

蛋白質含量及添加吡啶甲酸鉻對畜試黑豬之生長性能、屠體性狀及肉品質之影響⁽¹⁾

徐阿里⁽²⁾ 劉芳爵⁽²⁾ 許晉賓⁽³⁾ 陳文賢⁽⁴⁾ 陳義雄⁽⁴⁾

收件日期：91 年 3 月 25 日；接受日期：91 年 7 月 3 日

摘 要

以畜試所育成的畜試黑豬一號 (TLRI Black Pig No.1) 48 頭 (公母各半，平均體重 25.5kg) 依性別逢機分飼於 24 欄，同性別豬 2 頭置於一欄，逢機分飼處理飼糧。飼糧處理設計為 2 × 2 複因子：蛋白質含量在生長期一肥育期為 17-15% 及 15-13%；不添加或添加 0.5% 吡啶甲酸鉻(相當於添加鉻 200 ppb)，以測定生長性能。飼養試驗結束時，每處理屠宰 6 頭，以測定屠體性狀及肉質品評。試驗結果顯示，在豬之生長性能及屠體性狀方面，飼糧處理因子粗蛋白質與鉻之間並無交感。提高飼糧蛋白質含量或添加吡啶甲酸鉻並不能改進黑豬之生長性能、屠體性狀及肉品質，但提高黑豬飼糧蛋白質含量可提高里肌肉的蛋白質含量、降低其脂肪含量 ($P<0.05$) 及有改進生長期及肥育期的飼料效率 (4%) 之趨勢，但添加吡啶甲酸鉻會降低黑豬的瘦肉率及腰眼面積 ($P<0.05$)。本結果顯示，提高飼糧蛋白質或添加吡啶甲酸鉻含量對黑豬的生長性能、屠體性狀、瘦肉率及肉質品評鮮有正面效果。

關鍵詞：蛋白質、吡啶甲酸鉻、生長性能、屠體性狀、肉品質、畜試黑豬。

緒 言

本所自民國七十七年起以桃園豬與杜洛克豬雜交進行合成豬種選育(戴等，1991)，目的為利用本地豬種對本省高溫多濕環境的適應力、多產性以及肉質優良等特性，達到發展具有本地特性及產品區隔的畜產品。提高豬肉的瘦肉量及降低脂肪量是改善豬肉品質的研究重點，降低飼糧熱能含量可降低屠體背脂厚度及增加瘦肉率，但飼糧熱能含量低時豬增重會較慢(Cooke *et al.*, 1972)。在熱季提高肥育肉豬飼糧離胺酸自 0.60% 至 0.83%，可改善飼料效率、屠體瘦肉率及腰眼面積 (Hsu and Chen, 1990)。肥肉型肉豬對飼料中離胺酸含量之反應小，而瘦肉型肉豬則對提高飼料中離胺酸含量反應大(McConnell *et al.*, 1971)。在豬隻體重 90~110 kg 階段之瘦肉生長速率因豬種而異(Carr *et al.*, 1978)。中國豬 (梅山豬) 攝食的能量用於維持的 (NEm) 比美國豬高，所消化的營養分作為脂肪

(1) 計畫編號 86 科技-1.1.3-牧 05(6)；行政院農業委員會畜試驗所研究報告 1116 號。

- (2) 行政院農業委員會畜試驗所營養組。
- (3) 行政院農業委員會畜試驗所高雄種畜繁殖場。
- (4) 行政院農業委員會畜試驗所加工組。

的堆積比合成蛋白質來的多(Kinyamu and Ewan,1994)。飼料中蛋白質能量的比值 (P/E) 會影響家畜增重的化學組成 (Bass *et al.*, 1990)，隨著 P/E 值下降，畜體肥度呈曲線增加。

鉻是影響蛋白質與能量轉換之關鍵因子，它可提高人血液中胰島素含量及降低體脂肪的合成，增加蛋白質合成而提高瘦肉量 (Mertz, 1993)。豬飼糧中添加有機鉻（吡啶甲酸鉻 chromium picolinate, CrPic) 200 ppb 有改善三品種肉豬屠體品質，如增加腰眼面積與屠體瘦肉率 (Boleman *et al.*, 1995；Mooney and Cromwell., 1995)，但對增重、飼料效率及背脂厚度之影響結果並不一致 (Mooney and Cromwell., 1995; 連等, 1993；1995)。

本所育成的畜試黑豬一號 (TDD 自交代，含 1/4 桃園豬及 3/4 杜洛克) 之生長性能及屠體性狀有異於三品種雜交肉豬 LYD (劉及徐, 2000)，飼糧蛋白質含量及有機鉻是否會影響黑豬生長性能及屠體性狀值得探討，本試驗目的在探討飼糧蛋白質含量及吡啶甲酸鉻對畜試黑豬之生長性能、屠體性狀及豬肉品質之影響。

材料與方法

I. 試驗材料與設計：

以畜試所育成的畜試黑豬一號 48 頭 (公母各半) 平均體重 25.5 kg，依性別逢機分飼於 24 欄，同性別豬 2 頭置於一欄，逢機分飼處理飼糧。飼糧處理為 2×2 複因子：飼糧蛋白質濃度在生長期－肥育期分別為 15-13% 與 17-15%，不添加鉻鹽或添加吡啶甲酸鉻 0.5% (相當於添加鉻 200 ppb)，飼糧組成列於表 1。飼養試驗至黑豬平均體重達 105 kg 結束，每處理屠宰 6 頭，以測定屠體性狀及豬肉品質。試驗期間採任食方式供餵飼糧，並以乳頭式飲水器供給清潔飲水。

表 1. 試驗飼糧組成分

Table 1. Composition of experimental diets

Items	Dietary protein level, %			
	Grower		Finisher	
	17%	15%	15%	13%
Ingredients, %				
Yellow corn	71.00	76.70	76.95	82.65
Soybean meal, 43.5% CP	26.35	20.65	20.60	14.90
Dicalcium phosphate	1.20	1.20	1.00	1.00
Limestone, pulverized	0.80	0.80	0.80	0.80
Salt	0.40	0.40	0.40	0.40
Vitamin premix ^a	0.10	0.10	0.10	0.10
Trace mineral premix ^b	0.15	0.15	0.15	0.15
Calculated value				
Crude protein, %	16.92	14.92	15.01	13.02
ME, kcal/kg	3265	3280	3287	3300
Lysine, %	0.92	0.78	0.78	0.62
Analyzed value				
Crude protein, %	17.24	15.33	15.16	13.34
Lysine, %	0.90	0.80	0.76	0.63

^a Provided per kilogram of diet: Vitamin A, 6000 IU; Vitamin D₃, 800 IU; Vitamin E, 20 IU; Vitamin K₃,

4 mg; tamin , 4 mg; Vitamin B₆, 1 mg; Vitamin B₁₂, 20 μ g; Niacin, 30 mg; Pantothenic acid, 16 mg; Folic acid, 0.6 mg; Biotin, 0.01 mg; Choline chloride, 50 mg.

^b Provided per kilogram of diet: Fe, 140 mg; Mn, 20 mg; Cu, 4 mg; Zn, 120 mg; I, 0.45 mg.

II. 測定項目：

- (i) 豬飼養試驗：增重、飼料攝食量、飼料/增重。
- (ii) 屠體性狀：背脂厚度、腰眼面積、瘦肉率等 (陳等，1991)。
- (iii) 豬肉品質：里肌肉之化學成分及背最長肌之保水性、pH 值、亮度(L)、紅色度(a)、黃色度(b) 值、肉色評分、大理石紋脂肪分佈及品嚐試驗等 (陳等，1991)。

III. 統計分析：

試驗資料以一般線性模式 (General Linear Model) 進行變方分析 (SAS, 1990)，以最小均方平均值(Least Square Means) 比較各處理間之差異顯著性，顯著水準小於 0.05 和 0.01 時，分別表示差異顯著和差異極顯著。

結 果

I. 豬之生長性能

飼養試驗結果 (表 2) 顯示，豬之生長性能及背脂厚度於本試驗處理飼糧蛋白質含量與吡啶甲酸鉻之間並無交感，在生長期、肥育期以及全期之畜試黑豬一號的飼料攝食量，隻日增重及飼料換增重率在各處理間並無顯著差異 ($P>0.05$)。提高飼糧 2% 蛋白質或添加 0.5% 吡啶甲酸鉻，並未提高豬生長性能，但提高飼糧蛋白質有改進其飼料換增重率之趨勢。

