บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป

สูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่ใช้ในการทดลองมี 4 สูตร มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบในระดับที่แตกต่างกัน มีสัดส่วนของซังข้าวโพด:ฟางข้าว:อาหารข้น คือ 40:0:60 (TMR1), 50:0:50 (TMR2), 40:10:50 (TMR3) และ 30:20:50 (TMR4) จากการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ พบว่า องค์ประกอบทางเคมีในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปทั้ง 4 สูตร มี วัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ เยื่อใย NDF เยื่อใย ADF และไขมัน เฉลี่ยอยู่ที่ 90.9, 93.7, 38.2, 22.6 และ 2.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ระดับโปรตีนหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปทุกสูตรมีค่าใกล้เคียงกัน (17.4–17.6 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง) ค่าโปรตีนที่ย่อยสลายได้ในกระเพาะรูเมนจากการวัดโดยใช้ in vitro enzymatic methods พบว่า สูตรอาหารผสมสำเร็จรูปทุกสูตรมีค่าใกล้เคียงกัน (72.0–74.9 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนหยาบ) นอกจากนั้น ค่าความหนาแน่น หรือความฟ่าม (bulk density) ของอาหารมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อระดับอาหารหยาบต่ออาหารข้น และปริมาณฟางข้าวในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.1)

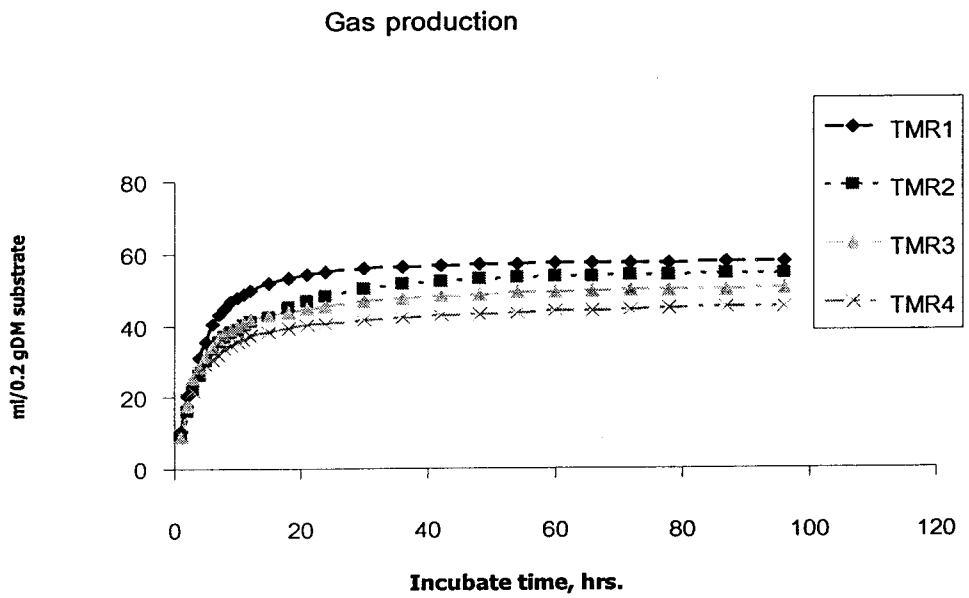
เมื่อประเมินความสามารถในการย่อยได้วัตถุแห้งในห้องปฏิบัติการ (pepsin-cellulase in vitro dry matter digestibility) พบว่า ระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปมีผลต่อความสามารถในการย่อยได้วัตถุแห้งไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่เมื่อมีการใช้ฟางข้าวทดแทนซังข้าวโพดในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป พบว่า ความสามารถในการย่อยได้วัตถุแห้งลดลง ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.2)

ค่าที่แสดงรูปแบบการผลิตแก๊สอธิบายโดยสมการ $y = a+b[1-Exp(-ct)]$ พบว่า ค่าตัดจุดแกน y (a) ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยประเมินประสิทธิภาพการผลิตแก๊สจากสมการ $d=/a/+b$ พบว่า ระดับของอาหารหยาบและการทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าวไม่มีผลต่อค่า d ($P>0.05$) และพบว่า ระดับของอาหารหยาบและฟางข้าวในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่า b ลดลง (Figure 4.1) แต่ไม่ส่งผลต่ออัตราการผลิตแก๊ส (c) และระดับอาหารหยาบและฟางข้าวในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป มีผลต่อปริมาณแก๊สสะสมไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) (ตารางที่ 4.2) เมื่อบ่มครบ 96 ชั่วโมง พบว่า สูตรอาหารผสมสำเร็จรูป TMR1 มีปริมาณแก๊สสะสมสูงสุด

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

รายการ	TMR				ซังข้าวโพด	ฟางข้าว
	1	2	3	4		
วัตถุแห้ง, %	90.3	90.5	91.9	90.9	92.1	92.1
	---------- % วัตถุแห้ง ----------					
อินทรียวัตถุ	93.0	93.7	92.8	91.5	96.8	89.5
เถ้า	7.0	6.3	7.2	8.5	2.3	10.5
โปรตีนหยาบ	17.5	17.4	17.6	17.4	3.1	3.4
โปรตีนที่ย่อยสลายได้ในกระเพาะรูเมน	72.0	74.9	73.7	72.9	-	-
เยื่อใย NDF	43.3	46.1	43.9	47.2	87.5	80.0
เยื่อใย ADF	19.5	22.0	23.5	25.3	43.5	53.0
ไขมัน	2.4	1.7	2.0	2.0	0.5	1.0
ความหนาแน่นของอาหาร, กรัม/ลิตร	189.0[a]	176.3[b]	157.0[c]	141.5[d]	191.3	63.8

[abcd] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกัน ($P<0.05$)



รูปที่ 4.1 ผลของระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อการผลิตแก๊ส

จากการประเมินค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป ตามสมการของ Menke and Steingass (1988) พบว่า พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้มีแนวโน้มลดลง (P<0.1) เมื่อเพิ่มระดับอาหารหยาบจาก 40 เปอร์เซ็นต์ เป็น 50 เปอร์เซ็นต์ และทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าวที่ระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ผลของระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อ IVDMD การผลิตแก๊ส และปริมาณแก๊สรวม

รายการ	TMR				SEM	Contrast				
	1	2	3	4		1 vs 2, 3, 4	2 vs 3, 4	3 vs 4	50 % L	50 % Q
การย่อยได้วัตถุแห้งโดยใช้เอนไซม์เปปซิน และเซลลูเลส ด้วยวิธี in vitro, %										
IVDMD	76.6[a]	77.0[a]	63.8[b]	66.9[b]	2.39	ns	*	ns	ns	ns
ลักษณะการผลิตแก๊ส[1]										
a	-0.92	0.12	-0.14	-0.02	0.002	ns	ns	ns	ns	ns
b	60.4	60.7	54.2	49.5	3.61	ns	ns	ns	ns	ns
c	0.067	0.065	0.065	0.058	0.003	ns	ns	ns	ns	ns
d	59.5	59.5	54.4	51.6	2.24	ns	ns	ns	ns	ns
ปริมาณแก๊สรวม (มล./0.2 กรัม วัตถุแห้ง)	58.5	53.5	53.7	52.3	2.70	ns	ns	ns	ns	ns
พลังงาน, Mcal ME/kg DM[2]	1.99	1.74	1.85	1.70	0.05	ns	ns	ns	ns	ns

[ab] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกัน (P<0.05)

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

[2]พลังงานในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปสามารถคำนวณได้จาก: ME (MJ/kgDM) = 1.24 + (0.146*gas (ml/0.2 gDM)) + (0.007*CP (g/kgDM)) + (0.0024*EE (g/kgDM)), 1 Mcal = 4.138 MJ

4.2 น้ำหนักตัวและการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของโคนม

โคนมทดลองมีน้ำหนักใกล้เคียงกัน และมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว 0.26, 0.32 และ 0.62 กิโลกรัมต่อวัน ของโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูป TMR2 TMR3 และ TMR4 ตามลำดับ มีค่าไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่ต่ำกว่าโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูป TMR1

(1.03 กิโลกรัมต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) (ตารางที่ 4.3) และพลังงานที่โคนมได้รับในงานทดลองนี้เฉลี่ยอยู่ที่ 30.1 Mcal ME/day สูงกว่าที่ NRC (1989) ได้รายงานว่า ความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพและการให้ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ย 10 กิโลกรัมต่อวัน เฉลี่ยอยู่ที่ 24.4 Mcal ME/day อย่างไรก็ตาม พลังงานที่โคนมได้รับเกินความต้องการสำหรับการให้ผลผลิต โคนมจึงมีความสามารถที่จะรักษาน้ำหนักตัวให้อยู่ระดับปกติได้ และมีการสะสมน้ำหนักตัวในระหว่างการทดลอง

4.3 ปริมาณการกินได้อย่างอิสระ

4.3.1 ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (day matter intake, kg/d)

ปริมาณการกินได้วัตถุแห้งของโคนมที่ได้รับอาหารทดลอง TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) เช่นเดียวกับการคิดคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว (%BW) และต่อน้ำหนักเมแทบอลิก (g/kg $W^{0.75}$/d) (ตารางที่ 4.3) แต่อย่างไรก็ตามปริมาณการกินได้มีแนวโน้มลดลง เมื่อระดับอาหารหยาบและการทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าวในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความหนาแน่นของสูตรอาหารลดลง (ตารางที่ 4.1) และเนื่องจากความหนาแน่นของฟางข้าว (63.8 กรัมต่อลิตร) มีค่าต่ำกว่าซังข้าวโพด (191.3 กรัมต่อลิตร) ดังนั้น เมื่อนำมาผสมเป็นอาหารผสมสำเร็จรูปทำให้มีความหนาแน่นลดลงหรือความฟ่ามมากขึ้นตามสัดส่วนของฟางข้าวที่เพิ่มขึ้น ส่งผลกระทบต่อความจุแน่นของกระเพาะรูเมน การไหลผ่านของอาหารจากกระเพาะรูเมนช้าลง และอาหารมีระยะพักตัวนานขึ้น ทำให้ปริมาณการกินได้วัตถุแห้งลดลง (Van Soest, 1982) สอดคล้องกับรายงานการทดลองของกรุง (2547) ที่พบว่า เมื่อเพิ่มการทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าวในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นที่ระดับ 40:60 ทำให้ปริมาณการกินได้ของสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปลดลง ฉลอง และคณะ (2547) รายงานว่า การบดซังข้าวโพดผ่านตระแกรงขนาด 1 เซนติเมตร แล้วนำมาผสมเป็นอาหารผสมสำเร็จรูป ทำให้ส่วนผสมระหว่างอาหารหยาบต่ออาหารข้นเข้ากันได้ดี เพิ่มความน่ากิน และลดความฟ่าม นอกจากนี้ เมธา (2538) Champling and Freer (1966) และ Allen (2004) พบว่า อาหารที่มีขนาดเล็กทำให้ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Lammers et al. (1995) พบว่า การลดขนาดของเยื่อใยจะเพิ่มปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง วุฒิชัย (2541) รายงานว่า เยื่อใยขนาดเล็ก (0.5 ซม.) มีอัตราการไหลผ่าน (rate of passage) ของของแข็งจากกระเพาะรูเมนเร็วกว่าอาหารที่มีขนาดใหญ่ ส่งผลให้ปริมาณการกินได้ในโคนมเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.3 ผลของระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อน้ำหนักตัว โภชนะที่ได้รับ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้

รายการ	TMR				SEM	Contrast				
	1	2	3	4		1 vs 2, 3, 4	2 vs 3, 4	3 vs 4	50 % L	50 % Q
น้ำหนักเริ่มต้น, กก.	427.3	431.7	436.5	431.3						
น้ำหนักเปลี่ยนแปลง, กก./วัน	1.03[a]	0.26[b]	0.32[b]	0.62[b]	0.10	*	ns	ns	ns	ns
ปริมาณการกินได้วัตถุแห้ง										
กก./วัน	13.3	13.1	13.1	12.7	0.85	ns	ns	ns	ns	ns
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว	3.14	3.09	3.05	2.94	0.20	ns	ns	ns	ns	ns
น้ำหนักเมทาบอลิก	142.1	140.0	138.7	133.9	9.14	ns	ns	ns	ns	ns
โภชนะที่สัตว์ได้รับ, กก./วัน										
อินทรียวัตถุ	12.3	11.6	12.6	11.8	1.06	ns	ns	ns	ns	ns
โปรตีนหยาบ	2.31	2.16	2.35	2.18	0.20	ns	ns	ns	ns	ns
เยื่อใย NDF	5.69	5.75	5.93	5.94	0.25	ns	ns	ns	ns	ns
เยื่อใย ADF	2.92	2.80	3.48	3.63	0.46	ns	ns	ns	ns	ns
ไขมัน	0.31	0.22	0.25	0.25	0.05	ns	ns	ns	ns	ns
ME, Mcal/d	32.0	30.2	29.9	28.2	1.03	ns	ns	ns	ns	ns
ME[1], Mcal/kgDM	2.38	2.19	2.19	2.12	0.27	ns	ns	ns	ns	ns
จุลินทรีย์โปรตีน[2], กก./วัน	1.18	1.08	1.08	1.04	0.13	ns	ns	ns	ns	ns
สัมประสิทธิ์การย่อยได้, %										
วัตถุแห้ง	67.7	60.5	57.1	57.0	8.63	ns	ns	ns	ns	ns
อินทรียวัตถุ	70.5	65.4	58.8	59.0	6.90	ns	ns	ns	ns	ns
โปรตีนหยาบ	81.6	82.2	73.4	71.2	6.22	ns	ns	ns	ns	ns
ไขมัน	83.3	74.4	83.6	84.6	4.08	ns	ns	ns	ns	ns
เยื่อใย NDF	63.4	61.1	52.1	50.3	4.55	ns	ns	ns	ns	ns
เยื่อใย ADF	46.2	44.5	33.4	33.3	5.89	ns	ns	ns	ns	ns

[ab] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกัน ($P<0.05$)

* $P \leq 0.05$

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

[2] จุลินทรีย์โปรตีน (microbial crude protein, MCP) (kg/d) = 0.13*kgDOMI

อย่างไรก็ตาม ปริมาณกินได้ของวัตถุแห้งต่อน้ำหนักตัวในทุกสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่โคนมได้รับอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการดำรงชีพและการให้ผลผลิตน้ำนม ดังที่ NRC (1989) รายงานว่า โคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมเมื่อปรับไขมันนม 4 เปอร์เซ็นต์ 10-15 กิโลกรัมต่อวัน ควรมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งประมาณ 2.7-3.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

4.3.2 สัมประสิทธิ์การย่อยได้

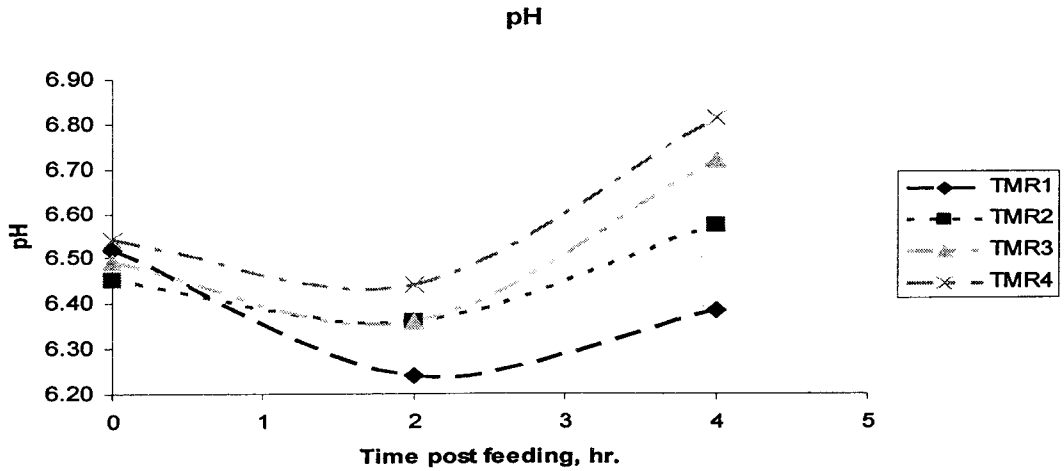
สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ ในโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูป พบว่า ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) (ตารางที่ 4.3) สอดคล้องกับ เทอดศักดิ์ (2541) รายงานว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะไม่มีความแตกต่างกันในโคนมที่ได้รับสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่ใช้ซังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบในสัดส่วน 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม งานทดลองนี้ พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย NDF มีแนวโน้มลดลง ($P<0.1$) เมื่อระดับของอาหารหยาบและการทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าวเพิ่มขึ้นในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป สุธีวัฒน์ และญานิน (2545) และ Wanapat and Sunst□l (1987) รายงานว่า ฟางข้าวมีการย่อยได้ต่ำ (42.5 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้น การทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าวทำให้ความสามารถในการย่อยได้รวมของปริมาณอาหารที่กินได้ลดลง นอกจากนี้ Kinger et al. (1987) พบว่า ความสามารถในการย่อยได้เยื่อใย NDF สูงในอาหารที่ใช้ซังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับแกะที่โตเต็มวัย และปริมาณเฮไมเซลลูโลส (hemicellulose) ในซังข้าวโพดมีปริมาณสูง (54 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งเป็นเยื่อใยชนิดที่ย่อยได้ง่าย อาจมีผลทำให้การย่อยได้ของวัตถุแห้งของอาหารทดลองที่มีซังข้าวโพดอย่างเดียวสูงกว่าอาหารที่มีการทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าว

สูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีแหล่งอาหารหยาบที่มีขนาดเล็กลง ช่วยให้จุลินทรีย์มีพื้นที่เข้ายึดเกาะกับชิ้นส่วนอาหารได้มากขึ้น (Reverdin, 2000) สอดคล้องกับ เมธา (2533) ที่รายงานว่า เมื่ออนุภาคของอาหารมีขนาดเล็กลงมีผลส่งเสริมให้จุลินทรีย์เข้ายึดเกาะได้เร็วขึ้น แต่จากการศึกษาถึงความสามารถในการย่อยได้ของเยื่อใยในโคนมที่กินอาหารที่มีอาหารเยื่อใยขนาดเล็ก พบว่า ทำให้ความสามารถในการย่อยได้ลดต่ำลง เนื่องจากอัตราการไหลผ่านของอาหารสูง และมีอัตราการหมุนเวียน (rumen turnover rate) เพิ่มขึ้น ทำให้จุลินทรีย์มีเวลาเข้ายึดเกาะกับอาหารเพื่อย่อยสลายน้อยลง ส่งผลให้ประสิทธิภาพของการย่อยอาหารลดลง (วุฒิชัย, 2541; Beauchemin and Rode, 1997; Yang et al., 2001)

4.4 รูปแบบของกระบวนการหมัก ผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการหมัก และเมแทบอไลซ์ในกระแสเลือด

4.4.1 ค่า pH ในกระเพาะรูเมน

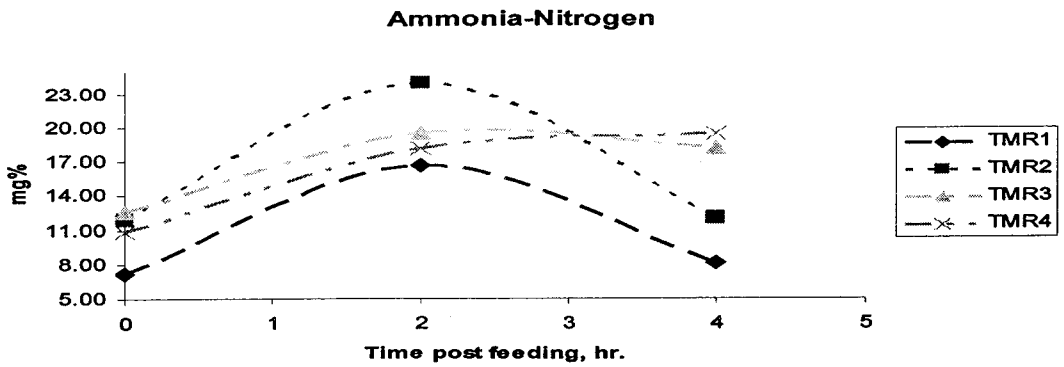
จากการวัดค่า pH ในกระเพาะรูเมนโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูป เมื่อเปรียบเทียบโคนมที่ได้รับอาหารหยาบที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ กับ 50 เปอร์เซ็นต์ ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 หลังให้อาหาร พบว่า ค่า pH ภายในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้นเมื่อระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.4) แต่ค่า pH ภายในกระเพาะรูเมนอยู่ในช่วงปกติ (6.2-6.8) และมีค่าค่อนข้างคงที่ การทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าวที่มีความเป็น effective fiber สูง ทำให้มีการเคี้ยวเอื้องเพิ่มขึ้น (Kung, 2003) และช่วยให้เกิดการสานทำให้มีการคงตัวอยู่ในกระเพาะรูเมนนานขึ้น ค่า pH ในกระเพาะรูเมนมีค่าที่เพิ่มขึ้นตามระดับการทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าวและมีค่าค่อนข้างคงที่ สอดคล้องกับ ฉลอง และคณะ (2547) และ กรุง (2547) ที่รายงานว่า การให้สูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพด และ/หรือ ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบไม่มีผลให้ค่า pH ภายในกระเพาะรูเมนผิดปกติ (Figure 4.2) นอกจากนั้น ฉลอง และคณะ (2540) Spuhr et al. (1993) Azim et al. (2000) พบว่า การให้อาหารผสมสำเร็จรูปช่วยรักษาค่า pH ภายในกระเพาะรูเมนให้อยู่ในระดับค่อนข้างปกติ เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์กลุ่มย่อยเซลลูโลส (cellulolytic bacteria) มีผลต่อการย่อยเยื่อใยภายในกระเพาะรูเมนเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์และสมดุล สอดคล้องกับรายงานการทดลองของ Li et al. (2003) ที่พบว่าการให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จทำให้ค่า pH ภายในกระเพาะรูเมนมีค่าคงที่กว่าการให้อาหารแบบแยกประเภท และกิจกรรมการทำงานของจุลินทรีย์ที่ย่อยเยื่อใยเพิ่มขึ้นด้วย



รูปที่ 4.2 ผลของระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อค่า pH ภายในกระเพาะรูเมน ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 ภายหลังการให้อาหารเช้า

4.4.2 ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) ในของเหลวภายในกระเพาะรูเมน

ค่าความเข้มข้นของ NH_3-N ในของเหลวภายในกระเพาะรูเมนของโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบที่ระดับต่างๆ มีค่าไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ในทุกชั่วโมงที่ทำการวัด (ตารางที่ 4.4) (รูปที่ 4.3) Boniface et al. (1986) Perdox and Leng (1989) อ้างโดย Wanapat (2000) รายงานว่าสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ ความเข้มข้นของ NH_3-N ควรอยู่ที่ระดับ 5-20 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร สอดคล้องกับรายงานของ Geerts et al. (2004) รายงานว่าความเข้มข้นของ NH_3-N ระดับต่ำสุดอยู่ที่ 5.6-7.0 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ที่มีผลการผลิตมวลของจุลินทรีย์ (microbial biomass) ได้ดี และเมื่อความเข้มข้นของ NH_3-N สูงถึง 23.8 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ จะมีการสังเคราะห์มวลของจุลินทรีย์สูงสุด นอกจากนั้นยังพบว่า ความเข้มข้นของ NH_3-N ที่ทำให้กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยสะลายเซลลูโลส (cellulolytic enzyme activity) ได้ดีอยู่ในช่วง 6.0-10.0 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (ฉลอง, 2541) Wanapat (2000) แนะนำว่า ความเข้มข้นของ NH_3-N ต้องมากกว่า 15 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ และในสูตรอาหารควรมีความสมดุลระหว่างโปรตีนและพลังงานด้วย ค่าความเข้มข้นของ NH_3-N ในการทดลองนี้ค่อนข้างสูง อาจเป็นผลมาจากระดับโปรตีนในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป (17.4-17.6 เปอร์เซ็นต์) สูง ประกอบกับค่าโปรตีนที่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนมีค่าสูงด้วย (72.0-74.9 เปอร์เซ็นต์) และค่าพลังงานที่ประเมินจากผลผลิตแก๊สมีค่าต่ำ (1.70-1.99 Mcal ME/kgDM) สอดคล้องกับ Ahmedzadeh (2003) รายงานว่า ปริมาณโปรตีนที่มากเกินไปทำให้มีการปลดปล่อย NH_3-N ออกมามากจนจุลินทรีย์ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด เป็นเหตุให้ระดับของ NH_3-N ภายในกระเพาะรูเมนสูงเกินไป แต่ถ้าค่าความเข้มข้นของ NH_3-N ในของเหลวภายในกระเพาะรูเมนสูงเกินกว่า 30 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ จะเป็นพิษต่อตัวสัตว์ได้ (โอภาส, 2538)



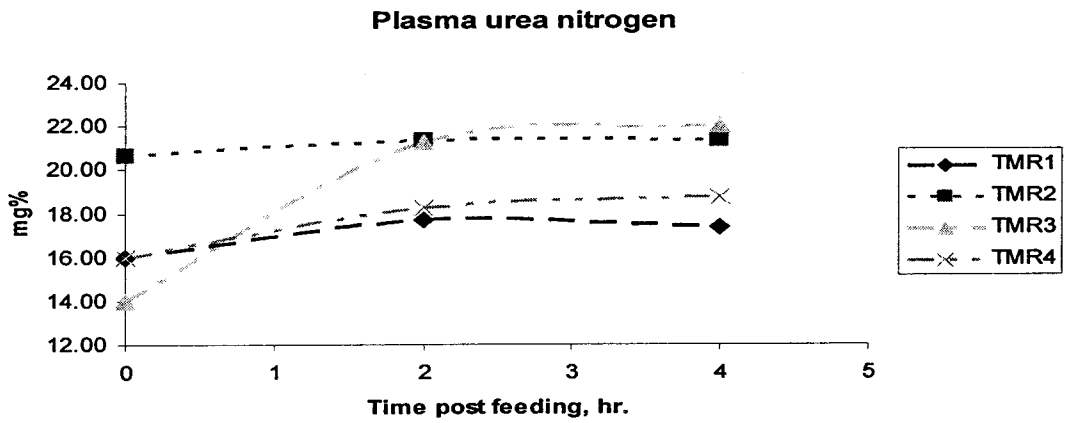
รูปที่ 4.3 ผลของระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อค่าแอมโมเนียไนโตรเจน ภายในกระเพาะรูเมน ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 ภายหลังการให้อาหารเช้า

4.4.3 ค่าความเข้มข้นของยูเรียในพลาสมา (plasma urea nitrogen, PUN)

ปริมาณของยูเรียในพลาสมาของโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูป TMR1, TMR2, TMR3 และ TMR4 มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (รูปที่ 4.4) โคนมที่ได้รับสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป TMR2 มีค่าสูงที่สุด เมื่อเทียบกับโคนมที่ได้รับสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป TMR1, TMR3 และ TMR4 แต่การทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าวทำให้ค่ายูเรียในพลาสมาลดลงตามระดับฟางข้าวที่เพิ่มขึ้น ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.4) อย่างไรก็ตาม ค่าความเข้มข้นของยูเรียในพลาสมาในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป TMR2 มีค่า 21.1 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีค่าใกล้เคียงกับที่ NRC (1989) รายงานว่า โคนมที่ได้รับโปรตีนที่ระดับ 17.6 เปอร์เซ็นต์ ควรมีความเข้มข้นของยูเรียในพลาสมาอยู่ที่ระดับ 20.7 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ และสอดคล้องกับ ฉลอง และคณะ (2547) รายงานว่า เมื่อโคนมได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับโปรตีนในอาหาร 17 เปอร์เซ็นต์ มีความเข้มข้นของยูเรียในพลาสมาอยู่ที่ระดับ 19.4 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ภัทยา (2547) ได้ศึกษาระดับโปรตีนหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่ระดับ 12, 14, 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป พบว่า ความเข้มข้นของยูเรียในพลาสมาเพิ่มขึ้นตามระดับโปรตีนในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป โดยโคนมที่ได้รับโปรตีนหยาบ 16-18 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป มีความเข้มข้นของยูเรียในพลาสมา 19.4-19.9 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ค่าความเข้มข้นของยูเรียในพลาสมาจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารโดยเฉพาะระดับโปรตีนที่สัตว์ได้รับ แต่การให้สูตรอาหารผสมสำเร็จรูป ทำให้การเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นยูเรียในพลาสมามีไม่มากนัก เนื่องจากสัตว์ได้รับปริมาณโปรตีนในอาหารอย่างสม่ำเสมอ

ความเข้มข้นของยูเรียในพลาสมา ยังมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับระดับ NH_3-N ในกระเพาะรูเมน กล่าวคือ หากมีความเข้มข้นของ NH_3-N ในกระเพาะรูเมนอยู่ในระดับสูงความเข้มข้นของยูเรียในพลาสมาจะสูงตามไปด้วย นอกจากนี้ Pimpa et al. (1996) ได้ศึกษาผลของระดับ NH_3-N ในกระเพาะรูเมนต่อระดับยูเรียในกระแสเลือด โดยการให้ NH_4-HCO_3 ที่ระดับ 0, 150, 300, 450 และ 600 กรัมต่อวัน พบว่า เมื่อมีการให้ NH_4-HCO_3 ในปริมาณที่สูงขึ้น ทำให้ระดับของ NH_3-N ค่า pH ในกระเพาะรูเมน และความเข้มข้นของยูเรียในกระแสเลือดเพิ่มสูงขึ้น Ferguson (2000) รายงานว่า การย่อยได้ของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตของโคนมีผลต่อความเข้มข้นของยูเรียในกระแสเลือด เมื่อมีการเพิ่มระดับคาร์โบไฮเดรตในอาหารเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนในกระเพาะรูเมน ซึ่งจะมีผลให้ระดับของ NH_3-N และยูเรียในกระแสเลือดลดลง นอกจากนี้ความเข้มข้นของยูเรียในกระแสเลือดที่เพิ่มสูงขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ จากรายงานของ Ferguson et al. (1993) หากความเข้มข้นของยูเรียในกระแสเลือดสูงเกิน 25 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ มีผลให้อัตราการตั้งท้องและอัตราการผสมติดของโคอยู่ที่ประมาณ 30.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหากโคนมมีความเข้มข้นของยูเรียในกระ

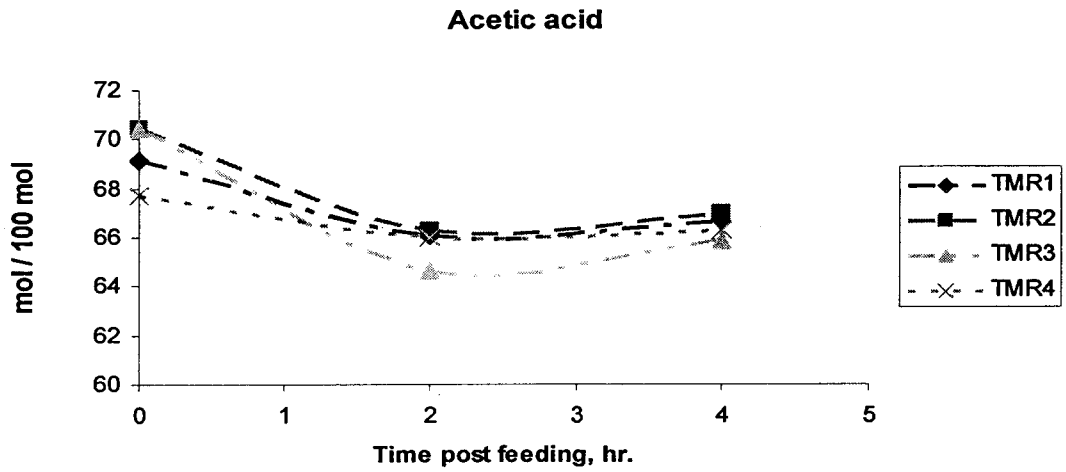
แสเลือดอยู่ระหว่าง 10-14.9 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ โคนมมีอัตราการผสมติดประมาณ 45.6 เปอร์เซ็นต์



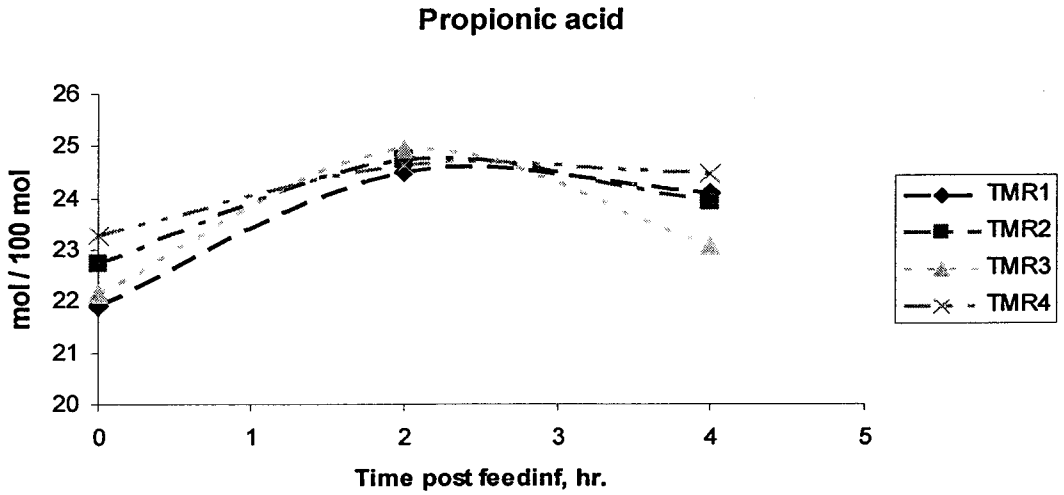
รูปที่ 4.4 ผลของระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อความเข้มข้นพลาสมายูเรียไนโตรเจน ภายในกระเพาะรูเมน ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 ภายหลังการให้อาหารเช้า

4.4.4 ปริมาณกรดไขมันที่ระเหยได้ (volatile fatty acids) ของของเหลวในกระเพาะรูเมน

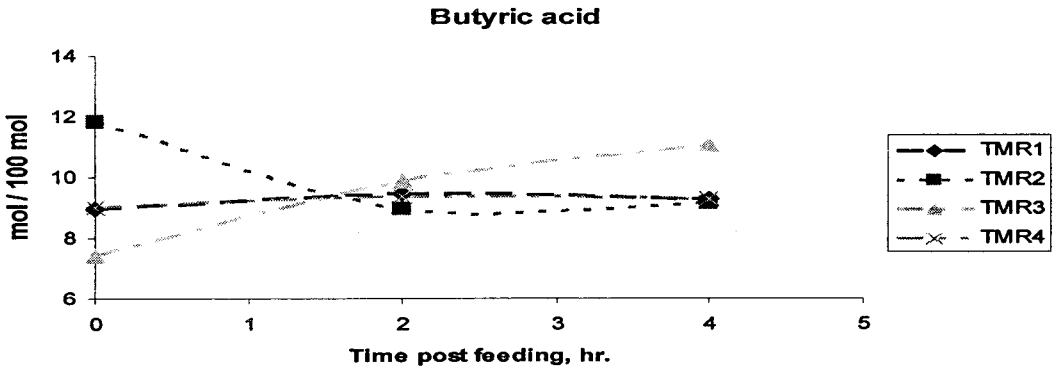
ระดับอาหารหยาบและการทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าว ในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ ได้แก่ กรดอะซิติค มีค่าเฉลี่ย 67.27, 67.9, 67.0 และ 66.7 โมลต่อมิลลิโมล กรดโพรพิโอนิค มีค่าเฉลี่ย 23.5, 23.8, 23.4 และ 24.1 โมลต่อมิลลิโมล กรดบิวทิลิค มีค่าเฉลี่ย 9.27, 10.15, 9.78 และ 9.24 โมลต่อมิลลิโมล และสัดส่วนของกรดอะซิติคต่อกรดโพรพิโอนิค มีค่าเฉลี่ย 2.86, 2.86, 2.87 และ 2.77 ตามลำดับ ($P>0.05$) (รูปที่ 4.5, รูปที่ 4.6 และ รูปที่ 4.7) (ตารางที่ 4.4) สอดคล้องกับ กรุง (2547) และ เทอดศักดิ์ (2541) รายงานว่า ค่าความเข้มข้นของกรดอะซิติค กรดโพรพิโอนิค กรดบิวทิริค และสัดส่วนของกรดอะซิติคต่อโพรพิโอนิค ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) สำหรับโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูป ที่มีซังข้าวโพดและ/หรือฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ



รูปที่ 4.5 ผลของระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อปริมาณกรดอะซิติค ภายในกระเพาะรูเมน ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 ภายหลังการให้อาหารเช้า



รูปที่ 4.6 ผลของระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อปริมาณกรดโพรพิโอนิค ภายในกระเพาะรูเมน ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 ภายหลังการให้อาหารเช้า



รูปที่ 4.7 ผลของระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อปริมาณกรดบิวทิริค ภายในกระเพาะรูเมน ณ ชั่วโมงที่ 0, 2 และ 4 ภายหลังการให้อาหารเช้า

Krause et al. (2002) รายงานว่า มีหลายปัจจัยที่มีผลต่อความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ในกระเพาะรูเมน เช่น แหล่งอาหารหยาบ และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ในกระเพาะรูเมน และฉลอง (2541) กล่าวว่า สัดส่วนของกรดไขมันที่ระเหยได้ขึ้นอยู่กับชนิดของหากโคนมได้รับอาหารหยาบปริมาณมากจะมีความเข้มข้นของกรดอะซิติคสูง กรณีที่มีการเสริมอาหารข้นในระดับสูงทำให้กรดโพรพิโอนิคสูงขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Sutton et al. (2003) ศึกษาการให้อาหารโคนม 2 ระดับ คือ การให้อาหารระดับปกติ โดยให้อาหารหยาบต่ออาหารข้น 5.1 ต่อ 7.8 กิโลกรัมต่อวัน หรือได้รับสัดส่วนระหว่างอาหารหยาบต่ออาหารข้นประมาณ 39.5 ต่อ 60.5 เทียบกับสัดส่วนระหว่างอาหารหยาบต่ออาหารข้นประมาณ 9.4 ต่อ 90.6 พบว่า การให้อาหารหยาบต่ออาหารข้นที่ระดับ 9.4 ต่อ 90.6 ทำให้ความเข้มข้นของกรดโพรพิโอนิคเป็นสองเท่าของการให้อาหารหยาบต่ออาหารข้นที่สัดส่วน 39.5 ต่อ 60.5 แต่ความเข้มข้นของกรดอะซิติคและกรดบิวทิริคมีปริมาณลดลง

ตารางที่ 4.4 ผลของระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อ ค่า pH แอมโมเนีย-ไนโตรเจน กรดไขมันระเหยได้ และพลาสมายูเรียไนโตรเจน

รายการ	TMR				SEM	Contrast				
	1	2	3	4		1 vs 2, 3, 4	2 vs 3, 4	3 vs 4	50 % L	50 % Q
ค่า pH	6.38[a]	6.46[ab]	6.68[ab]	6.58[b]	0.06	ns	ns	ns	ns	ns
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน, มก.%	16.8	16.2	15.7	15.4	1.45	ns	ns	ns	ns	ns
กรดไขมันระเหยได้, โมล/100 โมล										
กรดอะซิติค, C_2	67.3	67.9	67.0	66.7	0.83	ns	ns	ns	ns	ns
กรดโพรพิโอนิค, C_3	23.5	23.8	23.4	24.1	0.71	ns	ns	ns	ns	ns
กรดบิวทิริค, C_4	9.27	10.2	9.78	9.24	1.33	ns	ns	ns	ns	ns
C_2:C_3	2.86	2.86	2.87	2.77	0.10	ns	ns	ns	ns	ns
พลาสมายูเรียไนโตรเจน[2],มก%	17.0[b]	21.1[a]	19.1[ab]	17.7[b]	0.72	ns	*	ns	ns	ns

[ab] ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกัน ($P<0.05$)

4.5 ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนม

4.5.1 องค์ประกอบน้ำนม

สูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีระดับอาหารหยาบและการทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าวไม่มีผลต่อองค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ ไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลคโตส ของแข็งทั้งหมด และของแข็งที่ไม่รวมไขมัน ($P>0.05$) (ตารางที่ 4.5) สอดคล้องกับ ฉลอง และคณะ (2547) รายงานว่า การให้อาหารผสมสำเร็จรูปและการให้อาหารแบบแยกประเภท ไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนและของแข็งทั้งหมดในน้ำนม แต่ปริมาณไขมันนมลดลงขึ้นเมื่อโคนมได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดเพียงอย่างเดียว 50 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง นอกจากนั้น กรุง (2547) รายงานว่า สูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและ/หรือฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ มีผลต่อองค์ประกอบน้ำนมไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์ไขมันนมในโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูป TMR2 ต่ำสุด (3.15 เปอร์เซ็นต์) อาจเป็นผลเนื่องจากซังข้าวโพดบดมีความเป็น effective fiber เพียง 50 เปอร์เซ็นต์ของเยื่อใยจากพืชอาหารสัตว์ (อัลฟัลฟา) (Depies and Armentano, 1995) และสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีแหล่งอาหารหยาบขนาดเล็ก โดยเฉพาะแหล่งเยื่อใยที่ไม่ได้มาจากพืชอาหารสัตว์ ทำให้การไหลผ่านของของแข็งจากกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น (Coppack, 1987) ดังนั้น จึงควรมีการเพิ่มปริมาณของเยื่อใยที่มีความเป็น effective fiber สูงใน

สูตรอาหารผสมสำเร็จรูป เพื่อหลีกเลี่ยงการลดลงของงการเคี้ยวเอื้อง การหลั่งน้ำลาย รวมทั้งการคงระดับไขมันนมให้อยู่ในระดับปกติ ในการทดลองนี้ เมื่อมีการทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าวที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันนมมีค่าสูงขึ้น

สัดส่วนระหว่างไขมันและโปรตีนนม เป็นค่าที่แสดงถึงความสมดุลระหว่างระดับพลังงานและโปรตีนในสูตรอาหาร ค่าที่เหมาะสม คือ 1.3 หากสัดส่วนของไขมันและโปรตีนนมมีค่ามากกว่า 1.3 แต่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.5 ชี้ให้เห็นว่าโคนมมีแนวโน้มขาดสมดุลระหว่างพลังงานและโปรตีนและถ้าสัดส่วนของไขมันและโปรตีนนมน้อยกว่า 1.0 แสดงให้เห็นว่ามีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายสูงเกินไป อาจเกิดภาวะความเป็นกรดในกระเพาะรูเมน (ประวีร์, 2546) จากผลการทดลองครั้งนี้ พบว่า โคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูป TMR3 และ TMR4 มีค่าสัดส่วนของไขมันและโปรตีนนมเฉลี่ยอยู่ที่ 1.22 และ 1.39 แสดงว่า สูตรอาหารผสมสำเร็จรูป TMR3 และ TMR4 มีความสมดุลระหว่างพลังงานและโปรตีนในสูตรอาหาร แต่สูตรอาหารผสมสำเร็จรูป TMR1 โคนมมีแนวโน้มขาดสมดุลพลังงานและโปรตีนในสูตรอาหาร และสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป TMR2 มีค่า 0.91 ซึ่งต่ำกว่า 1.0 แสดงว่ามีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายสูงในสูตรอาหาร

ระดับอาหารหยาบ และการทดแทนซังข้าวโพดด้วยฟางข้าวในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป มีผลต่อความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โคนมได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปที่ระดับโปรตีน 17.5, 17.4, 17.6 และ 17.4 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ตามลำดับ มีค่ายูเรียในน้ำนมเฉลี่ย 15.4, 15.8, 16.8 และ 19.7 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ Ahmedzadeh (2003) กล่าวว่า ความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมที่เหมาะสมควรมีค่าอยู่ระหว่าง 10-16 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมมากหรือน้อยเป็นผลมาจาก ความเข้มข้นของโภชนะที่โคนมได้รับความสมดุลของอาหาร และโภชนะที่สำคัญที่จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนได้รับ คือ แอมโมเนีย ซึ่งจุลินทรีย์ภายในกระเพาะรูเมน จะสังเคราะห์โปรตีนจากสัดส่วนที่เหมาะสมของโปรตีนที่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (rumen degradable protein, RDP) และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง (non-structural carbohydrate) (Phillip, 2000) Harris (1998, cited after Phillips, 2003) ได้อธิบายถึง ความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมเพื่อบ่งบอกถึงสภาวะอาหารที่สัตว์ได้รับว่า โคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปที่ระดับ 12 เปอร์เซ็นต์โปรตีน มีโปรตีนนมอยู่ที่ 3.2 เปอร์เซ็นต์ มีช่วงการให้น้ำนม 45-150 วัน มีความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมน้อยกว่า 12 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ แสดงว่ามีโปรตีนที่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนและ/หรือโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนอยู่ในระดับต่ำ ส่วนโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนนมมากกว่า 3.2 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมมากกว่า 16 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ แสดงว่ามีโปรตีนที่ถูกย่อยสลายได้ในระดับสูงเกินไป สำหรับโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ ที่มีโปรตีนในน้ำนมเท่า

กับ 3.2 เปอร์เซ็นต์ และมีความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมเท่ากับ 13.3 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ บ่งบอกว่าสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปนั้นมีความสมดุลระหว่างโปรตีน และพลังงาน

4.5.2 ผลผลิตน้ำนมและประสิทธิภาพการผลิต

โคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปทุกสูตรมีผลผลิตน้ำนมต่อวันไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่ผลผลิตน้ำนมที่ปรับไขมันนม 4 เปอร์เซ็นต์ (4% FCM) ในโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูป TMR2 มีแนวโน้มลดลง (ตารางที่ 4.5) สอดคล้องกับ ฉลอง และคณะ (2547) รายงานว่า โคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบที่ระดับ 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง มีผลให้ผลผลิตน้ำนมและปริมาณการผลิตน้ำนมที่ปรับไขมันนม 4 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตน้ำนมปรับไขมันนมเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีสัดส่วนของอาหารหยาบเพิ่มขึ้น แต่ กรุง (2547) รายงานว่า โคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดร่วมกับฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบที่ระดับ 40:0, 33:7, 27:13 และ 20:20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป ส่งผลให้ผลผลิตน้ำนมและผลผลิตน้ำนมที่ปรับไขมันนม 4 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) เนื่องจากระดับเยื่อใยในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปมีค่าสูงกว่าระดับของเยื่อใย NDF ต่ำสุดในรายงานของ NRC (2001) สำหรับโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน

ประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมของกลุ่มโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปคำนวณจากปริมาณการผลิตน้ำนมต่อปริมาณการกินได้ของอาหาร พบว่า โคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปทุกสูตรมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ผลของระดับอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อผลผลิตน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนม

รายการ	TMR				SEM	Contrast				
	1	2	3	4		1 vs 2, 3, 4	2 vs 3, 4	3 vs 4	50 %	
									L	Q
ผลผลิตน้ำนม, กก./วัน	10.7	10.0	10.8	10.3	0.64	ns	ns	ns	ns	ns
4%FCM, กก./วัน	10.8	7.70	11.3	11.3	1.01	ns	ns	ns	ns	ns
ประสิทธิภาพการผลิต										
กก. น้ำนม/กก.อาหาร	0.81	0.77	0.84	0.81	0.02	ns	ns	ns	ns	ns
4% FCM กก./ กก.อาหาร	0.81	0.78	0.87	0.89	0.04	ns	ns	ns	ns	ns
องค์ประกอบน้ำนม, %										
ไขมัน	3.93	3.15	4.37	4.69	0.72	ns	ns	ns	ns	ns
โปรตีน	3.77	3.92	3.60	3.49	0.21	ns	ns	ns	ns	ns
น้ำตาลแลคโตส	5.40	5.20	5.07	4.96	0.28	ns	ns	ns	ns	ns
ของแข็งทั้งหมด	12.9	14.6	13.3	14.2	0.67	ns	ns	ns	ns	ns
ของแข็งไม่รวมไขมัน	8.77	9.41	9.19	9.90	0.03	ns	ns	ns	ns	ns
ไขมัน:โปรตีน	1.09	0.92	1.22	1.26	0.20	ns	ns	ns	ns	ns
ยูเรียในน้ำนม, มก.%	16.0	17.5	16.8	19.7	3.58	ns	ns	ns	ns	ns

4.6 ประเมินผลตอบแทนในเชิงเศรษฐกิจ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจคำนวณจากผลผลิตน้ำนมที่ได้ในแต่ละวัน หักค่าใช้จ่ายส่วนที่เป็นค่าอาหารจากอาหารผสมสำเร็จรูป โดยไม่รวมต้นทุนอื่นๆ เช่น ค่าเวชภัณฑ์ ค่าแรง ค่าไฟฟ้า เป็นต้น เพื่อประเมินราคาต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดของแต่ละวัน และรายได้จากการจำหน่ายน้ำนมต่อวัน นอกเหนือจากค่าอาหาร จากการคำนวณ พบว่า ผลตอบแทนของน้ำนม (บาทต่อกิโลกรัมน้ำนม) ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาทต่อกิโลกรัมอาหาร) ต้นทุนอาหารต่อวัน (บาทต่อวัน) รายได้จากการจำหน่ายน้ำนมหรือน้ำนมที่ปรับไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) (ตารางที่ 4.6) แต่เมื่อระดับอาหารหยาบเพิ่มขึ้น พบว่า สูตรอาหารผสมสำเร็จรูป TMR3 มีต้นทุนการผลิตต่ำสุด ในขณะที่มีการให้ผลผลิตใกล้เคียงกันกับสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปอื่นๆ เทอด ศักดิ์ (2541) รายงานว่า การใช้ซังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบเพียงอย่างเดียวในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป สามารถผลตอบแทนที่สูงกว่าการใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ กรุง (2547)

รายงานว่า ในการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจโดยการคำนวณจากผลผลิตน้ำนมของแต่ละวัน โดยหักต้นทุนค่าอาหาร แต่ไม่รวมต้นทุนจากปัจจัยอื่น พบว่า สูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่มีซังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบร่วมกับฟางข้าวที่ระดับ 20:20 มีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ที่ระดับ 40:0, 33:7 และ 27:13

ตารางที่ 4.6 ประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจผลของอาหารผสมสำเร็จที่มีซังข้าวโพดและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ

รายการ	TMR				SEM	Contrast				
	1	2	3	4		1 vs 2, 3, 4	2 vs 3, 4	3 vs 4	50 %	
									L	Q
ราคาอาหาร , บาท/วัน	55.84	53.35	51.67	50.10	3.39	ns	ns	ns	ns	ns
รายได้จากการขายน้ำนม, บาท/วัน	123.0	114.5	124.6	118.3	7.38	ns	ns	ns	ns	ns
รายได้จากการขายน้ำนม 4%FCM, บาท	119.6	88.6	129.9	129.5	11.57	ns	ns	ns	ns	ns
กำไรจากการขายน้ำนม, บาท/วัน	67.21	61.19	73.03	68.18	4.93	ns	ns	ns	ns	ns
กำไรจากการขายน้ำนม4%FCM, บาท/วัน[1]	65.18	46.64	78.28	79.28	4.73	ns	ns	ns	ns	ns

ราคาอาหาร (บาท/กก.) TMR1=4.20, TMR2=4.08, TMR3=3.97, TMR4=3.94

ราคาน้ำนม (บาท/กก.) 11.50 (ราคา ณ เดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม พ.ศ.2548)

[1] 4% fat corrected milk