บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

4.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

อาหารที่ใช้ในการทดลองทั้ง 5 การทดลองนี้ ซึ่งใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ จากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ฟางข้าวมีวัตถุแห้ง (dry matter, DM) อินทรียวัตถุ (organic matter, OM) โปรตีน (crude protein, CP) เยื่อใยที่ละลายได้ในด่าง (neutral detergent fiber, NDF) เยื่อใยที่ละลายได้ในกรด (acid detergent fiber, ADF) ไขมัน (ether extract, EE) และเถ้า (ash) เท่ากับ 91.79, 85.16, 3.17, 71.85, 51.74, 2.85 และ12.97 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ เปลือกมันฝรั่งมี DM, OM, CP, CF, EE และ ash เท่ากับ 96.23, 49.00, 2.11, 1.39, 10.62 และ 49.99 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ เศษมันฝรั่งมี DM, OM, CP, CF, EE และ ash เท่ากับ 95.08, 97.08, 2.33, 0.67, 2.54 และ 3.31 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ ผลมันฝรั่งคัดทิ้งมี DM, OM, CP, CF, EE และ ash เท่ากับ 94.50, 97.51, 2.30, 0.90, 2.60 และ 3.02 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ เปลือกมันฝรั่ง+เศษมันฝรั่ง+หัวมันฝรั่งคัดทิ้งมี DM, OM, CP, CF, EE และ ash เท่ากับ 95.02, 81.95, 2.45, 1.19, 6.31 และ 17.39 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ พบว่าในส่วนของ CP, CF และ EE ของอาหารทดลองทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งสูงกว่ามันสำปะหลังสด 1.2, 1.1 และ 0.1 ที่วิโรจน์ และ ปัทมา (2552) รายงานไว้ เนื่องจากชิ้นส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งที่ถูกคัดทิ้งนั้นจะถูกเก็บไว้ในห้องเย็นก่อนที่จะถูกนำมากำจัด จึงอาจมีการสูญเสียโภชนะค่อนค่างน้อย ในส่วนของเปลือกมันฝรั่งที่มีปริมาณ ash สูง 49.99 %ของวัตถุแห้ง อาจเนื่องมาจากเปลือกของมันฝรั่งมีเศษดินที่ล้างออกไม่หมดจึงทำให้มีค่า ash ที่สูง

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าว พบว่ามีปริมาณของ DM, CP, NDF และ ADF มีค่าใกล้เคียงกับ กรมปศุสัตว์ (2552) 92.50, 3.60, 74.50 และ 45.90 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (%ของวัตถุแห้ง)

องค์ประกอบทางเคมี	ฟางข้าว	Treatment 1[1/]	Treatment 2[1]	Treatment 3[1/]	Treatment 4[1/]
วัตถุแห้ง	91.79	96.23	95.08	94.50	95.02
อินทรียวัตถุ	85.16	49.00	78.08	76.51	81.95
โปรตีน	3.17	2.11	2.33	2.30	2.45
เยื่อใยหยาบ		10.62	2.54	2.60	6.31
เยื่อใยที่ละลายได้ในด่าง	71.85				
เยื่อใยที่ละลายได้ในกรด	51.74				
ไขมัน	2.85	1.39	0.67	0.90	1.19
เถ้า	12.97	49.99	3.31	3.02	17.39

[1/] Treatment 1 เปลือกมันฝรั่ง Treatment 2 เศษมันฝรั่ง Treatment 3 หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง Treatment 4 เปลือกมันฝรั่ง +เศษมันฝรั่ง +หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง

4.2 การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเสริม เปลือกมันฝรั่ง เศษมันฝรั่ง หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง และเปลือกมันฝรั่ง+เศษมันฝรั่ง+หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง ในอาหารโคต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน

4.2.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในกระเพาะรูเมน

ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนของโคทดลองเมื่อได้รับอาหารทั้ง 4 กลุ่ม แสดงในตาราง 4.2 พบว่าค่าความเป็นกรด -ด่างในกระเพาะรูเมนทั้ง 4 กลุ่ม อยู่ในช่วง 6.46-6.68 ซึ่งอยู่ในช่วงปกติ เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วค่าความเป็นกรด -ด่างในกระเพาะรูเมนจะมีค่าอยู่ในช่วง 5.5-6.5 (เทอดชัย, 2548) แต่เมื่อพิจารณาผลของค่าความเป็นกรด -ด่างในกระเพาะรูเมนของโคที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่ม พบว่ากลุ่มที่ได้รับเปลือกมันฝรั่งมีค่าความเป็นกรด-ด่างใน กระเพาะรูเมนสูงที่สุดในทุกชั่วโมง (6.71, 6.50, 6.56, 6.61, 6.63, 6.65 และ 6.68 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ค่าความเป็นกรด -ด่างในกระเพาะรูเมนของโคทุกกลุ่มการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น การที่ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนลดต่ำลงหลังจากการกินอาหาร 1 ชั่วโมงนั้นเกิดจากการหมักย่อยคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย ซึ่งได้ผลผลิตเป็นกรด และในระยะหลังจะเป็นการหมักย่อยคาร์โบไฮเดรตที่เป็นเยื่อใย โดยในการทดลองครั้งนี้โคได้รับเศษมันฝรั่งแทนอาหารข้นซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้ง่ายในกระเพาะรูเมนจึงทำให้ค่าความเป็นกรด -ด่างในกระเพาะรูเมนลดต่ำลง ในระยะแรก และกลับจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีการย่อยสลายอาหารหยาบ นอกจากนี้การเคี้ยวเอื้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของโคก็เกิดการหลั่งน้ำลายเป็นจำนวนมาก ซึ่งน้ำลายมีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ที่สามารถปรับค่าความเป็นกรด -ด่างให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ได้ (เทอดชัย, 2542) สอดคล้องกับ เมธา และคณะ (2534) ได้ศึกษาการทดแทนมันเส้นในสูตรอาหารที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้น 75% ในระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100% โดยศึกษาการใช้ประโยชน์ของอาหารในกระบือปลักที่ได้รับฟางมักยูเรีย 5% เป็นอาหารหยาบหลัก พบว่า ระดับ pH ในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ตาราง 4.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในกระเพาะรูเมนของโคทดลองที่ได้รับอาหารทั้ง 4 กลุ่ม

