บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การหาระดับโปรตีนที่เหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

องค์ประกอบทางโภชนะของอาหาร

จากการวิเคราะห์อาหารทดลองในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 11) พบว่า อาหารสุกรทั้ง 4 สูตรมีระดับโปรตีนสูงกว่าค่าที่คำนวณไว้เล็กน้อย คือ ได้เป็น 11.18 vs 11.00, 13.14 vs 13.00, 14.01 vs 14.00 และ 16.13 vs 16.00% ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ไขมันและเยื่อใยที่ได้จากการคำนวณและการวิเคราะห์ก็มีค่าใกล้เคียงกัน คือ มีค่าเป็น 3.15 vs 3.13, 3.16 vs 3.14, 3.01 vs 3.15 และ 3.02 vs 3.03% ตามลำดับ สำหรับไขมัน และ 2.55 vs 2.55, 2.92 vs 2.88, 2.99 vs 3.02 และ 3.33 vs 3.40% ตามลำดับ สำหรับเยื่อใย เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งและเถ้าจากการวิเคราะห์มีค่าใกล้เคียงกันในอาหารทั้ง 4 สูตร คือ มีวัตถุแห้งเท่ากับ 89.87, 90.12, 89.81 และ 90.25 และมีเถ้ารวมเท่ากับ 3.87, 3.93, 3.65 และ 4.63% ตามลำดับ การที่ค่าโปรตีนจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการสูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากคุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองแตกต่างจากข้อมูลของ NRC (1998) ซึ่งเป็นของต่างประเทศ เช่น กากถั่วเหลือง NRC ระบุว่ามีโปรตีน 44% ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปี 2547 ระบุว่า กากถั่วเหลืองที่ใช้ภายในประเทศมีโปรตีนสูงถึง 44.15% (42.20-45.84%)

สำหรับค่าพลังงานรวมในอาหาร พบว่ามีค่าเท่ากับ 4,370.06, 4,368.18, 4,338.03 และ 4,359.01 กิโลแคลลอรี/กก. ในอาหารสูตรระดับโปรตีน 11.00, 13.00, 14.00 และ 16.00% ตามลำดับ ในกรณีของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) ในการทดลองนี้ไม่ได้ทำการวัดโดยตรง แต่ใช้วิธีคำนวณจากค่าพลังงานของวัตถุดิบที่รวบรวมไว้โดย NRC (1998) ผลปรากฏว่า อาหารทั้ง 4 สูตรดังกล่าวมีค่า ME เท่ากับ 3,245.55, 3,228.87, 3,243.98 และ 3,220.87 กิโลแคลลอรี/กก. ตามลำดับ (ตารางที่ 9; บทที่ 3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 11 องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารจากการวิเคราะห์ (% สภาพที่ใช้เลี้ยง)

โภชนะ	ระดับโปรตีนในอาหาร (%)			
	11.00	13.00	14.00	16.00
วัตถุแห้ง	89.87	90.12	89.81	90.25
โปรตีน	11.18	13.14	14.01	16.13
ไขมัน	3.13	3.14	3.15	3.03
เยื่อใย	2.55	2.88	3.02	3.40
เถ้า	3.87	3.93	3.65	4.63
GE[1/] (kcal/kg)	4,370.06	4,368.18	4,388.03	4,359.01

[1/] GE = พลังงานรวม (Gross energy)

เมื่อคำนวณสัดส่วนของโปรตีนต่อพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (g CP/MJ ME) ของอาหาร พบว่า ผันแปรตามระดับโปรตีนในสูตรอาหาร กล่าวคือ อาหารสูตรโปรตีนสูงมี CP/ME สูงกว่าอาหารสูตรโปรตีนต่ำ (8.10, 9.62, 10.31 และ 11.87 g CP/MJ ME ในสูตรอาหารโปรตีน 11.00, 13.00, 14.00 และ 16.00% CP ตามลำดับ) ในกรณีของสัดส่วนไลซีนต่อพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (g lysine/MJ ME) ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน (0.51, 0.52, 0.53 และ 0.64 g lysine/MJ ME ในสูตรอาหารโปรตีน 11.00, 13.00, 14.00 และ 16.00% CP ตามลำดับ; ตารางที่ 12)

ในกรณีของไลซีน เมทไธโอนีน ทรีโอนีนและทริปโตเฟน ที่เป็นกรดอะมิโนจำเป็นและเป็นตัวจำกัดตัวที่หนึ่ง สอง สามและสี่ในสูตรอาหารของสุกร (วันดี, 2546) (ตารางที่ 12) แม้ว่าในการทดลองนี้จะไม่ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณที่มีในอาหารโดยตรง แต่คำนวณโดยอาศัยค่าวัตถุดิบจากตารางของ NRC (1998) เช่นเดียวกับ ME เมื่อนำค่าดังกล่าวมาคำนวณโดยเทียบให้ไลซีนมีค่าเป็น 100 พบว่าสัดส่วนของกรดอะมิโนทั้ง 4 ชนิดในอาหารสูตรระดับโปรตีน 14.00% มีค่าสูงที่สุด (100, 60, 75, 23) แต่ก็ไม่แตกต่างจากสูตรอื่นๆ มากนัก (100, 59, 60, 17, ในอาหารระดับโปรตีน 11.00%, 100, 60, 71, 21 ในอาหารระดับโปรตีน 13.00% และ 100, 57, 72, 22 ในอาหารระดับโปรตีน 16.00%) ค่าดังกล่าวนี้สูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 100, 55, 60, 18 (NRC, 1998) หรือ 100, 50, 60, 18 (Cole, 1978, 1990 อ้างโดยวันดี, 2546) แสดงว่าสูตรอาหารที่คำนวณไว้ทุกสูตรอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 สัดส่วนโปรตีน : พลังงาน ไลซีน : พลังงาน และสัดส่วนของกรดอะมิโนในอาหารทดลอง

โภชนะ	ระดับโปรตีน (%)			
	11.00	13.00	14.00	16.00
CP:ME (g CP/MJ ME)	8.10	9.62	10.31	11.87
Lys:ME (g lysine/MJ ME)	0.51	0.52	0.53	0.64
ไลซีน	100	100	100	100
เมทไธโอนีน+ซีสตีน	59	60	60	57
ทรีโอนีน	60	71	75	72
ทริปโตเฟน	17	21	23	22

ผลของระดับโปรตีนในอาหาร สายพันธุ์และเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากการเลี้ยงสุกรลูกผสมทั้งสามสายพันธุ์โดยให้กินอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกันพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านพันธุ์ ระดับโปรตีนในอาหาร และเพศทั้งในช่วงน้ำหนัก 15 – 30, 30 – 60 และตลอดช่วงของการทดลองในทุกลักษณะที่ศึกษา (ยกเว้นตลอดช่วงการทดลองที่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับเพศ (B×S, $P<0.05$) ในเรื่องจำนวนวันที่เลี้ยง) ดังนั้นจึงขอกล่าวถึงแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะที่ศึกษาแต่ละลักษณะ ดังนี้

