

畜試黑豬一號母豬於懷孕後期及哺乳期飼糧中添加L-carnitine對母豬之繁殖及仔豬存活率之效果評估⁽¹⁾

廖宗文^{(2) (6)} 劉建甫⁽³⁾ 吳淑芬⁽⁵⁾ 蘇天明⁽⁴⁾

收件日期：96年9月3日；接受日期：97年2月14日

摘要

本研究目的係評估於畜試黑豬一號母豬飼糧中添加 L-carnitine，視其對母豬之繁殖及仔豬之生長和存活率的影響。利用 57 頭經產畜試黑豬一號母豬，包括對照組使用 25 頭、試驗組使用 32 頭，母豬於懷孕開始日起日餵 1.8-2.0 kg 懷孕母豬飼糧，以迄懷孕期第 90 日止。第 91 日起，日餵 2.4 kg，以迄分娩。試驗組母豬自懷孕期第 91 日起至分娩日止，每日每頭於飼糧中添加 150 mg L-carnitine，哺乳期則添加 250 mg L-carnitine，以迄 30 日離乳。測定母豬於懷孕期增重、出生總頭數、死仔數、活仔豬數、仔豬哺乳期增重、離乳頭數、哺乳期母豬背脂厚度及體重變化、離乳後再發情間距等性狀。試驗結果顯示，畜試黑豬一號母豬懷孕後期及哺乳期飼糧中添加L-carnitine，並不影響哺乳期母豬每日飼糧攝食量及哺乳期失重，惟餵飼添加 L-carnitine 飼糧之母豬，在哺乳期間的背脂厚度減少量顯著地 ($P < 0.05$) 較對照組者為高；在仔豬部分，餵飼添加L-carnitine飼糧之母豬，其分娩仔豬數有增加的趨勢 ($P < 0.07$)。至於出生活仔豬數、離乳頭數及仔豬於哺乳期增重等性狀，兩組間無顯著差異。

關鍵詞：畜試黑豬一號母豬、L-carnitine、繁殖性能、仔豬、生長性能、存活率。

緒言

畜試黑豬一號種豬在品種登記前，其分娩窩仔數與出生活仔數間，約有 2 頭之差距；探討其原因，係由於仔豬出生體重參差，弱小仔豬較多所致（蔡等，2003）。由於畜試黑豬一號種豬的

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第1420號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所營養組。

(3) 行政院農業委員會農糧署南區分署。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所經營組。

(5) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。

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

品種組成含有桃園豬血統、體型較小、且同窩仔豬整齊度較差，部分因出生體重較輕、體型小，致死仔豬較多，這些缺點需設法改善。廖等（2004）於畜試黑豬一號母豬懷孕期第91日起至分娩期間，提高每頭每日飼糧餵飼量由 2.0 kg 至 2.4 或 2.8 kg，可增加離乳仔豬數、哺乳期仔豬育成率及哺乳期仔豬增重。根據國外研究發現，L-carnitine 有增進母豬繁殖性能之效果 (Eder *et al.*, 2001; Musser *et al.*, 1999a, b; Ramanau *et al.*, 2002, 2004, 2005)。L-carnitine 對出生仔豬係一必須營養分 (Coffey *et al.*, 1998)，參與將長鏈脂肪酸運送至細胞粒線體基質以供氧化產能之用，對出生初期能量需求迫切之仔豬，有助於存活及生長。一般而言，母豬乳汁中含有之 L-carnitine，足夠仔豬之需求，但是在哺乳期較長母豬（如35日或更長），飼糧中添加 L-carnitine 可改善仔豬生產效率。Fremaut *et al.* (1993) 以 250 mg L-carnitine 添加於哺乳母豬飼糧中、改善35日哺乳期的仔豬存活率及增加存活仔豬數。然而Musser *et al.* (1999a) 及Musser *et al.* (1999b) 均發現在飼糧中添加 L-carnitine，並無法增加分娩窩仔數及活仔豬數，顯見L-carnitine添加效果不一。本研究嘗試於畜試黑豬一號種母豬懷孕後期及哺乳期飼糧中添加L-carnitine，視其改善畜試黑豬之繁殖及仔豬之哺育性能之效果。

材料與方法

選取經產之畜試黑豬一號母豬 57 頭，依配種順序，逢機分成二組。對照組的母豬於懷孕開始日起日餵 1.8-2.0 kg 懷孕母豬飼糧，以迄懷孕期第 90 日。第 91 日始，日餵 2.4 kg，以迄分娩。試驗組母豬則自懷孕期第 91 日起，每日每頭母豬飼糧中添加 150 mg L-carnitine，哺乳期則添加 250 mg L-carnitine，以迄 30 日離乳。母豬懷孕期及哺乳期之L-carnitine餵飼，係將預稱 150 mg 或 250 mg 定量之 L-carnitine 裝入可食性膠囊中，並於每日早晨餵飼時加入飼料中，供豬隻食用，以確保 L-carnitine 為豬隻進食。試驗飼糧組成示於表 1。泌乳母豬於分娩後，逐漸增加飼料餵量，儘速達到任食程度。測定母豬懷孕期增重、哺乳期母豬之飼糧攝食量、背脂厚度及體重變化等性狀，以及出生仔豬總頭數、死仔數、活仔豬數、離乳頭數、哺乳期仔豬增重等。試驗所收集資料使用統計分析系統 (Statistical analysis system) 進行分析 (SAS, 1996)，並用 t-test 比較組間之差異。

表 1. 母豬懷孕期及哺乳期之飼糧組成 (%)

Table 1. The composition of gestation and lactation diet for TLRI Black Pig No.1 sows

Ingredient	Gestation diet	Lactation diet
Yellow corn	62.8	64.7
Soybean meal, 44%	11.0	19.0
Wheat bran	20.0	10.0
Limestone, pulverized	1.0	1.0
Dicalcium phosphate	1.4	1.4
Salt	0.5	0.5
Vitamin premix ^a	0.15	0.15
Mineral premix ^b	0.1	0.1
Molasses	3.0	3.0
Choline chloride	0.06	0.02
Total	100.00	100.00

^a Each kg of diet supplied vitamins: Vitamin A, 6000 IU; Vitamin D₃, 800 IU; Vitamin E, 20 mg; Vitamin K₃, 4mg; Vitamin B₂, 4mg; Vitamin B₆, 1mg; Vitamin B₁₂, 0.02 μ g; Niacin, 30 mg; Pantothenate, 16 mg; Folic acid, 0.6mg; Biotin, 0.01mg; Choline chloride, 50 mg.

^b Each kg of diet supplied minerals: Fe, 140 mg; Cu, 20 mg; Mn, 4 mg; Zn, 120 mg; I, 0.45 mg.

結果與討論

本試驗計有對照組 25 頭及試驗組 32 頭畜試黑豬母豬完成哺育性能測試，母豬飼糧中添加 L-carnitine 對體重及背脂厚度之影響結果列於表 2。試驗組（母豬自懷孕期第 91 日起飼糧中每日每頭添加 150 mg L-carnitine，哺乳期添加 250 mg L-carnitine）母豬在哺乳期之背脂厚度減少量顯著地（ $P < 0.05$ ）較對照組多，而哺乳期失重及飼糧攝食量，兩組間差異不顯著。Musser *et al.* (1999a) 指出，飼糧中添加 50 ppm 的 L-carnitine 會增加哺乳期失重。Heo *et al.* (2000) 指出，添加 L-carnitine 可增加豬隻氮素滯留率以及減少尿氮排泄率，增加能量利用效率，進而改善哺乳期飼糧營養分利用率、減少體重失重，本試驗與上述二報告之結果並不一致。

表 2. 母豬於懷孕後期及哺乳期飼糧中添加 L-carnitine 對體重及背脂厚度之影響

Table 2. Effect of L-carnitine fed during late gestation and lactation on body weight and backfat thickness of sow

	Control	L-carnitine*	SEM
No. of sows	25	32	
Body weight at farrowing, kg	223.9	215.6	4.1
Body weight at weaning, kg	209.4	199.0	4.5
Body weight loss during lactation, kg	14.4	15.3	3.1
Backfat thickness at farrowing, mm	22.7	23.5	0.6
Backfat thickness at weaning, mm	21.0	21.0	0.6
Backfat thickness change during lactation, mm	-1.8 ^a	-3.0 ^b	0.3
Sow feed intake, kg/d	2.83	2.75	0.13

* Sows was provided 150 mg L-carnitine from 91th day of pregnancy through farrowing and 250 mg/d L-carnitine for the lactation period.

^{a, b}: $P < 0.05$.

母豬於懷孕後期及哺乳期飼糧中添加 L-carnitine 對仔豬於哺乳期增重之影響列於表 3。試驗組母豬之出生窩仔數、出生活仔數及離乳頭數均有較對照組為高之趨勢（ $P < 0.07$ ），此和 Harmeyer (1993) 於母豬分娩前四週開始，飼糧中添加 50 ppm L-carnitine 可增加出生活仔數，以及 Musser *et al.* (1999b) 所獲得之添加 L-carnitine 有減少死產仔豬數之結果相同。此外，和 Fremaut *et al.* (1993) 每日以 250 mg L-carnitine 添加於哺乳母豬飼糧中，增加 35 日哺乳期的仔豬頭數的結果相符。

母豬飼糧中添加 L-carnitine，對其繁殖性能及仔豬之生長性能之影響，在各研究中結果互異，這和所使用之母豬產次，哺乳期長短，飼養管理系統和飼糧之 L-carnitine 之添加量有關。Harmeyer (1993) 研究之母豬哺乳期長達 35 日可顯現添加 L-carnitine 之效果，而 Musser *et al.* (1999a) 之研究母豬哺乳期長度為 16 至 26 日，和本研究之哺乳期長度為 30 日，可能造成結果之差異。Cromwell *et al.* (1989) 試驗結果顯示，母豬自懷孕期第 91 日始，增加每日飼糧餵飼量由 1.8 kg 至 3.16 kg，增加出生活仔數以及仔豬窩重，廖等 (2004) 於畜試黑豬一號母豬懷孕期第 91 日起至分娩期間，提高每頭每日飼糧餵飼量由 2.0 kg 至 2.4 或 2.8 kg，結果顯示可增加離乳仔豬數、哺乳期仔豬育成率及哺乳期仔豬增重。這些結果顯示，在懷孕期最後階段，增加母豬之飼糧餵飼量，

可以提供更多之營養分，諸如蛋白質、胺基酸及熱能給仔豬，因而提升其存活率。

表 3. 母豬於懷孕後期及哺乳期飼糧中添加 L-carnitine 對仔豬於哺乳期增重之影響

Table 3. Effect of L-carnitine fed during late gestation and lactation on body weight and survival rate of piglet

	Control	L-carnitine*	SEM
No. of sow	25	32	
Pigs total born	9.3 ^b	10.5 ^a	0.5
Pigs born alive	7.5	8.0	0.4
Piglets at weaning	6.1	6.2	0.4
Body weight at birth, kg/piglet	1.24	1.24	0.03
Litter weight at birth, kg	9.29	9.87	0.47
Body weight at weaning, kg/piglet	5.95	5.98	0.24
Litter weight at weaning, kg	36.40	36.88	2.67
Body weight gain during lactation, kg/piglet	4.71	4.74	0.23
Survival rate at birth, %	81.8	78.2	3.4
Survival at weaning, %	81.0	78.3	3.7

* Sows was provided 150 mg L-carnitine from 91th day of pregnancy through farrowing and 250 mg/d L-carnitine for the lactation period.

^{a, b}: P < 0.07.

L-carnitine 的生物學功能係參與將長鍵脂肪酸運送至細胞粒線體基質，以供 β - 氧化產能之用，對出生初期急需能量供應之仔豬，有助於其存活。本試驗對照組及 L-carnitine 添加組仔豬離乳時窩仔數，哺乳期存活率及哺乳期增重差異不顯著。然而，對照組及 L-carnitine 添加組間出生仔豬之存活率皆有偏低情形。蔡等（2003）調查畜試黑豬一號母豬之繁殖性能，發現三週齡仔豬之存活率可達到 90%，這個差異可能是本試驗大多數母豬分娩時間係處於炎熱之夏季所致，造成母豬每日飼糧攝食量偏低，甚至低於每日每頭 3.0 kg。廖等（2004）之研究母豬飼糧攝食量為 3.4 kg，在涼季之母豬飼糧攝食量可達 4.0 kg 以上。偏低飼糧攝食量造成每日攝取的營養分不足所需，而使仔豬之存活率有偏低情形，此情況縱然藉由母豬分解大量之體組織以應付營養需求，亦無法獲得改善。在此狀況下欲藉助於飼糧中 L-carnitine 的添加，來增加能量的供應量，效果十分有限。綜上之討論，在飼糧攝食量無法提高的情況下，畜試黑豬一號母豬由懷孕期第 91 日起及哺乳期飼糧中添加 L-carnitine，無法對母豬繁殖性狀及仔豬生長和存活有所裨益。

參考文獻

- 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、蔡金生、劉建甫、蘇天明。2004。增加母豬懷孕期飼糧餵量對畜試黑豬一號繁殖性能效果評估。畜產研究 37 (2):205-210。
- Coffey, T. M., R. B. Shireman, D. L. Herman and E. E. Jones. 1991. Carnitine status and lipid utilization in neonatal piglets fed diet low in carnitine. *J. Nutr.* 121:1047-1053.
- Cromwell, G. L., D. D. Hall, A. J. Clawson, G. E. Combs, D. A. Knabe, C. V. Maxwell, P. R. Noland, D.E. Orr, Jr. and T. J. Prince. 1989. Effects of additional feed during late gestation on reproductive performance of sows. A cooperative study. *J. Anim. Sci.* 67:3-14.
- Eder, K., A. Ramanau and H. Kluge. 2001. Effect of L-carnitine supplementation on performance parameters in gilts and sows. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*. 85(3-4):73-80.
- Fremaut, D., G.de Raeymaecker, J. Latre and J. Aerts. 1993. Do lactating sows benefit from L-carnitine supplementation *Feed Additive News*, Lonza, Inc, Fair Lawn, NJ. pp. 4-8.
- Harmeyer, J. 1993. The effects of additional L-carnitine at the end of gestation and during lactation on sow and litter performance. *Feed Additive News*. Lonza, Inc., Fair Lawn. NJ. pp. 4-8.
- Heo, K., J. Odle, I. K. Han, W. Cho, S. Seo, E. V. Heugten and D. H. Pilkington. 2000. Dietary L-carnitine improves nitrogen utilization in growing pigs fed low energy, fat-containing diets. *J. Nutr.* 130:1809-1814.
- Musser, R. E., R. D. Goodband, M. D. Tokach, K. Q. Owen, J. L. Nelssen, S. A. Blum, R.G. Campbell, R. Smiths, S. S. Dritz and C. A. Civis. 1999a. Effects of L-carnitine fed during lactation on sow and litter performance. *J. Anim. Sci.* 77:3296-3303.
- Musser, R. E., R. D. Goodband, M. D. Tokach, K. Q. Owen, J. L. Nelssen, S. A. Blum, S. S. Dritz and C. A. Civis. 1999b. Effects of L-carnitine fed during gestation and lactation on sow and litter performance. *J. Anim. Sci.* 77:3289-3295.
- Ramanau, A., H. Kluge, J. Spilke and K. Eder. 2002. Reproductive performance of sows supplemented with dietary L-carnitine over three reproductive cycles. *Arch Tierernahr.* 56 (4):287-296.
- Ramanau, A., H. Kluge, J. Spilke and K. Eder. 2004. Supplementation of sows with L-carnitine during pregnancy and lactation improves growth of the piglets during the suckling period through increased milk production. *J. Nutr.* 134 (1):86-92.
- Ramanau, A., H. Kluge and K. Eder. 2005. Effects of L-carnitine supplementation on milk production, litter gains and backfat thickness in sows with a low energy and protein intake during lactation. *Br. J. Nutr.* 93(5):717-721.
- SAS, 1996. *SAS/STAT User's Guide*, Release 6.11 Ed. SAS Inc., Cary, NC. USA.

Effect of L-carnitine fed during gestation and lactation on reproductive and litter performance of TLRI Black Pig No.1 sows ⁽¹⁾

Chung-Wen Liao⁽²⁾⁽⁶⁾ Chien-Fu Liu⁽³⁾ Sue-Fan Wu⁽⁵⁾
and Tein-Ming Su⁽⁴⁾

Received : Sep. 3, 2007 ; Accepted : Feb. 14, 2008

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effect of L-carnitine fed during gestation and lactation on reproductive and litter performance of sows. A total of 57 multiparous TLRI Black Pig No.1 (TBP) sows were used, including 25 sows for control group and 32 sows for experiment group. Sows in both control and experiment group were provided daily with 1.8-2.0 kg gestation diet during d 0 to d 90 of gestation. From d 91 to farrowing, 2.4 kg gestation diet was provided daily to each sow. In experiment group, pregnant sows were provided daily with 150 mg L-carnitine from day 91 of pregnancy to farrowing and 250 mg/d L-carnitine postfarrowing through weaning for each sow. The body weight and backfat thickness change during lactation, the litter size at birth, weaning and body weight gain of piglet during lactation were measured. The results showed that the backfat thickness of lactating sows in L-carnitine fed group was significantly ($P < 0.05$) reduced when compared to that of the control group. There was no difference on body weight loss or daily feed intake of sow during lactating period. Sows fed L-carnitine tended to ($P < 0.07$) increase total pig born, live piglets and total litter weight. There was no difference in litter size at weaning, the survival rate of piglets or weight gain during lactation for piglets between control or L-carnitine fed group. In conclusion, sows fed L-carnitine during gestation and lactation period did not benefit the reproductive efficiency or litter performance of TLRI Black Pig No.1 sows.

Key words : TLRI Black Pig No.1 sows, L-carnitine, Reproductive performance, Piglet, Growth performance, Survival rate.

(1) Contribution No.1420 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

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

(3) Southern Region Branch, Agriculture and Food Agency, Executive Yuan.

(4) Animal Management Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan, 712, Taiwan, R. O. C.

(5) Animal Industry Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan, 712, Taiwan, R. O. C.

(6) Corresponding author, E-mail: Chungwen@mail.tlri.gov.tw.