Kasetsart J. (Nat. Sci.) 29 : 314-325 (1995)

ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) ปีที่ 29 : 314-325 (2538)

ผลของอาหารผสมสำเร็จอัดแท่งต่อการหมักย่อยในรูเมนและเลือดโค

Effects on Rumen Fermentation and Blood of Total Mixed Ration in Steers

พนัส ธรรมกีรติวงศ์[1] พรศรี ชัยรัตนยุทธ์[2] และสมเกียรติ ทิมพัฒนพงศ์[2]

Panas Tumkiratiwong, Pornsri Chairatayuth, and Somkiat Timpatpong

ABSTRACT

Steers were fed by 1) paragrass hay concentrate 2) cubed leucaena-straw and concentrate and 3) TMR (total mixed ration). 3 × 3 Latin square, three fistutated steers of 310 kg by average were employed. Rumen liquor was collected at 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8 and 12 h and blood was taken at 0, 3, 6, 9 and 12 h after meal. Dry matter intake, ruminal pH, NH_3-N, acetic, propionic, butyric acid and protein nitrogen were similar ($p>0.05$). The pH was lowest and NH_3-N was highest at 4 h after feeding while VFA and protein nitrogen were peaked at 3 and 8 h postfeeding. Blood urea was significantly different between treatments at 1 h after meal ($p<0.05$) and peaked at 4 postfeeding and blood glucose was similar ($P>0.05$) and was high at 12 h postfeeding.

Key words: TMR, fistulated rumen, blood and steer

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ประโยชน์ของอาหารผสมเสร็จอัดแท่งในโคประกอบด้วย 1)หญ้าขนแห้งและอาหารข้น 2) ฟาง-กระถินอัดแท่งและอาหารข้น 3) อาหารผสมเสร็จอัดแท่ง ใช้โคเจาะกระเพาะรูเมน 3 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 310 กิโลกรัม ในแผนการทดลอง 3 × 3 ลาตินสแควร์ สุ่มเก็บของเหลวภายในรูเมนที่ 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8 และ 12 ชั่วโมงและเก็บเลือดที่ 0, 3, 6, 9 และ 12 ชั่วโมงหลังกินอาหาร ปริมาณการกินวัตถุแห้ง ความเป็นกรด-ด่างในรูเมน ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน กรดอะซีติก กรดพรอพิโอนิก กรดบิวทีริกและปริมาณโปรตีนไนโตรเจนแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) จากการทดลองพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง

[1] ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Zoology, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

[2] ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

ต่ำสุดและปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูงสุด 4 ชั่วโมงหลังกินอาหาร กรดไขมันระเหยได้สูงสุด 3 ชั่วโมงหลังกินอาหาร ปริมาณโปรตีนไนโตรเจนสูงสุดหลังกินอาหาร 8 ชั่วโมง ปริมาณยูเรียในเลือดแตกต่างกันระหว่างทรีตเมนท์หลังกินอาหาร 1 ชั่วโมง ($P<0.05$) และสูงสุดหลังกินอาหาร 4 ชั่วโมง ปริมาณกลูโคสในเลือดไม่แตกต่างกันและสูงที่ 12 ชั่วโมงหลังกินอาหาร

คำนำ

ในขบวนการอัดแท่งอาหารผสมเสร็จ จำเป็นต้องมีการลดขนาดอนุภาคอาหารหยาบเพื่อลดปัญหาการอัดแท่งอาหารผสมเสร็จ การลดขนาดอนุภาคอาหารหยาบอาจมีผลกระทบต่อการทำงานของประชากรจุลินทรีย์ที่อาศัยในกระเพาะรูเมน ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปแล้วการย่อยอาหารเกิดขึ้นภายในกระเพาะรูเมน 60-70 เปอร์เซ็นต์ การหมักย่อยในรูเมนเป็นผลของกิจกรรมทางกายภาพของตัวสัตว์และกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของอาหารเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น กรดไขมันระเหยได้ (volatile fatty acids; VFA) โปรตีนจุลินทรีย์ วิตามินหลายชนิด มีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย และไนเตรท เป็นต้น กรดไขมันระเหยได้จะนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานแก่สัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไปและความเป็นกรด-ด่างภายในกระเพาะรูเมน (ruminal pH) มีบทบาทต่อการทำงานของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ในรูเมน (Owens and Goetsch, 1988) นอกจากนั้นกรดไขมันระเหยได้ชนิดพรอพิโอนิกยังถูกนำไปใช้ในการสร้างกลูโคส ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงได้ศึกษาผลของอาหารผสมเสร็จต่อการเปลี่ยนแปลงภายในกระเพาะรูเมนและเลือดเพื่อจะได้นำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงโคต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษาในโคเจาะกระเพาะรูเมน 3 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 310 กิโลกรัมตามแผนการทดลองลาตินสแควร์โดยให้อาหารทดลองแก่โคแต่ละตัวเป็นเวลา 2 สัปดาห์เพื่อให้โคปรับตัวเข้ากับอาหารทดลอง ชั่งน้ำหนักโค 2 วันติดต่อกันเมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลองโดยชั่งในตอนเช้าก่อนให้อาหารทดลอง แต่ละสูตรมีปริมาณโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกัน (NRC, 1988) โดยอาหารสูตรที่ 1 เป็นหญ้าขนแห้งและอาหารข้น สูตรที่ 2 เป็นฟาง-กระถินอัดแท่งและอาหารข้น สูตรที่ 3 เป็นอาหารผสมเสร็จอัดแท่ง (Table 1) โคทดลองอาหารสูตร 1 และ 2 ได้รับหญ้าขนแห้งและฟาง-กระถินอัดแท่งเต็มที่และได้รับอาหารข้นวันละ 4 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันโดยมีรางแยกอาหารหยาบและอาหารข้น โคทดลองอาหารสูตร 3 ได้รับอาหารผสมเสร็จอัดแท่งอย่างเต็มที่ ให้อาหารแก่โควันละครั้งเวลา 8.00 น. และได้รับน้ำสะอาดตลอดเวลาเป็นเวลา 10 วัน บันทึกการกินอาหารทุกวันและสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารทดลองทุก 10 วันเพื่อทำการวิเคราะห์หาโภชนะในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ต่อไป

