

Abstract

The objectives of this study was to develop feed blocks (FB) with urea-calcium mixture levels and to investigate the effects of different levels of urea-calcium mixture in FB on feed intake, nutrient digestibility and rumen fermentation in Thai-native beef cattle fed with rice straw as a basal. Two experiments were evaluated including *in vitro* gas production technique and *in vivo* experiment with swamp buffalo. Firstly, **Exp I** aimed to determine the effect of urea-calcium sulphate mixture (U-cas) levels in FB on ruminal digestibility, fermentation and gas kinetics in rumen fluid of swamp buffalo by using *in vitro* techniques. The treatments were 7 levels of U-cas incorporated in FB at 0, 30, 60, 90, 120, 150 and 180 g/kg and the experimental design was a Completely randomized design. Gas production rate constants for the insoluble fraction, potential extent of gas and cumulative gas were linearly increased when increasing level of U-cas in FB. The *in vitro* DM digestibility, *in vitro* OM digestibility, true digestibility and microbial mass were altered by treatments and were greatest at 180 g/kg of U-cas supplementation. Concentration of propionate was linearly increased when increasing levels of U-cas and was highest with U-cas supplementation at 180 g/kg. The $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration was highest when urea was added in the FB while $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration tended to be reduced with increasing level of U-cas. The findings from **Ex I** suggest supplementation of 180 g/kg U-cas in FB improves kinetics of gas production, rumen fermentation, digestibility and microbial mass as well as control the rate of N degradation in the rumen of swamp buffalo. Lastly, **Exp II** evaluated the effect of U-cas level in FB on feed intake, apparent digestibility of nutrients, rumen fermentation, population of ruminal microorganisms, predominant cellulolytic bacteria, microbial protein synthesis, N utilization, blood biochemistry and hematology parameters. Four Thai male native beef cattle, initial body weight (BW) 100 ± 3.0 kg and fed rice straw were randomly assigned in a 4×4 Latin square design to receive four dietary treatments with inclusion of U-cas in FB at 0, 120, 150 and 180 g/kg DM. The present results revealed that rice straw intake was increased with the increasing level of U-cas inclusion in the FB. Total intakes of DM and energy (ME, MJ/d) were the highest with U-cas inclusion at 180 g/kg DM fed group, followed by 150, 120 and 0 g/kg DM, respectively. Apparent digestibility of nutrients other than ADF was enhanced with the increasing level of U-cas supplementation. Rumen pH and temperature were not changed by U-cas levels inclusion. The concentration of ruminal $\text{NH}_3\text{-N}$ at 4 h post feeding was decreased with

the increasing level of U-cas supplementation ($P<0.05$). Inclusion of U-cas at 180 g/kg DM in the FB could increased the propionic acid concentration in the rumen at 4 h post feeding which resulted in lower ratio of acetic: propionic acid and acetic plus butyric: propionic acid ($P<0.05$). Population of rumen bacterial increased quadratically ($P<0.05$), whereas fungal population was linearly greatest ($P<0.05$) with FB inclusion of U-cas at 180 g/kg DM (7.2×10^{11} cell/ml and 2.4×10^4 cell/ml, respectively). An effect of hour after feeding ($P<0.05$) was observed, and there was no interaction of diet $\times$ hour. For 180 g/kg DM of U-cas in FB, rumen bacteria and fungal population increased at 4 h after feeding. Inclusion of U-cas in FB was linearly greatest ($P<0.05$) concentration means of total bacteria, whereas quadratic effects ($P<0.05$) were observed on *F. succinogenes* population with increasing U-cas concentration (8.2×10^{11} and 6.3×10^9 copies/ml of rumen content, respectively). Microbial crude protein yield (MCP) and efficiency of microbial N synthesis (EMNS) were linearly increased when U-cas was included in FB at 180 g/kg DM ($P<0.05$). Supplementation at 180 g/kg DM reduced total N excretion (4.1 g/d), compared to other treatments, while N retention and ratio of N retention to N intake were increased up to 6.9 g/d and 14.9%, respectively. Blood biochemistry and hematological parameters were not different among treatments except concentration of plasma urea N, plasma glucose and total blood protein were improved especially with U-cas supplementation at 180 g/kg DM. Inclusion of U-cas at 180 g/kg DM in the FB resulted in improved feeding value, rumen fermentation, major cellulolytic bacteria, N utilization and blood biochemistry in Thai native cattle fed on rice straw.

