ผลของระดับการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงและอาหารข้น ต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนมในโคนม

Effect of Levels of High Quality Feed Pellet (HQFP) and Concentrate Supplementation on Ruminal Fermentation, Milk Production and Composition in Dairy Cows

*เฉลิมพล เยื้องกลาง (Chalermpon Yuangklang)**
*เมธา วรรณพัฒน์ (Metha Wanapat)***
*ฉลอง วชิราภากร (Chalong Wachirapakorn)****

บทคัดย่อ

การทดลองเพื่อศึกษาผลของระดับการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงและระดับอาหารข้นต่อปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนม โดยใช้โคนมพันธุ์ผสมโฮลสไตน์ฟรีเซี่ยนที่มีระดับของสายเลือด 87.5 % ที่ให้นมครั้งแรก จำนวน 8 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 320.8 + 14 กก. มีวันของการให้นมเฉลี่ย 157 + 19 วัน มีปัจจัยการทดลองคือการให้อาหารข้นในสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม (1 ต่อ 2 และ 1 ต่อ 3) และการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง (ไม่เสริม และเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง 1 กก.ต่อตัวต่อวัน) ในโคนมที่เลี้ยงด้วยหญ้ารูซี่สดเป็นอาหารหยาบหลักตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยใช้แผนการทดลอง 2 x 2 factorial arrangement in a switch back design ผลการทดลองพบว่าโคนมที่ได้รับสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 2 มีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น ความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ทั้งหมดในกระเพาะรูเมนและปริมาณไนโตรเจนสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนสูงกว่าโคนมที่ได้รับสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ปริมาณการกินได้ทั้งหมด ผลผลิตน้ำนม และองค์ประกอบของน้ำนม ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) การเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง พบว่าทำให้สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ neutral-detergent fiber (NDF), acid-detergent fiber (ADF) ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนและปริมาณไนโตรเจนสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนในโคนมที่ได้รับการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง สูงกว่าในโคนมที่ไม่ได้รับการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

Abstract

This experiment was conducted to investigate the effects of level of high quality feed pellet (HQFP) and concentrate supplementation on feed intake, digestibility, ruminal fermentation, milk production and composition. Eight primiparous Holstein Friesian (87.5%) crossbred cows with initial weight of 320.8 + 14 kg and 157 + 19 days in milk (DIM), were randomly divided into two groups in a 2 X 2 factorial arrangement in a Switch back design. Factors were level of concentrate supplementation at different concentrate to milk yield ratio (1 to 2, C1:M2 and 1 to 3, C1:M3) and high quality feed pellet supplementation (0, -HQFP) and 1 kg of HQFP per head per day, +HQFP). Fresh ruzi grass (*Brachiaria ruzizeinsis*) was offered ad libitum as a roughage source. It was found that concentrate intake, concentration of total volatile fatty acids (TVFAs) and predicted nitrogen for microbial growth (PNMG) in the rumen and of cows which received C1:M2 were significantly higher than those which received C1:M3 ($P<0.05$), but total DM intake (kg/d, %BW and g/kg$W^{0.75}$), milk yield and compositions were not significantly different ($P>0.05$). The high quality feed pellet (HQFP) supplementation increased digestion coefficients of dry matter (DM), organic matter (OM), neutral-detergent fiber (NDF), acid-detergent fiber (ADF), concentration of ammonia-nitrogen in the rumen and PNMG in supplemented cows when compared to non-supplemented cows ($P<0.05$).

คำสำคัญ : การเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง โคนม

Key words : High quality feed pellet; Ruzi grass; Dairy cows; Milk yield; Milk compositions

* มหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ศาสตราจารย์ ***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