Item	Time after feeding (hr)							
	-1	1	2	3	4	5	6	Average
Treatment 1[1/]	6.71[c] ±0.06	6.50[b] ±0.05	6.56[b] ±0.05	6.61[b] ±0.06	6.63[b] ±0.06	6.65[b] ±0.05	6.68[c] ±0.06	6.62
Treatment 2[1/]	6.42[a] ±0.02	6.28[a] ±0.02	6.34[a] ±0.02	6.40[a] ±0.03	6.44[a] ±0.03	6.46[a] ±0.03	6.51[a,b] ±0.04	6.41
Treatment 3[1/]	6.54[b] ±0.03	6.33[a] ±0.06	6.40[a] ±0.06	6.46[a] ±0.10	6.56[a] ±0.12	6.58[b] ±0.11	6.59[b,c] ±0.12	6.49
Treatment 4[1/]	6.47[a] ±0.04	6.34[a] ±0.04	6.38[a] ±0.03	6.43[a] ±0.04	6.47[a] ±0.06	6.46[a] ±0.03	6.46[a] ±0.02	6.43

[a,b,c] ตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/] Treatment 1 เปลือกมันฝรั่ง Treatment 2 เศษมันฝรั่ง Treatment 3 หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง Treatment 4 เปลือกมันฝรั่ง +เศษมันฝรั่ง +หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง

4.2.2 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน

ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่เกิดขึ้นในกระเพาะรูเมนของโคทดลอง เมื่อได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่ม แสดงในตาราง 4.3 พบว่าปริมาณแอมโมเนียที่ทำการวัดหลังจากโคกินอาหาร 1 ชั่วโมงทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าอยู่ระหว่าง 9.45-13.83 ซึ่งจะมีค่าสูงกว่าทุกชั่วโมง แต่เมื่อพิจารณาผลของปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่เกิดขึ้นในกระเพาะรูเมนของโคที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่ม พบว่ากลุ่มที่ได้รับเปลือกมันฝรั่งมีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนต่ำ ที่สุดในทุกชั่วโมง (7.00, 9.45, 8.40, 7.35 และ 6.13 ตามลำดับ) และกลุ่มที่ได้รับเศษมันฝรั่งมีปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนสูงที่สุดในทุกชั่วโมง (9.45, 13.83, 11.38, 9.28 และ 7.88 ตามลำดับ) สอดคล้องกับ Prigge *et al.* (1976) ที่ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจนของ ข้าวโพดบดที่มีความชื้นสูงและข้าวโพดบดแห้งในสัตว์เคี้ยวเอื้อง พบว่าระดับของแอมโมเนียมีค่าสูงที่สุดในช่วงเวลา 0.5-1 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เมธา และคณะ (2534) ได้ศึกษาการทดแทนมันเส้นในสูตรอาหารที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้น 75% ในระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100% โดยศึกษาการใช้ประโยชน์ของอาหารในกระบือปลักที่ได้รับฟางมักยูเรีย 5% เป็นอาหารหยาบหลัก พบว่า ระดับแอมโมเนียไนโตรเจน ในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ Insung (1999) รายงานว่าการแตกตัวของโปรตีนในอาหารทดลองที่เกิดการแตกตัวเป็นแอมโมเนียอย่างรวดเร็ว ทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนสูงขึ้น เช่นเดียวกับ Satter and Slyter (1974) ที่รายงานว่าปกติความเข้มข้นของแอมโมเนียจะมีค่าสูงสุดภายหลังจากสัตว์กินอาหาร 1 หรือ 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะค่อย ๆลดต่ำลง ซึ่งระดับความเข้มข้นของงแอมโมเนีย ที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ จะต้องอยู่ระหว่าง 3-8 mg/100 ml ขณะที่ Wallace *et al.* (1999) พบว่าระดับแอมโมเนียไนโตรเจนที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 9.7-21.4 mg/100 ml

ตาราง 4.3 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ในกระเพาะรูเมนของโคทดลองที่ได้รับอาหารทั้ง 4 กลุ่ม (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)