เก็บของเหลวภายในกระเพาะรูเมนในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลองโดยเก็บก่อนให้อาหาร (0 ชั่วโมง) และ 1, 2, 3, 4, 6, 8 และ 12 ชั่วโมงหลังให้อาหารทดลอง วัดความเป็นกรด-ด่างของของเหลวภายในกระเพาะรูเมนด้วย pH meter model HORIRA F-7 จากนั้นทำการปั่นแยกของเหลวภายในกระเพาะรูเมน นำส่วนใส (supernatant) มาวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนตามวิธีของ Conway (1950) ดัดแปลงโดย Obrink (1955) วิเคราะห์หา protein nitrogen โดยวิธี tungstic precipitation (Winter *et al.*, 1964) และวิเคราะห์หากรดไขมันระเหยได้ด้วยเครื่อง Gas Chromatography ตามวิธีของ Komagata

Table 1 Composition of experimental feeds (kg).

Feeds	Control feeds		Cubed feeds	
	Paragrass hay	Concentrates	Leucaena leave-straw	TMR
Rice straw	-	-	25.0	25.0
Leucaena leaves	-	10.0	15.0	15.0
Molasses	-	-	30.0	17.5
Corn	-	62.0	-	50.0
Cassava	-	22.0	-	-
Whole cotton seed	-	-	-	5.0
Urea	-	3.0	-	2.0
Bone meal	-	2.0	-	2.0
Salt	-	0.8	-	0.8
Sulfur	-	0.2	-	0.2

และ Ohimomo (1984)

เก็บตัวอย่างเลือดจาก jugular vein ก่อนให้อาหารทดลอง (0 ชั่วโมง) และ 1, 2, 3, 4, 6, 8 และ 12 ชั่วโมงหลังให้อาหารทดลองและปั่นแยกซีรัมเพื่อวิเคราะห์หายูเรียในเลือดตามวิธีของ Chaney and Marbach (1962) และวิเคราะห์หากลูโคสในเลือดโดยวิธี O-toluidine (Copper and McDanile, 1970)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนใช้แผนการทดลองแบบ 3 × 3 ลาตินสแควร์ ประกอบด้วย 3 ทรีตเมนท์และ 3 ช่วงการทดลอง โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง Means ของแต่ละทรีตเมนท์โดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

ผลและวิจารณ์

ปริมาณวัตถุแห้งและโภชนะต่าง ๆ ที่โคได้รับจากหญ้าขนแห้ง + อาหารข้น (สูตร 1) ฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้น (สูตร 2) และอาหารผสมเสร็จอัดแท่ง (สูตร 3) แสดงไว้ใน Table 2 โคกินปริมาณอาหาร ทั้งหมดในรูปวัตถุแห้ง ในสูตรหญ้าขนแห้ง + อาหารข้นได้มากกว่า ($P>0.05$) สูตรฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้นและอาหารผสมเสร็จอัดแท่ง (8.91, 7.36 และ 8.17กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ)

โคทดลองกินวัตถุแห้งในอาหารสูตร 1, 2 และ 3 เท่ากับ 2.78, 2.37 และ 2.55 % น้ำหนักร่างกายตามลำดับซึ่งใกล้เคียงกับที่ NRC (1988) รายงานว่าโคเพศผู้น้ำหนัก 300 และ 350 กิโลกรัมต้องการปริมาณอาหารทั้งหมดในรูปวัตถุแห้ง 6.68 และ 7.72 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันคิดเป็น 2.23 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว

โคกลุ่มที่ 2 ได้รับปริมาณโปรตีน 1.04 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันซึ่งต่ำกว่า ($p<0.05$) โคกลุ่มที่ 1 และ 3 (1.21 และ 1.17 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) อย่างไม่มีนัยสำคัญเนื่องจากปริมาณการกินอาหารทั้งหมดในรูปวัตถุแห้งในอาหาร สูตร 2 ต่ำกว่าสูตร 1 และ 3 ปริมาณโปรตีนที่โคทดลองทั้ง 3 กลุ่มได้รับค่อนข้างสูงเล็กน้อยซึ่ง NRC (1988) รายงานโคเพศผู้น้ำหนัก 300-350 กิโลกรัมและน้ำหนักตัวเพิ่มวันละ700 กรัม ต้องการปริมาณโปรตีนเพียงวันละ 0.801 และ 0.932 กิโลกรัม ดังนั้นโคทั้ง 3 กลุ่มจึงได้รับปริมาณและ

Table 2 Means of nutrient intake by steers (Dry matter basis).

Intake quality (kg/head/day)	Paragrass hay +concentrate	Cubed leucaena-straw+concentrate	TMR	Means
Dry matter	8.91 ± 2.82	7.36 ± 1.41	8.17±1.44	8.15 ± 1.02
Roughage	3.01 ± 1.74	2.49 ± 0.75	-	2.92 ± 1.01
Concentrate	5.09 ± 1.08	4.88 ± 1.26	-	5.23 ± 0.73
As %body weight	2.78	2.37	2.55	-
Roughage:concentrate	33.7 : 66.3	33.8 : 66.2	40.0 : 60.0	-
Protein	1.21 ± 0.32	1.04 ± 0.22	1.17 ± 0.21	1.14 ± 0.13
NDF	1.65 ± 0.81	1.68 ± 0.32	2.66 ± 0.47	2.50 ± 0.50
ADF	1.65 ± 0.81	0.85 ± 0.18	1.36 ± 0.24	1.29 ± 0.37
Fat	0.15 ± 0.04	0.14 ± 0.03	0.22 ± 0.04	0.17 ± 0.02
Calcium	0.06 ± 0.02	0.06 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.06 ± 0.00
Phosphorus	0.03 ± 0.01	0.03 ± 0.00	0.03 ± 0.00	0.03 ± 0.00
Reduced sugars	0.23 ± 0.07^{b}	0.29 ± 0.08^{b}	0.50 ± 0.09^{a}	0.31 ± 0.04

ab Meaning with different superscripts is significantly different ($P<0.05$)

