ผลของกากถั่วเหลืองหมักน้ำคั้นสับปะรดต่อการละลายได้ของโปรตีนและประสิทธิภาพการผลิตของสุกรอนุบาล

Effect of pineapple juice fermented soybean meal on protein dispersibility index and productive performance in nursery pigs

อิสรี สายรวมญาติ[1], กฤษณพงศ์ จินดาเงิน[1] และ ภัทราพร ภุมรินทร์[1*]

Issaree Sayraumyart[1], Kritsanapong Jindangern[1] and Pattaraporn Poommarin[1*]

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้คือ ศึกษาผลของการใช้กากถั่วเหลืองหมักน้ำคั้นสับปะรดต่อการละลายได้ของโปรตีนและประสิทธิภาพการผลิตในสุกรอนุบาล โดยแบ่งงานทดลองออกเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาอัตราส่วนของกากถั่วเหลืองต่อน้ำคั้นสับปะรดที่ระดับและเวลาในการหมักที่แตกต่างกัน ต่อการละลายได้ของโปรตีน (PDI) พบว่า อัตราส่วนของกากถั่วเหลือง : น้ำคั้นสับปะรดที่ 1 : 2 ที่ช่วงเวลาการหมัก 90 นาที นั้นมีปริมาณโปรตีนที่ละลายได้มากที่สุด คือ 12.29% การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาการใช้กากถั่วเหลืองหมักน้ำคั้นสับปะรดต่อประสิทธิภาพการผลิตในสุกรอนุบาล โดยใช้ลูกสุกรพันธุ์ผสม (LRD) น้ำหนักตัวเฉลี่ย 15 กก. รวม 24 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม (Control) กลุ่มใช้กากถั่วเหลืองหมัก 25 % (FSM25) และกลุ่มใช้กากถั่วเหลืองหมัก 75% (FSM75) พบว่า อัตราการเจริญเติบโต (ADG) ในกลุ่ม FSB75 สูงที่สุดคือ 557.50 กรัม/ตัว/วัน ($P<0.01$) ปริมาณการกินได้ (FI) ในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) อัตราการแลกเนื้อ (FCR) เท่ากับ 2.18, 1.92 และ 1.60 และประสิทธิภาพการเพิ่มน้ำหนักตัว (G/F) เท่ากับ 0.46, 0.53 และ 0.62 ตามลำดับ ($P<0.01$) และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว (FCG) เท่ากับ 20.45, 18.15 และ 15.40 บาท/กก. ตามลำดับ ($P<0.01$)

คำสำคัญ: น้ำคั้นสับปะรด, การละลายได้ของโปรตีน, ประสิทธิภาพการผลิต, สุกรอนุบาล

ABSTRACT: The purpose of this study was to study effect of use pineapple juice fermented soybean meal no Protein Dispersibility Index (PDI) and productive performance in nursery pigs. The study was divided into 2 experiments. Experiment 1 was studied the proportion of soybean meal and pineapple juice fermenting ratio and timing. The result revealed that 1 : 2 ratio of soybean meal : pineapple juice fermented for 90 minute gave 12.29 percent PDI. Experiment 2 was studied effect of pineapple juice fermented soybean meal on productive performance of weaning pigs hybrid (LRD). Twenty four weaning pigs, weight average 15 kg were assigned into Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments and 4 replications. Treatment 1 : was control diet, while Treatment 2 : was pineapple juice fermented soybean meal 25 percent instead of soybean meal in diet (FSM25), and Treatment 3 : was pineapple juice fermented soybean meal 75 percent instead of soybean meal in diet (FSM75). The results revealed that average daily gain (ADG) of FSM75 was highest 557.50 g/head/day ($P<0.01$). Feed Intake was non significant difference ($P>0.05$). Feed Conversion Ratio (FCR) was 2.19, 1.92 and 1.60 and gain per feed (G/F) was 0.46, 0.53 and 0.62 respectively ($P<0.01$), as well as feed cost per gain (FCG) was also highly significant difference ($P<0.01$); 20.46, 18.15 and 15.40 Baht/Kg. respectively.

Keywords: pineapple juice, protein dispersibility index, productive performance, nursery pigs

[1] สาขาวิชาสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

Development of animal science and agricultural technology, Faculty of animal science and agricultural technology, Silpakorn university phetchaburi campus.