Item	Time after feeding (hr)				
	-1	1	2	3	4
Treatment 1[1/]	7.00[a]±1.14	9.45[a]±0.90	8.40[a]±0.99	7.35±0.90	6.13±0.67
Treatment 2[1/]	9.45[b]±1.46	13.83[c]±0.67	11.38[b]±1.44	9.28±0.67	7.88±1.05
Treatment 3[1/]	7.88[a,b]±1.05	11.90[b]±0.57	9.98[a,b]±1.20	8.40±1.51	7.70±1.51
Treatment 4[1/]	8.93[b]±1.05	11.38[b]±1.20	9.63[a,b]±1.44	8.23±1.75	6.83±1.20

[a,b,c]ตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1/] Treatment 1 เปลือกมันฝรั่ง Treatment 2 เศษมันฝรั่ง Treatment 3 หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง Treatment 4 เปลือกมันฝรั่ง +เศษมันฝรั่ง +หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 การทดลองที่ 2 การศึกษาการย่อยได้ในกระเพาะรูเมนโดยวิธี Nylon bag technique

4.3.1 การย่อยสลายตัวของวัตถุแห้ง (DM) ของอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่มในกระเพาะรูเมนในชั่วโมงต่าง ๆ เมื่อได้รับอาหารทั้ง 4 กลุ่ม

ผลการทดลองเพื่อเปรียบเทียบการย่อยสลายตัวของวัตถุแห้งของอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่ม ในกระเพาะรูเมน โดยวิธีการใช้ถุงไนลอน ได้แสดงไว้ในตาราง 4.4 และภาพ 4.1 พบว่าเปลือกมันฝรั่งมีค่าการย่อยสลายตัวของวัตถุแห้งต่ำที่สุดในทุกชั่วโมง (27.34, 37.29, 43.70, 55.13, 62.63, 66.65, 69.05 และ 70.51 ตามลำดับ) แตกต่างจากทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเศษมันฝรั่งมีค่าการย่อยสลายตัวของวัตถุแห้งสูงที่สุดในทุกชั่วโมง (63.16, 66.02, 67.56, 75.19, 77.37, 91.53, 95.30 และ 98.38 ตามลำดับ) ไม่แตกต่าง ($P>0.05$) จากกลุ่มของหัวมันฝรั่งคัด ทิ้ง และกลุ่มของเปลือกมันฝรั่ง+เศษมันฝรั่ง+หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง

ในกลุ่มของเศษมันฝรั่ง กลุ่มของหัวมันฝรั่งคัด ทิ้ง และกลุ่มของเปลือกมันฝรั่ง +เศษมันฝรั่ง+หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง มีค่าสูงกว่าพีระยุทธ (2551) และอมรกฤต (2551) ที่ทำการศึกษาเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายตัวของข้าวโพดบดในกระเพาะรูเมนในชั่วโมงที่ 2- 36 (23.63, 30.87, 41.61, 55.84 และ 67.55เปอร์เซ็นต์) (13.41, 20.53, 39.31, 62.99 และ 72.23เปอร์เซ็นต์) จากการที่จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนต้องการพลังงานส่วนหนึ่งอย่างรวดเร็วเพื่อเพิ่มประชากรและสร้างโปรตีน ดังนั้นการมีส่วนของ NFC ที่สลายได้ในชั่วโมงต้น ๆ ของการหมักจึงเป็นสิ่งจำเป็นซึ่งเศษมันฝรั่งมีความเหมาะสมที่สุด

เมื่อนำค่าย่อยสลายตัวของวัตถุแห้งของอาหารทดลองกลุ่มต่าง ๆ ไปคำนวณโดยสมการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY ได้ค่าพารามิเตอร์ดังตาราง 4.5 พบว่าค่าของส่วนที่ละลายได้ทันที (immediately soluble part, a) ในกลุ่มของเศษมันฝรั่งมีค่าสูงที่สุด (61.09), ค่าที่ไม่ละลายแต่สามารถหมักย่อยได้ (insoluble fermentable material, b) ในกลุ่มของเปลือกมันฝรั่งมีค่าสูงที่สุด (47.08) ค่าส่วนที่ละลายได้ (washing loss, A) ในกลุ่มของเปลือกมันฝรั่งมีค่าสูงที่สุด (0.08) ค่าการย่อยสลายตัวของส่วนที่ไม่ละลาย (degradability of water insoluble, B) ในกลุ่มของเปลือกมันฝรั่งมีค่าสูงที่สุด (48.62) ค่าความสามารถในการถูกย่อยสลาย (potential degradability, A+B) ในกลุ่มของเศษมันฝรั่งมีค่าสูงที่สุด (99.87) ค่าอัตราการย่อยสลาย (degradation rate, c) ในกลุ่มของเปลือกมันฝรั่งมีค่าสูงที่สุด (0.08) และประสิทธิภาพการย่อยสลาย (ED 0.05) ในกลุ่มของเศษมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฝรั่งมีค่าสูงที่สุด (76.15) และพบว่าในกลุ่มของเศษมันฝรั่ง กลุ่มของหัวมันฝรั่งคัดทิ้ง และกลุ่มของเปลือกมันฝรั่ง+เศษมันฝรั่ง+หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง มีค่าสูงกว่าอมรกฤต (2551) ที่ได้ทำการศึกษาค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้งของข้าวโพดบด (a = 13.4, b = 72.2, c = 0.05, A = 13.6, B = 72.0 และ A+B = 85.6) และมีค่าใกล้เคียงกับ ปิ่น (2552) ที่ได้ทำการศึกษาค่าการ ย่อยสลายของวัตถุแห้งของมันเส้น (a = 61.5, b = 37.8, c = 0.23 และ A+B = 99.3) สอดคล้องกับการทดลองของ Lykos และ Varga (1995) ที่พบว่ากลุ่มที่มีขนาดชิ้นที่เล็กกว่าจะมีส่วนของ soluble fraction สูงกว่า ทำให้คาดได้ว่ากลุ่มของเศษมันฝรั่งจะสามารถผ่านไปสู่ลำไส้เล็กได้มากกว่า

