

# 飼糧中添加生菌劑及酵素對生長肥育豬生長性能及營養分消化率之影響<sup>(1)</sup>

徐阿里<sup>(2)</sup> 施柏齡<sup>(2)</sup>

收件日期：91 年 03 月 25 日；接受日期：91 年 08 月 05 日

## 摘 要

以生長及代謝試驗來探討生菌劑及酵素添加於生長肥育豬飼糧對其生長性能及營養分消化率之影響。飼養試驗以三品種肉豬 60 頭(平均體重 30kg)個飼，公母各半，依性別及體重逢機分飼三個處理飼糧，處理分別為對照組、添加生菌劑或添加綜合酵素。所添加之生菌劑主要為乳酸菌，而酵素主要含蛋白酶及澱粉酶，飼糧均不含抗生素。豬飼養至 100 kg，測定日增重，攝食量及飼料／增重。另選取體重約 30 kg 及 60 kg 之閹公豬各 24 頭分 2 批置於代謝架，逢機飼予如飼養試驗之飼糧，供測定乾物質、中洗纖維(NDF)、酸洗纖維(ADF) 及氮之消化率。試驗結果顯示，於生長豬飼糧添加生菌劑可提高豬之飼料攝食量及日增重( $P<0.05$ )；飼糧添加生菌劑或酵素均可提高半纖維素及 NDF 的消化率 ( $P<0.05$ )，但不影響氮消化率；生菌劑亦可提高乾物質及 ADF 消化率 ( $P<0.05$ )，而酵素添加可降低豬排糞氮量 ( $P<0.05$ ) 及提高乾物質及 ADF 消化率之趨勢。於肥育豬飼糧中添加生菌劑或酵素均可改善日增重及飼料/增重；酵素之添加可提高肥育豬對氮及 ADF 的消化率與氮蓄積率。生菌劑在豬生長性能及飼糧氮消化率及磷蓄積率之改進效果與使用酵素並無顯著差異。本試驗結果顯示，添加生菌劑或酵素對豬生長性能及飼糧營養分利用率具有正面的效果。

關鍵詞：生菌劑、酵素、生長性能、消化率、豬。

## 緒 言

豬隻所攝食的飼料量約有 10~20% 因未能消化吸收而排出體外。提高豬隻飼料中營養分消化率是降低豬排泄物的直接方法。飼料中添加酵素或微生物可提高飼料中營養分的消化與利用（徐，1976；徐及施，1999；Campbell and Bedford, 1992）。酵素之作用有專一性，近年來使用飼料添加物來提高飼料營養分消化率，降低排泄物中氮磷等之研究，頗受重視，如添加離胺酸可降低飼糧蛋白質，達到降低氮排泄之目的（徐及施，1996）；添加植酸酶來提高飼糧中磷之利用率，以降低鈣及磷之排泄量（Cromwell *et al.*, 1993；施及徐，1997）；添加纖維素酶可提高生長豬之飼糧纖維之消化率而改善飼料利用效率（陳等，1994；徐及施，1999）。

- (1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1123 號。
- (2) 行政院農業委員會畜產試驗所營養組。

飼料中添加益生菌，可抑制腸內有害菌之繁殖、提高豬消化吸收營養分的能力、改善飼料利用效率及生長性能 (Chapman, 1988)。離乳豬飼料添加 Carbadox 及 Bioplus 2B (含 *Bacillus Licheniformis* 與 *Bacillus Subtilis*) 可改進增重 6.5% (Kreuzer, 1994)。生長豬飼料中添加生菌劑 Paciflor 可提高體內氮滯留量，增進氮之利用率 (Scheuermann, 1993)。本試驗目的在探討飼糧中添加生菌劑或綜合酵素對豬生長性能及營養分消化率之影響。

## 材料與方法

### I. 飼養試驗

以三品種雜交 (LYD) 肉豬 60 頭，公母各半，體重約 30 kg，各分飼於 60 欄，依體重及性別逢機分別飼予試驗處理飼糧；飼糧均不添加抗生素，在生長期 (30-50 kg) 及肥育期 (50-100 kg) 飼糧含粗蛋白質分別為 13 及 15% 之玉米—大豆粕飼糧，飼糧組成如表 1。其試驗處理為 (i) 對照組；(ii) 添加生菌劑 0.5 kg/ton，包含乳酸菌 (*Lactobacillus Spp.*)、酵母菌 (*Saccharomyces Spp.*)、醱化菌 (*Rhizopus Spp.*)、醋酸菌 (*Acetobacillus Spp.*)；(iii) 添加酵素 1 kg/ton (主要為植物性與微生物蛋白酶及澱粉酶)。每 2 週秤豬之體重及飼料攝食量，以計算飼料換增重率 (飼料/增重)。另於豬隻平均體重 100 kg 時，每處理逢機取 8 頭，自頸靜脈抽血，以測定血清尿素氮及總蛋白質等含量 (Marsh *et al.*, 1965)。

