

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1. ส่วนประกอบของโภชนาในอาหาร

องค์ประกอบของโภชนาในอาหารที่ใช้ทดลองอาหารหยาบคือ พางข้าว และอาหารข้น ได้แสดงไว้ใน Table 1 พบว่าพางข้าวประกอบด้วย DM 95.0 เปอร์เซ็นต์ ash 15.9 เปอร์เซ็นต์ CP 4.1 เปอร์เซ็นต์ AIA 12.3 เปอร์เซ็นต์ NDF 77.3 เปอร์เซ็นต์ ADF 56.3 เปอร์เซ็นต์ และ ADL 4.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง CP สูงกว่าระดับที่ Wanapat et al. (1983a), Wanapat et al. (1983b), Wanapat et al. (1984b), Wongsrikeao and Wanapat (1984), Sriwattanasombat and Wanapat (1984) รายงานไว้ อย่างไรก็ตามค่าที่วิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ Cheva-Isarakul and Cheva-Isarakul (1984) ซึ่งพบว่าพางข้าวจ้าวและข้าวเหนียวไม่มีความแตกต่างกันและมีค่าประมาณ 4.0-4.1 เปอร์เซ็นต์ ส่วน NDF ของพางข้าวสูงกว่าที่รายงานไว้โดย Cheva-Isarakul and Cheva-Isarakul (1984), สุจิตรา (2530)

ส่วนอาหารข้นที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งกำหนดให้มีระดับโปรตีนหยาบในอาหารข้นแตกต่างกัน 2 ระดับคือ มีโปรตีนหยาบ 10 และ 14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Table 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ประกอบด้วย DM 89.4 เปอร์เซ็นต์ ash 7.3 เปอร์เซ็นต์ CP 9.8 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรที่ 1 ซึ่งต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ คือต่ำกว่า 0.02 เปอร์เซ็นต์ AIA 3.2 เปอร์เซ็นต์ NDF 12.1 ADF 10.4 และ ADL 0.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสูตรที่ 2 ประกอบด้วย DM, Ash, CP, AIA, NDF, ADF, ADL เท่ากับ 88.8, 14.5, 2.0, 13.9, 12.1, 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4.2. ปริมาณการกินได้โดยอิสระ (Voluntary feed intake, VFI)

สัตว์ทั้ง 3 ชนิด คือ กระบือปลัก โคพื้นเมืองและโคนมลูกผสมไฮลสโด้นฟรีเซียน ที่กินพางข้าวเป็นอาหารหยาบหลัก (Table 2) สามารถกินพางข้าวได้เท่ากับ 1.5, 1.6 และ

Table 1. Chemical composition of feedstuffs

Item	DM	Ash	CP	NDF	ADF	ADL	AIA
	%			% of DM			
Rice straw	95.0	15.9	4.1	77.3	56.3	4.0	12.3
Concentrate							
1	89.4	7.3	9.8	12.1	10.4	0.4	3.2
2	88.8	6.3	14.5	13.9	12.1	0.1	2.0
Concentrate Composition				Ration, % as fed			
				1		2	
Cassava chip				83.23		59.93	
Broken rice				7.03		19.78	
Cotton seed meal				6.02		16.56	
Urea				1.83		1.83	
Limestone				0.90		0.90	
Sulphur				0.09		0.09	
Salt				0.90		0.90	

จากผลการทดลอง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (digestion coefficients) โดยวิธีใช้ตัวชี้บ่งภายใน คือ acid-insoluble ash(AIA) ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้ (Table 3) ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้ง (dry matter digestibility, DMD) ในกระบือปลัก และโคพื้นเมืองมีค่าใกล้เคียงกัน (61.8 กับ 61.7, $P>.05$) แต่สูงกว่าในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 57.0 % โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<.05$) ดังแสดงผลการทดลองในตารางที่ 3 ในกระบือที่มีความสามารถในการย่อยได้สูง อาจเนื่องมาจากจำนวนแบคทีเรียที่สูงกว่า (Table 7) ซึ่งพบว่ามีจำนวนแบคทีเรียสูงกว่าในช่วงเวลาที่ 2,6 หลังการให้อาหาร ระดับโปรตีนหยาบในอาหารที่เสริม เมื่อมีระดับโปรตีนสูง (14%CP) มีผลทำให้ค่าความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุดิบเพิ่มสูงขึ้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 58.6 กับ 61.8 เปอร์เซ็นต์ ในสัตว์ที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนหยาบ 10 %CP และ 14%CP ตามลำดับ การเสริมเชื้อยีสต์ในอาหารสัตว์มีผลทำให้ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุดิบเพิ่มสูงขึ้นและมีความแตกต่างกันทางสถิติ (58.3 กับ 62.1, $P<.05$)

ความสามารถในการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (organic matter digestibility, OMD) จากผลการทดลอง พบว่า โคพื้นเมือง มีความสามารถในการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุสูงกว่ากระบือ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (68.9 กับ 67.6, $P>.05$) แต่โคพื้นเมืองมีความสามารถในการย่อยได้สูงกว่าในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน (68.9 กับ 64.8, $P<.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกระบือและโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การเสริมอาหารโปรตีนที่มีระดับในอาหารชั้นสูงมีผลทำให้มีความสามารถในการย่อยได้สูงกว่าและมีความแตกต่างกันทางสถิติ (68.3 กับ 65.9, $P<.05$) ส่วนอิทธิพลของการเสริมเชื้อยีสต์ในอาหาร พบว่ามีความสามารถในการย่อยได้ เท่ากับ 65.9 และ 68.4 เปอร์เซ็นต์ ในสัตว์ที่ไม่ได้รับการเสริมและเสริมเชื้อยีสต์ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<.05$)

ความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีน ดังแสดงใน Table 3 พบว่ามีความสามารถในการย่อยได้สูง ในกระบือ, โคพื้นเมืองและโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสัตว์ที่ได้รับอาหารที่เสริมมีระดับโปรตีนสูงกว่า มีผลทำให้มีแนวโน้มของการย่อยได้สูง แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 46.8 และ 48.3 เปอร์เซ็นต์ ในสัตว์ที่ได้รับอาหารมีระดับโปรตีน 10 และ 14 %CP ตามลำดับเช่นเดียวกันในการเสริมเชื้อยีสต์

Table 3. Effect of animal species, protein level and supplementation on digestion coefficients

Items	Species			Protein level		Supplementation		SE
	Buffalo	Beef	Dairy	10%CP	14%CP	Non.	Suppl.	
Dry matter	61.8 ^a	61.7 ^a	57.0 ^b	58.6 ^a	61.8 ^b	58.3 ^a	62.1 ^b	1.92
Organic matter	67.6 ^{ab}	68.9 ^a	64.8 ^b	65.9 ^a	68.3 ^b	65.9 ^a	68.4 ^b	1.86
Crude protein	47.0	50.6	45.0	46.8	48.3	46.8	48.3	4.95
Neutral detergent								
Fiber(NDF)	45.6 ^a	43.5 ^a	39.2 ^b	39.9 ^a	45.6 ^b	38.1 ^a	47.4 ^b	2.05

a, b values on the same row under each main effect with different superscripts differ (P<.05)

