

การทดแทนรำละเอียดในอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน ด้วยเศษผักและหยวกกล้วยหมัก
Substitution for Fine Rice Bran in Growing-Finishing Diet by
Fermented Vegetable Wastes and Banana Stalk

อรุณี โยธี¹ วันดี ทาตระกุล¹ กุลยาภัสร์ วุฒิจารี¹ ทินกร ทาตระกุล² และณิธิมา เฉลิมแสน²

Arunee Yothee¹, Wandee Tartrakoon¹, Kunlayaphat Wuthijaree¹, Tinnagon Tartrakoon² and Nitima Chalermisan²

บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อประเมินผลของการทดแทนรำละเอียดในอาหารสุกร ด้วยหยวกกล้วยและเศษผักหมักโดยแบ่งกลุ่มทดลองเป็น กลุ่มที่ 1 สุกรได้รับอาหารชั้นทดลองการทดลองเป็นสุกรกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 สุกรได้รับอาหารชั้นที่ทดแทนรำละเอียดในอาหารด้วยหยวกกล้วยและเศษผักหมัก 12.5, 25 และ 37.5 % ในอาหารสุกรระยะน้ำหนักตัว 30-55, 55-80 และ 80-100 ก.ก. ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 สุกรได้รับอาหารชั้นที่ทดแทนรำละเอียดในอาหารด้วยหยวกกล้วยและเศษผักหมัก 25, 37.5 และ 50 % ในอาหารสุกรระยะน้ำหนักตัว 30-55, 55-80 และ 80-100 ก.ก. ตามลำดับ กลุ่มที่ 4 สุกรได้รับอาหารชั้นที่ทดแทนรำละเอียดในอาหารด้วยหยวกกล้วยและเศษผักหมัก 37.5, 50 และ 62.5 % ในอาหารสุกรระยะน้ำหนักตัว 30-55, 55-80 และ 80-100 ก.ก. ตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้สุกรลูกผสม ครีโอลด์ x (ลาร์จไวท์ x แลนด์เรซ) จำนวน 64 ตัว แบ่งออกเป็น 8 ซ้ำๆ ละ 2 ตัว เลี้ยงสุกรโดยให้อาหารแบบเต็มที 2 ครั้งต่อวันสำหรับผลการทดลองทางด้านประสิทธิภาพการผลิตเพื่อทดสอบอาหาร พบว่า ในช่วงระยะน้ำหนักตัว 30-55 ก.ก. สุกรที่กินอาหารชั้นซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ให้ผลดีที่สุด อย่างไรก็ตาม สุกรกลุ่มที่ 2 มีแนวโน้มของอัตราแลกน้ำหนัก และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว ดีกว่าสุกรกลุ่มควบคุม ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ของระยะเวลาที่ใช้เลี้ยง อัตราการเจริญเติบโต และอัตราแลกน้ำหนัก ของสุกรกลุ่มควบคุม สุกรกลุ่มที่ 2 และ 3 ในสุกรระยะน้ำหนักตัว 55-80 ก.ก. รวมทั้งสุกรในกลุ่มที่ 3 ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวดีที่สุด สำหรับสุกรระยะสุดท้าย ที่น้ำหนักตัว 80-100 ก.ก. สุกรกลุ่มควบคุมยังคงให้ค่าประสิทธิภาพการผลิตที่ดีที่สุด เช่นเดียวกัน แต่สุกรกลุ่มที่ 4 มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวดีที่สุดทั้งนี้ เมื่อผสมอาหารหมักที่ผลิตจากหยวกกล้วยและเศษผักร่วมกับอาหารชั้นปริมาณที่มากขึ้น จะทำให้ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงสุกรนานมากขึ้นเป็นลำดับ และส่งผลถึงคุณภาพซากที่ดีขึ้นเป็นลำดับตามไปด้วย ดังนั้นสรุปได้ว่า สามารถใช้อาหารหมักที่ผลิตจากหยวกกล้วยและเศษผักหมัก ทดแทนรำละเอียด 25, 37.5 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสุกรระยะน้ำหนักตัว 30-55, 55-80 และ 80-100 กิโลกรัม ตามลำดับ

คำสำคัญ : เศษผักและหยวกกล้วยหมัก รำละเอียด สุกร

¹ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จ. พิษณุโลก 65000

Faculty of Agriculture, Natural Resource and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000

² คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตพิษณุโลก จ. พิษณุโลก 65000

Rajamangala University of Technology Lanna, Phitsanulok Campus, Phitsanulok 65000

