

การศึกษาความต้องการพลังงานและโปรตีนของโคนมที่ได้รับหญ้าพาสปาลัมอุบลหมัก เป็นอาหารหยาบหลัก

The Study of Energy and Protein Requirements of Dairy Cows Fed Ubon Paspalum Grass Silage as a Basal Roughage

กัງวาน ธรรมแสง¹ สุรัชชัย สุวรรณลี¹ วรพงษ์ สุริยจันทร์ทอง¹ ไมเคิล แฮร์¹

วันชัย อินธิแสง¹ วิรัช บุญสาร¹ และอารีรัตน์ ลุนผา¹

Kungwan Thummasaeng¹, Surachai Suwanlee¹, Worapong Suriyajantratong¹, Michael Hare¹,

Wanchai Inthisaeng¹, Wirat Boonsarn¹ and Areerat Lunpha¹

บทคัดย่อ

งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาความต้องการพลังงานและโปรตีนของโคนมลูกผสมขาวดำในประเทศไทย โดยมี 2 ปัจจัยหลักที่ทำการศึกษาคือพลังงาน (Total Digestible Nutrient, TDN) และโปรตีน (Crude Protein, CP) แต่ละปัจจัยมี 2 ระดับที่ 1.0 และ 1.2 เท่าของคำแนะนำจากคำแนะนำมาตรฐานการให้อาหารโคนมประเทศสหรัฐอเมริกา Nation Research Council (NRC, 1988) อาหารทดลองมี 4 ทริทเมนต์ (TDN : CP) ดังนี้ T1 (1.0:1.0), T2 (1.0:1.2), T3 (1.2:1.0) และ T4 (1.2:1.2) โคทดลองใช้โคนมลูกผสมขาวดำที่มีเลือดพันธุ์ขาวดำอยู่ระหว่าง 75-87.5% จำนวนทั้งหมด 16 ตัว สุ่มโคให้ได้รับอาหารทดลองตามแผนการทดลองแบบ 2 x 2 factorial arrangement in a randomized complete block design (RCBD) โดยแต่ละทริทเมนต์มีโคจำนวน 4 ตัว ทำการทดลอง 2 คาบ (period) ในแต่ละคาบช่วงสัปดาห์แรกเป็นระยะปรับตัว หลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลต่อเนื่องเป็นเวลา 4 สัปดาห์ เมื่อทดลองครบ 1 คาบ ทำการสุมโคกลุ่มเดิมให้อาหารทดลองทริทเมนต์ใหม่ และดำเนินการทดลองซ้ำเหมือนคาบแรก นำข้อมูลที่ได้จากทั้ง 2 คาบมารวมกันเพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อาหารทดลองใช้หญ้าหมักจากหญ้าอุบล พาสปาลัม (*Paspalum atratum* cv. Ubon) ใช้กากถั่วเหลืองและข้าวโพดบดเป็นตัวปรับโปรตีนและพลังงานตามที่กำหนด ผลการทดลองพบว่า โคกลุ่มที่ได้รับ CP ที่ระดับ 1.2 มีปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้งคิดเป็น %ของน้ำหนักรีดตัว และ g DM/W^{0.75} สูงกว่า (P<0.05) โคกลุ่มที่ได้รับ CP ที่ระดับ 1.0 (3.75 vs 3.53% และ 168 vs 160 g DM/W^{0.75}) สำหรับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักรีดตัว การให้ผลผลิตนม และองค์ประกอบทางเคมีในน้ำนมไม่มีผล (P>0.05) จากการเพิ่มระดับของพลังงานหรือโปรตีน หรือการเพิ่มทั้ง 2 อย่าง ตลอดจนไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและโปรตีน ค่าเฉลี่ยที่ได้จากทั้ง 4 ทริทเมนต์มีดังนี้ ปริมาณการผลิตน้ำนม 12.18, 11.66, 11.79 และ 11.48 ก.ก/ตัว/วัน ไขมันนม 4.38, 4.52, 4.49 และ 4.31% โปรตีนในนม 3.47, 3.59, 3.53 และ 3.48% น้ำตาลแลคโตส 4.99, 4.73, 4.87 และ 4.72 ของแข็งไม่รวมมันเนยเท่ากับ 9.17, 9.09, 9.15 และ 8.98 % โคทุกกลุ่มมีการเพิ่มน้ำหนักรีดตัวเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.86, 0.91, 1.09 และ 0.55 ก.ก. ในทริทเมนต์ที่ 1 ถึง 4 ตามลำดับ จากผลการทดลองในครั้งสรุปได้ในเบื้องต้นว่า การเพิ่มพลังงานหรือโปรตีน หรือการเพิ่มทั้ง 2 อย่างที่ระดับ 1.2 เท่าจากคำแนะนำของ NRC ไม่เกิดประโยชน์ต่อโคนมลูกผสมขาวดำในประเทศไทยแต่อย่างใด นอกจากนั้นในรายงานนี้ได้มีการอภิปรายถึงการจัดสัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้น รวมทั้งระดับเชื้อไขในอาหารโคนมอีกด้วย

คำสำคัญ: อาหารโคนม ความต้องการโภชนะของโคนม การประเมินคุณค่าทางโภชนะของอาหาร

¹ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

¹ Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University, Warin Chamrap, Ubon Ratchathani 34190 Thailand

Abstract

The experiment was conducted to examine energy and protein requirements of Thai dairy cattle. There were four treatment combinations of two main factors, energy (Total digestible nutrient, TDN) and crude protein (CP) each of these factors had two levels of 1.0 and 1.2 times the recommended of feeding standard for dairy cattle from the National Research Council (NRC, 1988). The treatments were as follows (TDN:CP); T1 (1.0:1.0), T2 (1.0:1.2), T3 (1.2:1.0) and T4 (1.2:1.2). Sixteen Holstein Friesian crossbred (75-87.5 %HF blood) cows were allocated to a 2 x 2 factorial arrangement in a randomized complete block design (RCBD) with 4 animals per treatment. The experiment had two 5-week with each period divided into the 1st week was adjustment and 4 consecutive weeks was collecting time. After the first 5-week period, the same group of animals were randomized again to the new treatment and the 5-week procedure repeated. Cows were received Ubon paspalum (*Paspalum atratum* cv. Ubon) grass silage as basal roughage. Soybean meal and ground corn were supplemented to meet energy and protein requirements. Data from two periods were pooled for analysis of variance. The results showed that dry matter feed intake as % of body weight and g DM/ W^{0.75} was higher ($P<0.05$) in cows fed 1.2 CP group than 1.0 CP group (3.75 vs 3.53% and 168 vs 160 g DM/W^{0.75}). However body weight change, milk yield and milk composition were not affected ($P>0.05$) by energy or protein levels. No interaction of energy and protein was found in this study. For the 4 treatments the average milk yields were 12.18, 11.66, 11.79 and 11.48 kg/d., milk fat contents were 4.38, 4.52, 4.49 and 4.31%, milk protein levels were 3.47, 3.59, 3.53 and 3.48%, milk lactose levels were 4.99, 4.73, 4.87 and 4.72% and solid-not fat concentrations were 9.17, 9.09, 9.15 and 8.98%. The average daily liveweights gain were 0.86, 0.91, 1.09 and 0.55 kg/d for treatment 1-4 respectively. The preliminary conclusion from this experiment found that there were no beneficial responses with the additional of 1.2 level of NRC feeding recommendation in either energy or protein or both in Thai dairy cattle. Roughage and concentrate ratios and crude fiber contents in the diets are also discussed.

Key words: dairy feed, nutrient requirements, feed evaluation

คำนำ

การประกอบสูตรอาหารโคนมที่ดีคือ เมื่อโคกินอาหารนั้นเข้าไปในปริมาณที่กำหนด โคจะได้รับโภชนะต่างๆ ครบถ้วน และเพียงพอความต้องการของร่างกาย ซึ่งนอกจากจะทำให้โคนมให้ผลตอบแทนได้สูงสุดตามศักยภาพทางพันธุกรรมแล้ว ยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตอีกทางหนึ่ง โดยทั่วไปเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในประเทศไทยจะให้อาหารโคโดยไม่ได้นำคำนึงถึงการจัดสัดส่วนอาหารทั้งหมด (complete ration) ในทางปฏิบัติจะให้อาหารข้นในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อปริมาณการผลิตน้ำนม 2 กิโลกรัม โดยไม่ได้คำนึงถึงปริมาณและคุณภาพของอาหารหยาบที่โคกิน (สมคิดและคณะ, 2541) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเกษตรกรไม่ได้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อาหารหยาบและอาหารข้น ประกอบกับประเทศไทยเองยังไม่มีคู่มือคำแนะนำมาตรฐานการให้อาหารโคนมไทย (Recommendation of Feeding Standard for Thai Dairy Cattle) นักวิชาการส่วนใหญ่จึงอ้างอิงหรือใช้ข้อมูลจากต่างประเทศเช่น สภาวิจัยประเทศอังกฤษ (ARC) และโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากสภาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Research Council, NRC) ซึ่งในการนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้อาจมีความคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากสาเหตุที่มีปัจจัยที่แตกต่างกันหลายประการ อาทิ พันธุ์โค ระดับการให้ผลผลิต ชนิดและคุณภาพอาหาร และสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น

งานวิจัยเพื่อประเมินความต้องการโภชนะของโคนมไทยมีอยู่จำกัด อย่างไรก็ตามจากการรวบรวมรายงานของสมคิด และคณะ (2541) แล้วทำการประเมินขั้นต้นถึงความต้องการโภชนะของโคนมลูกผสมขาวดำ ที่ให้ผลผลิตนมปานกลาง 10-15 กิโลกรัม/วัน และได้รับอาหารหยาบคุณภาพปานกลาง (50-55% Total Digestible Nutrient, TDN) สรุปว่าโคนมไทยมีความต้องการพลังงาน

และโปรตีนเพื่อการดำรงชีพ การผลิตนม การสร้างไขมันในน้ำนม และการเพิ่มน้ำหนักตัว เท่ากับระดับที่กำหนดโดย NRC (1988) สำหรับโคที่เลี้ยงด้วยอาหารหยาบคุณภาพดี พบว่าโคมีแนวโน้มการให้นมที่ดีกว่าเมื่อลดระดับโปรตีนต่ำลงมา

สัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้นก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการจัดการอาหารแม่โครีดนม โดยทั่วไปแล้วพบว่า การลดสัดส่วนของอาหารหยาบลง หรือการเพิ่มการสัดส่วนของอาหารข้นขึ้น โคจะให้ผลผลิตนม ไขมัน และโปรตีนเพิ่มขึ้น แต่เมื่ออาหารข้นเพิ่มขึ้นเกินกว่า 60% การผลิตไขมันจะลดลง (Aldrich *et al.*, 1993) ทั้งนี้เนื่องจากสารอาหารหลักที่ใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ไขมันในน้ำนมคือ กรดอะซิติก (Acetic acid, C2) ซึ่งเป็นกรดไขมันระเหยง่าย (Volatile fatty acid, VFAs) ที่ได้จากหมักย่อยอาหารหยาบโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน NRC (1988) แนะนำว่า เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อปริมาณไขมันในน้ำนม ควรให้อาหารหยาบอย่างน้อย 40% ในสูตรอาหารทั้งหมด หรือควรมีเยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF) หรือเยื่อใย Acid detergent fiber (ADF) ไม่น้อยกว่า 17 และ 21% ตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อให้ปริมาณการหมักของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนดำเนินไปได้ตามปกติ และรักษาสภาพความเป็นกรดในกระเพาะรูเมนไม่ให้ต่ำเกินไป นอกจากนั้นเยื่อใยในอาหารควรมีคุณสมบัติที่มีความเหมาะสมต่อประสิทธิภาพในขบวนการหมักย่อย (effective fiber) ของจุลินทรีย์ โดยควรมีลักษณะเป็นเส้นใยที่ยาว (long form fiber) ซึ่งจะช่วยขบวนการเคี้ยวเอื้อง และการหลั่งน้ำลายเพื่อปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะให้เหมาะสม (Harris, 2001)

Promma *et al.* (1998) ได้ทำการทดสอบในโคนมลูกผสมขาวดำ ที่ผลิตนมน้ำนมปานกลาง ให้ฟางหมักยูเรียเป็นอาหารหยาบหลัก โดยกำหนดให้ได้รับเยื่อใย CF ที่ระดับ 17, 22, 24% และโคอีกกลุ่มหนึ่งให้อาหารข้นในอัตรา 1 กิโลกรัม/ผลผลิตน้ำนม 2 กิโลกรัมเหมือนเช่นที่ปฏิบัติกันทั่วไปในฟาร์มเกษตรกรโดยจัดเป็นโคกลุ่มควบคุม (control) ผลการทดลองพบว่าระดับของเยื่อใยในอาหารไม่มีผลต่อการเปลี่ยนน้ำหนักตัว การให้ผลผลิตนม และโปรตีนในนม แต่โคที่ได้รับเยื่อใย CF ที่ระดับ 17% จะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในนมต่ำที่สุด ในขณะที่โคกลุ่มควบคุมจะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในนมสูงที่สุด คณะผู้วิจัยสรุปว่าโคนมลูกผสมขาวดำที่กินฟางหมักยูเรียเป็นอาหารหยาบหลัก ควรได้รับเยื่อใย CF ในอาหารมากกว่า 17% ซึ่งค่าที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 22 - 24% หรือที่ระดับ 29-30% ADF และแนะนำว่าโคควรได้รับพลังงานในรูป TDN เท่ากับ NRC สำหรับโปรตีนสามารถให้ในระดับ 90-100% ของคำแนะนำจาก NRC

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าความต้องการโภชนาของโคนมจะขึ้นอยู่กับปัจจัยและองค์ประกอบต่างๆ มากมาย จึงมีความจำเป็นในการศึกษาวิจัยเพื่อประเมินถึงความต้องการโภชนาของโคนมไทยในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เพื่อสามารถนำข้อมูลมายืนยันและสนับสนุนซึ่งกันและกันให้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาผลการตอบสนองการให้ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบทางเคมีในน้ำนมของโคนมที่ได้รับสูตรอาหารผสมครบส่วน (Total mixed ration, TMR) และให้สูตรอาหารผสมครบส่วนที่เหมาะสมสำหรับโคที่กินหญ้าหมักจากหญ้าอูบล พาสพาลัมเป็นอาหารหยาบหลัก และ (2) เพื่อประเมินความต้องการพลังงานและโปรตีนของโคนมลูกผสมขาวดำที่ให้นมปานกลางในประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

สิ่งทดลอง (treatment) ได้แก่อาหาร 4 สูตรประกอบด้วยพลังงานในรูป TDN 2 ระดับ และโปรตีน (Crude protein, CP) 2 ระดับ (ที่ระดับ 1 และ 1.2 เท่า ตามคำแนะนำของ Recommendation of feeding standard for dairy cattle. ของ National Research Council (NRC, 1988) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยจัด Treatment combination แบบ Factorial ดังนี้

	TDN 1.0	TDN 1.2
Crude Protein 1.0	T 1	T 2
Crude Protein 1.2	T 3	T 4

อาหารทดลอง

อาหารหยาบ ใช้ในรูปหญ้าหมักที่ทำจากหญ้าพาสพาถัมอุบล ซึ่งเป็นแปลงหญ้าในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ปลูกมาแล้ว 2 ปี ก่อนทำหญ้าหมักได้ทำการตัดหญ้าเดิมทิ้งเพื่อเปิดแปลง แล้วใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ จากนั้นปล่อยให้หญ้าเจริญเติบโตใหม่จนอายุได้ประมาณ 40-45 วัน (ความชื้นประมาณ 25-30%) จึงใช้เครื่องตัดหญ้าชนิดมีใบมีดดับ 2 ครั้ง (double chopper) ตัดแล้วนำไปหมักในบ่อคอนกรีต (trench silo) ขนาด 2 x 3 x 1.8 เมตร³ จำนวน 6 บ่อ และถุงพลาสติกขนาดใหญ่เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 ม. สูง 2 เมตร (บรรจุหญ้าหมักได้ประมาณ 600 กก./ถุง) จำนวน 12 ใบ การหมักจะใช้แรงคนย่ำบดอัดที่ละชั้น ชั้นละ 200 กก. และหว่านมันเส้นบดลงไปในอัตรา 5% โดยน้ำหนักสด หมักทิ้งไว้อย่างน้อย 30 วันก่อนนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ โดยทำการหมักหญ้าในช่วงวันที่ 5-15 กรกฎาคม 2543

อาหารข้น ใช้ข้าวโพดคั่วเป็นแหล่งพลังงาน และกากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีน มีการเสริมวิตามินและแร่ธาตุ (premixes) สำหรับโคที่มีจำหน่ายในท้องตลาด โดยเสริมให้ในอัตราที่เพียงพอต่อความต้องการขั้นต่ำของโคนม

วิธีการให้อาหาร จะให้ผสมกันทั้งอาหารหยาบ อาหารข้น และวิตามิน-แร่ธาตุ ในรูปแบบที่เรียกว่าอาหารผสมครบส่วน (Total Mixed Ration, TMR) โดยแบ่งให้วันละ 2 มื้อเท่าๆ กัน เช้าและเย็น เวลา 08.00 น. และ 16.00 น. โดยขังโคไว้ในคอกผูกยืนโรง มีรางน้ำและรางอาหารให้กินเฉพาะตัว

การคำนวณสูตรอาหาร ทำการปรับอาหารให้เป็นรายตัวสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ซึ่งคำนวณให้ตามการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว ปริมาณน้ำนม และเปอร์เซ็นต์ไขมันนม ทั้งนี้คำนวณให้โคมีการเพิ่มน้ำหนักตัวในอัตรา 0.25 กิโลกรัม/วัน โดยใช้ข้อมูลของสัปดาห์ที่ผ่านมา การคำนวณใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป XRATION ที่พัฒนาโดยสมคิด (1999)

สัตว์ทดลอง ใช้โครีดนมพันธุ์ลูกผสมขาวดำ (Holstein Friesian) จำนวน 16 ตัวเป็นโคที่มีระดับเลือดพันธุ์ขาวดำ 75-87.5% อายุเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3-4 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 410 กิโลกรัม เคยให้นมมาแล้ว (lactation number) 2-3 ครั้ง จำนวนวันหลังคลอดลูกเฉลี่ย 82 วัน ซึ่งผ่านระยะการให้นมสูงสุด (peak of lactation) มาแล้ว ซึ่งโคเหล่านี้ให้ผลผลิตน้ำนมอยู่ในช่วงประมาณ 10-15 กิโลกรัม/วัน

แผนการทดลองและวิธีการเก็บข้อมูล จัดทริทเมนต์แบบ Factorial arrangement วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 คาบ (period) ในแต่ละคาบสุ่มโคให้ได้รับอาหารทดลองทริทเมนต์ละ 4 ตัว ใช้เวลาคาบละ 5 สัปดาห์ แบ่งเป็นระยะปรับสัตว์ 1 สัปดาห์ และระยะเก็บข้อมูล 4 สัปดาห์ เมื่อทำการทดลองครบ 1 คาบจะสุ่มสัตว์เข้ารับอาหารทดลองใหม่ แล้วดำเนินการทดลองเหมือนเดิมอีกครั้ง นำข้อมูลที่ได้จากทั้ง 2 คาบมารวมกันแล้ววิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของสิ่งทดลอง อิทธิพลของพลังงาน (TDN) อิทธิพลของโปรตีน (CP) และปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างพลังงานและโปรตีน (E*P) (Morris, 1999) ข้อมูลต่างๆ ที่เก็บในแต่ละคาบประกอบด้วย

- ◆ ปริมาณอาหารที่กินและที่เหลือ (ถ้ามี)ทุกวัน โดยเก็บเป็นรายตัว
- ◆ ปริมาณน้ำนมทุกวัน เช้า-เย็น
- ◆ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวทุกสัปดาห์ โดยชั่งน้ำหนักโคหลังจากรีดนมเช้า-เย็น เป็นเวลา 2 วันติดต่อกัน รวมเป็น 4 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย
- ◆ เก็บตัวอย่างน้ำนมเพื่อวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมี โดยเก็บตัวอย่างนมที่รีดในตอนเช้าและเย็น เป็นเวลา 2 วันติดต่อกัน รวมเป็น 4 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนประกอบทางเคมีทำการวิเคราะห์ได้แก่ Fat, Protein, Lactose และ Solid not fat (SNF) ด้วยเครื่อง Near Infrared (Milko Scan)

ผลและวิจารณ์

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณสูตรอาหารโคทดลอง และค่าเฉลี่ยของผลการคำนวณปริมาณโภชนะที่กำหนดให้สัตว์ได้รับในแต่ละวัน แสดงใน Table 1

ปริมาณการกินได้ของอาหาร

การนำข้อมูลจาก Table 1 ไปประกอบสูตรอาหารโดยกำหนดให้โคมีปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบเท่ากับที่คำนวณได้นั้น จะเกิดปัญหาที่ต้องใช้อาหารขึ้นสูงเกินไป (มากกว่า 70%) จนไม่สามารถปรับระดับเชื้อใย ADF ได้ ทั้งนี้เนื่องอาหารหยาบที่ใช้จัดอยู่ในประเภทคุณภาพปานกลาง ซึ่งต้องใช้อาหารขึ้นในปริมาณมากโคจึงจะได้รับพลังงานและโปรตีนตามที่ต้องการ ดังนั้นเพื่อรักษาระดับของเชื้อใยในอาหารหรือสัดส่วนของอาหารหยาบไม่ให้ต่ำเกินไป จึงได้เพิ่มสัดส่วนของหญ้าหมักในสูตรอาหารรวม ซึ่งทำให้ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบสูงกว่าที่คำนวณได้ สัดส่วนระหว่างอาหารหยาบต่ออาหารขึ้นในโคทรียเมนส์ที่ 1, 2 และ 3 มีอาหารขึ้นอยู่ในสัดส่วน 55 ถึง 62% ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สูงเกินไป ส่วนโคในกลุ่มที่ได้รับพลังงาน TDN และ CP ระดับ 1.2 ได้รับอาหารขึ้น 64% จัดว่าเป็นสัดส่วนที่ค่อนข้างสูง (Table 1) และมีเชื้อใย ADF อยู่ระหว่าง 18-22% ก็ใกล้เคียงกับระดับที่แนะนำโดย NRC ที่กำหนดเปอร์เซ็นต์ ADF ขึ้นต่ำไว้ที่ 22% ในขณะที่สมคิด และคณะ (2541) ที่แนะนำเปอร์เซ็นต์ ADF ขึ้นต่ำสำหรับโคนมลูกผสมขาวดำในประเทศไทยไว้ที่ 29-30%

จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้งคิดเป็น กิโลกรัม/ตัว/วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 14-15 กิโลกรัม/วัน โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (Table 2) แต่เมื่อคิดในรูปเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และ $\text{gDM/W}^{0.75}$ พบว่า การเพิ่มโปรตีนขึ้นอีก 20% จากคำแนะนำของ NRC มีผลทำให้โคกินอาหารได้เพิ่มขึ้น ($P < 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยของปริมาณการกินได้ในรูปเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และ $\text{gDM/W}^{0.75}$ เท่ากับ 3.75 vs 3.53% และ 168 vs 160 $\text{gDM/W}^{0.75}$ ในโคกลุ่มที่ได้รับอาหาร CP ระดับ 1.2 และ 1.0 ตามลำดับ

Table 1 Feed formulation and daily nutrients determined.

Crude Protein	TDN 1.0		TDN 1.2	
	1.0	1.2	1.0	1.2
Treatment	(1)	(2)	(3)	(4)
Feed Formulation				
Cows weight	427	396	421	411
Milk yield, kg/d	13.57	11.43	12.46	13.07
Milk fat, %	4.29	4.36	4.34	4.24
Nutrient intake				
KgDM	13.01	13.51	12.70	14.24
% of Body weight	3.06	3.51	3.08	3.52
TDN, kg	8.90	9.64	8.63	10.32
Crude protein, kg	1.93	1.75	2.21	2.24
ADF, %	22.00	19.77	21.93	18.63
Silage, kg Fresh	28.59	26.75	26.88	24.41
Soybean meal	2.32	1.67	3.17	2.76
Ground corn	5.76	7.70	4.75	7.75
Roughage: Concentrate Ratio	45: 55	39: 61	43: 57	35: 65

Table 2 Dry matter intake of dairy cows received 1.0 or 1.2 time of energy or protein as NRC (1988) recommendation.

Treatment	TDN 1.0				TDN 1.2				Significant Level			CV
	CP 1.0		CP 1.2		CP 1.0		CP 1.2					
	(1)	$\pm SD$	(2)	$\pm SD$	(3)	$\pm SD$	(4)	$\pm SD$	TDN	CP	E*P	
Dry matter intake												
◆ kg/d	15.37	1.19	15.10	1.89	14.74	1.17	15.37	1.31	ns	ns	ns	9.90
◆ % of BW	3.55	0.28	3.75	0.44	3.51	0.40	3.74	0.15	ns	0.05	ns	7.09
◆ gDM/W ^{0.75}	162	11.18	167	15.82	158	12.86	168	5.89	ns	0.05	ns	5.29
R: C ratio	45: 55		42: 58		38: 62		34: 64					

Table 3 Body weight change of dairy cows received 1.0 or 1.2 time of energy or protein as NRC (1988) recommendation.

Treatment	TDN 1.0				TDN 1.2							CV (%)
	CP 1.0		CP 1.2		CP 1.0		CP 1.2		Significant Level			
	(1)	$\pm SD$	(2)	$\pm SD$	(3)	$\pm SD$	(4)	$\pm SD$	TDN	CP	E*P	
Number of cows	8		8		8		8					59.69
Initial weight, kg	418.5	36.26	407.8	77.96	411.1	77.47	403.3	37.73				
Final weight, kg	442.6	40.56	433.3	74.60	441.8	72.51	418.6	44.30				
Weight gain, kg	24.1	12.29	25.5	14.18	30.6	8.57	15.4	15.24				
Average daily gain, kg	0.86	0.44	0.91	0.51	1.09	0.31	0.55	0.54	ns	ns	ns	

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของโคนม จากข้อมูลใน Table 3 พบว่าโคทุกกลุ่มมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามยังมีความแตกต่างกันค่อนข้างมากภายในกลุ่มเดียวกัน โดยสังเกตได้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm SD$) โดยธรรมชาติแล้วโคจะสูญเสียน้ำหนักตัวมากในช่วงหลังคลอดใหม่ (0-3 เดือน) หรืออยู่ในช่วงแรกของการให้นม (early lactation) ทั้งนี้เนื่องจากเป็นระยะที่โคผลิตนมได้สูงสุด ประกอบกับการกินอาหารได้น้อยจึงมักจะขาดพลังงานหรือที่เรียกว่าสภาวะความสมดุลของพลังงานเป็นลบ (negative energy balance) ดังนั้นโคจะดึงพลังงานสำรองที่สะสมในร่างกาย (adipose tissue) มาใช้ ส่งผลให้น้ำหนักตัวลดลง หลังจากผ่านระยะนี้ไปแล้วโคจะผลิตนมได้น้อยลง ความต้องการพลังงานลดลง (AFRC, 1998) อีกทั้งในระยะนี้โคสามารถกินอาหารได้เพิ่มขึ้น จึงทำให้มีพลังงานส่วนเกินมาใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัวได้อีกครั้ง (body weight regain) ในการทดลองครั้งนี้ได้คำนวณอาหารให้โคนมน้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (ADG) ที่ 0.25 กิโลกรัม/วัน จากผลการทดลองพบว่าโคทุกกลุ่มมีการเพิ่มน้ำหนักตัวอยู่ในเกณฑ์ที่สูงคืออยู่ในช่วง 0.55-1.09 กิโลกรัม/วัน ยกเว้นกลุ่มที่ได้รับพลังงานและโปรตีนระดับ 1.2 เท่าของ NRC จะมีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่นแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโคทดลองมีอายุที่ยังไม่ถึงวัยโตเต็มที่ร่างกายยังมีการเจริญเติบโตด้านโครงสร้างอยู่ อีกทั้งโคได้ผ่านช่วงระยะการให้นมสูงสุดมาแล้ว หรืออาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยทางด้านพันธุกรรมที่กำหนดความสามารถในการนำโภชนาที่ได้รับไปใช้เพื่อการผลิตน้ำนมมีประสิทธิภาพดีกว่าการเพิ่มน้ำหนักตัว (NRC, 1988) นอกจากนั้นแล้วการชั่งน้ำหนักโคที่ไม่ได้อัดอาหารอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่าย เนื่องจากความผันแปรของน้ำหนักอาหารที่อยู่ในระบบทาง

เคินอาหารซึ่งมีสูงถึง 10-20% ของน้ำหนักตัว และการวัดการตอบสนองของน้ำหนักตัวควรใช้เวลาในการทดลองอย่างน้อย 6-8 สัปดาห์ (Roger, 1983)

ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบในน้ำนม

การเพิ่มระดับพลังงานหรือโปรตีนขึ้นเป็น 1.2 เท่าของคำแนะนำจาก NRC หรือการเพิ่มทั้งสองอย่าง พบว่าไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ปริมาณผลผลิตน้ำนม และส่วนประกอบทางเคมีในน้ำนม (ทั้งในรูปเปอร์เซ็นต์และน้ำหนัก) ได้แก่ ไขมัน โปรตีน แลคโตส และของแข็งไม่รวมมันเนย ($P>0.05$, Table 4) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างปริมาณนมที่รีดได้จริงกับที่คำนวณได้ใน Table 1 พบว่าโคกลุ่มที่ได้รับโภชนาต่ำสุด (T1) และสูงสุด (T4) ให้มนน้อยกว่าที่คำนวณได้ 10-12% ในขณะที่โคกลุ่มที่เหลือจะใกล้เคียงกับค่าคำนวณ ส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมจัดว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง ถึงแม้ว่าโคจะได้รับเชื้อไข ADF ที่ระดับ 18-22% ต่ำกว่าที่สมคิดและคณะ (2541) แนะนำไว้ที่ 28-30% แต่โคทุกกลุ่มยังสามารถรักษาระดับไขมันนมได้ตามปกติ สำหรับองค์ประกอบอื่นๆ มีค่าอยู่ในช่วงปกติของโคนมลูกผสมยุโรป-อินเดีย (Chamberlain, 1993)

Table 4 Milk yield, milk composition and milk constituent of dairy cows received 1.0 or 1.2 time of energy or protein as NRC (1988) recommendation.

Treatment	TDN 1.0				TDN 1.2				Significant Level			CV
	CP 1.0		CP 1.2		CP 1.0		CP 1.2					
	(1)	$\pm SD$	(2)	$\pm SD$	(3)	$\pm SD$	(4)	$\pm SD$	TDN	CP	E*P	
Milk Yield, kg/d	12.18	2.60	11.66		11.79	1.78	11.48	2.63	ns	ns	ns	13.54
4 %FCM	12.82		12.61		12.67		11.94					
Milk Composition, %												
- Fat	4.38	0.60	4.52	0.95	4.49	0.70	4.31	0.17	ns	ns	ns	15.25
- Protein	3.47	0.37	3.59	0.46	3.53	0.30	3.48	0.32	ns	ns	ns	10.60
- Lactose	4.99	0.38	4.73	0.36	4.87	0.30	4.72	0.47	ns	ns	ns	7.74
- Solid-not fat	9.17	0.15	9.09	0.65	9.15	0.48	8.98	0.34	ns	ns	ns	4.95
Milk Constituent, kg/d												
- Fat	0.53	0.11	0.53	0.09	0.53	0.11	0.49	0.07	ns	ns	ns	16.20
- Protein	0.42	0.42	0.42	0.04	0.42	0.06	0.40	0.05	ns	ns	ns	11.70
- Lactose	0.61	0.14	0.55	0.05	0.57	0.10	0.54	0.17	ns	ns	ns	18.23
- Solid-not fat	1.12	0.21	1.06	0.08	1.08	0.17	1.03	0.15	ns	ns	ns	13.51

สรุป

การเพิ่มโปรตีนขึ้นอีก 20% จากคำแนะนำของ NRC (1988) ทำให้โคกินอาหารได้มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การเพิ่มพลังงานหรือโปรตีน หรือการเพิ่มโภชนาดังกล่าวทั้งสองอย่างขึ้นอีก 20% ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว ผลผลิตน้ำนม และองค์ประกอบทางเคมีในน้ำนมของโคนมลูกผสมขาวดำที่ให้น้ำนมระดับปานกลาง ซึ่งได้รับหญ้าพาสปาลัมอูบลเป็นอาหารหลัก

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่อำนวยความสะดวกและให้การอนุเคราะห์สถานที่ สัตว์ทดลอง และเครื่องมืออุปกรณ์ในการดำเนินงาน เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- สมคิด พรหมมา วิสุทธิ์ หิมารัตน์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. การประเมินขั้นต้นถึงความต้องการโภชนะของโคนมไทย. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ โคนมและผลิตภัณฑ์ครั้งที่2: เทคโนโลยีการจัดการระบบฐานข้อมูล. วันที่ 3-5 มิถุนายน 2541. คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- AFRC. 1998. Response in the yield of milk constituents to the intake of nutrients by dairy cows. CABI publishing, London, UK.
- Aldrich, J.M., L.D.Muller, G.Varga and L.C.Griel Jr. 1993. Nonstructural carbohydrate and protein effect on rumen fermentation, nutrient flow, and performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76:1091.
- Chamberlain A. 1989. Milk production in the tropics. Longman Scientific and Technical, Longman Group UK Limited.
- Harris, B. Jr. 2001. Non structural carbohydrate. (On-line, Available: www.forages.orst.edu).
- Morris, T.R. 1999. Experimental Design and Analysis in Animal Sciences. CABI publishing, London, UK.
- NRC. 1988. Nutrient requirement of dairy cattle. 6th revised edition. National Academy Press. Washington DC. USA.
- Promma, S. 1999. X-RATION (Computer software, version 1.0). Chiang Mai Animal Breeding Station, Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperative, Thailand.
- Promma S., P. Jeenklum and T. Indratula. 1998. Production responses of crossbred Holstein milking cows fed urea-treated rice straw at three different fiber levels and the preliminary estimation of nutrient requirements. In: Recent research for the development of nutrient requirement of Thai dairy cattle. Office of Thailand Research Fund co-ordinate, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.
- Roger B.W. 1983. Feeding experiments with dairy cattle. In Dairy cattle research Techniques. J.H. Ternouth ed. S.R. Government Printer, Queensland, Australia.