

飼糧纈胺酸添加對泌乳母豬與仔豬性能之影響⁽¹⁾

許晉賓⁽²⁾⁽⁴⁾ 李錦足⁽²⁾ 黃憲榮⁽²⁾ 張伸彰⁽²⁾
劉芳爵⁽³⁾ 徐阿里⁽³⁾

收件日期：93 年 8 月 19 日；接受日期：93 年 12 月 16 日

摘 要

本試驗之目的在探討母豬泌乳期間飼糧纈胺酸之用量，對於母豬體態與仔豬生長性能之影響。試驗採用 33 頭 LY 雜交母豬，以杜洛克公豬配種後，依分娩順序逢機分配至四個飼糧處理組。四組飼糧分別為：處理 A 為對照組飼糧，含粗蛋白質 15.2%、離胺酸 0.9%、纈胺酸 0.75%、與異白胺酸 0.68%；處理 B、C、D 分別為對照組飼糧添加合成 L-纈胺酸 0.15%、0.30% 及 0.45% 以取代玉米澱粉，泌乳期間飼糧及飲水供自由採食。結果顯示，母豬泌乳期間每日平均採食量與體重損失在各處理組間沒有顯著差異，而處理 B 之背脂厚度減少量大於處理 C ($P < 0.05$)。仔豬方面，各階段之窩重、哺乳期窩增重與每窩平均日增重，各組間差異均不顯著，但處理 B 仔豬在 2 週齡之育成率則顯著高於處理 C ($P < 0.05$)。各項性能經由線性分析結果顯示，母豬泌乳期失重及背脂損失隨飼糧纈胺酸含量增加呈三次曲線反應 ($P = 0.02$)。仔豬之離乳窩重、窩增重、每日平均窩增重及育成率亦隨纈胺酸之增加而呈三次曲線反應，其中均以纈胺酸在 0.90% 時達到最高。在血清性狀方面，母豬血清尿素氮 (BUN) 與 IgG 濃度在各階段均無顯著差異，在泌乳 4 週時，處理 C 之肌酸酐 (creatinine) 濃度顯著低於處理 A 與 D ($P < 0.05$)。仔豬 2 週齡時以處理 B 之 IgG 濃度最高。根據以上結果顯示，母豬泌乳飼糧含離胺酸 0.9%，纈胺酸 0.90% 時，仔豬之離乳窩重與窩增重可達最大之趨勢。

關鍵詞：泌乳期、纈胺酸、母豬、仔豬、生長性能。

緒 言

影響母豬泌乳期間的性能表現，飼料採食量是一重要關鍵，然而台灣地區泌乳母豬的採食量卻有偏低現象 (鄭及顏, 1987; 鄭等, 1992ab)。鄭等 (1997) 及鄭等 (1998) 之研究結果顯示，在熱環境下 (平均 29.2℃) 初產及經產母豬之飼料採食量分別約只有 2.8 kg/日及 3.2 kg/日，且哺育

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1262 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所營養組。

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

仔豬頭數的多寡並不影響飼料採食量。以台灣地區泌乳母豬的飼料採食量平均 4.7 kg / 日 (台灣地區養豬標準編輯委員會, 1990) 而言, 低於國外的估計採食量 (ARC, 1981; NRC, 1988) 甚多。在低採食量下, 可能會因營養分攝取不足以供泌乳所需, 而將耗損母豬的體組成 (Whittemore and Yang, 1989), 並影響繁殖性能 (Young *et al.*, 1991)。