ABSTRACT

Feeding trial with growing-finishing pigs was carried out to investigate the effects of the substitution for fine rice bran in the diets with fermented banana stalk and vegetable waste. The treatments were: a control diet was a total concentrate feed, diet 2 was the control diet which substituted for fine rice bran with 12.5, 25, 37.5 % of fermented banana stalk and vegetable waste in 30-55, 55-80 and 80-100 kgBW of the pigs, diet 3 was the control diet which substituted for fine rice bran with 25, 37.5 and 50% of fermented banana stalk and vegetable waste in 30-55, 55-80 and 80-100 kgBW of the pigs and diet 4 was the control diet which substituted for fine rice bran with 37.5, 50 and 62.5 % of fermented banana stalk and vegetable waste in 30-55, 55-80 and 80-100 kgBW of the pigs. The experiment was designed as a complete randomization into 8 replications, with two pigs per replication, to give a total 64 Duroc x (Large White x Landrace) pigs. For feeding trial during 30-55 kgBW of the pigs, the control group showed the best result for productive performances; however, feed conversion ratio (FCR) and feed cost per kilogram of weight gain (kgWG) of the pigs fed diet 2 tended to be better than the control. There were no significant ($p>0.05$) difference of experimental period, average daily gain (ADG) and FCR of the pigs fed control diet, diet 2 and 3 during 55-80 kgBW. Otherwise the pigs fed diet 3 had the cheapest feed cost per kgWG. For the last period at 80-100 kgBW of the pigs, it was found that the pigs fed the control diet had the best productive performances; however, the pigs fed diet 4 had the cheapest feed cost per kgWG. However, the more of fermented banana stalk and vegetable waste was included in the diet, the longer rearing period was spent with better results of carcass quality. In conclusion, fermented banana stalk and vegetable waste could substitute for fine rice bran not more than 25, 37.5 and 50 % in diet at 30-55, 55-80 and 80-100 kgBW of the pigs.

Keywords : fermented vegetable wastes and banana stalk, fine rice bran, pig

คำนำ

อาหารสัตว์สำเร็จรูปสำหรับสุกรมีราคาค่อนข้างสูง ทำให้เกษตรกรรายย่อย ต้องมีการประยุกต์ใช้ผลพลอยได้จากการเกษตรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาเป็นแหล่งของอาหารสุกร เพราะถ้าใช้อาหารชั้นในการเลี้ยงเพียงอย่างเดียว ทำให้กำไรที่เกษตรกรควรจะได้รับลดลง จำเป็นต้องมีวิธีการที่จะสามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการผลิตสุกรลงได้ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ทำการทดลองโดยใช้เศษผัก และหยวกกล้วย เพื่อเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการทดแทนการใช้รำละเอียดในอาหารสุกร ในรำละเอียดมีโปรตีนอยู่ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ มีคุณสมบัติเป็นยาระบาย ถ้าใช้เป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารสัตว์ในปริมาณสูง จะทำให้สัตว์ถ่ายอุจจาระเหลว (สุกัญญา, 2539) กองอาหารสัตว์ (2551) รายงานว่าต้นกล้วยมีปริมาณโปรตีนคิดจากน้ำหนักแห้งเพียง 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีเยื่อใยค่อนข้างต่ำจึงสามารถใช้ต้นกล้วยเป็นอาหารเลี้ยงสุกร ในส่วนเศษผักได้จากผักสดเพราะก่อนส่งตลาดเพื่อจำหน่ายตลาด ผักจะได้รับการแช่ใบที่มีสภาพไม่สมบูรณ์ออกประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ ถูกตัดออกให้เหลือส่วนที่มนุษย์จะนำไปบริโภค (จริงแท้, 2538) การนำเศษผักมาใช้เลี้ยงสัตว์ซึ่งทำให้อยู่ในรูปของผักหมักก็เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการ

ผลิตแล้วยังเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ในแต่ละท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดช่วยในการลดต้นทุนและเพิ่มกำไรจากการทดลองของ Nguyen et al. (2005) ทดลองอาหารเหลวหมักในสุกรระยะรุ่น-ขุน พบว่า ต้นทุนการผลิตต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อ 1 กิโลกรัม ต่ำกว่าอาหารชั้นที่ไม่ได้หมัก อาหารหมักอาจช่วยปรับปรุงสมรรถภาพการเจริญเติบโตและสุขภาพของสุกรได้เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ไม่ได้หมัก (Hong and Lindberg, 2007) ซึ่ง Brook et al. (2003) ได้สรุปข้อดีของการใช้อาหารหมัก ไว้ 3 ประการหลักๆ คือ 1) ปรับปริมาณการกินได้ของสุกร อาหารหมักที่มีคุณภาพ ช่วยคงสภาพการเจริญของเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้เล็ก 2) อาหารในสภาพกรด ช่วยในการควบคุมเชื้อโรค ทั้งการปนเปื้อนในอาหาร และในระบบทางเดินอาหาร และช่วยในการย่อยโปรตีนในสุกรเล็ก ซึ่งสภาพความเป็นกรดในกระเพาะอาหารยังไม่เพียงพอ 3) เป็นแหล่งแลคติกแอซิดแบคทีเรีย ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติก ช่วยให้อุณหภูมิในระบบทางเดินอาหาร โดยเฉพาะในระบบทางเดินอาหารส่วนปลาย

อุปกรณ์และวิธีการ

สุกรลูกผสม ดุรอค x (แลนด์เรซ x ลาร์จไวท์) แบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ น้ำหนักตัว 30-55, 55-80 และ 80-100 กิโลกรัม ตามลำดับ จำนวน 64 ตัว สุ่มสุกรเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 16 ตัว แบ่งเป็น 8 ซ้ำๆ ละ 2 ตัว โดยมีเพศผู้ต่อนและเพศเมียในแต่ละกลุ่มทดลองจำนวนเท่าๆ กัน เลี้ยงโดยใช้อาหารหมัก (หมักในอัตราส่วนของ พืช น้ำตาล และเกลือเม็ด 100: 4 : 1) คือเศษผักและหยวกกล้วย ในสัดส่วน 1:1 ผสมกับอาหารชั้นเพื่อทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารชั้น (ตารางที่ 1) การคำนวณสูตรอาหารมีองค์ประกอบความต้องการโภชนะของสุกรตาม NRC (1998) อาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม 1 เป็นกลุ่มควบคุมใช้อาหารชั้น แบ่งสูตรอาหารเป็น 3 ระยะ ตามน้ำหนักสุกร กลุ่ม 2 ให้อาหารหมัก 12.5, 25 และ 37.5 % ตามลำดับระยะสุกร กลุ่ม 3 ให้อาหารหมัก 25, 37.5 และ 50 % ตามลำดับระยะสุกร กลุ่ม 4 ให้อาหารหมัก 37.5, 50 และ 62.5 % ตามลำดับระยะสุกร วางแผนการทดลองแบบ CRD บันทึกน้ำหนักเริ่มต้นทดลองน้ำหนักเพิ่มทุก 2 สัปดาห์ น้ำหนักสุดท้ายการทดลอง และปริมาณอาหารที่กินแต่ละวัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะสุ่มสุกรกลุ่มละ 8 ตัว (เพศผู้ต่อน 4 ตัวและเพศเมีย 4 ตัว) ซ้ำเพื่อประเมินคุณภาพซากในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ซากตามมาตรฐาน USDA วิเคราะห์ผลการทดลองโดย Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple range Test (Steel and Torrie, 1980)

ตารางที่ 1 แสดงสูตรอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง

สูตรอาหาร	วัตถุดิบอาหาร (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)				วัตถุดิบปลีกล้วย*	ราคา
	ปลายข้าว	รำละเอียด	กากถั่วเหลือง	อาหารหมัก		
1	44.9	25	26	—	14.48	
ช่วงน้ำหนักสุกร 30-55 กิโลกรัม	2	44.9	21.8	26	3.2	14.24
3	44.9	18.75	26	6.25	14.01	
4	44.9	15.63	26	9.38	13.77	
ช่วงน้ำหนักสุกร 55-80 กิโลกรัม	1	48.2	30	17.5	—	13.79
2	46.9	22.5	19	7.5	13.07	

สูตรอาหาร	วัตถุดิบอาหาร (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)					ราคา
	ปลายข้าว	รำละเอียด	กากถั่วเหลือง	อาหารหมัก	วัตถุดิบ ปลีกย่อย*	
	3	46.9	18.75	19	11.25	12.79
	4	46.9	15	19	15	12.51
	1	51.4	30	14	—	13.26
ช่วงน้ำหนักสุกร	2	51.4	18.75	14	11.25	12.42
80-100 กิโลกรัม	3	51.4	15	14	15	12.14
	4	51.4	11.25	14	18.75	11.86

* วัตถุดิบปลีกย่อย ประกอบด้วย ไดแคลเซียมฟอสเฟต (P18) CaCO₃ เกลือ และฟัรเม็กซ์ ปริมาณ 1, 1, 0.35 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเศษผักหมัก (ตารางที่ 2) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของเศษผักและหยวกกล้วยที่ผ่านการหมัก 3-14 วัน นำค่าเฉลี่ยของเศษผักหมักรวมกับหยวกกล้วยหมัก พบว่าปริมาณ วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย แคลเซียม และฟอสฟอรัส มีค่าเท่ากับ 9.51, 7.23, 7.51, 15.84, 14.99, 0.28 และ 0.49 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ และมีปริมาณพลังงานรวม 3,364 Kcal/kg ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ย ที่นำไปใช้สำหรับประกอบสูตรอาหารทดลองสุกรโดยทดแทนในส่วนของรำละเอียด ถึงแม้จะมีระดับโปรตีนต่ำกว่ารำละเอียดเกือบครึ่งหนึ่ง แต่สามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ และมีความน่ากินมากกว่าถึงแม้จะมีเยื่อใยสูง แต่มีน้ำอยู่เป็นองค์ประกอบสูง มากกว่า 90 %

ตารางที่ 2 ปริมาณโภชนะในเศษผักสดและหยวกกล้วยสดและเศษผักและหยวกกล้วยที่ผ่านการหมักที่ระยะเวลา 3-14 วัน

ตัวอย่าง	ปริมาณโภชนะ (% ของวัตถุแห้ง)							
	วัตถุแห้ง	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	พลังงาน
เศษผักสด	6.35	14.18	6.70	11.42	11.60	0.69	0.43	3,770
เศษผักหมัก	10.63	13.52	8.87	19.05	15.35	0.23	0.47	3,579
หยวกกล้วยสด	8.02	1.68	8.98	22.80	22.64	0.14	0.56	2,987
หยวกกล้วยหมัก	8.39	0.94	6.14	12.63	14.62	0.32	0.51	3149
เศษผักหมัก + หยวกกล้วยหมัก (เฉลี่ย)	9.51	7.23	7.51	15.84	14.99	0.28	0.49	3364

