

ผลของระดับอาหารข้นต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและ สมดุลไนโตรเจนของแม่โคพื้นเมืองช่วงการตั้งท้องระยะกลาง

อนันต์ วิชชุรัมย์¹ วันวิสาข์ งามผ่องใส² เสาวนิต กุประเสริฐ³
และ สุรศักดิ์ กษภักดิ์⁴

Abstract

Vichurungsai, A.¹, Ngampongsai, W.¹, Kuprasert, S.¹, Kochapakdee, S.²

**Effect of levels of concentrate on nutrient utilization and nitrogen balance of
Thai Native Cow in mid-pregnancy**

Songklanakar J. Sci. Technol., 2007, 29(6) :1499-1509

The effect of levels of concentrate supplementation on nutrient utilization and nitrogen balance of Thai native cows in mid-pregnancy was studied. Four mid-pregnant (4-6 months) Thai native cows, 4-4.5 years old with average body weight (BW) of 238±23 kg were arranged in a 4 x 4 Latin square design. The cows were fed plicatulum hay *ad libitum* and supplemented with concentrate (13.74% crude protein, CP) at 0.25, 0.50, 0.75 and 1% of BW, respectively. The highest total dry matter (DM), organic matter (OM) and CP intake (80.28, 73.19 and 6.30 g/kgBW^{0.75}/d, respectively) was obtained for cows supplemented with con-

¹Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand. ²Faculty of Technology and Community Development, Thaksin University, Pa Phayom, Phattalung, 93110 Thailand.

¹วท.ม. (สัตวศาสตร์) ²Doc. Agri. Sci. (Animal Science) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ³วท.ม. (เกษตรศาสตร์) รองศาสตราจารย์ ภาควิชา สัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112 ⁴Ph.D. (Ruminant Nutrition) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง 93110

Corresponding e-mail: wanwisa.n@psu.ac.th

รับต้นฉบับ 25 ตุลาคม 2549 รับลงพิมพ์ 13 ธันวาคม 2550

concentrate at 1% of BW and these values were linearly increased ($P<0.01$) as the levels of concentrate increased. Neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) intake for cows supplemented with concentrate at 1% of BW (44.10 and 25.83 g/kgBW^{0.75}/d, respectively) and 0.75% of BW (43.15 and 25.61 g/kgBW^{0.75}/d, respectively) were not significantly different ($P>0.05$) but these values were significantly different ($P<0.05$) from those for cows supplemented with concentrate at 0.25% of BW (31.90 and 19.39 g/kgBW^{0.75}/d, respectively) and 0.50% of BW (38.87 and 23.33 g/kgBW^{0.75}/d, respectively). Digestion coefficients of DM, OM, CP and total digestible nutrient (TDN) for cows supplemented with concentrate at 1% of BW (57.50, 60.13, 54.23 and 56.78%, respectively) were significantly higher ($P<0.05$) than those for cows supplemented with other levels of concentrate. However, effect of levels of concentrate supplementation were not significantly different ($P>0.05$) for digestion coefficients of crude fiber. Digestible CP and TDN intake for cows supplemented with concentrate at 0.75% of BW (62.34 g/%BW/d and 1.06 kg/%BW/d, respectively) and 1% of BW (86.91 g/%BW/d and 1.19 kg/%BW/d, respectively) were optimal when compared with the digestible CP and TDN requirement of cows in mid pregnancy. Increasing levels of concentrate supplementation linearly ($P<0.001$) increased nitrogen balance of the cows and significant differences ($P<0.05$) were found among the levels of supplementation (0.00, 0.09, 0.22 and 0.33 g/kgBW^{0.75}/d at 0.25, 0.50, 0.75 and 1% of BW, respectively). The highest metabolizable energy (ME) intake was found for cows supplemented with concentrate at 1% of BW (3.74 Mcal/%BW/d) and this value was linearly increased ($P<0.01$) as the levels of concentrate increased.

The findings of this study suggested that Thai native cows in mid-pregnancy fed plicatulum hay as basal roughage obtained the optimal CP and energy when they were supplemented with concentrate at 0.75% of BW.

Key words : Thai native cows, nutrient utilization, nitrogen balance

บทคัดย่อ

อนันต์ วิชรุงษ์ณี วันวิศาข์ งามผ่องใส เสาวนิต กุประเสริฐ และ สุรศักดิ์ คชภักดี
ผลของระดับอาหารขึ้นต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและสมดุลไนโตรเจนของ
แม่โคพื้นเมืองช่วงการตั้งท้องระยะกลาง

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2550 29(6) : 1499-1509

การศึกษากผลการเสริมอาหารขึ้นระดับต่าง ๆ ต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและสมดุลไนโตรเจนของแม่โคพื้นเมืองช่วงการตั้งท้องระยะกลาง โดยใช้แม่โคพื้นเมืองอายุ 4-4.5 ปี ที่อยู่ในช่วงตั้งท้อง 4-6 เดือน และมีน้ำหนักเฉลี่ย 238±23 กก. จำนวน 4 ตัว วางแผนการทดลองแบบ 4 x 4 ลาดินสแควร์ (Latin Square Design) ให้แม่โคได้รับหญ้าพลัคทูลัมแห้งเต็มที เสริมด้วยอาหารขึ้นที่มีโปรตีนรวม 13.74% ในระดับ 0.25, 0.50, 0.75 และ 1% ของน้ำหนักตัว พบว่า แม่โคที่ได้รับอาหารขึ้นเสริม 1% ของน้ำหนักตัว มีปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และโปรตีนรวม (80.28, 73.19 และ 6.30 กรัม/กก.น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ) สูงกว่าการเสริมอาหารขึ้นในระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การเพิ่มขึ้นของปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และโปรตีนรวมของแม่โคมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ($P<0.01$) กับระดับอาหารขึ้นที่เพิ่มขึ้น การเสริมอาหารขึ้นในระดับ 0.75 และ 1% ของน้ำหนักตัว ส่งผลให้แม่โคมีปริมาณการกินได้ของผนังเซลล์ (43.15 และ 44.10 กรัม/กก.น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ) และลิกโนเซลลูโลส (25.61 และ 25.83 กรัม/กก.น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่สูงกว่าการเสริมอาหารขึ้นในระดับ 0.25% ของน้ำหนักตัว (31.90 และ 19.39 กรัม/กก.น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ) และ 0.50% ของน้ำหนักตัว (38.87 และ 23.33 กรัม/กก.น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ) สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีนรวม และโภชนะรวมที่ย่อยได้ของแม่โคที่ได้รับอาหารขึ้นเสริม 1% ของน้ำหนักตัว เท่ากับ 57.50, 60.13, 54.23 และ 56.78% ตามลำดับ สูงกว่าแม่โคที่ได้รับอาหารขึ้นเสริมในระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การเสริมอาหารขึ้นในระดับต่าง ๆ ไม่ส่งผลให้สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยรวมแตกต่าง