ชนิดของอาหารโปรตีนที่เพียงพอและเหมาะสมต่อประชากรจุลินทรีย์และตัวสัตว์เอง

ปริมาณการกินได้ของผนังเซลล์ของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับหญ้าขนแห้ง + อาหารข้น ฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้น และอาหารผสมเสร็จอัดแท่งเฉลี่ยวันละ 3.16, 1.68 และ 2.66 กิโลกรัมต่อตัว ($p>0.05$) โคเพศผู้น้ำหนักเฉลี่ย 250-400 กิโลกรัม ต้องการปริมาณผนังเซลล์อย่างต่ำ 25 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร (NRC, 1988) ดังนั้นโคกลุ่ม 1, 2 และ 3 ควรได้รับผนังเซลล์ 2.23, 1.84 และ 2.04 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ โคกลุ่มที่กินหญ้าข้น + อาหารขั้นและอาหารผสมเสร็จอัดแท่ง จึงได้รับปริมาณผนังเซลล์สูงกว่าเล็กน้อยส่วนโคกลุ่มฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้นได้รับผนังเซลล์ต่ำกว่าเล็กน้อย

โคทดลองทั้ง 3 กลุ่มนี้ได้รับปริมาณลิกโนเซลลูโลสเฉลี่ยเท่ากับ 1.65, 0.85 และ 1.36 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ($p>0.05$) NRC (1988) แนะนำว่าโคเพศผู้น้ำหนักเฉลี่ย 250-400 กิโลกรัม ต้องการปริมาณลิกโนเซลลูโลสอย่างต่ำ 19 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ดังนั้นโคกลุ่มที่กินหญ้าขนแห้ง + อาหารขึ้น ฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้นและอาหารผสมเสร็จอัดแท่งควรได้รับลิกโนเซลลูโลส 1.69, 1.04 และ 1.55 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ โคกลุ่ม 1 และ 3 กินลิกโนเซลลูโลสในปริมาณที่ใกล้เคียงกันตาม NRC แนะนำ ส่วนโคกลุ่ม 2 กิน ลิกโนเซลลูโลสต่ำกว่าเนื่องจากโคกลุ่มนี้กินอาหารหยาบและอาหารข้นได้ต่ำกว่าโคกลุ่ม 1 และ 3

โคกลุ่มที่กินอาหารสูตร 3 ได้รับปริมาณไขมัน 0.22 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันสูงกว่าโคกลุ่มที่กินอาหารสูตร 1 (0.15 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) และโคกลุ่มที่กินอาหารสูตร 2 (0.14 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) แต่ไม่มีความแตกต่างกัน โคทั้ง 3 กลุ่มได้รับไขมันจากอาหารทดลอง 3 สูตรคิดเป็น 2-3 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งที่กินซึ่ง สอดล้องกันกับที่ Orskov *et al.* (1980) รายงานไว้ในอาหารโคนมว่าไม่ควรมีปริมาณไขมันเกิน 3 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง

ปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสที่โคได้รับในสูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3 เฉลี่ย 0.06, 0.03: 0.06, 0.03 และ 0.08, 0.03 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ($p>0.05$) ซึ่งเกินปริมาณความต้องการที่โคควรจะได้รับ NRC (1988) แนะนำว่าระดับแคลเซียมและฟอสฟอรัสที่เหมาะสมสำหรับโคน้ำหนัก 350 กิโลกรัม คือ 25 และ 19 กรัมต่อตัวต่อวัน

โคกลุ่มที่กินหญ้าขนแห้ง + อาหารข้นและฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้นได้รับปริมาณน้ำตาลรูปรีดิวซ์ใกล้เคียงกัน ($p>0.05$) เฉลี่ยวันละ 0.23 และ 0.29 กิโลกรัมต่อตัวเนื่องจากสูตรอาหารหญ้าข้นแห้ง + อาหารข้นมีปริมาณน้ำตาลต่ำกว่า แต่ปริมาณการกินวัตถุแห้งของโคกลุ่มที่กินอาหารหญ้าขนแห้ง + อาหารข้นสูงกว่าของกลุ่มที่กินฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้น ในขณะที่โคกลุ่มที่กินอาหารผสมเสร็จอัดแท่งได้รับปริมาณน้ำตาล รูปรีดิวซ์เฉลี่ยวันละ 0.50 กิโลกรัมต่อตัวสูงกว่าโคทดลอง 2 กลุ่มแรก ($p<0.05$) เนื่องจากโคกลุ่ม 3 กินวัตถุแห้งไม่แตกต่างจากโคกลุ่ม 1 มากนักและปริมาณน้ำตาลรูปรีดิวซ์ในสูตรอาหารผสมเสร็จอัดแท่งสูงกว่าของหญ้าขนแห้งและอาหารข้นประมาณ 2 และ 3 เท่า ส่วนโคกลุ่ม 2 ได้รับปริมาณวัตถุแห้งน้อยกว่าโคกลุ่ม 3 โดยเฉพาะอย่างยิ่งโคกลุ่ม 2 กินฟาง-กระถินอัดแท่งซึ่งมีปริมาณน้ำตาลรูปรีดิวซ์มากกว่าอาหารผสมเสร็จ อัดแท่งได้รับปริมาณน้ำตาลรูปดังกล่าวน้อยกว่าโคกลุ่ม 3 ด้วย ดังนั้นโคกลุ่มที่กินอาหารผสมเสร็จอัดแท่งได้รับปริมาณคาร์โบไฮเดรตประเภทน้ำตาลที่ละลายได้ง่ายในกระเพาะรูเมนมากกว่าโคกลุ่มที่กินหญ้าขนแห้ง + อาหารข้นและโคกลุ่มที่กินฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้น จุลินทรีย์สามารถใช้ประโยชน์คาร์โบไฮเดรตประเภทน้ำตาลรูปรีดิวซ์ได้ง่ายโดยไม่จำเป็นต้องผ่านการย่อยสลายในกระเพาะรูเมน