ระดับโปรตีนในอาหาร

จากการทดลองพบว่า ในช่วงแรก (15 – 30 กิโลกรัม) ระดับโปรตีนในอาหารไม่มีผลทางสถิติต่อสมรรถภาพการผลิต แต่มีแนวโน้มว่า สุกรที่ได้รับอาหารโปรตีนสูง คือ 16% กินอาหารต่อวันได้มากกว่า ทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราแลกน้ำหนักดีกว่า จึงใช้เวลาในการเลี้ยงน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารโปรตีน 14% ซึ่งผลเป็นไปในทางเดียวกันกับช่วงน้ำหนัก 30 – 60 กิโลกรัม และตลอดทั้งการทดลอง (15 – 60 กิโลกรัม) ยกเว้นอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินได้ต่อวันในช่วง 30 – 60 กิโลกรัมที่สุกรซึ่งได้รับอาหารโปรตีนสูงจะมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารโปรตีนต่ำ (ตารางที่ 13-15) และเมื่อเปรียบเทียบภายในสายพันธุ์เดียวกันก็ให้ผลที่สอดคล้องกัน (ตารางภาคผนวก ค.ที่ 1-9) ยกเว้นในสุกรลูกผสมพื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์ในช่วง 30 – 60 กิโลกรัม และตลอดการทดลองที่อาหารสูตรโปรตีนต่ำทำให้สุกรมีสมรรถภาพการผลิตดีกว่าสุกรที่ได้รับอาหารโปรตีนสูง ทั้งทางด้านอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และอัตราแลกน้ำหนัก (ตารางภาคผนวก ค. ที่ 5 - 6)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจาณาถึงต้นทุนการผลิตเฉพาะค่าอาหาร พบว่า ต้นทุนการผลิตสุกรของกลุ่มที่ได้รับอาหารโปรตีนต่ำจะสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารโปรตีนสูง (23.22 vs 22.29 บาท/กิโลกรัมน้ำหนักเพิ่ม ในช่วง 15 – 30 กิโลกรัม, 25.72 vs 24.35 บาท/กิโลกรัมน้ำหนักเพิ่มในช่วง 30 – 60 กิโลกรัม และ 25.33 vs 23.99 บาท/กิโลกรัมน้ำหนักเพิ่มในช่วงตลอดทั้งการทดลอง ตามลำดับ; ตารางที่ 13 - 15)

การที่ระดับโปรตีนในอาหารไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงแนวโน้มว่า สุกรที่ได้รับอาหารโปรตีนสูงจะกินอาหารได้มากกว่า ทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการแลกน้ำหนักดีกว่า จึงใช้เวลาเลี้ยงที่สั้นกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารโปรตีนต่ำในทุกช่วงน้ำหนัก (15 – 30, 30 – 60 และ 15-60 กิโลกรัม) ทั้งนี้เนื่องจาก โปรตีนเป็นโภชนะหลักอย่างหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญทั้งในด้านการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ การซ่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่สึกหรอ หรือแม้แต่เป็นส่วนประกอบต่างๆ ของร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นน้ำนม เนื้อเยื่อ ผม ขน เขา กีบ เล็บ ฮอร์โมน เอนไซม์ ฯลฯ โดยเฉพาะการเป็นส่วนประกอบหลักของเนื้อเยื่อและมัดกล้ามเนื้อ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโต นอกจากนี้ ยังเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าการที่สิ่งมีชีวิตจะมีการเจริญเติบโตที่ดี จำเป็นต้องได้รับโปรตีนและกรดอะมิโนที่จำเป็นในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ถ้ากรดอะมิโนตัวใดตัวหนึ่งในอาหารขาดไปหรือมีไม่เพียงพอ ร่างกายจะไม่สามารถนำกรดอะมิโนตัวอื่นๆ ที่เหลือในอาหารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ (กัตติกา, 2547) และเมื่อพิจารณาถึงสูตรอาหารที่ทดลอง จะสังเกตเห็นได้ว่า สูตรอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำกว่า จะมีการเติมกรดอะมิโนสังเคราะห์ลงไปในปริมาณมากกว่าที่เติมในอาหารที่มีระดับโปรตีนสูงกว่า เมื่อเทียบในการเลี้ยงช่วงน้ำหนักเดียวกัน ทั้งสูตร 14 และ 16% สำหรับช่วงน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม และสูตร 11 และ 13% สำหรับช่วงน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม (ตารางที่ 9 และ 10; บทที่ 3) ทำให้มีประสิทธิภาพของกรดอะมิโนต่ำกว่าสูตรอาหารโปรตีนสูง เนื่องจากกรดอะมิโนสังเคราะห์จะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้เร็วกว่ากรดอะมิโนที่มีอยู่ในวัตถุดิบ ทำให้ถูกออกซิไดซ์ไปก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นโปรตีนของร่างกาย ส่งผลให้สัตว์มีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำตามไปด้วย (Batterham, 1984 อ้างโดยแสงเดือน, 2548)

อย่างไรก็ดี ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ระดับโปรตีนในสูตรอาหารไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของสมรรถภาพการผลิตของสุกรทดลองแต่ละกลุ่มได้อย่างเด่นชัด แต่ให้ผลที่มีเพียงแนวโน้มว่า สุกรที่ได้รับอาหารโปรตีนสูงจะมีสมรรถภาพการผลิตที่ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารโปรตีนต่ำก็คือ ปัจจัยภายในที่เกี่ยวกับตัวสุกรเอง เช่น น้ำหนักเริ่มเข้าทดลอง และน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เป็นต้น โดยเฉพาะน้ำหนักที่เริ่มเข้าทดลอง จากการพิจารณาข้อมูลรายตัวของสุกร (ภาคผนวก ข.) จะพบว่า มีอยู่หลายตัวที่เข้าทดสอบเมื่อน้ำหนักเกินกว่าที่การทดลองกำหนด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไว้ คือที่ 15 กิโลกรัม โดยสุกรที่นำมาทดลองบางตัวอาจมีน้ำหนักเริ่มต้นมากกว่า 20 กิโลกรัมแล้ว ทำให้สุกรดังกล่าวเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว กินอาหารได้ในปริมาณมาก และใช้เวลาเลี้ยงที่สั้นกว่าสุกรตัวอื่นๆ ส่งผลให้เกิดความแปรปรวนอย่างมากของข้อมูลสมรรถภาพการผลิตโดยรวม ซึ่งปัจจัยเรื่องน้ำหนักเข้าทดลองนี้ ทางผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมได้เองทั้งหมด เพราะจำเป็นต้องใช้สัตว์ทดลองจากหน่วยงานอื่นที่มีอยู่อย่างจำกัด ผู้วิจัยได้พยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการเพิ่มจำนวนสัตว์ทดลองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ คือ ทดลองจำนวน 5 ซ้ำต่อสายพันธุ์ๆ ละ 20 ตัว ร่วมกับการปรับข้อมูลน้ำหนักเข้าทดสอบให้อยู่ในฐานเดียวกัน โดยการแทนค่าในสมการรีเกรซชั่น แล้วนำข้อมูลสมรรถภาพการผลิตทั้งหมดมาวิเคราะห์ด้วยวิธีโควาเรียนซ์ ซึ่งสามารถลดความแปรปรวนของข้อมูลดิบลงได้ระดับหนึ่ง

สายพันธุ์ของสุกร

เมื่อพิจารณาทุกสายพันธุ์ร่วมกัน (ตารางที่ 13-15) จะพบว่า สายพันธุ์มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่ออัตราการเจริญเติบโต ($P<0.01$) คือ สุกรที่มีสายพันธุ์ที่ดีกว่า (สุกรลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรง) มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าลูกผสมพื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์ และสุกรพื้นเมือง ตามลำดับ คือ 635.10 vs 434.40 vs 311.86 กรัมต่อวันในช่วงน้ำหนัก 15 – 30 กิโลกรัม (ตารางที่ 13) และ 604.20 vs 4663.01 vs 343.39 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ในช่วงน้ำหนัก 30 – 60 กิโลกรัม (ตารางที่ 14) และเมื่อพิจารณาตลอดช่วงทดลอง (ตารางที่ 15) พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของสุกรทั้ง 3 พันธุ์ ดังกล่าวมีค่า 604.36 vs 441.00 vs 323.98 กรัมต่อวันตามลำดับ

ในเรื่องของระยะเวลาที่ใช้เลี้ยง พบว่า สอดคล้องกับอัตราการเจริญเติบโต คือ สุกรสายพันธุ์ที่ดีกว่า (ลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรง) ใช้เวลาเลี้ยงจนถึงน้ำหนักที่กำหนดน้อยกว่าลูกผสมพื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์ และสุกรพื้นเมือง ตามลำดับ (26.20 vs 36.89 vs 48.58 วันในช่วงน้ำหนัก 15 – 30 กิโลกรัม, ตารางที่ 13) ($P<0.05$) ส่วนช่วงน้ำหนัก 30 – 60 กิโลกรัม ใช้เวลาในการเลี้ยง 53.40 vs 69.00 vs 91.76 วันตามลำดับ ($P<0.01$) (ตารางที่ 14) และเมื่อพิจารณาตลอดช่วงทดลอง (ตารางที่ 15) พบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงสุกรทั้ง 3 สายพันธุ์ดังกล่าวมีค่า 79.60 vs 105.89 vs 130.68 วันตามลำดับ ($P<0.01$)