Keywords: Cattle, blood biochemistry, feed block, rumen fermentation, ruminal microorganism, slow release urea

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้างนี้ เพื่อพัฒนาสูตรอาหารก่อนร่วกับการใช้สารผสมยูเรีย-แคลเซียมที่ระดับต่าง ๆ และทำการศึกษาผลของระดับสารผสมยูเรีย-แคลเซียมในสูตรอาหารก่อนต่อการกินได้ การย่อยสลายได้ของโภชนะ และกระบวนการหมักในรูเมนของโคเนื้อพื้นเมืองไทยที่ได้รับฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบหลัก โดยการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย ซึ่งประกอบไปด้วยการศึกษาในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิคการผลิตแก๊ส และทำการทดลองในโคเนื้อพื้นเมืองไทย สำหรับการทดลองที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับสารผสมยูเรีย-แคลเซียมซัลเฟต (urea-calcium sulphate mixture; U-cas) ในสูตรอาหารก่อนต่อการย่อยสลายได้ กระบวนการหมัก และจุลศาสตร์การผลิตแก๊สจากของเหลวในรูเมนของกระบือปลักโดยเทคนิคการผลิตแก๊ส ปัจจัยการศึกษาประกอบด้วยระดับของ U-cas 7 ระดับ ในอาหารก่อน คือ 0, 30, 60, 90, 120, 150 และ 180 g/kg โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design ผลการศึกษาพบว่าปริมาณแก๊ส ณ เวลาในการหมักบ่มเป็น 0 (ค่าจุดตัดแกน y) (ค่า a) ค่าศักยภาพการผลิตแก๊ส (a+b) และ ปริมาณแก๊สสะสมมีค่าเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงเมื่อมีการเพิ่มระดับของ U-cas ในอาหารก่อน การย่อยได้ของวัตถุดิบ การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ การย่อยสลายได้จริงและมวลของจุลินทรีย์ในหลอดทดลองมีความแตกต่างกัน และมีค่าสูงที่สุดเมื่ออาหารก่อนมี U-cas ที่ระดับ 180 g/kg เป็นองค์ประกอบ ค่าความเข้มข้นของโปรพิโอเนต มีค่าเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามการเพิ่มขึ้นของระดับ U-cas และมีค่าสูงที่สุดที่ระดับ 180 g/kg ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีค่าสูงที่สุดในกลุ่มที่มีการใช้ยูเรียในอาหารก่อน ในขณะที่อาหารก่อนที่มีการเสริม U-cas ทำให้ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีแนวโน้มที่ลดลงและมีค่าต่ำที่สุดเมื่อมีการใช้ U-cas ในระดับสูงที่สุด จากการทดลองที่ 1 สามารถสรุปได้ว่า การเสริม U-cas ที่ระดับ 180 g/kg ในอาหารก่อน สามารถปรับปรุงจุลศาสตร์การผลิตแก๊ส กระบวนการหมักในรูเมน การย่อยสลายได้ และมวลจุลินทรีย์ นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมยังพบว่า การเสริม U-cas สามารถควบคุมอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนในของเหลวในรูเมนของกระบือปลักได้ การทดลองที่ 2 ทำการศึกษาผลของระดับ U-cas ในอาหารก่อน ต่อการกินได้ การย่อยสลายได้ของโภชนะ กระบวนการหมักในรูเมน ประชากรจุลินทรีย์ในรูเมน แบคทีเรียกลุ่มหลักที่ย่อยสลายเยื่อใย การใช้ประโยชน์ไนโตรเจน ค่าทางชีวเคมีและโลหิตวิทยาของเลือด โดยทำการศึกษาในโคเนื้อพื้นเมืองไทยเพศผู้จำนวน 4 ตัว น้ำหนักตัวเริ่มต้น 100 ± 3.0 kg และให้ฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลัก ใช้แผนการทดลองแบบ 4 x 4 Latin Square เพื่อให้สัตว์ทุกตัวได้รับอาหารทั้ง 4 ปัจจัย ซึ่งประกอบไปด้วยระดับการเสริม U-cas ในอาหารก่อนที่ 0, 120, 150 และ 180 g/kg DM ผลการทดลองพบว่า การกินได้ของฟางมีค่าสูงขึ้น เมื่อมีการเพิ่มระดับ U-cas ในอาหารก่อน การกินได้วัตถุดิบทั้งหมด (ME, MJ/d) มีค่าสูงที่สุดในกลุ่มที่ได้รับอาหารก่อนที่มี U-cas 180 g/kg และรองลงมาคือกลุ่มที่ได้รับ 150, 120 และ 0 g/kg ตามลำดับ การย่อยได้ของโภชนะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีการ

เพิ่มระดับของ U-cas ยกเว้นการย่อยได้ของ ADF ที่ไม่มีความแตกต่างกัน ค่าความเป็นกรดต่าง และค่าอุณหภูมิในรูเมน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในไนโตรเจน ที่ชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหารมีค่าลดลงเมื่อมีการเพิ่มระดับ U-cas สูงขึ้น ($P < 0.05$) การเสริม U-cas ที่ระดับ 180 g/kg ในอาหารก่อนส่งผลทำให้ค่าความเข้มข้นของโพรพิโอเนตในรูเมนหลังจากชั่วโมงที่ 4 ของการให้อาหารมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่สัดส่วนของอะซิเตตต่อโพรพิโอเนต และสัดส่วนของอะซิเตตรวมกับบิวทิเรตต่อโพรพิโอเนตมีค่าต่ำลง ($P < 0.05$) ประชากรของแบคทีเรียในรูเมนมีค่าเพิ่มสูงขึ้นแบบกำลังสอง ($P < 0.05$) ในขณะที่ประชากรของเชื้อรามีค่าสูงที่สุดเมื่อสัตว์ได้รับอาหารก่อนที่มี U-cas ที่ระดับสูงขึ้น (7.2×10^{11} cell/ml และ 2.4×10^4 cell/ml ตามลำดับ) ผลของชั่วโมงหลังจากการให้อาหาร ทำให้ประชากรของจุลินทรีย์มีความแตกต่างกัน ($P < 0.05$) แต่ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างอาหาร x ชั่วโมงการให้อาหาร ในสัตว์ที่ได้รับการเสริม U-cas ที่ 180 g/kg ในอาหารก่อนหลังจาก 4 ชั่วโมง ส่งผลทำให้ประชากรแบคทีเรียและเชื้อรามีค่าสูงที่สุด นอกจากนี้การเสริม U-cas ในอาหารก่อน ทำให้ค่าเฉลี่ยของประชากรแบคทีเรียรวมมีค่าเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรง ($P < 0.05$) ในขณะที่แบคทีเรียกลุ่ม *F. succinogenes* มีค่าเพิ่มขึ้นแบบกำลังสองเมื่อมีการเพิ่มระดับของ U-cas ในอาหารก่อน (8.2×10^{11} และ 6.3×10^9 copies/ml ตามลำดับ) ผลผลิตจุลินทรีย์โปรตีน และประสิทธิภาพการสังเคราะห์จุลินทรีย์ในไนโตรเจน มีค่าเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงเมื่อมีการเสริม U-cas ในสูตรอาหารก่อนที่ระดับ 180 g/kg นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่า การเสริม U-cas ที่ระดับ 180 g/kg ส่งผลทำให้ค่าการขับออกของไนโตรเจนลดลง (4.1 g/d) ในขณะที่ค่าการไหลเวียนของไนโตรเจนและสัดส่วนของการไหลเวียนไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับมีค่าเพิ่มสูงขึ้น (6.9 g/d และ 14.9% ตามลำดับ) ค่าพารามิเตอร์ทางชีวเคมีและโลหิตวิทยาของเลือดพบว่าทุกค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลอง ยกเว้นค่าความเข้มข้นของยูเรียในไนโตรเจน กลูโคส และโปรตีนรวมในเลือดพบว่า การเสริม U-cas ที่ระดับ 180 g/kg ในอาหารก่อนจะส่งผลต่อค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว ดังนั้น จากการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่าการเสริม U-cas ในอาหารก่อนที่ระดับ 180 g/kg สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการกินได้ของอาหาร กระบวนการหมักในรูเมน แบคทีเรียกลุ่มหลักที่ย่อยสลายเยื่อใย การใช้ประโยชน์ของไนโตรเจน และค่าพารามิเตอร์ทางชีวเคมีของเลือดในโคเนื้อพื้นเมืองไทยที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหลัก

คำสำคัญ: โคเนื้อ, ชีวเคมีของเลือด, อาหารก่อน, กระบวนการหมักในรูเมน, จุลินทรีย์ในรูเมน, ยูเรียปลดปล่อยซ้ำ