บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองได้แก่ สูตรอาหารผสมสำเร็จ อาหารข้น และหญ้าแพงโกล่าแห้ง แสดงในตารางที่ 4.1 สูตรอาหารผสมสำเร็จที่เป็นสูตรอาหารทดลองทั้ง TMR40 และ TMR50 มีโปรตีนใกล้เคียงกัน แต่สูตรอาหารทดลอง TMR50 มีค่าเยื่อใยสูงกว่าสูตรอาหารทดลอง TMR40 เนื่องจากในสูตรอาหารทดลอง TMR50 มีสัดส่วนของอาหารหยาบสูงกว่า ส่วนอาหารข้นสำหรับสูตรอาหารทดลอง SF40 มีโปรตีนและเยื่อใยที่ต่ำกว่าสูตรอาหารทดลอง SF50 ซึ่งสอดคล้องกับการคำนวณเพื่อให้โคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลองตามการให้อาหารแบบแยกให้ได้รับโภชนะที่ใกล้เคียงกัน และองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแพงโกล่าแห้งมีโปรตีนหยาบเท่ากับ 7.9 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ซึ่งใกล้เคียงกับ Fonnesbeck et al. (1984) และกรมปศุสัตว์ (2547) รายงานระดับโปรตีนที่ 8.0 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นหญ้าแห้งคุณภาพดีตามคำแนะนำของกองอาหารสัตว์ (2547) ที่รายงานว่าหญ้าแห้งที่มีโปรตีนหยาบอยู่ในช่วง 8.0-10.9 เปอร์เซ็นต์นั้นจัดเป็นอาหารหยาบแห้งคุณภาพดี และผลการทดลองนี้มีโปรตีนหยาบสูงกว่าเสน่ห์และคณะ (2549) วิวัฒน์ และคณะ (2550) และสุรชัย (2550) รายงานไว้ที่ 6.9, 6.6 และ 6.7 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

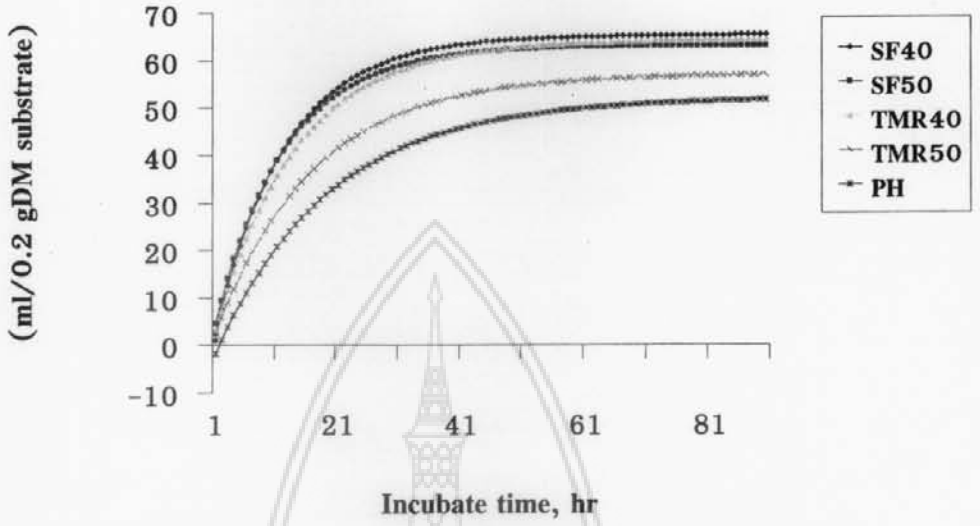
องค์ประกอบทางเคมี	PH1	อาหารข้น		สูตรอาหารผสมสำเร็จ	
		SF40	SF50	TMR40	TMR50
วัตถุแห้ง	91.8	93.1	93.4	93.1	91.0
	---------- % ของวัตถุแห้ง ----------				
อินทรียวัตถุ	91.4	91.8	91.7	91.5	91.3
เถ้า	8.6	8.2	8.3	8.5	8.7
โปรตีนหยาบ	7.9	19.4	21.5	14.9	15.2
เยื่อใย NDF	78.6	23.7	27.0	33.0	45.6
เยื่อใย ADF	42.6	13.9	16.6	21.1	25.6
ลิกนิน	4.4	5.2	4.4	5.1	4.2
ไขมัน	1.0	3.8	3.2	2.1	2.0

[1]PH (pangola hay) = หญ้าแพงโกล่าแห้งที่อายุการตัด 45 วัน

4.2 ผลผลิต รูปแบบ และจลนพลศาสตร์การผลิตแก๊ส

จากการประเมินการศึกษาการผลิตแก๊สของอาหารข้น หญ้าแพงโกล่า และสูตรอาหารผสมสำเร็จ ด้วยวิธี *in vitro* gas production technique เพื่อใช้ในการประเมินค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy, ME) พบว่า อาหารข้นในสูตรอาหารทดลอง SF40 มีผลผลิตแก๊สเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีปริมาตรสูงที่สุด และรองลงมาคือ อาหารข้นในสูตรอาหารทดลอง SF50, สูตรอาหารผสมสำเร็จในสูตรอาหารทดลอง TMR40 และ TMR50 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4.1 ค่าที่แสดงผลผลิต รูปแบบ และจลนพลศาสตร์การผลิตแก๊ส (ตารางที่ 4.2) สามารถอธิบายได้จากการประเมินสมการ $y = a + b[1-Exp(-ct)]$ (Ørskov and McDonald, 1979) พบว่า ค่า a คือ เป็นค่าที่ใช้บ่งบอกถึงความสามารถในการย่อยสลายที่เกิดจากองค์ประกอบที่สามารถละลายน้ำได้หรือองค์ประกอบที่ย่อยได้ง่าย ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละสูตรอาหารทดลอง ($P>0.05$) อาหารข้นในสูตรอาหารทดลอง SF40 มีค่า a ต่ำสุดและรองลงมา คือ อาหารข้นในสูตรอาหารทดลอง SF50, สูตรอาหารผสมสำเร็จในสูตรอาหารทดลอง TMR40 และ TMR50 ตามลำดับ ส่วนค่า b หมายถึง ส่วนที่มีศักยภาพในการย่อยสลายของสูตรอาหารทดลอง หากมีค่า b สูง แสดงว่ามีส่วนที่มีศักยภาพในการย่อยได้สูงทำให้มีผลผลิตแก๊สสูง เนื่องจากปริมาณแก๊สที่ผลิตได้มีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับการย่อยสลายได้ของวัตถุดิบอาหารสัตว์ (Menke et al., 1979; Menke and Steingass, 1988) จากผลการทดลอง พบว่า ค่า b ของสูตรอาหารทดลองแต่ละสูตรมีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยค่า b ของอาหารข้นในสูตรอาหารทดลอง SF40 มีค่าสูงสุดคือ 68.5 มิลลิลิตร/0.2 กรัมวัตถุแห้ง เนื่องจากอาหารข้นสามารถถูกย่อยสลายได้ง่ายและเร็ว (Getachew et al., 1998) สำหรับค่า c เป็นอัตราความเร็วในการผลิตแก๊สโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการหมัก มีหน่วยเป็นมิลลิลิตรต่อชั่วโมง จากการทดลอง พบว่า อาหารข้นทั้งที่ใช้ในสูตรอาหารทดลอง SF40 และ SF50 มีค่าสูงกว่าสูตรอาหารทดลองที่เป็นสูตรอาหารผสมสำเร็จ คือ TMR40 และ TMR50 ผลผลิตสะสมที่เกิดขึ้นระหว่างการบ่มเป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง และผลผลิตแก๊สทั้งหมดที่ได้ในแต่ละสูตรอาหารทดลอง พบว่า อาหารข้นของสูตรอาหารทดลอง SF40 มีผลผลิตแก๊สเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีปริมาณสูงที่สุด คือ 65.1 มิลลิลิตร/0.2 กรัมวัตถุแห้งไม่แตกต่าง ($P>0.05$) จากอาหารข้นของสูตรอาหารทดลอง SF50 และ TMR40 (62.9 และ 64.0 มิลลิลิตร/0.2 กรัมวัตถุแห้ง) แต่สูงกว่าสูตรอาหารทดลอง TMR50 ที่มีผลผลิตแก๊สเกิดขึ้นช้ากว่าและมีปริมาณต่ำที่สุด คือ 56.9 มิลลิลิตร/0.2 กรัมวัตถุแห้ง

สำหรับหญ้าแพงโกล่าแห้ง มีค่า a, b และ c รวมทั้งผลผลิตแก๊สทั้งหมดต่ำกว่าอาหารข้นและสูตรอาหารผสมสำเร็จที่ใช้ในการทดลอง มีค่าเท่ากับ -4.70, 56.6, 0.05 และ 51.6 มิลลิลิตร/0.2 กรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ



ภาพที่ 4.1 ผลของระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งในสูตรอาหารต่อการผลิตแก๊ส

การประเมินค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy, ME) จากการวัดผลผลิตแก๊สชั่วโมงที่ 24 ร่วมกับองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง โดยใช้สมการของ Menke and Steingass (1988) พบว่า อาหารข้นในสูตรอาหารทดลอง SF40 มีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้สูงสุด (2.62 McalME/kgDM) รองลงมาคือ SF50, TMR40 และ TMR50 (2.56, 2.49 และ 2.15 McalME/kgDM ตามลำดับ) สำหรับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของหญ้าแพงโกล่าแห้งมีค่าเท่ากับ 1.86 Mcal/kgDM ซึ่งมีค่าต่ำกว่า นริศรา (2551) ที่รายงานว่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของหญ้าแพงโกล่าแห้งมีค่าเท่ากับ 1.98 Mcal/kgDM ขณะที่ วรรณา และคณะ (2549) รายงานว่าหญ้าแพงโกล่าแห้งที่อายุการตัด 40 วัน มีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2.1 McalME/kgDM

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 4.2 ผลของระดับของหญ้าแพงโกล่าแห้ง และวิธีการให้อาหารต่อจลนพลศาสตร์การผลิตแก๊ส ปริมาตรแก๊ส และปริมาณพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้

รายการ	PH	สูตรอาหารข้น		สูตรอาหารผสมสำเร็จ		SEM	P-value		
		SF40	SF50	TMR 40	TMR 50		FP	RL	Int
Gas production characteristic1									
a	-4.7	-3.41^{b}	-0.87^{a}	-1.80^{ab}	-1.03^{a}	0.24	0.26	0.02	0.17
b	56.6	68.5^{a}	63.8^{a}	65.8^{a}	57.9^{b}	0.31	0.04	<.01	0.38
c	0.05	0.09^{a}	0.09^{a}	0.08^{b}	0.06^{c}	0.4	<.01	0.05	0.04
ปริมาณแก๊สที่ 96 ชั่วโมง (มิลลิลิตร/0.2 กรัมวัตถุแห้ง)									
	51.6	65.1^{a}	62.9^{a}	64.0^{a}	56.8^{b}	0.13	0.06	0.01	0.16
พลังงาน2, ME Mcal/kgDM									
	1.86	2.62^{a}	2.56^{a}	2.49^{a}	2.15^{b}	0.1	<.01	0.01	0.06

SF = สูตรอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้น และอาหารหยาบ, TMR = สูตรอาหารผสมสำเร็จ, PH = หญ้าแพงโกล่าแห้ง, FP = วิธีการให้อาหาร, RL = สัดส่วนของหญ้าแพงโกล่าต่ออาหารข้น, SEM = ความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, Int = อิทธิพลร่วม

[ab] ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันมีอักษรกำกับแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

[1] a = the intercept and ideally reflects the fermentation of the solution fraction (ml), b = the fermentation of the insoluble (but with time fermentation, ml), c = rate of gas production (ml/hr), d = |a|+b

[2] ME (MJ/kgDM) = 1.24+0.146 (gas, ml/200 mgDM)+0.0007(CP)+0.0224 (EE) in g/kgDM.

4.3 ปริมาณการกินได้อย่างอิสระ

4.3.1 ปริมาณการกินได้อย่างอิสระ

จากการทดลอง พบว่า ปริมาณการกินได้ของโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลอง SF40 และ SF50 มีสัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้นใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้และมีค่าต่ำกว่าสูตรอาหารทดลอง TMR40 และ TMR50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ทั้งที่คิดในหน่วยกิโลกรัมวัตถุแห้งต่อวัน มีค่าเท่ากับ 10.9, 10.8, 14.9 และ 13.9 ตามลำดับ ในหน่วยของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว พบว่า มีค่าเท่ากับ 2.67, 2.75, 3.63 และ 3.06 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวตามลำดับ และในหน่วยของกรัมต่อกิโลกรัมเมแทบอลิก ($g/kgW^{0.75}$) มีค่าเท่ากับ 115.2, 114.9, 163.3 และ 141.2 กรัมต่อกิโลกรัมเมแทบอลิก ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม อิทธิพลของระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งในสูตรอาหารทดลองที่ระดับ 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีผล (P>0.05) ต่อปริมาณการกินได้ทั้งหมด ในการทดลองครั้งนี้ พบว่า ระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งในสูตรอาหารทดลองที่ 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ แต่ สุภาพร (2547) พบว่าเมื่อเพิ่มระดับถั่วคาวาลเคดแห้งเพิ่มขึ้นในสูตรอาหารโคนมมีผลทำให้ปริมาณการกินได้ลดลงตามระดับถั่วคาวาลเคดที่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากความฟ่ามของถั่วคาวาลเคดแห้งมีมากกว่าหญ้าแพงโกล่าแห้ง

แต่พบว่าอิทธิพลของวิธีการให้อาหาร มีผลทำให้ปริมาณการกินได้ทั้งหมดของโคนมที่ได้รับการให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จสูงกว่าโคนมที่ได้รับการให้อาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) ทั้งในหน่วยของกิโลกรัมวัตถุแห้งต่อวัน (14.2 และ 10.9 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อวัน) ในหน่วยของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว (3.41 และ 2.61 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว) และในหน่วยของกรัมต่อกิโลกรัมเมแทบอลิก (153.8 และ 117.6 กรัมต่อกิโลกรัมเมแทบอลิก) ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.3

โคนมทดลองกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารผสมสำเร็จมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งต่อวันสูงกว่าโคนมที่ได้รับอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ เนื่องจากสูตรอาหารผสมสำเร็จที่ใช้ในการทดลองมีการบดหญ้าแพงโกล่าแห้งให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้ส่วนผสมระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบเข้ากันได้ดียิ่งขึ้น และทำให้ช่วยลดความฟ่าม (bulkiness) จึงไม่มีผลต่อความจุของกระเพาะ (gut fill) สอดคล้องกับรายงานของ Lammers et al. (1995) ที่พบว่า การลดขนาดของเยื่อใยลงจะเพิ่มการกินได้ของวัตถุแห้งมากขึ้น เนื่องจากอาหารเยื่อใยขนาดเล็กมีการไหลผ่านบริเวณ recticulo-omasal orifice ได้เร็วกว่าอาหารหยาบขนาดยาว และสอดคล้องกับรายงานของไพบูลย์ และคณะ (2537) ที่พบว่า การให้อาหารแบบแยก (อาหารข้นร่วมกับหญ้าสด) โคนมมีปริมาณการกินได้เพียง 2.61 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ในขณะที่ปริมาณการกินได้ของโคนมที่ได้รับสูตรอาหารผสมสำเร็จอัดเม็ด ที่มีซังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบเท่ากับ 3.74 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เช่นเดียวกับรายงานของ ฉลอง และคณะ (2547) ที่พบว่า โคนมมีปริมาณการกินได้คิดเป็น 2.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สำหรับกลุ่มที่ให้อาหารแบบแยก ซึ่งมีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จที่คิดเป็น 3.31 3.44 และ 3.44 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว นอกจากนี้ เทอดศักดิ์ (2541) รายงานเช่นเดียวกันว่าโคนมมีปริมาณการกินได้ของสูตรอาหารผสมสำเร็จที่มีซังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบทั้งในรูปแบบอัดเม็ดและไม่อัดเม็ดประมาณ 3.93 และ 3.52 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการให้อาหารในแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ ทำให้โคนมมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งเพิ่มสูงขึ้น

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวในโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลองต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) โดยพบว่า โคนมที่ได้รับอาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จมีค่าสูงกว่า (P<0.01) โคนมที่ได้รับอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ อาจเป็นผล

เนื่องจากปริมาณการกินได้ของโคนมที่ได้รับอาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ มีค่าสูงกว่าโคนมที่ได้รับอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ

ตารางที่ 4.3 ผลของระดับของหญ้าแพงโกล่าแห้ง และวิธีการให้อาหารต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว ปริมาณการกินได้ และโภชนะที่ย่อยได้

รายการ	สูตรอาหารทดลอง				SEM	P-value		
	SF40	SF50	TMR40	TMR50		FP	RL	Int
น้ำหนักเริ่มต้น, กิโลกรัม								
	432.3	430.8	407.3	453.8				
น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง, กิโลกรัม/วัน								
	0.25^{bc}	0.19^{c}	0.64^{a}	0.39^{b}	0.05	<.01	.02	.12
ปริมาณการกินได้อิสระ,								
กิโลกรัม/วัน	10.9^{a}	10.8^{a}	14.9^{b}	13.9^{b}	0.53	<.01	.33	.39
% น้ำหนักตัว								
	2.67^{a}	2.75^{a}	3.63^{b}	3.06^{ab}	0.20	<.01	.20	.21
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว$^{0.75}$								
	115.2^{a}	114.9^{a}	163.3^{b}	141.2^{ab}	8.07	<.01	.21	.23
สัดส่วนของอาหารหยาบ:อาหารข้น, เปอร์เซ็นต์								
อาหารหยาบ	41.5	50.8	40	50				
อาหารข้น	58.5	49.2	60	50				
โภชนะที่ได้รับ, กิโลกรัม/วัน								
อินทรียวัตถุ	9.95^{a}	9.88^{a}	13.65^{b}	12.67^{b}	0.49	<.01	.33	.39
โปรตีนหยาบ	1.52^{a}	1.54^{a}	2.11^{b}	2.00^{b}	0.08	<.01	.56	.40
เยื่อใย NDF	5.19^{a}	5.85^{b}	5.19^{a}	6.38^{b}	0.24	.31	<.01	.32
เยื่อใย ADF	2.89^{a}	3.28^{b}	3.23^{b}	3.58^{b}	0.14	.06	.03	.88
ไขมัน	0.31^{a}	0.24^{b}	0.33^{a}	0.31^{a}	0.01	.01	.01	.11

SF = สูตรอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้น และอาหารหยาบ, TMR = สูตรอาหารผสมสำเร็จ, FP = วิธีการให้อาหาร, RL = สัดส่วนของหญ้าแพงโกล่าต่ออาหารข้น, SEM = ความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, Int = อิทธิพลร่วม

^{abc} ค่าเฉลี่ยแนวนอนเดียวกันมีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

4.3.2 โภชนะที่โคนมได้รับ

จากตารางที่ 4.3 พบว่า โคนมที่ได้รับจากสูตรอาหารทดลอง SF40, SF50, TMR40 และ TMR 50 มีปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุ โปรตีนหยาบ เยื่อใย NDF, ADF และไขมัน แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลอง SF40 และ SF50 มีค่าต่ำกว่าโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลอง TMR40 และ TMR50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งที่ 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ต่อค่าโภชนะที่ได้รับ พบว่า ระดับของหญ้าแพงโกล่าแห้งไม่มีผล ($P>0.05$) ต่อค่าโภชนะที่ได้รับของอินทรียวัตถุ และโปรตีนหยาบ ขณะที่โคนมที่ได้รับระดับหญ้าแพงโกล่าแห้ง 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโภชนะที่ได้รับของเยื่อใย NDF (5.19 กิโลกรัมต่อวัน) ต่ำกว่า ($P<0.01$) ระดับของหญ้าแพงโกล่าแห้ง 50 เปอร์เซ็นต์ (6.12 กิโลกรัมต่อวัน) และค่าโภชนะที่ได้รับของเยื่อใย ADF มีค่าต่ำกว่า ($P<0.05$) ในโคนมที่ได้รับระดับหญ้าแพงโกล่าแห้ง 40 เปอร์เซ็นต์ (3.06 กิโลกรัมต่อวัน) เมื่อเปรียบเทียบกับโคนมที่ได้รับระดับหญ้าแพงโกล่าแห้ง 50 เปอร์เซ็นต์ (3.43 กิโลกรัมต่อวัน) ($P<0.05$) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าโคนมที่ได้รับหญ้าแพงโกล่าแห้ง 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโภชนะที่ได้รับของไขมันสูงกว่า ($P<0.01$) หญ้าแพงโกล่าแห้ง 50 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าโภชนะที่ได้รับของไขมันมีค่าเท่ากับ 0.32 และ 0.28 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ สำหรับอิทธิพลของวิธีการให้อาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบและแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จต่อค่าโภชนะที่ได้รับ พบว่า ไม่มีผล ($P>0.05$) ต่อค่าโภชนะที่ได้รับของเยื่อใย NDF โดยค่าโภชนะที่ได้รับของเยื่อใย NDF มีค่าเท่ากับ 5.52 และ 5.79 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ แต่ค่าโภชนะที่ได้รับของอินทรียวัตถุ โปรตีนหยาบ และไขมันของโคนมที่ได้รับอาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จมีค่าสูงกว่า ($P<0.01$) โคนมที่ได้รับอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ ส่วนปริมาณเยื่อใย ADF ที่ได้รับมีแนวโน้มที่สูงกว่า ($P<0.06$) ในโคนมที่ได้รับอาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ เมื่อเทียบกับโคนมที่ได้รับอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ

สำหรับค่าเฉลี่ยของโคนมทดลองที่ได้รับเยื่อใย NDF และ ADF จากสูตรอาหารทดลองที่มีระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งใน 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย 40.2 และ 49.5 เปอร์เซ็นต์ และวิธีการให้อาหารทั้งสองแบบ มีค่าเฉลี่ย 51.2 และ 43.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าที่ Grant (2000) ได้แนะนำว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมต่ำกว่า 20 กิโลกรัมต่อวัน ควรได้รับเยื่อใย NDF ในสูตรอาหาร 39 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่าที่ NRC (1989) ไว้คือควรมีค่าระหว่าง 26-30 เปอร์เซ็นต์ และมีเยื่อใย ADF ในอาหารไม่น้อยกว่า 19-21 เปอร์เซ็นต์

สำหรับระดับโปรตีนหยาบที่โคนมที่ได้รับในการทดลองครั้งนี้ ยังคงอยู่ในระดับที่เหมาะสมคือ อยู่ในช่วง 1.52-2.11 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งสอดคล้องกับที่ NRC (1989) รายงานไว้ว่า โปรตีนหยาบสำหรับโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนม 12.5-14.0 กิโลกรัมต่อวัน ควรได้รับโปรตีน 1.47-1.66 กิโลกรัมต่อวัน

4.4 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

การประเมินสัมประสิทธิ์การย่อยได้โดยใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรดเป็นตัวบ่งชี้ พบว่าโคนมทดลองที่ได้รับสูตรอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (digestion coefficient) ของวัตถุแห้งอินทรียวัตถุ และไขมันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบต่ำที่สุดในโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลอง SF40 ส่วนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย NDF และ ADF แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) และมีค่าต่ำที่สุดในโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลอง TMR40 (ตารางที่ 4.4)

เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งที่ 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ต่อค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ วัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนหยาบ เยื่อใย NDF เยื่อใย ADF และไขมันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.4 สำหรับอิทธิพลของวิธีการให้อาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ และแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ต่อค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนหยาบ และไขมัน แต่ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย NDF และ ADF ในโคนมกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ มีค่าสูงกว่า ($P<0.01$) โคนมกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 56.5 กับ 45.9 และ 47.7 กับ 38.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยทั้ง NDF และ ADF มีค่าต่ำในโคนมกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ เมื่อเทียบกับโคนมกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ เนื่องจากสูตรอาหารผสมสำเร็จมีการบดหญ้าแพงโกล่าแห้งทำให้มีขนาดเล็กลง อาจทำให้ความสามารถในการย่อยได้ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากมีอัตราการไหลผ่านของอาหารสูงและมีอัตราการหมุนเวียน (rumen turnover rate) เพิ่มขึ้นทำให้จุลินทรีย์มีเวลาเข้ายึดเกาะกับอาหารเพื่อย่อยสลายน้อยลง ส่งผลให้ประสิทธิภาพการย่อยอาหารลดลง (วุฒิชัย, 2541)

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 4.4 ผลของระดับของหญ้าแพงโกล่าแห้งและวิธีการให้อาหารต่อโภชนะย่อยได้ที่ได้รับและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้

รายการ	สูตรอาหารทดลอง				SEM	P-value		
	SF40	SF50	TMR 40	TMR 50		FP	RL	Int
สัมประสิทธิ์การย่อยได้, %								
วัตถุแห้ง	69.9	67.2	71.5	69.4	1.63	.28	.19	.87
อินทรียวัตถุ	72.3	70.1	74.0	72.2	1.89	.35	.33	.93
โปรตีนหยาบ	67.7^{a}	73.0^{ab}	73.6^{a}	73.4^{a}	1.08	.35	.33	.83
เยื่อใย NDF	56.4^{a}	56.5^{a}	41.2^{b}	50.5^{a}	2.39	<.01	.10	.10
เยื่อใย ADF	51.0^{a}	44.3^{ab}	36.1^{b}	41.7^{ab}	3.74	.06	.90	.15
ไขมัน	91.7	91.8	92.9	90.3	0.87	.84	.19	.16
โภชนะที่ย่อยได้ที่ได้รับ, กิโลกรัม/วัน								
วัตถุแห้ง	7.59^{a}	7.31^{a}	10.67^{b}	9.62^{b}	0.33	<.01	.09	.30
อินทรียวัตถุ	7.17^{a}	6.95^{a}	10.10^{b}	9.14^{b}	0.32	<.01	.12	.29
โปรตีนหยาบ	1.06^{a}	1.09^{a}	1.55^{b}	1.47^{b}	0.05	<.01	.55	.30
เยื่อใย NDF	2.91	3.32	2.13	3.21	0.17	.04	<.01	.09
เยื่อใย ADF	1.46	1.47	1.16	1.50	0.12	.30	.19	.22
ไขมัน	0.28^{a}	0.22^{b}	0.30^{b}	0.28^{a}	0.01	.01	<.01	.18
MCP[1], kg/d	0.93^{a}	0.90^{a}	1.31^{b}	1.19^{b}	0.04	<.01	.12	.29
ME[2], Mcal/d	27.6^{a}	26.4^{a}	38.4^{b}	34.7^{b}	1.22	<.01	.12	.29
ME, Mcal/kgDM	2.51	2.43	2.57	2.50	0.07	.34	.32	.94

SF = สูตรอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ, TMR = สูตรอาหารผสมสำเร็จ, FP = วิธีการให้อาหาร, RL = สัดส่วนของหญ้าแพงโกล่าต่ออาหารข้น, SEM = ความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, Int = อิทธิพลร่วม

^{ab}ค่าเฉลี่ยแนวนอนเดียวกันมีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

[1]MCP (microbial crude protein), kg/d = 0.130 x kg DOMI,

[2]1 kg DOMI = 3.8 Mcal/kgDM (Kearl, 1982)

สำหรับโภชนะที่ย่อยได้ที่ได้รับของโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลองต่าง ๆ สอดคล้องกับปริมาณการกินได้ทั้งหมด โดยเฉพาะโคนมที่ได้รับการให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จมีค่าโภชนะที่ย่อยได้ที่ได้รับสูงกว่าโคนมที่ได้รับการให้อาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ ($P<0.05$) ยกเว้น เยื่อใย ADF ที่ย่อยได้ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ระหว่างวิธีการให้อาหาร

จากการประเมินการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่ได้รับจากอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ที่โคนมได้รับ พบว่า โคนมที่ได้รับการให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จมีค่าการสังเคราะห์จุลินทรีย์และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่ได้รับสูงกว่า ($P<0.01$) โคนมที่ได้รับการให้อาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ แต่ความหนาแน่นของพลังงานในสูตรอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

สำหรับค่าความเข้มข้นของพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่โคนมได้รับในการทดลองนี้มีค่าที่สูงกว่าที่ NRC (1988) รายงานว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ย 15 กิโลกรัมต่อวัน มีความต้องการพลังงานในสูตรอาหารเท่ากับ 2.3 McalME/kgDM และสมคิด และบุญล้อม (2540) ที่รายงานว่า โคนมที่มีน้ำหนัก 400 กิโลกรัม ให้ผลผลิตน้ำนม 10-15 กิโลกรัมต่อวัน มีความต้องการพลังงานเท่ากับ 2.32-2.42 McalME/kgDM

4.5 ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนม

ผลผลิตน้ำนม ผลผลิตน้ำนมปรับไขมันนมที่ 4 เปอร์เซ็นต์ (4%FCM) มีองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ไขมัน โปรตีน ของแข็งไม่รวมไขมัน ของแข็งทั้งหมด และสัดส่วนระหว่างไขมันและโปรตีนของโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลอง SF40, SF50, TMR40 และ TMR50 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.5

อย่างไรก็ตาม พบว่า เปอร์เซ็นต์แลคโตสมีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งพบว่าโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลอง SF50 มีค่าต่ำสุด ($P<0.05$) และต่ำกว่าในโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลองอื่น ๆ

เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลของหญ้าแพงโกล่าแห้งที่ระดับ 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีผล ($P>0.05$) ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมัน โปรตีน แลคโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน และของแข็งทั้งหมด รวมทั้งสัดส่วนระหว่างไขมันและโปรตีนนม และเมื่อพิจารณาอิทธิพลของวิธีการให้อาหาร พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน โปรตีน แลคโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน ของแข็งทั้งหมด และสัดส่วนระหว่างไขมันและโปรตีนไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

ในการทดลองนี้ พบว่า ปริมาณการกินได้ที่เพิ่มขึ้นโดยวิธีการให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จแต่ไม่ทำให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการทดลองของ ฉลอง และคณะ (2547) แต่ไม่สอดคล้องกับ Briceno et al. (1987) ที่รายงานว่าการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมมีความสัมพันธ์กับปริมาณการกินได้ อาจเป็นไปได้ว่าผลผลิตโคนมในการทดลองนี้ อาจถูกจำกัดโดยความสามารถทางพันธุกรรมของโคนม

อย่างไรก็ตาม พบว่า ประสิทธิภาพการใช้อาหาร คิดเป็นกิโลกรัมของน้ำนมต่อกิโลกรัมอาหาร มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งประสิทธิภาพการให้ผลผลิตน้ำนมต่อปริมาณอาหารที่กิน พบว่า โคนมที่ได้รับการให้อาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ ทำให้มีประสิทธิภาพการให้อาหารที่ดีกว่าโคนมที่ได้รับการให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ ทั้งในหน่วยกิโลกรัมน้ำนมต่อกิโลกรัมอาหาร และกิโลกรัมน้ำนมปรับไขมันนมที่ 4 เปอร์เซ็นต์ต่อกิโลกรัมอาหาร ($P<0.05$)

ส่วนค่าความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในน้ำนมของโคที่ได้รับอาหารสูตรอาหารทดลอง SF40, SF50, TMR40 และ TMR50 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยเมื่อพิจารณาทั้งอิทธิพลของระดับการใช้หญ้าแพงโกล่าแห้ง ต่อระดับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในน้ำนม พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) เช่นเดียวกับการศึกษาถึงอิทธิพลของวิธีการให้อาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ (16.5 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์) กับแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ (15.8 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์) โดยค่าของยูเรีย-ไนโตรเจนในน้ำนมในการทดลองครั้งนี้ มีค่าอยู่ในระหว่าง 10-18 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ที่เป็นค่าปกติ แสดงถึงการให้อาหารที่มีโปรตีนที่พอเพียงกับความต้องการในการให้ผลผลิตน้ำนม (Hopkins and Whitlow, 2003)

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 4.5 ผลของระดับของหญ้าแพงโกล่าแห้งและวิธีการให้อาหารต่อผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนม

รายการ	สูตรอาหารทดลอง				SEM	P-value		
	SF40	SF50	TMR 40	TMR 50		FP	RL	Int
ผลผลิตน้ำนม, กิโลกรัม/ตัว/วัน								
	10.5	11.1	10.9	10.3	0.54	.65	.96	.31
ผลผลิตน้ำนมปรับไขมันนม 4% ,กิโลกรัม/ตัว/วัน								
	9.9	11.1	10.4	9.4	1.06	.61	.93	.34
องค์ประกอบน้ำนม, เปอร์เซ็นต์								
ไขมัน	3.53	4.06	3.72	3.67	0.53	.85	.67	.60
โปรตีน	3.40	2.99	3.24	3.34	0.11	.40	.20	.05
แลคโตส	4.73[a]	4.04[b]	4.37[a]	4.64[a]	0.14	.42	.18	.01
ของแข็งไม่รวมไขมัน	8.74	8.11	8.62	8.78	0.29	.37	.44	.22
ของแข็งทั้งหมด	12.27	12.16	12.34	12.44	0.66	.80	.99	.88
ไขมัน:โปรตีน	1.03	1.35	1.16	1.08	0.14	.66	.44	.22
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร								
กิโลกรัมของน้ำนม/กิโลกรัมอาหาร								
	0.97[a]	1.02[a]	0.73[b]	0.75[b]	0.06	<.01	.65	.81
กิโลกรัมของน้ำนมปรับไขมัน 4% /กิโลกรัมอาหาร								
	0.92	1.02	0.72	0.70	0.10	.04	.71	.74
ยูเรีย-ไนโตรเจนในน้ำนม, มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์								
	17.7	15.2	16.3	15.2	0.91	.64	.15	.31

SF = สูตรอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้น และอาหารหยาบ, TMR = สูตรอาหารผสมสำเร็จ, FP = วิธีการให้อาหาร, RL = สัดส่วนของหญ้าแพงโกล่าต่ออาหารข้น, SEM = ความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, Int = อิทธิพลร่วม

[ab] ค่าเฉลี่ยแนวนอนเดียวกันมีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

4.6 รูปแบบของกระบวนการหมัก และผลผลิตสุดท้ายของกระเพาะรูเมน

4.6.1 ความเป็นกรด-ด่าง

จากการทดลอง พบว่า ระดับความเป็นกรด-ด่างของโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลอง SF40 มีค่าสูงกว่า ($P<0.05$) โคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลอง SF50, TMR40 และ TMR50 ดังแสดงในภาพที่ 4.2 แต่หญ้าแพงโกล่าแห้งที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ (7.00) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่แตกต่าง ($P>0.05$) กับหญ้าแพงโกล่าแห้งที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารทดลอง (6.93) เช่นเดียวกับวิธีการให้อาหารโคนม ระหว่างแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ (7.00) กับแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ (6.93) Brago et al. (2002b) กล่าวว่าการให้อาหารแบบสูตรผสมสำเร็จช่วยรักษาระดับความเป็นกรด-ด่างให้คงที่ ไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน โดยการให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จทำให้ความผันแปรของความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนน้อยกว่าการให้อาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ มีผลทำให้การทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนดีกว่า (ฉลอง, 2541; ฉลอง และคณะ, 2547; Ørskov, 1994) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Kirchgessner et al. (1981) พบว่าการให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ ช่วยปรับสภาพภายในกระเพาะรูเมนให้มีความเหมาะสมต่อจุลินทรีย์ช่วยเพิ่มปริมาณการกินอาหาร และการให้ผลผลิต อย่างไรก็ตาม การให้อาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบในการทดลองนี้ไม่มีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมน อาจเนื่องจากปริมาณอาหารข้นที่โคนมได้รับไม่สูงมากนัก (4.5 และ 5.5 กิโลกรัมต่อวัน หรือ 2.25 และ 2.75 กิโลกรัมต่อครั้ง) ประกอบกับหญ้าแพงโกล่าแห้งที่ให้มีลักษณะเส้นยาวมีความเป็น effective fiber ที่สูง ช่วยกระตุ้นการเคี้ยวเอื้องทำให้มีการหลั่งน้ำลายและปรับความเป็นกรด-ด่างให้อยู่ในระดับสูง

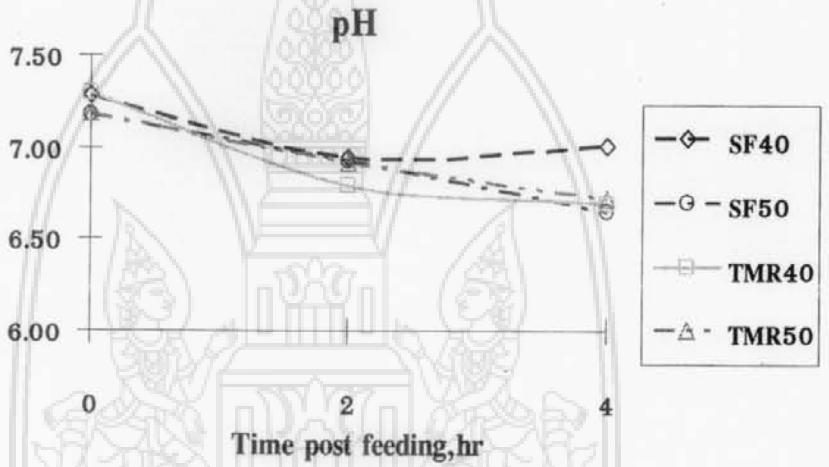
ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมน มีค่าค่อนข้างสูง ดังแสดงในตารางที่ 4.6 สอดคล้องกับการรายงานของ Van Soest (1982) ที่ได้กล่าวถึงสภาวะภายในกระเพาะรูเมนว่า ควรมีค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 6.0-7.0 เช่นเดียวกันกับการรายงานของบุญล้อม (2541) ที่กล่าวไว้ว่าสภาวะความเป็นกรด-ด่างที่ 6.2-6.8 มีความเหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์กลุ่มที่ย่อยสลายเซลลูโลส (cellulolytic bacteria) ภายในกระเพาะรูเมน

4.6.2 ปริมาณกรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายของของเหลวภายในกระเพาะรูเมน

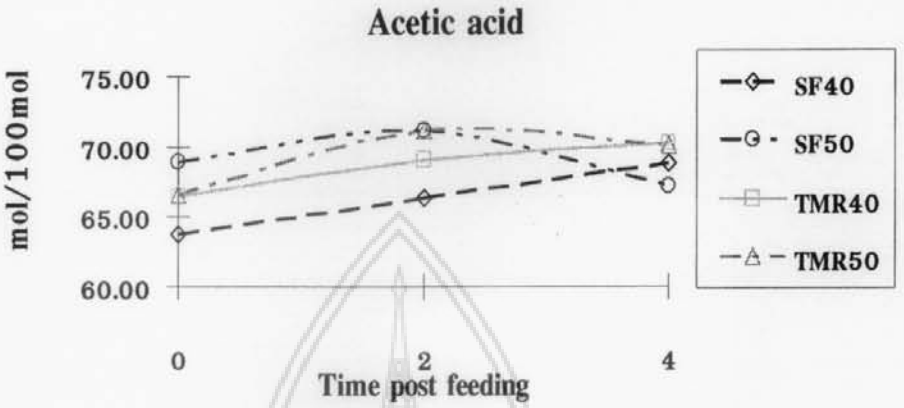
ความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายภายในกระเพาะรูเมน ได้แก่ กรดอะซิติค กรดโพรพิโอนิค ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 หลังจากกินอาหาร ในแต่ละสูตรอาหารทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 4.3-4.5 โดยเมื่อโคนมได้รับสูตรอาหารทดลอง SF40, SF50, TMR40 และ TMR50 มีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของกรดอะซิติค และกรดโพรพิโอนิค ดังแสดงในตารางที่ 4.6 แต่สำหรับค่ากรดบิวทิริค ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 หลังจากกินอาหาร (ภาพที่ 4.5) พบว่า ความเข้มข้นของกรดบิวทิริคในโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลอง SF40

(10.0 โมล/100 โมล) มีค่าสูงกว่า (P<0.05) ในโคนมได้รับสูตรอาหารทดลอง SF50, TMR40 และ TMR50 (8.2, 8.0 และ 9.0 โมล/100 โมล ตามลำดับ)

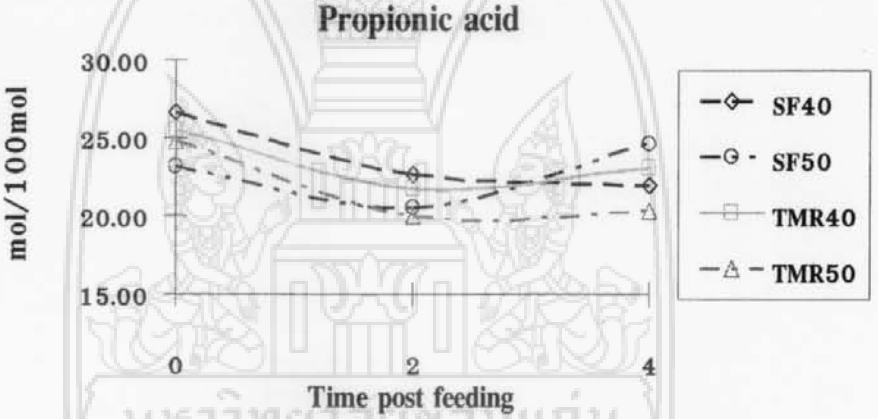
เมื่อพิจารณาผลของระดับการใช้หญ้าแพงโกล่าแห้งพบว่า ระดับการใช้หญ้าแพงโกล่าแห้งที่ 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ของความเข้มข้นของกรดอะซิติค และกรดบิวทิริค แต่ระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งที่ 40 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มทำให้การผลิตกรดโพรพิโอนิคเพิ่มขึ้น (P<0.07) และกรดอะซิติคลดลง (P<0.10) กว่าระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งที่ 50 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่วิธีการให้อาหาร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ของความเข้มข้นของกรดอะซิติค กรดโพรพิโอนิค และกรดบิวทิริค อย่างไรก็ตามมีอิทธิพลร่วม (P<0.01) ระหว่างวิธีการให้อาหารและระดับของหญ้าแพงโกล่าในสูตรอาหารทดลองของความเข้มข้นของกรดบิวทิริค



ภาพที่ 4.2 ผลของระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งในสูตรอาหารต่อความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมน ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 ภายหลังกินอาหาร

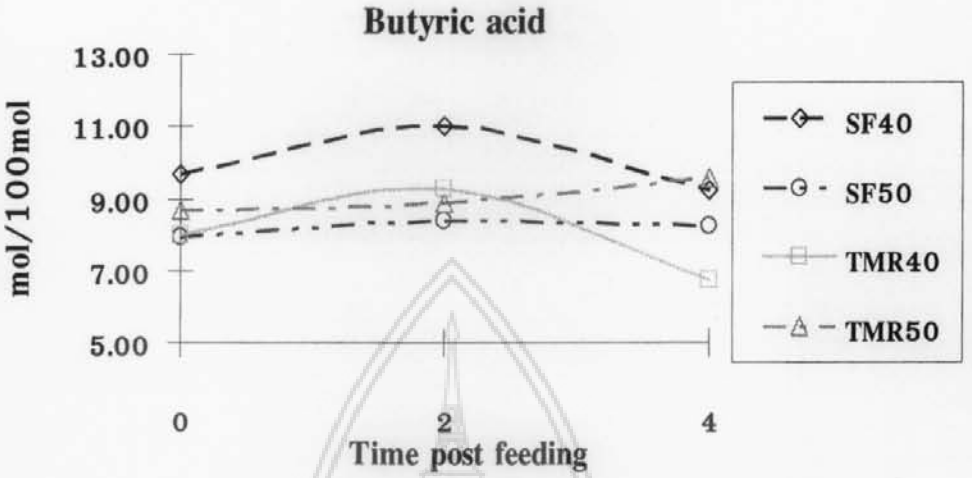


ภาพที่ 4.3 ผลของระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งในสูตรอาหารต่อการผลิตกรดอะซิติค ของของเหลวในกระเพาะรูเมน ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 ภายหลังกินอาหาร



ภาพที่ 4.4 ผลของระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งในสูตรอาหารต่อการผลิตกรดโพรพิโอนิค ของของเหลวในกระเพาะรูเมน ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 ภายหลังกินอาหาร

มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 4.5 ผลของระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งในสูตรอาหารต่อการผลิตกรดบิวทิริค ของของเหลวในกระเพาะรูเมน ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 ภายหลังกินอาหาร

โดยค่าความเข้มข้นของกรดอะซิติค กรดโพรพิโอนิค และกรดบิวทิริค ในการทดลองนี้มีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ สุภาพร (2549) ที่รายงานว่าสัดส่วนความเข้มข้นของกรดอะซิติค กรดโพรพิโอนิค และกรดบิวทิริค มีค่าประมาณ 67.8, 22.7 และ 9.0 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองนี้ ค่าความเข้มข้นของกรดอะซิติคมีค่าค่อนข้างสูง อาจเนื่องจากภาวะความเป็นกรด-ด่างของของเหลวภายในกระเพาะรูเมนมีค่าใกล้เคียงกับค่าประมาณ 6.9 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์กลุ่มที่ย่อยสลายเยื่อใย ทำให้ผลพลอยได้จากการย่อยสลายเยื่อใยส่วนใหญ่ได้ผลผลิตสุดท้ายคือ กรดอะซิติค (เมธา, 2533)

สัดส่วนของกรดอะซิติคและกรดโพรพิโอนิคของสูตรอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.90-3.26 (ตารางที่ 4.6) ซึ่งมีค่าต่ำกว่า Sheperd and Combs (1998) ที่รายงานสัดส่วนระหว่างกรดอะซิติคต่อกรดโพรพิโอนิคว่าควรมีค่าระหว่าง 1.3-3.3 ขณะที่ Hungate (1996 อ้างถึงโดย เมธา, 2533) แนะนำว่าสัดส่วนระหว่างกรดอะซิติคต่อกรดโพรพิโอนิคควรมีค่าประมาณ 2.8 เนื่องจากจะทำให้เกิดกระบวนการหมัก และมีการใช้ไฮโดรเจนได้หมดพอดี ซึ่งไฮโดรเจนที่ถูกผลิตขึ้นจะเป็นตัวจำกัดการผลิตแก๊สมีเธน

4.6.3 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมน และค่ายูเรีย-ไนโตรเจนในพลาสมา

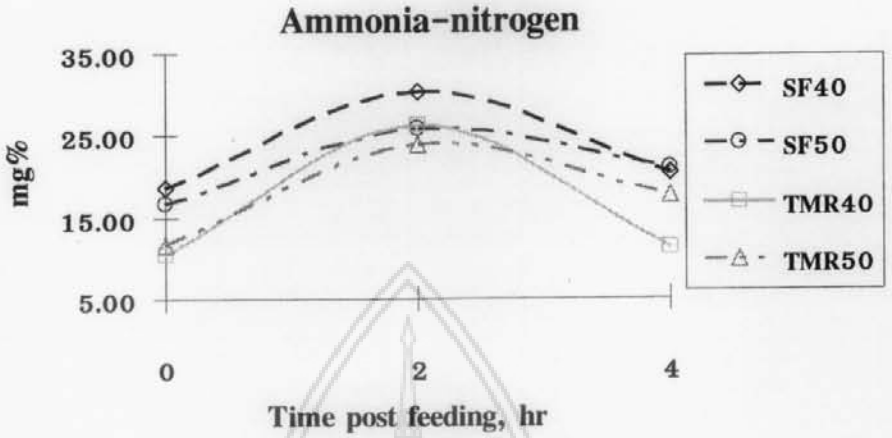
ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวในกระเพาะรูเมนสูงขึ้น ในชั่วโมงที่ 2 หลังการให้อาหาร (ภาพที่ 4.7) แต่ยูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือดเพิ่มสูงขึ้นในชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหาร (ภาพที่ 4.8) สอดคล้องกับ NRC (1989) ที่ได้รายงานว่าโคนมจะมีแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมนสูงสุดเมื่อสัตว์ได้รับอาหารมาแล้ว 1.5-2 ชั่วโมง และหลังจากนั้นประมาณ 4 ชั่วโมง มีระดับยูเรีย-ไนโตรเจนในพลาสมาสูงสุด

โคนมได้รับสูตรอาหารทดลอง SF40 และ SF50 มีความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวในกระเพาะรูเมนสูงกว่า (P<0.01) โคนมได้รับสูตรอาหารทดลอง TMR40 และ TMR50 (ตารางที่ 4.6) แต่ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือดของสูตรอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

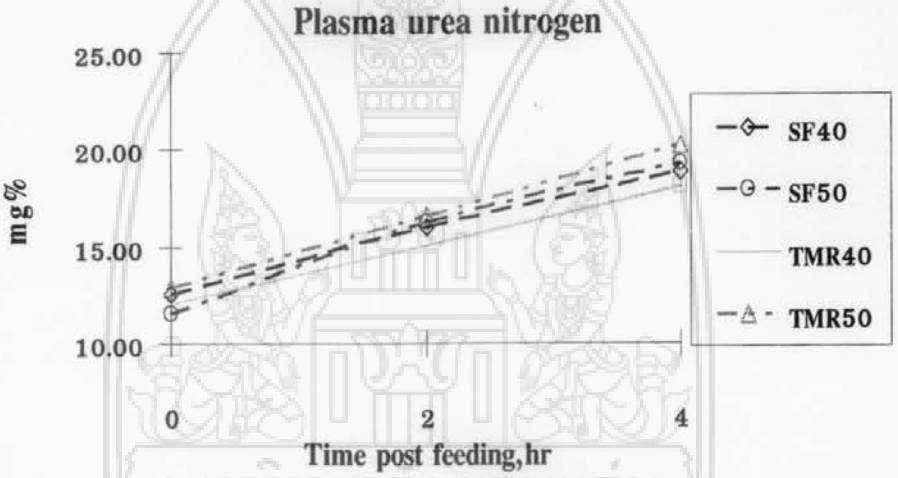
เมื่อพิจารณาระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งในสูตรอาหารทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) ของความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมน แต่ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมนของวิธีการให้อาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ (23.0 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์) มีค่าสูงกว่า (P<0.01) วิธีการให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ (16.9 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์) เนื่องจากการให้อาหารข้นแยกจากอาหารหยาบทำให้กระบวนการหมักของโปรตีนของอาหารข้นเกิดขึ้นเร็ว ทำให้ได้แอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูง และอาจส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ร่วมกับพลังงานในการสังเคราะห์ จุลินทรีย์โปรตีนในกระเพาะรูเมน

ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมนจากที่กล่าวมาข้างต้น มีค่าใกล้เคียงกับ Preston and Leng (1984) รายงานว่าควรมีค่าอยู่ระหว่าง 5-25 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และกิจกรรมของจุลินทรีย์ แต่ขณะเดียวกันระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมนที่เหมาะสม ทำให้โคมีปริมาณการกินได้ของอาหารสูงสุด คือ 20 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ และที่ระดับ 6-10 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้เอนไซม์ที่ย่อยเซลลูโลสทำงานได้ดี (Perdok et al., 1988 อ้างโดย Leng et al., 1994) ซึ่งในการทดลองนี้โคนมที่ได้รับการให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จมีระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมนใกล้เคียงกับระดับที่เหมาะสม

สำหรับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในพลาสมาที่ได้จากการทดลองนี้ มีค่าอยู่ระหว่าง 15.1-16.6 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าที่ Bargo et al. (2002a) รายงานว่าในโคนมที่ได้รับสูตรอาหารผสมสำเร็จ ควรมีค่าความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในพลาสมาเฉลี่ย 14 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ขณะที่ Roseler et al. (1993) รายงานว่าโครีดนมควรมีค่าความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในพลาสมาเฉลี่ย 12 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ หรือมีค่าเหมาะสมในเลือดเท่ากับ 13.4 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (เมธา, 2533) หากค่าความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในพลาสมาสูงเกินไป สามารถบ่งบอกได้ว่าการใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนในอาหารของโคนมเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ (Nousiainen et al., 2002)



ภาพที่ 4.6 ผลของระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งในสูตรอาหารต่อค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมน ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 ภายหลังกินอาหาร



ภาพที่ 4.7 ผลของระดับหญ้าแพงโกล่าแห้งในสูตรอาหารต่อค่าพลาสมายูเรีย-ไนโตรเจนภายในกระเพาะรูเมน ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 ภายหลังกินอาหาร

โดยทั่วไปความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในพลาสมา มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมน หากความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวมีระดับที่สูงทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนียในพลาสมาสูงตามไปด้วย สอดคล้องกับ Church (1979) ได้รายงานว่าประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของยูเรียที่ถูกย่อยสลายแล้วจะถูกนำไปสังเคราะห์เป็นจุลินทรีย์โปรตีน และส่วนที่เหลือจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด แล้วส่งไปยังตับเพื่อเข้าสู่วัฏจักรยูเรีย โดยแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมนที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในพลาสมาสูงขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็

ตาม สำหรับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในพลาสมาจากการทดลองครั้งนี้ อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดผลเสีย และไม่พบการแสดงอาการที่มีผลกระทบต่อสุขภาพแต่อย่างใด

ตารางที่ 4.6 ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ กรดไขมันที่ระเหยได้ แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน และยูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือดของในโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลอง

รายการ	สูตรอาหารทดลอง				SEM	P-value		
	SF40	SF50	TMR40	TMR50		FP	RL	Int
pH	7.08[a]	6.92[b]	6.92[b]	6.94[b]	0.04	.16	.12	.07
TVFA, mM	89.4	94.7	84.5	85.4	4.7	.18	.52	.65
C_2, mol/100 mol	66.3	69.1	68.6	69.3	0.89	.22	.10	.29
C_3, mol/100 mol	23.7	22.8	23.4	21.7	0.60	.30	.07	.55
C_4, mol/100 mol	10.0[a]	8.2[b]	8.0[b]	9.0[ab]	0.35	.17	.33	<.01
C_2:C_3	2.9	3.3	3.0	3.3	0.19	.80	.15	.83
NH_3-N, mg/dl	23.1[a]	22.9[a]	16.0[b]	17.7[b]	1.02	<.01	.47	.37
PUN, mg/dl	15.8	15.7	15.1	16.6	1.33	.94	.62	.57

SF = สูตรอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้น และอาหารหยาบ, TMR = สูตรอาหารผสมสำเร็จ, FP = วิธีการให้อาหาร, RL = สัดส่วนของหญ้าแพงโกล่าต่ออาหารข้น, SEM = ความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, Int = อิทธิพลร่วม

[ab] ค่าเฉลี่ยแนวนอนเดียวกันมีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

4.7 การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ตารางที่ 4.7 แสดงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของผลผลิตน้ำนมที่ผลิตในแต่ละวันของโคนมที่ได้รับสูตรอาหารทดลอง SF40, SF50, TMR40 และ TMR50 โดยการประเมินต้นทุนค่าอาหาร (feed cost) อย่างไรก็ตาม รายได้จากผลผลิตน้ำนม (milk income) รายได้จากผลผลิตน้ำนมที่ปรับไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ รายได้จากผลผลิตน้ำนมที่หักต้นทุนค่าอาหาร และรายได้จากผลผลิตน้ำนมที่ปรับไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ ที่หักต้นทุนค่าอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระดับหญ้าแพงโกล่าแห้ง พบว่า มีค่าเฉลี่ยต้นทุนค่าอาหารของสูตรอาหารทดลองที่มีหญ้าแพงโกล่าแห้งระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ (62.5 บาทต่อวัน) มีค่าสูงกว่า ($P<0.05$) สูตรอาหารที่มีระดับหญ้าแพงโกล่าแห้ง 50 เปอร์เซ็นต์ (56.1 บาทต่อวัน) อย่างไรก็ตาม รายได้จากผลผลิตน้ำนม รายได้จากผลผลิตน้ำนมที่ปรับไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ รายได้จากผลผลิตน้ำนมที่หักต้นทุนค่าอาหาร และรายได้จากผลผลิตน้ำนมที่ปรับไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ที่หักต้นทุนค่าอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

เมื่อพิจารณาอิทธิพลของวิธีการให้อาหาร พบว่า ค่าเฉลี่ยต้นทุนค่าอาหารของการให้อาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้นและอาหารหยาบ (52.0 บาทต่อวัน) มีค่าต่ำกว่าการให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ (66.6 บาทต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) รายได้จากผลผลิตน้ำนมที่หักต้นทุนค่าอาหารมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 61.7 และ 44.4 อย่างไรก็ตาม รายได้จากผลผลิตน้ำนม (milk income) รายได้จากผลผลิตน้ำนมที่ปรับไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ รายได้จากผลผลิตน้ำนมที่หักต้นทุนค่าอาหาร และรายได้จากผลผลิตน้ำนมที่ปรับไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ที่หักต้นทุนค่าอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างวิธีการให้อาหาร รายได้จากผลผลิตน้ำนม (milk income) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 113.8 และ 111 บาทต่อวัน รายได้จากผลผลิตน้ำนมที่ปรับไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 110.2 และ 104.3 บาทต่อวัน และรายได้จากผลผลิตน้ำนมที่ปรับไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ที่หักต้นทุนค่าอาหารค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58.2 และ 37.7 บาทต่อวัน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการให้สูตรอาหารทดลอง

รายการ	สูตรอาหารทดลอง				SEM	P-value		
	SF40	SF50	TMR40	TMR50		FP	RL	Int
ต้นทุนค่าอาหารรวม, บาท/ตัว/วัน	54.0^{bc}	50.0^{b}	70.9^{a}	62.2^{ab}	1.68	<.01	.01	.23
รายได้จากผลผลิตน้ำนม, บาท/ตัว/วัน	110.4	117.1	114.0	107.9	16.1	.98	.86	.71
รายได้จากผลผลิตน้ำนมปรับไขมันนม 4 %, บาท/ตัว/วัน	114.9	116.4	109.5	99.1	16.7	.73	.95	.51
รายได้จากผลผลิตน้ำนมที่หักต้นทุนค่าอาหาร, บาท/ตัว/วัน	56.0	60.0	43.0	45.7	15.5	.31	.67	.79
รายได้จากผลผลิตน้ำนมปรับไขมันนม 4 % ที่หักต้นทุนค่าอาหาร, บาท/ตัว/วัน	49.6	66.4	38.5	36.9	17.0	.27	.67	.60

SF = สูตรอาหารแบบแยกระหว่างอาหารข้น และอาหารหยาบ, TMR = สูตรอาหารผสมสำเร็จ,
FP = วิธีการให้อาหาร, RL = สัดส่วนของหญ้าแพงโกล่าต่ออาหารข้น
SEM = ความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย, Int = อิทธิพลร่วม
^{abc} ค่าเฉลี่ยแนวนอนเดียวกันมีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

มหาวิทยาลัยขอนแก่น