ส่วนปริมาณอาหารที่กินได้ พบว่า สุกรลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรงกินอาหารได้มากกว่าลูกผสมพื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์ และสุกรพื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) คือ 1631.96 vs 1179.95 vs 1009.35 กรัมต่อวันในช่วง 15 – 30 กิโลกรัม (ตารางที่ 13) และ 1993.82 vs 1487.97 vs 1108.95 กรัมต่อวันในช่วง 30 – 60 กิโลกรัม (ตารางที่ 14) ซึ่งเมื่อคิดค่าเฉลี่ยตลอดระยะการทดลองพบว่ามีค่าเป็น 1854.60 vs 1351.63 vs 1067.81 กรัมต่อวัน (ตารางที่ 15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับอัตราแลกน้ำหนัก พบว่า ช่วงน้ำหนัก 15 – 30 กิโลกรัม สุกรลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรงมีอัตราแลกน้ำหนักดีกว่าลูกผสมพื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์และสุกรพื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (2.67 vs 2.75 vs 3.30 ตามลำดับ; $P<0.01$; ตารางที่ 13) ส่วนช่วง 30 – 60 และ 15 – 60 กิโลกรัม สุกรลูกผสมพื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์มีอัตราแลกน้ำหนักดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตามความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 14 และ 15)

ทางด้านต้นทุนการผลิตคิดเฉพาะค่าอาหาร พบว่า ต้นทุนค่าอาหารของสุกรพันธุ์พื้นเมืองมีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับสายพันธุ์อื่นๆ ส่วนสุกรสายพันธุ์ลูกผสมนั้น แม้ว่า สุกรลูกผสมพื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์จะมีต้นทุนค่าอาหารที่ต่ำกว่าสุกรลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรงเล็กน้อยในช่วง 30 – 60 และ 15 - 60 กิโลกรัม (ตารางที่ 14 - 15) แต่เมื่อพิจารณาถึงสรรถภาพการผลิตด้านอื่นร่วมด้วย เช่น ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยง จะพบว่า สุกรลูกผสมพื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์ใช้ระยะเวลาเลี้ยงที่นานกว่าสุกรลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรงอย่างชัดเจน

การที่สุกรสายพันธุ์ที่ดีกว่า (สุกรลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรง) มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าลูกผสมพื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์ และสุกรพื้นเมือง ตามลำดับ นั้นสอดคล้องกับ สุวิทย์ (2523) ที่กล่าวว่า โดยทั่วไปการเจริญเติบโตของสุกรพื้นเมืองมีอัตราต่ำมาก เมื่อเทียบกับสายพันธุ์ยุโรป คือเพียง 360 กรัมต่อวัน (ธีรวัฒน์, 2541) หรือ 347.3 $\pm$ 86.7 กรัม (ประภาสและคณะ, 2547) ในสุกรพื้นเมืองพันธุ์แท้ และ 350 - 450 กรัมต่อวันในสุกรเหมยซานพันธุ์แท้ (ปกรณ์, 2529) ในขณะที่พันธุ์เปียแตรงและดูร็อคมีการเจริญเติบโต 747 และ 596 กรัมต่อวันตามลำดับ (สุภาวัลย์และสัมฤทธิ์, 2526; ปกรณ์และคณะ, 2544) ทั้งนี้เป็นผลมาจากปัจจัยด้านพันธุกรรมภายในตัวสัตว์ กล่าวคือ สุกรสายพันธุ์พื้นเมืองเป็นสุกรประเภทมัน (lard type) ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ ใช้เวลาเลี้ยงนาน และมีอัตราแลกน้ำหนักสูง ต่างจากสุกรสายพันธุ์ยุโรปที่เป็นประเภทเนื้อ (meat type) ซึ่งมีสมรรถภาพการผลิตที่ดีกว่า และเมื่อนำสุกรสายพันธุ์ทางการค้า (สายพันธุ์ยุโรป) มาผสมกับสายพันธุ์พื้นเมืองก็จะสามารถยกระดับสมรรถภาพการผลิตของสายพันธุ์พื้นเมืองให้ดีขึ้นได้ ดังเช่น การรายงานของสัมฤทธิ์ และคณะ (2527) และ Gueblez *et al.* (1986; อ้างโดย Rothschild and Ruvinsky, 1998) หรือ สุภาวัลย์และกมล (2546) ในสุกรลูกผสมเหมยซาน × สายพันธุ์ยุโรป และเมื่อดูจากเปอร์เซ็นต์สายเลือดพันธุ์พื้นเมืองในสุกรที่ใช้ทดสอบในการทดลองนี้ พบว่า มีค่าเป็น 50, 75 และ 100% ในลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรง ลูกผสมพื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์ และสุกรพื้นเมือง ตามลำดับ ทำให้ลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรงมีสมรรถภาพการผลิตที่ดีกว่าสายพันธุ์อื่นๆ นั่นเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพศของสุกร

เพศของสุกรไม่มีผลทางสถิติต่อสมรรถภาพการผลิตเช่นเดียวกับระดับโปรตีน ยกเว้นผลต่อระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงในช่วงน้ำหนัก 15-60 กิโลกรัม ส่วนช่วงน้ำหนักอื่นๆ พบแต่เพียงแนวโน้มว่า สุกรเพศผู้ กินอาหารต่อวันได้มากกว่า ทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราแลกน้ำหนักดีกว่า จึงใช้เวลาในการเลี้ยงน้อยกว่าสุกรเพศเมีย (ตารางที่ 13 – 15)

เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตคิดเฉพาะค่าอาหาร พบว่า สุกรเพศผู้ตอนใช้ต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าสุกรเพศเมียในทุกระยะทดลอง คือ 22.77 vs 22.84 บาท/กิโลกรัมน้ำหนักเพิ่มในช่วงน้ำหนัก 15 – 30 กิโลกรัม และ 24.66 vs 25.41 บาท/กิโลกรัมน้ำหนักเพิ่ม ในช่วงน้ำหนัก 30 – 60 กิโลกรัม และ 24.53 vs 24.78 บาท/กิโลกรัมน้ำหนักเพิ่มในช่วง 15 – 60 กิโลกรัม (ตารางที่ 13 - 15)

