

อิทธิพลของอาหารผสมเสร็จต่อการหมักย่อยในรูเมนและ การเจริญเติบโตของลูกโคผสมโฮลสไตน์-ฟรีเซียน

Effects of Total Mixed Ration on Rumen Fermentation and Growth of Crossbred Holstein Fresian Calves

พนัส ธรรมกิริติวงศ์¹ พรศรี ชัยรัตนายูทธ์ และนาม บัวทอง²
Panas Tumkiratiwong, Pornsri Chairatanayuth, and Nuam Buathong

ABSTRACT

Twenty one calves were employed in this experiment that was allocated into 3 treatments 1) corn plant hay and concentrate 2) corn plant hay mixed with concentrate 3) corn plant silage mixed with concentrate. There were no different in growth rate, feed intake and feed efficiency among 3 treatments. However, the conversion of feed to body weight gain of calves in treatment 3 during postweaning period was significantly higher than in the treatment 1 ($P<0.05$). The results are discussed in relation to a change that was observed intraruminally.

Key words : total mixed ration, growth, rumen fermentation, crossbred-Holstein Fresian calves

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้ใช้โคเพศผู้ลูกผสมเลือด 75% โฮลสไตน์จำนวน 21 ตัวแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ประกอบด้วย 3 ทรีตเมนต์ๆ ละ 7 ตัว 1) ได้รับอาหารข้นแยกให้กับข้าวโพดแห้ง 2) อาหารข้นผสมกับต้นข้าวโพดแห้ง 3) อาหารข้นผสมกับต้นข้าวโพดหมัก ก่อนหย่านมลูกโคทั้ง 3 กลุ่มมีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณการกินได้และประสิทธิภาพการใช้

อาหารไม่แตกต่างกัน และในระยะหลังหย่านมลูกโค มีอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างกันแต่ประสิทธิภาพการใช้อาหารมีความแตกต่างกัน ($P<0.05$) ระหว่างลูกโคกลุ่ม 1 และ 3 และอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารตลอดการทดลองไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมไม่มีความแตกต่างกัน ทั้ง 3 กลุ่ม การเจริญเติบโตของลูกโคทดลองคาดว่าเกิดจากความแตกต่างในระดับของรูเมน

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.

คำนำ

การเลี้ยงลูกโคให้มีการเจริญเติบโตที่ดี มีสุขภาพแข็งแรง อัตราการอยู่รอดสูงและใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำ เป็นปัจจัยสำคัญที่จะสนับสนุนการเลี้ยงลูกโคให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การเลี้ยงลูกโคเป็นระยะที่สำคัญจะต้องเอาใจใส่ดูแลอย่างมาก ถ้าผู้เลี้ยงขาดความสนใจในการเลี้ยงดูแลให้อาหารแล้วจะก่อให้เกิดผลเสียหายติดตามมา เช่น ลูกโคมีการเจริญเติบโตช้าและกระแกร็น ผสมพันธุ์ได้ช้ากว่ากำหนดหรือให้ผลผลิตต่ำ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงเป็นต้น ลูกโคเกิดใหม่มีทางเดินอาหารแบบสัตว์กระเพาะเดี่ยว น้ำนมแม่และนมผงทดแทนเท่านั้นที่สามารถให้โปรตีนและพลังงานที่พอเพียงแก่ลูกโคใน 4 สัปดาห์แรกของชีวิต (Church, 1979) ถ้าลูกโคกินน้ำนมเต็มที่ จะลดการกระตุ้นการกินอาหารแห้ง (Ruckebusch, 1988) การเร่งให้ลูกโคสามารถกินอาหารหยาบได้เร็วช่วยประหยัดอาหาร การพัฒนาของกระเพาะรูเมนเร็วขึ้นและปัญหาการขาดวิตามินบีลดลง (Roy, 1980) การพัฒนากระเพาะรูเมนมีความเกี่ยวข้องกับการให้อาหารและการจัดการที่ให้แก่ลูกโคโดยตรง (Bush, 1991) การจัดการให้อาหารแบบผสมเสร็จน่าจะเป็นการกระตุ้นหรือบังคับให้ลูกโคสามารถกินอาหารหยาบได้เร็วขึ้น

การให้อาหารแบบอาหารผสมเสร็จ (complete diet, total mixed ration, TMR) เป็นการรวมอาหารหยาบ อาหารข้นและอาหารเสริมแร่ธาตุวิตามินเข้าด้วยกันโดยคำนวณให้มีโภชนาการเพียงพอตามความต้องการของสัตว์ (Jurgens, 1982) การให้อาหารผสมเสร็จเป็นวิธีที่ง่ายต่อการจัดการ ประหยัดเวลาและแรงงาน (Bath et al., 1978) นอกจากนั้นสัตว์ได้รับโภชนาการครบถ้วนและมีสัดส่วนสม่ำเสมอตามความต้องการของสัตว์ (Owen, 1979) ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาถึงการให้อาหารผสมเสร็จ

ต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนากระเพาะรูเมนของลูกโคนม

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ลูกโคนมเพศผู้ลูกผสมโฮลส์ไตน์ฟรีเซียนระดับเลือด 75 % อายุ 4-7 วัน จำนวน 21 ตัวโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มทดลอง (completely randomized design; CRD) แบ่งเป็น 3 ทรีตเมนต์ ๆ ละ 7 ตัว ดังนี้:-

ทรีตเมนต์ 1 อาหารข้นลูกโคแยกให้ต่างหากกับต้นข้าวโพดแห้งสัดส่วน 70:30 วัตถุประสงค์

ทรีตเมนต์ 2 อาหารข้นลูกโคผสมกับต้นข้าวโพดแห้งสัดส่วน 70:30 วัตถุประสงค์

ทรีตเมนต์ 3 อาหารข้นลูกโคผสมกับต้นข้าวโพดหมัก 70:30 วัตถุประสงค์

ลูกโคทดลองจะได้รับนมเทียมในอัตรา 200 กรัมผสมน้ำอุ่น 1.5 ลิตรต่อมื้อให้กินในช่วงเช้าและบ่ายจนกระทั่งลูกโคอายุ 8 สัปดาห์จึงทำการหย่านมเมื่อลูกโคอายุ 2 สัปดาห์จะเริ่มให้อาหารข้นลูกโคและต้นข้าวโพดแห้งเป็นอาหารหยาบโดยให้กินเต็มที่จนอายุครบ 4 สัปดาห์ จึงเริ่มให้อาหารทดลองตามกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 จนสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 16 สัปดาห์ อาหารแต่ละสูตรมีปริมาณโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกัน (NRC, 1989) ราคาของวัตถุดิบและส่วนผสมของอาหารข้นลูกโค (Table 1) ปริมาณโภชนาการคิดเป็นร้อยละน้ำหนักแห้งและราคาของอาหาร (Table 2)

ชั่งน้ำหนักลูกโคเมื่อเริ่มทำการทดลองและชั่งน้ำหนักทุก ๆ สัปดาห์ ชั่งปริมาณอาหารที่ลูกโคกินได้ทุกวัน ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอาหารทดลองโดยวิธี Duncans New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SAS (1985)

Table 1 Cost and contents of raw ingredients for claves.

Ingredients	Cost (Baht/kg.)	Quantity (kg.)
Rice bran	3.50	27.00
Ground corn	4.10	50.00
Soybean meal	10.50	17.00
Fish meal	16.00	6.00
Salt	3.00	0.70
Premix	70.00	0.30

Table 2 The composition of the experimental diets (as % DM).

	Milk replacer	Calf starters	Corn leaf hay	Corn leaf silage
Dry matter	96.00	88.39	89.57	28.31
Crude protein	22.10	18.26	8.93	10.18
Ether extract	15.00	5.80	0.83	1.31
Neutral detergent Fiber	-	-	63.08	56.22
Acid detergent Fiber	-	-	37.82	22.61
Calcium	0.85	0.78	0.45	0.22
Phosphorus	0.62	0.75	0.08	0.28