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการใช้อาหารหมักต่อประสิทธิภาพการผลิตของสุกรในระย่น้ำหนักตัว 30-55 ก.ก. สุกรกลุ่มที่ 1 ถึง 4 ได้รับอาหารหยวกกล้วยและผักหมัก ทดแทนรำละเอียดที่ 0, 12.5, 25 และ 37.5 % ตามลำดับ โดยอาหารชั้นที่สุกรกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ได้รับมีปริมาณรำละเอียดแสดงในตารางที่ 1 สุกรกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ได้รับ มี

ปริมาณอาหารหยวกกล้วยและผักหมัก คิดเป็นน้ำหนักแห้ง (air dry) แสดงในตารางที่ 1 จากผลการทดลองในตารางที่ 3 พบว่า สุกรกลุ่มที่ 1 ที่เป็นกลุ่มควบคุม ให้ประสิทธิภาพการผลิตที่ดีที่สุด คือจำนวนวันทดลองน้อยที่สุด

ตารางที่ 3 ผลของการใช้อาหารหมักต่อประสิทธิภาพการผลิตของสุกรระยะน้ำหนักตัว 30-55 กิโลกรัม

รายการ	กลุ่มที่ ²				SEM ¹
	1	2	3	4	
จำนวนสุกรทดลอง (ตัว)	16	16	16	16	
จำนวนวันทดลอง (วัน)	31 ^c	36 ^c	48 ^b	83 ^a	2.70
ปริมาณการกินได้ทั้งหมด (ก.ก.)	53.65 ^b	55.23 ^b	61.15 ^b	84.64 ^a	1.91
ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน (ก.ก./วัน)	1.72 ^a	1.52 ^b	1.28 ^c	1.02 ^d	0.05
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (ก.ก./วัน)	0.74 ^a	0.68 ^a	0.51 ^b	0.30 ^c	0.26
อัตราแลกน้ำหนัก	2.39 ^b	2.28 ^b	2.61 ^b	3.45 ^a	0.09
ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 ก.ก. (บาท)	34.61 ^b	32.61 ^b	32.10 ^b	47.52 ^a	1.36

¹ Standard error of mean square

^{a,b,c,d} ในแถวเดียวกัน ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

² กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม สุกรได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 สุกรได้รับอาหารหยวกกล้วยและผักหมัก ทดแทนรำละเอียดที่ 12.5, 25 และ 37.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับสุกรกลุ่มที่ 3 และ 4 และมีแนวโน้มที่ดีกว่าสุกรในกลุ่มที่ 2 มีปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน มากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อใช้หยวกกล้วยและผักหมัก ทดแทนรำละเอียดในปริมาณมากขึ้น สุกรกลุ่มควบคุมมีอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุด ($p < 0.05$) ถึงแม้จะมีค่าความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับสุกรกลุ่มที่ 2 ก็ตาม สำหรับอัตราแลกน้ำหนักของสุกรกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยที่สุกรกลุ่มที่ 2 มีแนวโน้มของอัตราแลกน้ำหนักดีที่สุด และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 kg (บาท) ของสุกรกลุ่มที่ 2 ถูกกว่ากลุ่มควบคุมและใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 3 ($p > 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากการใช้อาหารเศษผักและหยวกกล้วยหมัก ทดแทนรำละเอียด 12.5 % ในอาหารสุกรระยะน้ำหนักตัว 30-55 kg ทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัม ถูกกว่ากลุ่มควบคุม จากประสิทธิภาพการผลิตอื่นๆ โดยเฉพาะ ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยง อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณการกินได้ ของสุกรกลุ่มที่ 2 ถึง 4 มีค่าต่ำกว่า ทั้งนี้ในอาหารสุกรระยะน้ำหนักตัว 30-55 ก.ก. เมื่อคิดเป็นปริมาณเศษผักและหยวกกล้วยหมัก ในรูปสด ซึ่งมีค่าน้ำหนักแห้งในสภาพ air dry หรือเทียบกับอาหารชั้นหรือ as fed basis เพียง 9.72 % ดังนั้นในอาหารสูตรที่ 2, 3, และ 4 ในปริมาณ 1 ก.ก. ต้องใช้อาหารหมักสดถึง 3.29, 6.43 และ 9.65 ก.ก. ดังนั้นการให้ผักและหยวกกล้วยหมักพร้อม กับอาหารชั้น จึงส่งผลให้ปริมาณการกินได้เมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้งลดลงเป็นลำดับ เมื่อเทียบสุกรกลุ่มควบคุมซึ่งกินอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว เนื่องจากสุกรระยะนี้ ความจุของกระเพาะยังไม่สามารถขยายตัวได้มาก จึงเป็นข้อจำกัดในการกินอาหารที่มีเยื่อใยและน้ำที่เป็นองค์ประกอบอยู่มาก ดังนั้นการให้เศษผักและหยวกกล้วยหมักผสมในอาหารชั้นสุกรจึงยังไม่เหมาะสำหรับเลี้ยงสุกรที่ระยะน้ำหนักตัว 30-55 ก.ก.