添加之生菌劑經分析含乳酸菌數  $2 \times 10^7/\text{g}$ ，總活菌數為  $7 \times 10^7/\text{g}$ ；經分析酵素之活性 (Walter, 1981；Godfrey, 1983)，結果蛋白酶活性為 32 unit/g，澱粉酶活性為 300 unit/g。配合飼料之酵素活性測定如下：

1. 蛋白酶活性測定：以 2% 酪蛋白為基質，經酵素作用後，利用光電比色計 (U-2000，日立) 測定酵素水解產物之生成量，其活性力價單位 (activity unit) 之定義分述如下：蛋白酶於 37°C，pH 7.5 之作用條件，分解酪蛋白溶液每分鐘產生 1  $\mu\text{mole}$  之酪胺酸所需之酵素量為一活性單位 (Walter, 1981)。
2.  $\alpha$ -澱粉酶活性測定：以 20% 可溶性澱粉為基質，30°C，pH 6.0 下作用，15 分鐘內將 1g 之澱粉完全糊化所需之酵素量，其酵素量轉變為以每分鐘產生 1  $\mu\text{mole}$  之葡萄糖表示為澱粉酶活性單位 (Godfrey, 1983)。

### II. 代謝試驗

選取生長期及肥育期之閹公豬各 24 頭，其體重分別約 30 及 60 kg，各分二批次分別進行代謝試驗，每批 12 頭經秤重後個飼於代謝架，依體重逢機飼予如飼養試驗之試驗飼糧，豬經適應於代謝架 7 天後，分別收集豬隻之糞及尿各 5 天，飼糧中添加 0.5% 三氧化二鉻 ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) 為糞收集之指示劑，每日 8:00 及 15:00 各餵飼一次，以  $90 \text{ kcal ME} \times W^{0.75}$  (W 為平均體重，kg) 計算豬之每日所需代謝能，再算試驗飼糧餵飼量。試驗期間所收集糞便，經乾燥粉碎，冷凍保存以備分析；收集尿液時，於集尿桶中放置 1N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  50 mL 以固定揮發性含氮物質，並以 -20°C 冷凍保存。分析飼糧及糞中粗纖維、粗灰分、乾物質 (固形物)、氮、鈣及磷 (AOAC, 1984)、中洗纖維 (NDF)、酸洗纖維 (ADF) (Goering and van Soest, 1970) 等成分，而半纖維素 (Hemicellulose) = NDF - ADF，並計算其消化率。另測定豬尿中鈣、磷及氮含量 (AOAC, 1984)，以計算其蓄積率。

### III. 統計分析

試驗所得之資料，利用統計分析系統 (Statistic Analysis System; SAS, 1988)，以一般線性模式程序 (General Linear Model Procedure; GLM) 進行變方分析，並以鄧肯氏新多次變域測定法 (Duncan's New Multiple Range Test, Steel and Torrie, 1980)，比較處理間差異的顯著性。

表 1. 基礎飼糧之組成

Table 1. Composition of basal diets

Items	Grower	Finisher
Ingredients, %		
Corn, ground	76.05	81.90
Soybean meal(43.5% CP)	21.00	15.50
Dicalcium phosphate	1.30	1.00
Limestone, pulverized	0.80	0.80
Salt	0.40	0.40
Vitamin premix <sup>a</sup>	0.10	0.10
Trace mineral premix <sup>b</sup>	0.15	0.15
L-Lysine-HCl (78%)	0.10	0.10
Choline chloride (50%)	0.10	0.05
Chemical analysis, %		
Crude protein	15.30	13.50
Calcium	0.78	0.65
Total phosphorus	0.59	0.51
Crude fiber	2.84	2.71
Neutral detergent fiber	11.76	10.70
Acid detergent fiber	3.84	3.43
Hemicellulose	7.92	7.27
Ash	3.71	3.98

<sup>a</sup> Supplied per kilogram of diet: Vitamin A, 6000 IU; Vitamin D<sub>3</sub>, 800 IU; Vitamin E, 20 IU; Vitamin K, 4 mg; Vitamin B<sub>2</sub>, 4 mg; Vitamin B<sub>6</sub>, 1 mg; Vitamin B<sub>12</sub>, 20μg; Niacin, 30 mg; Pantothenate, 16 mg; Biotin, 0.1 mg; Folic acid, 0.5 mg.