กันทางสถิติ เมื่อพิจารณาปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้และปริมาณโภชนะรวมที่ย่อยได้ พบว่า แม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 0.75 และ 1% ของน้ำหนักตัว ได้รับโปรตีนรวมที่ย่อยได้ 62.34 และ 86.91 กรัม/%น้ำหนักตัว/วัน ตามลำดับ และโภชนะรวมที่ย่อยได้ 1.06 และ 1.19 กก./%น้ำหนักตัว/วัน ตามลำดับ เพียงพอกับความต้องการของแม่โคอุ้มท้อง 4-6 เดือน สำหรับสมมูลไนโตรเจน พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นและมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง ($P<0.05$) กับระดับอาหารชั้นที่แม่โคได้รับ โดยแม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 0.25, 0.50, 0.75 และ 1% ของน้ำหนักตัว มีสมมูลไนโตรเจนเท่ากับ 0.00, 0.09, 0.22 และ 0.33 กรัม/กก.น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ ($P<0.05$) นอกจากนี้การเสริมอาหารชั้น 1% ของน้ำหนักตัว ยังส่งผลให้แม่โคได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3.74 เมกะแคลอรี/%น้ำหนักตัว/วัน สูงกว่าการเสริมอาหารชั้นในระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ดังนั้นการเสริมอาหารชั้น 0.75% ของน้ำหนักตัว ให้กับแม่โคพื้นเมืองช่วงการตั้งท้องระยะกลางที่ได้รับหญ้าพลิกเทศทุ่งมั่งแห้งเป็นอาหารหลัก ส่งผลให้โคได้รับโปรตีนและพลังงานเพียงพอต่อความต้องการ

ในปัจจุบันการเลี้ยงโคเนื้อเพิ่มขึ้นจำนวนมาก โดยในปี พ.ศ. 2547 โคเนื้อในประเทศไทยมีจำนวน 6.7 ล้านตัว (กรมปศุสัตว์, 2548) และในปี พ.ศ. 2549 มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 8.0 ล้านตัว (กรมปศุสัตว์, 2550) โดยเฉพาะการเลี้ยงโคพื้นเมือง เป็นแนวทางหนึ่งที่ภาครัฐบาลส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงโดยเหตุผลที่ว่าโคพื้นเมืองมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี สามารถทนอากาศร้อน และอยู่ในภูมิประเทศที่ทุรกันดาร ชุกชุมด้วยโรคและแมลงของเขตร้อนได้ดี (ศรเทพ, 2539) อย่างไรก็ตามการเลี้ยงโคพื้นเมืองในปัจจุบันเกษตรกรมักปล่อยให้โคทะเล็มหญ้าธรรมชาติ ไม่มีการปลูกสร้างแปลงหญ้าหรือเสริมอาหารชั้น ลักษณะการเลี้ยงดังกล่าวส่งผลให้การเจริญเติบโตหรือการตอบสนองของโคในด้านต่างๆ เช่น ความสมบูรณ์พันธุ์ หรือการสร้างผลผลิตขึ้นอยู่กับปริมาณอาหาร และคุณค่าทางโภชนะของอาหารที่มีอยู่ในฤดูกาลต่างๆ เป็นสำคัญ โดยเฉพาะในฤดูแล้งมักขาดแคลนพืชอาหารสัตว์สดและพืชอาหารสัตว์มีโภชนะค่อนข้างต่ำ ทำให้โคได้รับโภชนะต่างๆ ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตโคต่ำ (เทอดชัย, 2540) โดยเฉพาะแม่โคในช่วงอุ้มท้อง หากได้รับโภชนะไม่เพียงพอจะมีผลกระทบกระเทือนต่อลูก ลูกโคจะมีขนาดเล็ก พอมอ่อนแอ น้ำหนักแรกคลอดต่ำ และมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การตายของลูกโคก่อนถึงน้ำหนักหย่านมสูงขึ้น (ไชยา, 2538) ดังนั้นการให้อาหารหยาบร่วมกับการเสริมอาหารชั้น จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้แม่โคได้รับโภชนะเพียงพอต่อการดำรงชีพและการอุ้มท้อง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเสริมอาหารชั้นระดับต่างๆ ต่อปริมาณอาหารที่กินได้ สัมประสิทธิ์ย่อยได้ของโภชนะ การใช้ประโยชน์ได้

ของพลังงาน และสมมูลไนโตรเจนของแม่โคพื้นเมืองช่วงการตั้งท้องระยะกลาง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการด้านอาหารโคพื้นเมืองต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การจัดการสัตว์ทดลองและการวางแผนการทดลอง

ใช้แม่โคพื้นเมืองอายุประมาณ 4-4.5 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 238 ± 23 กก. และอยู่ในช่วงอุ้มท้อง 4-6 เดือน จำนวน 4 ตัว มีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรง ก่อนการทดลองทำการกำจัดพยาธิภายใน โดยใช้ยาถ่ายพยาธิอัลเบนดาโซล (Valbazen® บริษัท Better Pharma Co., Ltd.) ในอัตราส่วน 1 มล./น้ำหนักโค 10 กก. โดยการกรอกให้กิน และนำแม่โคมาเลี้ยงในคอกยื่นโรง มีราวเหล็กกั้นระหว่างตัวโค มีรางอาหารอยู่ด้านหน้าและมีที่ให้น้ำอัตโนมัติ ให้ดื่มน้ำได้ตลอดเวลา ด้านหลังคอกมีรางสำหรับรองรับปัสสาวะให้ไหลลงในภาชนะที่รองรับปัสสาวะ ให้แม่โคได้รับหญ้าพลิกเทศทุ่งมั่งแห้งแบบเต็ม (ad libitum) เสริมด้วยอาหารชั้นที่มีโปรตีนรวม 13.74% ในระดับ 0.25, 0.50, 0.75 และ 1% ของน้ำหนักตัว โดยวางแผนการทดลองแบบ 4 x 4 ลาตินสแควร์ (Latin Square Design) ประกอบด้วย 4 ช่วง แต่ละช่วงใช้เวลาทั้งหมด 19 วัน แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

1. ระยะปรับตัว (adaptation period) เป็นระยะที่ฝึกให้โคคุ้นเคยกับสภาพการทดลองและอาหารทดลอง ใช้ระยะเวลา 14 วัน ให้อาหารแม่โคทดลองวันละ 2 ครั้ง ในเวลา 08.00 น. และ 16.00 น. โดยใช้อาหารชั้นตามทริทเมนต์ที่โคได้รับก่อนให้หญ้าพลิกเทศทุ่งมั่งแห้งแบบเต็ม

และมีแร่ธาตุก่อนแขวนไว้ให้โคทดลองทุกตัว

2. ระยะทดลอง (experimental period) ในระยะนี้แม่โคทดลองได้รับอาหารเช่นเดียวกับระยะปรับตัว เก็บข้อมูลปริมาณอาหารที่กินได้ ปริมาณมูล และปัสสาวะที่แม่โคขับถ่ายออกมาทั้งหมด ระยะนี้ใช้เวลา 5 วัน

การเก็บข้อมูล

1. บันทึกปริมาณหญ้าแห้งและอาหารข้นที่ให้โคกินในแต่ละวัน ปริมาณหญ้าแห้งและอาหารข้นที่เหลือเพื่อคำนวณปริมาณอาหารที่กินได้ในแต่ละวัน สุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าแห้งอาหารข้นที่เหลือและที่เหลือเพื่อวิเคราะห์หาความชื้น จากนั้นบดและสุ่มตัวอย่างผสมไว้ เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและพลังงานรวม (gross energy)

2. เก็บตัวอย่างมูล โดยใช้ฟลักรองรับมูลที่โคขับออกมาทุกครั้ง สะสมในภาชนะที่เตรียมไว้ และบันทึกปริมาณมูลที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวันในช่วงเช้าก่อนให้อาหารทุกวัน จากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างมูลประมาณ 10% โดยแบ่งเป็นสองส่วนๆ ละประมาณ 500 กรัม ส่วนหนึ่งนำมาอบที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 24 ชม. เพื่อหาความชื้น อีกส่วนหนึ่งนำไปอบที่อุณหภูมิ 70°C นาน 72 ชม. สะสมไว้จนครบ 5 วัน นำมาสุ่มอีกครั้งหนึ่ง ให้ได้ตัวอย่าง 300 กรัม นำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มม. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและพลังงานรวม

3. เก็บและบันทึกปริมาณปัสสาวะที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวันในช่วงเช้าก่อนให้อาหาร ใส่ในภาชนะที่รองรับปัสสาวะซึ่งมีกรดซัลฟิวริก (H₂SO₄) ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 50 มล. เพื่อให้ปัสสาวะมีสภาพเป็นกรด ป้องกันการสูญเสียของไนโตรเจน (N) เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ สุ่มเก็บตัวอย่างไว้ 5% กรองใส่ขวดเก็บใส่ตู้แช่แข็ง (-13°C) เพื่อวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ตัวอย่างปัสสาวะส่วนหนึ่งนำไปวิเคราะห์หาพลังงานรวม เพื่อคำนวณการขับออกของพลังงานในปัสสาวะ

4. คำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ โภชนะรวมที่ย่อยได้ (total digestible nutrient, TDN) ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ที่โคได้รับ (digestible nutrient intake) พลังงานย่อยได้ (digestible energy, DE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy, ME) และสมดุลไนโตรเจน (N balance)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าฟลิแคท-ทูล้มแห้ง อาหารข้น และมูล คือ วัตถุแห้ง (dry matter) อินทรีย์วัตถุ (organic matter) โปรตีนรวม (crude protein) ไขมันรวม (ether extract) เยื่อใยรวม (crude fiber) และเถ้า (ash) โดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1984) และวิเคราะห์ผนังเซลล์ (neutral detergent fiber) ลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber) และลิกนิน (acid detergent lignin) โดยวิธี Detergent method ของ Goering และ Van Soest (1970) ส่วนการวิเคราะห์ไนโตรเจนในมูลและปัสสาวะ ใช้วิธีการของ AOAC (1984) และการวิเคราะห์หาพลังงานรวมในหญ้าฟลิแคททูล้มแห้ง อาหารข้น มูล และปัสสาวะ ใช้เครื่อง Automatic adiabatic bomb calorimeter (Gallenkamp auto bomb calorimeter, BA-350-K)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลปริมาณการกินได้ของโภชนะ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ โภชนะรวมที่ย่อยได้ พลังงานย่อยได้ พลังงานใช้ประโยชน์ ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ที่โคได้รับ และสมดุลไนโตรเจนมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ 4 x 4 ลาดินสแควร์ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test และเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยวิธี Orthogonal Polynomial Contrast (Steel and Torrie, 1980)

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าฟลิแคททูล้มแห้งและอาหารข้น

องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าฟลิแคททูล้มแห้งและอาหารข้นที่ใช้ในการทดลองแสดงใน Table 1 หญ้าฟลิแคททูล้มแห้งมีวัตถุแห้ง 91.53% เมื่อคิดองค์ประกอบทางเคมีบนฐานวัตถุแห้ง พบว่า ประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุ 91.44% โปรตีนรวม 2.90% ไขมันรวม 0.99% เถ้า 8.56% ไนโตรเจนฟรีเออร์ชแทรก 55.65% เยื่อใยรวม 31.90% ผนังเซลล์ 75.43% ลิกโนเซลลูโลส 46.72% และลิกนิน

Table 1. Chemical composition of plicatulum hay and concentrate¹ fed to cows

Composition (%DM)	Hay	Concentrate
Dry matter	91.53	93.11
Organic matter	91.44	90.85
Crude protein	2.90	13.74
Ether extract	0.99	4.86
Ash	8.56	9.15
Nitrogen free extract	55.65	66.07
Crude fiber	31.90	6.18
Neutral detergent fiber	75.43	30.46
Acid detergent fiber	46.72	14.80
Acid detergent lignin	5.63	3.95
Gross energy (Cal/g)	3,852	3,982

¹ Contained (per 100 kg) : palm kernel cake 30, ground corn 54, soybean meal 12, salt 2, dicalcium phosphate 1 and oyster shell 1 parts

5.63% และหญ้าพลิแคททูลัมแห้งให้พลังงานรวม 3,852 แคลอรี/กรัม ซึ่งโปรตีนรวมของหญ้าพลิแคททูลัมแห้งในการศึกษาครั้งนี้ใกล้เคียงกับการศึกษาของ จินดา และคณะ (2544) ที่รายงานว่า หญ้าพลิแคททูลัมแห้งที่อายุการตัด 45 วัน มีโปรตีนรวม 2.99% จะเห็นได้ว่าหญ้าพลิแคททูลัมแห้งมีโภชนะโดยเฉพาะโปรตีนรวมค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับ Van Auken และคณะ (1994) ที่รายงานว่า หญ้าพลิแคททูลัมมีองค์ประกอบของโปรตีนรวมค่อนข้างต่ำ แต่มีข้อดีที่สามารถปรับตัวขึ้นได้ดีในสภาพพื้นที่ลุ่ม ดินกรด และมีความสมบูรณ์ต่ำ โดยเฉพาะพื้นที่ในภาคใต้ซึ่งมีดินเป็นกรดและน้ำท่วมขังเหมาะสำหรับปลูกหญ้าชนิดนี้ (จินดา และคณะ, 2544) ส่วนอาหารชั้นที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุดิบ 93.11% และเมื่อคิดองค์ประกอบทางเคมีบนฐานวัตถุดิบ พบว่าประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุ 90.85% โปรตีนรวม 13.74% ไขมันรวม 4.86% เถ้า 9.15% ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 66.07% เยื่อใยรวม 6.18% ฟังก์ชันเซลลูลาร์ 30.46% ลิกโนเซลลูโลส 14.80% และลิกนิน 3.95% และอาหารชั้นที่ใช้เสริมให้แม่โคทดลองให้พลังงานรวม 3,982 แคลอรี/กรัม

ปริมาณอาหารที่กินได้

ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีนรวม ฟังก์ชันเซลลูลาร์ และลิกโนเซลลูโลสของแม่โคพื้นเมืองที่ได้

รับหญ้าพลิแคททูลัมแห้งเสริมด้วยอาหารชั้นระดับต่าง ๆ แสดงใน Table 2 พบว่า ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีนรวม ฟังก์ชันเซลลูลาร์ และลิกโนเซลลูโลสจากหญ้าพลิแคททูลัมแห้งในแม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 0.50, 0.75 และ 1% ของน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่สูงกว่าแม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริมในระดับ 0.25% ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สาเหตุที่แม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริมในระดับต่ำกินหญ้าได้น้อยกว่าแม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริมในระดับสูง อาจเนื่องจากหญ้าพลิแคททูลัมแห้งมีโปรตีนรวมต่ำ (2.90%, Table 1) ซึ่ง Minson (1990) รายงานว่า สัตว์ที่กินพืชอาหารสัตว์ที่มีระดับโปรตีนต่ำกว่า 6% จะกินอาหารได้น้อย แต่เมื่อพืชอาหารสัตว์มีระดับโปรตีนรวมสูงขึ้น สัตว์จะกินพืชอาหารสัตว์ได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้เมธา (2533) รายงานว่าเมื่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมในอาหารต่ำ ปริมาณการกินได้อย่างอิสระจะถูกจำกัด เพราะกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของสัตว์ลดลง ทำให้การย่อยเยื่อใยในพืชอาหารสัตว์ไม่สมบูรณ์ ดังนั้นการเสริมอาหารชั้นในระดับที่สูงขึ้นจึงทำให้โคได้รับโภชนะ โดยเฉพาะโปรตีนและพลังงานที่สูงขึ้นเพียงพอสำหรับความต้องการของจุลินทรีย์ภายในกระเพาะรูเมน ส่งผลให้จุลินทรีย์สามารถย่อยคาร์โบไฮเดรตจากพืชได้ดี ทำให้โคกินหญ้าได้มากขึ้น (Bodine *et al.*, 2001) นอกจากนี้ Kreikemeier และคณะ (1990) รายงานว่า การให้อาหารชั้นเสริมเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนะซึ่งเป็นสาเหตุให้การย่อยได้ของอาหารหายับดีขึ้น มีผลทำให้การไหลผ่านของอาหารจากกระเพาะรูเมนเร็วขึ้นและทำให้สัตว์กินอาหารได้มากขึ้น สำหรับปริมาณวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และโปรตีนรวมที่แม่โคกินได้ทั้งหมด พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นและมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ($P<0.01$) กับระดับอาหารชั้นที่เสริม โดยการเสริมอาหารชั้นในระดับ 1% ของน้ำหนักตัว ส่งผลให้ปริมาณวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และโปรตีนรวมที่กินได้ทั้งหมดสูงสุดคือ 80.28, 73.19 และ 6.30 กรัม/กก.น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ แตกต่างจากการเสริมอาหารชั้นในระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และการเสริมอาหารชั้นในระดับ 0.25% ของน้ำหนักตัว ส่งผลให้แม่โคมีปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และโปรตีนรวมต่ำสุด (47.73, 43.59 และ 2.37 กรัม/กก.น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ) จะเห็นได้ว่าการเพิ่มอาหารชั้นในระดับที่สูงขึ้นส่งผลให้โคมีปริมาณการกินได้ของ

Table 2. Nutrient intake of Thai native cows in mid-pregnancy fed plicatum hay with different levels of concentrate