ประสิทธิภาพการผลิตสุกรที่ระยะน้ำหนักตัว 55-80 ก.ก. (ตารางที่ 4) สุกรในกลุ่มที่ 1 ถึง 4 ได้รับอาหารที่ผสมหยวกกล้วยและผักหมัก ทดแทนรำละเอียดที่ 0, 25, 37.5 และ 50 ต้องใช้อาหารหมักสดถึง 0, 7.72, 11.57 และ 15.43 ก.ก. จะเห็นได้ว่า ปริมาณการกินได้ของสุกรกลุ่มที่ 1 ถึง 4 มีค่า 2.08, 2.29, 1.94 และ 2.06 กิโลกรัม น้ำหนักแห้งต่อวัน สุกรในระยะนี้ สามารถปรับความจุของกระเพาะได้มากขึ้น ทำให้สามารถกินอาหารที่มีเยื่อใยและน้ำเป็นองค์ประกอบได้มากขึ้น ทำให้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่า จำนวนวันที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักอัตราการเจริญเติบโต ของสุกรในกลุ่มที่ 1 ถึง 3 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) สุกรในกลุ่มที่ 2 ที่ได้รับอาหารหยวกกล้วยและผักหมัก ทดแทนรำละเอียด 25 % มีปริมาณอาหารที่กินได้ต่อวันมากที่สุด

ตารางที่ 4 ผลของการใช้อาหารหมักต่อประสิทธิภาพการผลิตของสุกรระยะน้ำหนักตัว 55-80 กิโลกรัม

รายการ	กลุ่มที่ ²				SEM ¹
	1	2	3	4	
จำนวนสุกรทดลอง (ตัว)	16	16	16	16	—
จำนวนวันทดลอง (วัน)	38 ^b	37 ^b	36 ^b	44 ^a	1.05
ปริมาณการกินได้ทั้งหมด (ก.ก.)	77.89 ^{bc}	83.69 ^{ab}	69.04 ^c	89.18 ^a	2.02
ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน (ก.ก./วัน)	2.08 ^b	2.29 ^a	1.94 ^c	2.06 ^{bc}	0.03
อัตราการเจริญเติบโต (ก.ก./วัน)	0.73 ^a	0.72 ^a	0.71 ^a	0.58 ^b	0.02
อัตราแลกน้ำหนัก	2.89 ^{ab}	3.23 ^b	2.75 ^b	3.77 ^a	0.09
ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 ก.ก. (บาท)	39.82 ^b	42.26 ^{ab}	35.17 ^b	47.17 ^a	1.11

¹ Standard error of mean square

^{a,b,c,d} ในแถวเดียวกัน ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

² กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม สุกรได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 สุกรได้รับอาหารหยวกกล้วยและผักหมัก ทดแทนรำละเอียดที่ 25, 37.5 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

โดยมากกว่าสุกรในกลุ่มที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากสุกรในกลุ่มที่ 4 แต่อย่างไรก็ตาม สุกรในกลุ่มที่ 4 มีค่าอัตราแลกน้ำหนักที่มากที่สุด ส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 ก.ก. เท่ากับ 47.17 บาท มากกว่ากลุ่มควบคุม คือ 39.82 บาทค่อนข้างมาก สำหรับสุกรกลุ่มที่ 2 มีค่าอัตราแลกน้ำหนักที่มารองลงมา ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 ก.ก. เท่ากับ 42.26 บาทจึงไม่เหมาะในทางเศรษฐกิจ ที่จะนำอาหารหยวกกล้วยและผักหมัก มาทดแทนรำละเอียด 25 หรือ 50 % มาใช้เลี้ยงสุกรระยะนี้ ถึงแม้สุกรในกลุ่มที่ 2 จะให้ข้อมูลด้านประสิทธิภาพการผลิตอื่นๆ เป็นที่น่าพอใจก็ตาม แต่เมื่อใช้อาหารหยวกกล้วยและผักหมัก มาทดแทนรำละเอียด 37.5 % ในอาหารสุกร (สุกรกลุ่มที่ 3) นอกจากจะให้ประสิทธิภาพการผลิตที่ดีแล้ว ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 ก.ก. (บาท) ถูกที่สุด (35.17 บาท)

ประสิทธิภาพการผลิตของสุกรในระยะขุนที่ น้ำหนักตัว 80-100 ก.ก. (ตาราง 5) สุกรตั้งแต่กลุ่มที่ 1 ถึง 4 ได้รับอาหารหยวกกล้วยและผักหมัก ทดแทนรำละเอียด 0, 37.5, 50 และ 62.5 % ตามลำดับ ต้องใช้อาหารหมักสดถึง 0, 11.57, 15.43 และ 19.29 ก.ก. ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า จำนวนวันทดลองแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สุกรกลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารสูตรควบคุม ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงน้อยที่สุด คือ 29 วัน