<sup>b</sup> Supplied per kilogram of diet : Fe, 140 mg ; Mn, 20 mg; Zn, 100 mg; I, 0.45 mg; Cu, 7 mg.

## 結果與討論

### I. 生長性能

飼糧中添加生菌劑或酵素對生長肥育豬生長性能之影響試驗結果(表 2)顯示，添加生菌劑可增加生長豬之飼料攝食量及日增重 ( $P < 0.05$ )，但與添加酵素組之豬生長性能無顯著差異。肥育豬之飼料攝食量雖未受飼糧處理之影響，但以飼予添加生菌劑或酵素飼糧之豬隻增重及飼料/增重顯著較對照組為佳 ( $P < 0.05$ )。在生長期添加生菌劑可提高豬之增重 11%；而添加酵素有提高豬增重(7%)之趨勢；在肥育期生菌劑可改進豬之增重及飼料/增重分別為 11%及 10%，而酵素亦可提高豬之增重 10%及改善飼料/增重達 9%，顯示生長豬飼糧中未添加任何抗生素，而添加生菌劑頗具效果，而肥育期添加綜合酵素及生菌劑皆具可改善豬隻生長性能，然而在豬之生長性能此兩種飼料添加物間並無顯著差異。

表 2. 飼糧中添加生菌劑與酵素對生長肥育豬生長性能之影響

Table 2. Effects of probiotics and enzymes supplementation on the growth performance of growing and finishing pigs

Items	Control	Probiotics	Enzymes	SE
Grower				
Avg. daily intake, kg	1.83 <sup>b</sup>	1.99 <sup>a</sup>	1.88 <sup>ab</sup>	0.24
Avg. daily gain, kg	0.54 <sup>b</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.58 <sup>ab</sup>	0.07
Feed/gain	3.39	3.31	3.25	0.40
Finisher				
Avg. daily intake, kg	2.17	2.31	2.03	0.70
Avg. daily gain, kg	0.51 <sup>b</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.08
Feed/gain	4.06 <sup>a</sup>	3.65 <sup>b</sup>	3.63 <sup>b</sup>	0.57

<sup>a,b</sup> Data with different superscripts in the same row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

在高濃度飼糧添加酵素相較未添加者可改善生長肥育豬之飼料利用效率達 6%，比含低蛋白質飼糧者改善 15% (游及吳，1997)。添加消化酵素於玉米—小麥為主飼糧餵飼 10—18 週齡肥育豬，可改善日增重 9.2% 與飼料換肉率 5.3% (Lunene and Schulze, 1996)。然而，不論在試驗上或實際飼養上，酵素之添加效果並不一致 (Dierick, 1989; Graham *et al.*, 1989)，此可能與動物特性、飼養環境、飼糧特性有關外，酵素本身及酵素添加至飼料中或動物體內之活性高低影響效果甚大。酵素添加至飼料後，由於飼料加工或飼料所含之礦物質，均對酵素之力價有所影響 (Yu and Tsen, 1993)。依 Pollmann *et al.* (1980) 報告仔豬飼料添加 *Lactobacillus acidophilus* 乳酸菌，其增重及飼料換增重率改進分別約 4.5% 與 7.2%。Pollmann (1986) 綜合數十個試驗結果顯示，飼糧添加生菌劑對豬隻生長性能有不同之影響，其中在離乳豬具有正面效果之比例顯然較肥育豬為高，顯示生菌劑之效果在年幼豬較佳，而未添加抗生素飼糧中添加生菌劑，具正面效果較高，顯示抗生素與生菌劑間之相容性要考慮。有些抗生素（尤其是廣效性抗生素）具殺死腸道中生菌劑中微生物之作用，而喪失生菌劑之效果 (吳等，1995)。本試驗生長肥育豬基礎飼糧均未添加任何抗生素，可使腸道微生物及所添加的生菌劑不受抗生素之影響。

## II. 代謝試驗：

飼糧中添加生菌劑或酵素對生長豬之乾物質、粗灰分、氮、纖維、鈣及磷消化率等之影響結果 (表 3) 顯示，生長豬飼糧添加生菌劑可提高飼糧乾物質消化率 ( $P < 0.05$ )，但與添加酵素者無顯著差異。生菌劑亦可提高生長豬之磷及中洗纖維、酸洗纖維與半纖維素的消化率 ( $P < 0.05$ )，酵素添加可提高生長豬飼糧之中洗纖維及半纖維素之消化率 ( $P < 0.05$ )，另對酸洗纖維消化率有提高之趨勢，生菌劑或酵素之添加對生長豬氮消化率及蓄積率之影響不顯著。

表 3. 飼糧中添加生菌劑與綜合酵素對生長豬之乾物質、粗灰分、氮、纖維及鈣磷消化率之影響  
 Table 3. Effects of probiotics and enzymes supplementation to diet on the digestibilities of dry matter, ash, nitrogen, fiber, calcium and phosphorus of growing pigs

Items	Control	Probiotics	Enzymes	SE
Dry matter intake, g/day/hd	1189	1193	1197	15.7
Apparent dry matter dig., %	88.55 <sup>b</sup>	91.87 <sup>a</sup>	91.18 <sup>ab</sup>	0.81
Ash intake, g/day/hd	43.57	46.23	45.27	2.54
Apparent ash dig., %	52.74	52.18	52.55	3.86
Total nitrogen intake, g/day/hd	28.93	28.95	27.88	3.31
Apparent nitrogen dig., %	82.20	83.92	82.58	1.83
Nitrogen retention, %	52.96	56.51	55.88	2.38
Calcium intake, g/day/hd	10.22	10.86	10.64	2.65
Calcium dig., %	57.72	65.18	63.81	5.86
Calcium retention, %	55.00	62.70	61.75	4.75
Phosphorus intake, g/day/hd	6.86	7.07	6.92	2.04
Apparent phosphorus dig., %	49.72 <sup>b</sup>	59.12 <sup>a</sup>	51.15 <sup>ab</sup>	5.87
Phosphorus retention, %	45.48 <sup>b</sup>	55.58 <sup>a</sup>	46.82 <sup>b</sup>	4.92
Crude fiber intake, g/day/hd	42.42	42.28	42.58	2.18
Apparent crude fiber dig., %	68.10	69.56	67.61	3.63
NDF intake, g/day/hd	163.8	164.2	164.2	12.15
Apparent NDF dig., %	65.57 <sup>b</sup>	70.83 <sup>a</sup>	68.21 <sup>a</sup>	1.52
ADF intake, g/day/hd	53.20	53.40	53.10	3.21
Apparent ADF dig., %	59.21 <sup>b</sup>	61.65 <sup>a</sup>	59.90 <sup>ab</sup>	2.10
Hemicellulose intake, g/day/hd	110.6	110.8	110.6	2.34
Apparent hemicellulose dig., %	68.72 <sup>b</sup>	74.64 <sup>a</sup>	74.14 <sup>a</sup>	1.39

<sup>a,b</sup> Same as those in the table 2.

飼糧中添加生菌劑或酵素對肥育豬之乾物質、粗灰分、氮、纖維、鈣及磷消化率之影響（表 4）顯示，添加酵素可提高氮消化率及蓄積率（ $P < 0.05$ ）。飼糧添加生菌劑或酵素均不影響肥育豬之乾物質及灰分之消化率及鈣蓄積率，然而生菌劑可提高磷蓄積率（ $P < 0.05$ ）。飼糧中添加生菌劑或酵素並不影響肥育豬對粗纖維、半纖維素及中洗纖維的消化率，但酵素之添加可提高 ADF 的消化率（ $P < 0.05$ ）。Chiang and Hsieh（1995）研究發現肉雞飼糧添加含 *Lactobacillus*, *Bacillus* 及 *Streptococcus* 等生菌劑可顯著降低氮排出量達 43% 及墊料中氨濃度 16%。生長豬飼料中添加某些生菌劑亦可提高體內氮滯留量，增進氮之利用率（Scheuermann, 1993）；依 Cormwell *et al.*（1995）報告生長一肥育豬飼糧添加微生物來源之植酸酶，可提高磷表面消化率約 14%，此與本試驗結果中生菌劑提高磷表面消化率 15%（ $P < 0.05$ ）頗為一致。微生物如 *Aspergillus ficuum* 可以生產植酸酶能提高鈣、磷消化率（Simons, 1990）。Dierick and Decuyper（1994）報告在豬隻飼糧添加綜合酵素，主要是由於迴腸消化率改善，乾物消化率改善 3.1%，氮消化率提高 4.2% 及中洗纖維（NDF）消化率提高 7.2%。依游及吳（1997）以生長肥育豬代謝試驗結果顯示，高濃度飼料補充酵素之使用效果雖然不顯著，但氮蓄積率仍有較高的趨勢。由上述研究報告結果顯示，添加生菌劑及酵素飼料添加物對於飼糧營養分消化率有正面的效果，此結論與本試驗結果類似。