นำลูกโคจากการทดลองที่ 1 กลุ่มละ 1 ตัว เท่านั้น (เนื่องจากกรรมวิธีการเก็บของเหลวในกระเพาะรูเมนโดยวิธีที่จะกล่าวต่อไปมีผลต่อความเครียดกับลูกโคนม) มาเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่อายุ 8, 12 และ 16 สัปดาห์ภายหลังการกินอาหาร 4 ชั่วโมง โดยใช้ท่อยางสอดกระเพาะ (stomach tube) ผ่านทางปากลงไปสู่กระเพาะรูเมน แล้วดูดของเหลวจากกระเพาะรูเมนกรองผ่านผ้ากรอง 2 ชั้น วัด pH ทันที โดยใช้เครื่องวัด pH แบบเคลื่อนที่ ไปด้วย Suntex pH/mV/Temp Meter รุ่น TS-2 แล้วนำมาเติมกรดเกลือ (6 M HCl) เพื่อหยุดขบวนการหมักโดยเติมกรดเกลือ 5 ml ต่อของเหลวรูเมน 100 ml (pH 1-2) ในขวดเก็บตัวอย่างและนำไปแช่แข็งเพื่อรอการวิเคราะห์หา $\text{NH}_3\text{-N}$ และ total volatile fatty acid (TVFA) ที่ห้องปฏิบัติการต่อไป การวัดปริมาณ $\text{NH}_3\text{-N}$ จะใช้แอมโมเนียอิเล็กโตรดรุ่น 9512 ร่วมกับ

เครื่องอ่านผลเป็นตัวเลขของ ORION pH/mV รุ่น 501 และการวัดปริมาณ TVFA จะใช้วิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ (steam distillation) และไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐานดังตามวิธีของ Chanthai *et al.* (1988) เริ่มการทดลองตั้งแต่ตุลาคม 2537 ถึงกันยายน 2538 ที่ฟาร์มโคนม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตนม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ผลและวิจารณ์

ลูกโคทดลองกลุ่ม 1, 2 และ 3 มีน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้นทดลอง (อายุ 2 สัปดาห์) เฉลี่ย 39.87, 40.71 และ 41.94 กิโลกรัมตามลำดับ น้ำหนักตัวหย่านม (อายุ 8 สัปดาห์) เฉลี่ย 53.79, 55.16 และ 56.57 กิโลกรัมตามลำดับ น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองเฉลี่ย 85.93, 89.00 และ 90.79 กิโลกรัมตามลำดับ ($P>0.05$) (Table

3) อัตราการเจริญเติบโตของลูกโคทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ระยะก่อนหย่านมมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 331.29, 343.88 และ 348.30 กรัม/วัน และระยะหลังหย่านมมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 573.93, 604.34 และ 610.97 กรัม/วัน โดยมีอัตราการเจริญเติบโตตลอดการทดลองเฉลี่ย 469.97, 489.33 และ 498.40 กรัม/วันตามลำดับ ในระยะหลังหย่านมอัตราการเจริญเติบโตของลูกโคกลุ่มที่ 2 และ 3 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าลูกโคกลุ่มที่ 1 อาจมีสาเหตุมาจากลูกโคกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักเริ่มต้นทดลองต่ำกว่าลูกโคอีก 2 กลุ่ม ประกอบกับการให้อาหารแบบผสมเสร็จในกลุ่มที่ 2 และ 3 เป็นการบังคับให้ลูกโคหัดกินอาหารหยาบให้เร็วขึ้นไปมีผลกระตุ้นกระเพาะรูเมนให้พัฒนาเร็วขึ้น (Taylor and Bogart, 1988) และลูกโคนมได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่คงที่และสม่ำเสมอตลอดเวลา เมื่อเฉลี่ยตลอดการทดลองลูกโคกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเสร็จมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P>0.05$) นอกจากนั้นการให้อาหารผสมเสร็จมีผลต่อสภาพที่เหมาะสมต่อการทำงานของประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนกว่าการให้อาหารแบบแยกกัน (พนัส, 2537) แต่การเพิ่มน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันอยู่ในเกณฑ์ต่ำอาจเนื่องจากสภาพอากาศที่ค่อนข้างร้อนภายในโรงเรือนมุงหลังคาสังกะสี

ปริมาณอาหารที่ลูกโคกินได้ (Table 4) ระยะก่อนหย่านมและหลังหย่านมลูกโคทั้ง 3 กลุ่มกินอาหารแห้ง (อาหารข้น+อาหารหยาบ) ได้เฉลี่ย 2.87, 2.75, 2.46 และ 15.63, 15.49, 14.50 กิโลกรัมวัตถุดิบแห้งตามลำดับ ($P>0.05$) การกินอาหารลูกโคจะขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัย, กรรมพันธุ์ การเจริญเติบโตเฉพาะตัวของลูกโค และน้ำหนักเริ่มต้นทดลอง (กาญจนา, 2526) นอกจากนั้นปัจจัยต่าง ๆ เช่น รสชาติ ความชื้นและลักษณะของอาหารที่ให้อินก็มีผลต่อการกินอาหารของลูกโคด้วย (Roy, 1991) เมื่อคิดปริมาณ

อาหารที่กินได้เฉลี่ยตลอดการทดลองของลูกโคกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 18.45, 18.24 และ 16.96 กิโลกรัม วัตถุดิบแห้งตามลำดับ ($P>0.05$) ลูกโคกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุมมีปริมาณวัตถุดิบแห้งที่กินได้มากกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารแบบผสมเสร็จ เนื่องจากการรวมอาหารข้นเข้ากับอาหารหยาบอาจทำให้ปริมาณการกินอาหารขึ้นลดลงในขณะที่ปริมาณการกินอาหารหยาบมากขึ้นกว่าปกติจากการให้อาหารผสมเสร็จ เป็นผลให้สูญเสียความจุของกระเพาะรูเมน (Marsh *et al.*, 1973) การกินอาหารได้ลดลงตามมาซึ่งสอดคล้องกับ McCullough (1969) รายงานว่าการเสริมเฮย์ในสูตรอาหารข้นที่ระดับต่างๆ มีผลทำให้ปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ลดลง นอกจากนั้นโดยปกติแล้วอาหารข้นมีความน่ากินมากกว่าอาหารหยาบและกลุ่ม 3 มีการกินได้ต่ำกว่าอาจเนื่องจากปริมาณน้ำในอาหารหมักสูงกว่านั่นเอง

ประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของลูกโคระยะก่อนหย่านมของลูกโคกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ย 1.44, 1.42 และ 1.26 ตามลำดับ ($P>0.05$) เนื่องจากช่วงนี้ลูกโคอายุยังน้อยกินอาหารเหลวเป็นส่วนใหญ่ ปริมาณอาหารแห้งที่กินได้ไม่แตกต่างกันและมีการเพิ่มน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน ในระยะหลังหย่านมลูกโคกลุ่ม 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ย 0.53, 0.47 และ 0.42 ตามลำดับ พบว่าลูกโคกลุ่มที่ 3 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าลูกโคกลุ่มที่ 1 ($P<0.05$) เนื่องจากลูกโคกลุ่มที่ 3 มีปริมาณวัตถุดิบแห้งที่กินได้ต่ำกว่าและมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าลูกโคกลุ่ม 1 เมื่อคิดประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมตลอดการทดลองลูกโคกลุ่มที่ 1 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ย 0.77, 0.72 และ 0.66 ตามลำดับ ($P>0.05$) จะเห็นได้ว่าแนวโน้มของลูกโคกลุ่มที่ให้อาหารแบบผสมเสร็จจะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าลูกโคที่ได้รับอาหารแบบปกติ

การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างใน

Table 3 Body weight (Kg) and average daily gain (g/h/d) of each treatment.

	Group 1	Group 2	Group 3
Initial weight	39.87±2.57	40.71±4.31	41.94±4.40
Weight at weaning	53.79±3.60	55.16±8.65	56.57±4.38
Final weight	85.93±8.16	89.00±13.08	90.79±6.34
Weight gain			
Pre-weaning	331.29±88.15	343.88±128.44	348.30±64.53
Post-weaning	573.93±95.54	604.34±119.51	610.97±41.84
Whole experiment	469.97±76.16	489.33±111.43	498.40±39.17

Table 4 Average of feed consumption (Kg. DM) and feed efficiency (Kg. DM intake/Kg. BW) of 3 treatments.

	Group 1	Group 2	Group 3
Feed Consumption			
Prewean	2.87±0.44	2.75±0.88	2.46±0.59
Postwean	15.63±0.99	15.49±2.62	14.50±1.64
Whole experiment	18.45±1.35	18.24±3.21	16.96±2.02
Feed efficiency			
Prewean	1.44±0.58	1.42±0.60	1.24±0.26
Postwean	0.53±0.09 ^a	0.47±0.06 ^{ab}	0.42±0.02 ^b
Whole experiment	0.77±0.12	0.72±0.13	0.66±0.04

^{ab} Means within the same row marked with the same superscript are not significantly different (P> 0.05)

Table 5 The Ruminal pH of calves in each group.

Ages of calves	Group 1	Group 2	Group 3
8 weeks	6.15	6.74	6.31
12 weeks	6.41	6.40	6.56
16 weeks	6.51	6.83	6.55
Means	6.36±0.19	6.66±0.23	6.47±0.14

กระเพาะรูเมนของลูกโค (Table 5) ลูกโคทดลองกลุ่ม 1 2 และ 3 มีค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนเฉลี่ย 6.36, 6.66 และ 6.47 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญของประชากรจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ (Stewart, 1977) และลูกโคนมทั้ง 3 กลุ่มมีค่าความ

เป็นกรด-ด่างภายในกระเพาะรูเมนอยู่ในช่วงระหว่าง 5.5-7.2 ซึ่งเป็นระดับที่มีความเหมาะสมต่อการหมักย่อยอาหารโดยประชากรจุลินทรีย์ ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ต่ำกว่า 5.5 ก่อให้เกิดภาวะกระเพาะรูเมนเป็นกรดซึ่งมีผลต่อการดูดซึมสารอาหารเนื่องจากส่วน

ปาปิลเล (papillae) เกิดลอกหลุด (Owen and Goetsh, 1988)

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของลูกโคทุกกลุ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุของลูกโคนม (Table 6) ลูกโคกลุ่ม 1 2 และ 3 มีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 16.90, 15.30 และ 17.23 มก./100 มล.ของเหลวกระเพาะรูเมนตามลำดับ Satter and Slyter (1974) กล่าวว่าค่าประมาณความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนที่เหมาะสมต่อการย่อยได้ของสูงสุดมีความผันแปรสูงและแนะนำว่าไม่ควรมีค่าต่ำกว่า 5 มก./100 มล. แต่ปริมาณที่มากกว่า 100 มก./100 มล. โคจะแสดงอาการเป็นพิษเนื่องจากแอมโมเนียไนโตรเจน (Owen and Zinn, 1988) จากข้อมูลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่าลูกผสมโคนมสามารถย่อยอาหารโปรตีนจากอาหารข้นและหยাবได้อย่างน้อยที่อายุ 2 เดือน

ลูกโคกลุ่ม 1, 2 และ 3 มีปริมาณกรดไขมันระเหยได้ทั้งหมดเฉลี่ย 40.00 42.00 และ 46.33 มิลลิโมล/ลิตรของเหลวกระเพาะรูเมนตามลำดับ (Table 7) โดยพบว่าลูกโคกลุ่มที่ 3 มีแนวโน้มของปริมาณกรดไขมันระเหยได้ทั้งหมดสูงกว่าลูกโคกลุ่ม 2

และ 1 ตามลำดับซึ่งจะเห็นว่าลูกโคทุกกลุ่มมีแนวโน้มของปริมาณกรดไขมันระเหยได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่ออายุของลูกโคเพิ่มขึ้น จากข้อมูลสามารถสนับสนุนได้ว่าอย่างน้อยลูกโคนมสามารถใช้แหล่งอาหารคาร์โบไฮเดรตจากอาหารข้นและหยাবได้เมื่ออายุ 2 เดือน กรดไขมันระเหยได้เหล่านี้จะถูกนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน แหล่งกรดไขมันในเนื้อเยื่อต่างๆ และสังเคราะห์สารกลูโคสต่อไป ความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ที่เกิดขึ้นไม่คงที่เสมอไป ขึ้นกับชนิดของอาหารและระยะเวลาหลังการกินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Fahey and Berger, 1988)

สรุป

1. ลูกโคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารผสมเสร็จได้เป็นอย่างดี
2. ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณกรดไขมันระเหยได้ทั้งหมดในกระเพาะรูเมนลูกโคนมทั้ง 3 ทริตเมนต์มีแนวโน้มอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการทำงานของประชากร

Table 6 The ruminal NH₃-N of calves in various ages in each group (mg/100mL).