และสุกรกลุ่มที่ 3 ใช้เวลานานที่สุด คือ 52 วัน การเพิ่มปริมาณหยวกกล้วยและผักหมัก ทดแทนรำละเอียด มากขึ้น ในสูตรอาหาร มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินได้ต่อวัน ($p < 0.05$) จึงส่งผลให้ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่นานขึ้น รวมทั้งส่งผลถึงอัตราการเจริญเติบโต แต่อย่างไรก็ตาม อัตราการเจริญเติบโตของสุกรในกลุ่มที่ 2 น้อยกว่ากลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ผลมาจากอัตราแลกเปลี่ยนน้ำหนักของสุกรที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม ถึงแม้จะไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มควบคุมก็ตาม จึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงสุกรกลุ่มที่ 2 ให้น้ำหนักเพิ่ม 1 ก.ก. ในสุกรกลุ่มที่ 2 มีต้นทุนที่แพงที่สุด สำหรับสุกรในกลุ่มที่ 4 ซึ่งมีจำนวน 15 ตัวที่ใช้ในการทดลอง เนื่องจากมีสุกร 1 ตัว ขาดเสีย ซึ่งเกิดจากอุบัติเหตุในช่วงการชั่งน้ำหนักสุกรทดลอง ทำให้ไม่สามารถดำเนินการทดลองต่อได้ จึงจำเป็นต้อง

ตาราง 5 ผลของการใช้อาหารหมักต่อประสิทธิภาพการผลิตของสุกรระยะน้ำหนักตัว 80 -100 กิโลกรัม

รายการ	กลุ่มที่ ²				SEM ¹
	1	2	3	4	
จำนวนสุกรทดลอง (ตัว)	16	16	16	15	—
จำนวนวันทดลอง (วัน)	29 ^b	40 ^{ab}	52 ^a	48 ^{ab}	2.42
ปริมาณการกินได้ทั้งหมด (ก.ก.)	62.03	75.89	81.31	68.85	3.36
ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน (ก.ก./วัน)	2.51 ^a	2.08 ^a	1.69 ^b	1.48 ^b	0.06
อัตราการเจริญเติบโต (ก.ก./วัน)	0.71 ^a	0.62 ^{ab}	0.49 ^{bc}	0.44 ^c	0.03
อัตราแลกเปลี่ยนน้ำหนัก	3.45	3.80	3.61	3.72	0.15
ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 ก.ก. (บาท)	45.73	47.24	43.87	43.76	1.86

¹ Standard error of mean square

^{a,b,c,d} ในแถวเดียวกัน ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

² กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม สุกรได้รับอาหารข้นเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 สุกรได้รับอาหารหยวกกล้วยและผักหมัก ทดแทนรำละเอียดที่ 37.5, 50 และ 62.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คัดออกจากการทดลอง ถึงแม้เมื่อคิดค่าเฉลี่ยของต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงสุกรกลุ่มที่ 4 ให้น้ำหนักเพิ่ม 1 ก.ก. จะถูกที่สุด คือ 43.76 บาท แต่ประสิทธิภาพการผลิตอื่นๆ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน ที่ต่ำสุด และต่ำกว่าสุกรกลุ่มควบคุม และสุกรกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ทางสถิติ การที่ต้นทุนต่ำสุดจึงเนื่องมาจากปริมาณอาหารที่กินได้ต่อวันเมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้งต่ำสุด ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่นานขึ้น ดังนั้นถ้าในการเลี้ยงสุกรระยะน้ำหนักตัว 80-100 ก.ก. ให้มีต้นทุนต่ำสุด โดยไม่ต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการเลี้ยง การใช้หยวกกล้วยและผักหมักในอาหาร ทดแทนรำละเอียด 62.5 % สามารถใช้ได้ และช่วยลดต้นทุนการเลี้ยงได้ โดยสามารถใช้อาหารหยวกกล้วยและผักหมักในรูปสด 19.29 ก.ก. ต่ออาหารข้น 1 ก.ก.

จากผลการประเมินคุณภาพซากหลังสิ้นสุดการทดลอง ดังแสดงในตาราง 6 จะเห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลอง แต่จากค่าเฉลี่ยสุกรในกลุ่มที่ 2 มีแนวโน้ม ($p > 0.05$) ของเปอร์เซ็นต์ซากที่มากที่สุด แต่ผลจากการใช้อาหารหยวกกล้วยและผักหมักที่เพิ่มขึ้น ของสุกรตั้งแต่กลุ่มที่ 2 ถึง 4 ทำให้ระยะเวลาการเลี้ยง จากน้ำหนักตัว 30 ก.ก. จนทำน้ำหนักได้ ประมาณ 100 ก.ก. ยาวนานขึ้น ($p < 0.05$) ส่งผลชัดเจนกับปริมาณไขมันสะสม จากค่าตัวชี้วัดคือ ความหนาไขมันสันหลังที่ลดลงตามลำดับของสุกรทั้ง 4 กลุ่ม ซึ่งสุกรกลุ่มที่ 4

มีความหนาไขมันสันหลังต่ำสุด ($p < 0.05$) นอกจากนี้ยังมีค่าเฉลี่ยของค่าพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 45.88 ตร.ซ.ม. มากกว่ากลุ่มควบคุม (41.29 ตร.ซ.ม.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่แตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับสุกรกลุ่มที่ 2 และ 3 เช่นเดียวกับผลต่อความหนาไขมันสันหลังที่ลดลง หรือการสะสมไขมันที่ต่ำ จากการใช้อาหารหยวกกล้วยและผักหมักที่เพิ่มขึ้น ของสุกรตั้งแต่กลุ่มที่ 2 ถึง 4 ทำให้ระยะเวลาการเลี้ยง จากน้ำหนักตัว 30 ก.ก. จนทำน้ำหนักได้ ประมาณ 100 ก.ก. ยาวนานขึ้น ($p < 0.05$) ตามลำดับ เมื่อคำนวณค่าเป็นเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซาก สุกรในกลุ่มที่ 4 มีเป็นเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซากเฉลี่ย 59.17 % มากที่สุด มากกว่า ($p < 0.05$) กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ 2 และ 3

ตาราง 6 ผลของการใช้อาหารหมักต่อคุณภาพซากของสุกรเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

Item	กลุ่มที่				SEM ¹
	1	2	3	4	
จำนวนที่วัดซาก(ตัว)	8	8	8	8	
น้ำหนักสุกรก่อนฆ่า (ก.ก.)	100.71	102.89	101.75	100.75	0.59
น้ำหนักซากอุ่น (ก.ก.)	72.17	76.62	73.63	70.98	0.61
เปอร์เซ็นต์ซาก	71.66	74.47	72.36	70.45	0.48
ความยาวซาก (ซ.ม.)	78.07	75.97	78.50	79.38	0.89
ความหนาไขมันสันหลัง (ซ.ม.)	2.50 ^a	2.41 ^a	2.15 ^a	1.68 ^b	0.09
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน(ตร.ซ.ม.)	41.29 ^b	41.67 ^{ab}	41.81 ^{ab}	45.88 ^a	0.79
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง	55.69 ^b	56.30 ^b	57.30 ^b	59.17 ^a	0.36

¹ Standard error of mean square.

a,b,c,d ในแถวเดียวกัน ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

อย่างไรก็ตาม สุกรในกลุ่มที่ 4 ซึ่งใช้อาหารหมักหยวกกล้วยและผักหมัก ทดแทนรำละเอียด 37.5, 50 และ 62.5 % (air dry basis) ในสูตรอาหารสุกร 3 ระยะ ถึงแม้จะให้ข้อมูลคุณภาพซากที่ดีที่สุด แต่ต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงที่มากที่สุด เนื่องมาจากระยะเวลาในการเลี้ยงที่ยาวนานของสุกรกลุ่มที่ 4 (172 วัน) เมื่อเทียบกับสุกรกลุ่มที่ 3 (135 วัน) และกลุ่มควบคุม (98 วัน) จะใช้เวลาในการเลี้ยงนานกว่าสุกรกลุ่มที่ 3 และกลุ่มควบคุม ถึง 37 และ 74 วัน ตามลำดับ แม้ให้ค่าของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงที่มากกว่าก็ตาม ดังนั้นแผนการให้อาหารของสุกรกลุ่มที่ 3 น่าจะเหมาะสมกว่า ทางด้านของต้นทุนค่าอาหาร และผลผลิตที่ได้ แต่ต้องคำนึงระยะเวลาเลี้ยงที่นานกว่าของสุกรกลุ่ม 3 กับกลุ่มควบคุม ที่นานกว่า 37 วัน เนื่องจากจะส่งผลให้ต้นทุนด้านอื่นที่มากขึ้น ได้แก่ ค่าแรงงาน ค่าสาธารณูปโภค ค่าเสื่อมโรงเรือน เป็นต้น

ผลจากการหมักโดยใช้สัดส่วนผักตบชวาต่อน้ำตาลทรายแดงต่อเกลือในอัตราส่วน 100:4:1 โดยการหมักในถังปิดสนิท การหมักเป็นวิธีการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์โดยการทำงานของแลคติกแอซิดแบคทีเรียในสภาพธรรมชาติที่ปราศจากอากาศ ซึ่งจะใช้ประโยชน์จากคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ที่มีอยู่ในพืช ได้ผลผลิตเป็นกรดแลคติก (Lactic acid) และกรดอะซิติก (Acetic acid) ทำให้พีชหมักมีค่า pH ลดลง (อาร์วีรต์, 2546) แลคติกแอซิดแบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ชนิดอิงอาศัย (Epiphytic bacteria) พบอยู่ทั่วไปตามชิ้นส่วนของพืช โดยจะเพิ่มจำนวนใน

ระหว่างการเก็บเกี่ยวและการหมักพืช ซึ่งในระหว่างการหมักจะมีการแข่งขันกับจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ แต่จะมีมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับลักษณะของพืช ปริมาณวัตถุแห้ง ปริมาณและองค์ประกอบของน้ำตาลที่มีอยู่ในพืช รวมทั้งคุณสมบัติเฉพาะของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย เช่น ความทนต่อกรดและแรงดันออสโมซิส (Osmotic pressure) (ธีรพร, 2546)