表 4. 飼糧中添加生菌劑與酵素對肥育豬之乾物質、粗灰分、氮、纖維及鈣磷消化率之影響

Table 4. Effects of probiotics and enzymes supplementation to diet on the digestibilities of dry matter, ash, nitrogen, fiber, calcium and phosphorus of finishing pigs

Items	Control	Probiotics	Enzymes	SE
Dry matter intake, g/day/hd	1510	1506	1507	4.29
Apparent dry matter dig., %	87.60	88.00	88.70	0.42
Ash intake, g/day/hd	57.96	57.49	57.48	1.78
Apparent ash dig., %	45.42	43.54	40.05	1.76
Total nitrogen intake, g/day/hd	24.19	24.13	24.06	1.84
Nitrogen dig., %	77.92 <sup>b</sup>	77.79 <sup>b</sup>	79.84 <sup>a</sup>	0.42
Nitrogen retention, %	57.58 <sup>b</sup>	58.06 <sup>ab</sup>	59.42 <sup>a</sup>	0.39
Calcium intake, g/day/hd	12.06	12.06	11.25	0.32
Calcium dig., %	53.64	51.74	51.20	4.29
Calcium retention, %	48.67	49.73	48.00	3.68
Phosphorus intake, g/day/hd	7.60	7.66	7.25	0.85
Apparent phosphorus dig., %	44.60	46.34	46.72	3.96
Phosphorus retention, %	35.53 <sup>b</sup>	39.18 <sup>a</sup>	37.65 <sup>ab</sup>	3.82
Crude fiber intake, g/day/hd	48.51	45.99	45.90	0.48
Apparent crude fiber dig., %	59.36	58.25	58.26	3.36
NDF intake, g/day/hd	192.60	190.80	192.40	12.80
Apparent NDF dig., %	64.69	63.73	64.55	2.43
ADF intake, g/day/hd	61.74	60.32	62.72	3.80
Apparent ADF dig., %	58.21 <sup>b</sup>	60.54 <sup>b</sup>	64.76 <sup>a</sup>	1.38
Hemicellulose intake, g/day/hd	130.90	130.48	129.60	2.58
Apparent hemicellulose dig., %	67.76	65.21	64.46	3.50

<sup>a,b</sup> Same as those in the table 2.

### III. 血液性狀

飼糧中添加生菌劑及酵素對於肥育豬血清總蛋白質、尿素氮及肌酸酐含量之分析結果(表 5)顯示，添加生菌劑或酵素可分別降低血清尿素氮含量及提高血清中總蛋白質含量 ( $P < 0.05$ )，顯示豬隻添加酵素可能促進豬隻合成蛋白質能力及減少氮之排泄及浪費，因而提高氮蓄積率 (表 4)，而血清中肌酸酐則各飼糧處理組之間並無顯著差異。

Cole (1978) 及 Fuller and Chamberlain (1982) 等人亦指出，飼糧蛋白質過高或胺基酸之間不平衡亦會增加血清中尿素氮濃度，顯示血清尿素氮濃度增加會導致蛋白質浪費。而體內蛋白質代謝速率越快，則血清總蛋白質含量越高(Karasawa *et al.*, 1978)，由試驗結果推論添加酵素可改善蛋白質之利用效率。

表 5. 飼糧中添加生菌劑與酵素對於肥育豬血清總蛋白質、尿素氮及肌酸酐含量之影響

Table 5. Effects of probiotics and enzymes supplementation to diet on the concentrations of serum total protein, urea nitrogen and creatinine of finishing pigs

Items	Control	Probiotics	Enzymes	SE
Total protein, mg/100μl	5.88 <sup>b</sup>	5.86 <sup>b</sup>	6.37 <sup>a</sup>	0.43
Urea nitrogen, mg/100μl	25.87 <sup>a</sup>	24.32 <sup>b</sup>	25.40 <sup>ab</sup>	1.48
Creatinine, mg/100μl	0.97	0.92	0.98	0.08

<sup>a,b</sup> Same as those in the table 2.

## 結 論

生菌劑及酵素之添加可提高飼糧營養分之消化率，可改進生長肥育豬之生長性能。

## 誌 謝

本試驗之生菌數及酵素之測定，承中興大學余碧教授之協助得以完成及本系李世郎先生、林小評先生及本所飼料化驗中心同仁等協助試驗及分析等事宜始能完成，謹此誌謝。

## 參 考 文 獻

- 吳孟謙、翁琳杰、郭忠政、張繁雄。1995。仔豬飼料中添加乳酸菌 *Lactobacillus acidophilus* PN-R1-2-4 對其飼養效果的研究。台糖畜產 1：25～33。
- 施柏齡、徐阿里。1997。飼糧中添加植酸酶對肥育豬生長性能、骨骼性狀及磷排泄量之影響。畜產研究 30(1)：1～12。
- 徐阿里。1976。紅麴菌之蛋白質水解酵素活性及其對飼料蛋白質利用之影響研究。科學發展月刊 5:656～663。
- 徐阿里、施柏齡。1996。降低飼糧蛋白質補充胺基酸對肥育豬生長性能及氮排泄量之影響。畜產研究 29(1)：67～75。
- 徐阿里、施柏齡。1999。飼糧中添加纖維素酶對豬生長性能及纖維消化率之影響。畜產研究 32(4)：333～342。
- 陳申君、郭忠政、張繁雄、陳賜鈺。1994。不同粗纖維含量飼料添加恒美酵素對肥育豬氮平衡及營養分消化率之影響。中畜會誌 23（增刊）：80。
- 游義德、吳繼芳，1997。高濃度飼料補充酵素對生長肥育豬飼料換肉率與氮排出量的影響。中畜會誌 26(1)：15～22。
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis (14th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Campbell, G. L. and M. R. Bedford 1992. Enzyme applications for monogastric feeds: A review. Can. J. Anim. Sci. 72：449～466.
- Chapman, J. D. 1988. Probiotics, acidifiers and yeast culture: a place for natural additives in pig and poultry production. In: Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's Fourth Annual Symposium. pp. 219.
- Chiang, S. H. and W. M. Hsieh. 1995. Effect of direct-fed microorganisms on broiler growth performance and litter ammonia level. AJAS. 8(2)：159～162.
- Cole, D. J. A. 1978. Amino acid nutrition of the pig. In Recent Advances in Animal Nutrition. (Edited by Haresign, W. and D. Lewis) Butterworths, UK, London. pp. 59～72.
- Cromwell, G. L., T. S. Sthly, R. D. Coffey, H. J. Monegue and J. H. Randolph. 1993. Efficacy of phytase in improving the bioavailability of phosphorus in soybean meal and corn-soybean meal diets for pigs. J. Anim. Sci. 71：1931～1940.