โคกลุ่มที่ 2 กินอาหารหยาบได้น้อยกว่า ($P>0.05$) โคกลุ่มที่ 1 และ 3 เนื่องจากอาหารหยาบของสูตร 2 ประกอบด้วยฟางข้าว 25 เปอร์เซ็นต์และกากน้ำตาล 30 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของน้ำตาลที่สูงมากนี้ทำให้การกินอาหารหยาบของโคลดลง ซึ่ง White *et al* (1971) รายงานว่าการใช้ฟางสับ 20 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับกาก-น้ำตาล 25 เปอร์เซ็นต์มีผลให้ประสิทธิภาพในการใช้อาหารหยาบลดลงเล็กน้อย Church and Pond (1988) รายงานว่ากากน้ำตาลหรือแป้งที่สลายตัวง่าย เช่น มันเส้นในระดับ 20-30 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งที่กินได้ทั้งหมด ทำให้การกินวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรลดลงอย่างมากเนื่องจากการกินกากน้ำตาลปริมาณสูงมีผล กระทบต่อระบบทางเดินอาหารทำให้เกิดท้องเสีย

ความเป็นกรด - ด่าง ภายในกระเพาะรูเมน

การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง ภายในกระเพาะรูเมนหลังการกินอาหารทดลองแสดงใน Table 3 ความเป็นกรดด่าง-ในกระเพาะรูเมนตลอดช่วงการทดลองในโคกลุ่มที่กินหญ้าขนแห้ง + อาหารข้น ฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้น และอาหารผสมเสร็จอัดแท่งเฉลี่ย 6.57, 6.21 และ 6.35 ตามลำดับ ($P>0.05$) ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนของโคที่กินอาหารทดลองทั้ง 3 กลุ่มอยู่ในระดับปกติภายหลังการกินอาหาร 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8 และ 12 ชั่วโมง ความเป็นกรด-ด่างมีความเหมาะสมต่อการหมักย่อยอาหารโดย ประชากรจุลินทรีย์ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างภายในกระเพาะรูเมนปกติอยู่ในช่วงระหว่าง 5.5-7.2

จากการทดลองพบว่าโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ค่าความเป็นกรด-ด่างภายในกระเพาะรูเมนลดลงเรื่อย ๆ จนถึง 8 ชั่วโมงหลังการกินอาหารและเริ่มเพิ่มขึ้นที่เวลา 12 ชั่วโมงหลังกินอาหารในขณะที่โคกลุ่ม 3 ค่าความเป็นกรด-ด่างภายในกระเพาะรูเมนลดลงเรื่อย ๆ จนถึง 4 ชั่วโมงหลังการกินอาหารและต่อจากนั้นจะเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่างภายในกระเพาะรูเมนของโคกลุ่มที่ 1 ในช่วง 4-8 ชั่วโมงภายหลังการให้อาหารก็ยังสูงกว่าสูตร 2 และ 3 ซึ่ง

Table 3 Averages ruminal pH after feeding of 3 experimental diets.

Time (hours)	Paragrass hay + concentrate	Cubed leucaena-straw + concentrate	TMR	Means
0	6.74 ± 0.28	6.61 ± 0.70	6.77 ± 0.32	6.70 ± 0.09
1	6.88 ± 0.35	6.50 ± 0.34	6.52 ± 0.43	6.63 ± 0.21
2	6.74 ± 0.34	6.24 ± 0.44	6.35 ± 0.54	6.44 ± 0.26
3	6.62 ± 0.53	6.08 ± 0.34	6.24 ± 0.56	6.31 ± 0.28
4	6.57 ± 0.51	6.08 ± 0.46	6.12 ± 0.44	6.26 ± 0.27
6	6.41 ± 0.49	6.08 ± 0.44	6.27 ± 0.26	6.25 ± 0.17
8	6.30 ± 0.27	6.03 ± 0.04	6.18 ± 0.26	6.17 ± 0.13
12	6.40 ± 0.43	6.09 ± 0.38	6.36 ± 0.45	6.28 ± 0.17
Means	6.57 ± 0.20	6.21 ± 0.22	6.35 ± 0.21	-

เป็นไปได้ว่าโคที่ได้รับหญ้าขนแห้งซึ่งขนาดของอนุภาคยาวปกติอันมีผลต่อการหลั่งน้ำลายเพิ่มขึ้นซึ่งน้ำลายมีคุณสมบัติของความเป็นบัฟเฟอร์ โคกลุ่ม 3 ได้รับสารอาหารจากแหล่งอาหารหยาบและอาหารข้นอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างภายในกระเพาะรูเมนของโคกลุ่ม 3 ยังเหมาะสมต่อสภาพการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ในขณะที่โคกลุ่มที่ 2 ค่าความเป็นกรด-ด่างในรูเมนค่อนข้างลดลงมากหลังกินอาหาร 4 ชั่วโมง อาจเนื่องจากโคกลุ่มที่กินฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้นนี้กินอาหารข้นและอาหารหยาบในสัดส่วนที่สูง (66.2:33.8) ความเป็นกรด-ด่างใน รูเมนต่ำสุดหลังกินอาหาร 0.5 ถึง 4 ชั่วโมง ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนที่ต่ำกว่า 6.0 และ 6.1 มีผลยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มที่ย่อยเซลลูโลส (Owens and Goetsch, 1988)

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนภายหลังการกินอาหารทดลองแสดงใน Table 4 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนตลอดช่วงการทดลองของโคกลุ่มที่กินอาหารสูตร 1 2 และ 3 เท่ากับ 27.84, 25.68 และ 23.46 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตรตามลำดับ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนของโคกลุ่มที่กินหญ้าขนแห้ง + อาหารข้น ฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้น และอาหารผสมเสร็จอัดแท่งมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) หลังกินอาหาร ความเข้มข้นของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนภายในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ชั่วโมงที่ 4 ภายหลังการกินอาหารของโคทดลองทั้ง 3 กลุ่ม หลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่เหมาะสมเพื่อต้องการให้เกิดอัตราการย่อยได้สูงสุดมีความผันแปรสูงมากและแนะนำว่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนไม่ควรต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิตร (Satter and Slyter, 1974) ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในรูเมนอยู่ในช่วงประมาณ 0.8-56.1 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตรของ ของเหลวในรูเมนเมื่อปริมาณโปรตีนในอาหารอยู่ในช่วง 8-24 เปอร์เซ็นต์

Table 4 Means of Ruminal NH3-N after feeding of 3 experimental diets (mg/dL).