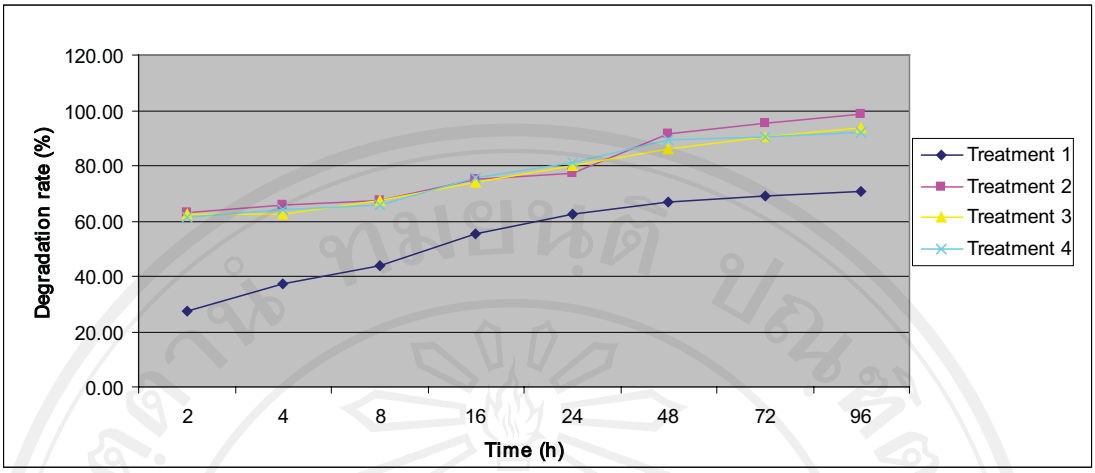
ตาราง 4.4 เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายตัวของวัตถุแห้ง (DM) ของอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่มในกระเพาะรูเมนในชั่วโมงต่าง ๆ

Item	Hours							
	2	**4**	**8**	**16**	**24**	**48**	**72**	**96**
Treatment 1[1/]	27.34[a]	37.29	43.70	55.13	62.63[a]	66.65[a]	69.05[a]	70.51[a]
	±1.71	[a]±0.54	[a]±1.07	±0.00	±3.20	±0.29	±0.32	±0.04
Treatment 2[1/]	63.16[b]	66.02[b]	67.56[b]	75.19	77.37[b]	91.53[b]	95.30[b]	98.38[b]
	±0.81	±2.33	±0.42	±4.20	±1.71	±0.65	±1.94	±0.07
Treatment 3[1/]	62.45[b]	62.67[b]	67.29[b]	73.98	80.25[b]	85.80[b]	90.49[b]	93.92[c]
	±4.74	±4.44	±7.49	±14.22	±8.11	±8.70	±5.34	±0.84
Treatment 4[1/]	61.47[b]	63.86[b]	65.93[b]	75.35	80.94[b]	89.54[b]	90.27[b]	91.81[d]
	±1.52	±0.30	±1.35	±3.51	±0.66	±0.79	±0.68	±0.91

[a,b,c,d]ตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1/] Treatment 1 เปลือกมันฝรั่ง Treatment 2 เศษมันฝรั่ง Treatment 3 หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง Treatment 4 เปลือกมันฝรั่ง +เศษมันฝรั่ง +หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 4.1 เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายตัวของวัตถุแห้ง (DM) ของอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่มในกระเพาะรูเมนในชั่วโมงต่าง ๆ

ตาราง 4.5 ค่าพารามิเตอร์ของการย่อยสลายตัวของวัตถุแห้ง (DM) ของอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่มในกระเพาะรูเมนในชั่วโมงต่าง ๆ

Item	a[1]	b[2]	c[3]	A[4]	B[5]	A+B[6]	$ED_{0.05}$[7]
				%/h			
Treatment 1[1/]	22.22[a]	47.08	0.08[b]	20.68[a]	48.62[d]	69.30[a]	50.80[a]
	±2.53	±2.78	±0.01	±0.00	±0.25	±0.25	±0.14
Treatment 2[1/]	61.09[b]	42.48	0.02[a]	69.39[d]	30.89[a]	99.87[c]	76.15[b]
	±1.48	±3.94	±0.01	±0.58	±0.19	±0.19	±0.49
Treatment 3[1/]	58.69[b]	41.58	0.05[a]	65.68[c]	36.52[b]	97.20[b,c]	74.75[b]
	±2.06	±10.36	±0.00	±0.00	±3.11	±3.97	±6.86
Treatment 4[1/]	57.70[b]	34.87	0.02[a]	50.46[b]	42.10[c]	92.56[b]	74.05[b]
	±0.06	±0.58	±0.02	±0.00	±0.52	±0.52	±0.92

[a,b,c]ตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/] Treatment 1 เปลือกมันฝรั่ง Treatment 2 เศษมันฝรั่ง Treatment 3 หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง Treatment 4 เปลือกมันฝรั่ง +เศษมันฝรั่ง +หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง

[1]ส่วนที่ละลายได้ทันที (immediately soluble part)

[2]ค่าที่ไม่ละลายแต่สามารถหมักย่อยได้ (insoluble fermentable material)

[3]อัตราการย่อยสลาย (degradation rate)

[4]ส่วนที่ละลายได้ (washing loss)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

[5]ส่วนที่ไม่ละลาย (degradability of water insoluble)

[6]ความสามารถในการถูกย่อยสลาย (potential degradability)

[7]ประสิทธิภาพการย่อยสลายที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง (effective degradation at 0.05 fraction/hour)

4.4 การทดลองที่ 3 การประเมินค่าการย่อยได้และพลังงานโดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น (Gas production technique)

4.4.1 การวัดปริมาณแก๊สในการย่อยสลายของอาหารทั้ง 4 กลุ่มในกระเพาะรูเมน

จากตาราง 4.6 เห็นได้ว่าปริมาณแก๊สในการย่อยสลายของเปลือกมันฝรั่งในกระเพาะรูเมนมีค่าต่ำที่สุดในทุกชั่วโมง (2.47, 6.63, 12.90, 27.41, 34.61, 40.47, 41.71 และ 42.13 มิลลิลิตรต่อ 200 มิลลิกรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ) รองลงมาคือกลุ่มของเศษมันฝรั่ง (2.89, 9.38, 23.84, 52.88, 64.81, 72.86, 74.46 และ 74.58 มิลลิลิตรต่อ 200 มิลลิกรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ) กลุ่มของเปลือกมันฝรั่ง+เศษมันฝรั่ง+หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง (3.60, 9.15, 21.21, 44.14, 55.90, 66.86, 72.75 และ 77.96 มิลลิลิตรต่อ 200 มิลลิกรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ) และกลุ่มของหัวมันฝรั่งคัดทิ้ง (4.16, 11.08, 25.08, 55.94, 63.35, 77.54, 79.30 และ 79.69 มิลลิลิตรต่อ 200 มิลลิกรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในระหว่างชั่วโมงที่ 8-96 แต่มีค่าน้อยกว่า พีระยุทธ (2551) ได้ทำการศึกษาโดยการนำข้าวโพดมาแช่น้ำ 12 ชั่วโมง แล้วนึ่งก่อนการบีบแตก มาบดให้ละเอียด แล้วนำมาบ่มกับ rumen fluid buffer ในหลอด syringe เพื่อวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นในชั่วโมงที่ 2-48 (13.75, 18.50, 22.50, 26.25, 37.00, 74.00, 91.25 และ 95.25 มิลลิลิตรต่อ 200 มิลลิกรัมวัตถุแห้ง) เนื่องจากข้าวโพดที่ผ่านการให้ความชื้นร่วมกับความร้อนสลายตัวได้ง่ายทำให้จุลินทรีย์เข้าย่อยโภชนะได้ง่ายกว่า (พีระยุทธ, 2551)และพบว่าปริมาณแก๊สที่ย่อยสลายของมันฝรั่งในชั่วโมงที่ 2-8 จะมีปริมาณแก๊สเกิดขึ้นน้อย เนื่องจากเป็นช่วงรอการทำงานของจุลินทรีย์ที่เริ่มย่อยส่วนที่ย่อยยาก แต่หลัง 24 ชั่วโมงไปแล้วการเกิดแก๊สจะมีอัตราเร็วขึ้น ซึ่งปริมาณแก๊สจะมีมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับอัตราการย่อยได้ของอาหาร (บุญล้อม, 2541)

ตาราง 4.6 ปริมาณแก๊สในการย่อยสลายของอาหารทั้ง 4 กลุ่มในกระเพาะรูเมน (มิลลิลิตรต่อ 200 มิลลิกรัมวัตถุแห้ง)

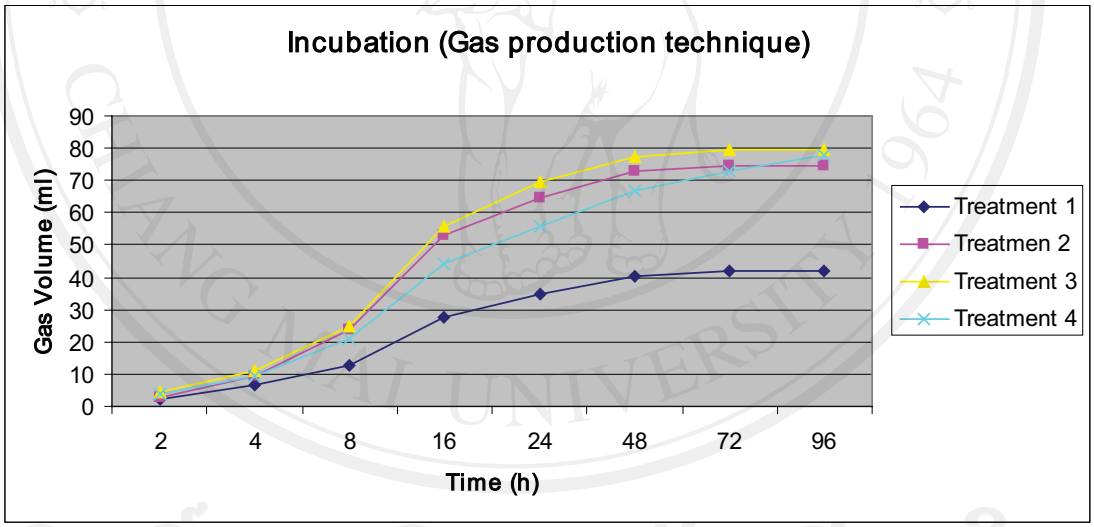
Item	Incubation time (hrs)							
	2	4	8	16	24	48	72	96
Treatment 1[1/]	2.47	6.63	12.90[a]	27.41[a]	34.61[a]	40.47[a]	41.71[a]	42.13[a]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	±1.36	±3.39	±2.16	±2.67	±1.84	±3.07	±3.25	±3.18
Treatment 2[1/]	2.89	9.38	23.84[b]	52.88[b]	64.81[b]	72.86[b]	74.46[b]	74.58[b]
	±2.06	±5.66	±3.08	±8.05	±10.58	±14.06	±14.46	±14.61
Treatment 3[1/]	4.16	11.08	25.08[b]	55.94[b]	69.35[b]	77.54[b]	79.30[b]	79.69[b]
	±1.46	±3.35	±5.43	±7.26	±0.52	±5.14	±5.71	±6.11
Treatment 4[1/]	3.60	9.15	21.21[b]	44.14[b]	55.90[b]	66.86[b]	72.75	77.96
	±1.80	±5.21	±3.58	±10.10	±1.07	±14.83	[b]±15.25	[b]±15.58

[a,b] ตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1/] Treatment 1 เปลือกมันฝรั่ง Treatment 2 เศษมันฝรั่ง Treatment 3 หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง Treatment 4 เปลือกมันฝรั่ง +เศษมันฝรั่ง +หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง



ภาพ 4.1 ปริมาณแก๊สในการย่อยสลายของอาหารทั้ง 4 กลุ่มในกระเพาะรูเมน (มิลลิลิตรต่อ 200 มิลลิกรัมวัตถุแห้ง)

4.4.2 การหาการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (organic matter digestibility, OMD) พลังงานเมทาบอไลซ์ (metabolizable energy, ME) และพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นม (net energy for lactation, NE_L) โดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น

จากตาราง 4.7 ค่าแก๊สสุทธิ (gas production, GP) ในกลุ่มของเศษมันฝรั่งมีค่ามากที่สุด (71.71) ,การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (organic matter digestibility, OMD) ในกลุ่มของเปลือกมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฝรั่ง+เศษมันฝรั่ง +หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง มีค่ามากที่สุด (84.15), พลังงานเมทาบอไลซ์ (metabolizable energy, ME) ในกลุ่มของเศษมันฝรั่งมีค่ามากที่สุด (12.63) และพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นม (net energy for lactation, NE_L) ในกลุ่มของเศษมันฝรั่งมีค่ามากที่สุด (7.88) ที่ 24 ชั่วโมง มีค่าใกล้เคียงกับพีระยุทธ (2551) ที่ได้ทำการศึกษาการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ พลังงานเมทาบอไลซ์ และพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นมของ ข้าวโพดบีบแตกและข้าวโพดที่ถูกแช่น้ำ 12 ชั่วโมง แล้วนึ่งก่อนการบีบแตก โดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่ 24 ชั่วโมง พบว่าข้าวโพดบีบแตกมีค่า GP, OMD, ME และ NE_L เท่ากับ 72.5, 77.26, 12.01 และ 7.54 ตามลำดับ และข้าวโพดที่ถูกแช่น้ำ 12 ชั่วโมง แล้วนึ่งก่อนการบีบแตกมีค่า GP, OMD, ME และ NE_L เท่ากับ 78.46, 74.0, 12.31 และ 7.66 ตามลำดับ ถ้ามีปริมาณแก๊สในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้นแสดงว่าการย่อยได้ก็จะเพิ่มขึ้นไปด้วย

ตาราง 4.7 การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (organic matter digestibility, OMD) พลังงานเมทาบอไลซ์ (metabolizable energy, ME) และพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นม (net energy for lactation, NE_L) โดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่ 24 ชั่วโมง

Item	GP (ml)	OMD (%)	ME	NE_L
			----------(MJ/kg DM)----------	
Treatment 1[1/]	35.85[a]±5.19	55.12[a]±5.19	6.77[a]±0.82	3.52[a]±0.60
Treatment 2[1/]	71.71[b]±11.68	82.63[b]±11.67	12.63[b]±1.83	7.88[b]±1.34
Treatment 3[1/]	70.90[b]±10.47	81.62[b]±10.46	12.56[b]±1.64	7.80[b]±1.20
Treatment 4[1/]	70.61[b]±11.09	84.15[b]±11.08	12.47[b]±1.74	7.69[b]±1.27

[a,b] ตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/] Treatment 1 เปลือกมันฝรั่ง Treatment 2 เศษมันฝรั่ง Treatment 3 หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง Treatment 4 เปลือกมันฝรั่ง +เศษมันฝรั่ง +หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง

4.5 การทดลองที่ 4 การศึกษาการย่อยได้โดยวิธี cellulase technique

4.5.1 การศึกษาการย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุ โดยวิธี cellulase technique

การย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุของอาหารทดลองที่โคได้รับทั้ง 4 กลุ่ม แสดงดังตาราง 4.8 พบว่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุของเศษมันฝรั่ง เท่ากับ 94.11 และ 89.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและกลุ่มของหัวมันฝรั่งคัดทิ้ง เท่ากับ93.47 และ 88.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กว่ากลุ่มของเปลือกมันฝรั่ง+เศษมันฝรั่ง+หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง และกลุ่มของเปลือกมันฝรั่ง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และสูงกว่า รุจิรักษ์ (2552) ที่ทำการศึกษาค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุของอาหารข้นโดยวิธี cellulase technique เท่ากับ 80.07 และ 78.82 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เนื่องจากธัญพืชมีแป้งเป็นส่วนประกอบในอัตราส่วนที่สูงมาก แป้งเหล่านี้จะถูกย่อย และสลายตัวได้รวดเร็วภายในกระเพาะรูเมนเมื่อเทียบกับคาร์โบไฮเดรตชนิดอื่น (เทอดชัย, 2542)

ตาราง 4.8 การย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุของอาหารทดลองที่โคได้รับทั้ง 4 กลุ่ม โดยวิธี Cellulase technique (De Boever *et al*. 1986)

Treatment	Treatment 1[1/]	Treatment 2[1/]	Treatment 3[1/]	Treatment 4[1/]
Nutrient digestibility (%)				
Dry matter	36.80[a] $\pm$2.00	94.11[c] $\pm$0.15	93.47[c] $\pm$0.32	83.69[b] $\pm$0.36
Organic matter[/]	33.31[a] $\pm$1.95	89.07[c] $\pm$0.15	88.46[c] $\pm$0.31	78.94[b] $\pm$0.35

[a,b] ตัวอักษรต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/] Treatment 1 เปลือกมันฝรั่ง Treatment 2 เศษมันฝรั่ง Treatment 3 หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง Treatment 4 เปลือกมันฝรั่ง +เศษมันฝรั่ง +หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง

4.5.2 ค่าพลังงานเมทาบอไลซ์ (metabolizable energy, ME) และพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นม (net energy for lactation, NE_L)

การคำนวณหาค่าพลังงานเมทาบอไลซ์ (metabolizable energy, ME) และพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นม (net energy for lactation, NE_L) ของอาหารทดลองที่โคได้รับทั้ง 4 กลุ่ม จากค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (organic matter digestibility) โดยวิธี cellulase technique และไขมัน (EE) จากสมการที่ De Boever *et al.* (1986) ได้เสนอไว้แสดงในตาราง 4.9 พบว่า กลุ่มของเศษมันฝรั่ง (14.04 และ 10.27 MJ/kgDM) และกลุ่มของหัวมันฝรั่งคัดทิ้ง (14.00 และ 10.23 MJ/kgDM) สูงกว่ากลุ่มของเปลือกมันฝรั่ง+เศษมันฝรั่ง+หัวมันฝรั่งคัดทิ้งและกลุ่มของเปลือกมันฝรั่ง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทางสถิติ (P<0.05) และสูงกว่า รุจิรักษ์ (2552) ที่ทำการศึกษาค่าพลังงาน เมทาบอไลซ์ และพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นมของอาหารข้น โดยวิธี cellulase technique เท่ากับ 12.46 และ 7.53 MJ/kgDM ตามลำดับ เนื่องจากในหัวของพืช รากที่สะสมอาหาร และเมล็ดพืช จะสะสมแป้งเอาไว้สำหรับใช้เป็นอาหารสำรองเวลาที่ต้องการนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ (เทอดชัย, 2542) จึงทำให้ได้ค่าพลังงานเมทาบอไลซ์ และพลังงานสุทธิที่สูง

เมื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานเมทาบอไลซ์ และพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นม ระหว่างการทดลองที่ 3 การประเมินค่าการย่อยได้และพลังงาน โดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น (Gas production technique) กับการทดลองที่ 4 การศึกษาการย่อยได้โดยวิธี cellulase technique พบว่าค่าพลังงานเมทาบอไลซ์ และพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นม ของการทดลองที่ 4 ที่ได้จากวิธี cellulase technique มีค่าสูงกว่าการทดลองที่ 3 อาจเนื่องมาจากเทคนิควิธีการวัด และสมการที่นำมาใช้ในการคำนวณ และอาจเนื่องมาจากการใช้ของเหลวจากกระเพาะรูเมนอาจมีข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดจากตัวสัตว์ได้ในบางโอกาส เช่น อายุ และสุขภาพของสัตว์ทดลอง วิธีการให้อาหาร ระดับของอาหารสัตว์ที่ได้รับ และสภาพแวดล้อมในขณะที่ทดลอง (เทอดชัย, 2542)

ตาราง 4.9 ค่าพลังงานเมทาบอไลซ์ (metabolizable energy, ME) และพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นม (net energy for lactation, NE_L) ของอาหารทดลองที่โคได้รับทั้ง 4 กลุ่ม

Treatment	Treatment 1[1/]	Treatment 2[1/]	Treatment 3[1/]	Treatment 4[1/]
Energy				
ME , MJ/kgDM	5.62[a]±0.30	14.04[c]±0.02	14.00[c]±0.05	12.46[b]±0.15
NE_L, MJ/kgDM	3.97[a]±0.22	10.27[c]±0.02	10.23[c]±0.05	9.19[b]±0.04

[a,b,c]ตัวอักษรต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1/] Treatment 1 เปลือกมันฝรั่ง Treatment 2 เศษมันฝรั่ง Treatment 3 หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง Treatment 4 เปลือกมันฝรั่ง +เศษมันฝรั่ง +หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง

4.6 สมรรถภาพการผลิตของโคเนื้อ

ผลการศึกษาสมรรถภาพการผลิตของโคเนื้อเมื่อได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่ม ได้แสดงไว้ในตาราง 4.10 พบว่า กลุ่มที่ได้รับหัวมันฝรั่งคัดทิ้ง มีน้ำหนักที่เพิ่มสูงกว่าทุกกลุ่ม แต่ไม่มีความมแตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มการทดลองอื่น ๆ (P>0.05) แต่ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน พบว่าในกลุ่มของเปลือกมันฝรั่ง มีปริมาณอาหารที่กินน้อยที่สุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(P<0.05) ส่วนอัตราการเจริญเติบโต (ADG) และอัตราการแลกเนื้อ (FCR) พบว่ากลุ่มที่ได้รับหัวมันฝรั่งคัดทิ้ง มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ได้รับเปลือกมันฝรั่ง+เศษมันฝรั่ง+หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง กลุ่มที่ได้รับเศษมันฝรั่ง และกลุ่มที่ได้รับเปลือกมันฝรั่ง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) สอดคล้องกับ Dickey *et al.* (1970) ได้ทำการศึกษาโดยการใช้เศษมันฝรั่งผงเปรียบเทียบกับเศษมันฝรั่งเหลวแล้วนำมาอบแห้งนำมาเป็นอาหารโคนมพบว่า มีอัตราการเพิ่มของน้ำหนักตัวไม่แตกต่างงกัน สอดคล้องกับรายงานของ โอภาส และคณะ (2543); Wachirapakorn *et al.* (2001) พบว่าการใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดบดระดับ 50-55% ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ Chanjula *et al.* (2004) รายงานว่า สามารถใช้มันเส้นในสูตรอาหารโคนมได้สูงถึง 75% (DM) โดยไม่มีผลต่อการกินได้ Zinn and DePeters (1991) รายงานว่า สามารถใช้มันอัดเม็ดสูงถึง 30% ของสูตรอาหารในการทดแทนข้าวโพด ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกัน (P>0.05)

ตาราง 4.10 สมรรถภาพการผลิตของโคเนื้อเมื่อได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่ม

ลักษณะที่ศึกษา	Treatment 1[1/]	Treatment 2[1/]	Treatment 3[1/]	Treatment 4[1/]
จำนวนโคทดลอง (ตัว)	4	4	4	4
จำนวนวันทดลอง (วัน)	60	60	60	60
น้ำหนักเริ่มทำการทดลอง(kg)	145.50±20.01	150.25±16.46	143.75±38.95	141.75±17.00
น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง(kg)	159.25±19.38	165.75±15.52	160.50±38.00	158.00±16.75
น้ำหนักที่เพิ่ม (kg)	13.75±0.96	15.50±1.29	16.75±4.99	16.25±1.71
ปริมาณมันที่กินทั้งหมด(kg)	157.00^{a}±18.53	238.50^{c}±2.36	236.00^{c}±2.14	203.25^{b}±16.05
ปริมาณมันที่กินเฉลี่ยต่อวัน(kg)	2.62^{a}±0.31	3.98^{c}±0.04	3.93^{c}±0.04	3.39^{b}±0.27
ปริมาณฟางที่กินทั้งหมด(kg)	259.95^{c}±0.53	237.50^{a}±1.32	252.45^{b}±4.05	249.75^{b}±3.24
ปริมาณฟางที่กินเฉลี่ยต่อวัน(kg)	4.33^{a}±0.01	3.96^{b}±0.02	4.21^{b}±0.07	4.16^{c}±0.05
ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด(kg)	416.95^{a}±19.00	476.00^{c}±1.71	488.45^{c}±5.81	453.00^{b}±17.95
ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน (kg)	6.95^{a}±0.32	7.93^{c}±0.03	8.14^{c}±0.10	7.55^{b}±0.30
อัตราการเจริญเติบโต (ADG),(kg/day)	0.23±0.02	0.26±0.02	0.28±0.08	0.27±0.03

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการแลกเนื้อ (FCR)	30.32±1.45	30.71±2.64	29.16±7.43	27.88±3.77

[a,b,c] ตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/] Treatment 1 เปลือกมันฝรั่ง Treatment 2 เศษมันฝรั่ง Treatment 3 หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง Treatment 4 เปลือกมันฝรั่ง +เศษมันฝรั่ง +หัวมันฝรั่งคัดทิ้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved