

สมรรถภาพการเติบโตและลักษณะซากของลูกโควัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยนมหมักและนมเทียม

กฤษณะ ดำรงค์ดี¹ ไชยวรรณ วัฒนจันทร์² และ สมพงษ์ เทศประสิทธิ์³

Abstract

Dumrongkadee, K.¹, Wattanachant, C.² and Tedprasit, S.³

Growth performances and carcass characteristics of veal calves fed acidified whole milk and milk replacer

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2006, 28(5) : 977-990

The objective of this study was to determine the growth performances and carcass characteristics of male veal calves fed at different levels of acidified whole milk and milk replacer. Twenty-four male Holstein-Friesian 75% crossbred calves with an initial average live weight of 35.44±1.73 kg were allotted into 4 groups under a completely randomized design (CRD) for 90 days. Group 1 received 100% whole acidified milk (AM), group 2 received 75% AM and 25% milk replacer (MR), group 3 received 50% AM and 50% MR and group 4 received 100% MR. All groups received 10% body weight of liquid diet, 2% live weight of starter feed and *ad libitum* of rice straw. After 90 days, the calves in group 1 showed the best final live weight (98.33 kg) followed by groups 2 (75.08 kg), 3 (70.00 kg) and 4 (57.36 kg) (P<0.01). The average daily gains of the calves in groups 1, 2, 3 and 4 were 648.51, 467.59, 387.22 and 256.11 g / d, respectively (P<0.01). The FCR of calves in groups 1 to 4 were 2.49, 2.86, 3.46 and 4.19, respectively (P<0.01). There were no health problems in any of the groups during the experimental study. Calves in group 1 exhibited firm dry faeces with a brown

Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand.

¹นักศึกษาลูกสุตร วท.ม. สาขาสัตวศาสตร์ ²Ph.D.(Animal Production) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ³M.Sc.(Animal Science) ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Corresponding e-mail: chaiyawan.w@psu.ac.th

รับต้นฉบับ 8 สิงหาคม 2548

รับลงพิมพ์ 9 มีนาคม 2549

เหมาะสม ทำให้นมดิบมีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน นมดิบเหล่านี้จะถูกปฏิเสธการรับซื้อจากศูนย์รวบรวมนมดิบ และจะถูกนำไปเททิ้งโดยเปล่าประโยชน์ ทำให้เกษตรกรมีรายได้อันลดลง ดังนั้นหากนมนมดิบที่มีคุณภาพต่ำและจะต้องเททิ้งมาจนหมดโดยการหมักด้วยกรดอินทรีย์เพื่อนำกลับไปเลี้ยงลูกโควัยอ่อนจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ (ไพบูลย์, 2546) เกษตรกรสามารถเก็บนมหมักไว้ใช้โดยไม่ต้องมีห้องเย็น (Davis and Drackley, 1988) แต่การศึกษาการใช้ประโยชน์ของนมหมักในประเทศไทยยังมีน้อย ดังนั้นการศึกษารุ่นนี้จึงมุ่งศึกษาถึงผลการใช้นมนมที่หมักด้วยกรดอะซิติกในปริมาณ 0.02% ที่มีต่อสมรรถภาพการเติบโต คุณภาพซาก และต้นทุนการเลี้ยงลูกโคนมวัยอ่อน

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สัตว์ทดลอง

คัดเลือกลูกโคนมเพศผู้ที่มีสายเลือดโคพันธุ์ขาวดำไม่ต่ำกว่า 75% มีน้ำหนักเฉลี่ย 35.44 ± 1.73 กก. จำนวน 24 ตัว เข้าศึกษาที่สถานีปฏิบัติการสัตวศาสตร์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยแยกขังลูกโคแต่ละตัวในกรงขังเดี่ยว ก่อนทำการศึกษาได้ปรับสภาพลูกโคเป็นเวลา 14 วัน ลูกโคจะได้รับนมเทียมวันละ 2 ครั้ง และทำการกำจัดพยาธิภายในโดยใช้ยาเวอร์มิทาน (Wormitan®) ขนาด 4 มล./ตัว โดยการกรอกให้กินทางปาก และกำจัดพยาธิภายนอกโดยใช้ยาอาซุนโทล (Asuntol®50) ฉีดพ่น และฉีดวิตามิน AD₃E รวมทั้งชั่งน้ำหนักตัวลูกโคทุกตัว และปรับลูกโคให้เข้ากับอาหารก่อนระยะการทดลอง 15 วัน จากนั้นจึงทำการศึกษาเป็นเวลา 90 วัน

แผนการทดลอง

จัดลูกโคเข้าศึกษาในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design, CRD) แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม ตามปริมาณสัดส่วนของนมหมักกับนมเทียมที่ให้ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ลูกโคที่ได้รับนมหมัก 100% นมเทียม 0% กลุ่มที่ 2 ลูกโคที่ได้รับนมหมัก 75% นมเทียม 25% กลุ่มที่ 3 ลูกโคที่ได้รับนมหมัก 50% นม

เทียม 50% กลุ่มที่ 4 ลูกโคที่ได้รับนมหมัก 0% นมเทียม 100% ตามลำดับ

การเตรียมนมหมักและการให้อาหาร

การเตรียมนมหมัก: นำนมนมดิบมาใส่กรดอะซิติก (98% acetic acid) ในปริมาตรร้อยละ 0.02 ตามวิธีของไพบูลย์ (2546) แล้วหมักทิ้งไว้ในถังพลาสติกขนาด 50 ลิตร นาน 15 วัน สำหรับการเตรียมนมเทียม โดยใช้นมเทียมชื่อทางการค้าเลวิตา (Lavita®) โดยการละลายนมซึ่งอยู่ในรูปผงด้วยน้ำอุ่นในอัตราส่วน 1:8 โดยน้ำหนักสำหรับอาหารชั้น (starter feed) เป็นอาหารที่ผสมโดยหมวดอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

การให้อาหารลูกโค: ลูกโคทุกกลุ่มได้รับนมหมักหรือนมเทียมในปริมาณ 10% ของน้ำหนักตัว ตามวิธีการของ Woodford และคณะ (1987) โดยแบ่งให้วันละ 2 ครั้ง คือ ที่เวลาประมาณ 8.00 น. และ 16.00 น. ทั้งนี้ก่อนให้นมหมักทุกครั้งจะตรวจวัดค่า pH ของนมก่อนให้ทุกครั้ง หาก pH มีค่าต่ำกว่า 4.50 จะปรับค่า pH ของนมหมักให้มีค่า pH ประมาณ 4.50 โดยการเติมโซเดียมไบคาร์บอเนตปริมาณ 1% ระหว่างการศึกษาลูกโคทุกกลุ่มจะได้รับอาหารชั้นในปริมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักตัว และรับฟางข้าวแห้งอย่างเต็มที่ (*ad libitum*)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกปริมาณการกินนมที่เหลือหลังจากให้ 30 นาทีทุกวัน บันทึกปริมาณอาหารชั้นและอาหารหยาบที่ลูกโคกินโดยชั่งน้ำหนักของอาหารที่ให้และที่เหลือ ชั่งน้ำหนักตัวลูกโคทุกๆ 15 วัน เพื่อปรับปริมาณนมที่ให้ นอกจากนั้นยังบันทึกลักษณะของเนื้อมูล (consistency) และสีมูลที่ลูกโคถ่ายในช่วงเช้าและเย็นก่อนให้อาหาร ตามเทคนิคของ Cozzi และคณะ (2002) ซึ่งดัดแปลงโดย ไชยวรรณ และคณะ (2548) และทำการบันทึกสภาพทั่วไปของร่างกาย เช่น ลักษณะหน้าตา ขน พฤติกรรมการกินอาหาร อาการป่วย ทุกวันก่อนให้อาหาร นอกจากนั้นทำการเจาะเลือดจากเส้นเลือดดำ (jugular vein) บริเวณคอทุกๆ 15 วัน โดยนำตัวอย่างเลือดไปวิเคราะห์หาค่าปริมาตรเม็ดเลือด

แดงอัดแน่น (packed cell volume, PCV) ตามเทคนิคของ ไชยณรงค์ (2541)

เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาศึกษา ทำการสุ่มลูกโคกลุ่มละ 3 ตัว มาทำการฆ่าตามวิธีการของ ไชยณรงค์ (2529) ซึ่งนำหน้ากซากสดและอวัยวะภายใน และตรวจวัดลักษณะของอาหารในกระเพาะหมัก และสีผืนของกระเพาะรูเมน ตามเทคนิคของ Cozzi และคณะ (2002) จากนั้นแบ่งซากลูกโคออกเป็น 2 ซีก โดยนำซากซีกซ้ายมาตัดเลาะเนื้อสันนอกตรงตำแหน่งซี่โครงซี่ที่ 9 ถึง 13 ออกมา ตรวจวัดค่าความเป็นกรดและด่าง (pH_0) ของเนื้อสันนอกด้วยเครื่อง Portable ISFET pH meter Model ARGUS โดยใช้ probe ชนิด Red-Line Lance FET ของบริษัท Sentron ประเทศเนเธอร์แลนด์ และตรวจวัดค่าสีของเนื้อสันนอกด้วยเครื่อง HunterFlex ของบริษัท Hunter Associates Lab., Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา แล้วรายงานค่าสีตามมาตรฐานของ Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) เป็น L^* , h^* และ C^* จากนั้นจึงนำชิ้นเนื้อส่วนนี้พร้อมซากไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 4°C นานประมาณ 20 ชม. เพื่อตรวจวัดความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อตามวิธีการ filter paper press method ของ Grau และ Hamm (1953) อ้างถึงโดย สัญชัย (2543) โดยคำนวณหาอัตราส่วนของพื้นที่ทั้งหมดต่อพื้นที่เนื้อที่ถูกกดทับ สำหรับซากซีกขวาจะถูกตัดแบ่งครึ่งซากตรงตำแหน่งระหว่างซี่โครงซี่ที่ 12 และ 13 และตรวจวัดพื้นที่หน้าตัดของเนื้อสันนอก ตามวิธีการของ ไชยณรงค์ (2529) โดยใช้เครื่อง

Planimeter Placom รุ่น KP90N จากนั้นจึงตัดแยกซากส่วนนี้แบบสากลตามวิธีการของ Albert (1970) ระหว่างการศึกษาทำการสุ่มตัวอย่างนมหมัก นมเทียม และอาหารชั้นมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีโดยการวิเคราะห์แบบประมาณ (proximate analysis) ตามวิธีการของ AOAC (1999) สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทุกชนิดแสดงไว้ใน Table 1

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลการเติบโตของลูกโคมาวิเคราะห์โดยวิธี analysis of covariance ทั้งนี้เพราะน้ำหนักเริ่มต้นของลูกโคไม่เท่ากัน และนำข้อมูลปริมาณการกินอาหาร และคุณภาพซาก มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีหาค่าความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (Steel and Torrie, 1980)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณการกินอาหาร

ผลการศึกษา พบว่าลูกโคทั้ง 4 กลุ่มมีปริมาณการกินนมแตกต่างกัน ($P < 0.01$) ทั้งนี้โดยลูกโคกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับนมหมัก 100% มีปริมาณการกินนมเฉลี่ยสูงสุด คือเท่ากับ 54.44 กก. วัสดุแห้ง (หรือคิดเป็น 643.30 กรัม วัสดุแห้ง/ตัว/วัน) รองลงมาคือ ลูกโคกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับนม

Table 1. Feed chemical analysis of experiment.

| Items | Diets ^{1/2/} | | | | Starter feed ^{4/} |
|-------------------|-----------------------|-------|-------|-------|----------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Solid content (%) | 13.61 | 14.68 | 14.55 | 11.18 | |
| Dry matter basis | | | | | |
| Dry matter (%) | 88.82 | 91.95 | 92.67 | 92.22 | 90.71 |
| Crude Protein (%) | 23.70 | 23.61 | 22.70 | 21.19 | 17.21 |
| Crude Fat (%) | 25.71 | 21.20 | 15.37 | 14.31 | 8.58 |
| Ash (%) | 9.48 | 8.24 | 8.50 | 9.50 | 6.72 |

1/ Acidified whole milk which analysed at 15 days of fermentation; 2/ diet 1 = 100% acidified whole milk (AM), diet 2 = 75% AM + 25% milk replacer (MR), diet 3 = 50% AM + 50% MR and diet 4 = 100% MR; 3/ MR trade name Lavita®; 4/ Starter feed composed of 25% soybean meal, 47% corn meal, 25% rice bran, 1% NaCl and 2% DCP.

หมัก 75% (52.42 กก. วัตถุประสงค์เป็น 583.30 กรัม วัตถุประสงค์/ตัว/วัน) ลูกโคกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับนมหมัก 50% (50.34 กก. วัตถุประสงค์เป็น 558.30 กรัม วัตถุประสงค์/ตัว/วัน) และลูกโคกลุ่มที่ 4 ซึ่งได้รับนมเทียม 100% (35.48 กก. วัตถุประสงค์เป็น 396.70 กรัม/ตัว/วัน) ตามลำดับ (Table 2) ในส่วนของปริมาณการกินได้ของอาหารชั้น พบว่าลูกโคกลุ่มที่ 1 ที่ได้รับนมหมัก 100% มีปริมาณการกินได้ของอาหารชั้นสูงสุด (77.67 กก. วัตถุประสงค์เป็น 885.0 กรัม/ตัว/วัน) รองลงมาคือ ลูกโคกลุ่ม 2 (57.11 กก. วัตถุประสงค์เป็น 626.70 กรัม/ตัว/วัน), 3 (59.46 กก. วัตถุประสงค์เป็น 653.30 กรัม/ตัว/วัน) และ 4 (48.90 กก. วัตถุประสงค์เป็น 568.30 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ) ($P < 0.01$) ทั้งนี้ลูกโคกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 มีปริมาณการกินอาหารหยาบไม่แตกต่างกัน

(10.07 และ 9.99 กก. วัตถุประสงค์เป็น หรือเท่ากับ 110.00 และ 110.00 กรัม/ตัว/วัน) และมีปริมาณสูงสุด รองลงมาคือ ลูกโคกลุ่มที่ 2 และ 4 (9.68 และ 9.07 กก. วัตถุประสงค์เป็น หรือเท่ากับ 108.30 และ 101.70 กรัม/ตัว/วัน) ตามลำดับ ($P < 0.01$)

ผลการศึกษารังนี้สอดคล้องกับรายงานของ Woodford และคณะ (1987) ที่ศึกษาถึงผลการเลี้ยงลูกโคด้วยนมหมักเปรียบกับนมเทียม โดยพบว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมหมักมีปริมาณการกินได้ของวัตถุประสงค์สูงกว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียม (1,280 และ 750 กรัม/วัน) ส่วน Janny และคณะ (1980) ได้ศึกษาถึงผลการเลี้ยงลูกโคพันธุ์ขาวดำเพศผู้ด้วยนมสด (นมดิบ) นมดิบที่ถูกปล่อยให้หมักตามธรรมชาติ นำนมเหลืองหมักด้วย sodium benzoate 0.5% และนมนมเหลืองที่หมักด้วยกรด benzoic 0.5% นาน 4

Table 2. Growth performance and intake of calves fed different diets.

| Items | Diets ^{1/} | | | | SE ^{2/} | P- value |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Number of calves | 6 | 6 | 6 | 6 | | |
| Live weight | | | | | | |
| Adjusted period, kg | 36.75 | 34.95 | 35.25 | 34.81 | 0.36 | NS ^{3/} |
| Initial, kg | 39.97 | 33.67 | 35.15 | 34.31 | 0.67 | NS |
| Final, kg | 98.33 ^a | 75.08 ^b | 70.00 ^b | 57.36 ^c | 3.51 | 0.01 |
| Average daily gain, g/d | 648.51 ^a | 467.59 ^b | 387.22 ^b | 256.11 ^c | 32.72 | 0.01 |
| Feed consumption, grams | | | | | | |
| Milk intake, day ⁻¹ | 643.30 ^a | 583.30 ^a | 558.30 ^a | 396.70 ^b | 0.02 | 0.01 |
| Total milk intake | 57.44 ^a | 52.42 ^b | 50.34 ^b | 35.48 ^b | 2.08 | 0.01 |
| Starter feed intake, day ⁻¹ | 855.50 ^a | 626.70 ^b | 653.30 ^b | 568.30 ^b | 0.03 | 0.01 |
| Total starter feed intake | 77.67 ^a | 57.11 ^b | 59.46 ^b | 48.90 ^b | 2.70 | 0.01 |
| Rice straw, day ⁻¹ | 110.00 ^a | 108.30 ^a | 110.00 ^a | 101.70 ^b | 0.01 | 0.01 |
| Total rice straw intake | 10.07 ^a | 9.68 ^b | 9.99 ^a | 9.07 ^c | 0.09 | 0.01 |
| Total daily feed intake | 1.61 ^a | 1.32 ^b | 1.32 ^b | 1.07 ^c | 0.05 | 0.01 |
| Total feed intake | 145.18 ^a | 119.23 ^b | 119.8 ^b | 93.46 ^c | 4.64 | 0.01 |
| Feed efficiency, kg feed / kg gain | 2.49 ^a | 2.86 ^a | 3.46 ^b | 4.19 ^c | 0.15 | 0.01 |
| PCV, % | 28.65 | 29.66 | 31.05 | 31.68 | 0.68 | NS |
| Faeces characteristics ^{4/} | | | | | | |
| Consistency score ^{5/} | 1.67 | 2.00 | 2.17 | 2.67 | 0.11 | NS |
| Colour score ^{6/} | 5.33 | 4.42 | 4.33 | 5.00 | 0.20 | NS |

1/ Diet 1 = 100% acidified whole milk (AM), diet 2 = 75% AM + 25% milk replacer (MR), diet 3 = 50% AM + 50% MR and diet 4 = 100% MR; 2/ SE = standard error 3/ NS = non- significant difference ($P > 0.05$); 4/ Quantitative data were analyzed by Kruskal-Wallis; 5/ Faeces consistency score 1 = firm/dry, 2 = creamy, 3 = loose/wet and 4 = watery with blood; 6/ Faeces colour score 1 = white, 2 = yellow, 3 = yellow-brown, 4 = light brown, 5 = brown, 6 = dark brown, 7 = gray-black.

สัปดาห์ พบว่าลูกโคมีปริมาณการกินได้ของนมเมื่อคิดเป็นวัตฤแห่ง เท่ากับ 440.00 390.00 390.00 และ 410.00 กรัม/วัน และมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น เท่ากับ 200.00 320.00 250.00 และ 270.00 กรัม/วัน แต่ผลการศึกษาครั้งนี้แตกต่างไปจากผลการศึกษาของ Fallon และ Harte (1986) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเลี้ยงลูกโคพันธุ์ขาว-ดำเพศเมีย อายุ 7 วัน จำนวน 144 ตัว ด้วยนมเทียมหมักและนมเทียมอย่างเต็มที่และเสริมอาหารขั้นนาน 42 วัน และรายงานว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมหมักและนมเทียมมีปริมาณการกินได้ของอาหารขั้นเมื่อคิดเป็นวัตฤแห่งไม่แตกต่างกัน (3.2 และ 3.1 กก. วัตฤแห่ง) และปริมาณการกินได้ทั้งหมดของน้ำนมไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) (49.6 และ 45.5 กก. วัตฤแห่ง)

สมรรถภาพการเติบโตของลูกโค

ลูกโคที่ได้รับนมหมัก 100% (กลุ่มที่ 1) มีน้ำหนักสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการศึกษาสูงที่สุด รองลงมาคือ ลูกโคที่ได้รับนมหมัก 75% (กลุ่มที่ 2) 50% (กลุ่มที่ 3) และลูกโคกลุ่มที่ 4 ได้รับนมเทียม 100% (กลุ่มที่ 4) โดยมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาที่ศึกษา เท่ากับ 98.33 75.08 70.00 และ 57.36 กก. ตามลำดับ ($P < 0.05$) (Table 2) โดยมีอัตราการเติบโต เท่ากับ 648.51 467.59 387.22 และ 256.11 กรัม/วัน ตามลำดับ ($P < 0.01$) สาเหตุที่ลูกโคกลุ่มที่ 1 (ได้รับนมหมักร้อยละ 100) มีอัตราการเติบโตสูงสุด เนื่องมาจากมีปริมาณอาหารที่กินต่อวันสูงที่สุดและน่าจะเป็นเพราะนมหมักมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่านมเทียม (Table 1) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานของ Woodford และคณะ (1987) ที่พบว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมหมักและลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมมีอัตราการเติบโตเท่ากับ 710 และ 300 กรัม/วัน ตามลำดับ ($P < 0.01$) Fallon และ Harte (1986) รายงานว่า ลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมหมักมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักสูงกว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียม ($P < 0.05$) ทั้งนี้โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 850 และ 650 กรัม/วัน ตามลำดับ ขณะที่ ไชยวรรณ และคณะ (2548) พบว่า ลูกโคเพศผู้ที่ได้รับนมหมักและอาหารขั้นมีอัตราการเติบโตไม่แตกต่างกับลูกโคที่ได้รับนมเทียมและอาหารขั้น ($P > 0.05$) (705.6 และ 744.4 กรัม/วัน ตามลำดับ) แต่สูงกว่าลูกโคกลุ่มที่ 1 ได้รับนมเทียมเพียงอย่างเดียว

(477.8 กรัม/ตัว/วัน) ($P < 0.05$) และนอกจากนี้ลูกโคที่ได้รับนมหมักยังมีอัตราการเติบโตสูงกว่าลูกโคนมที่ได้รับนมเทียม (720 และ 420 กรัม/วัน) (Nocek and Braund, 1986) ขณะที่ผลการศึกษาของ Kaya และคณะ (2000) ได้สรุปว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมสดหรือนมสดหมักมีอัตราการเติบโตไม่แตกต่างกัน (427.44 และ 459.95 กรัม/วัน) แต่ลูกโคที่ได้รับนมสดมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวสูงกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียม นมเทียมเสริมด้วยโปรตีนถั่วเหลือง 5% และนมเทียมเสริมด้วยโปรตีนถั่วเหลือง 10% (Compinis et al., 2002)

สำหรับประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Table 2) พบว่าลูกโคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่แตกต่างกัน (2.49 และ 2.86) แต่ดีกว่าลูกโคกลุ่มที่ 3 และ 4 (3.46 และ 4.19) ($P < 0.01$) ทั้งนี้จะเป็นเพราะลูกโคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีปริมาณการกินได้ของอาหารสูงกว่าลูกโคกลุ่มที่ 3 และ 4 (Table 2) จึงรับโภชนาการในปริมาณที่มากกว่าทำให้ลูกโคทั้งสองกลุ่มแรกมีการเติบโตที่สูงกว่า ($P < 0.01$) ลูกโคกลุ่มที่ 3 และ 4 ทั้งนี้โดยมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ Janny และคณะ (1980) ที่พบว่าลูกโคกลุ่มที่ 1 ได้รับนมสด (นมดิบ) นมดิบที่ถูกปล่อยให้หมักตามธรรมชาติ นมเหลืองหมักด้วยกรด benzoic 0.5% นาน 4 สัปดาห์ มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัว เท่ากับ 2.52 3.57 และ 2.89 ในขณะที่ลูกโคกลุ่มที่ 2 ได้รับนมเหลืองหมักด้วย sodium benzoate 0.5% มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัวที่ดีที่สุดคือ เท่ากับ 2.15 ขณะที่ Woodford และคณะ (1987) พบว่าลูกโคกลุ่มที่ 1 ได้รับนมหมักและนมเทียมมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 2.46 และ 2.39 ตามลำดับ

ภาวะเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ

ผลการศึกษาค่า PCV ของลูกโค พบว่าลูกโคกลุ่มที่ 1 2 3 และ 4 มีค่า PCV เท่ากับ 31.68 28.65 29.66 และ 31.05% ตามลำดับ ($P > 0.05$) ซึ่งถือว่าอยู่ในช่วงปกติ ดังที่ ไชยณรงค์ (2541) ได้สรุปว่า ค่า PCV ของโคที่มีสุขภาพปกติจะอยู่ในช่วง 24-46% และยังมีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Richard และคณะ (1988) ที่ได้ทำการทดลองเลี้ยงลูกโคด้วยนมหมักเลี้ยงแบบเป็นกลุ่มและเลี้ยง

แบบขังเดี่ยว และรายงานว่าลูกทั้งสองกลุ่มมีค่า PCV เท่ากับ 29.6 และ 37.2% ตามลำดับ

นอกจากนั้นจากการสังเกตสภาวะทั่วไปของสุขภาพ ลูกโคก็ไม่พบว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมหมักแสดงอาการเจ็บป่วยอื่นๆ เว้นแต่ได้ตรวจพบอาการขนร่วงบริเวณใบหน้า รอบปาก ใต้คาง ลำคอ ลำตัว และซอกขาในช่วง 30 วันแรกของการศึกษาในลูกโคกลุ่มนี้ ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ ไชยวรรณ และคณะ (2548) แต่หลังจาก 30 วันแรกของการศึกษา ลูกโคในกลุ่มนี้จะมีขนงอกขึ้นมาใหม่จนสมบูรณ์ จึงน่าจะเป็นผลมาจากการปรับตัวของลูกโคที่ได้รับนมหมักที่มีระดับความเป็นกรดสูง (pH ~4.5) ส่วนลูกโคกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับนมหมักเพียง 50% และลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมเทียม 100% (กลุ่มที่ 4) ไม่แสดงอาการขนร่วงใดๆ แต่พบว่าลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมเทียมแสดงอาการท้องเสียติดต่อกันหลายวัน แม้จะรักษาด้วยยาปฏิชีวนะในระยะ 60 วันแรกของการทดลอง ซึ่งผลการศึกษารุ่นนี้สอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของ Woodford และคณะ (1987) ขณะที่ Nocek และ Braund (1986) รายงานว่า ลูกโคที่ได้รับนมหมักถ่ายมูลที่อ่อนนุ่มกว่าลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมเทียม (มีโปรตีน 24%) แต่ปริมาณน้ำในมูลจะลดลงเมื่อได้รับนมหมักเป็นเวลานานขึ้น ซึ่ง Davis และ Drackley (1988) และ Kaya และคณะ (2000) ได้สรุปว่าการเลี้ยงลูกโคด้วยนมหมักสามารถลดปัญหาการเกิดโรคท้องเสียได้ ทั้งนี้ Stobo (1983) อ้างถึงโดย Woodford และคณะ (1987) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าภาวะความเป็นกรดในนมหมักจะไปยับยั้งการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารแต่จะช่วยเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก

สำหรับลักษณะของเนื้อมูลและสีของมูล จากการศึกษพบว่ามูลของลูกโคในกลุ่มที่ 1 ที่ได้รับนมหมัก 100% มีลักษณะมูลที่เป็นก้อนนิ่มแห้ง (firm/dry) สีน้ำตาล มูลของลูกโคกลุ่มที่ 2 ที่ได้รับนมหมัก 75% มีลักษณะมูลเหลวข้นเป็นครีม (creamy) สีน้ำตาลอ่อน ส่วนมูลของลูกโคกลุ่มที่ 3 ที่ได้รับนมหมัก 50% และลูกโคกลุ่มที่ 4 ซึ่งได้รับนมเทียม 100% มีลักษณะมูลเป็นเหลวละ (wet) สีน้ำตาล ทั้งนี้มูลของลูกโคกลุ่มที่ 1 ถึง 4 มีค่า consistency เท่ากับ 1.67 2.00 2.17 และ 2.67 ตามลำดับ ($P>0.05$) มีค่าสีเท่ากับ 5.33 4.42 4.33 และ 5.00 ตาม

ลำดับ ($P>0.05$) ถึงแม้ว่าผลการวิเคราะห์ลักษณะของเนื้อมูลและสีของมูลจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ แต่ลักษณะเนื้อมูลและสีของมูลก็มีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันจนสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยสายตา ยิ่งไปกว่านั้นลักษณะที่ปรากฏและสีของมูลที่ตรวจพบในครั้งนี้เป็นไปในลักษณะเดียวกับผลการศึกษาของ Nocek และ Braund (1986) ที่รายงานว่าลูกโคที่กินนมหมักถ่ายมูลที่มีลักษณะนิ่ม (soft; semi-solid) และไชยวรรณ และคณะ (2548) ที่พบว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมหมัก ถ่ายมูลที่มีลักษณะนิ่มแห้ง ไม่มีจุดเลือดออก มีสีเหลืองอมน้ำตาลเทา ส่วนลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมถ่ายมูลที่มีลักษณะเป็นครีมเหลว (soft creamy) สีน้ำตาลอมเหลือง ขณะที่ Kaya และคณะ (2000) รายงานว่า ลูกโคที่ได้รับนมหมักถ่ายมูลที่มีค่าความคงตัวดีกว่าลูกโคที่ได้รับนมสดแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

คุณลักษณะของซาก

จาก Table 3 แสดงให้เห็นว่าลูกโคกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับนมหมักในปริมาณ 100% มีน้ำหนักมีชีวิตที่หักปริมาณอาหารที่ค้างอยู่ในระบบทางเดินอาหาร (empty live weight, ELW) มากที่สุด (82.27 กก.) รองลงมาคือลูกโคกลุ่มที่ 2 3 และ 4 คือ เท่ากับ 59.50 54.87 และ 43.90 กก. ตามลำดับ ($P<0.01$) โดยลูกโคกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักซากสดและน้ำหนักซากเย็นสูงที่สุด (56.00 และ 55.83 กก. ตามลำดับ) รองลงมาคือ ลูกโคกลุ่มที่ 2 และ 3 ซึ่งมีน้ำหนักซากสดและน้ำหนักซากเย็นไม่แตกต่างกัน (39.33 และ 40.44 กก.) และลูกโคกลุ่มที่ 4 (29.67 และ 27.13 กก. ตามลำดับ) ($P<0.01$) เมื่อนำน้ำหนักซากเย็นมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต พบว่าลูกโคกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักซากเย็นเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิตไม่แตกต่าง ($P>0.05$) จากลูกโคกลุ่มที่ 2 และ 3 (53.65 52.99 และ 50.28% ตามลำดับ) แต่สูงกว่าลูกโคกลุ่มที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (47.19%) ซึ่งผลดังกล่าวเป็นไปในทิศทางเดียวกับรายงานของวิษณุ (2546) ที่ได้รายงานว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมดิบมีน้ำหนักซากเย็นเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 58.30 สูงกว่าลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียม (55.13%) และลูกโคที่ได้รับนมเทียมที่ทดแทนโปรตีนด้วยโปรตีนจากถั่วเหลือง 5% และ 10% (55.14 และ 55.64%) ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการ

ศึกษาครั้งนี้ยังใกล้เคียงกับรายงานของ Beauchemin และคณะ (1990) ที่ได้ศึกษาการขุนลูกโคนมพันธุ์ขาว-ดำเพศผู้ด้วยนมเทียม 100% หรือนมเทียมร่วมกับอาหารชั้นที่มีข้าวบาร์เลย์เป็นส่วนประกอบหลัก หรือนมเทียมร่วมกับอาหารชั้นที่มีข้าวโพดเมล็ดเป็นส่วนประกอบหลัก โดยปรับปริมาณอาหารที่ให้ตามน้ำหนักตัว แล้วทำการฆ่าที่น้ำหนักตัวประมาณ 150 กก. (~88 กก. น้ำหนักซาก) และรายงานว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียม 100% มีปริมาณซากเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงกว่าลูกโคกลุ่มที่เหลือ ทั้งนี้เพราะลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมเทียม 100% มีน้ำหนักของกระเพาะหมักและกระเพาะรังผึ้ง (reticulo-rumen) ต่ำกว่าลูกโคกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นที่มีบาร์เลย์ หรืออาหารชั้นที่มีเมล็ดข้าวโพดเป็นส่วนประกอบหลัก อย่างไรก็ตาม Knaus และคณะ (1995) รายงานว่าการนำน้ำนมที่ใช้โปรตีนจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่โปรตีนจากนมมาเลี้ยงลูกโคย่อมมีผลทำให้มีคุณภาพซากลดลงซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ วิษณุ (2546) และ Lalles และคณะ (1995)

สำหรับพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก พบว่าลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมหมัก 100% มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากที่สุด (25.66 ตร.ซม.) รองลงมาคือลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมหมัก 75 50% และลูกโคที่ได้รับนมเทียม 100% (22.67 16.33 และ 11.33 ตร.ซม. ตามลำดับ) ($P < 0.05$) ซึ่งสัญญาชัย (2543) ให้เหตุผลว่าพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันมีความสัมพันธ์กับปริมาณเนื้อ น้ำหนักซาก และไขมันบริเวณซี่โครง โดยน้ำหนักซากเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์และขนาดของพื้นที่หน้าตัดของเนื้อสันจะเพิ่มขึ้นเมื่อโคมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น ขณะที่ Beauchemin และคณะ (1990) สรุปว่า ขนาดของพื้นที่หน้าตัดสันที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักซากที่เพิ่มขึ้น

สำหรับสภาวะความเป็นกรดและต่างของเนื้อ จากการตรวจวิเคราะห์พบว่าเนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 1 ถึง 4 มีค่า pH_0 เท่ากับ 6.21 6.42 6.20 และ 6.35 ตามลำดับ ($P > 0.05$) และมีค่า pH_{24} เท่ากับ 5.91 5.73 5.70 และ 5.77 ตามลำดับ ($P > 0.05$) แม้ว่าค่า pH_{24} ของเนื้อสันจากลูกโคทั้ง 4 กลุ่ม จะยังคงมีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ Gottardo และคณะ (2002) (pH_{24} ~5.59 ถึง 5.60) แต่ค่าความเป็นกรดและต่างทั้งสองช่วงเวลา ยังคงอยู่ในเกณฑ์ปกติ แสดงว่ากระบวนการเตรียมโคก่อนฆ่าและการฆ่าสัตว์ดำเนินการถูกต้องตามหลักวิชาการ

มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงของไกลโคเจนภายในกล้ามเนื้อโดยกระบวนการที่ไม่ใช้ออกซิเจนเกิดขึ้นอย่างปกติ เป็นผลทำให้ค่า pH ของเนื้อลดลงอย่างปกติ (ชัยณรงค์, 2529; สัญชัย, 2543)

สำหรับความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อมีความเกี่ยวข้องกับค่าความเป็นกรดและต่างของเนื้อ ทั้งนี้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะลดลงเมื่อค่า pH ลดลง (สัญญาชัย, 2543) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการตรวจวัดค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อในช่วงเวลาที่ 20 พบว่า เนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 1 ถึง 4 มีความอุ้มน้ำของเนื้อไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) (Table 3) อย่างไรก็ตาม ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อลูกโคทั้งสี่กลุ่มมีค่าค่อนข้างต่ำ อาจจะเป็นเพราะ ค่า pH ของเนื้อที่บ่มไว้ 20 ชั่วโมงมีค่า pH ใกล้เคียงกับค่า isoelectric pH (pH ใกล้ 5) ซึ่ง ณ จุดนี้เป็นจุดที่ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อต่ำสุด จึงเป็นผลทำให้น้ำในเนื้อถูกปลดปล่อยออกมาจากก้อนเนื้อมาก (ชัยณรงค์, 2529; สัญชัย, 2543)

สำหรับของสีเนื้อ จาก Table 3 แสดงให้เห็นว่าเนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 2 มีค่าความสว่าง (L^*) (51.63) ไม่แตกต่างกับค่าสีของเนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 1 (47.69) แต่มีสีออกสว่างกว่า ($P < 0.05$) เนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 3 และ 4 ซึ่งมีค่า L^* เท่ากับ 42.75 และ 44.91 ตามลำดับ ขณะที่เนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 1 มีค่า L^* ไม่แตกต่างจากเนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 3 และ 4 ($P > 0.05$) สำหรับค่า hue (h^*) พบว่าเนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าสี h^* ไม่แตกต่างกัน (61.51 และ 62.94) แต่มีสีแดงกว่าสีเนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 3 (78.01) และ 4 (79.12) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) สำหรับค่า chroma (C^*) พบว่า เนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 1 มีค่า C^* ไม่แตกต่างจากลูกโคกลุ่มที่ 2 (14.96 และ 15.96) แต่สูงกว่าค่า C^* ของเนื้อสันนอกจากลูกโคกลุ่มที่ 3 (10.39) และกลุ่มที่ 4 (11.45) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังนั้นเนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 1 และ 2 จึงมีสีแดงสว่างกว่าเนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 3 และ 4 ซึ่งมีสีแดงออกเหลือง

อนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่าสีที่ศึกษากับรายงานของ Lagoda และคณะ (2002) พบว่าเนื้อสันนอกของลูกโคที่บ่มไว้ 24 ชั่วโมง มีค่าสีความสว่าง (L^*) อยู่ในช่วง 47.8

Table 3. The carcass characteristics and quality of veal calf fed with various feeds.

| Items | Diets ^{1/} | | | | SE ^{2/} | P- value ^{3/} |
|---|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Number of calf | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| Live weight (LW) ^{4/} , kg | 102.33 ^a | 76.41 ^b | 75.83 ^b | 61.8 ^c | 4.49 | 0.01 |
| Empty live weight (ELW), kg | 82.27 ^a | 59.50 ^b | 54.87 ^b | 43.90 ^c | 4.30 | 0.01 |
| Hot carcass weight, kg | 56.00 ^a | 39.33 ^b | 38.67 ^b | 29.67 ^c | 2.97 | 0.01 |
| Chilled carcass weight (CCW) ^{5/} , kg | 55.83 ^a | 40.44 ^b | 36.25 ^b | 27.13 ^c | 0.06 | 0.01 |
| Dressing percentage | | | | | | |
| Based on LW ^{6/} , kg | 53.65 ^a | 52.99 ^a | 50.28 ^{ab} | 47.19 ^b | 0.96 | 0.05 |
| Based on ELM ^{7/} | 67.99 | 68.00 | 66.11 | 61.89 | 1.19 | NS |
| pH | | | | | | |
| pH ₀ | 6.21 | 6.42 | 6.20 | 6.35 | 0.06 | NS |
| pH ₂₄ | 5.91 | 5.73 | 5.70 | 5.77 | 0.11 | NS |
| Meat colour ^{8/} | | | | | | |
| Lightness (L*) | 47.69 ^{ab} | 51.63 ^a | 42.75 ^b | 44.91 ^b | 1.19 | 0.05 |
| Hue (h*) | 61.51 ^a | 62.94 ^a | 78.01 ^b | 79.12 ^b | 2.71 | 0.01 |
| Chroma (C*) | 14.96 ^a | 15.96 ^a | 10.39 ^b | 11.45 ^b | 0.79 | 0.01 |
| Loin eye area, cm ² | 25.66 ^a | 22.67 ^b | 16.33 ^c | 11.33 ^d | 1.86 | 0.05 |
| Water holding capacity ^{9/} | 6.58 | 6.39 | 5.27 | 5.52 | 0.28 | NS |

1/ Diet 1 = 100% acidified whole milk (AM), diet 2 = 75%AM + 25% milk replacer (MR), diet 3 = 50%AM + 50%MR and diet 4 = 100%MR; 2/ SE = standard error 3/ NS = non- significant difference (P>0.05); 4/ Weight following 24-hrs without feeding; 5/ chilled at 3°C for 24 hours; 6/ Calculated from = (CCW / LW) x 100; 7/ Calculated from (CCW / ELW) x 100; 8/ Colour of Logissimus dorsi at rib 12th; 9/ Calculated from (total area (cm²) / meat area (cm²)).

ถึง 48.8 มีค่าความแดง (a*) อยู่ในช่วง 8.7 ถึง 9.0 ขณะที่ Beauchemin และคณะ (1990) รายงานว่า สีเนื้อสันนอกที่สุ่มตรวจจากซากลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมเพียงอย่างเดียว (น้ำหนักซาก 88 กก.) มีสีอ่อนกว่าสีของเนื้อลูกโคที่ได้รับนมเทียมและอาหารข้น ขณะที่ Cozzi และคณะ (2002) รายงานว่า ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่าสีเนื้อของลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมและลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมเสริมฟางข้าวสาลี แต่พบว่าเนื้อจากลูกโคสองกลุ่มแรกมีสีอ่อนกว่าเนื้อของลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมเสริมกากบีทแห้ง (dry beet pulp) (P<0.05) การที่เนื้อของลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมเสริมฟางข้าวสาลีและลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมเพียงอย่างเดียวมีสีอ่อนไม่แตกต่างกัน นักวิจัยกลุ่มนี้ให้เหตุผลว่าเป็นเพราะผนังเซลล์ซึ่งมีอยู่ในฟางข้าวในปริมาณมากเข้าไปจับด้วยกับธาตุเหล็ก ทำให้ธาตุเหล็กถูกดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้น้อย

คุณลักษณะของอวัยวะภายใน

Table 4 แสดงปริมาณอวัยวะภายในของลูกโคกลุ่มที่ 1 ถึง 4 ทั้งนี้พบว่าลูกโคกลุ่มที่ 1 2 3 และ 4 มีน้ำหนักหัวรวมลิ้นเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิตแตกต่างกัน (P<0.05) แต่มีน้ำหนักแข็ง หนัก หัวใจ ปอดพร้อมขั้วตับ ม้าม ไต (ไม่รวมมันหุ้มไต) กระเพาะหมัก สามสิบกลีบ และกระเพาะแท้ ถ้าใส่ เมื่อคำนวณเป็นร้อยละไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวินิจฉัย และคณะ (2546) ที่เลี้ยงลูกโคด้วยน้ำนมดิบ หรือนมเทียมมีองค์ประกอบของอวัยวะทั้งภายในและภายนอกไม่แตกต่างกัน ส่วนในกรณีของลูกโคกลุ่มที่ 2 ที่มีน้ำหนักกระเพาะรังผึ้งเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่ำที่มากเกินไปน่าจะเป็นผลจากความผิดพลาดในการชั่งน้ำหนักมากกว่า

เมื่อพิจารณาถึงสีของผนังกระเพาะหมัก (ruminal mucosa pigmentation) (Table 4) พบว่าลูกโคทั้ง 4 กลุ่ม

Table 4. Internal and external organs of calves fed various diets (% of Live weight).

| Items | Diets ^{1/} | | | | SE ^{2/} | P- value ^{3/} |
|--|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Number of calf | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| Head and tongue, % | 6.04 ^b | 7.02 ^{ab} | 7.15 ^{a b} | 8.19 ^a | 0.29 | 0.05 |
| Blood, % | 3.13 | 2.74 | 2.95 | 2.54 | 0.19 | NS |
| Hide, % | 6.93 | 6.66 | 5.98 | 6.63 | 0.15 | NS |
| Heart, % | 0.63 | 0.69 | 0.50 | 0.64 | 0.03 | NS |
| Lung and trachea, % | 1.23 | 1.93 | 1.44 | 1.58 | 0.10 | NS |
| Liver, % | 1.98 | 1.76 | 1.55 | 1.72 | 0.06 | NS |
| Spleen, % | 0.50 | 0.30 | 0.34 | 0.54 | 0.19 | NS |
| Intestines, % | 4.43 | 4.71 | 4.90 | 5.12 | 0.05 | NS |
| Empty rumen weight, kg | 1.06 | 0.88 | 1.06 | 0.90 | 0.02 | NS |
| Empty reticulum weight, kg | 0.25 ^{ab} | 0.14 ^b | 0.33 ^a | 0.23 ^{ab} | 0.07 | 0.05 |
| Empty omasum weight, kg | 0.31 | 0.35 | 0.28 | 0.30 | 0.01 | NS |
| Empty abomasum weight, kg | 0.45 | 0.47 | 0.41 | 0.43 | 0.03 | NS |
| Pigmentation of ruminal mucosa score ^{4/, 5/} | 3.00 | 3.00 | 2.67 | 3.00 | 0.14 | NS |
| Consistency of ruminal content score ^{4/, 6/} | 1.67 | 2.67 | 2.33 | 2.00 | 0.17 | NS |

1/ Diet 1 = 100% acidified whole milk (AM), diet 2 = 75%AM + 25% milk replacer (MR), diet 3 = 50% AM + 50%MR and diet 4 = 100%MR; 2/ SE = standard error 3/ NS = non- significant difference (P>0.05); 4/ Quantitative data were analyzed by Kruskal-Wallis; 5/ Pigmentation of ruminal mucosa score 1 = white-yellow, 2 = light brown and 3 = dark brown.; 6/ Consistency of ruminal content score 1= liquid, 2 = pasty / frothy and 3 = thick / firm.

มีสีของผนังกระเพาะหมักไม่แตกต่างกัน (P>0.05) คือ มีสีน้ำตาลจนถึงน้ำตาลเข้ม (2.77-3.00) สำหรับค่าสีของอาหารที่ค้างอยู่ในกระเพาะหมัก พบว่าลูกโคทุกกลุ่มมีค่าสีของอาหารที่ค้างอยู่ในกระเพาะหมักไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยลูกโคกลุ่มที่ 1 มีสีของอาหารที่ค้างอยู่ในกระเพาะหมักเป็นสีเหลือง (1.67) ส่วนลูกโคกลุ่มที่ 2 3 และ 4 มีสีของอาหารที่ค้างอยู่ในกระเพาะหมักเป็นสีน้ำตาลอ่อน (มีค่าสีเท่ากับ 2.67 2.33 และ 2.00 ตามลำดับ) ไม่พบลักษณะความผิดปกติใดๆ ที่ผนังของกระเพาะหมักที่แสดงให้เห็นว่าเป็นผลกระทบจากการเลี้ยงลูกโคด้วยนมหมัก สำหรับความคงตัวของอาหารที่ค้างอยู่ในกระเพาะหมัก (ruminal content consistency) พบว่า ลูกโคกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับนมหมัก 100% มีลักษณะค่อนข้างเหลว (1.67) และอาหารที่ค้างในกระเพาะหมักของลูกโคกลุ่มที่ 2 3 และ 4 มีแนวโน้มว่ามีปริมาณน้ำตาลลง (คือมีลักษณะข้นและ) ของลูกโคกลุ่มที่ 2 3 และ 4 โดยมีค่าเท่ากับ 2.67 2.33

และ 2.00 (P>0.05) ค่าสีของผนังกระเพาะหมักและค่าสีของอาหารที่ค้างอยู่ในกระเพาะหมักของลูกโคในการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ Cozzi และคณะ (2002) ที่รายงานว่า ลูกโคที่ได้รับนมเทียม นมเทียมร่วมกับหัวบีทแห้ง 250 กรัม/วัน และนมเทียมร่วมกับฟางข้างสาเล่ 250 กรัม/วัน มีสีผนังของกระเพาะหมักมีสีเหลืองและน้ำตาลเข้มและอาหารที่ยังคงอยู่ในกระเพาะหมักมีลักษณะเหลวและ Gottardo และคณะ (2002) ที่รายงานว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียม นมเทียมร่วมกับหัวบีทแห้ง 250 กรัม/วัน และนมเทียมร่วมกับฟางข้างสาเล่ 250 กรัม/วัน โดยลูกโคได้รับน้ำและไม่ได้รับน้ำมีผนังของกระเพาะหมักมีสีเหลืองอ่อนไปจนถึงสีน้ำตาลอ่อน อาหารที่ยังคงอยู่ในกระเพาะหมักมีลักษณะเหลว

การตัดแต่งซากแบบสากล

เมื่อพิจารณาถึงชิ้นส่วนของซากที่ได้จากการตัดแต่ง

Table 5. Meat cutting percentage of veal fed various diets.

| Items | Diets ^{1/} | | | | SE ^{2/} | P- value ^{3/} |
|--------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|------------------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Fore quarter, % of CCW ^{4/} | 49.33 | 47.34 | 47.04 | 46.21 | 0.65 | NS ^{3/} |
| Square cut chuck ^{5/} | 26.37 | 25.09 | 24.74 | 23.36 | 0.44 | NS |
| Breast | 10.82 | 10.29 | 10.53 | 10.59 | 0.16 | NS |
| Rack | 9.09 | 8.93 | 9.01 | 9.24 | 0.13 | NS |
| Shank | 3.06 | 3.02 | 2.76 | 3.02 | 0.06 | NS |
| Hind quarter, % of CCW | 50.67 | 52.66 | 52.96 | 53.79 | 0.65 | NS |
| Long leg | 38.77 | 40.17 | 40.48 | 41.29 | 0.46 | NS |
| Short loin | 7.29 | 7.46 | 7.64 | 7.62 | 0.09 | NS |
| Flank + Kidney fat | 4.62 | 5.04 | 4.84 | 4.88 | 0.14 | NS |
| Fore quarter (FQ) | | | | | | |
| Square cut chuck ^{5/} | 53.46 | 52.90 | 52.60 | 50.51 | 0.17 | NS |
| Breast, % of FQ | 21.93 | 21.74 | 22.40 | 22.90 | 0.25 | NS |
| Rack, % of FQ | 18.42 | 18.80 | 19.10 | 20.00 | 0.11 | NS |
| Shank, % of FQ | 6.19 | 6.39 | 5.86 | 6.50 | 0.42 | NS |
| Hind quarter (HQ) | | | | | | |
| Long leg, % of HQ | 76.50 | 76.20 | 76.40 | 76.82 | 0.20 | NS |
| Short loin, % of HQ | 14.40 | 14.20 | 15.00 | 14.20 | 0.06 | NS |
| Flank + Kidney fat, % of HQ | 9.10 | 9.20 | 8.90 | 9.01 | 0.20 | NS |

1/ Diet 1 = 100% acidified whole milk (AM), diet 2 = 75%AM + 25% milk replacer (MR), diet 3 = 50% AM + 50% MR and diet 4 = 100% MR; 2/ SE = standard error; 3/ NS = non- significant difference (P>0.05); 4/ Chilled carcass weight; 5/ Chuck and neck.

แบบสากล (Table 5) พบว่าลูกโคทุกกลุ่มมีปริมาณส่วนหน้า (fore quarter) ซึ่งได้แก่ ไหล่ (chuck) ออก (breast) สันหลัง (rack) และแข้งหน้า (shank) และส่วนหลัง (hind quarter) ซึ่งได้แก่ ฟันท้องและไต (flank & kidney) สันสะเอว (short loin) และสะโพกและขาหลัง (loin leg) ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบการตัดแต่งซากลูกโคแบบสากลที่ศึกษาโดย Albert (1970) ซึ่งรายงานว้ขึ้นส่วนหน้า ได้แก่ ออก หลัง ขาหน้า และไหล่ คิดเป็น 22 18 6 และ 54% ของน้ำหนักซากชิ้นส่วนหน้า ตามลำดับ และแบ่งชิ้นส่วนหลัง ได้แก่ สันสะเอว ขาหลัง และซี่ข้าง และไต คิดเป็น 77 14 และ 9% ของน้ำหนักซากส่วนหลังตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับการศึกษาครั้งนี้

ต้นทุนในการเลี้ยงลูกโค

เมื่อศึกษาต้นทุนค่าอาหารของลูกโคทั้ง 4 กลุ่ม (Table 6) พบว่าการเลี้ยงลูกโคด้วยนมหมัก 100% (กลุ่มที่ 1) มีต้นทุนสูงที่สุด (3,123.16 บาท) รองลงมาคือ การ

เลี้ยงลูกโคด้วยนมหมัก 75% (2,709.16 บาท) และ 50% (2,709.27 บาท) ตามลำดับ ส่วนการเลี้ยงลูกโคที่ได้รับนมเทียม 100% มีต้นทุนต่ำที่สุด (2,692.78 บาท) แต่เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนในการเลี้ยงต่อกิโกรัมของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น พบว่าลูกโคกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนต่ำที่สุดคือ 53.51 บาท/กก. ขณะที่การเลี้ยงลูกโคกลุ่มที่ 2 และ 3 มีต้นทุน/กก. เท่ากับ 64.39 และ 77.74 บาท/กก. โดยการเลี้ยงลูกโคด้วยนมเทียม 100% มีต้นทุนในการเลี้ยงต่อกิโกรัมของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุดคือ 116.82 บาท/กก. ซึ่งสอดคล้องกับผลการเพิ่มน้ำหนักตัวของลูกโคทั้ง 4 กลุ่ม ซึ่งลูกโคกลุ่มที่ 1 มีการเพิ่มน้ำหนักตัวดีที่สุด (648.51 กรัม/วัน) รองลงมาคือ ลูกโคกลุ่มที่ 2 (467.59 กรัม/วัน) 3 (387.22 กรัม/วัน) และ 4 (256.11 กรัม/วัน) (Table 2) ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Kaya และคณะ (2000) ที่สรุปว่าการเลี้ยงลูกโคด้วยนมหมักมีต้นทุนทั้งหมดที่รวมทั้งค่ายาและเวชภัณฑ์ต่ำสุด เพราะไม่มีค่าใช้จ่ายเพื่อการรักษาโรคต้องเสีย นอกจากนี้ยังเป็น

Table 6. Cost of veal calf production at difference types of feeding during 90 days of experiment.

| Items | Diets ^{1/} | | | |
|---------------------------------------|---------------------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Cost of calf (baht/animal) | 600.00 | 600.00 | 600.00 | 600.00 |
| Cost of depreciation | 52.08 | 52.08 | 52.08 | 52.08 |
| Cost of rental | 187.50 | 187.50 | 187.50 | 187.50 |
| Cost of AM ^{2/} | 2518.01 | 1531.64 | 981.88 | 0.00 |
| Cost of MR ^{3/} | 0.00 | 587.23 | 1,129.36 | 2,091.84 |
| Cost of starter feed ^{4/} | 114.15 | 83.95 | 87.39 | 71.87 |
| Cost of rice straw ^{5/} | 16.41 | 15.78 | 16.28 | 14.78 |
| Cost of labor ^{6/} | 254.70 | 254.70 | 254.70 | 254.70 |
| Cost of pharmaceuticals (baht/animal) | 8.00 | 9.67 | 13.00 | 30.00 |
| Cost of others ^{7/} | 15.25 | 35.80 | 35.80 | 35.80 |
| Cost of opportunity lost | 9.15 | 7.86 | 7.86 | 7.80 |
| Total cost | 3,123.16 | 2,709.62 | 2,709.27 | 2,692.78 |
| Cost / kg gain | 53.51 | 64.39 | 77.74 | 116.82 |

1/ Diet 1 = 100% acidified whole milk (AM), diet 2 = 75% AM + 25% milk replacer (MR), diet 3 = 50% AM + 50% MR and diet 4 = 100% MR; 2/ Cost of Acidified whole milk 5.26 baht/kg; 3/ Cost of Milk replaces 55 baht/kg; 4/ Cost of starter feed 8 baht/kg; 5/ Cost of rice straw 1.50 baht/kg; 6/ Cost of labor 4100 baht / month, Interest 1.25 % /year. 7/ Cost of utilities.

ไปในทำนองเดียวกับรายงานของ ไชยวรรณ และคณะ (2548) ที่สรุปว่าการเลี้ยงลูกโคนมหมักที่ทำมาจากน้ำนมดิบที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีต้นทุนในการเลี้ยงต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 42.76 บาท/กก. ซึ่งต่ำกว่าการเลี้ยงลูกโคด้วยนมเทียมที่มีต้นทุนในการเลี้ยงต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 107.29 บาท/กก.

สรุป

ผลการศึกษานี้มีข้อสรุปดังนี้ (1) ลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมหมักมีผลการเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่าลูกโคกลุ่มที่ได้รับนมหมักในปริมาณ 75% และนมเทียม 25% (กลุ่มที่ 2) ลูกโคที่ได้รับนมหมัก 50% และนมเทียม 50% (กลุ่มที่ 3) และลูกโคที่ได้รับนมเทียม 100% (กลุ่มที่ 4) (2) ลูกโคกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับนมหมักในปริมาณ 100% มีสุขภาพปกติและไม่แตกต่างจากลูกโคกลุ่มที่ 2 3 และ 4 ทั้งนี้โดยมีค่า PCV อยู่ในช่วง 28.65% ถึง 31.68% (3) ลูกโคที่ได้รับนมหมัก 100% มีน้ำหนักซากเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิตไม่

แตกต่างกับลูกโคที่ได้รับนมหมัก 75% และ 50% (กลุ่มที่ 2 และ 3) แต่สูงกว่าลูกโคที่ได้รับนมเทียม 100% (กลุ่มที่ 4) ($P < 0.05$) แต่ลูกโคทุกกลุ่มมีน้ำหนักของอวัยวะภายในเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิตไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) (4) ลูกโคกลุ่มที่ 1 และ 2 (ได้รับนมหมัก 100% และ 75%) มีเนื้อสันนอกสีแดงสว่างกว่าเนื้อสันนอกของลูกโคกลุ่มที่ 3 และ 4 ซึ่งมีสีแดงออกเหลือง (5) ลูกโคกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนการเลี้ยงต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่ำที่สุด (53.51 บาท/กก.) และเพิ่มขึ้นในลูกโคกลุ่มที่ 2 (64.39 บาท/กก.) และ 3 (77.74 บาท/กก.) โดยการเลี้ยงลูกด้วยนมเทียม 100% มีต้นทุนในการเลี้ยงต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุดคือ 116.82 บาท/กก.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย และ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่สนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบพระคุณ รศ.เสาวนิต คูประเสริฐ หัวหน้าภาควิชาสัตวศาสตร์ ที่กรุณาสับสนุน

การวิจัย ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สุรัญญา ทองรักษ์ คณะ
เศรษฐศาสตร์ ที่กรุณาให้คำแนะนำทางด้านเศรษฐศาสตร์
ขอขอบคุณ คุณอุทัย สุขดำ และ คุณอมรศักดิ์ จรรย์านุกูล
นักวิชาการประจำสถานีปฏิบัติการสัตวศาสตร์ นาทวี ที่
อำนวยความสะดวกต่างๆ ในขณะการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ชัยณรงค์ คันทพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิชจำกัด.
- ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์. 2541. โลหิตวิทยาของสัตว์เลี้ยง
และวิธีการวิเคราะห์. ขอนแก่น: ภาควิชาสัตวศาสตร์
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ อุทัย สุขดำ อมรศักดิ์ จรรย์านุกูล และ
สมพงษ์ เทศประสิทธิ์. 2548. สมรรถภาพการเติบโต
ของลูกโควัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยนมหมักเปรียบเทียบกับนม
เทียม. ว. เกษตร 33: 154-163.
- ไพบูลย์ ใจเด็ด. 2546. Moo Milk. ว.โคนม 21: 29-31.
- วิษณุ คำพินิจ. 2546. ผลของอาหารในการขุนลูกโคนมเพศผู้
ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่. เชียงใหม่.
- สัณชัย จตุรสิทธิ์. 2543. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. เชียงใหม่:
ธนบรรณการพิมพ์.
- อังคณา หาญบรรจง ดวงสมร สีนเจิมสิริ ชวนิศนดากร วรวรรณ
นพคุณ สวนประเสริฐ และอรุณ เมฆอรุณภมม. 2525.
การใช้นมเหลืองเก็บรักษาด้วยกรดโปรบิโอนิค. รายงาน
การวิจัย สาขาสัตวศาสตร์. การประชุมวิชาการ ครั้งที่
20, 1-5 กุมภาพันธ์ 2525 ณ มหาวิทยาลัยเกษตร
ศาสตร์. หน้า 27-37.
- Albert, L. 1970. Meat Handbook. Mack Printing
company, Pennsylvania.
- AOAC. 1999. Official Methods of Analysis. 16th ed.
Association of Official Agricultural Chemists,
Washington, DC.
- Beauchemin, K.A., Lachance, B. and St.-Laurent, G.
1990. Effects of concentrate diets on perform-
ance and carcass characteristics of veal calves.
J. Anim. Sci. 68: 35-44.
- Compinis, W., Sirinupongsanan, W., Verasilpa, T., ter
Meulen, U., Worachai, L., Khanthapanit, C. and
Jaturasitha, S. 2002. Effect of soybean protein
in milk replacers on veal calf performance.
Deutscher Tropentag Witzenhausen.
- Cozzi, G., Gottardo, F., Mattiello, S., Canali, E.,
Scanziani, E., Vwrga, M. and Andrighetto, I.
2002. The provision of solid feeds to veal calves:
I. Growth performance, forestomach develop-
ment, and carcass and meat quality. J. Anim. Sci.
80: 357-366.
- Davis, C.L. and Drackley, J.K. 1988. The Development
Nutrition and Management of the Bull Calf.
Iowa State University Press, Iowa.
- Fallon, R.T. and Harte, F.J. 1986. The effect of normal
acidified milk replacer fed *ad libitum* warm on
calf performance. Can. Anim. Sci. 66: 340-341.
- Gottardo, F., Mattiello, S., Cozzi, G., Canali, E.,
Scanziani, E., Ravarotto, L., Ferrante, V., Verga,
M. and Andrighetto, I. 2002. The provision of
drinking water to veal calves for welfare
purposes. J. Anim. Sci. 80: 2362-2372.
- Jaster, E.H., McCoy, G.C., Tomkins, T. and Davis, C.L.
1990. Feeding acidified or sweet milk replacer
to dairy calves. J. Dairy Sci. 73: 3563-3566.
- Janny, B.F., Costello, B.A. and Vandijk, H.J. 1980.
Performance of calves fed colostrums treated
with sodium benzoate or benzoic acid. J. Dairy
Sci. 63:959-963.
- Janny, B.F., Hodge, S.E., O/dell, G.D. and Ellers, J.E.
1984. Influence of colostrum preservation and
sodium bicarbonate on performance of dairy
calves. J. Dairy Sci. 67: 313-318.
- Kaya, A., Uzmay, C., Alcleck, A. and Kaya, B. 2000.
Buzagilarim eksitilmis sut ile buytulmesi uzerine
bir arastirma. Ture J. Vet. Anim. Sci 24: 413-421.
- Knaus, W., Wetscherek, W. and Lettner, F. 1995. Non-
milk protein in veal production. Use of danpro a.
Forderungsdienst 43: 142-149.
- Lagoda, H.L., Wilson, L.L., Henning, W.R., Flowers,
S.L. and Mills, E.W. 2002. Subjective and
objective evaluation of veal lean color. J. Anim.
Sci. 80: 1911-1916.
- Lalles, J.P., Toullec, R. and Pardal, P.B. 1995. Hydro-
lyzed soy protein isolate sustains high nutritional
performance in veal calves. J. Dairy Sci. 78:
194-204.

Nocek, J.E. and Braund, D.G. 1986. Performance health and postweaning growth on calves fed cold acidified milk replacer *ad libitum*. J. Dairy Sci. 69: 1871-1833.

Richard, A.L., Heinrichs, A.J. and Muller, L.D. 1988. Feeding acidified replacer *ad libitum* to calves housed in group versus individual pen. J. Dairy Sci. 71: 2203-2209.

Steel, R.G.D. and Torrie, J.W. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometric Approach 2nd ed. McGraw-Hill Book Co.Inc, New York.

Woodford, S.T., Whetstone, H.D., Murphy, M.R. and Davis, C.L. 1987. Abomasal pH, nutrient digestibility and growth of Holstein bull calves fed acidified milk replacer. J. Dairy Sci. 70: 888-891.