 $2 \text{ m} \times 2 \text{ mm ID}$ ，載體 100/120 chromosorb WAW，液相 10% SP 2330。

(B) 載體氣壓力： N_2 (1.2 kgf/cm^2)。

(C) 檢測器：火焰離子檢測器（flame ionization detector, FID）。

(D) 注入口（injector）溫度： 240°C 。

(E) 檢測器（detector）溫度： 250°C 。

(F) 起始溫度： 160°C ，維持 8 分鐘。

(G) 昇溫速率： 2°C/min 。

(H) 最終溫度： 210°C ，維持 15 分鐘。

(4) 脂肪酸組成採用 PEAK-ABC 層析積分處理及數據擷取系統分析處理，並以脂肪酸標準品（oil reference standards 189-19, SUPELCO, U. S. A.）對照判讀。

IV. 統計分析

試驗數據以SAS統計分析系統的一般線性模式程序（General linear model procedure）進行變方分析（SAS, 2002），並以鄧肯氏新多變域測定法（Duncan's New Multiple Range Test），比較各處理組最小均方平均值（LSMEAN）間差異顯著性。

結果與討論

性別及飼糧組成對肥育期畜試黑豬一號生長性能之影響列於表 2。對肥育前期（體重 80 kg 至 100 kg）豬隻而言，不論閹公豬或肉女豬，餵飼試驗組或對照組飼糧均不影響 ADG 及 ADFI。相較於 CG 組，EG 組的 G/F 顯著較佳（ $P < 0.05$ ）、飼養日數較少（ $P < 0.05$ ），體重從 80 kg 增長到 100 kg 所需的飼料成本較低（ $P < 0.05$ ）。肥育後期（體重 100 kg 至 120 kg）除 EG 組的 ADG 顯著較 CB 組為小（ $P < 0.05$ ）外，其他三組間之 ADFI、G/F、飼養日數及飼料成本均相近。就整個肥育期而言，閹公豬的 ADG 顯著地較對照組肉女豬為大，此與蘇等（2004）之研究結果一致，而各組間 ADFI 及 G/F 則相近，EG 組的飼料成本有較 CG 組為低之趨勢（ $P < 0.10$ ）。蘇等（2005）使用與本試驗對照組相同原料組成之飼糧餵飼肥育期 TBP 及 LYD 肉豬，結果兩者的 ADFI 相近，而 TBP 的 ADG 及 G/F 均較 LYD 為差，顯示以符合 LYD 肉豬營養需求的飼糧餵飼 TBP，將造成營養分的過剩，生產成本相對提高。換言之，TBP 的營養需要量應低於 LYD 肉豬的營養需要量，此即為本試驗研發肥育期 TBP 飼糧之目的。

表 2. 性別及飼糧組成對肥育期畜試黑豬一號生長性能之影響

Table 2. Effects of gender and diet composition on the growth performance of the finishing TLRI Black Pig No. 1

Items	Treatment [§]				SE
	CB	CG	EB	EG	
Early-finisher (BW 80-100 kg)					
ADG, kg/d	0.57	0.54	0.59	0.60	0.03
ADFI, kg/d	2.63	2.61	2.68	2.44	0.09
Gain/Feed	0.218 ^{ab}	0.209 ^b	0.224 ^{ab}	0.247 ^a	0.012
Day on test, day	36.3 ^{ab}	39.7 ^a	33.7 ^{ab}	32.4 ^b	2.2
Cost of feed, NTD	1352 ^{ab}	1433 ^a	1266 ^{ab}	1119 ^b	81
Late-finisher (BW 100-120 kg)					
ADG, kg/d	0.72 ^a	0.62 ^{ab}	0.69 ^{ab}	0.58 ^b	0.04
ADFI, kg/d	3.17	2.84	3.24	3.00	0.18
Gain/Feed	0.228	0.226	0.226	0.197	0.016
Day on test, day	32.3	35.0	31.3	37.0	2.1
Cost of feed, NTD	1440	1387	1320	1438	92
Whole period (BW 80-120 kg)					
ADG, kg/d	0.64 ^a	0.56 ^b	0.63 ^a	0.57 ^{ab}	0.02
ADFI, kg/d	2.90	2.69	2.96	2.76	0.12
Gain/Feed	0.221	0.213	0.217	0.209	0.009
Cost of feed, NTD	2793 ^{xy}	2819 ^x	2602 ^{xy}	2554 ^y	113

[§] This and following tables: CB: barrow of control group; CG: gilt of control group; EB: barrow of experimental group; EG: gilt of experimental group.

^{a, b} Means within the same row without the same superscript are significantly different ($P < 0.05$).

^{x, y} Means within the same row without the same superscript are significantly different ($P < 0.10$).

本試驗將試驗組飼糧的粗纖維含量提升至 6%，係因廖等（2002）指出，肥育期 TBP 有較藍瑞斯為強之耐粗性，以粗纖維含量 6% 飼糧餵飼，不影響其生長性能；TBP 從體重 90-105 kg 開始，皮下脂肪組織的脂肪細胞（Adipocyte）快速肥大（hypertrophy），脂質生成酵素活性（lipogenic enzymes activities）也快速增強（蘇，2004；蘇等，2005），此時若以符合 LYD 肉豬營養需求的飼糧餵飼，將有營養分的過剩之虞，此亦為本試驗調高代謝能與粗蛋白比值（Metabolizable energy: Crude protein, ME/CP），並計算飼料成本的主因。試驗組豬隻在肥育前期的 G/F 比對照組飼糧為佳之趨勢，且不影響肥育期後期（體重 100 kg 至 120 kg）以及肥育全期（體重 80 kg 至體重 120 kg）的生長及 G/F，與廖等（2002）指出以粗纖維含量 6% 飼糧餵飼肥育期 TBP，不影響其生長性能之結果相似；並且肥育全期所需成本最低，顯示不論閹公豬或肉女豬，使用 6% 粗纖維以及較低之代謝能飼糧，其生長和及飼料效率皆和對照組相近。

不同性別及飼糧組成對畜試黑豬一號屠體性狀之影響列於表 3。CG 組達屠宰體重所需飼養日數較 CB 組為長（ $P < 0.05$ ），而試驗組性別間差異不顯著。CG 組之屠體重顯著地較 EB 組及 EG 組為重（ $P < 0.05$ ），CB 組屠體的背脂厚度及脂肪率均顯著地較 CG 組及 EG 組為厚及高，腰眼面積則較其他三組為小（ $P < 0.05$ ），而 CG 組的腹脂厚度則顯著地較 EB 組為厚（ $P < 0.05$ ）。此與蘇等（2004）指出，TBP 閹公豬的屠體脂肪率較肉女豬高，腰眼面積較小之結果一致，然而以 6% 粗纖維以及較低之代謝能試驗飼糧餵飼，腰眼面積較大，尤以閹公豬之增加效果明顯地比飼糧對照組飼糧為大。

表 3. 性別及飼糧組成對畜試黑豬一號屠體性狀之影響

Table 3. Effects of gender and diet composition on the carcass characteristics of TLRI Black Pig No. 1

Items	Treatment [§]				SE
	CB	CG	EB	EG	
Age at slaughter, day	245.5 ^b	268.8 ^a	247.6 ^b	256.5 ^{ab}	5.9
Slaughter weight, kg	120.0	121.2	118.6	118.0	1.5
Carcass weight, kg	102.4 ^{ab}	104.6 ^a	100.2 ^b	101.3 ^b	0.8
Dressing percentage, %	85.37	86.36	84.66	85.93	0.77
Carcass length, cm	103.9	105.3	103.8	105.5	0.9
Backfat thickness, mm	25.3 ^a	21.6 ^{bc}	24.1 ^{ab}	20.1 ^c	1.2
Bellyfat thickness, mm	30.7 ^{ab}	33.3 ^a	29.9 ^b	30.7 ^{ab}	1.1
Loin eye area, cm ²	40.54 ^b	47.52 ^a	49.18 ^a	50.01 ^a	1.80
Lean, %	46.49	48.49	48.78	49.28	0.99
Fat, %	16.5 ^a	12.99 ^b	14.33 ^{ab}	13.25 ^b	0.80

^{a, b, c} Means within the same row without the same superscript are significantly different ($P < 0.05$).

[§] As shown in Table 2.

採集豬隻之背最長肌（*Longissimus dorsi* muscle, LM）進行 Minolta L, a, b 值、肉色與大理石紋評級，以及化學成分分析，結果列於表 4。LM 的肉色及大理石紋評級，在各組間差異不顯著，水分、粗脂肪及粗灰分含量均相近。Cisneros *et al.*（1996）及 Hamilton *et al.*（2000）指出，豬隻性別不影響 LM 之水分及粗脂肪含量，惟 Barton-Gade（1987）及 Leach *et al.*（1996）指出，閹公豬 LM 的粗脂肪含量較肉女豬為高，與本試驗結果相左。肉女豬組（CG 及 EG 組）LM 之粗蛋白含量均顯著地較閹公豬組為高，則與 Weatherup *et al.*（1998）及 Beattie *et al.*（1999）之研究結

果相符。在 LM 的肉色 Minolta L, a, b 值方面，性別間 LM 的 L, a, b 值差異不顯著，此與 Latorre *et al.* (2004) 之研究結果一致，並與多篇報告 (Beattie *et al.*, 1999; Ellis *et al.*, 1996; Nold *et al.*, 1997; Unruh *et al.*, 1996; Weatherup *et al.*, 1998) 指出，性別不影響 LM 的 L, a, b 值之結論相符。上述研究均證實性別不影響 LM 的 L, a, b 值，EG 組的 a 值顯著地較 EB 組為低，是否係因 EG 組肥育後期飼糧中額外添加 0.1% 的離胺酸所致，有待後續評估。

表 4. 性別及飼糧組成對畜試黑豬一號背最長肌化學成分及肉色之影響

Table 4. Effects of gender and diet composition on the chemical composition and color of Longissimus dorsi muscle on the TLRI Black Pig No. 1

Items	Treatment ^s				SE
	CB	CG	EB	EG	
Chemical composition, %					
Moisture	73.38	73.38	73.86	73.59	0.32
Crude protein	21.87 ^b	22.41 ^a	21.82 ^b	22.39 ^a	0.18
Crude fat	3.73	3.22	3.36	3.27	0.48
Ash	1.15	1.14	1.14	1.14	0.02
Colour					
L value	54.43	52.03	52.97	52.18	1.03
a value	7.24 ^{ab}	7.10 ^{ab}	8.18 ^a	5.77 ^b	0.76
b value	10.12	9.70	9.80	9.58	0.39
Score					
Colour	2.64	3.08	2.83	2.64	0.21
Marbling	2.23	2.37	2.14	2.47	0.16

^{a, b} Means within the same row without the same superscript are significantly different ($P < 0.05$).

^s As shown in Table 2.

肉女豬及閹公豬之飼糧營養需求互有差異，NRC (1998) 因而建議肉女豬離胺酸之需要量比閹公豬高約 12%。劉及徐 (2000) 指出，體重 50-100 kg 之畜試黑豬一號肉豬以 0.60% 離胺酸及 ME3250 kcal/kg 飼糧餵飼，其 ADFI、ADG、G/F、屠體瘦肉率以及腰眼面積諸性狀，皆比餵飼 0.55% 離胺酸及 ME 3000 kcal/kg 飼糧來得大，並推薦以 0.60% 離胺酸及 ME3250 kcal/kg 飼糧餵飼體重 50-100 kg 之畜試黑豬一號肉豬，即足夠生長及屠體生長之要求。蘇等 (2004) 調查 TBP 肉豬自體重 50 kg 飼養至 130 kg 期間之生長性能及屠體性狀，結果發現閹公豬 ADFI 較肉女豬多，飼料效率則較肉女豬差。而分別於體重 100 kg 與 120 kg 屠宰時，背脂厚度均顯著地較肉女豬厚，腰眼面積較小，脂肪率則較高。考量上述生長性能及屠體性狀之差異，亦使得本研究對肥育後期肉女豬飼糧之離胺酸供應量需加考量，故於 EG 組體重 100-120 kg 階段，另外於飼糧中添加 0.1% 之離胺酸，使閹公豬及肉女豬飼糧粗蛋白質含量均為 12% 時，離胺酸含量分別達到 0.55% 及 0.65%，而 ME 均維持為 3000 kcal/kg。結果肉女豬之屠體背脂厚度明顯較閹公豬薄，腰眼面積顯著較大，背最長肌粗蛋白質含量明顯較高，皆顯示上述之營養供應量符合不同性別之肥育後期畜試黑豬一號肉豬所需。本研究豬隻的飼料效率低於劉及徐 (2000) 研究結果，此與蘇等 (2004) 研究指出，畜試黑豬一號肉豬的 G/F 隨著體重增加而轉差之結論相符，推測係因使用之試驗豬隻體重較重 (體重 80-120kg) 所致，且飼糧粗纖維及代謝能含量均可能影響飼料效率。

性別及飼糧組成對畜試黑豬一號背最長肌脂肪酸組成之影響，列於表 5。CB 組 LM 的飽和脂肪酸 (saturated fatty acid, SFA) 含量及脂肪飽和度均顯著地較其他三組為高，主要係由於硬脂酸 (C_{18:0}) 含量較高 (P < 0.05) 所致，此與 Nürnberg *et al.* (2005) 及 Zhang *et al.* (2007) 之研究證實，閹公豬 LM 的 SFA 較肉女豬高；以及 Warnants *et al.* (1999) 指出閹公豬 LM 的 SFA 與 C_{18:0} 含量均較肉女豬為高之結果相似。不論閹公豬或肉女豬，試驗組 LM 的次亞麻油酸 (C_{18:3}) 含量均顯著地 (P < 0.05) 較對照組高，C_{18:3} 可提高非洲綠猴 (Rudel *et al.*, 1995) 低密度脂蛋白受體 (low density lipoprotein receptor) 活性，而降低血液中 LDL-cholesterol 濃度 (Woollett *et al.*, 1992)，因此豬隻餵飼試驗飼糧可提供較多亞麻油酸含量之健康食肉。英國衛生部 (Department of Health) (1994) 指出，油脂之 PUFA/SFA 比值大於 0.40 者，有益人體健康，惟 PUFA/SFA 比值愈大，受氧化而酸敗的速度也會愈快。本試驗 CG 組的 PUFA/SFA 比值較 CB 組為高 (P < 0.05)，而 EG 組也有較 EB 組為高的趨勢 (P < 0.1)，惟各組均低於 0.40。

表5. 性別及飼糧組成對畜試黑豬一號背最長肌脂肪酸組成之影響

Table 5. Effects of gender and diet composition on the fatty acid composition of Longissimus dorsi muscle on the TLRI Black Pig No. 1

Items	Treatment [§]				SE
	CB	CG	EB	EG	
Fatty acid composition, %					
C _{14:0}	1.29	1.34	1.33	1.26	0.04
C _{16:0}	26.15	24.91	24.77	24.72	0.48
C _{16:1}	4.13 ^b	4.94 ^{ab}	5.18 ^a	4.51 ^{ab}	0.31
C _{18:0}	16.32 ^a	13.92 ^b	14.17 ^b	14.42 ^b	0.54
C _{18:1}	40.56	41.47	41.95	41.42	0.86
C _{18:2}	10.73	12.55	11.65	12.63	0.70
C _{18:3}	0.44 ^c	0.52 ^{bc}	0.61 ^{ab}	0.64 ^a	0.03
C _{20:0}	0.15	0.14	0.14	0.14	0.01
C _{22:0}	0.22	0.23	0.22	0.27	0.02
SFA ⁵	44.14 ^a	40.53 ^b	40.62 ^b	40.81 ^b	0.97
MUFA	44.68	46.41	47.12	45.93	1.08
PUFA	11.18	13.06	12.26	13.26	0.73
S/U ratio	0.79 ^a	0.68 ^b	0.69 ^b	0.69 ^b	0.03
PUFA/SFA	0.26 ^b	0.34 ^a	0.30 ^{ab}	0.33 ^a	0.02

⁵ SFA: total saturated fatty acid (C_{14:0}+C_{16:0}+C_{18:0}+C_{20:0}+C_{22:0}); MUFA: total monounsaturated fatty acid (C_{16:1}+C_{18:1}); PUFA: total polyunsaturated fatty acid (C_{18:2}+C_{18:3}); S/U ratio: SFA/(MUFA+PUFA).

^{a, b} Means within the same row without the same superscript are significantly different (P < 0.05).

[§] As shown in Table 2.

結論

畜試黑豬一號肉豬於體重 80-120 kg 階段飼料粗蛋白質含量 12-14%，代謝能含量 3000-3150 kcal/kg 之飼糧，不影響生長性能及屠體性狀，飼糧成本也有降低之趨勢，可作為飼料肥育期畜試黑豬一號肉豬之另一選擇。

誌謝

本試驗承畜產試驗所產業組（豬）同仁協助動物飼養與屠體性狀測定，營養組協助背最長肌化學成分及脂肪酸組成分析，謹致謝忱。

參考文獻

- 台灣區肉品發展基金會。1988。台灣肉豬屠體評級手冊，台北市。
- 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飼養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。中畜會誌31: 87-97。
- 劉芳爵、徐阿里。2000。飼糧離胺酸及消化能含量對台灣黑豬及三品種雜交肉豬生長性能及屠體性狀之影響。畜產研究 33: 165-174。
- 蘇天明。2004。畜試黑豬一號與LYD肉豬在不同屠宰體重之生長、血液、屠體性狀及脂質合成酵素活性之比較。碩士論文。國立嘉義大學畜產學系，嘉義市。
- 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。中畜會誌 33: 165-174。
- 蘇天明、劉建甫、蔡金生、廖宗文、盧金鎮。2005。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。畜產研究 38: 247-258。
- 蘇天明、劉建甫、邱啟明、蔡金生、廖宗文、盧金鎮。2006。不同品種與屠宰體重對豬隻背最長肌化學組成分、肉色及脂肪酸組成之影響。畜產研究 39: 111-119。
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Barton-Gade, P. A. 1987. Meat and fat quality in boars, castrates and gilts. Livest. Prod. Sci. 16: 187-196.
- 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.
- Cisneros, F., M. F. K. Ellis, McKeith, J. McCaw and R. 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.
- Department of Health. 1994. Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease. Report on Health and Social Subject No. 46. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Ellis, M., A. J. Webb, P. J. Avery and I. Brown. 1996. The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regime and slaughter-house on growth performance and carcass and meat quality in pigs and on the organoleptic properties of fresh pork. Anim. Sci. 62: 521-530.
- Hamilton, D. N., M. Ellis, K. D. Miller, F. K. McKeith and D. F. Parret. 2000. The effect of the Halothane

- and Rendement Napole genes on carcass and meat quality characteristics of pigs. *J. Anim. Sci.* 78: 2862-2867.
- Latorre, M. A., R. Lázaro, 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.
- 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.
- Means, W. J., A. D. Clark and J. N. Sofos. 1987. Binding, sensory and storage properties of algin/calcium structured beef steaks. *J. Food Sci.* 52: 252-256.
- National Research Council. 1998. *Nutrient Requirements of Swine*(10th Revised Edition). Washington DC. National Academy Press.
- Nold, R. A., J. R. Romans, W. J. Costello, J. A. Henson and G. W. Libal. 1997. Sensory characteristics and carcass traits of boars, barrows, and gilts fed high- or adequate-protein diets and slaughtered at 100 or 110 kilograms. *J. Anim. Sci.* 75: 2641-2651.
- NPPC. 1999. *Pork Quality Standards*. Natl. Pork Prod. Council, Des Moines, IA.
- Nürnberg, K., K. Fischer, G. Nürnberg, U. Kuechenmeister, D. Klosowska, G. Eliminowska-Wenda, I. Fiedler and K. Ender. 2005. Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. *Meat Sci.* 70: 63-74.
- Rudel, L. L., J. S. Park and J. K. Sawyer. 1995. Compared with dietary monounsaturated and saturated fat, polyunsaturated fat protects African green monkeys from coronary artery atherosclerosis. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 15: 2101-2110.
- SAS. 2002. *SAS procedure guide for personal computers*. Version 6th Ed. SAS Institute Inc. Cary, NC. U.S.A.
- Sukhija, P. S. and D. L. Palmquist. 1988. Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feedstuffs and feces. *J. Agric. Food Chem.* 119: 521-528.
- Unruh, J. A., K. G. Friesen, S. R. Stuewe, B. L. Dunn, J. L. Nelssen, R. D. Goodband and M. D. Tokach. 1996. The influence of genotype, sex and diet on pork subprimal cut yields and carcass quality of pigs fed to either 104 or 127 kilograms. *J. Anim. Sci.* 74: 1274-1283.
- Warnants, N., M. J. Van Oeckel and C. V. Boucqué. 1999. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids into pork fatty tissues. *J. Anim. Sci.* 77: 2478-2490.
- Weatherup, R. N., V. E. Veattie, B. W. Moss, D. J. Kilpatrick 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.
- Woollett, L. A., D. K. Spady and J. M. Dietschy. 1992. Saturated and unsaturated fatty acid independently regulate low density lipoprotein receptor activity and production rate. *J. Lipid Res.* 33: 77-88.
- Zhang, S., T. J. Knight, K. J. Stalder, R. N. Goodwin, S. M. Lonergan and D. C. Beitz. 2007. Effects of breed, sex, and halothane genotype on fatty acid composition of pork longissimus muscle. *J. Anim. Sci.* 85: 583-591.

Study on the innovation of finishing diet for TLRI Black Pig No. 1 ⁽¹⁾

Herng-Fu Lee⁽²⁾⁽⁵⁾ Sue-Fan Wu⁽²⁾ Ching-Chaung Su⁽²⁾

Tein-Ming Su⁽³⁾ and Chung-Wen Liao⁽⁴⁾

Received : Aug. 8, 2008 ; Accepted : Dec. 16, 2008

Abstract

The purpose of this study was to develop a diet for finishing TLRI Black Pig No.1 (TBP). A total of 64 TBP pigs, with average body weight (BW) 80 kg, were randomly assigned into four groups, i.e. 1) barrow of control group (CB group), 2) gilt of control group (CG), 3) barrow of experimental group (EB), and 4) gilt of experimental group (EG). The pigs in CB and CG groups were provided with the basal diet (CP 15% and ME 3250 kcal/kg). Pigs in the EB and EG groups were fed diet (CP 14% and ME 3150 kcal/kg) during the early-finishing period (BW 80 to 100 kg) and diet (CP 12% and ME 3000 kcal/kg) during late-finishing periods (BW 100 to 120 kg). The late-finishing diet in the EG group was supplemented with 0.1% lysine. The cost of diet was estimated by the present feed ingredients price. Feeding trial was terminated when pigs reached BW 120 kg. Half of the pigs were randomly slaughtered. The growth performance and carcass characteristics were measured. The Longissimus dorsi muscle (LM) between 10th and 11th rib was sampled for measuring pork color and marbling score, Minolta L, a, b value, chemical and fatty acid composition. The results indicated that pigs in the EG group had higher ($P < 0.05$) gain/feed (G/F) and shorter feeding period ($P < 0.05$), and the cost of diet was significantly ($P < 0.05$) reduced as compared with the CG group from BW 80 to 100 kg. The CB group had significantly ($P < 0.05$) larger ADG than the EG group. In the whole finisher period (BW 80 to 120 kg), the barrows had higher ($P < 0.05$) ADG than the gilts, and the cost of diet in EG group tended to be lower ($P < 0.1$) when compared to CG group. Besides, pigs in the CG group had older ($P < 0.05$) slaughter age than the EB and CB group. Pigs in CB group had significantly larger backfat thickness and higher ($P < 0.05$) carcass fat percentage than the gilt groups (CG and EG). The CB group had significantly ($P < 0.05$) smaller loin eye area and higher ($P < 0.05$) percentage of saturated fatty acid. Besides, the degree of saturation of LM muscle in CB group was higher ($P < 0.05$) when compared with other groups. In conclusion, TBP fed the experimental diet with lower crude protein and ME content did not affect the growth performance. Nevertheless, it improved the carcass quality and reduced the diet cost during the finisher stage when compared with the control group, the application of the present experiment diet with lower crude protein and ME content can be an alternative for TBP pigs during the finishing period.

Key words : TLRI Black Pig No.1, Finishing pig, Growth performance, Carcass characteristics.

-
- (1) Contribution No.1502 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.
 - (2) Animal Industry Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan, 712, Taiwan, R.O.C.
 - (3) Livestock Management Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan, 712, Taiwan, R.O.C.
 - (4) Animal Nutrition Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan, 712, Taiwan, R.O.C.
 - (5) Corresponding author, E-mail: herngfulee@mail.tlri.gov.tw