Time (hours)	Paragrass hay + concentrate	Cubed leucaena-straw + concentrate	TMR	Means
0	16.14 ± 05.38	14.17 ± 03.43	14.21 ± 01.12	14.84 ± 1.13
1	28.07 ± 09.80	29.85 ± 3.94	27.51 ± 4.72	28.31 ± 1.34
2	29.75 ± 04.64	29.97 ± 2.11	28.61 ± 20.30	29.44 ± 0.73
3	29.48 ± 05.79	33.05 ± 14.41	34.06 ± 27.35	31.41 ± 1.80
4	39.13 ± 07.85	35.85 ± 1.89	34.20 ± 6.19	36.39 ± 2.51
6	31.33 ± 13.94	24.75 ± 8.55	19.59 ± 04.97	25.22 ± 5.88
8	27.71 ± 10.26	20.08 ± 6.17	17.47 ± 03.26	21.75 ± 5.32
12	21.62 ± 13.27	18.07 ± 03.81	12.58 ± 2.27	17.42 ± 4.55
Means	27.84 ± 06.78	25.68 ± 7.68	23.46 ± 08.47	-

กรดไขมันระเหยได้

ความเข้มข้นของกรดอะซีติกตลอดระยะเวลาทดลองในกระเพาะรูเมนโคกลุ่มที่รับหญ้าขนแห้ง + อาหารข้น ฟาง-กระถินอัดแท่ง-อาหารข้น และอาหารผสมเสร็จอัดแท่งเฉลี่ยเท่ากับ 60.16, 52.77 และ 57.53 มิลลิโมลต่อลิตรตามลำดับ (Table 5) ค่ากรดอะซีติกจากของเหลวภายในกระเพาะรูเมนโคที่กินอาหารสูตรที่ 1 มีค่าสูงกว่าเล็กน้อย ($P>0.05$) ของโคกลุ่มอื่น ๆ McDonald *et al.* (1981) รายงานว่าโคที่ได้รับเฮย์และอาหารข้นในสัดส่วน 0.4:0.6 จะมีความเข้มข้นของกรดอะซีติกในกระเพาะรูเมนเท่ากับ 58.556 มิลลิโมลต่อลิตรซึ่งค่าใกล้เคียงกันกับค่าความเข้มข้นของกรดอะซีติกของโคกลุ่มที่ 1 และ 3 ส่วนโคกลุ่มที่กินฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้น ปริมาณกรดอะซีติกในกระเพาะรูเมนต่ำกว่าโคกลุ่มอื่นเล็กน้อย เนื่องจากโคกลุ่ม 2 กินวัตถุแห้งและอาหารหยาบน้อยกว่านั่นเอง (Table 2)

ปริมาณกรดอะซีติกในกระเพาะรูเมนของโคกลุ่มที่ 1 เพิ่มขึ้นหลังการให้อาหาร 3 ชั่วโมงแล้วลดลงในชั่วโมงที่ 6 และเพิ่มขึ้นสูงที่ 12 ชั่วโมงหลังการกินอาหาร ซึ่งความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนของโคกลุ่มที่ 1 ลดลงต่ำเมื่อเวลาประมาณ 8-12 ชั่วโมงหลังการกินอาหาร ขณะที่โคกลุ่มที่ 2 และ 3 ปริมาณกรดอะซีติกในกระเพาะรูเมนสูงสุดหลังกินอาหาร 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะลดลงเรื่อยๆ และเพิ่มขึ้นภายหลังการให้อาหาร 12 ชั่วโมง โคกลุ่มที่ 2 และ 3 ค่าความเป็นกรด-ด่างภายในกระเพาะรูเมนลดลงหลังกินอาหาร 3-8 และ 3-4 ชั่วโมง โคกลุ่มที่ 3 กินอะซีติกในกระเพาะรูเมนใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) กับโคกลุ่มที่กินหญ้าขนแห้ง + อาหารข้นและโคกลุ่มที่กินฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้นหลังการให้อาหาร 3 ชั่วโมง (69.11, 61.00 และ 62.50 มิลลิโมลต่อลิตรตามลำดับ) โดยทั่วไปแล้วกรดไขมันมีปริมาณมากภายหลังการกินอาหาร 3-4 ชั่วโมงซึ่งมีรายงานว่ากรดไขมันระเหยได้มีปริมาณสูงสุดที่เวลาประมาณ 4-6 ชั่วโมงหลังการกินอาหารโดยความเป็นกรด-ด่างภายในกระเพาะรูเมนต่ำสุด 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร (Bergen and Owens, 1985, อ้างโดย Owens and Zinn, 1988)

ปริมาณกรดพรอพิโอนิคของโคกลุ่มที่กินหญ้าขนแห้ง + อาหารข้น ฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้นและอาหารผสมเสร็จอัดแท่งที่แต่ละเวลาหลังกิน

Table 5 Means of ruminal acetic acid after feeding of experimental feeds (mmole/1).

Time (hours)	Paragrass hay + concentrate	Cubed leucaena-straw + concentrate	TMR	Means
0	57.85 ± 8.78	52.46 ± 05.70	55.83 ± 15.00	55.38 ± 2.73
3	61.00 ± 9.18	62.50 ± 16.06	69.11 ± 22.26	64.20 ± 4.31
6	57.40 ± 4.47	49.48 ± 15.45	54.28 ± 05.66	53.72 ± 3.99
9	60.51 ± 6.58	46.56 ± 08.50	51.41 ± 03.98	52.83 ± 7.08
12	64.04 ± 9.32	50.29 ± 09.88	57.03 ± 12.35	57.12 ± 6.88
Means	60012 ± 2.68	52.77 ± 6.00	57.53 ± 6.81	-

อาหารทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน (P> 0.05) ความเข้มข้นกรดพรอ-พิโอนิกในกระเพาะรูเมนของโคทดลองกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ตลอดการทดลอง 12 ชั่วโมง เฉลี่ย 13.30 , 11.98 และ 13.05 มิลลิโมลต่อลิตร (Table 6) โคที่ได้รับเฮย์และอาหารข้นสัดส่วน 0.4 ต่อ 0.6 จะผลิตกรดพรอพิโอนิกประมาณ 17.28 มิลิลิโมลต่อลิตร (McDonald *et al.*, 1981) กรดนี้จะดูดซึมผ่านผนังกระเพาะรูเมนไปยังตับเพื่อสังเคราะห์กลูโคสต่อไป (Fathey and Berger, 1988)

โคกลุ่มที่ 1 ปริมาณกรดพรอพิโอนิกในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้นหลังการกินอาหาร 3 ชั่วโมง แล้วลดลงและเพิ่มขึ้นที่ 12 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ส่วนโคกลุ่มที่ 2 และ 3 กรดดังกล่าวเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ 3 ชั่วโมงหลังกินอาหาร หลังจากนั้นลดลงและเพิ่มขึ้นหลังกินอาหาร 12 ชั่วโมง ซึ่งแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของกรดพรอพิโอนิกของโคทดลองทั้ง 3 กลุ่มคล้าย ๆ กัน ปริมาณกรดดังกล่าวของโคทั้ง 3 กลุ่มสูงที่ 3 และ 12 ชั่วโมงหลังกินอาหารซึ่งความเป็นกรด-ด่างภายในกระเพาะรูเมนของโคลดลงภายหลังกินอาหาร 3 ชั่วโมง

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของกรดบิวทีริกหลังการให้อาหารทดลองแสดงไว้ใน Table 7 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของกรดบิวทีริคในกระเพาะรูเมนโคกลุ่มที่กินอาหารสูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3 เท่ากับ 8.26, 7.84 และ 6.83 มิลลิโมลต่อลิตรตามลำดับและค่าปริมาณกรดบิวทีริกภายในกระเพาะรูเมนของโคทุกกลุ่มภายหลังกินอาหารอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน (P>0.05) ซึ่ง McDonald *et al.* (1981) รายงานไว้ว่าโคที่ได้รับเฮย์และอาหารข้นในสัดส่วน 0.4 ต่อ 0.6 สร้างกรดบิวทีริกในรูเมน 12.48 มิลลิโมลต่อลิตร กรดนี้ส่วนมากเปลี่ยนเป็นกรดเบต้าไฮดรอกซีบิวทีริกเมื่อดูดซึมผ่านผนังกระเพาะรูเมน มีผลให้ระดับกรดบิวทีริกในเลือดต่ำ (Fahey and Beger, 1988)

ประชากรจุลินทรีย์ผลิตกรดดังกล่าวเพิ่มขึ้นสูงสุด (P> 0.05) เมื่อ 3 ชั่วโมง หลังการกินอาหารในโคทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ในปริมาณ 9.27, 10.26 และ 8.15 มิลลิโมลต่อลิตรตามลำดับเนื่องจากที่เวลา 3 ชั่วโมงหลังกินอาหารความเป็นกรด - ด่างภายในกระเพาะรูเมนลดลงซึ่งคล้าย ๆ กันในโคทั้ง 3 กลุ่ม กรดไขมันชนิดนี้โคจะนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานหรือแหล่งกรดไขมันในเนื้อเยื่อต่าง ๆ

โปรตีนไนโตรเจน

จุลินทรีย์โปรตีนประกอบด้วยสารไนโตรเจนเป็นส่วนมาก โปรตีนไนโตรเจนจากของเหลวในกระเพาะ รูเมน โคกลุ่มที่กินหญ้าขนแห้ง + อาหารข้น

Table 6 Means of Propionic acid post-feeding of experimental diets (mmole/l).

Time (hours)	Paragrass hay + concentrate	Cubed leucaena-straw + concentrate	TMR	Means
0	12.56 ± 2.65	11.69 ± 1.69	14.38 ± 1.91	12.88 ± 1.37
3	13.44 ± 3.80	12.89 ± 0.82	15.13 ± 3.36	13.82 ± 1.17
6	13.14 ± 2.80	12.00 ± 3.55	11.70 ± 1.06	12.28 ± 0.76
9	12.51 ± 2.87	11.39 ± 1.06	11.64 ± 1.24	11.85 ± 0.59
12	14.51 ± 2.50	11.93 ± 1.73	12.40 ± 3.92	12.83 ± 1.17
Means	13.30 ± 0.95	11.98 ± 0.56	13.05 ± 1.61	-

Table 7 Means of butyric acid after feeding of experimental diets (mmole/1).

Time (hours)	Paragrass hay ± concentrate	Cubed leucaena-straw ± concentrate	TMR	Means
0	8.34 ± 3.36	6.55 ± 01.55	6.83 ± 3.67	7.24 ± 0.96
3	9.27 ± 6.89	10.26±03.99	8.15 ± 5.04	9.23 ± 1.06
6	8.31 ± 6.89	8.08 ± 02.95	6.20 ± 3.38	7.53 ± 1.16
9	6.96 ± 1.44	7.34 ± 00.51	6.12 ± 2.82	6.80 ± 0.62
12	8.42 ± 0.24	6.99 ± 01.33	6.83 ± 1.17	7.41 ± 0.88
Means	8.26 ± 0.82	7.84 ± 1.46	6.83 ± 0.81	-

(สูตร 1) ฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้น (สูตร 2) และอาหารผสมเสร็จอัดแท่ง (สูตร 3) เฉลี่ย 137.31, 114.62 และ 191.02 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (P> 0.05) หลังโคกินอาหาร 0, 2, 4, 6, 8 และ 12 ชั่วโมง (Table 8) ดังนั้นจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนสามารถใช้แหล่งไนโตรเจนจากอาหารทดลองทั้ง 3 สูตรได้ดีเหมือน ๆ กัน ปริมาณโปรตีนไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และสูงสุดที่เวลา 8 ชั่วโมงหลังกินอาหารซึ่งปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนขณะนั้นจะลดลงแสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์มีการใช้แอมโมเนีย-ไนโตรเจนเพื่อการเจริญของตัวจุลินทรีย์ทั้งนี้ประเภทอาหารคาร์โบไฮเดรตก็มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ด้วย

ยูเรียในเลือด

ความเข้มข้นของยูเรียในเลือดหลังการให้อาหารแสดงใน Table 9 ปริมาณยูเรียในเลือดของโคกลุ่มที่กินหญ้าขนแห้ง + อาหารข้น ฟาง-กระถินอัดแท่ง + อาหารข้นและอาหารผสมเสร็จอัดแท่งเฉลี่ย 30.81, 23.65 และ 23.30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โคกลุ่มที่กินอาหารสูตร 1 มีการสร้างยูเรียในเลือดสูงกว่าโคกลุ่มอื่น ๆ (P>0.05) และสูงกว่ามาก (P<0.05) ที่เวลา 1 ชั่วโมงหลังกินอาหาร อาจเป็นไปได้ว่าโคทดลองได้รับปริมาณโปรตีนจากอาหารทดลองสูตร 1 มากกว่า

Table 8 Means of ruminal protein nitrogen after feeding of experimental feeds (mg%).

Time (hours)	Paragrass hay + concentrate	Cubed leucaena-straw + concentrate	TMR	Means
0	137.89 ± 87.74	120.65 ± 04.87	186.22 ± 000.12	148.25 ± 33.99
2	113.76 ± 19.49	87.90 ± 02.43	194.76 ± 012.71	132.14 ± 55.75
4	130.99 ± 58.50	105.14 ± 02.44	172.94 ± 127.71	136.36 ± 34.22
6	143.06 ± 95.06	112.03 ± 56.07	203.81 ± 103.80	152.97 ± 46.69
8	167.18 ± 26.81	153.40 ± 51.49	221.49 ± 018.54	180.69 ± 36.00
12	130.99 ± 48.75	108.58 ± 12.19	166.90 ± 027.20	135.49 ± 29.42
Means	137.31 ± 17.6	114.62 ± 21.85	191.02 ± 020.19	-

Table 9 Means of blood urea postfeeding of experimental feed (mg/100 ml).

Time (hours)	Paragrass hay + concentrate	Cubed leucaena-straw + concentrate	TMR	Means
0	25.37 ± 0.54	19.80 ± 0.14	21.03 ± 0.29	22.07 ± 2.93
1	28.20 ± 0.33[a]	22.53.± 0.17[b]	20.30 ± 0.12[b]	23.67 ± 4.07
2	29.57 ± 0.30	22.77 ± 0.27	22.87 ± 0.46	25.07 ± 3.90
3	30.73 ± 0.42	24.00 ± 0.34	25.07 ± 0.56	26.60 ± 3.62
4	34.67 ± 0.58	25.30 ± 0.28	25.13 ± 0.16	28.36 ± 5.46
6	33.37 ± 0.56	25.03 ± 0.30	24.37 ± 0.66	27.59 ± 5.02
8	32.50 ± 0.74	25.00 ± 0.16	24.70 ± 0.64	27.40 ± 4.42
12	32.03 ± 0.53.	24.80 ± 0.32	22.90 ± 0.43	26.57 ± 4.82
Means	30.81 ± 3.02	23.65 ± 1.66	23.30 ± 1.85	-

สูตร 2 และ 3 (1.21, 1.04 และ 1.17 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ปริมาณการนำยูเรียกลับมาใช้ใหม่ในรูเมนจึงอาจมีมากกว่า Swenson (1977) รายงานว่าระดับยูเรียในเลือดของสัตว์เจริญเต็มวัยมีค่า 6-27 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

ความเข้มข้นของยูเรียในเลือดของโคกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ 4 ชั่วโมง หลังการกินอาหารจากนั้นลดลงเรื่อย ๆ รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของปริมาณยูเรียในเลือดภายหลังการกินอาหารตลอด 12 ชั่วโมงคล้าย ๆ กัน ($P>0.05$) ซึ่งที่ 4 ชั่วโมงหลังกินอาหารเป็นเวลาที่แอมโมเนียในกระเพาะรูเมนมีปริมาณสูงสุดของโคทั้ง 3 กลุ่ม (Table 4) และแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีการดูดซึมผ่านกระเพาะรูเมนมากที่สุด

ปริมาณกลูโคสในเลือด

ปริมาณกลูโคสในเลือดของโคทดลองกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 69.58, 48.03 และ 64.63 มิลลิกรัม

Table 10 Means of serum glucose postfeeding of experimental diets (mg %).

Time (hours)	Paragrass hay + concentrate	Cubed leucaena-straw + concentrate	TMR	Means
0	50.18 ± 08.29	27.82 ± 14.30	57.92 ±28.34	45.31 ± 15.63
3	58.79 ± 25.95	35.15 ± 13.75	42.16±11.64	45.37 ± 12.14
6	78.14 ± 32.18	54.07 ± 23.31	67.87 ± 21.78	66.69 ± 12.08
9	72.21 ± 11.76	52.80 ± 15.50	67.86 ± 33.16	64.29 ± 10.19
12	8.58 ± 23.07	70.32 ± 21.79	87.32 ± 12.62	82.07 ± 10.20
Means	69.58 ± 15.28	48.03 ± 16.81	64.63 ± 16.47	-

เปอร์เซ็นต์ตลอดระยะการทดลอง (Table 10) และโคทั้ง 3 กลุ่มให้ปริมาณกลูโคสไม่แตกต่างกันหลังการกินอาหาร กลูโคสในเลือดสัตว์เคี้ยวเอื้องทั่ว ๆ ไปประมาณ 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (Schultz *et al.*, 1988) แหล่งกลูโคสของสัตว์เคี้ยวเอื้องส่วนใหญ่มาจากกระบวนการสร้างกลูโคสที่ตับจากกรดพรอพิโอนิก (กลูโคนีโอเจนีซีส) ปริมาณของกลูโคสในเลือดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ หลังกินอาหาร 3 ชั่วโมง และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงที่ 12 ชั่วโมงหลังการกินอาหารเนื่องจากโคกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ปริมาณกรดพรอพิโอนิกในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้นหลังกินอาหารที่ 3 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมงหลังโคกินอาหาร (Table 6) กลูโคสประมาณ 27-54 เปอร์เซ็นต์ สร้างมาจากกรดพรอพิโอนิก (Linsay, 1970 อ้างโดย Fahey and Berger, 1988)

สรุป

1. โคกลุ่มที่กินหญ้าขนแห้ง + อาหารข้น ฟางกระถินอัดแท่ง + อาหารข้นและอาหารผสมเสร็จอัดแท่งมีปริมาณการกินอาหารไม่แตกต่างกัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน โปรตีนไนโตรเจน ปริมาณกรดอะซีติก กรดพรอพิโอนิก และกรดบิวทีริกในกระเพาะรูเมนโคไม่แตกต่างกันที่ทุกระยะเวลาหลังการกินอาหาร

2. โคทุกกลุ่มมีปริมาณกลูโคสและยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดโคไม่แตกต่างกันที่ทุกระยะเวลาหลังการกินอาหารแต่โคกลุ่มที่กินหญ้าขนแห้ง + อาหารข้นมียูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดหลังการกินอาหาร 1 ชั่วโมงสูงกว่า ($P< 0.05$) โคกลุ่มอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

Bergen, W.G. and F.N. Owen. 1985. Anim. Health Nutr. Cited by F.N. Owens and Zinn. Protein Metabolism of ruminant animals, pp. 227-249. *In* D.C. Church (ed). The Ruminant Animal:Digestive Physiology and Nutrition. Prentice Hall, Englewood cliffs, New Jersey.

Chaney, A.L. and E.P. Marbach. 1962. Modifed reagents for determination of urea and ammonia, Clinical Chem..J. 8 : 130-133

Church, D.C. and W.G. Pond. 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding. 3d ed. John Wiley & Sons, Inc., New York. 472 p.

Conway, E.J. 1950. Microdiffusion Analysis and Volumetric Error. 3d ed., Crosby Lockwood, London 95 p.

Copper., G.R. and V. McDanile. 1970. O-toluidine test. Std. Methods in Clin. Chem. 6:159-170.

Fahey, G.C. and L.L. Berger. 1988. Carbohydrate nutrition of ruminants, pp. 269-298. *In* D.C. Church (ed.) The Ruminant Animal : Digestive Physiology and Nutrition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Komagata, K. and S. Ohimomo. 1984. Quantitative and quanlitative analysis of volatile fatty acid and alcohol by Gas Chromalography HITACHI 163, pp 1-13. *In* Fermentation for Energy Resources. Annual Report 1982-83 & 1983-84. Central Laboratory and Greenhouse Complex, Kampaengsaen Campus, Kasetsart University.

Lisay, D.B. 1970. Physiology of digestion and metabolism in ruminants. Cited by G.C. Fahey and L.L. Berger. Carbohydrate nutrition of ruminants, pp. 269-297. *In* D.C. Church (ed.). The Ruminant Animal : Digestive Physiology and Nutrition. PrenticeHall, Englewood Cliffs,New Jersey.

McDonald, P., R.A. Edwards, and J.f.D. Greenhalgh. 1981. Animal Nutrition. 3d., Longman Inc., New York. 479 p.

NRC. 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6 th. ed., Nat.Acad. Press. Washington. D.C. 158 p.

Obrink, K.J. 1955. Modified conway unit for microdiffusion analysis. Biochem. J. 59 : 134-135.

Orskov, E.R., E.D. Hovell, and F.D. Mould. 1980. The use of nylon technique for the evaluation of feedstuffs. Trop. Anim. Prod. 5: 195-213.

Owens,F.N. and A.L. Goetsch, 1988. Ruminal fermentation, pp. 145-171. *In* D.C. Church (ed.). The Ruminant Animal : Digestive Physiology and Nutrition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Owens,F.N. and R. Zinn. 1988. Protein metabolism of ruminant animals, pp. 227-249. *In* C.C. Church (ed.). The Ruminant Animal : Digestive Physiology and Nutrition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Satter, L.D. and L.L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen micro-organisms in sheep given a molasses-based diet. Trop. Anim. Prod. 7: 26-30.

Schultz, L.H., H.F. Mayland, and R.J. Emerick. 1988. Metabolic problems related to nutrition, pp. 493-531. *In* D.C. Church (ed.). The Ruminant Animal : Digestive Physiology and Nutrition. Prentice Hall, Englewid Cliffs, New Jersey.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principle and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book. Co., New York. 481 p.

Swenson, M.J. 1977. Physiological properties and cellular and chemical constituents of blood, pp. 14-15. *In* M.J. Swenson (ed.). Dukes Physiology of Domestic Animals. 9th ed., Cornell University Press, Ithaca.

White, T.W., W.L. Reynold, and F.G. Hembry. 1971. Level and form of rice straw in steer ration. J. Anim. Sci. 33 : 1365-1370.

Winter,K.A., R.R. Johnson, and B.A. Dehority. 1964. Metabolism of urea nitrogen by mixed cultures of rumen bacteria grown on cellulose. J. Dairy Sci. 47 : 793-797.