การเลี้ยงโคนมของประเทศไทยได้ขยายตัวมากขึ้น ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการส่งเสริมจากทางภาครัฐบาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งโคนมซึ่งถือว่าเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง จำนวนโครีดนมในปี พ.ศ. 2531 มีประมาณ 23,188 ตัว จนถึงปี พ.ศ. 2540 มีประมาณ 130,314 ตัว (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2541) การให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 36,029 ตันต่อปี เป็น 194,415 ตันต่อปี แต่การให้ผลผลิตของโคนมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 9.9 เป็น 10.8 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้นเป็น 4.3% ในขณะที่จำนวนโคนมเพิ่มขึ้นถึง 13% ประกอบกับพันธุ์โคนมในประเทศไทยได้มีการพิจารณาและปรับปรุงพันธุ์กันมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้โคนมมีพันธุกรรมที่ดีขึ้น แต่การให้ผลผลิตของโคนมยังอยู่ในระดับที่ต่ำ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการจัดการทางด้านอาหารโคนม ทำให้โคนมไม่สามารถแสดงศักยภาพได้ตรงตามพันธุกรรม ถึงแม้ว่าปัจจุบันได้มีการพัฒนาเรื่องอาหารโคนมก็ตาม แต่ในการให้อาหารโคนมนั้นยังไม่ได้คำนึงถึงสภาพนิเวศวิทยาภายในกระเพาะรูเมน (rumen ecology) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ที่ช่วยในการย่อยอาหารมากนัก โคนมที่ได้รับอาหารจากการจัดสัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนที่เหมาะสมต่อกระบวนการหมัก (fermentation) ที่กระเพาะรูเมน ทำให้มีการผลิตกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (total volatile fatty acids, TVFAs) เพิ่มขึ้น การสังเคราะห์เป็นจุลินทรีย์โปรตีน (microbial protein) และมีอาหารโปรตีนไหลผ่านกระเพาะรูเมน (rumen by-pass) ไปสู่ลำไส้เล็กเพิ่มขึ้น โคนมสามารถดูดซึมไปใช้ได้ในอัตราที่เหมาะสม ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้สร้างเป็นผลผลิตน้ำนมเกิดสูงสุด อย่างไรก็ตามการเลี้ยงโคนมของเกษตรกร ส่วนมากจะใช้อาหารหยาบ (roughage) ที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น หญ้าสดและฟางข้าว เป็นต้น และมีการเสริมด้วยอาหารข้น (concentrate) ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในปริมาณที่สูง เนื่องจากอาหารหยาบมีคุณภาพต่ำ เพื่อให้สัตว์ได้รับโภชนะเพียงพอต่อความต้องการ แต่ในภาวะปัจจุบันราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้น จึงทำให้ราคาของอาหารข้นสูงขึ้นตามไปด้วย ทำให้สัดส่วนราคาของผลผลิตและอาหารข้นไม่สมดุลกัน นักโภชนศาสตร์โคนมจึงได้เกิดแนวคิดในการนำอาหารที่มีคุณภาพสูงแต่มีราคาที่ไม่สูงมากนักมาทดแทนการใช้อาหารข้นให้น้อยลง ซึ่งอาหารที่มีคุณภาพสูงนี้มีหลายชื่อขึ้นอยู่กับการเรียกชื่อของนักวิจัยแต่ละท่าน เช่น อาหารเม็ด/ก้อนคุณภาพสูง (high quality feed pellets/blocks; HQFP/HQFB) (เมธา และคณะ, 2535); ureamolasses multinutrient block (UMMB) (ChevaIsarakul and Cheva-Isarakul, 1991), urea molasses block lick (UMBL) (Hossain *et al.*, 1995; Singh *et al.*, 1995; Badurdeen *et al.*, 1994); ureamolasses mineral block (UMMB) (Garg and Gupta, 1992a) เป็นต้น ซึ่งอาหารคุณภาพสูงจะมีส่วนประกอบของกากน้ำตาล (molasses) เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต ที่ย่อยสลายได้ง่ายในกระเพาะรูเมน (rapidly fermentable carbohydrate; RFC) และแร่ธาตุรอง (trace elements) (Dixon, 1984; NRC, 1988; Weidmeier *et al.*, 1992) และมียูเรีย (urea) ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งของไนโตรเจนที่มีราคาถูกและย่อยสลายได้ง่ายในกระเพาะรูเมน นอกจากนี้ยังมีกากเมล็ดฝ้าย ซึ่งเป็นแหล่งของโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (rumen undegradable protein) และวัตถุดิบอีกหลายชนิดเป็นองค์ประกอบอยู่ในอาหารเม็ดคุณภาพสูง ซึ่งอาหารคุณภาพสูงนี้จะมีโปรตีนหยาบ 35-59 % และมีโปรตีนที่ถูกหมักประมาณ 60-80 % และที่ไหลผ่านอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมประมาณ 20-40 % (NRC, 1988) อาหารที่มีคุณภาพสูงมีทั้งชนิดที่เป็นก้อนและอัดเม็ด แต่ชนิดที่เป็นก้อนจะทำให้ไม่สะดวกในการจัดการควบคุมปริมาณที่ให้สัตว์กิน เก็บรักษายาก ดังนั้นจึงได้จัดทำอาหารคุณภาพสูงเป็นรูปอัดเม็ด (pellet) เพื่อลดความสูญเสีย สะดวกในการควบคุมปริมาณการกิน เก็บรักษาง่าย และสะดวกในการขนส่งและที่สำคัญสามารถรวมเอาแหล่งโภชนะที่สำคัญไว้ด้วยกันในอัตราส่วนที่แน่นอน (เมธา และคณะ, 2535)

ในประเทศไทยได้มีการศึกษาการใช้อาหารคุณภาพสูง โดยจากรายงานของ เมธา และคณะ (2535)

รายงานว่าการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงในโคที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลัก สามารถเพิ่มปริมาณการกินได้ของฟางข้าวในกระบือ 22% โคเนื้อ 20% และโคนม 15% รวมทั้งเพิ่มระดับแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนและการย่อยได้ของโภชนะเพิ่มสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ Cheva-Isarakul and Cheva-Isarakul (1991) พบว่าการกินได้ของฟางข้าวและฟางหมักยูเรียเพิ่มขึ้นและสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะเพิ่มขึ้นเมื่อเสริมด้วยอาหารก้อนคุณภาพสูงที่มีโปรตีนหยาบ 55 % ในแกะ สำหรับการเสริมอาหารคุณภาพสูงในโคนม Wanapat *et al.* (1996) รายงานว่าการเสริมอาหารคุณภาพสูง ทำให้ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบในน้ำนมเพิ่มขึ้น เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารหยาบที่มีคุณภาพต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ เกรียงศักดิ์ (2539) แต่อย่างไรก็ตาม รูปแบบของการใช้อาหารอัดเม็ดคุณภาพสูง เพื่อลดการใช้อาหารข้นในโคนมในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษากัน ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลของการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงร่วมกับระดับอาหารข้นในโครีดนมที่มีผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว การย่อยได้ของโภชนะ ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนมในโคนมพันธุ์ผสมโฮลสไตน์ฟรีเซี่ยน

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สัตว์ทดลอง

ใช้โคนมพันธุ์ผสมโฮลสไตล์ฟรีเซี่ยนเพศเมีย จำนวน 8 ตัว น้ำหนักตัวเฉลี่ย 320 + 14 กิโลกรัม การให้นม (Lactation no.) ที่ 1 และมีวันของการให้นม (Day in milk, DIM) เมื่อเริ่มต้นการทดลองเฉลี่ย 157 + 19 วัน โดยวางแผนงานทดลองแบบ 2 x 2 factorial arrangement in a Switch back design มีระยะการทดลองทั้งหมด 3 ระยะการทดลอง ระยะการทดลอง 21 วัน โดยมีระยะเวลาปรับสัตว์ 14 วัน โดยมีปัจจัยการทดลอง 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยที่ 1 คือการให้อาหารข้นในสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 2 สัดส่วนคือ สัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 2 และสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 3 และปัจจัยที่ 2 คือ การเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง 2 ระดับคือ ไม่เสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงและเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง 1 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยมีอาหารทดลองดังนี้คืออาหารทดลองที่ 1 คือสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 2 ไม่เสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง (T1) อาหารทดลองที่ 2 คือสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 2 เสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง 1 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน (T2) อาหารทดลองที่ 3 คือสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1ต่อ 3 ไม่เสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง (T3) และอาหารทดลองที่ 4 คือสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 3 เสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง 1 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน (T4) โดยก่อนเริ่มการทดลองโคนมทุกตัวได้รับการฉีดวัคซีนเพื่อป้องกันโรคที่สำคัญและฉีดยาถ่ายพยาธิใบไม้ในตับและถ่ายพยาธิในระบบทางเดินอาหารและฉีดไวตามิน เอ ดี อี3 โดยโคนมจะถูกเลี้ยงในคอกเดี่ยวและมีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา โดยอาหารหยาบที่ใช้คือหญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziziensis*) อายุการตัดเฉลี่ย 60 วัน โดยตัดมาให้กินสด แบบเต็มที่ (ad libitum) และการให้อาหารจะแบ่งออกเป็น 2 ครั้ง คือแบ่งให้ในตอนเช้าเวลา 6.30 น.และในตอนบ่ายเวลา 15.30 น. ในปริมาณที่เท่า ๆ กัน

การเก็บตัวอย่างและข้อมูล

บันทึกน้ำนมที่รีดจากโคนมแต่ละตัวทุกวันและการสุ่มเก็บน้ำนมทุก ๆ 10 วันโดยเก็บติดต่อกันเป็นเวลา 2 วัน แล้วนำมารวมกันในปริมาณที่เท่ากันเพื่อนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบของน้ำนมคือไขมันในน้ำนม (milk fat) โปรตีนในน้ำนม (milk protein) น้ำตาลแลคโตสในน้ำนม (milk lactose) ของแข็งไม่รวมไขมัน (solids-not fat, SNF) และของแข็งทั้งหมด (total solid, TS) ตามวิธีการของ AOAC (1985) โดยใช้เครื่อง Milko-Scan Model 133 V.3 7GB.

เก็บตัวอย่างอาหารเม็ดคุณภาพสูง อาหารข้นและหญ้ารูซี่ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำไปอบที่ 100°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อหาวัตถุแห้ง (dry matter, DM)

และส่วนที่สอง นำไปอบที่ 60 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อนำไปวิเคราะห์หา วัตถุแห้ง เถ้า (ash) โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) ตามวิธีการของ AOAC (1985) และองค์ประกอบของเยื่อใย ได้แก่ neutral-detergent fiber (NDF) และ acid-detergent fiber (ADF) ตามวิธีการของ Goering and Van Soest (1970)

เก็บตัวอย่างมูลของโคนมทุกตัวในวันที่ 21 ของแต่ละระยะการทดลอง โดยเก็บในชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหารในตอนเช้า โดยเก็บมูลทางทวารหนัก (rectal sampling) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาการย่อยได้ โดยใช้ตัวบ่งชี้ภายใน (internal marker) คือเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid-insoluble ash, AIA) ตามวิธีการของ Van Keulen and Young (1977) และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ ตามวิธีการของ Schneider and Flatt (1975)

เก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำที่คอ(jugular vein) โดยเก็บเลือดในชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหารในตอนเช้าของวันที่ 21 ของแต่ละระยะการทดลอง แล้วนำไปเหวี่ยงใส (centrifuge) ที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที เก็บเอาส่วนที่เป็น พลาสมา เพื่อวิเคราะห์หา plasma urea nitrogen (PUN) ตามวิธีการของ Crocker (1967)

เก็บตัวอย่างของของเหลวจากกระเพาะรูเมน โดยเก็บในชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหารในตอนเช้าของวันที่ 21 ของแต่ละระยะการทดลอง โดยใช้เครื่อง stomach tube ร่วมกับเครื่องดูดสูญญากาศ (vacuum pump)หลังจากเก็บแล้วทำการวัด pH ทันที โดยใช้เครื่อง pH/Temperature meter (Orion Research Model SA230) ตัวอย่างของของเหลวจากกระเพาะรูเมนจำนวน 30 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟูริก (6M H_2SO_4) จำนวน 3 มิลลิลิตร เก็บแช่แข็งไว้ที่ -20 °C เพื่อรอวิเคราะห์หากรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (total volatile fatty acid, TVFA) กรดอะซิติก (acetic acid, C2) กรดโพรพิออนิก (propionic acid, C3) และกรดบิวทีริก (butyric acid, C4) โดยใช้เครื่อง HPLC ตามวิธีการของ Samuel *et al.* (1997) และแอมโมเนียไนโตรเจน (NH3-N) โดยวิธีการกลั่น (Bremner and Keeney, 1965) โดยใช้เครื่อง Kjeltec Auto 1030 Analyzer

ข้อมูลต่าง ๆ จากการทดลอง วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ analyis of variance ตามแผนงานทดลองแบบ Switch back design โดยใช้ Proc GLM (SAS, 1985) และเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกลุ่มอาหารทดลองและปัจจัยการทดลอง โดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (Steel and Torries, 1985)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในงานทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 1 อาหารเม็ดคุณภาพสูงในงานทดลองนี้มีโปรตีนหยาบสูงกว่าที่รายงานไว้โดย เมธา และคณะ (2535) เกรียงศักดิ์ (2539) เวชสิทธิ์ และคณะ (2539) แต่มีค่าต่ำกว่าที่รายงานไว้โดย Wanapat *et al.* (1996) Wanapat *et al.* (1999) ซึ่งอาจเนื่องมาจากผลขององค์ประกอบอาหารที่แตกต่างกัน ส่วนหญ้ารูซี่มีโปรตีนหยาบสูงกว่ารายงานของ ฉายแสง และคณะ (2528) และประมวล (2535) ที่มีอายุการตัดที่ 45 วัน แต่เยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกลาง (neutral-detergent fiber, NDF) ของหญ้ารูซี่ในการทดลองนี้มีค่าสูงกว่าที่รายงานไว้โดย ฉายแสง และคณะ (2528) ประมวล (2535) และ Wanapat *et al.* (1999)

ปริมาณการกินได้ทั้งหมด พบว่าโคนมที่ได้รับสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 2 ร่วมกับการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง มีค่าสูงกว่าโคนมในกลุ่มอื่น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2) อาจเป็นผลเนื่องจากโคนมที่ได้รับสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 3 และไม่ได้รับการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง มีแนวโน้มของการกินได้ของอาหารหยาบเพิ่มขึ้น และในโคนมที่ได้รับสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 2 มีปริมาณการกินได้ของอาหารข้นมากกว่าโคนมที่ได้รับสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ เมธา และ

คณะ (2535) เวชสิทธิ์ และคณะ (2539) เกรียงศักดิ์ (2539) Wanapat *et al.* (1996) Wanapat *et al.* (1999)

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ NDF และ ADF พบว่าโคนมที่ได้รับเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงมีค่าสูงกว่าโคนมที่ไม่ได้รับการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง โดยเฉพาะในโคนมที่ได้รับสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 3) เช่นเดียวกับที่เกรียงศักดิ์ (2539) Cheva-Isarakul and Cheva-Isarakul (1991) รายงานไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอาหารเม็ดคุณภาพสูง มีกากน้ำตาล ซึ่งเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้เร็วในกระเพาะรูเมนและยูเรียซึ่งเป็นแหล่งของไนโตรเจนที่ย่อยสลายได้เร็วในกระเพาะรูเมน เมื่อถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนจะถูกจุลินทรีย์นำไปใช้เป็นแหล่งของพลังงานและโปรตีนในการเจริญเติบโตเพื่อเพิ่มประชากรของจุลินทรีย์ ทำให้อัตราการเข้าย่อยสลายอาหารของจุลินทรีย์ได้เพิ่มขึ้น ทำให้การย่อยสลายอาหารสูงขึ้น (เกรียงศักดิ์, 2539 ; เวชสิทธิ์ และคณะ, 2539) รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Hossain *et al.*, 1995)

ปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy, ME) ที่โคนมได้รับอาหารทดลองที่แตกต่างกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4) ในโคนมที่ได้รับการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงมีค่าปริมาณไนโตรเจนสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน (Predicted Nitrogen for Microbial Growth in the rumen, PNMG) สูงกว่าการไม่เสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง (42.5 และ 21.6 gN/kgDOMR) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยเฉพาะในโคนมที่ได้รับสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 2 (33.5 gN/kg DOMR) สูงกว่าในสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 3 (30.6 gN/kgDOMR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตาม ค่า PNMG ในโคนมที่ได้รับอาหารข้นในสัดส่วนอาหารข้น 1 ต่อ 2 และ 1ต่อ 3 ใกล้เคียงกับระดับที่เหมาะสมที่รายงานไว้โดย Kearl (1982) คือ 32 gN/kg DOMR แต่การเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงสามารถปรับระดับ PNMG ให้สูงขึ้น ซึ่งมีผลกระทบต่อการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนเพิ่มขึ้น (ARC, 1984)

ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด ความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมน ความเข้มข้นของกรดอะซิติก กรดโพรพิออนิกและกรดบิวทีริกในอาหารทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 และปัจจัยการให้อาหารข้นต่อน้ำนมและปัจจัยการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนของโคนมที่ได้รับการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง (10.3 mg%) ต่ำกว่าในโคนมที่ไม่ได้รับการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง (11.1 mg%) ($P<0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอาหารเม็ดคุณภาพสูงมีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้เร็วในกระเพาะรูเมน จึงทำให้มีการนำใช้ร่วมกับแอมโมเนียในการสังเคราะห์เป็นจุลินทรีย์โปรตีน (เมธา, 2533) สอดคล้องกับรายงานของ เกรียงศักดิ์ (2539) ซึ่งค่าที่ได้ในงานทดลองนี้อยู่ในช่วง 10.2-11.4 mg% และ Perdox *et al.* (1988) ที่พบว่าระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ 10 mg% จะทำให้มีค่าการย่อยได้สูงสุด

ในโคนมที่ได้รับอาหารทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 มีผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบของน้ำนม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับรายงานของเกรียงศักดิ์ (2539) แต่อย่างไรก็ตาม Ghebrehiwet *et al.* (1994) และ Wanapat *et al.* (1996) พบว่าการเสริมอาหารคุณภาพสูงทำให้ผลผลิตน้ำนมสูงกว่าการไม่เสริมอาหารคุณภาพสูง อย่างไรก็ตาม โคนมในการทดลองครั้งนี้ได้รับพลังงานและโปรตีนมากกว่าความต้องการโภชนะที่รายงานไว้โดย NRC (1988) แต่อาจเพราะโคนมในการทดลองครั้งนี้อยู่ในระยะการให้นมที่ 1 และโคนมมีการให้ผลผลิตอยู่ในระดับต่ำ (เฉลี่ย 5.8 กก./ตัว/วัน) จึงทำให้การตอบสนองให้การให้ผลผลิตน้ำนม เมื่อเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงจึงไม่ค่อยเด่นชัด อย่างไรก็ตาม การเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงมีผลทำให้การให้นมที่ปรับไขมัน 3.5%FCM เพิ่มขึ้นทั้งในการเสริมอาหารข้นในสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 2 และ 1 ต่อ 3

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองครั้งนี้ สรุปได้ว่าการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง ทำให้การย่อยได้ของโภชนะเพิ่มขึ้น ปริมาณไนโตรเจนสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น กรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายทั้งหมดเพิ่มขึ้น และสามารถลดการผลิตแก๊สเมทเธนลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ร่วมกับสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 2 ถึงแม้ว่าการตอบสนองในด้านการให้ผลผลิตในการทดลองครั้งนี้ไม่ชัดเจนนัก อย่างไรก็ตาม การเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงสามารถลดการใช้อาหารข้นลง ซึ่งการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงร่วมกับการใช้สัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 3 ให้ผลผลิตน้ำนมไม่แตกต่างจากการให้อาหารข้นในสัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 2 ดังนั้นการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการนำใช้แหล่งวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาแปรรูป เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารเสริมที่สามารถทำได้ง่าย มีราคาถูก แต่มีโภชนะค่อนข้างสูงโดยใช้ร่วมกับอาหารข้น จึงเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการพัฒนาทางด้านอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโคนมให้เกิดสูงสุด

จากการทดลองในครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพกระเพาะรูเมน รวมทั้งช่วยลดปริมาณการใช้อาหารข้นลง อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงทดแทนอาหารข้นที่มีระดับพลังงานและโปรตีนแตกต่างกัน เพื่อให้ทราบข้อมูลที่เหมาะสมถึงระดับพลังงานและโปรตีนในอาหารข้น ตลอดจนการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงที่มีการใช้อาหารหยาบแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับอาหารหยาบที่ใช้อยู่ในท้องถิ่นนั้น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) โครงการวิจัยอาหารโคนม ที่ได้ให้ทุนในการทำวิจัย ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนสัตว์ทดลอง ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาโท สาขาโภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้องและเจ้าหน้าที่โครงการวิจัยอาหารโคนมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ สอาดรักษ์. 2539. ผลของการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงต่อปริมาณการกินได้ รูปแบบกระบวนการหมักในรูเมน ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนมในโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ฉายแสง ไผ่แก้ว และคณะ. 2528. **ผลของระยะการตัดที่มีผลต่อผลผลิตเมล็ดหญ้ารูซี่: ประมวลเรื่องการประชุมทางวิชาการปศุสัตว์ครั้งที่ 4.** กรุงเทพฯ: กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประมวล เติมสมบัติถาวร. 2535. อิทธิพลของช่วงเวลาการตัดที่มีต่อผลผลิตและความคงอยู่ของทุ่งหญ้ารูซี่ผสมถั่วเวอราโนสไตโล. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เมธา วรรณพัฒน์. 2533. **โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง.** ขอนแก่น: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เมธา วรรณพัฒน์ และคณะ. 2535. อิทธิพลของการเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูง (high quality feed block; HQFB) ต่อปริมาณการกินได้ รูปแบบของกระบวนการหมักในรูเมนและการย่อยสลายของวัตถุดิบอาหารสัตว์ในสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลัก. เอกสารวิชาการเสนอในการประชุมวิชาการครั้งที่ 30 สาขาสัตว์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เวชสิทธิ์ โทบุราณ และคณะ. 2539. ผลของอาหารอัดเม็ดคุณภาพสูงต่อกระบวนการหมัก ปริมาณการกินได้ของฟางข้าวและอัตราการเจริญเติบโตในโคพื้นเมือง. **วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข.** 6(1): 55.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2541. **สถิติการเกษตรของประเทศ ปีเพาะปลูก 2539/2540.** กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

AOAC. 1985. **Official Methods of Analysis.** Washington, DC: Association of Official Analysis Chemists.

ARC. 1984. **The Nutrition Requirement of Ruminant Livestock.** UK: Agricultural Research Council. Commonwealt Agriculture Bureaux.

Badurdeen, A.L.; Ibrahim, M.N.M. and Ranawana, S.S.E. 1994. Method to improve utilization of rice straw. III. Effect of urea ammonia treatment and urea molasses block supplementation on intake, digestibility, rumen and blood parameters. **AJAS.** 7:363.

Bremner, J.M. and Keeney, D.R. 1965. Steam distillation methods of determination of ammonium, nitrate and nitrite. **Anal. Chem. Acta.** 32: 363.

Cheva-Isarakul, B. and Cheva-Isarakul, B. 1991. Urea-molasses multinutrient supplementary effect on rice straw digestibility. In : **Proc. The Utilization of Straw in Ruminant Production System.** Malaysia: Malaysia Agriculture Research and Development Institute.

Crocker, C.L. 1967. Rapid determination of urea-nitrogen in serum or plasma without deproteinazation. **American J. Med. Tech.** 33: 361.

Dixon, R.M. 1984. Effect of various levels of molasses supplementation on intake mature Pennistum purpureum forage by growing cattle. **Trop. Anim.Prod.** 9:30.

Garg, M.R. and Gupta, B.N. 1992a. Effect of supplementing urea molasses mineral block lick to straw based diet on DM intake and nutrient utilization. **AJAS.** 5:39.

Ghebrehiwet, T.; Wangdi, P. and Ibrahim, M.N.M. 1994. Feeding rice straw supplemented with urea-molasses lick block to lactating cows in BHUTAN. **AJAS.** 7: 421.

Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. **Forage Fiber Analysis.** ARS. Hand book N. 379. Washington, DC: United States Department of Agriculture.

Hossain, K.B. *et al.* 1995. Effect of feeding straw supplementing with urea molasses block lick on the performance of sheep. **AJAS.** 8:289

Kearl, L.C. 1982. **Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries.** Utah: International Feedstuffs Institute, Utah State Univ.

Perdox, H.B. *et al.* 1988. **Increasing Small Ruminant Productivity in Semi-arid Area.** Syria: ICARDA.

National Research Council. 1988. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle.** 6th ed. Washington, DC: National Academy Press.

Samuel, M. *et al.* 1997. An HPLC method for estimation of volatile fatty acids of ruminal fluid. **Indian J. Anim. Sci.** 67: 805.

SAS. 1985. **User's Guide: Statistics, Version 5.** Inst Cary, NC.: SAS.

Schneider, B.H. and Flatt, W.P. 1975. **The Evaluation of Feed through Digestibility Experiment.** Athens, GA: The Univ. of Georgia Press.

Singh, G.P.; Mohini, M. and Gupta, B.N. 1995. Effect of partial replacement of concentrate with urea-molasses mineral lick in growing animal ration on growth and economics of feeding. **AJAS.** 8: 443.

Steel, R.G.D. and Torries, J.H. 1985. **Principles and Procedure of Statistics; with Reference to the Biological Science.** New York: McGraw-Hill.

Van Keulen, J. and Young, B.A. 1977. Evaluation of acid insoluble ash as a neutral marker in ruminant digestibility studies. **J. Anim. Sci.** 44: 282.

Wanapat, M. *et al.* 1996. Supplementation of high quality feed pellet to increase milk productivity at small holder farmers level. In: **Proc. The 8th AAAP Animal Science. Congress,** Japanese Society of Zootechnical Science, Tokyo, VII. : 158.

Wanapat, M. and Pimpa, O. 1999. Effect of ruminal NH3-N levels on ruminal fermentation, purine derivatives, digestibility and rice straw intake in swamp buffaloes. **AJAS.** 12: 904.

Wiedmeier, R.D. *et al.* 1992. Effect of a new molasses by product concentrated separated by product on nutrient digestibility and ruminal fermentation in cattle. **J. Anim. Sci.** 70: 1936.

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในงานทดลอง

Item	DM	OM	CP	NDF	ADF
		..... % of dry matter.....			
High Quality Feed Pellet (HQFP)	90.8	87.3	39.7	11.1	2.8
Concentrate	92.7	97.0	16.6	31.7	9.6
Ruzi grass	36.9	96.7	9.3	79.7	36.6

[1]HQFP contained of cottonseed meal 40%, Molasses 30%, Rice bran 10%, Salt and Premix 15% and Urea 5% (by wet weight)

ตารางที่ 2 แสดงผลของอาหารทดลองต่อปริมาณการกินได้อย่างอิสระของอาหารหยาบและปริมาณการกินได้ทั้งหมด

	Dietary treatments					Contrast		
Item	T1	T2	T3	T4	SEM	C:M	HQFP	X
Ruzi intake, kg/d	6.6	6.7	7.0	6.5	0.32	ns	ns	ns
Concentrate intake, kg/d	2.6[a]	2.9[a]	1.7[b]	1.7[b]	0.19	*	ns	*
Total intake, kg/d	9.2	10.5	8.7	9.1	0.46	ns	ns	ns
%BW	2.8	3.3	2.7	2.7	0.16	ns	ns	ns
g/kgW$^{0.75}$	119.8	138.9	114.3	120.5	6.67	ns	ns	ns

อาหารทดลองที่ 1 (T1) สัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 2 ไม่เสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง
อาหารทดลองที่ 2 (T2) สัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 2 เสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง 1 กก.ต่อตัวต่อวัน
อาหารทดลองที่ 3 (T3) สัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 3 ไม่เสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง
อาหารทดลองที่ 4 (T4) สัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนม 1 ต่อ 3 เสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูง 1 กก.ต่อตัวต่อวัน

SEM = standard error of the means; C:M = concentrate to milk yield ratio; HQFP = high quality feed pellet; X= C:M x HQFP; ns = not significant; * = ($P<0.05$); ** = ($P<0.01$)

[ab] Value on the same row with different superscripts differ ($P<0.05$)

ตารางที่ 3 แสดงผลของอาหารทดลองต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

	Dietary treatments					Contrast		
Item	T1	T2	T3	T4	SEM	C:M	HQFP	X
DM	49.1[a]	52.1[b]	45.9[a]	56.0[b]	1.88	ns	*	*
OM	54.2[abc]	55.9[ab]	50.6[b]	58.2[ac]	1.33	ns	*	*
CP	61.0[a]	56.5[a]	53.0[b]	57.7[a]	1.96	ns	ns	*
NDF	51.3[a]	54.2[a]	47.7[b]	59.2	1.78	ns	*	*
ADF	53.8[a]	55.9[a]	47.7[b]	59.2[a]	1.81	ns	*	*

SEM = standard error of the means; C:M = concentrate to milk yield ratio; HQFP = high quality feed pellet; X = C:M x HQFP; ns = not significant; * = ($P<0.05$); ** = ($P<0.01$)

[abc]Value on the same row with different superscripts differ ($P<0.05$)

ตารางที่ 4 แสดงผลของอาหารทดลองต่อปริมาณการกินได้ของโภชนะและปริมาณไนโตรเจนสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน (Predicted nitrogen for microbial growth in the rumen, PNMG)

	Dietary treatments					Contrast		
Item	T1	T2	T3	T4	SEM	C:M	HQFP	X
OMI, kg/d	8.8	10.1	8.3	8.7	0.46	ns	ns	ns
DOMI, kg/d	4.8^{a}	5.8^{b}	4.4^{a}	5.2^{b}	0.21	*	**	*
CPI, kg/d	1.0^{a}	1.5^{b}	0.9^{a}	1.3^{b}	0.06	*	**	*
CPI, %	11.4^{a}	14.2^{b}	10.7^{c}	13.8^{d}	0.08	**	**	*
MEI, Mcal ME/d	26.6	29.6	24.5	26.7	1.47	ns	ns	ns
MEI, Mcal ME/kg	2.0^{a}	2.1^{a}	1.9^{b}	2.1^{a}	0.05	ns	*	*
PNMG, gN/kgDOMR	22.9^{A}	44.0^{B}	20.3^{A}	40.9^{B}	1.04	*	**	**

SEM = standard error of the means; C:M = concentrate to milk yield ratio; HQFP = high quality feed pellet; X = C:M x HQFP; ns = not significant; * = ($P<0.05$); ** = ($P<0.01$)

^{abcd} Value on the same row with different superscripts differ ($P<0.05$)

^{AB} Value on the same row with different superscripts differ ($P<0.01$)

ตารางที่ 5 แสดงผลของอาหารทดลองต่อความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด (plasma urea nitrogen, PUN) และผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการหมัก

	Dietary treatments					Contrast		
Item	T1	T2	T3	T4	SEM	C:M	HQFP	X
PUN, mg%	19.8	19.3	20.6	19.9	1.43	ns	ns	ns
PH	6.83	6.53	6.84	6.63	0.10	ns	ns	ns
NH_3-N, mg%	10.8	10.2	11.4	10.3	0.26	ns	*	ns
TVFAs, mM	121.2^{a}	114.7^{a}	65.6^{b}	97.7^{a}	8.61	**	ns	*
C_2, %	66.3	65.4	69.1	65.9	0.90	ns	ns	ns
C_3, %	27.5	28.9	25.2	27.7	0.94	ns	ns	ns
C_4, %	6.6	5.3	5.7	6.3	0.41	ns	ns	ns
C_2:C_3	2.5	2.3	2.8	2.4	0.17	ns	ns	ns
Methane, %	29.4^{AB}	28.3^{A}	31.2^{B}	29.2^{AB}	0.71	ns	ns	**

SEM = standard error of the means; C:M = concentrate to milk yield ratio; HQFP = high quality feed pellet; X = C:M x HQFP; ns = not significant; * = ($P<0.05$); ** = ($P<0.01$)

^{ab} Value on the same row with different superscripts differ ($P<0.05$)

^{AB} Value on the same row with different superscripts differ ($P<0.01$)

ตารางที่ 6 แสดงผลของอาหารทดลองต่อผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนม

Item	Dietary treatments				SEM
	T1	T2	T3	T4	
Milk yield, kg/d	5.7	6.5	5.4	5.9	0.44
3.5%FCM, kg/d	5.8	6.9	5.5	6.2	0.58
Fat, %	3.7	3.9	3.6	3.8	0.28
Protein, %	3.9	4.2	3.6	4.2	0.11
Lactose, %	4.1	4.2	4.1	4.2	0.13
Solids-not fat, %	7.6	7.5	7.5	7.4	0.08
Total solids, %	11.2	10.6	11.02	11.0	0.33

SEM = standard error of the means; C:M = concentrate to milk yield ratio; HQFP = high quality feed pellet; X = C:M x HQFP