[*] Corresponding author: pattarap@su.ac.th

บทนำ

การจัดการด้านอาหารสำหรับสุกรหลังหย่านม หรือสุกรในระยะอนุบาล (nursery pig) ถือได้ว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นระยะที่ลูกสุกรต้องปรับตัวจากสภาพแวดล้อม (การหย่านม) และมีการเปลี่ยนอาหารจากน้ำนมแม่เป็นอาหารผสมที่มีวัตถุดิบทั้งจากแหล่งของสัตว์และพืช (ภัทราพร, 2548) โดยสัดส่วนในสูตรอาหารมีวัตถุดิบจากพืช 80-90% นอกจากนี้ลูกสุกรในช่วงอนุบาลเป็นช่วงที่ต้องการสารอาหารเพื่อนำไปเสริมสร้างกล้ามเนื้อสำหรับการเจริญเติบโต ความต้องการอาหารจึงมากขึ้นตามไปด้วย ประกอบกับในปัจจุบันได้มีการหย่านมลูกสุกรเร็ว โดยจะทำการหย่านมในระยะ 3-4 สัปดาห์ หรือ 21-28 วัน ซึ่งลูกสุกรในระยะนี้จะมีระบบของการย่อยเอนไซม์มีการพัฒนาไม่เต็มที่ ทำให้เกิดปัญหามากโดยเฉพาะความสามารถในการย่อยโภชนะในอาหารและการนำไปใช้ประโยชน์จึงทำให้ลูกสุกรอ่อนแอ ไม่แข็งแรง การเจริญเติบโตไม่ดี และมักจะเกิดอาการท้องเสียเสมอ สาเหตุจากอาหารที่ได้รับเข้าไปย่อยได้ไม่หมด แหล่งโปรตีนในสูตรอาหารลูกสุกรคือ กากถั่วเหลืองและปลาป่น โดยปลาป่นมักมีปัญหาเกี่ยวกับการปลอมปน เนื่องจาก มีราคาแพง (สาโรช, 2547) ทำให้ค่าการย่อยได้ของโปรตีนลดลง เกลือสูงขึ้น ผลที่ตามมาเมื่อนำไปเลี้ยงลูกสุกร คือเกิดอาการท้องเสียได้ ดังนั้นกากถั่วเหลืองจึงเป็นแหล่งโปรตีนที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ประกอบในสูตรอาหาร แต่ก็ยังพบปัญหาเกี่ยวกับกากถั่วเหลืองคือ กากถั่วเหลืองที่มีความสุกไม่เพียงพอ ทำให้มีสารยับยั้งการย่อยโปรตีนส่งผลให้ลูกสุกรย่อยโปรตีนจากพืชได้ไม่ดี การละลายได้ของโปรตีนในกากถั่วเหลืองที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้การใช้มีการใช้ประโยชน์ได้ของอาหารในลูกสุกรดีขึ้น จึงเลือกใช้น้ำคั้นสับปะรดเพื่อช่วยปรับปรุงการละลายได้ของโปรตีน ในกากถั่วเหลือง สับปะรดถือว่าเป็นพืชที่มีการเพาะปลูกกันมากในแถบจังหวัดเพชรบุรีและที่ประจวบคีรีขันธ์ จากองค์ประกอบทางเคมีของสับปะรดพบว่ามีเอนไซม์โบรมิเลน (Bromilane enzyme) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีคุณสมบัติช่วยย่อยสลายโปรตีนให้เป็นเปปไทด์สายสั้นๆ และกรดอะมิโนบางชนิด (สุปราณี, 2543) นอกจากนี้ในปัจจุบันมีการวิจัยที่ทำให้ค้นพบประโยชน์ของโบรมิเลน ได้แก่ มีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ ลดการบวม ต้านการแข็งตัวของเลือด ปกป้องเซลล์ที่ไม่ใช่เป้าหมายจากยาต้านมะเร็งและยาปฏิชีวนะ สลายขุยที่เกิดจากแผลไฟไหม้ (eschar debridment) และช่วยให้แผลหายเร็วขึ้น (Kate McCleary, 2001 อ้างอิงใน ชูลาภและคณะ, 2549) และพบว่าให้ผลตอบสนองดีเมื่อใช้เอนไซม์โบรมิเลนในอาหารลูกสุกรลูกสุกร เพื่อลดการท้องเสียจากเชื้อสาเหตุ *Escherichia coli* (Chandler and Mynott. 1998) ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้กากถั่วเหลืองหมักร่วมกับน้ำคั้นสับปะรดที่อัตราส่วนและเวลาต่างกัน เพื่อทดสอบผลการละลายได้ของโปรตีน จากนั้นจึงนำผลที่คัดเลือกว่าดีที่สุดมาใช้เลี้ยงสุกรเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการผลิต

วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ทำการทดลองในช่วงเดือนมีนาคม-เดือนสิงหาคม 2550 ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี และในฟาร์มสุกร เลขที่ 100 หมู่ 8 ตำบลแหลมบัว อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การใช้น้ำคั้นสับปะรดหมักกากถั่วเหลืองต่อการละลายได้ของโปรตีนในกากถั่วเหลือง

ในการทดลองนี้ได้นำกากถั่วเหลืองหมักน้ำคั้นสับปะรดที่สัดส่วน 1:1 และ 1:2 โดยน้ำหนัก ในเวลาต่างๆ คือ 30, 60 และ 90 นาที แล้วทำให้กากถั่วเหลืองแห้งก่อนจึงนำไปวิเคราะห์หาโปรตีนในเครื่องวิเคราะห์โปรตีน แบ่งออกได้เป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ อัตราส่วนกากถั่วเหลืองต่อน้ำคั้นสับปะรด 1:1 ที่ช่วงเวลา 30 นาที

กลุ่มที่ 2 คือ อัตราส่วนกากถั่วเหลืองต่อน้ำคั้นสับปะรด 1:1 ที่ช่วงเวลา 60 นาที

กลุ่มที่ 3 คือ อัตราส่วนกากถั่วเหลืองต่อน้ำคั้นสับปะรด 1:1 ที่ช่วงเวลา 90 นาที

กลุ่มที่ 4 คือ อัตราส่วนกากถั่วเหลืองต่อน้ำคั้นสับปะรด 1:2 ที่ช่วงเวลา 30 นาที

กลุ่มที่ 5 คือ อัตราส่วนกากถั่วเหลืองต่อน้ำคั้นสับปะรด 1:2 ที่ช่วงเวลา 60 นาที

กลุ่มที่ 6 คือ อัตราส่วนกากถั่วเหลืองต่อน้ำคั้นสับปะรด 1:2 ที่ช่วงเวลา 90 นาที

ได้เก็บผลการทดลองจากค่าโปรตีนที่ละลายได้ (Protein dispersibility index, PDI) เพื่อคัดเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุด คือ มีการละลายของโปรตีนมากที่สุดไปใช้ในการทดลองที่ 2 ต่อไป โดยค่า PDI คำนวณได้จาก วราพันธ์ (2546)

$$PDI\ (\%) = \frac{(A-B) \times 0.14}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (ml)}} - (C + D)$$

โดยที่ A = ปริมาตรของสารละลาย 0.1 NH_2SO_4 ที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง, B = ปริมาตรของสารละลาย 0.1 NH_2SO_4 ที่ใช้ไตเตรท blank, C = โปรตีนของน้ำคั้นสับปะรด (ในการทดลองครั้งนี้มีโปรตีน 0.4%) และ D = โปรตีนของน้ำกลั่นที่แช่กากถั่วเหลือง

การทดลองที่ 2 การใช้กากถั่วเหลืองหมักน้ำคั้นสับปะรดต่อประสิทธิภาพการผลิตสุกรอนุบาล

ในการทดลองนี้นำผลที่ได้จากการทดลองที่ 1 คือ กลุ่มที่มีค่า PDI หรือกากถั่วเหลืองที่มีการละลายได้ของโปรตีนที่สูงที่สุดใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองปกติในสูตรอาหารลูกสุกรอนุบาล ที่ระดับ 0, 25 และ 75% โดยใช้ลูกสุกรหย่านมเพศผู้ตอนลูกผสมสามสายพันธุ์ คือ ลาร์จไวท์ แลนด์เรซและดูร็อก (LRD) น้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 15 กก. ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ตลอด (Completely Randomize Design; CRD) โดยแบ่งออกเป็น 3 ทรีทเมนต์ ทรีทเมนต์ละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัว (คอกละ 2 ตัว) รวมใช้สุกรจำนวน 24 ตัว สุกรทุกตัวจะได้รับอาหารและน้ำอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) ตามกลุ่มการทดลอง อาหารทดลองคำนวณตามคำแนะนำความต้องการโภชนะจาก NRC (1998) **(Table 1)**