การที่สุกรเพศผู้ตอนมีสมรรถภาพการผลิตไม่ว่าจะเป็น การเจริญเติบโต อัตราแลกน้ำหนัก ปริมาณอาหารที่กินและจำนวนวันที่ใช้เลี้ยงดีกว่าสุกรเพศเมียในทุกช่วงน้ำหนักนี้ สอดคล้องกับ Henry *et al*. (1996) ที่พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าและปริมาณอาหารที่กินมากกว่า รวมทั้งมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าเพศผู้และเพศเมียตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน ยุวฉัตร (2540) และธิติ (2539) ก็พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และกินอาหารต่อวันได้มากว่าสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยทางด้านฮอร์โมนเพศที่ตัวสัตว์สร้างขึ้น โดยในสัตว์เพศเมียจะมีการสร้างฮอร์โมนเอสโตรเจนจากรังไข่ ซึ่งฮอร์โมนนี้ชักนำให้เกิดการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ การแสดงลักษณะของเพศหญิง เช่น เพิ่มการสะสมไขมันในมัดกล้ามเนื้อ ทำให้ผิวหนังนุ่มขึ้น การแสดงลักษณะทางเพศระดับ 2 (secondary sex characteristic) รวมทั้งควบคุมอาการเป็นสัด ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อสมรรถภาพการผลิต เนื่องจากในช่วงที่สุกรเป็นสัด จะมีอาการกระวนกระวาย อยู่ไม่สุข ร้องเรียกและสนใจเพศผู้ กินอาหารลดลงหรืออาจจะไม่กินอาหารเลย ช่องคลอดบวมแดง เนื่องมาจาก มีการคั่งของเลือด โดยอาการดังกล่าวสามารถพบได้ถึง 2 - 3 วันในแต่ละวงรอบของการเป็นสัด (พีรศักดิ์, 2548) ส่งผลให้ไม่มีการเพิ่มน้ำหนักหรือน้ำหนักลดลงเล็กน้อย และต้องใช้เวลาสักพักในการกลับมาเพิ่มน้ำหนักอีกครั้ง ซึ่งวงรอบการเป็นสัดของสุกรจะแสดงในทุก 21 วัน และในทุกฤดูกาลตลอดทั้งปี นอกจากนี้ ฮอร์โมนเอสโตรเจนยังมีบทบาทในการจำกัดการเจริญของกระดูกยาว (long bone) โดยการเร่งการปิดของ epiphyceal plate บริเวณปลายกระดูก เป็นผลให้ร่างกายหยุดการเพิ่มขนาด (ความยาว) ดังนั้นสุกรเพศเมียซึ่งมีฮอร์โมนดังกล่าวจึงมีขนาดเล็กกว่าสุกรเพศผู้ (Lawrence and Fowler, 1998) ในขณะที่สุกรเพศผู้ตอนจะมีกระดูกที่ยาวกว่าเพศเมีย อันเป็นผลเนื่องมาจากฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (testosterone) ที่มีคุณสมบัติในการกระตุ้นการเติบโตของกระดูก (Hollis, 1993)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยิ่งไปกว่านั้นจะเห็นได้ว่า สุกรที่นำมาเข้าทดสอบทุกตัว ล้วนแล้วแต่มีสายเลือดพื้นเมืองผสมอยู่ไม่ต่ำกว่า 50% ซึ่งสุกรสายพันธุ์พื้นเมืองถึงอายุเจริญพันธุ์ได้เร็วกว่าสายพันธุ์ทางการค้า เช่น สุกรพันธุ์เหมยซานซึ่งเป็นสุกรพื้นเมืองของจีนเป็นหนุ่มเป็นสาวเร็วโดยเพศเมียเริ่มเป็นสัดเมื่ออายุตั้งแต่ 3 - 3 เดือนครึ่ง (Pei, 1985; จิระกานต์, 2527; สัมฤทธิ์และคณะ, 2530) เช่นเดียวกันกับเพศผู้ที่แสดงพฤติกรรมการขึ้นทับและใช้ผสมพันธุ์ได้จริงตั้งแต่อายุยังน้อย คือ 3 เดือนขึ้นไป ทั้งนี้แล้วแต่สายพันธุ์ (Rothschild and Ruvinsky, 1998) ไกรสิทธิ์และคณะ (2547) รายงานว่า สุกรพื้นเมืองของไทย เพศเมียเริ่มเป็นสัดครั้งแรกเมื่ออายุ 4 เดือน ในขณะที่สุกรพันธุ์ดูร็อคและเปียแตรงซึ่งเป็นพันธุ์ยุโรปจะเริ่มเป็นหนุ่มเป็นสาวเมื่ออายุไม่ต่ำกว่า 6 เดือนขึ้นไป (Whittemore, 1993) หรืออย่างน้อย 4-5 เดือน แต่จะสมบูรณ์พันธุ์อย่างเต็มที่จนใช้งานได้อาจต้องรอเวลาถึง 7-8 เดือน (วันดี, 2546) สำหรับลูกผสมของสุกรพื้นเมืองกับสุกรสายพันธุ์ทางการค้าก็เป็นหนุ่มเป็นสาวเร็วเช่นเดียวกับสุกรพื้นเมืองพันธุ์แท้ (อรรณนพ, 2545) ดังรายงานของ จิระกานต์ (2527) ที่กล่าวว่าลูกผสมสุกรลาร์จไวท์กับสุกรพื้นเมืองของจีน คือ เหมยซาน เจียซิง และจิ้นหว่าเริ่มเป็นสัดเมื่ออายุเพียง 87, 93 และ 96 วัน เทียบกับ 81, 91 และ 109 วันในสุกรเหมยซาน เจียซิงและจิ้นหว่าพันธุ์แท้ จะเห็นได้ว่าสุกรลูกผสมพื้นเมืองมีอายุเมื่อเริ่มเป็นสัดน้อยกว่าสุกรสายพันธุ์ยุโรปอย่างน้อย 1 เดือน (ไกรสิทธิ์, 2547) จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ยิ่งสุกรเพศเมียมีอายุเจริญพันธุ์ได้เร็วเท่าใด ก็จะทำให้เป็นสัดได้เร็วเท่านั้น จึงมีการเจริญเติบโตด้อยกว่าสุกรเพศผู้ตอน ดังนั้น การตอนสุกรเพศเมียจะสามารถเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของสุกรได้ (บุญเสริมและบุญล้อม, 2542) แต่การตอนสุกรเพศเมียมักไม่นิยมปฏิบัติ เนื่องจาก ยุ่งยากกว่าการตอนสุกรเพศผู้

นอกจากนั้น Lewis *et al.* (1998) ได้รวบรวมรายงานสมรรถภาพการผลิตของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ทำตั้งแต่ปี 1989 – 1998 พบว่า สุกรเพศผู้ตอนสามารถกินอาหารในปริมาณที่มากกว่าเพศเมีย ซึ่งเป็นผลจาก การมีขนาดโครงสร้างร่างกายที่ใหญ่กว่า (Hossner, 2005) จึงมีความจุของกระเพาะอาหารและทางเดินอาหารมากกว่าเพศเมีย ทำให้ได้รับโภชนะที่มากกว่าเพศเมีย จนส่งผลให้มีสมรรถภาพการผลิตดีกว่า ไม่ว่าจะเป็นอัตราการเจริญเติบโต อัตราแลกน้ำหนัก และใช้เวลาเลี้ยงสั้นกว่า

ดังนั้น จากสมรรถภาพการผลิตทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว สุกรที่ให้สมรรถภาพการผลิตที่เหมาะสมที่สุดต่อการนำไปทดสอบเรื่องระดับพลังงาน (การทดลองที่ 2) ต่อไปก็คือ สุกรลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรง โดยใช้อาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16% ในช่วงน้ำหนัก 15 – 30 กิโลกรัม และ 13% ในช่วงน้ำหนัก 30 – 60 กิโลกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 13. สมรรถภาพการผลิตของสุกรพื้นเมืองและลูกผสมพื้นเมืองเมื่อได้รับอาหารที่มีโปรตีน 14 และ 16% ในช่วงน้ำหนัก 15 – 30 กิโลกรัม

	พันธุ์ (B)			โปรตีน (P) (%)		เพศ (S)		Probability[ก/]						
	พื้นเมือง	พื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์	พื้นเมือง × เปียแตรง	14	16	เมีย	ผู้ตอน	B	P	S	B × P	B × S	P × S	B × P × S
น้ำหนัก														
· เริ่มต้น (กก.)	16.75 ± 3.44	17.05 ± 2.24	15.96 ± 1.19	16.40 ± 2.51	16.74 ± 2.42	16.10 ± 2.00	17.01 ± 2.77	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
· สุดท้าย (กก.)	30.86 ± 0.83	32.02 ± 2.16	31.22 ± 1.67	31.12 ± 1.66	31.60 ± 1.72	31.44 ± 1.90	31.29 ± 1.50	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
· เพิ่มทั้งหมด (กก.)	14.11 ± 3.72	14.97 ± 3.01	15.26 ± 1.98	14.72 ± 3.09	14.86 ± 2.88	15.34 ± 2.60	14.28 ± 3.22	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
· เพิ่มต่อวัน (ก.)	311.86[c] ± 75.68	434.40[b] ± 98.56	635.10[a] ± 167.82	439.98 ± 198.38	486.96 ± 160.46	441.86 ± 178.79	483.63 ± 182.57	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
จำนวนวันที่เลี้ยง	48.58[c] ± 19.56	36.89[b] ± 13.86	26.20[a] ± 9.87	39.86 ± 18.50	34.21 ± 15.85	41.11 ± 19.54	33.23 ± 14.22	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ปริมาณอาหารที่กิน														
· รวม (กก.)	46.97[a] ± 14.74	41.49[b] ± 11.78	41.32[c] ± 13.02	44.80 ± 15.36	41.65 ± 10.82	44.86 ± 12.70	41.70 ± 13.81	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
· ต่อวัน (ก.)	1,009.35[c] ± 192.56	1,179.95[b] ± 262.10	1,631.96[a] ± 298.60	1,239.57 ± 397.36	1,320.30 ± 334.99	1,218.40 ± 376.15	1,337.36 ± 353.92	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
อัตราแลกน้ำหนัก	3.30[c] ± 0.49	2.75[b] ± 0.45	2.67[a] ± 0.54	3.00 ± 0.65	2.80 ± 0.44	2.91 ± 0.59	2.90 ± 0.54	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ต้นทุนค่าอาหาร [ข/]	25.91	21.59	20.96	23.22	22.29	22.84	22.77	-	-	-	-	-	-	-

* พบนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพันธุ์ ที่ระดับ P<0.05 ** พบนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพันธุ์ ที่ระดับ P<0.01

[ก/] วิเคราะห์ด้วยวิธีโควาเรียนซ์จากข้อมูลซึ่งปรับด้วยสมการเส้นตรงที่น้ำหนักเริ่มต้นเดียวกัน [ข/] บาท / กิโลกรัมน้ำหนักเพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 14. สมรรถภาพการผลิตของสุกรพื้นเมืองและลูกผสมพื้นเมืองเมื่อได้รับอาหารที่มีโปรตีน 11 และ 13% ในช่วงน้ำหนัก 30 – 60 กิโลกรัม

	พันธุ์ (B)			โปรตีน (P) (%)		เพศ (S)		Probability [ก/]						
	พื้นเมือง	พื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์	พื้นเมือง × เปียแตรง	11	13	เมีย	ผู้ตอน	B	P	S	B × P	B × S	P × S	B × P × S
น้ำหนัก														
· เริ่มต้น (กก.)	30.88 ± 0.88	32.02 ± 2.16	31.22 ± 1.67	31.15 ± 1.71	31.60 ± 1.72	31.43 ± 1.91	31.35 ± 1.53	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
· สุดท้าย (กก.)	60.84 ± 1.02	62.22 ± 2.06	61.86 ± 1.67	61.85 ± 1.99	61.50 ± 1.45	61.55 ± 1.79	61.79 ± 1.69	N S	NS	NS	NS	NS	NS	NS
· เพิ่มทั้งหมด (กก.)	29.96 ± 1.22	30.20 ± 3.42	30.64 ± 2.59	30.70 ± 2.96	29.90 ± 2.14	30.13 ± 2.74	30.45 ± 2.45	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
· เพิ่มต่อวัน (ก.)	343.39 [c]± 72.36	463.01 [b]± 117.74	604.20 [a]± 153.48	481.38 ± 174.92	473.16± 148.23	454.02 ± 158.59	500.23 ± 161.32	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
จำนวนวันที่เลี้ยง	91.76 [c]± 23.10	69.00 [b]± 18.21	53.40 [a]± 12.56	72.00 ± 26.62	68.79 ± 21.14	74.68 ± 27.92	66.00 ± 18.24	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ปริมาณอาหารที่กิน														
· รวม (กก.)	98.82 ± 15.09	98.98 ± 19.12	104.10 ± 18.15	104.45 ± 19.69	97.33 ± 14.69	101.66 ± 15.52	99.86 ± 19.52	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
· ต่อวัน (ก.)	1,108.95 [c]± 171.96	1,487.97 [b]± 306.89	1,993.82 [a]± 309.34	1,584.90± 471.95	1,524.40± 441.71	1,501.09± 443.70	1,606.05± 464.90	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
อัตราแลกน้ำหนัก	3.30 ± 0.46	3.28 ± 0.50	3.43 ± 0.71	3.42 ± 0.64	3.26 ± 0.50	3.39 ± 0.51	3.29 ± 0.63	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ต้นทุนค่าอาหาร [ข/]	24.73	24.58	25.71	25.72	24.35	25.41	24.66	-	-	-	-	-	-	-

** พบนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพันธุ์ ที่ระดับ P<0.01

[ก/] วิเคราะห์ด้วยวิธีโควาเรียนซ์จากข้อมูลซึ่งปรับด้วยสมการเส้นตรงที่น้ำหนักเริ่มต้นเดียวกัน [ข/] บาท / กิโลกรัมน้ำหนักเพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 15. สมรรถภาพการผลิตของสุกรพื้นเมืองและลูกผสมพื้นเมืองเมื่อได้รับอาหารที่มีโปรตีน 14 และ 16% ในช่วงน้ำหนัก 15 – 30 กิโลกรัมและ 11 และ 13% ในช่วง 30 – 60 กิโลกรัม ตามลำดับ

	พันธุ์ (B)			โปรตีน (P) (%)		เพศ (S)		Probability[ก/]						
	พื้นเมือง	พื้นเมือง × มิตรสัมพันธ์	พื้นเมือง × เปียแตรง	14 (11)	16 (13)	เมีย	ผู้ตอน	B	P	S	B × P	B × S	P × S	B × P × S
น้ำหนัก														
· เริ่มต้น (กก.)	16.75 ± 3.44	17.05 ± 2.24	15.96 ± 1.19	16.40 ± 2.51	16.74 ± 2.42	16.10 ± 2.00	17.01 ± 2.77	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
· สุดท้าย (กก.)	57.61 ± 9.74	62.22 ± 2.06	61.86± 1.67	59.66 ± 8.41	61.50 ± 1.45	61.55 ± 1.79	59.68 ± 8.20	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
· เพิ่มทั้งหมด (กก.)	40.86± 9.97	45.17 ± 2.69	45.90± 2.13	43.26 ± 8.54	44.76 ± 2.77	45.45 ± 2.44	42.67 ± 8.34	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
· เพิ่มต่อวัน (ก.)	323.98 [c] ± 69.30	441.00 [b] ± 84.36	604.36 [a] ± 147.66	443.82± 166.55	474.17± 148.07	440.39 ± 150.90	476.36± 162.99	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
จำนวนวันที่เลี้ยง	130.68 [c] ± 45.11	105.89 [b] ± 20.71	79.60 [a] ± 16.54	106.90± 38.77	103.00± 34.17	115.79 [b] ± 42.86	94.83 [a] ± 25.62	**	NS	**	NS	**	NS	NS
ปริมาณอาหารที่กิน														
· รวม (กก.)	135.39± 33.98	140.48± 21.60	145.42± 26.20	142.05± 34.72	138.98± 18.24	146.52± 20.38	134.91± 32.18	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
· ต่อวัน (ก.)	1,067.81 [c] ± 153.37	1,351.63 [b] ± 219.38	1,854.60 [a] ± 248.75	1,416.03± 407.77	1,448.15± 378.39	1,382.60± 374.21	1,478.28± 405.41	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
อัตราแลกน้ำหนัก	3.37± 0.45	3.10 ± 0.38	3.18 ± 0.59	3.32 ± 0.57	3.11 ± 0.37	3.23 ± 0.43	3.20 ± 0.54	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ต้นทุนค่าอาหาร [ข/]	25.86	23.78	24.40	25.33	23.99	24.78	24.53	-	-	-	-	-	-	-

* พบนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศ ที่ระดับ P<0.05 ** พบนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศ ที่ระดับ P<0.01

[ก/] วิเคราะห์ด้วยวิธีโควาเรียนซ์จากข้อมูลซึ่งปรับด้วยสมการเส้นตรงที่น้ำหนักเริ่มต้นเดียวกัน [ข/] บาท / กิโลกรัมน้ำหนักเพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 การหาระดับพลังงานที่เหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