- Dierick, N. A. and J. A. Decuypere. 1994. Enzyme and growth in pigs. In Principles of Pig Science pp.169 ~195. Nottingham University Press, Nottingham.
- Fuller, M. F. and A. G. Chamberlain. 1982. Protein requirements of pigs. In Recent Advances in Animal Nutrition. (Edited by Haresign, W.) Butterworths, UK, London. pp. 175~186.
- Godfrey, T. 1983. Comparison of key characteristics of industrial enzymes by type and source. In: T. Godfrey and J. Reichelt. (Ed.). Industrial Enzymology. pp. 552~555. Macmillan. Ltd. Hampshire, UK.
- Graham, H. J. G. Fadel, C. W. Newman and R. K. Newman. 1989. Effect of pelleting and  $\beta$ -glucanase supplementation on the ileal and fecal digestibility of a barley-based diet in the pig. J. Anim. Sci. 67 : 1293~1298.
- Karasawa, Y., M. Horii, E. Miyazawa, S. Tahara and T. Aramak. 1978. glutamine synthetase activity and glutamine levels in blood and tissues in chickens fed various levels of dietary protein. Jap. J. Zootech. Sci. 49(12) : 872~879.
- Kreuzer, M. 1994. Probiotic-antibiotic interactions in performance, intestinal fermentation and manure properties of piglets using a bacillus (Bacillus licheniformis, Bacillus subtilis) preparation and carbadox. Agri. Res. Zeitsch. Agrar. Agrik. Okolo. 47 : 12~23.
- Lunene, T. A. V. and H. Schulze. 1996. Influence of Trichoderma longibrachiatum xylanase supplementation of wheat and corn based diets on growth performance of pigs. Canadian J. Anim. Sci. short communication, 271~273.
- Marsh, W. H., B. Fingerhut and H. Miller. 1965. Automated and manual direct methods for the determination of blood urea. Clin. Chem. 11 : 264~271.
- Pollmann, D. D., D. M. Danielson and E. R. Peo-Jr. 1980. Effects of microbial feed additives on performance of starter and growing pigs. J. Anim. Sci. 51(3) : 577~581.
- Pollmann, D. S. 1986. Probiotics in pig diets. Recent Advances in Animal Nutrition, 1986. pp.193-205, ed. By Haresign, W and D. T. A. Cole. Butterworths, London.
- SAS. 1988. SAS User's Guide : Statistics. SAS Inst., Cary, NC.
- Scheuermann, S. E. 1993. Effect of the probiotic Paciflor (CIP 5832) on energy and protein metabolism in growing pigs. Anim. Feed Sci. Tech. 41 : 181~189.
- Simons, P. C. M. 1990. Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs. Brit. J. Nutr. 64 : 525~540.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. (2nd Ed) McGraw-Hill Book Co., New York, N. Y.
- Walter, H. E. 1981. Method with hemoglobin, casein and azocoll as substrate. In: H. U. Bergmeyer (Ed.). Methods of Enzymatic Analysis, Vol. 5. pp. 270~277. Verlag Chemie, Weinheim, Florida, USA.
- Yu, B. and H. Y. Tsen. 1993. An *in vitro* assessment of several enzymes for the supplementation of rabbit diets. Anim. Feed Sci. Technol. 40 : 309~320.



# Effects of Supplemental Probiotics and Enzymes on Growth Performance and Nutrient Digestibility in Growing-Finishing Pigs<sup>(1)</sup>

A-Li Hsu <sup>(2)</sup> and Bor-Ling Shih <sup>(2)</sup>

Received : Mar. 25, 2002 ; Accepted : Aug. 5, 2002

## Abstract

Two trials were conducted to evaluate the effects of supplemental probiotics and enzymes on the performance and nutrient digestibility of diet in growing-finishing pigs. Sixty pigs (30 kg BW) were individually penned and given diets based on sex and weight. Pigs were fed a control diet or diets supplemented with probiotics (mixture of *Lactobacillus*, *Acetobacillus*, *Saccharomyces* and *Rhizopus Spp*) or enzymes (protease and  $\alpha$ -amylase). Growth performance was measured during the experimental period. In the metabolism trial, 24 growing barrows (30kg BW) and 24 finishing barrows (60kg BW) were housed individually in metabolic cages and fed one of three diets as those in the feeding trial. Feces and urine were collected to determine the nutrient digestibility. The results showed that during the growing stage, probiotics increased pig feed intake and weight gain ( $P<0.05$ ). The digestibilities of hemicellulose and NDF were improved with supplemental probiotics or enzymes ( $P<0.05$ ). Probiotics improved ADF and dry matter digestibility ( $P<0.05$ ). Supplemental enzymes reduced nitrogen excretion. There were no differences in growth performance and digestibility for the probiotic and enzyme diets. During the finishing stage, supplemental probiotics improved daily gain and feed efficiency. Enzymes improved the digestibilities of nitrogen and ADF and nitrogen retention. There was no probiotic and enzyme effect on growth performance, nitrogen digestibility and phosphorus retention. The results indicated that there were positive effects of supplemental probiotics and enzymes on performance and nutrient digestibility in growing-finishing pigs.

Key words: Probiotics, Enzyme, Performance, Digestibility, Pig.

---

(1) Contribution No. 1123 from Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.

(2) Division of Animal Nutrition, COA -TLRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R.O.C.