Intake	Concentrate levels (%BW)				SE	Contrasts ¹		
	0.25	0.50	0.75	1.0		L	Q	C
Dry matter intake (g/kgBW ^{0.75} /d)								
Hay	38.60 ^b	44.65 ^a	46.14 ^a	43.72 ^a	0.686	ns	ns	ns
Concentrate	9.13 ^d	18.28 ^c	27.38 ^b	36.56 ^a	0.129	**	**	**
Total	47.73 ^d	62.43 ^c	73.52 ^b	80.28 ^a	0.699	**	**	**
Organic matter intake (g/kgBW ^{0.75} /d)								
Hay	35.30 ^b	40.37 ^a	42.07 ^a	39.98 ^a	0.648	ns	ns	ns
Concentrate	8.29 ^d	16.60 ^c	24.88 ^b	33.21 ^a	0.058	**	**	**
Total	43.59 ^d	56.97 ^c	66.95 ^b	73.19 ^a	0.660	**	**	**
Crude protein intake (g/kgBW ^{0.75} /d)								
Hay	1.12 ^b	1.28 ^a	1.34 ^a	1.28 ^a	0.020	ns	ns	ns
Concentrate	1.25 ^d	2.51 ^c	3.76 ^b	5.02 ^a	0.009	**	**	**
Total	2.37 ^d	3.79 ^c	5.10 ^b	6.30 ^c	0.023	**	**	**
Neutral detergent fiber intake (g/kgBW ^{0.75} /d)								
Hay	29.12 ^b	33.30 ^a	34.81 ^a	32.98 ^a	0.617	ns	ns	ns
Concentrate	2.78 ^d	5.57 ^c	8.34 ^b	11.13 ^a	0.020	**	**	**
Total	31.90 ^c	38.87 ^b	43.15 ^a	44.10 ^a	0.521	ns	**	**
Acid detergent fiber intake (g/kgBW ^{0.75} /d)								
Hay	18.04 ^b	20.62 ^a	21.56 ^a	20.42 ^a	0.320	ns	ns	ns
Concentrate	1.35 ^d	2.71 ^c	4.05 ^b	5.41 ^a	0.010	**	**	**
Total	19.39 ^c	23.33 ^b	25.61 ^a	25.83 ^a	0.340	ns	**	**

^{a,b,c,d}Means with different superscripts among treatments are significantly different (p<0.05).
¹L = linear, Q = quadraic, C = cubic ; ns = not significant (P>0.05), ** = significant (P<0.01)

วัตถุดิบ อินทรียวตฤ และโปรตีนรวมเพิ่มขึ้น เนื่องจากได้รับโภชนะเพิ่มขึ้นจากอาหารชั้นที่เสริม สำหรับปริมาณผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ทั้งหมด พบว่า แมโคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 1% ของน้ำหนักตัว มีปริมาณผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ทั้งหมด 44.10 และ 25.83 กรัม/กก. น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ ไม่แตกต่างกับแมโคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 0.75% ของน้ำหนักตัว ที่มีปริมาณผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ทั้งหมด 43.15 และ 25.61 กรัม/กก. น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ แต่สูงกว่าแมโคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 0.25 และ 0.50% ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) จะเห็นได้ว่าการเสริมอาหารชั้นในระดับที่สูงส่งผลให้โคได้รับผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสมากขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Bodine และคณะ (2001) ที่รายงานว่า ปริมาณการกินได้ของผนังเซลล์และ

ลิกโนเซลลูโลส มีแนวโน้มเช่นเดียวกับปริมาณการกินได้ของอินทรียวตฤและโปรตีนรวม เมื่อโคได้รับอินทรียวตฤและโปรตีนรวมจากอาหารชั้นในระดับที่สูงขึ้น ทำให้จุลินทรีย์ภายในกระเพาะรูเมนได้รับโภชนะเพียงพอ และย่อยคาร์โบไฮเดรตจากพืชได้ดี จึงทำให้โคกินหญ้าได้มากขึ้นส่งผลให้โคได้รับปริมาณผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสเพิ่มขึ้นด้วย

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ และปริมาณโภชนะที่ย่อยได้

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของแมโคพื้นเมืองช่วงการตั้งท้องระยะกลางที่ได้รับหญ้าพลิกเคททุ้มแห้งเสริมด้วยอาหารชั้นระดับต่างๆ แสดงใน Table 3 พบว่า แมโคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 1% ของน้ำหนักตัว มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรียวตฤ โปรตีนรวม ไนโตรเจน

Table 3. Nutrient digestibility in Thai native cows in mid-pregnancy fed plicatum hay with different levels of concentrate

Digestibility (%)	Concentrate levels (%BW)				SE	Contrasts ¹		
	0.25	0.50	0.75	1.0		L	Q	C
Dry matter	49.24 ^c	50.58 ^c	53.97 ^b	57.50 ^a	0.312	*	**	ns
Organic matter	53.02 ^c	53.58 ^b	56.30 ^b	60.13 ^a	0.417	*	**	ns
Crude protein	32.28 ^d	41.68 ^c	47.95 ^b	54.23 ^a	0.711	**	**	**
Ether extract	77.90 ^b	84.91 ^a	86.52 ^a	88.91 ^a	0.721	ns	**	*
Ash	23.40 ^b	28.45 ^b	38.88 ^a	40.63 ^a	0.100	ns	**	ns
Nitrogen free extracts	52.62 ^d	55.76 ^c	59.15 ^b	63.36 ^a	0.304	ns	**	ns
Crude fiber	53.50	48.45	47.77	48.73	0.785	ns	ns	ns
Neutral detergent fiber	49.79 ^a	46.89 ^b	47.27 ^b	50.00 ^a	0.304	ns	ns	ns
Acid detergent fiber	41.32 ^a	38.37 ^b	39.98 ^{ab}	42.43 ^a	0.537	ns	ns	ns
Total digestible nutrient	47.83 ^c	49.01 ^c	52.73 ^b	56.78 ^a	0.310	**	**	**

^{a,b,c,d}Means with different superscripts among treatments are significantly different (P<0.05).

¹L = linear, Q = quadratic, C = cubic ; ns = not significant (P>0.05), *,** = significant (P<0.01)

Table 4. Digestible nutrient intake of Thai native cows in mid-pregnancy fed plicatum hay with different levels of concentrate

Nutrient intake	Concentrate levels (%BW)				SE	Contrasts ¹		
	0.25	0.50	0.75	1.0		L	Q	C
Digestible organic matter								
kg/%BW/d	0.58 ^d	0.78 ^c	0.97 ^b	1.12 ^a	0.005	**	**	**
kg/kgBW ^{0.75} /d	0.02 ^d	0.03 ^c	0.04 ^b	0.05 ^a	0.0002	**	**	**
Digestible crude protein								
g/%BW/d	19.54 ^d	40.32 ^c	62.34 ^b	86.91 ^a	0.615	**	**	**
g/kgBW ^{0.75} /d	0.77 ^d	1.58 ^c	2.45 ^b	3.41 ^a	0.019	**	**	**
Total digestible nutrient								
kg/%BW/d	0.60 ^d	0.82 ^c	1.06 ^b	1.19 ^a	0.538	**	**	**
kg/kgBW ^{0.75} /d	0.02 ^d	0.03 ^c	0.04 ^b	0.05 ^a	0.0002	**	**	**

^{a,b,c,d}Means with different superscripts among treatments are significantly different (P<0.05).