องค์ประกอบทางโภชนะของอาหาร

ผลจากการวิเคราะห์อาหารทดลองในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 16) พบว่า อาหารสุกรทั้ง 4 สูตร (13/3.00, 13/3.20, 16/3.00 และ 16/3.20 %CP/ kcal ME g^{-1}) มีค่าสูงกว่าที่คำนวณไว้เล็กน้อย คือ 13.19 vs 13.00, 13.14 vs 13.00, 16.12 vs 16.00 และ 16.13 vs 16.00% ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ไขมันและเยื่อใยที่ได้จากการคำนวณและการวิเคราะห์มีค่าใกล้เคียงกัน คือ มีค่าเป็น 3.16 vs 3.14 และ 3.02 vs 3.03% ในสูตร 3.20 kcal ME /g ทั้ง 13 และ 16% CP ตามลำดับ แต่ค่าที่ได้ค่อนข้างต่างกันในสูตร 3.00 kcal ME /g คือ 4.85 vs 5.25 ในสูตร 13% CP และ 4.34 vs 4.47 ในสูตร 16% CP สำหรับไขมัน เช่นเดียวกันกับเยื่อใยที่มีค่า 4.58 vs 5.12, 2.92 vs 2.88, 3.97 vs 3.69 และ 3.33 vs 3.40% ในสูตร 13/3.00, 13/3.20, 16/3.00 และ 16/3.20 %CP/ kcal ME g^{-1} ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งจากการวิเคราะห์มีค่าใกล้เคียงกันในอาหารทั้ง 4 สูตร คือ มีวัตถุแห้งเท่ากับ 91.26, 90.12, 90.62 และ 90.25 และมีเถ้ารวมเท่ากับ 7.04, 3.93, 6.90 และ 4.63 % ตามลำดับ ส่วน ME ที่ได้จากการคำนวณมีค่าเป็น 3,032.98, 3,228.87, 3,044.65 และ 3,220.87 kcal/kg ตามลำดับ ส่วนการวิเคราะห์ค่าพลังงานรวมในอาหารจะพบว่ามีค่าเท่ากับ 4,332.39, 4,368.18, 4,350.60 และ 4,359.01 kcal/kg ในสูตร 13/3.00, 13/3.20, 16/3.00 และ 16/3.20 %CP/ kcal ME g^{-1} ตามลำดับ

ตารางที่ 16 องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารจากการวิเคราะห์ (% สภาพที่ใช้เลี้ยง)

ระดับโปรตีนในอาหาร (%)	13		16	
ระดับพลังงาน (kcal ME /g)	3.20	3.00	3.20	3.00
วัตถุแห้ง	90.12	91.26	90.25	90.62
โปรตีน	13.14	13.19	16.13	16.12
ไขมัน	3.14	5.25	3.03	4.47
เยื่อใย	2.88	5.12	3.40	3.69
เถ้า	3.93	7.04	4.63	6.90
GE[1/] (kcal/kg)	4,368.18	4,332.39	4,359.01	4,350.60

[1/] GE = พลังงานรวม (Gross energy)

จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารทดลองทุกสูตรที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและที่ได้จากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกันทั้งในส่วนของไขมันและเยื่อใยในส่วนของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สูตรอาหารระดับพลังงานสูง (3.20 kcal ME/g) แต่ในอาหารสูตรระดับพลังงานต่ำ (3.00 kcal ME/g) มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและเยื่อใยสูงกว่าค่าจากการคำนวณ เนื่องมาจาก รำละเอียดที่ใช้กันภายในประเทศมีไขมันสูงถึง 18.29% (15.22-22.29%) ซึ่งเป็นข้อมูลจากการวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปี 2547 ในขณะที่ NRC (1998) ระบุว่ามีไขมันในรำละเอียดเพียง 12% ส่วนเยื่อใยที่สูงในอาหารทดลองอาจเนื่องมาจากการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบภายในประเทศยังไม่ดีพอ จึงพบสิ่งปลอมปน เช่น เศษพืช เปลือกข้าว ฯลฯ มาก ส่งผลให้ค่าเยื่อใยของวัตถุดิบที่ใช้จริงมีสูงกว่าค่าจาก NRC นอกจากนั้นโปรตีนที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการจะสูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณเล็กน้อย ซึ่งอาจเนื่องมาจากเหตุผลเดียวกันกับการทดสอบหาระดับโปรตีน ส่วนเปอร์เซ็นต์เถ้าจะเพิ่มขึ้นตามระดับพลังงานในอาหารที่ลดลง เนื่องจากในสูตรอาหารพลังงานต่ำต้องลดปริมาณวัตถุดิบหลักที่ให้พลังงานและโปรตีนลง คือ ข้าวโพด ปลายข้าว และกากถั่วเหลือง จนทำให้ปริมาณแร่ธาตุในสูตรอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการของสุกร จึงต้องเพิ่มปริมาณแร่ธาตุสำเร็จรูป คือ dicalcium phosphate ลงไปมากขึ้น ส่งผลให้เถ้ารวมมีค่าสูงตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ทราบคุณค่าทางโภชนาการที่ถูกต้องของอาหารทดลองจึงควรมีการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบแต่ละชนิดก่อนนำไปคำนวณในสูตรอาหาร

ส่วนพลังงานรวม (GE) ในอาหารทุกสูตรมีค่าใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจาก เมื่อสัตว์กินอาหารเข้าไปแล้ว อาหารแต่ละสูตรจะถูกย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ได้ในอัตราที่ต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ แต่ในการทดลองนี้ไม่ได้ศึกษาหาค่า ME โดยตรง ได้แต่อาศัยค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของวัตถุดิบจากตารางของ NRC (1998) เท่านั้นจึงไม่สามารถวิจารณ์ได้

เมื่อคำนวณสัดส่วนของโปรตีนต่อพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร (g CP/MJ ME) พบว่า แปรผกผันกับระดับพลังงานในสูตรอาหาร กล่าวคือ เมื่อเทียบในระดับโปรตีนเดียวกัน อาหารสูตรที่มีพลังงานสูงมี CP/ME ต่ำกว่าอาหารสูตรพลังงานต่ำ (9.62, 10.24, 11.87 และ 12.56 gCP/MJ ME) ในกรณีของสัดส่วนไลซีนต่อพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (g lysine/MJ ME) ก็ให้ผลเช่นเดียวกัน คือมีค่าเท่ากับ 0.52, 0.60, 0.64 และ 0.76 g lysine/MJ ME ในสูตร 13/3.20 vs 13/3.00 และ 16/3.20 vs 16/3.00 %CP/ kcal ME g^{-1} ตามลำดับ แต่เมื่อเทียบในระดับโปรตีนที่ต่างกัน ก็ยังคงพบว่า อาหารที่มีโปรตีนสูงมี CP/ME สูงกว่าอาหารสูตรโปรตีนต่ำ (ตารางที่ 17)

สำหรับสัดส่วนของกรดอะมิโนเมื่อคิดเป็นร้อยละของไลซีน (ตารางที่ 17) พบว่า อาหารที่มีพลังงานต่ำจะมีเมทไธโอนีน + ซีสตีนสูงกว่าสูตรอาหารพลังงานสูง (71 vs 60 และ 91 vs 57 ในสูตร 13/3.00 vs 13/3.20 และ 16/3.00 vs 16/3.20 %CP/ kcal ME g^{-1} ตามลำดับ) แต่เมื่อสังเกตถึง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรดอะมิโนที่มีจำกัดตัวอื่นๆ คือ ทรีโอนีนและทริปโตเฟน พบว่าในอาหารระดับพลังงานสูง ล้วนแล้วแต่มีปริมาณสูงกว่าในอาหารระดับพลังงานต่ำทั้งสิ้นเมื่อเทียบภายในระดับโปรตีนเดียวกัน อย่างไรก็ตาม สัดส่วนของไลซีน เมทไธโอนีน ทรีโอนีน และ ทริปโตเฟนในอาหารทุกระดับโปรตีนก็ยังมีสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ด้วยคือ 100, 55, 60 และ 18 (NRC, 1998) หรือ 100, 50, 60 และ 18 (Cole, 1978; 1990 อ้างโดยวันดี, 2546)

ตารางที่ 17 สัดส่วนโปรตีน : พลังงาน ไลซีน : พลังงาน และสัดส่วนของกรดอะมิโนในอาหารทดลอง