เก็บข้อมูลจากผลการทดลองและนำมาคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโต (Average daily gain; ADG) ปริมาณอาหารที่กิน (Feed intake; FI) ประสิทธิภาพการแลกเนื้อ (Feed conversion ratio; FCR) และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว (Feed cost per gain; FCG) ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ตามแผนการทดลอง CRD เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan' new multiple rang test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1988)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การใช้กากถั่วเหลืองหมักกับน้ำคั้นสับปะรดต่อการละลายได้ของโปรตีนในกากถั่วเหลือง

จากการทดลองนำกากถั่วเหลืองหมักกับน้ำคั้นสับปะรดหมักในอัตราส่วนของกากถั่วเหลืองต่อน้ำคั้นสับปะรดคือ 1 : 1 และ 1 : 2 ที่ช่วงเวลาดังนี้คือ 30, 60 และ 90 นาที พบว่า กากถั่วเหลืองหมักที่ 1 : 1 ระยะเวลาการหมักที่ 30, 60 และ 90 นาที มีปริมาณโปรตีนที่ละลายได้เท่ากับ 1.35, 3.54 และ 6.60 % ตามลำดับ และที่อัตราส่วน 1 : 2 ที่ช่วงเวลา 30, 60 และ 90 นาที มีปริมาณโปรตีนที่ละลายได้เท่ากับ 6.39, 8.35 และ 12.29 % ตามลำดับ ดังนั้น จากอัตราส่วนของกากถั่วเหลืองต่อน้ำคั้นสับปะรดที่ 1 : 2 ร่วมกับระยะเวลาการหมักที่ 90 นาที มีผลต่อการละลายได้ของโปรตีนมากที่สุด **(Figure 1)** สอดคล้องกับรายงานของ วราพันธ์ (2546) พบว่าอัตราส่วนกากถั่วเหลืองต่อน้ำสับปะรด 1 : 2 ที่ระยะเวลา 90 นาที มีประสิทธิภาพในการละลายโปรตีนในกากถั่วเหลืองได้ดีที่สุด คือ มีโปรตีนที่ละลายได้เท่ากับ 11.29 % จากระยะดังกล่าวเอนไซม์โบรมิเลนจะทำงานได้ดีที่สุด โดยกากถั่วเหลืองที่ได้รับการหมักในอัตราส่วนและช่วงเวลาที่สูงขึ้น

Table 1 Feed ingredients and nutrients of experimental diets.

Feed ingredients	Control	FSB25	FSB75
Broken rice	47.00	47.00	47.00
Full fat soybean	25.00	25.00	25.00
Fish meal	5.00	5.00	5.00
Rice bran	12.00	12.00	12.00
Soybean meal	6.00	4.50	1.50
Fermented soybean meal[1/]	0.00	1.50	4.50
Skim milk powder	3.00	3.00	3.00
Premix	0.50	0.50	0.50
DCP P18 (%)	0.30	0.30	0.30
L-Lysine	0.20	0.20	0.20
Salt	0.50	0.50	0.50
Antibiotic	0.50	0.50	0.50
Total (Kg)	100.00	100.00	100.00
Price[2/] (Baht / kg)	9.36	9.45	9.64
Chemical composition			
Crude protein[1/] (%)	21.12	21.05	20.90
Metabolize energy (Kcal/kg)	3,302	3,302	3,302
Crude fiber (%)	3.96	3.96	3.96
Calcium (%)	0.92	0.92	0.92
Available phosphorus (%)	0.35	0.35	0.35

[1/] Nutrient from proximate analysis

[2/] Price of feed ingredients on July, 2007

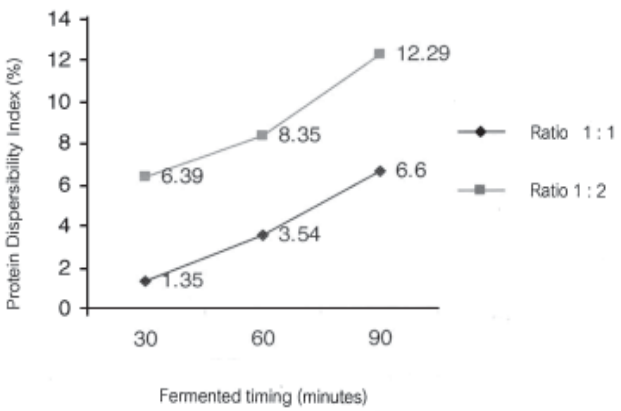

Figure 1 Effect of proportion of soybean meal and pineapple juice fermenting ratio and timing on Protein Dispersibility Index (%).

มีปริมาณโปรตีนที่ละลายได้ดีขึ้น ซึ่งเอนไซม์โบรมิเลนจะช่วยย่อยสลายโปรตีนในกากถั่วเหลืองให้เป็นเปปไทด์สายสั้นๆ และกรดอมิโนบางส่วน

การทดลองที่ 2 การใช้กากถั่วเหลืองจากการหมักน้ำคั้นสับปะรดในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตในสุกรอนุบาล

เมื่อนำกากถั่วเหลืองหมักจากการทดลองที่ 1 ที่พบว่ามีการละลายได้ของโปรตีนสูงที่สุด (สัดส่วน 1 : 2 ที่เวลา 90 นาที) มาใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองปกติที่ระดับ 0 , 25 และ 75 % ในสูตรอาหาร Control, FSM25 และ FSM75 ตามลำดับ พบว่าให้ผลต่อประสิทธิภาพการผลิต **(Table 2)** ดังนี้ อัตราการเจริญเติบโต (ADG) ในกลุ่ม FSM75 สูงที่สุด (557.50 กรัม/ตัว/วัน) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) จากกลุ่ม FSM25 และ Control (467.50 และ 410.00 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ) ปริมาณอาหารที่กินได้ของแต่ละกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยลูกสุกรเลี้ยงด้วยอาหาร Control มีปริมาณการกินอาหารได้เฉลี่ยใกล้เคียงกันกับกลุ่ม FSM25 และ FSM75 คือ 887.50, 887.50 และ 892.50 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงอัตราการแลกเนื้อ (FCR) และประสิทธิภาพการเพิ่มน้ำหนักตัว (G/F) พบว่า สุกรในกลุ่ม FSB75 มีค่า FCR และ G/F ดีที่สุด (1.60 และ 0.46) แตกต่างอย่างมีนัยยิ่ง (P<0.01) จากกลุ่ม FSB25 (1.92 และ 0.53) และ Control (2.18 และ 0.46) ตามลำดับ ดังนั้นจึงส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อ กก.แตกต่างกัน (P<0.01) โดยกลุ่ม FSB75 ใช้ต้นทุนน้อยที่สุด คือ 15.40 บาท/กก. รองลงมาคือ กลุ่ม FSB25 คือ 18.15 บาท/กก. และใช้ต้นทุนมากที่สุดคือ กลุ่ม Control คือ 20.45 ตามลำดับ จากผลการทดลองต่อประสิทธิภาพการผลิตในข้างต้น จะเห็นได้ว่าในสูตรอาหารมีการใช้กากถั่วเหลืองที่ผ่านการหมักด้วยน้ำสับปะรด (FSM25 และ FSM75) จะมีโปรตีนที่สุกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงจึงทำให้ลูกสุกรสามารถนำโปรตีนของกากถั่วเหลืองไปใช้ได้อย่างเต็มที่ อันเนื่องมาจากผลของเอนไซม์โบรมิเลนซึ่งเป็นเอนไซม์ในกลุ่มย่อยโปรตีน (proteolytic enzyme) สามารถย่อยสลายโปรตีนทั้งจากพืชและสัตว์ให้ได้เพบไทด์ (peptide) สายสั้นๆ และกรดอมิโนบางชนิด (Fennema, 1996) คุณสมบัตินี้จึงนำมาใช้ในการปรับปรุงการย่อยได้ของโปรตีนในกากถั่วเหลือง ในการนำมาใช้ในอาหารลูกสุกรอนุบาลเพื่อที่ลูกสุกรจะได้สามารถดูดซึมโปรตีนได้เพิ่มขึ้นซึ่งจะส่งผลให้มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น และยังช่วยลดอาการท้องเสียในลูกสุกรได้เนื่องจากอาหารมีการย่อยได้ดีขึ้นและในน้ำคั้นสับปะรดยังเป็นแหล่งของกรดซิตริก (วราพันธุ์, 2546) ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นโทษเช่น *E.Coli* อันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการท้องเสียได้ เช่นเดียวกัน (Chandler and Mynott. 1998)

Table 2 The Use of Pineapple Juice Fermented Soybean Meal on Productive Performance in Nursery Pigs.

Experimental diets	Control	FSB25	FSB75	SEM	P-value
No. of pigs	8	8	8		
Period (day)	28	28	28		
Initial body weight (Kg./pig)	15.44	15.49	15.49	0.03272	0.7770
Final body weight (Kg./pig)	26.83c	28.51b	30.98a	0.15036	0.0001
Body weight gain (Kg./pig)	11.39c	13.02b	15.49a	0.13646	0.0001
Average daily gain; ADG (g/pig/day)	410.00c	467.50b	557.50a	0.00485	0.0001
Feed intake; FI (g/pig/day)	887.50	887.50	892.50	0.23720	0.9728
Feed conversion ratio; FCR	2.18a	1.92b	1.60c	0.01914	0.0001
Gain per feed; G/F	0.46c	0.53b	0.62a	0.00515	0.0001
Feed cost per gain; FCG (Baht/Kg.)	20.45a	18.15b	15.40c	0.18275	0.0001

Mean within the same column followed by the different letters are significantly different according to DMRT (P<0.01)

สรุป

จากการทดลองวิเคราะห์โปรตีนที่ละลายได้ในการหมักกากถั่วเหลืองกับน้ำสับปะรด พบว่าที่ระดับอัตราส่วน 1 : 2 ที่ระยะเวลาการหมัก 90 นาทีนั้นมีโปรตีนที่ละลายได้มากที่สุด คือ 12.29% ในส่วนของการใช้กากถั่วเหลืองในสัดส่วนและการหมักข้างต้นในสูตรอาหาร Control, FSB25 และ FSB75 พบว่าสุกรในกลุ่ม FSB75 มีผลอัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ ประสิทธิภาพการเพิ่มน้ำหนักดีที่สุด รวมทั้งใช้ต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัวน้อยที่สุด (557.50 กรัม/ตัว/วัน, 1.60, 0.62 และ 15.40 บาท/กก. ตามลำดับ) แตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) โดยทั้งนี้ปริมาณการกินอาหารได้ใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วง 887.50-892.50 กรัม/ตัว/วัน ($P>0.05$)

เอกสารอ้างอิง

ชูลาภ พานิชชาติ, ณัฐพงษ์ ไชยลังการ์ และ ศิริพร โอโกโนกิ. 2549. การพัฒนาตำรับโบรมีเลนเจลจากสับปะรดไทย. แหล่งข้อมูล : http://www.irpus.org/project_file/2549_2007-04-12_I14902002.pdf ค้นเมื่อ 21 ตุลาคม 2550.

ภัทราพร ภุมรินทร์. 2548. การจัดการสุกรอนุบาล. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา การผลิตสุกร (710 352). คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี, เพชรบุรี.

วราพันธุ์ จินตณวิชญ์. 2546. การศึกษาปริมาณเอนไซม์โบรมิเลนองค์ประกอบทางเคมีจากน้ำคั้นสับปะรด และการนำไปใช้ประโยชน์ย่อยโปรตีนในกากถั่วเหลือง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สาโรช ค้าเจริญ. 2547. อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.

สุปราณี อ่านเปรื่อง. 2543. เอนไซม์ทางอาหาร. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

Chandler D.S. and T.L. Mynott. 1998. Bromelain protects piglets from diarrhoea caused by oral challenge with K88 positive enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Gut* 43: 196-202.

Fennema, O.R. (Ed). 1996. Food Chemistry 3rd Ed. Marcel Decker. NY.

NRC. 1998. Nutrient Requirements of Swine, 10th ed. National Academy of Science, Wasington, D.C.

SAS. 1988. SAS USER's Guide:Statistics. SAS Institute Inc., North Carolina.