¹L = linear, Q = quadratic, C = cubic ; ns = not significant (P>0.05), *,** = significant (P<0.01)

ฟรีเอ็กซ์แทรก และโภชนะรวมที่ย่อยได้ สูงกว่าแม่โคที่ได้รับอาหารข้นเสริม 0.25, 0.50 และ 0.75% ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีนรวมเพิ่มขึ้นและมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (P<0.05) กับระดับอาหารข้นที่เสริม สำหรับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวม พบว่า แม่โคที่ได้รับอาหารข้นเสริม 0.50, 0.75 และ 1% ของน้ำหนักตัว มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวม สูงกว่าสัมประสิทธิ์การ

ย่อยได้ของไขมันรวมในแม่โคที่ได้รับอาหารข้นเสริม 0.25% ของน้ำหนักตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) จะเห็นได้ว่าการเพิ่มระดับอาหารข้นส่งผลให้แม่โคได้รับปริมาณโภชนะเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะโปรตีนและพลังงาน จึงส่งผลให้สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม การเสริมอาหารข้นระดับต่างๆ ให้กับแม่โคไม่ส่งผลให้สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยรวมเพิ่มสูงขึ้น โดยแม่โคที่ได้รับอาหารข้นเสริม 0.25, 0.50, 0.75 และ 1% ของน้ำหนักตัว มี

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยรวม 53.50, 48.45, 47.77 และ 48.73% ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลส พบว่า การเสริมอาหารชั้นในระดับ 0.25 และ 1% ของน้ำหนักรวม ส่งผลให้สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับ Kawashima และคณะ (2000) ที่ทำการศึกษาค่าผลของการให้หญ้าที่แห้งเสริมกากถั่วเหลืองในระดับต่างกัน 4 ระดับคือ ไม่เสริมกากถั่วเหลือง เสริมกากถั่วเหลือง 7.9, 15.7 และ 23.6% ของอาหารทั้งหมด ที่มีต่อการย่อยได้ของโภชนาในโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ พบว่า การเสริมกากถั่วเหลืองในระดับที่สูงขึ้นส่งผลให้ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีนรวม และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกสูงขึ้น แต่ไม่ส่งผลให้การย่อยได้ของเยื่อใยรวมเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโคพื้นเมืองสามารถใช้ประโยชน์จากเยื่อใยในอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปริมาณโภชนาที่ย่อยได้ที่แม่โคพื้นเมืองช่วงการตั้งท้องระยะกลางที่ได้รับ แสดงใน Table 4 พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ ปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้ และปริมาณโภชนาที่รวมที่ย่อยได้ ที่แม่โคได้รับเพิ่มขึ้น และมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง ($P<0.01$) กับระดับอาหารชั้นที่เสริม โดยแม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 1% ของน้ำหนักรวม

มีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ ปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้ และปริมาณโภชนาที่รวมที่ย่อยได้ สูงกว่าแม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 0.25, 0.50 และ 0.75% ของน้ำหนักรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) NRC (1976) รายงานว่า ความต้องการโปรตีนรวมที่ย่อยได้ และโภชนาที่รวมที่ย่อยได้ของแม่โคอุ้มท้อง 4-6 เดือน เท่ากับ 43 กรัม/%น้ำหนักรวม/วัน และ 0.86 กก./%น้ำหนักรวม/วัน ตามลำดับ ดังนั้นจากการศึกษานี้จึงอาจกล่าวได้ว่า การเสริมอาหารชั้นในระดับ 0.75 และ 1% ของน้ำหนักรวมให้กับแม่โคอุ้มท้อง 4-6 เดือน ส่งผลให้แม่โคได้รับโปรตีนรวมที่ย่อยได้ และโภชนาที่รวมที่ย่อยได้เพียงพอต่อความต้องการ

สมดุลไนโตรเจน

สมดุลไนโตรเจนของแม่โคพื้นเมืองช่วงการตั้งท้องระยะกลางที่ได้รับหญ้าพลิกัตูลัมแห้งเสริมด้วยอาหารชั้นระดับต่างๆ แสดงใน Table 5 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนรวมที่แม่โคได้รับ และปริมาณไนโตรเจนรวมที่ขับออกทางมูลปัสสาวะเพิ่มขึ้น และมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ($P<0.01$) กับระดับอาหารชั้นที่เสริม โดยการเสริมอาหารชั้นในระดับ 1% ของน้ำหนักรวม ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนรวมที่แม่โคได้รับ (1.01 กรัม/กก.น้ำหนักรวม^{0.75}/วัน) และปริมาณไนโตรเจนรวมที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะ (0.68 กรัม/กก.น้ำหนักรวม^{0.75}/

Table 5. Nitrogen balance of Thai native cows in mid-pregnancy fed plicatulum hay with different levels of concentrate

	Concentrate levels (%BW)				SE	Contrasts ¹		
	0.25	0.50	0.75	1.0		L	Q	C
Nitrogen intake (g/kgBW ^{0.75} /d)								
Plicatulum hay	0.18 ^b	0.21 ^a	0.22 ^a	0.21 ^a	0.003	ns	ns	ns
Concentrate	0.20 ^d	0.40 ^c	0.60 ^b	0.80 ^a	0.002	**	**	**
Total	0.38 ^d	0.61 ^c	0.82 ^b	1.01 ^a	0.004	**	**	**
Nitrogen excreted (g/kgBW ^{0.75} /d)								
Feces	0.26 ^c	0.36 ^b	0.43 ^a	0.46 ^a	0.007	**	**	**
Urine	0.12 ^c	0.16 ^b	0.17 ^b	0.22 ^a	0.004	**	**	ns
Total	0.38 ^d	0.52 ^c	0.60 ^b	0.68 ^a	0.005	**	**	**
Nitrogen excreted / Nitrogen intake (%)								
	86.19 ^a	71.99 ^{ab}	51.40 ^{bc}	47.16 ^c	3.445	**	**	**
Nitrogen balance (g/kgBW ^{0.75} /d)								
	0.00 ^d	0.09 ^c	0.22 ^b	0.33 ^a	0.004	**	**	**

^{a,b,c,d}Means with different superscripts among treatments are significantly different ($P<0.05$).

¹L = linear, Q = quadratic, C = cubic ; ns = not significant ($P>0.05$), ** = significant ($P<0.01$)

วัน) มีค่าสูงสุด แตกต่างจากการเสริมอาหารชั้นในระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สำหรับเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กิน พบว่า การเสริมอาหารชั้น 0.25% ของน้ำหนักตัว ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กินมีค่าสูงสุด คือ 86.19% ในขณะที่แม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 1% ของน้ำหนักตัว มีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กินต่ำสุด คือ 47.16% ($P < 0.05$) ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากการเสริมอาหารชั้นในระดับ 0.25% ของน้ำหนักตัว ทำให้โคได้รับโปรตีนและพลังงานไม่เพียงพอกับความต้องการ ซึ่งเมธา (2533) รายงานว่าโคจะต้องได้รับไนโตรเจนและพลังงานในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนเพื่อการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ หากโคได้รับไนโตรเจนในระดับต่ำทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนลดลง การใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจนต่ำลง และส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กินสูงขึ้น แต่เมื่อเพิ่มอาหารชั้นในระดับที่สูงขึ้นโคจะได้รับโปรตีนและพลังงานเพิ่มขึ้นเพียงพอต่อความต้องการ ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กินต่ำลง ลักษณะดังกล่าวนี้บ่งบอกถึงการเพิ่มการใช้ประโยชน์ของอาหาร และเมื่อ

พิจารณาสมดุลไนโตรเจน พบว่า สมดุลไนโตรเจนเพิ่มขึ้นและมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ($P < 0.01$) กับระดับอาหารชั้นที่เสริมโดยการเสริมอาหารชั้นระดับ 1% ของน้ำหนักตัว ส่งผลให้แม่โคมีสมดุลไนโตรเจนสูงสุด คือ 0.33 กรัม/กก. น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน แตกต่างจากการเสริมอาหารชั้นในระดับ 0.25, 0.50 และ 0.75% ของน้ำหนักตัว ซึ่งแม่โคมีค่าสมดุลไนโตรเจน เท่ากับ 0.00, 0.09 และ 0.22 กรัม/กก. น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จะเห็นได้ว่า การเสริมอาหารชั้นในระดับที่สูงขึ้นส่งผลให้สมดุลไนโตรเจนเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มระดับอาหารชั้นให้กับแม่โคที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำทำให้แม่โคได้รับไนโตรเจนและพลังงานเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กินต่ำลง ส่งผลให้โคใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนได้เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Kawashima และคณะ (2000) ที่รายงานว่า การเสริมกากถั่วเหลือง 0, 7.9, 17.9, 15.4 และ 23.6% ของอาหารทั้งหมด ในโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าที่แห้งเป็นอาหารหยาบ ส่งผลให้โคมีสมดุลไนโตรเจนเพิ่มขึ้นตามระดับกากถั่วเหลืองที่เสริม

Table 6. Energy utilization in Thai native cows in mid-pregnancy fed plicatulum hay with different levels of concentrate

	Concentrate levels (%BW)				SE	Contrasts ¹		
	0.25	0.50	0.75	1.0		L	Q	C
Gross energy intake (Mcal/kgBW ^{0.75} /d)								
Plicatulum hay	0.15b	0.17a	0.18a	0.17a	0.002	ns	ns	ns
Concentrate	0.04d	0.07c	0.11b	0.15a	0.001	**	**	**
Total	0.19d	0.24c	0.29b	0.32a	0.002	**	**	**
Gross energy excreted (Mcal/kgBW ^{0.75} /d)								
Feces	0.10b	0.12a	0.14a	0.14a	0.003	ns	**	*
Urine	0.011	0.008	0.009	0.009	0.001	ns	ns	ns
Total	0.11c	0.13b	0.15ab	0.15a	0.002	ns	*	*
Digestible energy (Mcal/kgBW ^{0.75} /d)	0.09d	0.12c	0.16b	0.18a	0.002	**	**	*
Metabolizable energy ²								
(Mcal/%BW/d)	1.90d	2.57c	3.21b	3.74a	0.012	**	**	*
(Mcal/kgBW ^{0.75} /d)	0.07d	0.10c	0.13b	0.15a	0.000	**	**	*

^{a,b,c,d}Means with different superscripts among treatments are significantly different ($P < 0.05$).

¹L = linear, Q = quadratic, C = cubic ; ns = not significant ($P > 0.05$), ** = significant ($P < 0.01$)

²Metabolizable energy = $0.82 \times \text{Digestible energy}$ (NRC, 1976)

การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงาน

การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงานในแม่โคพื้นเมืองช่วงการตั้งท้องระยะกลาง ที่ได้รับหญ้าพลิกแคททุ้มแห้งเสริมด้วยอาหารชั้นระดับต่างๆ แสดงใน Table 6 พบว่า การเสริมอาหารชั้นในระดับ 1% ของน้ำหนักตัว ส่งผลให้ปริมาณพลังงานรวมที่แม่โคได้รับเท่ากับ 0.32 เมกะแคลอรี/กก. น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน สูงกว่าการเสริมอาหารชั้นในระดับ 0.25, 0.50 และ 0.75% ของน้ำหนักตัว (0.19, 0.24 และ 0.29 เมกะแคลอรี/กก. น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งปริมาณการกินได้ของพลังงานรวมมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ($P < 0.01$) กับระดับอาหารชั้นที่เสริม และเมื่อพิจารณาปริมาณพลังงานรวมที่จับทางมูลและปัสสาวะ พบว่า การเสริมอาหารชั้นในระดับ 1% ของน้ำหนักตัว ส่งผลให้แม่โคจับพลังงานรวมทางมูลและปัสสาวะไม่แตกต่าง ($P > 0.05$) กับแม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 0.75% ของน้ำหนักตัว แต่สูงกว่าแม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 0.25 และ 0.50% ของน้ำหนักตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

สำหรับพลังงานย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ได้พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นและมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ($P < 0.01$) กับระดับอาหารชั้นที่แม่โคได้รับ โดยพลังงานย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของแม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 1% ของน้ำหนักตัว มีค่าสูงสุด (0.18 และ 0.15 เมกะแคลอรี/กก. น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ) แตกต่างจากแม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 0.25% ของน้ำหนักตัว (0.09 และ 0.07 เมกะแคลอรี/กก. น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ) 0.50% ของน้ำหนักตัว (0.12 และ 0.10 เมกะแคลอรี/กก. น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ) และ 0.75% ของน้ำหนักตัว (0.16 และ 0.13 เมกะแคลอรี/กก. น้ำหนักตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สอดคล้องกับ Kawashima และคณะ (2000) ที่รายงานว่า การให้หญ้าซูซี่แห้งเสริมกากถั่วเหลืองในระดับที่สูงขึ้นในโคพื้นเมือง ส่งผลให้สัตว์ได้รับพลังงานรวมสูงขึ้น และยังส่งผลให้พลังงานย่อยได้ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสัตว์สูงขึ้น NRC (1976) รายงานว่า แม่โคอุ้มท้อง 4-6 เดือน ควรได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3.09 เมกะแคลอรี/น้ำหนักตัว/วัน ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า แม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 0.50% ของน้ำหนักตัว ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2.57 เมกะแคลอรี/น้ำหนักตัว/วัน

ซึ่งต่ำกว่าความต้องการ ส่วนแม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริมในระดับ 0.75 และ 1% ของน้ำหนักตัว ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3.21 และ 3.74 เมกะแคลอรี/น้ำหนักตัว/วัน เพียงพอตามความต้องการ ดังนั้นการเสริมอาหารชั้นในระดับ 0.75% ของน้ำหนักตัว ให้กับแม่โคพื้นเมืองช่วงการตั้งท้องระยะกลางที่ได้รับหญ้าพลิกแคททุ้มแห้งเป็นอาหารหยาบหลัก ทำให้แม่โคได้รับพลังงานเพียงพอตามความต้องการ และส่งผลให้การใช้ประโยชน์จากอาหารสูงขึ้น เพราะการที่โคได้รับพลังงานเพิ่มขึ้นเป็นสิ่งจำเป็นมากต่อกระบวนการสร้างโปรตีนของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนที่ย่อยสลายเยื่อใย (cellulolytic bacteria) (Poppi and McLennan, 1995) ซึ่งต้องการอัตราการปลดปล่อยพลังงานและปริมาณแอมโมเนียที่สอดคล้องกัน (Beever and Siddons, 1986) การเพิ่มการทำงานของจุลินทรีย์มีผลช่วยส่งเสริมการย่อยอาหาร และการใช้ประโยชน์จากอาหาร นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณโปรตีนของจุลินทรีย์ยังเป็นการเพิ่มโปรตีนและพลังงานให้แก่ตัวสัตว์เองด้วย (Jetana et al., 2000)

สรุป

การศึกษาผลของระดับอาหารชั้นต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและสมมูลไนโตรเจนของแม่โคพื้นเมืองช่วงการตั้งท้องระยะกลาง พบว่าแม่โคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม 1% ของน้ำหนักตัว มีปริมาณการกินได้ของโภชนะ สมมูลไนโตรเจน การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงาน สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ และปริมาณโภชนะที่ย่อยได้สูงสุด อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้ และปริมาณโภชนะรวมที่ย่อยได้ของแม่โคอุ้มท้อง 4-6 เดือน ตามคำแนะนำของ NRC (1976) การเสริมอาหารชั้นที่มีโปรตีนรวม 13.74% ในระดับ 0.75% ของน้ำหนักตัว ให้กับแม่โคพื้นเมืองอุ้มท้อง 4-6 เดือน ที่ได้รับหญ้าพลิกแคททุ้มแห้งเป็นอาหารหยาบหลัก ทำให้แม่โคได้รับโปรตีนและพลังงานเพียงพอกับความต้องการ

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2548. ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทยปี 2547. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

- กรมปศุสัตว์. 2550. ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทยปี 2549. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.
- จินดา สนิทวงศ์, ณัฐฤติ บุรินทรภิบาล และเจลิยว ศรีชู. 2544. ผลการใช้หญ้าสกุล *Paspalum* เป็นอาหารหยาบหลักเลี้ยงโคเนื้อ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2544 กองอาหารสัตว์. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. หน้า 177-185.
- ไชยา อัยสูงเนิน. 2538. เทคนิคและประสบการณ์เลี้ยงโคเนื้อ. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม. กรุงเทพฯ.
- เทอดชัย เวียรศิลป์. 2540. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- ศรเทพ ธีมวาส. 2539. การเลี้ยงโคเนื้อ. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Beever, D.E. and Siddons, R.C. 1986. Digestion and metabolism in the grazing ruminant. **In**: Control of Digestion and Metabolism in Ruminant (eds. L.P. Milligan, W.L. Grovum and A. Dobson). Prentice Hall Engwood Cliffs. pp. 479-497
- Bodine, T.N., Purvis, H.T. and Lalman, D.L. 2001. Effects of supplement type on animal performance, forage intake, digestion and ruminal measurements of growing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 79 : 1041-1051.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage Fiber Analysis. Agricultural Handbook, USDA, Washington, D.C.
- Jetana, T., Abdullah, N., Halim, R.A., Jalaludin, S. and Ho, Y.W. 2000. Effect of energy and protein supplementation on microbial synthesis and allantoin excretion in sheep fed guinea grass. *J. Anim. Feed Sci. Tech.* 84 : 167-181.
- Kawashima, T., Sumamal, W., Pholsen, P., Chaithiang, R., Boonpakdee, W. and Terada. F. 2000. Energy and nitrogen metabolisms of Thai native cattle given Ruzi grass hay with different levels of soybean meal. **In** : Improvement of Cattle Production with Locally Available Feed Resources in Northeast Thailand (ed. T. Kawashima) JIRCAS and DLD. pp. 147-155.
- Kreikemeier, K.K., Harmon, D.L., Brandt, R.T., Nagaraja, T.G. and Cochram, R.C. 1990. Effects of dietary roughage and feed intake on finishing steer performance and ruminal metabolism. *J. Anim. Sci.* 68 : 2130-2136.
- Minson, D.J. 1990. The chemical composition and nutritive value of tropical grass. **In**: Tropical Grasses (eds. P.J. Skerman and F. Riveros) FAO of United Nation, Rome. pp. 163-180.
- NRC. 1976. Nutrient Requirements of Beef Cattle. The 5th rev. eds. National Academy Press. Washington, D.C.
- Poppi, D.P. and McLennan, S.R. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *J. Anim. Sci.* 73 : 278-290.
- Steel, R. and Torrie, J.H. 1980. Principle and Procedures of Statistics : A Biometric Approach. The 2nd ed. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York.
- Van Auken, O.W., Bush, J.K. and Diamond, D.D. 1994. Changes in growth of two c4 grasses (*Schizachyrium scoparium* and *Paspalum plicatulum*) in monoculture and mixture : influence of soil depth. *Am. J. Botany* 81 : 15-20.