ผลการวัดค่า pH ของเศษผักและหยวกกล้วยหมัก ซึ่งวัดหลังจากหมักไปแล้วเป็นเวลา 3, 5, 7 และ 14 วัน เศษผักหมักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90, 3.76, 3.64 และ 3.43 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า pH ลดลงอย่างช้าๆ แต่หยวกกล้วยหมัก มีการลดลงของค่า pH เร็วกว่าหลังจากผ่านการหมัก 3, 5, 7 และ 14 วัน จาก 4.26 เป็น 3.98, 3.34 และ 3.25 ตามลำดับ โดยหลักการแล้วพืชหมักที่มีคุณภาพดีควรมีค่า pH ประมาณ 4.2 หรือต่ำกว่านี้ (สายัณห์, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับ Mikkelsen and Jensen (1997) โดยการใช้อาหารสุกรในสภาพเหลวทำการหมักให้มี pH ระหว่าง 3.5 - 4.5 ก็จะมีปริมาณของ กรดแลคติก กรดอินทรีย์ และแอลกอฮอล์ เป็นผลผลิตเช่นเดียวกัน ซึ่งพบว่าอาหารดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสุกรและประสิทธิภาพการใช้อาหารเพื่อเจริญเติบโตได้ดี ทั้งนี้เนื่องมาจากอาหารหมักช่วยลด pH ในระบบทางเดินอาหาร เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ไม่ทำการหมักซึ่งมี pH ในอาหาร 5.5 ถึง 6.1 (Scholten et al., 1999) ซึ่งการนำเศษผักมาหมักผักสดจะต้องไม่มีสารพิษหรือยาฆ่าแมลง กรณีที่เป็นเศษผักจากตลาดที่อาจปนเปื้อนยาฆ่าแมลง การล้างผักอย่างถูกวิธี เป็นหนทางหนึ่งในการช่วยลดสารเคมีนั้นได้ โดยใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต 1 ช้อนโต๊ะ ต่อน้ำ 20 ลิตร แช่ทิ้งไว้นาน 15 นาที จะลดปริมาณสารพิษได้ร้อยละ 90-95 (พรพิมล, 2545)

สรุปและข้อเสนอแนะ

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลระยะเวลาการเลี้ยงที่ไม่นานจนเกินไป ผนวกกับต้นทุนค่าอาหารที่ถูกที่สุด และมีประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรไม่แตกต่างจากการใช้อาหารชั้นเพียงอย่างเดียว รวมทั้งมีคุณภาพซากที่ดี สามารถใช้อาหารหมักที่ผลิตจากหยวกกล้วยและเศษผักหมัก ทดแทนรำละเอียด 25, 37.5 และ 50 เปอร์เซ็นต์ในอาหารสุกรระยะน้ำหนักตัว 30-55, 55-80 และ 80-100 กิโลกรัม ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. 2551. การนำผลิตผลจากต้นกล้วยมาใช้เลี้ยงสัตว์. แหล่งที่มา :

http://www.dld.go.th/nutrition/Nutrition_Knowledge/ARTICLE/ArtileF.htm, 25 กันยายน 2552.

จรัสแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 396 น.

ธีรพร กงบังเกิด. 2546. จุลชีววิทยาอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. 198 น.

พรพิมล เอมโกษา. 2545. วิธีการล้างผักเพื่อลดสารพิษ. โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย. แหล่งที่มา :

<http://www.school.net.th/library/create-web/10000/generality/10000-8429.html>, 16 พฤศจิกายน 2552

สายัณห์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน: การผลิตและการจัดการ. โรงพิมพ์ลินคอร์น. กรุงเทพมหานคร. 376 หน้า.

- สุกัญญา จัดตุพรพงษ์. 2539. การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน , นครปฐม .193หน้า
- อารีรัตน์ ลุนผา. 2546. แลคติกแอซิดแบคทีเรีย ทางเลือกใหม่ในการเพิ่มคุณภาพของพืชหมัก. วิทยาศาสตร์ มหาลัยเทคโนโลยีการเกษตร วิชาเอกสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี แหล่งที่มา: http://www.agri.ubu.ac.th/seminar/masterstu/Lactic_Acid_Bacteria.htm, 1 มีนาคม, 2551
- Brooks, P.H., J.D. Beal, S. Niven, and V. Demeckova. 2003. Liquid feeding of pigs II. Potential for improving pig health and food safety. *Animal Science Papers and Reports* vol. 21 (2003) supplement 1: 23-39
- Hong, T.T.T., and Lindberg, J.B. 2007. Effect of cooking and fermentation of a pig diet on gut environment and digestibility in growing pigs. *J. Liv. Sci.* 109; 135-137.
- Mikkelsen, L.L., and B.B. Jensen. 1997. Effect of fermented liquid feed (FLF) on growing performance and microbial activity in the gastrointestinal tract of weaned piglets. Pp: 639-642. In J.P. Laplace, C. Fevrier, A. Barbeau (Eds). *Digestive physiology in Pig*. EAAP publication No. 88.
- Nguyen, N. X. D., Luu, H. M., and Brian O. 2005. Effects of fermented liquid feeds on the performance, digestibility, nitrogen retention and plasma urea nitrogen (PUN) of growing-finishing pigs. *Livestock Research for Rural Development*. 17 (9) 2005
- NRC. 1998. *Nutrient Requirements of swine*. 9th Edition. National Academy Press Washington, D.C. 92 p.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H., 1980. *Principals an procedures of statistics*. New York: Mc Graw-Hill Company, Inc.
- Scholten, R.H.J., C.M.C. van der Peet-Schwering, M.W.A. Verstegen, L.A. den Hartog, J.W. Schrama, and P.C. Vesseur. 1999. Fermented co-products and fermented compound diets for pigs: a review. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 82: 1-19.