ความสามารถในการย่อยได้สูงขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (46.8 กับ 48.3, $P > .05$) อย่างไรก็ตาม Castillo et al. (1981) Johnson et al. (1987) ได้รายงานว่า กระบือ-บ่งมีความสามารถในการย่อยวัตถุดิบแห้งและเยื่อใย (CF) ได้สูงกว่าคณเณร แต่ Wanapat et al. (1984) ได้รายงานค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่ในกระบือมีแนวโน้มสูงกว่า (อ้างถึงโดย Wanapat, 1990)

ค่าความสามารถในการย่อยได้ของ neutral detergent fiber (NDF) ในกระบือมีค่าเท่ากับ 45.6 % สูงกว่าโคนมลูกผสมและมีความแตกต่างกันทางสถิติ (45.6 กับ 39.2, $P < .05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับโคพื้นเมือง การเสริมอาหารโปรตีนที่มีระดับโปรตีนหยาบสูงกว่า (14%CP) มีผลทำให้ความสามารถในการย่อยได้เพิ่มสูงกว่า ($P < .05$) อาหารที่มีระดับโปรตีนหยาบระดับต่ำ (10%CP) ในสัตว์ที่ได้รับการเสริมเชื้อยีสต์ในอาหาร มีผลทำให้ความสามารถในการย่อยได้ของเซลลูลอส เพิ่มขึ้นจากการไม่เสริมและมีความแตกต่างกันทางสถิติ (47.4 กับ 38.1, $P < .05$)

4.4. อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (Average daily gain, ADG)

สัตว์ที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลักในสัตว์ทั้ง 3 ชนิด มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน 0.25, 0.36 และ 0.43 กิโลกรัมต่อวันในกระบือ โคพื้นเมืองและโคนมลูกผสมไฮลสโตนฟรีเซียนตามลำดับ (Table 2) กระบือจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าโคนมลูกผสมไฮลสโตนฟรีเซียนและมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) มีความสอดคล้องกับรายงานของ Kantapanit et al. (1972) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับโคพื้นเมืองและระหว่างโคพื้นเมืองและโคนมลูกผสมไฮลสโตนฟรีเซียนมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันใกล้เคียงกัน (0.36 กับ 0.43 กิโลกรัมต่อวัน) ทำให้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยโคนมลูกผสมไฮลสโตนฟรีเซียนมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด ADG ของกระบือมีค่าต่ำกว่ารายงานของ ไชยารณ และคณะ (2534), Intaramongkol et al. (1980) ทั้งนี้อาจมีความแตกต่างจากระดับอาหารที่ได้รับมีความแตกต่างกัน ส่วน ADG ของโคพื้นเมืองและโคนมลูกผสมไฮลสโตนฟรีเซียน มีค่าใกล้เคียงกัน (0.36 และ 0.43 กิโลกรัมต่อวัน) ใกล้เคียงกับรายงานของ ฤทธิณ (2529) จีระชัย และคณะ (2535) จากการขุนโคนม แต่ ADG ของโคพื้นเมืองสูงกว่าจากรายงานของสัจชัย และคณะ (2535)

ระดับของโปรตีนหยาบในอาหารชั้นในสัตว์ที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลักมีอัตราการ

เจริญเติบโตเท่ากับ 0.23 กับ 0.45 กิโลกรัม/วัน แตกต่างกัน ในสัตว์ที่ได้รับระดับโปรตีนหยาด ในอาหารชั้น 10 และ 14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) ระดับโปรตีนหยาดสูงมีผลทำให้ ADG เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีปริมาณสารกินได้ที่เพิ่มขึ้นและมีผลต่อระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่สูงกว่า ทำให้การใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์ได้ดีกว่า นอกจากนั้นแล้วอาจเนื่องมาจากมีโปรตีนที่ไม่ย่อยสลาย (escape protein) มีมากขึ้นในอาหาร และมีการดูดซึมและใช้ประโยชน์ในระดับลำไส้เล็กได้ดีกว่า

การเสริมเชื้อยีสต์ในอาหารสัตว์ที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาดหลัก มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน เท่ากับ 0.33 และ 0.37 กิโลกรัมต่อวัน (ไม่เสริมและเสริมตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การเสริมเชื้อยีสต์มีแนวโน้มของการเพิ่มน้ำหนักตัวได้สูงกว่าการไม่เสริมเชื้อยีสต์ในอาหารผลการทดลอง ไม่สอดคล้องกับรายงานของ Adams et al. (1981), Hughes (1988), Wiedmeier (1989), Edwards et al. (1990), Newbold (1990), ซึ่งพบว่าการเสริมมีผลทำให้ ADG เพิ่มขึ้น

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ (two-factor interaction) Table 8 ระหว่างชนิดสัตว์กับการเสริมเชื้อยีสต์ โดยโคเนมลูกผสมไฮลสโคร์นฟรีเซียนที่เสริมเชื้อยีสต์ มีค่าเท่ากับ 0.52 กิโลกรัมต่อวัน สูงกว่าที่ไม่เสริม, โคพื้นเมืองที่ไม่เสริมและเสริมและ ในกระบือที่ไม่เสริมและเสริม มีความแตกต่างกันทางสถิติ (0.52 กับ 0.35, 0.13 และ 0.28, 0.17 และ 0.27 กิโลกรัมต่อวันตามลำดับ, $P < .05$) การเสริมเชื้อยีสต์ในโคเนมลูกผสมไฮลสโคร์นฟรีเซียนจะมีการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงกว่าการไม่เสริม แสดงว่าการเสริมจะให้ผลตอบแทนอย่างเด่นชัดในโคเนม และมีความแตกต่างกันทางสถิติ (0.52 กับ 0.35, $P < .05$) ส่วนการเสริมเชื้อยีสต์ในกระบือและโคพื้นเมืองสามารถปรับปรุงอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันให้สูงขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.5. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของของเหลวในรูเมน

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของของเหลวในรูเมนในกระบือ โคพื้นเมืองและโคเนมลูกผสมไฮลสโคร์นฟรีเซียน ที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาดหลัก (Table 4) มีค่าความเป็นกรด-ด่างเป็นกลางคือ 7.05, 7.03 และ 7.10 ในช่วงเวลาที่ 0 หรือก่อนการให้อาหารเข้า หลังการ

Table 4. Effect of animal species, protein level and supplementation on ruminal pH and ammonia nitrogen (NH₃-N)