根據 NRC (1998) 對於泌乳母豬之胺基酸推薦標準, 在較符合台灣地區母豬的泌乳性能條件下 (泌乳期失重 10 kg, 仔豬日增重 150 g), 離胺酸推薦量為 0.89%, 支鏈型胺基酸 (branched-chain amino acids, BCAA) 中之纈胺酸推薦量為 0.76%, 異白胺酸為 0.50%。以玉米—大豆粕為基礎之泌乳飼糧其支鏈型胺基酸大部分是白胺酸, 而異白胺酸及纈胺酸可能會缺乏 (Tokach *et al.*, 1993; Richert *et al.*, 1996)。在大白鼠之研究顯示, 飼糧白胺酸過量時會抑制免疫抗體之合成, 但可藉添加異白胺酸及纈胺酸而防止 (Aschkenasy, 1979)。根據分析, 母豬初乳中的蛋白質成分含有相當高量的羥丁胺酸及白胺酸、纈胺酸等支鏈型胺基酸 (Beacom and Bowland, 1951; Smith and Greene, 1947)。母豬乳腺對異白胺酸、羥丁胺酸及纈胺酸成分之攝取量亦比泌乳時乳蛋白質中異白胺酸、羥丁胺酸及纈胺酸之輸出量高出甚多 (Trottier *et al.*, 1994; Trottier *et al.*, 1997), 而這些被蓄積未泌乳出來之特定胺基酸則供為乳腺之維持及豬乳合成過程中之能量代謝受質, 故泌乳母豬對此類胺基酸的需求量會大於實際乳中之輸出量。此外, Richert *et al.* (1997a) 指出, 提高泌乳母豬飼糧纈胺酸之含量, 可顯著改善離乳仔豬之窩增重, 並提高乳中乾物質、乳脂及粗蛋白質含量。Tokach *et al.* (1993) 則指出, 泌乳飼糧離胺酸與纈胺酸之含量分別在 0.9% 及 0.9% 時, 仔豬有較佳之窩增重, 且纈胺酸缺乏時, 將限制母豬飼糧中合成離胺酸之利用。Richert *et al.* (1997b) 亦指出, 哺育仔豬頭數少於 10 頭之母豬, 其飼糧離胺酸: 纈胺酸 = 1 : 1 時, 仔豬離乳窩重可達最大, 且隨離乳窩重之提高, 有必要再提高離胺酸與纈胺酸之含量。根據 Richert *et al.* (1996) 之評估, 提高高產母豬 (高產母豬之定義為仔豬 21 日齡時, 窩重可達到 60 kg 以上者) 飼糧纈胺酸含量, 可改善其窩增重, 而由線性反應估測, 高產母豬纈胺酸需求量至少應為 1.15%, 即每日需攝取纈胺酸 72 g, 此估測值遠高於 ARC (1981, 25.5 g/d)、NRC (1988, 185 kg 母豬, 需 36.5 g/d) 及 NRC (1998, 175 kg 母豬泌乳期失重 10 kg, 需 26.9 g / 日) 之建議量。

由以上文獻顯示, 國外之高產母豬哺育之窩仔數較多, 離乳之窩重較大, 且採食量亦較高之情況下, 提高母豬纈胺酸之用量對於仔豬之生長大多具有正面效果, 但亦有部分報告顯示不具有效果 (Carter *et al.*, 2000)。在台灣地區, 母豬哺育之窩仔數及採食量均較低之情況下, 提高母豬飼糧纈胺酸之用量是否亦具有改善仔豬生長之效果, 值得進行探討。

材料與方法

I. 試驗動物

試驗採用完全逢機設計 (CRD), 33 頭初產至第三產次之藍瑞斯×約克夏 (LY) 二品雜交母豬, 以杜洛克 (Duroc) 種公豬進行配種, 分娩後依序分配至四個飼糧處理組。飼糧以玉米—大豆粕—麩皮為基礎調配, 在懷孕期間, 各處理組均餵飼相同之懷孕期飼糧 (CP 12.1%, 離胺酸 0.7%), 每日餵飼 1.8-2.2 kg (視體型酌量供餵)。四個飼糧處理組分別為: (A) 對照組飼糧 (含粗蛋白質 15.2%, 離胺酸 0.9%, 羥丁胺酸 0.55%, 纈胺酸 0.75%, 異白胺酸 0.68%); (B) 對照組飼糧添加合成 L-纈胺酸 0.15%, 以取代等量之玉米澱粉; (C) 對照組飼糧添加合成 L-纈胺酸 0.30%, 以取代等量之玉米澱粉; (D) 對照組飼糧添加合成 L-纈胺酸 0.45%, 以取代等量之玉米澱粉。飼糧營養成分均符合或超過台灣地區飼養標準—豬, 泌乳期間飼料及飲水供自由採食。

II. 測定項目與方法

試驗期間採集母豬分娩後、泌乳 2 週及 4 週之血液，以分析血清尿素氮 (BUN)、肌酸酐 (creatinine) 與 IgG 濃度。記錄母豬分娩後及泌乳 4 週之體重，並以超音波測定儀測定泌乳期間背脂厚度之變化情形。每隔 2 週記錄仔豬哺乳期間之體重，每窩採集 3 頭活力較好之仔豬於 14 日及 28 日齡之血液，以分析血清 IgG 濃度。

IgG 濃度係以酵素免疫分析法 (ELISA) 測定 [參考 Hankins *et al.* (1992) 之測定步驟]。血清尿素氮及肌酸酐濃度以全自動生化分析儀 [Automatic Analyzer, HITACHI 7170A (E)] 測定。飼料之一般成分含量 (粗蛋白質、鈣、總磷) 係參考 A.O.A.C. (1990) 方法分析。

III. 統計分析

試驗所得資料以套裝軟體之統計分析系統 (SAS, 1996) 進行統計分析，以一般線性模式程序 (GLM) 進行變方分析，並以鄧肯氏新多變域檢定法 (Duncan's new multiple range test) 比較各處理組間之差異顯著性。母豬離乳體重及泌乳期失重分別以分娩時之體重進行變積分析 (covariance analysis)，而離乳背脂與泌乳期背脂損失則以分娩時之背脂厚度進行變積分析。仔豬之各項性能則以出生第 2 天調整後之窩仔數進行變積分析。試糧處理 (賴胺酸) 之主效應以 Contrasts 進行線性效應 (linear, quadratic, and cubic effects) 之檢定。

結果與討論

一. 母豬性狀

泌乳母豬飼糧添加賴胺酸對母豬體狀況之影響結果列於表 2。結果顯示，泌乳期間母豬之每日平均採食量在各處理組間無顯著差異。母豬分娩後體重分佈在 223~245 kg 之間，離乳體重則介於 203~219 kg 之間，各處理組間均無顯著差異。泌乳期間之失重介於 16~28 kg 之間，各組間亦無顯著差異。在背脂厚度方面，處理 B 泌乳期間背脂厚度之損失大於處理 C ($P < 0.05$)，此結果與體重損失之趨勢相一致。

各項性能在飼糧處理之主效應線性分析結果 (表 2) 顯示，泌乳期失重及背脂損失隨著飼糧賴胺酸量的增加而呈三次曲線變化 ($P = 0.02$)。其中，在賴胺酸 0.9% 時其體重與背脂損失均達最大。

根據 Richert *et al.* (1997a) 指出，提高泌乳母豬飼糧賴胺酸含量，可提高母豬乳中的乾物質及乳脂含量，且可提高仔豬的離乳窩重與窩增重。Moser *et al.* (2000) 之試驗結果亦顯示，母豬泌乳飼糧中強化支鏈型胺基酸 (賴胺酸、白胺酸、異白胺酸) 時，其母豬泌乳期間背脂損失、仔豬離乳窩重及哺乳期間窩增重會隨著賴胺酸含量之增加 (由 0.8% 提高至 1.2%) 而提高，但並不影響乳中乾物質、粗蛋白質、乳脂、乳糖及灰分之含量。在本試驗中雖未發現如 Richert *et al.* (1997a) 所提出之顯著效果，但隨著賴胺酸含量之提高，仔豬在四週齡時之離乳窩重及離乳窩增重均呈現三次曲線之升高變化情形，其中在賴胺酸 0.90% 時，離乳之窩重及窩增重可達最好。但當賴胺酸含量達到 1.20% 時，仔豬之各項生長性能並未能超過 0.90% 者，此可能是因賴胺酸含量已超過其需要量，並使過量的賴胺酸成為母豬營養代謝之負擔，因而影響泌乳性能。另一方面，雖然處理 B 仔豬之增重情形最好，但因其母豬在泌乳期間採食量無顯著提高，故其失重與背脂損失亦最嚴重，此結果與 Richert *et al.* (1997a)、Moser *et al.* (2000) 之研究結果相一致。

二. 仔豬性狀

在仔豬性能方面，出生第2天調整後之平均窩仔數、2週窩仔數與離乳窩仔數在各處理組間均無顯著差異（表2）。出生第2天之窩仔重、2週窩仔重與離乳窩仔重在各處理組間亦無顯著差異。在哺乳期窩增重與每窩平均日增重方面，各組間差異並不顯著，但由數值顯示，處理B仔豬在哺乳期之窩增重比對照組提高4 kg，然而隨著賴胺酸含量的提昇，處理C及處理D仔豬之窩增重並無明顯之提高。在仔豬哺乳期間之育成率顯示，處理C仔豬在2週齡時，其育成率顯著低於處理B（ $P < 0.05$ ），但在4週齡離乳時育成率在各組間則無顯著差異。

仔豬之各項生長性能線性分析結果顯示，在2週齡及4週齡之窩仔數隨母豬飼糧賴胺酸含量之提高而呈三次曲線關係（分別為 $P = 0.03$ 及 $P = 0.07$ ）。在離乳窩重、哺乳期窩增重及每日窩增重亦顯示，隨著賴胺酸之含量而呈三次曲線變化關係（分別為 $P = 0.07$ 、 $P = 0.07$ 及 $P = 0.10$ ）。此外，哺乳期前2週與哺乳全期之育成率亦隨賴胺酸之添加量而呈三次曲線關係（分別為 $P = 0.04$ 及 $P = 0.06$ ）。

本試驗中，在賴胺酸含量1.05%時（處理C）其前2週育成率顯著低於賴胺酸0.90%者（處理B），也因此使哺乳期間窩增重及育成率隨著賴胺酸含量而呈現三次曲線變化。至於為何處理C仔豬

表 1. 試驗飼糧組成

Table 1. Composition of experimental diets

Item	Dietary valine, %			
	0.75	0.90	1.05	1.20
Ingredient, %				
Corn, dent yellow	71.36	71.36	71.36	71.36
Soybean meal, solvent	20.50	20.50	20.50	20.50
Wheat bran	4.21	4.21	4.21	4.21
Corn starch	0.45	0.30	0.15	0
Dicalcium phosphate	1.59	1.59	1.59	1.59
Limestone, pulverized	0.98	0.98	0.98	0.98
Salt	0.40	0.40	0.40	0.40
Vitamin premix ^a	0.10	0.10	0.10	0.10
Mineral premix ^b	0.15	0.15	0.15	0.15
Lysine-HCl	0.26	0.26	0.26	0.26
L-valine	0	0.15	0.30	0.45
Calculated values, %				
Lysine	0.90	0.90	0.90	0.90
Valine	0.75	0.90	1.05	1.20
Isoleucine	0.68	0.68	0.68	0.68

^a Supplied the following vitamins per kg of diet: Vitamin A, 6,000 IU; Vitamin D₃, 800 IU; Vitamin E, 20 mg; Vitamin K₃, 4 mg; Vitamin B₂, 4 mg; Vitamin B₆, 1 mg; Vitamin B₁₂, 0.02 mg; Niacin, 30 mg; Calcium pantothenate, 16 mg; Folic acid, 0.6 mg; Biotin, 0.01 mg; Choline chloride, 50 mg.

^b Supplied the following minerals per kg of diet: Fe, 140 mg; Cu, 7 mg; Mn, 20 mg; Zn, 120 mg; I, 0.45 mg.

在哺乳期前 2 週死亡率較高之原因並不清楚，根據現場飼養管理記錄發現，處理 C 在前 2 週哺乳期間有部分仔豬因發生急性感染而死亡之情形，推測可能是因梭菌感染所造成。在相同之飼養環境下，梭菌之感染只見零星散發於少數幾窩仔豬中，且一旦感染梭菌即往往造成仔豬之高死亡率。因此，我們認為處理 C 偏低之育成率應是受到豬場的病原感染所影響，並非飼糧處理效應所造成。此外，當纈胺酸進一步提高至 1.20% 時（處理 D），降低之育成率又可恢復至與處理 B 者之水準，除了病原感染之因素外，我們並無法解釋此種三次曲線變化現象。

鄭（1993）指出，初產母豬隨著哺育仔數的增加，其泌乳期失重亦呈直線增加。而維持母豬泌乳期間的體重與背脂厚度不至於損失太大，採食量是一重要關鍵。本試驗中各處理組之採食量並不

表 2. 飼糧纈胺酸含量對母豬及仔豬性能之影響

Table 2. Effects of dietary valine on sow and litter performance

Item	Dietary valine, %				C.V. (%)	P-value (P<)		
	0.75	0.90	1.05	1.20		Lin.	Quad.	Cub.
No. of sows	8	8	9	8				
Lactation length, day	27.9	28.4	28.4	28.3				
Daily feed intake, kg	3.7	3.5	3.8	3.4	21.21	0.62	0.73	0.40
Calculated daily valine intake, g	27.8	31.8	39.6	41.0				
BW at farrowing, kg	236.9	231.3	223.2	244.7	13.03	0.75	0.22	0.51
BW at weaning, kg ^x	219.3	203.2	207.2	218.6	4.99	0.49	0.59	0.02
BW loss during lactation, kg ^x	17.6	28.1	16.0	26.1	48.28	0.49	0.59	0.02
BF at farrowing, mm	23.3	20.3	18.8	22.4	21.54	0.58	0.05	0.61
BF at weaning, mm ^y	20.3	15.4	16.5	19.0	11.30	0.75	0.38	0.02
BF loss during lactation, mm ^y	2.9 ^{ab}	5.0 ^a	2.3 ^b	3.4 ^{ab}	59.21	0.75	0.38	0.02
No. of pigs on day 2	9.13	9.13	9.44	9.50	17.85	0.59	0.97	0.82
No. of pigs at 2 weeks of age ^z	8.63	8.88	8.33	9.00	8.40	0.57	0.48	0.03
No. of pigs, weaned ^z	8.63	8.75	8.11	9.00	11.01	0.65	0.29	0.07
Litter weight on day 2, kg	14.29	14.17	14.19	15.30	20.71	0.53	0.56	0.84
Litter weight at 2 weeks old, kg ^z	36.37	37.94	34.14	36.24	14.95	0.36	0.92	0.14
Litter weight, weaned, kg ^z	59.10	63.02	57.19	61.79	12.52	0.84	0.92	0.07
LW gain during lactation, kg ^z	44.81	48.85	43.00	46.49	15.13	0.77	0.89	0.07
Daily LW gain, kg/d ^z	1.61	1.72	1.51	1.65	15.89	0.71	0.91	0.10
Pig survival rate on 2wk, % ^z	94.4 ^{ab}	97.4 ^a	88.9 ^b	95.0 ^{ab}	8.01	0.67	0.55	0.04
Pig survival rate on 4wk, % ^z	94.4	96.1	86.9	95.0	9.97	0.73	0.32	0.06

BW = Body weight; BF = Backfat; LW = Litter weight.

^{ab} Means in the same row with the different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

^x Initial sow BW was used as a covariate.

^y Initial sow BF was used as a covariate.

^z Number of pigs on day 2 was used as a covariate.

受飼糧賴胺酸之效應所影響，此與Carter *et al.* (2000)、Moser *et al.* (2000)、Richert *et al.* (1996)、Richert *et al.* (1997a)之研究結果相似。而根據本試驗各處理組之平均飼糧採食量估算母豬平均每日賴胺酸的採食量，分別為27.8、31.8、39.6及41.0 g/d。如以仔豬之增重情形評估，當母豬每日採食賴胺酸31.8 g/d (處理B)時，仔豬之離乳窩重與窩增重可達最佳。根據Richert *et al.* (1997a)之評估，高產母豬之賴胺酸需求量为70~80 g/d，此為低產母豬需求量为(37 g/d) (Rousselow and Speer, 1980)之二倍。Richert *et al.* (1996)亦進一步評估出高產母豬(仔豬21日齡時，窩仔重可超過60 kg者)之飼糧賴胺酸含量至少應為1.15% (即賴胺酸每日應採食72 g)，可使仔豬離乳窩重與窩增重達最大，而此結果遠大於NRC或ARC之評估量。然而，Richert *et al.* (1997b)在另一試驗指出，對於離乳窩仔數少於10頭之母豬，其飼糧離胺酸含量由0.80%提高至1.2%對於窩增重並無效應，故建議哺育仔豬頭數少於10頭之母豬，飼糧賴胺酸：離胺酸在1：1時，其離乳窩增重可達最大。而Tokach *et al.* (1993)亦指出，泌乳飼糧離胺酸與賴胺酸之含量分別在0.9%及0.9%時，仔豬有較佳之窩增重，且賴胺酸缺乏時，將限制母豬飼糧中合成離胺酸之利用。

由以上文獻顯示，母豬泌乳飼糧強化賴胺酸之用量對於仔豬之生長大多具有正面效果，但亦有部分報告指出不具有效果，如Carter *et al.* (2000)之研究結果顯示，哺育仔豬10頭以上之高產母豬，在以玉米—大豆粕為主之泌乳飼糧(含離胺酸0.9%，賴胺酸0.8%)中再額外添加賴胺酸，對於仔豬之離乳窩重及哺乳期間窩增重並無提昇之效益，對於母豬之泌乳期失重及離乳後重發情之間距亦無影響。在本試驗所使用之母豬其哺育之窩仔數平均都低於10頭，各組飼糧離胺酸含量均為0.90%，而各組之賴胺酸：離胺酸比值分別為0.83、1.0、1.17、及1.33。由仔豬增重情形已顯示，當賴胺酸：離胺酸比值在1.0時仔豬的增重情形最好，此結果與Richert *et al.* (1997b)及Tokach *et al.* (1993)之評估結果相似，但並不如Richert *et al.* (1997a)與Moser *et al.* (2000)之結果明顯。此可能是因本試驗所使用之母豬並不像前述作者所使用之母豬高產，因此並不需要供飼如此高賴胺酸含量即可發揮最大之母豬哺育能力(最大之離乳窩增重)。Carter *et al.* (2000)亦引用文獻指出，賴胺酸之反應須視母豬哺育仔豬頭數與其乳產量而定，提高賴胺酸含量對於哺育仔豬頭數10頭以上者，其改善窩增重之效果較大，但對於哺育仔豬頭數低於10頭者，效果則較為有限。

三. 血液性狀與免疫指標

飼糧處理對母豬與仔豬血清性狀之影響列於表3。在血清尿素氮(BUN)濃度方面，各階段之血清尿素氮濃度均無顯著差異。在血清肌酸酐(creatinine)濃度方面，泌乳2週時，處理B與C之肌酸酐濃度顯著低於處理A ($P < 0.05$)，而在泌乳4週時，處理C則顯著低於處理A與D ($P < 0.05$)。

胺基酸之需求量通常可根據血清或血漿中的尿素氮濃度而定出。傳統上認為，當胺基酸之需求量符合時，血漿尿素氮濃度將會降到最低；而當超過需求量時，則會上升(Moser *et al.*, 2000; Richert *et al.*, 1997a)。由前人之研究顯示，血清尿素氮濃度一般不會受到飼糧添加賴胺酸之效應所影響(Moser *et al.*, 2000; Richert *et al.*, 1997a; Rousselow and Speer *et al.*, 1980)，此與本試驗之結果相同。但Richert *et al.* (1996)則指出，血清尿素氮會隨飼糧賴胺酸濃度之提高而呈直線升高，認為是因蛋白質之更新與合成速率提高所致。在另一生化指標肌酸酐方面，肌酸酐是肌肉、體組織分解後之最終產物，其在體內之形成速率穩定且在血液中之濃度會與肌肉量成比例(部分則受生理活動所影響)。血液中肌酸酐之濃度不受蛋白質營養所影響，藉由測定肌酸酐之清除速率(clearance)可做為評估腎功能之參考指標之一(Bogin, 1992)。Richert *et al.* (1997a)認為，血清尿素氮及肌酸酐不受飼糧中賴胺酸或異白胺酸含量所影響，此表示母豬在肌肉的分解代謝上變化不大，而這可從其試驗母豬體重改變不大之結果獲得印證。在本試驗中，雖然各組母豬泌乳期間之失重(介於16~28 kg之間)差異並不顯著，但在各階段之血清肌酸酐濃度各組間則出現差異之情形，其中顯示處理C因泌乳期間失重較少，而其肌酸酐濃度亦呈現較低現象。此結果與Richert *et al.* (1997a)所提出，當飼

糧含異白胺酸 0.5% 時，隨纈胺酸由 0.72%、1.07%、提高至 1.42%，血漿肌酸酐濃度呈先升後降之二次曲線變化趨勢，似乎不太一致。其原因可能是 Richert *et al.* (1997a) 之試驗母豬在泌乳期間幾乎沒有失重，甚至大部分有增重情形，而本試驗母豬則有較大之失重變化所致。

在母豬血清 IgG 濃度方面，各階段濃度差異均不顯著。而在仔豬 IgG 濃度則顯示，2 週齡時，處理 B 顯著高於處理 D 仔豬 ($P < 0.05$)，在 4 週齡時，處理 C 則顯著低於其他各組。此結果顯示母豬之血清 IgG 濃度似乎不易受飼糧之處理所影響，此與 Hsu *et al.* (2001) 之試驗結果相似。而處理 B 仔豬在 2 週齡時，其血清 IgG 濃度顯著較高，此與其較高之育成率與窩增重結果相一致，但是否與其母乳中含有較高之乳清 IgG 有關則並不清楚。處理 C 仔豬在 4 週齡時，其血清 IgG 濃度顯著低於其他各組，此亦可從其最低之育成率獲得印證。由於纈胺酸是構成乳中免疫球蛋白之重要胺基酸 (Beacom and Bowland, 1951; Smith and Greene, 1947)，而本試驗之纈胺酸主效應是否影響母豬乳清 IgG 濃度，由於缺乏相關資料故無法進一步探討。

由本試驗結果顯示，平均哺育仔豬頭數少於 10 頭之母豬，當離胺酸與纈胺酸含量分別為 0.9% 及 0.9% 時，仔豬之離乳窩重與窩增重可達最佳之趨勢。尤其台灣地區氣候高溫多溼，母豬在泌乳期間普遍有採食量偏低之現象，在配製泌乳母豬飼料時，除了應注意離胺酸是否缺乏外，亦應注意纈胺酸可能成為另一限制胺基酸。

表 3. 飼糧纈胺酸含量對母豬與仔豬血清性狀之影響

Table 3. Effects of dietary valine on the serum traits of sows and piglets

Item	Dietary valine, %			
	0.75	0.90	1.05	1.20
Sows				
BUN, mg/dL				
farrowing	12.4 ±2.7	12.8 ±3.1	13.3 ±2.3	12.4 ±3.2
2 weeks	13.1 ±2.5	12.4 ±3.3	11.3 ±2.1	11.2 ±3.5
4 weeks	11.7 ±1.7	11.0 ±4.1	11.9 ±3.5	11.6 ±4.0
Creatinine, mg/dL				
farrowing	2.1 ±0.3	1.9 ±0.3	1.8 ±0.5	1.9 ±0.3
2 weeks	1.9 ±0.3 ^a	1.4 ±0.3 ^b	1.5 ±0.4 ^b	1.6 ±0.2 ^{ab}
4 weeks	1.8 ±0.2 ^a	1.7 ±0.2 ^{ab}	1.4 ±0.5 ^b	1.8 ±0.2 ^a
IgG, mg/mL				
farrowing	30.4 ±8.2	29.9 ±6.0	31.3 ±4.7	26.8 ±3.0
2 weeks	32.0 ±8.8	31.5 ±4.2	36.1 ±4.8	30.4 ±5.4
4 weeks	35.5 ±7.5	35.3 ±4.1	33.4 ±3.3	34.0 ±4.3
Piglets IgG, mg/mL				
2 weeks	18.8 ±9.8 ^{bc}	25.5 ±13.2 ^a	21.5 ±13.2 ^{ab}	14.2 ±6.3 ^c
4 weeks	13.6 ±4.7 ^a	12.4 ±4.1 ^a	9.8 ±2.4 ^b	12.8 ±4.8 ^a