Ages of calves	Group 1	group 2	Group 3
8 weeks	9.90	8.30	10.80
12 weeks	15.40	16.80	17.30
16 weeks	25.40	20.80	23.60
Averages	16.90+7.86	15.30+6.38	17.23+6.40

Table 7 The total volatile fatty acids of calves in 3 groups at various ages (mmole/L)

Ages of calves	Group 1	group 2	Group 3
8 weeks	31.00	35.00	36.00
12 weeks	-	40.00	51.00
16 weeks	49.00	51.00	52.00
Means	40.00+12.72	42.00+8.19	46.33+8.96

จุลินทรีย์

3. ปริมาณกรดไขมันระเหยได้ทั้งหมดใน
กระเพาะรูเมนลูกโคนมของทั้ง 3 กลุ่มมีแนวโน้มอยู่
ในระดับปกติ

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา ลิ้มประเสริฐ. 2526. ผลจากการลดปริมาณ
นมเทียมโดยการเสริมอาหารลูกโคอ่อนต่อการ
เจริญเติบโตและการใช้อาหารในลูกโคอ่อน.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตร
ศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พนัส ธรรมกิตติวงศ์. 2537. การใช้ประโยชน์ของ
อาหารผสมเสร็จอัดแท่งในโค. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Bath, D.L., F.N. Dickerson, H.A. Tucker, and R.D.
Appleman. 1978. Dairy Cattle : Principles,
Practices, Problems, Profits. 2 d ed., LEA &
FEBIGER, Philadelphia. 574 p.
- Bush, R.S. 1991. The effects of hay and silage on
growth and rumen function in young Holstein
calves. Can. J. Anim. Sci. 71:145-153.
- Church, D.C. 1979. Digestive Physiology and Nutrition
of Ruminant. Vol. 3. O & B Books, Inc., 351 p.
- Chanthai, S., M. Wanapat, and C. Wachirapakorn.
1988. Rumen ammonia-N and volatile fatty acid
concentrations in cattle and buffalo given rice
straw based diets. In R.M. Dixon (ed.), Proc.
Ruminant Feeding Systems Utilization Fibrous
Agricultural Residues-1987. IDP, Canberra,
Australia.
- 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.
- Jurgens, M.H. 1982. Animal Feeding and Nutrition.
5th ed., Kendall/Hunt Publishing Co., Dubuque,
Iowa. 549 p.
- Marsh, R., T.A. McCullough, and J. B. McKeown.
1973. The feasibility of replacing part or all of
a concentrate ration for calves with dried grass.
Rac. Agric. Res., Belfast. Cited by T.A.
McCullough. The effect of different proportions
of dried grass and concentrates in the diet on
voluntary intake and performance of calves.
Anim. Prod. 18:49-58.
- McCullough, T.A. 1969. A Study of factors affecting
the voluntary intake of food by cattle. Anim.
Prod. 11:145-153.
- National Research Council. 1989. Nutrient
Requirements for Dairy Cattle. 6th rev. ed. Nat.
Acad. Sci., Washington, DC. 157 p.
- Owen, J.B. 1979. Complete Diets for Cattle and
Sheep. Farming Press Ltd., Suffolk. 159 p.
- Owens, F.N. and A.L. Goetsch. 1988. Ruminant
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 D.C.
Church (ed.). The Ruminant Animal : Digestive
Physiology and Nutrition. Prentice Hall,
Englewood Cliffs, New Jersey.
- Roy, J.H.B. 1980. The Calf. 4th ed. Butterworth,
London. 442 p.
- Roy, S.B. 1991. The effects of hay and silage on

- growth and rumen function in young Holstein calves. *Can. J. Anim. Sci.* 71:145 - 153.
- Ruckebusch, Y. 1988. Motility of the Gastro-Intestinal tract, pp. 64-107 *In* D.C. Church, ed. *The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- SAS. 1985. SAS/STAT Guide for Personal Computer version 6. Prentice Hall, Edition. Cary. North Carolina. 111 p.
- 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.
- Stewart, C.S. 1977. Factors affecting the cellulolytic activity of rumen contents. *Appi. Env. Microbiol.* 33:497-502.
- Taylor, R.E. and R. Bogart . 1988. *Scientific Farm Animal Production*. 3 rd ed., Macmillan Publishing Company, New York. 618 p.