Time	Species			Protein level		Supplementation		SE
	Buffalo	Beef	Dairy	10%CP	14%CP	Non.	Suppl.	
pH								
h-post feeding								
0	7.05	7.03	7.10	7.05	7.06	7.07	7.05	0.30
2	6.83	6.86	6.88	6.84	6.88	6.79	6.92	0.33
4	6.88 ^a	6.66 ^b	6.76 ^{ab}	6.67 ^a	6.87 ^b	6.72	6.82	0.25
6	6.67	6.79	6.77	6.62 ^a	6.87 ^b	6.74	6.75	0.28
NH ₃ -N (mg%)								
h-post feeding								
0	1.73 ^a	3.04 ^b	1.66 ^a	1.95	2.67	1.84 ^a	2.70 ^b	0.71
2	4.13	4.71	3.60	4.43	3.86	4.05	4.41	1.04
4	2.08	1.40	2.07	1.94	1.74	1.36 ^a	2.5 ^b	0.76
6	3.31	1.56	1.26	1.21	2.74	1.99	2.05	1.07

a, b values on the same row under each main effect with different superscripts differ (P<.05)

ให้อาหารความเป็นกรดเพิ่มขึ้น (pH ลดลง) ในชั่วโมงที่ 2, 4 และ pH จะเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 6 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในชั่วโมงที่ 2 เท่ากับ 6.83, 6.86, 6.88 ในชั่วโมงที่ 4 เท่ากับ 6, 88, 6.66, 6.76 และในชั่วโมงที่ 6 เท่ากับ 6.67, 6.79, 6.77 ในกระบือ โคพื้นเมือง และ โคเนมลูกผสมตามลำดับ ตามความคาดหมายและ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างชนิดของสัตว์ ในแต่ละช่วงเวลาหลังการให้อาหารยกเว้นชั่วโมงที่ 4 ซึ่งพบว่ากระบือสามารถรักษาระดับความเป็นกรด-ด่างได้สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโคพื้นเมือง (6.88 กับ 6.66, $P < .05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับโคนม pH ในกระบือจะสูงกว่าโคพื้นเมืองและ โคเนมลูกผสม-ไฮลสไคร์ฟรีเซียน และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) ในชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหาร จะเห็นว่ากระบือมีความสามารถรักษาระดับ pH ไว้ได้สูงกว่าในโค อาจเนื่องมาจากระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าสูงและคงที่ในกระบือ (ตารางที่ 4) ซึ่งอาจมีความเกี่ยวเนื่องมาจากความแตกต่างของ urea cycle ก็ได้ ไม่สอดคล้องตามรายงานของ Wanapat et al. (1991) ซึ่งพบว่าโคนมมีระดับ pH เลี่ยงสูงกว่า แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ระดับโปรตีนหยาบในสัตว์ที่ได้รับระดับโปรตีนหยาบ 10 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 7.05, 6.84, 6.67, 6.62 และ โปรตีนหยาบ 14 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 7.06, 6.88, 6.87 และ 6.87 ของชั่วโมงที่ 0, 2, 4 และ 6 หลังการให้อาหารเข้าตามลำดับ สัตว์ที่ได้รับการเสริมอาหารที่มีโปรตีนสูงกว่ามีแนวโน้มทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงกว่า และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) ในชั่วโมงที่ 4 และ 6 หลังการให้อาหาร โดยของเหลวในรูเมนในสัตว์ที่ได้รับโปรตีนหยาบ 14 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าโปรตีนหยาบ 10 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างกันทางสถิติ (6.67 กับ 6.87, $P < .05$) ในชั่วโมงที่ 4 เช่นเดียวกับความเป็นกรด-ด่าง ที่ 6 ชั่วโมงหลังการให้อาหารคือ 6.62 กับ 6.87 ในอาหารหยาบ 10 กับ 14 เปอร์เซ็นต์

และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) ซึ่งจะเห็นว่าสัตว์ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนหยาบ 14 เปอร์เซ็นต์การรักษาค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้คงที่ได้ดีกว่าสัตว์ที่ได้รับอาหารโปรตีนหยาบ 10 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจากปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่คงที่และสูงกว่าในอาหารที่มีระดับโปรตีนสูงปริมาณการดูดซึมแอมโมเนียไนโตรเจน สูงกว่า และมีผลทำให้เกิดอัตราการหมักโดยจุลินทรีย์อย่างต่อเนื่องและคงที่ (NRC, 1976) แต่ผลแตกต่างจากรายงานของ Bunting et al. (1989) ซึ่งพบว่า pH จะต่ำในอาหารที่มีระดับโปรตีนสูง และ pH ไม่แตกต่างกับรายงานไว้โดย Kung and Huber (1983)

การเสริมเชื้อยีสต์ที่มีชีวิตในอาหารสัตว์ที่ได้รับฟางข้าว เป็นอาหารหลัก ในชั่วโมงที่ 0, 2, 4 และ 6 หลังการให้อาหารเข้ามีค่าเท่ากับ 7.07, 6.79, 6.72 และ 6.74 เมื่อไม่เสริมในอาหารและมีค่า 7.05, 6.92, 6.82 และ 6.75 เมื่อมีการเสริมเชื้อยีสต์ลงไปในอาหารตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการไม่เสริมและการเสริมเชื้อยีสต์ในอาหารในแต่ละช่วงเวลา แต่การเสริมเชื้อยีสต์มีแนวโน้มและมีความสามารถจริงหรือพยายามรักษาความเป็นกรด-ด่าง ให้คงที่ในระดับสูงไว้ได้ดีกว่าการไม่เสริมสอดคล้องกับ เมธา และ คณะ (2534) Adams et al. (1981) Dowson and Newman(1988), Harrison et al. (1988), Newbold (1990), Wiedmeier et al. (1987) Harrison et al.(1988), Dawson et al. (1990), Williams et al.(1990) ซึ่งเป็นสภาวะที่ทำให้การทำงานของแบคทีเรียเป็นไปตามปกติ ผลกระทบต่อระดับความเป็นกรด-ด่าง ที่สูงขึ้นนี้อาจเกี่ยวเนื่องมาจากความเข้มข้นของกรดแลคติกที่ลดลง (Williams et al; 1990), Williams et al.(1985) ได้รายงานไว้ว่าการใช้อาหารคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายง่าย ทำให้ pH ต่ำลงซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้ปริมาณการกินได้ต่ำลง อาจเนื่องมาจากการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ใช้คาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นแต่จะมีผลทำให้แบคทีเรียที่ย่อยสลายเยื่อใยมีจำนวนต่ำลง (เมธา, 2533; Russell et al.1979) และมีความสัมพันธ์กับระดับกรดแลคติก (lactic acid) ที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นเมื่อ pH ลดลง แต่อย่างไรก็ตามยีสต์ก็ไม่ได้ใช้ lactic acid เพื่อการเจริญเติบโต (Panchal et al.,1984) ดังนั้นสาเหตุที่ทำให้ความเข้มข้นของกรดแลคติกลดต่ำลง อาจเกิดมีสาเหตุมาจากการให้อาหาร, การขัดขวางการผลิตหรือการกระตุ้นการใช้เพิ่มขึ้นในจุลินทรีย์โดยเชื้อยีสต์ที่เสริมลงไปในอาหารสัตว์

และจากผลการทดลอง พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ (two-factor interaction หรือ first order interaction) Table 8 ระหว่างชนิดสัตว์กับการเสริมเชื้อยีสต์ แสดงว่ามีความแตกต่างของการตอบสนองจากเชื้อยีสต์ที่เสริมในอาหารสัตว์โดยในชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหารค่าความเป็นกรด-ด่าง ในกระบือที่มีการเสริมเชื้อยีสต์ มีความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่างให้คงที่หรือรักษาความเป็นกรด-ด่างที่เป็นกลางไว้ได้สูงที่สุด ทำให้มีค่า pH สูงกว่ากระบือที่ไม่เสริม, โคพื้นเมือง และ โคนมลูกผสมไฮลส์ไคร์เซียนที่ไม่เสริมและเสริมเชื้อยีสต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (7.67 กับ 6.69, 6.72 และ 6.62, 6.76 และ 6.75, $P < .05$ ตามลำดับ) ระหว่างการเสริมและไม่เสริมเชื้อยีสต์ในโคพื้นเมืองและโคนมลูกผสมไฮลส์ไคร์เซียน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

4.6. ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ของของเหลวในรูเมน

เมื่อวัดความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากรูเมน (Table 4) ที่เวลาก่อนการให้อาหาร โคพื้นเมืองจะมีความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนสูงที่สุดคือ 3.04 mg% มีความเข้มข้นสูงกว่า ($P < .05$) กระบือและ โคผสมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน (1.73 และ 1.66 ตามลำดับ) ภายในชั่วโมงที่ 2 หลังการให้อาหารเข้า ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้น เท่ากับ 4.13, 4.71 และ 3.60 mg% ในกระบือ โคพื้นเมืองและโคผสมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนตามลำดับตามความคาดหวังจากการย่อยสลายโปรตีนโดยจุลินทรีย์ และผลผลิตแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ลดต่ำลง เริ่มจาก ในชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหาร มีค่าเท่ากับ 2.08, 1.40 และ 2.07 ตามลำดับ และที่ 6 ชั่วโมงหลังการให้อาหาร เท่ากับ 3.31, 1.56 และ 1.26 mg% ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของชนิดสัตว์ ในแต่ละช่วงเวลาที่ 2, 4 และ 6 ชั่วโมงหลังการให้อาหาร แต่ในกระบือมีระดับความเข้มข้นที่สูงและคงที่กว่าโค ผลการทดลองไม่สอดคล้องกับรายงานของ Hunter and Siebert (1985) ซึ่งพบว่าโคอินเดียมีความเข้มข้นสูงกว่าโคยุโรป แต่อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน จากการทดลองมีค่าอยู่ในระดับต่ำมาก ตามรายงานของ Satter and Slyter (1974), Slyter et al. (1979) ซึ่งอาจมีผลต่อจุลินทรีย์ไม่พอเพียงต่อการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์โปรตีน และการหมักโดยจุลินทรีย์ ดังนั้น ความเข้มข้นที่ต่ำจากการทดลองครั้งนี้อาจมีผลในการเป็นตัวจำกัดขบวนการหมัก ตามความต้องการของจุลินทรีย์

ในสัตว์ที่ได้รับระดับโปรตีนหยาดสูง (14 เปอร์เซ็นต์) ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ 0 ชั่วโมงหลังให้อาหาร มีความเข้มข้นสูงกว่าสัตว์ที่ได้รับโปรตีนหยาดในอาหารชั้น 10 เปอร์เซ็นต์ (2.67 กับ 1.95 mg%) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความเข้มข้นแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวรูเมนจะเพิ่มสูงขึ้นในสัตว์ที่ได้รับโปรตีนแต่ละระดับโปรตีนหยาดในชั่วโมงที่ 2 หลังการให้อาหารเข้าและเริ่มลดลงที่ชั่วโมงที่ 4 และ 6 ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ 0, 2, 4 และ 6 ชั่วโมงหลังการให้อาหารเข้าเท่ากับ 1.95, 4.43, 1.94 และ 1.21 mg% ในสัตว์ที่ได้รับอาหารโปรตีนหยาด 10 เปอร์เซ็นต์ในอาหารชั้น และในสัตว์ที่ได้รับโปรตีนหยาด 14 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 2.67, 3.86, 1.74 และ 2.74 mg% ตามลำดับ (ตารางที่ 4) แต่ไม่มี

ความแตกต่างกันทางสถิติ ผลการทดลองมีความสอดคล้องกับ Kung and Huber (1983), Slyter et al. (1979) แต่ไม่สอดคล้องกับผลการทดลองที่รายงานไว้โดย Bunting et al. (1989) Higginbotham et al. (1989a), Higginbotham et al. (1986b), ซึ่งศึกษาในระดับโปรตีนเหยาบในระดับสูง (16-19 เปอร์เซ็นต์) ผลที่ทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนลดต่ำกว่าในอาหารที่มีโปรตีนเหยาบสูง แสดงว่าการใช้ประโยชน์ของแอมโมเนียจูลินทรีย์รูเมนมีผล ทำให้ความเข้มข้นต่ำลง แต่ถ้าโปรตีนระดับสูงมีระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูง ก็อาจแสดงว่ามีความเข้มข้นเกินความต้องการของจุลินทรีย์ในการใช้ประโยชน์

ปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในสัตว์ที่ได้รับการเสริมเชื้อยีสต์ที่มีชีวิตในอาหารพบว่า การเสริมมีแนวโน้มมีผลทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ที่สูงกว่าการไม่เสริมมีค่าเท่ากับ 1.84 กับ 2.70, 4.05 กับ 4.41, 1.36 กับ 2.5 และ 1.99 กับ 2.05 mg% ที่ 0, 2, 4 และ 6 ชั่วโมงหลังการให้อาหารตามลำดับ และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) ในชั่วโมงที่ 0 และ 4 หลังการให้อาหาร ผลการทดลองสอดคล้องกับรายงานของ Chademana and Offer (1990), Firkins et al. (1990), เมธา และคณะ (2534), Adams et al. (1981) แต่มีความแตกต่างโดยไม่สอดคล้องกับที่รายงานไว้โดย Dawson et al. (1990) ซึ่งพบว่าการเสริมมีผลทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนต่ำลง ทั้งนี้เนื่องจาก การย่อยสลายโปรตีนต่ำ หรือการนำใช้เพื่อการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนได้ดีกว่า อย่างไรก็ตาม กลไกที่แท้จริงก็ยังไม่ทราบว่า มีสาเหตุที่ชัดเจนจากอะไร แต่ความเข้มข้นนี้ยังมีความใกล้เคียงกับระดับที่เหมาะสม 5-8 mg%, (Satter and Slyter, 1974; Slyter et al. 1979)

4.7. ความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในเลือด (Blood urea nitrogen, BUN)

ยูเรียไนโตรเจนในเลือดเฉลี่ยตลอดการทดลองของกระบือ โคพื้นเมืองและโคนมลูกผสมไฮลสไคร์ฟรียีน (Table 5) ที่ 0 ชั่วโมงหลังการให้อาหารเช้า หรือก่อนการให้อาหารเช้า มีค่าเท่ากับ 9.3, 10.4 และ 7.7 mg% ตามลำดับ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างสัตว์ทั้ง 3 ชนิด ยูเรียไนโตรเจนในเลือดมีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้นที่ 2 ชั่วโมงหลังการให้อาหารเช้ามีค่าเท่ากับ 13.72, 10.6 และ 10.5 mg% ตามลำดับ และมีความเข้มข้นลดต่ำลงที่ 4 และ 6 ชั่วโมงหลังการให้อาหาร มีค่าเท่ากับ 10.7, 10.6 และ 9.9 mg% ที่ 4 ชั่วโมงหลังการให้อาหาร และที่ 6 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 12.7, 10.8 และ 8.8 mg% ตามลำดับไม่มีความ

Table 5. Effect of animal species, protein level and supplementation on blood urea nitrogen (BUN)

Item	Species			Protein level		Supplementation		SE
	Buffalo	Beef	Dairy	10%CP	14%CP	Non.	Suppl.	
BUN (mg%), h-post feeding								
0	9.3	10.4	7.7	9.9	8.6	8.3	10.2	1.90
2	13.7	10.6	10.5	10.2	13.5	10.8	12.5	1.51
4	10.7	10.6	9.9	8.4 ^a	12.5 ^b	9.7	11.2	1.43
6	12.7	10.8	8.8	10.4	11.1	11.4	10.0	1.63

a,b values on the same row under each main effect with different superscripts differ (P<.05)

แตกต่างกันทางสถิติระหว่างชนิดสัตว์ BUN ในโคพื้นเมืองมีความเข้มข้นที่คงที่ตลอดทุกชั่วโมงหลังการให้อาหาร แสดงให้เห็นว่ามีอัตราการผลิตยูเรียโดย urea cycle ที่สม่ำเสมอและคงที่ (Kiss, 1983; Lehninger, 1975) แต่อย่างไรก็ตาม BUN ของสัตว์ทั้งสามชนิด ก็ไม่มีความแตกต่างกันในกระบืออ้วนน้ำหนักที่สูงกว่า ซึ่งมีความสัมพันธ์กันกับที่มีระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในรูเมนที่สูงกว่าในกระบือ แต่อย่างไรก็ตาม BUN อยู่ในช่วงปกติ คือ 6-30 mg% ในโคนม (Kaneko and Cornelius, 1971 อ้างถึงโดย ฤทธิณ, 2529; NRC, 1978; Kearl, 1982; สุชิน และ คณะ 2525) เมื่อสัตว์ได้รับอาหารที่มีโปรตีนหยาบ 10 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารชั้นความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในเลือดตลอดการทดลองมีค่าเท่ากับ 9.9, 10.2, 8.4 และ 10.4 mg% ส่วนสัตว์ที่ได้รับระดับโปรตีนหยาบ 14 เปอร์เซ็นต์ในอาหารชั้น มีความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในเลือดเท่ากับ 8.6, 13.5, 12.5 และ 11.1 mg% ที่ 0, 2, 4 และ 6 ชั่วโมงหลังการให้อาหาร ความล้าดับ สูงกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติยกเว้นที่ชั่วโมงที่ 4 ระดับโปรตีนหยาบสูงมี BUN สูงกว่าอาจเนื่องจากเป็นระยะเวลาที่มีการสลายโปรตีนและแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูงสุด มีผลทำให้การดูดซึมของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนผ่านผนังรูเมนเพิ่มขึ้น ทำให้มีแอมโมเนียในกระแสเลือดสูงและ

การผลิตยูเรียโดย urea cycle ออกสู่กระแสเลือดสูงขึ้น สอดคล้องกับรายงานโดย Kung and Huber (1983), Higginbotham et al. (1989a), Higginbotham et al. (1989b) อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของ BUN ในกระแสเลือดมีความเกี่ยวข้องกับระดับโปรตีน และการย่อยสลายในรูเมนและ BUN มีความเข้มข้นต่ำ ในสัตว์ที่เกิดความเครียดอันเนื่องจากความร้อน ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณการกินได้ต่ำ (Beede and Callier, 1986; Young, 1987; McGuire et al. 1989; Taylor et al., 1991)

ส่วนความเข้มข้นของ BUN ในสัตว์ที่ได้รับการเสริมเชียยัสต์ในอาหาร มีผลทำให้ความเข้มข้นของ BUN สูงกว่าการไม่เสริม คือ 10.2, 12.5, 11.2 และ 10.2 ในสัตว์ที่เสริม ส่วนสัตว์ที่ไม่เสริม เท่ากับ 8.3, 10.8, 9.7 และ 11.4 mg% ในชั่วโมงที่ 0, 2, 4 และ 6 หลังการให้อาหาร ความล้าดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้มีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กับความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ที่สูงกว่า (ตารางที่ 4) มีความสอดคล้องกับ Wohlt et al. (1991)

4.8. ความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (Total volatile fatty acid, TVFA)

ในช่วงเวลาที่ 0 หลังการให้อาหารหรือก่อนการให้อาหารเช้า โคพื้นเมืองมีความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVFA) เท่ากับ 81.3 mmole/l สูงกว่า ($P<.05$) กระบือและโคนมลูกผสมไฮลส์ไคร์เซียน (30.2 และ 51.2 mmole/l) แสดงในตารางที่ 6 แต่ระหว่างกระบือและโคนมลูกผสมไฮลส์ไคร์เซียน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในช่วงเวลาที่ 2 หลังการให้อาหาร TVFA ในโคพื้นเมืองลดลงเท่ากับ 66.5 mmole/l แต่ยังสูงกว่า ($P<.05$) กระบือและโคนมลูกผสมไฮลส์ไคร์เซียน ในช่วงเวลาที่ 4 หลังการให้อาหาร ความเข้มข้นของ TVFA เรียงจากต่ำไปสูงคือ 33.7, 35.2, 44.4 mmole/l ในโคนมลูกผสมไฮลส์ไคร์เซียน, โคพื้นเมืองและกระบือตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและในช่วงเวลาที่ 6 หลังการให้อาหาร พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติของความเข้มข้นของ TVFA เท่ากับ 74.8, 38.2 และ 18.2 ในโคพื้นเมือง, โคนมลูกผสมไฮลส์ไคร์เซียน และกระบือตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<.05$) ระหว่างกระบือและโคพื้นเมือง แต่ไม่พบว่ามี ความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกระบือกับโคนมลูกผสมไฮลส์ไคร์เซียนและระหว่างโคพื้นเมืองกับโคนมลูกผสมไฮลส์ไคร์เซียน

จากผลการทดลอง ระดับความเข้มข้นสูงกว่าในโคพื้นเมือง ไม่สอดคล้องกับที่รายงานไว้โดย Kennedy (1989) ซึ่งใช้ฟางเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคและกระบือ พบว่ากรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมดไม่แตกต่างกัน

อิทธิพลของระดับโปรตีนหยาบในอาหารข้น พบว่า ความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVFA) ในช่วงเวลาที่ 0, 2, 4 และ 6 หลังการให้อาหารมีค่าเท่ากับ 50.8, 47.7, 41.9 และ 58.8

Table 6. Effect of animal species, protein level and supplementation on ruminal total volatile fatty acids (TVFA)

Items	Species			Protein level		Supplementation		SE
	Buffalo	Beef	Dairy	10%CP	14%CP	Non.	Suppl.	
VFA, m mole/l								
h-postl. feeding								
0	30.2 ^a	81.3 ^b	51.2 ^a	50.8	58.2	43.6 ^a	66.1 ^b	3.3
2	30.7 ^a	66.5 ^b	39.6 ^a	47.7	44.2	37.2 ^a	55.3 ^b	3.0
4	44.4	35.2	33.7	41.9	33.4	37.7	39.0	3.2
6	18.2 ^a	74.8 ^b	38.2 ^{ab}	58.5	30.0	39.1	51.1	4.2

a, b values on the same row under each main effect with different superscripts differ ($P < 0.05$)

m mole/l ในสัตว์ที่ได้รับโปรตีนหยาบ 10 เปอร์เซ็นต์ และในสัตว์ที่ได้รับโปรตีนหยาบ 14 เปอร์เซ็นต์มีความเข้มข้นเท่ากับ 58.2, 44.2, 33.4 และ 30.0 m mole/l ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สาเหตุที่มีผลทำให้ไม่มีความแตกต่างระหว่างระดับโปรตีน อาจเนื่องมาจากขบวนการหมักที่ผลิตกรดไขมันที่ระเหยได้ โดยจุลินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกันเนื่องจากปริมาณไนโตรเจน มีความสอดคล้องกับรายงานของ Kung and Huber (1983), Higginbotham et al. (1989a), Higginbotham et al. (1989b)

อิทธิพลของการไม่เสริมและการเสริมเชื้อยีสต์ต่อความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVFA) พบว่า การเสริมเชื้อยีสต์มีผลทำให้ TVFA สูงขึ้นโดย ในชั่วโมงที่ 0 หลังการให้อาหารความเข้มข้นของ TVFA สูงสุด ในสัตว์ที่ได้รับการเสริมเชื้อยีสต์ (43.6 กับ 66.1, $P < .05$) มีความเข้มข้นลดลงในชั่วโมงที่ 2 โดยการเสริมเชื้อยีสต์มีความเข้มข้นสูงกว่า ($P < .05$) และในชั่วโมงที่ 4 และ 6 หลังการให้อาหาร การเสริมเชื้อยีสต์แนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของ TVFA สูงขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติมีความสอดคล้องกับผลการทดลองของ Nisbet and Martin (1991) แต่ไม่สอดคล้องกับ Harrison et al. (1988) Dawson and Newman (1988) จากการศึกษาถึงผลของการเสริมที่มีต่อ TVFA ในของเหลวจากรูเมนของงานทดลองอื่นๆ ยังมีความแปรปรวนสูง โดย Wiedmeier et al. (1987) ได้รายงานว่าอัตราส่วน acetate (C_2) ต่อ propionate (C_3) ($C_2:C_3$) ในสัตว์ที่เสริมเชื้อยีสต์เพิ่มขึ้น ขณะที่ Harrison et al. (1988) รายงานไว้ว่า $C_2:C_3$ ลดลงและจากรายงานของ Adams et al. (1981) พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันของ C_2 กับ C_3 แต่อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างดังกล่าวอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากความแตกต่างของอาหาร ตลอดทั้งระดับของอาหารชั้นที่สัตว์ได้รับ

4.9. ประชากรของโปรโตซัวในรูเมน

ประชากรของโปรโตซัวในของเหลวจากรูเมน Table 7 ที่ชั่วโมง 0 หลังการให้อาหาร ประชากรโปรโตซัวในรูเมนของโคพื้นเมืองมีค่าสูงกว่า ($P < .05$) ในกระบือและในโคนมลูกผสมไฮลส์ไดน์ฟรีเซียน และระหว่างกระบือกับโคนมลูกผสม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในชั่วโมงที่ 2, 4 และ 6 หลังการให้อาหารมีค่าเท่ากับ 3.1, 3.1 และ 3.3 ในกระบือ 3.2, 3.1 และ 3.1

Table 7. Effect of animal species, protein level and supplementation on total ruminal protozoa and bacteria

Time	Species			Protein level		Supplementation		SE
	Buffalo	Beef	Dairy	10%CP	14%CP	Non.	Suppl.	
Total Protozoa (log10)								
h-post feeding								
0	3.0 ^a	3.3 ^b	3.0 ^a	2.9 ^a	3.3 ^b	3.1	3.2	0.4
2	3.1	3.2	2.9	3.1	3.0	2.9	3.1	0.4
4	3.1	3.1	3.0	2.9	3.2	3.0	3.2	0.4
6	3.3	3.1	3.0	2.9	3.4	3.1	3.1	0.4
Total bacteria (log10)								
h-post feeding								
0	16.8 ^a	13.3 ^b	14.7 ^{ab}	15.0	14.9	15.6	14.2	1.0
2	17.2 ^a	14.8 ^b	14.8 ^b	16.1	15.6	16.2	15.4	0.8
4	15.9 ^a	13.3 ^b	14.7 ^{ab}	14.4	15.0	15.2 ^a	14.1 ^b	0.8
6	16.4 ^a	12.2 ^b	14.4 ^c	13.3 ^a	15.1 ^b	15.4 ^a	13.4 ^b	0.7

a, b values on the same row under each main effect with different superscripts differ (P<.05)

ในโคพื้นเมืองและ 2.9, 3.0 และ 3.0 ในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนตามลำดับ ประชากรโปรโตชีวในสัตว์แต่ละชนิดใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ระหว่างชนิดสัตว์ในชั่วโมงที่ 2, 4 และ 6 หลังการให้อาหาร ประชากรโปรโตชีวในสัตว์แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมาก ซึ่งไม่สอดคล้องกับรายงานของ Prasad and Pradham (1990) ยกเว้นชั่วโมงที่ 0 หลังการให้อาหาร จากผลการทดลองค่าใกล้เคียงกันตลอดช่วงเวลาที่สุ่มของเหลวจากรูเมน ซึ่งผลการทดลองไม่มีความสอดคล้องกับรายงานโดย Ankras et al. (1990) ซึ่งพบว่า หลังจากให้อาหาร ประชากรโปรโตชีว จะเพิ่มขึ้นภายใน 40 นาที และจะลดลง 88 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสาเหตุมาจากเซลล์แตก ภายในระยะเวลา 4 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตามการกระจายประชากรโปรโตชีวขึ้นกับอัตราการเจริญ และอาหารที่สัตว์กิน หรือการไหลผ่านออกจากรูเมนของของเหลว และเศษอาหารปริมาณอาหารที่กิน (Dehority and Purser, 1970)

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระดับโปรตีนหยาบในอาหารชั้นที่มีผลต่อประชากรโปรโตชีวในของเหลวจากกระเพาะรูเมน พบว่าประชากรโปรโตชีวเพิ่มสูงขึ้น โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) เมื่อสัตว์ได้รับระดับโปรตีนหยาบสูง (14 เปอร์เซ็นต์) ในชั่วโมงที่ 0 หลังการให้อาหาร แต่ผลที่มีต่อประชากรโปรโตชีวในชั่วโมงที่ 2, 4 และ 6 หลังการให้อาหาร เท่ากับ 3.1, 2.9 และ 2.9 ในสัตว์ที่ได้รับระดับโปรตีนหยาบ 10 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 3.0, 3.2 และ 3.4 ในสัตว์ที่ได้รับระดับโปรตีนหยาบ 14 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสัตว์ที่ได้รับโปรตีนหยาบระดับสูง ประชากรโปรโตชีวมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น หลังจากการให้อาหารแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ก่อนการให้อาหาร ประชากรโปรโตชีวสูงกว่าในอาหารที่มีโปรตีนสูงกว่า แต่เมื่อสัตว์ได้รับอาหารพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ระดับโปรตีนที่สูงกว่ามีแนวโน้มสูงขึ้น ทั้งนี้ อาจเนื่องจากมีอาหารโปรตีนเพื่อการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์อย่างพอเพียง (Jouany et al., 1988)

ส่วนอิทธิพลของการเสริมเชื้อยีสต์ต่อประชากรโปรโตชีว พบว่า จำนวนประชากรโปรโตชีวในชั่วโมงที่ 0, 2, 4 และ 6 หลังการให้อาหาร เท่ากับ 3.1, 2.9, 3.0 และ 3.1 ในสัตว์ที่ไม่ได้รับการเสริมและมีค่าเท่ากับ 3.2, 3.1, 3.2 และ 3.1 ในสัตว์ที่ได้รับการเสริมเชื้อยีสต์ผลของการเสริมมีแนวโน้มทำให้ประชากรของโปรโตชีวเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการไม่เสริมในชั่วโมงที่ 0, 2, 4 และ 6 หลังการให้อาหาร ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมา

จากระดับ pH ที่เป็นกลางและคงที่ ซึ่งมีผลทำให้โปรโตซัว สามารถเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งโปรโตซัวจะ ไม่สามารถเจริญเติบโตในที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำ

4.10. ประชากรแบคทีเรียในรูเมน

ประชากรแบคทีเรียในของเหลวจากรูเมนในสัตว์แต่ละชนิด แสดงใน Table 7 พบว่า ในชั่วโมงที่ 0 หลังการให้อาหาร กระบือมีประชากรแบคทีเรียสูงที่สุดและมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) เมื่อเปรียบเทียบกับโคพื้นเมือง ซึ่งได้ผลไม่สอดคล้องกับรายงานของ Prasad and Pradhan (1990) ระหว่างโคพื้นเมืองกับโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียน และระหว่างกระบือกับโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในชั่วโมงที่ 2 หลังการให้อาหาร กระบือมีประชากรแบคทีเรียสูงกว่าโคพื้นเมืองและโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียน โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) และ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในโคพื้นเมืองกับโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียน ในชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหารประชากรแบคทีเรียในกระบือมีค่าสูงกว่าโคพื้นเมือง ($P < .05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียน และ โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียนมีประชากรแบคทีเรียสูงกว่าโคพื้นเมือง แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในชั่วโมงที่ 6 หลังการให้อาหารในกระบือมีประชากรแบคทีเรียสูงกว่าโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียน และโคพื้นเมือง โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) และ โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียน มีประชากรแบคทีเรียสูงกว่าโคพื้นเมือง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) ความแตกต่างระหว่างชนิดของสัตว์ดังกล่าวจะเห็นว่า มีค่ามากที่สุดที่กระบือ โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียนและในโคพื้นเมืองตามลำดับ ได้ผลสอดคล้องกับรายงานของ Prasad and Pradhan (1990), Langer et al. (1984), Wattanachantira et al. (1989)

เมื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของระดับโปรตีนหยาบในอาหารชั้นที่สัตว์ได้กิน พบว่า ในชั่วโมงที่ 0, 2, 4 และ 6 หลังการให้อาหารเท่ากับ 15.0, 16.1, 14.4 และ 13.3 ตามลำดับ ในสัตว์ที่ได้รับระดับโปรตีนหยาบ 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสัตว์ที่ได้รับระดับโปรตีนหยาบ 14 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 14.9, 15.6, 15.0 และ 15.1 ตามลำดับ สัตว์ที่ได้รับอาหารชั้นที่มีโปรตีนหยาบ 14 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มมีผลต่อประชากรแบคทีเรียคงที่และสูงกว่าในชั่วโมงที่ 6 หลังให้อาหารมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) หลังจากการให้อาหารในชั่วโมงที่ 4 และ 6 ประชากรแบคทีเรียมีค่า

สูงกว่าในระดับโปรตีนหยาบสูงแสดงว่าความเข้มข้นของแอมโมเนียที่สูงขึ้นมีผลทำให้แบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้เพิ่มขึ้นอาจมีสาเหตุมาจากการมีระดับความเข้มข้นที่สูงเพียงพอต่อการนำใช้ประโยชน์ ซึ่งมีระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่สูงกว่าในอาหารที่มีโปรตีนสูง (Table 4)

ส่วนผลของการไม่เสริมและเสริมเชื้อยีสต์ในอาหารที่มีต่อประชากรแบคทีเรียในของเหลวจากมูล (Table 6) พบว่า ในชั่วโมงที่ 0 และ 2 ประชากรแบคทีเรียมีค่าสูงกว่าในสัตว์ที่ไม่เสริมเชื้อยีสต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 15.6 และ 16.2 กับ 14.2 และ 15.4 ในสัตว์ที่ไม่เสริมและเสริมเชื้อยีสต์ในอาหารของชั่วโมงที่ 0 และ 2 หลังการให้อาหารตามลำดับ ในชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหาร การไม่เสริมมีประชากรแบคทีเรียสูงกว่าการเสริมเชื้อยีสต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (15.2 กับ 14.1, $P < .05$) และในชั่วโมงที่ 6 หลังการให้อาหารมีค่าเท่ากับ 15.4 และ 13.4 ในสัตว์ที่ไม่เสริมและเสริมเชื้อยีสต์ในอาหารโดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < .05$) การเสริมเชื้อยีสต์มีผลทำให้ประชากรแบคทีเรียต่ำลง ซึ่งในสภาวะดังกล่าวมีผลทำให้ pH ของของเหลวจากมูลอยู่ในระดับสูง และคงที่โดยปกติแล้วประชากรแบคทีเรียควรจะมีความเพิ่มขึ้น ซึ่ง Russel et al. (1979) พบว่า แบคทีเรียจะเจริญเติบโตในสภาวะที่มีสภาพความเป็นกรด-ด่าง ต่ำ บางชนิดเท่านั้นและจะมีจำนวนลดลง เมื่อมี pH ต่ำ แต่อย่างไรก็ตาม จากการทดลอง pH ในสัตว์ที่ไม่เสริมเชื้อยีสต์ก็ไม่ได้ลดต่ำลงมากจนกระทั่งมีผลกระทบต่อการทำงานของแบคทีเรีย ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ได้ผลไม่สอดคล้องตามรายงานของ Dawson et al. (1990) ซึ่งพบว่า จำนวนของ Anaerobic bacteria และ cellulolytic bacteria เพิ่มขึ้น ($P < .05$) จากการเสริมเชื้อยีสต์ในอาหาร (Harrison et al. 1988), Wohlt et al. (1991) ซึ่งรายงานไว้ว่าการเสริมเชื้อยีสต์ในอาหารอาจมีส่วนช่วยหรือมีปัจจัยในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของ Cellulolytic bacteria และ proteolytic bacteria เมื่อสัตว์ได้รับอาหารชั้นในอัตราส่วนมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ผลจากการเพิ่มจำนวน Cellulolytic bacteria ในสัตว์ที่ได้รับอาหารที่เสริมเชื้อยีสต์ มีผลทำให้เพิ่มการย่อยได้ให้สูงขึ้น (Wiedmeier et al. 1987) แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากอาหารหยาบที่ใช้ในการทดลองมีความแตกต่างกันคือ อาหารหยาบคุณภาพต่ำอาจเป็นสาเหตุที่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของแบคทีเรียแตกต่างกับผลการทดลองอื่นๆ

Table 8. Interaction of species and supplementation on bacterial population, ruminal pH, and ADG

Items	Buffalo		Beef		Dairy		SE
	NON	SUPP.	NON	SUPP	NON	SUPP	
Bact. (log ₁₀)							
4	15.5 ^{ac}	16.4 ^a	14.6 ^{ac}	11.2 ^b	15.5 ^{ad}	13.4 ^{bcd}	0.8
6	16.9 ^a	15.9 ^{ab}	14.0 ^b	8.9 ^c	15.1 ^{ab}	14.0 ^b	0.7
pH h, post feeding							
4	6.69 ^b	7.67 ^a	6.72 ^b	6.62 ^b	6.76 ^b	6.75 ^b	0.2
ADG, kg	0.17 ^a	0.31 ^{ab}	0.40 ^{bd}	0.26 ^{ac}	0.34 ^{bc}	0.53 ^d	0.06

abcd values on the same row under each main effect with different superscripts differ ($P < 0.05$)

จากผลการทดลองพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ (two-factor interaction หรือ first order interaction) ระหว่างชนิดสัตว์กับการเสริมเชื่อยีสต์ต่อประชากรแบคทีเรียในของเหลวจากมูลในชั่วโมงที่ 4 และ 6 หลังการให้อาหาร ในชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหาร การเสริมเชื่อยีสต์ในกระบือมีผลทำให้ประชากรแบคทีเรียสูงกว่าการเสริมเชื่อยีสต์ในโคพื้นเมืองและโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (16.4 กับ 11.2 และ 13.4, $P < .05$) ในขณะที่กระบือที่ไม่เสริมมีประชากรแบคทีเรียสูงกว่าโคพื้นเมืองที่เสริมเชื่อยีสต์และมีความแตกต่างกันทางสถิติ (15.5 กับ 11.2, $P < .05$) โคพื้นเมืองและโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนที่ได้รับการเสริมเชื่อยีสต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในชั่วโมงที่ 6 หลังการให้อาหารประชากรแบคทีเรียในกระบือที่ไม่เสริมมีค่าสูงกว่า ($P < .05$) โคพื้นเมืองที่ไม่เสริมและเสริมเชื่อยีสต์และสูงกว่าโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนที่เสริมเชื่อยีสต์ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การเสริมเชื่อยีสต์ในกระบือทำให้ประชากรแบคทีเรียลดลง ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับโคพื้นเมืองที่ไม่เสริมและโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนที่ไม่เสริมและเสริมเชื่อยีสต์

4.11 แบคทีเรียโปรตีนที่สังเคราะห์ได้

จากผลการทดลองพบว่า แสดงใน Table 9 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละชนิดของสัตว์โดยชั่วโมงที่ 0, 2, 4, 6 หลังการให้อาหาร เท่ากับ 0.27 0.24 0.26 และ 0.19 ในกระบือ, 0.22, 0.27, 0.24, และ 0.21 มิลลิกรัม-ไนโตรเจน ในโคพื้นเมืองและในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน เท่ากับ 0.23 0.22 0.22 และ 0.20 มิลลิกรัม-ไนโตรเจน ต่อกรัมของเหลวจากมูล อิทธิพลของการเสริมอาหารที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกันพบว่า สัตว์ที่ได้รับอาหารโปรตีนสูงกว่า มีแนวโน้มของแบคทีเรียโปรตีนที่สังเคราะห์ได้สูงกว่าโดยมีค่าเท่ากับ 0.22 0.22 0.23 0.19 ในอาหารเสริมที่มีระดับโปรตีนหยาบ 10%CP และมีค่า เท่ากับ 0.26 0.26 0.25 0.20 มิลลิกรัม-ไนโตรเจนต่อกรัมของของเหลวจากมูล ในอาหารเสริมที่มีระดับโปรตีนหยาบ 14%CP ในชั่วโมงที่ 0, 2, 4 และ 6 หลังการให้อาหาร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการใช้พัวริน (puine) เป็นตัวบ่งชี้ถึงอัตราการสังเคราะห์แบคทีเรียโปรตีนนั้น อาจมีความแปรปรวนสูง ซึ่งเป็นผลจากการสุ่มตัวอย่าง เวลาการสุ่ม และการวิเคราะห์อีกด้วย

Table 9. Effect of animal species, protein level and supplementation on bacterial protein synthesis (mg-N/g rumen fluids)

Items	Species			Protein level		Supplementation		SE
	Buffalo	Beef	Dairy	10%CP	14%CP	Non.	Suppl.	
h-post. feeding								
0	0.27	0.22	0.23	0.22	0.26	0.25	0.23	0.04
2	0.24	0.27	0.22	0.22	0.26	0.22	0.27	0.09
4	0.26	0.24	0.22	0.23	0.25	0.26	0.22	0.05
6	0.19	0.21	0.20	0.19	0.20	0.21	0.18	0.04

a, b values on the same row under each main effect with different superscripts differ (P<.05)