^{abc} Means in the same row with the different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

致 謝

本試驗執行期間承農委會畜產試驗所高雄種畜繁殖場薛鳳鶯小姐、林群傑先生，及農委會畜產試驗所家畜營養組嚴世俊先生協助試驗豬隻之飼養管理，血清 IgG 濃度承程雅琴小姐協助分析，特此致謝。

參考文獻

- 台灣地區養豬標準編輯委員會。1990。臺灣地區飼養標準—豬。行政院農業委員會發行。臺灣養豬科學研究所出版。
- 鄭清森、顏宏達。1987。出生仔豬數和體重對三週齡仔豬數、體重和存活率的關係。中畜會誌 16：232~233。
- 鄭清森、許振忠、顏宏達。1992a。泌乳母豬飼料中添加不同脂肪量對母豬和仔豬性能之影響。中華農學會報 159：91~99。
- 鄭清森、顏宏達、許振忠。1992b。熱季環境下飼料中添加脂肪對泌乳母豬繁殖性能之影響。中畜會誌 21 (3)：229~237。
- 鄭焜之。1993。哺育仔豬頭數對泌乳母豬體狀況與繁殖性能之影響。碩士論文。國立中興大學。
- 鄭焜之、顏宏達、許振忠、鄭三寶。1997。熱環境下哺育仔豬數對母豬繁殖性能和仔豬生長之影響—(1) 初產母豬。中畜會誌 26 (2)：153~161。
- 鄭焜之、顏宏達、許振忠、鄭三寶。1998。熱環境下哺育仔豬數對母豬繁殖性能和仔豬生長之影響—(2) 經產母豬。中畜會誌 27 (3)：311~322。
- Agricultural Research Council. 1981. The Nutrient Requirements of Pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough.
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemist. Virginia, U.S.A.
- Aschkenasy, A. 1979. Prevention of the immunodepressive effects of excess dietary leucine by isoleucine and valine in the rat. J. Nutr. 109：1214~1222.
- Beacom, S. E. and J. P. Bowland. 1951. The essential amino acid (except tryptophan) content of colostrum and milk of the sow. J. Nutr. 45：419~429.
- Bogin, E. 1992. Fundamentals of clinical chemistry in: "Handbook for Veterinary Clinical Chemistry". pp. 1-28. Kimron Veterinary Institute, Koret School of Veterinary Medicine, POB 12 Bet 2-Dagan 50250, Israel.
- Carter, S. D., G. M. Hill, D. C. Mahan, J. L. Nelssen, B. T. Richert and G. C. Shurson. 2000. Effects of dietary valine concentration on lactational performance of sows nursing large litters. J. Anim. Sci. 78：2879~2884.
- Hankins, C. C., P. R. Noland, A. W. Burks, Jr. C. Connaughton, G. Cockrell and C. L. Metz. 1992. Effect of soy protein ingestion on total and specific immunoglobulin G concentrations in neonatal porcine serum measured by enzyme-linked immunosorbent assay. J. Anim. Sci. 70:3096~3101.
- Hsu, C. B., S. P. Cheng, J. C. Hsu and H. T. Yen. 2001. Effect of threonine addition to a low protein diet on IgG levels in body fluid of first-litter sows and their piglets. Asian-Aus J. Anim. Sci. 14:1157~1163.