ระดับโปรตีน (%)	13		16	
ME (kcal/kg)	3,033	3,229	3,045	3,221
CP :ME (gCP/MJ ME)	10.24	9.62	12.56	11.87
Lys :ME (g lysine/MJ ME)	0.60	0.52	0.76	0.64
ไลซีน	100	100	100	100
เมทไธโอนีน+ซีสตีน	71	60	91	57
ทรีโอนีน	62	71	62	72
ทริปโตเฟน	18	21	19	22

ผลของระดับพลังงานที่เหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากการเลี้ยงสุกรสายพันธุ์ที่ให้สมรรถภาพการผลิตที่ดีที่สุดในการศึกษาเรื่องระดับโปรตีน คือ ลูกผสมสุกรพื้นเมือง × เปียแตรง โดยให้กินอาหารที่มีระดับพลังงานต่างกันพบว่าระดับพลังงานในสูตรอาหารที่แตกต่างกัน (3.20 vs 3.00 kcal/g) ไม่มีผลทางสถิติต่ออัตราการเจริญเติบโตและระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงในทุกช่วงน้ำหนักทดสอบ มีเพียงแนวโน้มว่า สุกรที่ได้รับอาหารระดับพลังงานสูงกว่าจะมีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่า ส่งผลให้ใช้ระยะเวลาที่เลี้ยงสั้นกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารพลังงานต่ำกว่าทั้งในช่วงน้ำหนัก 15 – 30, 30 – 60 กิโลกรัมและตลอดช่วงของการทดลอง (ตารางที่ 18 - 20)

นอกจากนั้น ระดับพลังงานที่แตกต่างกันในอาหารยังมีผลทางสถิติต่อปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินในช่วงน้ำหนัก 30-60 และ 15-60 กิโลกรัม (ตารางที่ 19 – 20) โดยสุกรที่ได้รับอาหารพลังงานสูงจะกินอาหารได้น้อยกว่าสุกรที่ได้รับอาหารพลังงานต่ำในช่วงน้ำหนัก 30 – 60 กิโลกรัม (89.54 vs 100.38 และ 127.49 vs 140.09 กิโลกรัมตามลำดับ) ($P<0.05$) แต่เมื่อคิดเป็นปริมาณอาหารที่กินได้ต่อวันกลับพบว่า ระดับพลังงานที่แตกต่างกันในอาหารไม่มีผลทางสถิติในทุกช่วง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลอง พบเพียงแนวโน้มว่า สุกรที่ได้รับอาหารพลังงานสูงจะกินอาหารตลอดระยะเวลาที่ทดลองได้น้อยกว่าสุกรที่ได้รับอาหารพลังงานต่ำ (1431.65 vs 1441.75 และ 1294.98 vs 1328.16 กรัมต่อวันตามลำดับ)

ส่วนอัตราแลกน้ำหนักพบว่า ได้รับอิทธิพลจากทั้งระดับพลังงานในสูตรอาหารในทุกช่วงน้ำหนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม และตลอดการทดลอง (15-60 กิโลกรัม) ($P<0.01$) ซึ่งสุกรที่ได้รับอาหารพลังงานสูง จะมีอัตราแลกน้ำหนักดีกว่าสุกรที่ได้รับอาหารพลังงานต่ำ (2.94 vs 3.34 และ 2.84 vs 3.18 ตามลำดับ; $P<0.01$)

เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตฉพาะค่าอาหาร พบว่า สุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับพลังงานสูงใช้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารพลังงานต่ำอย่างชัดเจนในทุกระยะการทดลอง (ตารางที่ 18 - 20)

การที่สุกรซึ่งได้รับอาหารพลังงานสูงกินอาหารได้น้อยกว่า และมีอัตราแลกน้ำหนักที่ดีกว่าสุกรที่ได้รับอาหารพลังงานต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระดับพลังงานกลับไม่มีผลทางสถิติต่ออัตราการเจริญเติบโตและระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงในทุกช่วงน้ำหนักทดสอบ แต่พบเพียงแนวโน้มว่า สุกรที่ได้รับอาหารระดับพลังงานสูงกว่าจะมีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่า ส่งผลให้ใช้ระยะเวลาที่เลี้ยงที่สั้นกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารระดับพลังงานต่ำกว่า สอดคล้องกับ Apple *et al*. (2004) และ Hastad *et al*. (2005) ซึ่งระบุว่า สุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารพลังงานสูงจะกินอาหารได้ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารพลังงานต่ำ แต่จะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารและอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) อันเนื่องมาจาก โดยทั่วไป สุกรจะกินอาหารเพียงเพื่อให้ได้รับพลังงานที่เพียงพอ โดยเฉพาะในสุกรรุ่นที่อัตราการเจริญเติบโตจะถูกควบคุมด้วยปริมาณพลังงานในอาหารเป็นสำคัญ (Hastad *et al*.,2005) ซึ่ง NRC (1998) รายงานว่า ระดับ ME ที่เหมาะสมในอาหารสุกรเท่ากับ 3,265 kcal/kg ดังนั้นหากในสูตรอาหารมี ME ต่ำกว่านี้ สุกรจึงจำเป็นต้องกินอาหารให้มากขึ้น เพื่อให้ได้รับพลังงานตามที่ต้องการ จนกระทั่งไม่สามารถกินได้อีกอันเนื่องมาจากมีอาหารเต็มความจุของทางเดินอาหาร (บุญลือ, 2536; ศรีสกุลและรณชัย, 2539) แต่หากพลังงานของอาหารอยู่ในระดับต่ำ และสุกรอิ่มจนไม่สามารถกินอาหารนั้นต่อไปได้อีก จะทำให้ได้รับสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่ำตามไปด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิตในที่สุด นอกจากนั้น เมื่อพิจารณาถึงสูตรอาหารพบว่า อาหารสูตรที่มีพลังงานต่ำมีสัดส่วนของกรดอะมิโนที่จำเป็นเกือบทุกตัวต่ำกว่าที่พบในอาหารสูตรที่มีพลังงานสูงเมื่อเทียบภายในระดับโปรตีนเดียวกัน ยกเว้นเมทไธโอนีน จึงทำให้สุกรสามารถนำกรดอะมิโนเหล่านี้ไปใช้ในการเจริญเติบโต สร้างเนื้อเยื่อและเพิ่มน้ำหนักได้น้อยกว่า ทำให้ใช้เวลาเลี้ยงเพิ่มตามไปด้วย และเนื่องจากการทดลองนี้ใช้สุกรระยะรุ่นซึ่งมีการตอบสนองต่อระดับความไม่สมดุลของกรดอะมิโนในอาหารได้ชัดเจนกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในสุกรที่โตแล้ว (Ssu *et al.,* 2004) ดังนั้นการให้อาหารสูตรพลังงานต่ำและมีความสมดุลของกรดอะมิโนต่ำจึงไปลดสมรรถภาพการผลิตของสุกรลงได้

ส่วนปัจจัยด้านเพศสุกร พบว่า ไม่มีผลในทางสถิติต่ออัตราการเจริญเติบโตและระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงในทุกช่วงน้ำหนักเช่นเดียวกับปัจจัยด้านระดับพลังงานในอาหาร (ตารางที่ 18-20) โดยสุกรเพศผู้ตอนจะมีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่า ทำให้ใช้ระยะเวลาเลี้ยงสั้นกว่าสุกรเพศเมีย และยังพบว่า สุกรเพศผู้ตอนสามารถกินอาหารได้ในปริมาณที่มากกว่าสุกรเพศเมีย ยกเว้นในช่วงน้ำหนัก 15 – 30 กิโลกรัมที่สุกรเพศผู้ตอนกินอาหารได้น้อยกว่าสุกรเพศเมีย (1061.37 vs 1092.93, 1496.94 vs 1394.03 และ 1348.01 vs 1283.77 กรัมต่อวันตามลำดับ) ส่งผลให้มีอัตราแลกน้ำหนักที่ดีกว่าสุกรเพศเมีย (2.51 vs 2.94, 2.96 vs 3.25 และ 2.80 vs 3.14 ตามลำดับ; $P<0.05$) และให้ค่าต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าเพศเมียตามไปด้วย (ตารางที่ 18 - 20)