表 2. 生長—肥育豬飼糧蛋白質含量與吡啶甲酸鉻對畜試黑豬生長性能之影響

Table 2. Effects of dietary protein level and chromium picolinate on growth performance of TLRI Black Pigs during growing-finish periods

Items	Dietary protein levels, %		Chromium, ppb		SEM
	15-13	17-15	0	200	
Grower (26-50 kg)					
ADG, kg ^a	0.56	0.51	0.54	0.53	0.03
ADFI, kg ^b	1.59	1.45	1.52	1.52	0.13
Feed/gain	2.97	2.85	2.85	2.97	0.15
Backfat thickness, cm ^c	1.16	1.21	1.18	1.19	0.02
Finisher (50-105 kg)					
ADG, kg	0.51	0.54	0.54	0.52	0.02
ADFI, kg	2.13	2.15	2.12	2.16	0.10
Feed/gain	4.17	4.01	4.03	4.15	0.10
Backfat thickness, cm	1.52	1.64	1.56	1.60	0.05
Growing-finishing period (26-105 kg)					
ADG, kg	0.53	0.53	0.54	0.52	0.01
ADFI, kg	1.96	1.76	1.94	1.96	0.10
Feed/gain	3.75	3.66	3.64	3.78	0.07
Backfat thickness, cm	1.34	1.43	1.37	1.40	0.03

^a Average daily gain.

^b Average daily feed intake.

^c At the 10th backfat depth distance of 6 cm from the back middle line on the last rib.

II. 屠體性狀與肉質品評

提高飼糧蛋白質含量對屠體性狀沒有顯著影響 (表 3)，但添加吡啶甲酸鉻則會降低豬之瘦肉率及瘦肉量 ($P<0.05$)。里肌肉之化學組成分顯示提高飼糧蛋白質含量之豬之里肌肉蛋白質含量顯著較高而其脂肪含量顯著較低 ($P<0.05$)，水分和灰分含量則沒有顯著差異 (表 3)。另添加吡啶甲酸鉻則不影響里肌肉之化學組成分。在肉色方面，提高飼糧蛋白質會使里肌肉顏色較濃 ($P<0.05$)，但不影響里肌肉之肉質性狀及品評 (表 4)。里肌肉之大理石紋脂肪分佈在飼糧蛋白質與吡啶甲酸鉻之間有交感作用 ($P<0.01$)，以不添加鉻且飼糧蛋白質含量低者大理石紋脂肪分佈較多，其保水性 (55.2%) 最低 ($P<0.05$)，pH 值 (6.0) 最高 ($P<0.05$)，腰眼面積 (35.74 cm²) 最大。但提高 2% 飼糧蛋白質含量或添加 0.5% 吡啶甲酸鉻並不影響黑豬肉之風味、嫩度、多汁性及接受性 (表 4)。

表 3. 生長—肥育豬飼糧蛋白質含量與吡啶甲酸鉻對畜試黑豬屠體性狀及里肌肉組成之影響

Table 3. Effects of protein level and chromium picolinate on the carcass characteristics and chemical composition of longissimus dorsi of TLRI Black Pigs during growing-finishing periods

Items	Dietary protein level, %		Chromium, ppb		SEM
	15-13	17-15	0	200	
Carcass characteristics					
Total lean, kg ^a	44.9	43.8	45.6	43.1	0.84
Longissimus muscle area, cm ²	34.4	33.2	35.0	32.6	0.83
Lean, % ^a	51.7	50.4	52.4	49.6	1.25
Fat, %	16.9	16.8	15.9	17.8	1.25
Chemical composition of longissimus muscle					
Moisture, %	72.6	72.5	72.4	72.8	0.77
Crude protein, % ^{bc}	80.0	83.0	81.0	82.0	1.03
Crude fat, % ^{bc}	10.4	8.15	9.78	8.77	0.66
Ash, % ^b	4.27	4.39	4.33	4.32	0.09

^a Chromium picolinate effect ($P<0.05$).

^b Dry matter basis.

^c Protein level effect ($P<0.05$).

表 4. 生長—肥育豬飼糧蛋白質含量及吡啶甲酸鉻對畜試黑豬大里肌肉之肉質性狀及品評之影響

Table 4. Effects of dietary protein level and chromium picolinate on the panel test of longissimus muscle of TLRI Black Pigs

Items	Dietary protein level, %		Chromium, ppb		SEM
	15-13	17-15	0	200	
WHC, % ^a	57.4	58.6	57.6	58.4	0.39
pH value	5.88	5.74	5.89	5.74	0.04
L value	44.3	44.9	45.1	44.1	0.56
A value	7.56	7.81	7.78	7.59	0.35
B value	6.75	6.73	6.83	6.65	0.18
Color score ^b	2.95	3.11	3.01	3.05	0.13
Hardiness	2.70	2.74	2.62	2.82	0.12
Marbling ^c	2.61	2.49	2.61	2.49	0.14
Flavor ^d	4.75	4.71	4.77	4.68	0.05
Tenderness ^d	5.43	5.39	5.51	5.31	0.04
Juiciness ^d	5.43	5.55	5.41	5.57	0.04
Overall acceptance ^d	5.21	5.02	5.17	5.06	0.06

^a Water holding capacity.^b Color score of 1 is pale and of 5 is dark, protein level effect (P<0.05).^c Marbling score of 1 is trace and of 5 is abundant, the interaction effect between protein levels × chromium picolinate (P<0.01).^d Score of 1 is poorest at acceptance and of 9 is much excellent acceptance.

討 論

鉻被認為是血醣耐受因子(glucose tolerance factor, GTF)，有強化胰島素的作用及提高營養的利用與蓄積的作用。飼糧最常被推薦之添加量為 200 ppb 鉻（源自 0.5%吡啶甲酸鉻），可提高生長肥育肉豬之肌肉組織增重及瘦肉蓄積以及降低脂肪蓄積的作用（Mooney and Cromwell, 1995; Boleman *et al.*, 1995）。Wang *et al.*(1995)報告，鉻之添加雖然不影響肉豬之生長速率及背脂厚度，但有提高氮的蓄積率。Kornegay *et al.* (1997) 報告，在生長—肥育豬飼糧含粗白質為 15%-13%，其飼糧中添加 200 ppb 鉻（源自 CrPic）雖可提高飼糧中氮之吸收及乾物質消化率，並可提高豬之腰眼面積，但對豬生長速率、屠宰率及背脂厚度並無影響。連等(1993；1996)利用三品種 LYD 肥育肉豬，在其飼糧中添加 200 ppb 鉻（源自吡啶甲酸鉻），可降低肉豬背脂厚度，但對其生長性能並無顯著影響。張等(1995) 指出添加菸鹼酸鉻（200 ppb 鉻）有顯著降低肥育豬之飼料攝食量現象，對其生長性能並無顯著的影響，但可提高肥育期肉豬之瘦肉率，而若同時提高飼糧蛋白質含量，則無法提高瘦肉率，反有增加脂肪量，此現象與本試驗相似。肥肉型肉豬對飼料中離胺酸含量之反應小，而瘦肉型肉豬則對飼料中離胺酸反應大（McConnell *et al.*,1971），肥肉型豬隻所消化吸收的營養分作為脂肪的堆積比合成蛋白質來的多（Kinyamu and Ewan,1994）。NRC（1998）推薦生長豬 20~50 kg，及肥育豬 50~80 kg 及 80~120 kg 預期飼料攝食量分別為 1.855、2.575 及 3.075kg/d，其飼糧蛋白質分別為 18.0，15.5 及 13.2%，而離胺酸需要量分別為 0.83，0.66 及 0.52%。本試驗黑豬在生長期 26~50 kg 及肥育期 50~105 kg，其攝食量分別為 1.52 及 2.14kg/d 均低於美國豬之攝食量，本試驗飼糧蛋白質含量採

用 17~15% 及 15~13% 時，對生長肥育豬之生長性狀並無顯著差異。在本試驗所使用的畜試黑豬一號，其生長性狀、離胺酸利用率以及能量利用率均顯著較 LYD 三品種肉豬差(劉及徐，2000)，利用提高飼糧蛋白質含量或添加吡啶甲酸鉻，並不能改善畜試黑豬一號的生長速率和屠體性狀。

Mooney and Cromwell (1999) 報告生長肥育豬飼糧(含離胺酸約 0.95-0.80%) 中添加 200 ppb Cr (源自 CrPic) 並不影響生長性能、屠體性狀及組成或蛋白質與脂肪的蓄積率；且不受豬瘦肉之高低型影響。最近 Matthews *et al* (2001) 報告 200 ppb 之 CrPic 或 Cr propionate (Cr Prop) 均降低豬之飼料攝食量及生長速率，但不影響飼料效率，亦不影響血醣、總膽固醇、尿素氮、胰島素及高密度脂蛋白膽固醇/總膽固醇，且 CrPic 或 CrProp 之添加均不顯著影響豬之屠體性狀，亦不影響胰島素之動能 (insulin kinetics)，但均可增加胰島素的敏感性，降低葡萄糖的半衰期。鉻影響醣類、蛋白質與脂質及核酸的代謝，而鉻亦被認為是豬之必需營養分 (NRC，1997)，但對其需要量尙未知 (NRC，1998)。綜合本試驗及其他的研究報告顯示，有機鉻添加在飼料中對肉豬之生長性能及屠體性狀等之影響並不一致，此為值得重視的問題。

結 論

提高飼糧蛋白質含量或添加吡啶甲酸鉻並不能改進黑豬之生長性能、屠體性狀及肉品質，但提高黑豬飼糧蛋白質含量可提高里肌肉的蛋白質含量及肉色濃度、降低其脂肪含量 ($P<0.05$) 及有改進生長期及肥育期的飼料效率 (4%) 之趨勢，但添加吡啶甲酸鉻會降低黑豬的瘦肉率及腰眼面積 ($P<0.05$)。本試驗結果顯示，提高 2% 蛋白質飼糧(生長期：17%；肥育期：15%)或添加 0.5% 吡啶甲酸鉻(鉻 200 ppb)對畜試黑豬一號的生長性能、屠體性狀及肉品質鮮有顯著正面效果。

誌 謝

本所飼料化驗中心同仁協助本試驗之飼料及豬肉樣品成分分析，本試驗方能順利完成，謹此誌謝。

參考文獻

- 連塗發、陳世宜、陳秋麟、吳建平。1993。日糧中添加不同水準之吡啶甲酸鉻對肉豬生長性能及血液性狀之影響。中畜會誌 22(4)：349~357。
- 連塗發、吳建平、盧金鎮、周榮吉。1996。日糧中添加吡啶甲酸鉻對肉豬生長性能、血液及屠體性狀之影響。中畜會誌 24(增刊)：161。
- 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。中畜會誌 20(3)：341~347。
- 張繁雄、翁琳杰、吳孟謙、郭忠政、陳賜鈺。1995。菸鹼酸鉻對肥育肉豬粗蛋白質需求量及屠體品質之影響。台糖畜產 1(4)：1~11。
- 劉芳爵、徐阿里。2000。飼糧離胺酸和消化能含量對台灣黑豬與三品種雜交肉豬生長性能及屠體性狀之影響。畜產研究 33(2)：165~174。
- 戴謙、顏念慈、洪金文、鄭裕信、陳義雄、朱慶誠。1991。高產杜洛克與臺灣黑豬選育 II。桃園豬與杜洛克級進豬隻屠體性狀之測定。中畜會誌 20 (增刊)：11。
- Bass, J. J., B. W. Butler-Hogg and A. H. Kirton. 1990. Practical methods of controlling fatness in farm

- animals. in: Reducing Fat in Meat Animals. eds. Wood J. D. and Fisher A. V., Elsevier science, London and New York, pp. 145~200.
- Boleman, S. L., S. J. Boleman, T. D. Bidner, L. L. Southern, T. L. Ward, J. E. Pontif and M. M. Pike. 1995. Effect of chromium picolinate on growth, body composition and tissue accretion in pig. *J. Anim. Sci.* 73 : 2033~2042.
- Carr, T. R., L. E. Walters and J. V. Whiteman. 1978. Carcass composition change in growing and finishing swine. *J. Anim. Sci.* 47 : 615~621.
- Cooke, R., A. Lodge and D. Lewis. 1972. Influence of energy and protein concentration in the diet on the performance of growing pigs. *Anim. Prod.* 14 : 219~228.
- Hsu, A. L. and T. C. Chen. 1990. Effect of dietary lysine and energy on performance and carcass characteristics of finishing pig raised in hot season. Proceedings of the 5th AAAP Animal Science Congress. pp. 52. Taipei, Taiwan, Rep. of China.
- Kinyamu, H. K., and R. C. Ewan. 1994. Energy and protein metabolism of the Chinese pig. *J. Anim. Sci.* 72 : 2068~2074.
- Kornegay E. T., E. Wang, C. U. Wood and M. D. Lindemann. 1997. Supplemental chromium picolinate influences nitrogen balance, dry matter digestibility and carcass traits in growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 75 : 1319~1323.
- Matthews, J. O., L. L. Southern, J. U. Fernandez, J. E. Pontif, T. D. Bidner, R. L. Odgaard. 2001. Effect of chromium picolinate and chromium propionate on glucose and insulin kinetics of growing barrows and on growth and carcass traits of growing-finishing barrows. *J. Anim. Sci.* 79 : 2172~2178.
- McConnel, J. C., K. M. Barth and S. A. Criffin. 1971. Nutrient digestibility and nitrogen metabolism studies at different stages of growth with fat and lean type swine fed two levels of protein. *J. Anim. Sci.* 32 : 654~657.
- Mertz, W. 1993. Chromium in human nutrition: a review. *J. Nutr.* 123 : 626~633.
- Mooney, K. W. and G. L. Cromwell. 1995. Effects of dietary chromium picolinate supplementation on growth, carcass characteristics and accretion rates of carcass tissues in growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.* 73 : 3351~3357.
- Mooney, K. W. and G. L. Cromwell. 1999. Efficacy of chromium picolinate on performance and tissue accretion in pigs with different lean gain potential. *J. Anim. Sci.* 77 : 1188~1198.
- NRC. 1997. The Role of Chromium in Animal Nutrition. National Academy Press, Washington, D. C.
- NRC. 1998. Nutrition Requirements of Swine (10th Ed.) . National Academy Press, Washington, D. C.
- SAS. 1990. SAS User's Guide: Statistics, SAS Inst. Inc., Cary, N. C.
- Wang, Z., E. T. Kornegay, C. M. Wood and M. D. Lindemann. 1995. Effect of supplemental chromium picolinate on dry matter digestibility, nitrogen retention and leanness in growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 73(suppl.1) : 18.

Effects of Dietary Protein Level and Chromium Picolinate on Growth Performance, Carcass Characteristics and Meat Quality of TLRI Black Pigs⁽¹⁾

A-Li Hsu⁽²⁾, Fang-Chueh Liu⁽²⁾, Chin-Bin Hsu⁽³⁾,
Yie-Shiung Chen⁽⁴⁾ and Wen-Shyan Chen⁽⁴⁾

Received : Mar. 25, 2002 ; Accepted : July. 3, 2002

Abstract

The experiment was conducted to evaluate the effects of dietary protein level and chromium picolinate on growth performance, carcass characteristics and meat quality of TLRI Black Pig No.1. A total of 48 TLRI Black Pigs (24 barrows and 24 gilts with an initial BW of 25.5 kg), including 1/4 native Taoyuan pig and 3/4 purebred Duroc, were used. Pigs were assigned to 24 individual pens with the same sex per pen and were allotted to one of the four dietary treatments with a 2 × 2 factorial arrangement of treatments containing two protein levels (17 and 15% in the grower phase; 15 and 13% in the finisher phase) and without or with chromium picolinate (200 ppb chromium from 0.5% chromium picolinate). At the end of feeding trial, 6 pigs with the final BW of 105 kg per treatment were slaughtered to measure carcass characteristics, chemical contents and panel test of longissimus muscle. The results showed that there was no interaction between protein levels and chromium picolinate on growth performance, carcass characteristics, or carcass quality of TLRI Black Pigs, and dietary protein levels and chromium picolinate did not affect the measurements. Although the higher protein level diet could generate a higher muscle percent and a lesser fat percent ($P < 0.05$) and improved 4% feed efficiency compared with control diet, but lean percent and longissimus muscle area were reduced by chromium picolinate supplementation ($P < 0.05$). Those results suggest that there were slight effects of protein level or chromium picolinate added on growth performance, carcass characteristics, and meat quality in TLRI Black Pig.

Key words: Protein, Chromium picolinate, Growth performance, Carcass characteristics, Meat quality, TLRI Black Pigs.

-
- (1) Project No.86AS-010103-L05(6) ; Contribution No. 1116 from Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.
(2) Department of Animal Nutrition, COA-TLRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R. O. C.
(3) Kaohsiung Animal Propagation Station, COA-TLRI, Pingtung, Taiwan. R. O. C.
(4) Department of Animal Products Processing, COA-TLRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R. O. C.