- Moser, S. A., M. D. Tokach, S. S. Dritz, R. D. Goodband, J. L. Nelssen and J. A. Loughmiller. 2000. The effects of branched-chain amino acids on sow and litter performance. *J. Anim. Sci.* 78 : 658~67.
- National Research Council. 1988. Nutrient Requirements of Swine. (9th Rev. Ed.). National Academy Press, Washington, D. C.
- National Research Council. 1998. Nutrient Requirements of Swine. (10th Rev. Ed.). National Academy Press, Washington, D. C.
- Richert, B. T., R. D. Goodband, M. D. Tokach and J. L. Nelssen. 1997a. Increasing valine, isoleucine, and total branched-chain amino acids for lactating sows. *J. Anim. Sci.* 75 : 2117~2128.
- Richert, B. T., M. D. Tokach, R. D. Goodband, J. L. Nelssen, R. G. Campbell and S. Kershaw. 1997b. The effect of dietary lysine and valine fed during lactation on sow and litter performance. *J. Anim. Sci.* 75 : 1853~1860.
- Richert, B. T., M. D. Tokach, R. D. Goodband, J. L. Nelssen, J. E. Pettigrew, R. D. Walker and L. J. Johnston. 1996. Valine requirement of the high-producing lactating sow. *J. Anim. Sci.* 74 : 1307~1313.
- Rousselew, D. L. and V. C. Speer. 1980. Valine requirement of the lactating sow. *J. Anim. Sci.* 50 : 472.
- SAS. 1996. SAS/STAT User's Guide, Release 6.11 Ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Smith, E. L. and R. D. Greene. 1947. Further studies on amino acid composition of immune proteins. *J. Biol. Chem.* 171 : 355~362.
- Tokach, M. D., R. D. Goodband, J. L. Nelssen and L. J. Kats. 1993. Valine—a deficient amino acid in high lysine diets for the lactating sow. *J. Anim. Sci.* 71 (Suppl. 1) : 68 (Abstr.).
- Trottier, N. L., C. F. Shipley and R. A. Easter. 1994. Arteriovenous differences for amino acids, urea nitrogen, ammonia and glucose across the mammary gland of the lactating sow. *J. Anim. Sci.* 72 (Suppl. 1) : 332 (Abstr.).
- Trottier, N. L., C. F. Shipley and R. A. Easter. 1997. Plasma amino acid uptake by the mammary gland of the lactating sow. *J. Anim. Sci.* 75 : 1266~1278.
- Whittemore, C. T. and H. Yang. 1989. Physical and chemical composition of the body of breeding sows with different body subcutaneous fat depth at parturition, differing nutrition during lactation and differing litter size. *Anim. Prod.* 48:203~212.
- Young, L. G., G. J. King, J. Shaw, M. Quinton, J. S. Walton and I. McMillan. 1991. Interrelationships among age, body weight, backfat and lactation feed intake with reproductive performance and longevity of sows. *Can. J. Anim. Sci.* 71 : 567~575.

Effects of dietary valine supplementation on the performance of lactating sows and piglets ⁽¹⁾

Chin-Bin Hsu ^{(2) (4)}, Jin-Tz Wu Lee ⁽²⁾, Hsien-Juang Huang ⁽²⁾, Shen-Chang Chang ⁽²⁾, Fang-Cheueh Liu ⁽³⁾ and A-Li Hsu ⁽³⁾

Received : Aug. 19, 2004 ; Accepted : Dec. 16, 2004

Abstract

A feeding trial was conducted to evaluate the effects of supplementing valine to the lactating diet on the performance of sows and piglets. A total of thirty-three lactating LY sows were allotted to one of four dietary treatments. The control diet (Treatment 1) contained 15.2% crude protein, 0.90% lysine, 0.75% valine, and 0.68% isoleucine. Crystalline L-valine was used to replace cornstarch in the control diet at 0.15% increments to obtain three experimental diets (as Treatment 2-4). Feed and water were supplied *ad libitum* during lactation. There was no difference between all treatments in daily feed intake or body weight loss of sows during lactation, but the backfat loss in Treatment 2 was larger than Treatment 3 ($P < 0.05$). The piglet survival rate on age of 2-wk in Treatment 2 was higher than Treatment 3 ($P < 0.05$). Body weight loss and backfat loss of sows increased as dietary valine (cubic, $P = 0.02$) was increased. When dietary valine was increased, the litter weaning weight, litter weight gain, daily litter weight gain and survivability on 2-wk old piglets increased (cubic, $P = 0.07$, $P = 0.07$, $P = 0.10$, and $P = 0.04$, respectively). Serum BUN and IgG of sows were not affected by dietary valine. The serum creatinine from sows at 4-wk of lactation in Treatment 3 was lower than Treatment 1 and 4 ($P < 0.05$). The piglet IgG on 2-wk old in Treatment 2 was higher than Treatment 1 and 4 ($P < 0.05$). The results indicated that the litter weaning weight and litter weight gain of piglets increased when the lactating diet contained 0.90% lysine and 0.90% valine.

Key words : Growth performance, Lactation, Piglets, Sows, Valine.

(1) Contribution No.1262 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture.

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

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

(4) Corresponding author, E-mail: cbhsu@mail.tlri.gov.tw.