การที่สุกรเพศผู้ตอนมีสมรรถภาพการผลิตที่ดีกว่าสุกรเพศเมีย ไม่ว่าจะเป็นด้านปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยง และอัตราแลกน้ำหนักนั้นล้วนแต่เป็นผลมาจากความแตกต่างของการเจริญเติบโตและอิทธิพลของฮอร์โมนเพศที่แตกต่างกันออกไประหว่างสุกรทั้งสองเพศนั่นเอง สอดคล้องกับการทดลองของ Ssu *et al*. (2004) และ Bee *et al*. (2006)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 18. สมรรถภาพการผลิตของสุกรลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรงเมื่อได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16% ส่วน ME เท่ากับ 3.20 และ 3.00 kcal/g ในช่วงน้ำหนัก 15 – 30 กิโลกรัม

	พลังงาน (E) (kcal/g)		เพศ (S)		Probability [ก/]		
	3.20	3.00	เมีย	ผู้ตอน	E	S	E × S
น้ำหนัก							
· เริ่มต้น (กก.)	15.80 ± 0.52	16.37 ± 1.27	16.47 ± 1.09	15.60 ± 0.58	NS	NS	NS
· สุดท้าย (กก.)	30.24 ± 1.15	30.39 ± 1.14	30.68 ± 1.25	29.86 ± 0.75	NS	NS	NS
· เพิ่มทั้งหมด (กก.)	14.44 ± 1.06	14.02 ± 1.17	14.21 ± 1.42	14.26 ± 0.61	NS	NS	NS
· เพิ่มต่อวัน (ก.)	426.41 ± 91.58	384.63 ± 72.56	382.71 ± 73.62	434.04 ± 89.90	NS	NS	NS
จำนวนวันที่เลี้ยง	35.67 ± 9.86	37.78 ± 8.80	38.50 ± 9.13	34.50 ± 9.23	NS	NS	NS
ปริมาณอาหารที่กิน							
· รวม (กก.)	37.94 ± 9.07	40.02 ± 4.51	41.55 ± 7.30	35.78 ± 5.51	NS	NS	NS
· ต่อวัน (ก.)	1,072.58 ± 70.91	1,085.23 ± 134.51	1,092.93 ± 78.72	1,061.37± 133.89	NS	NS	NS
อัตราแลกน้ำหนัก	2.63 ± 0.61	2.86 ± 0.31	2.94 ± 0.50	2.51 ± 0.37	NS	NS	NS
ต้นทุนค่าอาหาร [ข/]	20.93	24.57	24.33	20.77	-	-	-

* P<0.05 NS = Non-significant difference (P>0.05)

[abc] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันในแต่ละปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

[ก/] วิเคราะห์ด้วยวิธีโควาเรียนซ์จากข้อมูลซึ่งปรับด้วยสมการเส้นตรงที่น้ำหนักเริ่มต้นเดียวกัน

[ข/] บาท / กิโลกรัมน้ำหนักเพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 19. สมรรถภาพการผลิตของสุกรลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรงเมื่อได้รับอาหารที่มีโปรตีน 13% ส่วน ME เท่ากับ 3.20 และ 3.00 kcal/g ในช่วงน้ำหนัก 30 – 60 กิโลกรัม

	พลังงาน (E) (kcal/g)		เพศ (S)		Probability[ก/]		
	3.20	3.00	เมีย	ผู้ตอน	E	S	E × S
น้ำหนัก							
· เริ่มต้น (กก.)	30.24 ± 1.15	30.44± 1.20	30.68± 1.25	29.84 ± 0.81	NS	NS	NS
· สุดท้าย (กก.)	60.68 ± 0.91	60.50 ± 0.53	60.54 ± 0.79	60.67 ± 0.72	NS	NS	NS
· เพิ่มทั้งหมด (กก.)	30.43 ± 0.92	30.06 ± 1.05	29.86 ± 0.73	30.83 ± 1.03	NS	NS	NS
· เพิ่มต่อวัน (ก.)	488.37 ± 94.38	433.32 ± 78.36	433.47 ± 75.19	503.88 ± 96.42	NS	NS	NS
จำนวนวันที่เลี้ยง	64.11 ± 10.76	71.13 ± 11.29	70.60 ± 11.19	62.86 ± 10.45	NS	NS	NS
ปริมาณอาหารที่กิน							
· รวม (กก.)	89.54[b]± 7.96	100.38[a] ± 5.74	96.87 ± 8.65	91.46 ± 8.57	*	NS	NS
· ต่อวัน (ก.)	1,431.65 ± 266.23	1,441.75 ± 239.18	1,394.03 ± 187.37	1,496.94± 318.41	NS	NS	NS
อัตราแลกน้ำหนัก	2.94[a]± 0.26	3.34[b]± 0.23	3.25 ± 0.31	2.96 ± 0.26	**	NS	NS
ต้นทุนค่าอาหาร[ข/]	21.96	24.35	23.99	21.84	-	-	-

* P<0.05 ** P<0.01 NS = Non-significant difference (P>0.05)

[abc] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันในแต่ละปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

[ก/] วิเคราะห์ด้วยวิธีโควาเรียนซ์จากข้อมูลซึ่งปรับด้วยสมการเส้นตรงที่น้ำหนักเริ่มต้นเดียวกัน

[ข/] บาท / กิโลกรัมน้ำหนักเพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 20. สมรรถภาพการผลิตของสุกรลูกผสมพื้นเมือง × เปียแตรงตลอดระยะทดลองเมื่อได้รับอาหารที่มีพลังงาน ME เท่ากับ 3.20 และ 3.00 kcal/g โดยมีโปรตีน 16% ในช่วงน้ำหนัก 15 – 30 กก. และ 13% ในช่วงน้ำหนัก 30 – 60 กก.

	พลังงาน (E) (kcal/g)		เพศ (S)		Probability [ก/]		
	3.20	3.00	เมีย	ผู้ตอน	E	S	E × S
น้ำหนัก							
· เริ่มต้น (กก.)	15.80 ± 0.52	16.37 ± 1.27	16.47 ± 1.09	15.60 ± 0.58	NS	NS	NS
· สุดท้าย (กก.)	60.68 ± 0.91	60.50 ± 0.54	60.54 ± 0.79	60.67 ± 0.72	NS	NS	NS
· เพิ่มทั้งหมด (กก.)	44.88 ± 1.16	44.10 ± 1.52	44.07 ± 1.37	45.14 ± 1.13	NS	NS	NS
· เพิ่มต่อวัน (ก.)	460.19 ± 74.02	419.83 ± 56.66	412.09± 61.88	482.78 ± 55.03	NS	NS	NS
จำนวนวันที่เลี้ยง	99.78 ± 16.22	106.75± 15.36	109.10 ± 16.70	94.43 ± 9.69	NS	NS	NS
ปริมาณอาหารที่กิน							
· รวม (กก.)	127.49 [b] ± 14.50	140.09 [a] ± 8.49	138.42 [a] ± 11.38	126.27 [b] ± 13.45	*	*	NS
· ต่อวัน (ก.)	1,294.28 ± 165.47	1,328.16 ± 146.03	1,283.77 ± 128.23	1,348.01 ± 186.28	NS	NS	NS
อัตราแลกน้ำหนัก	2.84 [a] ± 0.31	3.18 [b] ± 0.20	3.14 [b] ± 0.27	2.80 [a] ± 0.26	**	*	NS
ต้นทุนค่าอาหาร [ข/]	21.91	25.25	24.58	21.92	-	-	-

* P<0.05 NS = Non-significant difference (P>0.05)

[abc] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างกันในแต่ละปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

[ก/] วิเคราะห์ด้วยวิธีโควาเรียนซ์จากข้อมูลซึ่งปรับด้วยสมการเส้นตรงที่น้ำหนักเริ่มต้นเดียวกัน

[ข/] บาท / กิโลกรัมน้ำหนักเพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved