ผลการเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทย

Effects of Different Levels of Soybean Meal Supplementation with Sago Palm Pith on Nutrient Utilization and Rumen Ecology of Thai Indigenous Cattle

วิยะดา บุญสีลาภ

Wiyada Bunseelarp

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Animal Science
Prince of Songkla University
2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผลการเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทย

Effects of Different Levels of Soybean Meal Supplementation with Sago Palm Pith on Nutrient Utilization and Rumen Ecology of Thai Indigenous Cattle

วิยะดา บุญสีลาภ

Wiyada Bunseelarp

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Animal Science
Prince of Songkla University
2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทย

ผู้เขียน นางสาววิยะดา บุญสีลาภ

สาขาวิชา สัตวศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่น จันจุฬา)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยวรรณ วัฒนจันทร์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่น จันจุฬา)

.....กรรมการ

(ดร.สุชาติ สุขสถิตย์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอแสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

ลงชื่อ.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นางสาววิยะดา บุญสีลาภ)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....
(นางสาววิยะดา บุญสีลาภ)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทย

ผู้เขียน นางสาววิยะดา บุญสีลาภ

สาขาวิชา สัตวศาสตร์

ปีการศึกษา 2555

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ และนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน โดยศึกษาในโคพื้นเมืองเพศผู้ น้ำหนักเฉลี่ย 299 $\pm$ 14 กิโลกรัม ซึ่งได้รับการผ่าตัดฝังท่ออาหารถาวรที่กระเพาะรูเมน จำนวน 4 ตัว วางแผนการทดลองแบบ 4 x 4 ลาตินสแควร์ (Latin Square Design) โดยให้โคทดลองได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งแบบเต็มที่ (*ad libitum*) เสริมอาหารข้น ซึ่งประกอบด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับ 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ผลการทดลองพบว่า โคกลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมด และปริมาณอินทรียวัตถุทั้งหมดที่กินได้สูงกว่าโคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้เพิ่มขึ้นแบบเส้นตรง (linear, $P=0.04$) ในขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุทั้งหมดที่กินได้เพิ่มขึ้นแบบเส้นโค้งกำลังสอง (quadratic, $P=0.04$) เมื่อระดับกากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ โคกลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีปริมาณการกินได้ของโปรตีนรวมสูงกว่าโคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

สำหรับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ พบว่า โคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนสูงกว่าโคกลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อพิจารณา ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ พบว่า โคกลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้สูงกว่าโคกลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนั้น โปรตีนรวมที่ย่อยได้ของโคกลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ

0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สูงกว่าโคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สมดุลไนโตรเจน และการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจน พบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่กินได้จากอาหารทั้งหมดของโคกลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สูงกว่าโคกลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ทั้งนี้ ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทั้งหมดในรูปของมูลและปัสสาวะของโคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในขณะที่ สมดุลไนโตรเจนของโคกลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองระดับ 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สูงกว่าโคที่ได้รับการเสริมกาก-ถั่วเหลืองระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เมื่อพิจารณากระบวนการหมัก และนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ และความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยง่ายในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) อย่างไรก็ตาม แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคกลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในกระแส-เลือดของโคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สำหรับจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ในของเหลวจากกระเพาะรูเมน พบว่า โคทั้ง 4 กลุ่มมีจำนวนประชากรของแบคทีเรีย จำนวนประชากรและชนิดของโปรโตซัว และจำนวนซูโอสปอร์ (zoospore) ของเชื้อรา ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ดังนั้น การเสริมกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เป็นแหล่งโปรตีนร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เป็นแหล่งพลังงานให้แก่โคพื้นเมืองที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง ส่งผลให้การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

Thesis Title Effects of Different Levels of Soybean Meal Supplementation with Sago Palm Pith on Nutrient Utilization and Rumen Ecology of Thai Indigenous Cattle

Author Miss Wiyada Bunseelarp

Major Program Animal Science

Academic Year 2012

ABSTRACT

This research aims to study the effects of different levels of soybean meal (SBM) supplemented with sago palm pith (SPP) on nutrient utilization and rumen ecology of Thai indigenous cattle. Four ruminally fistulated Thai indigenous bulls, with an average body weight (BW) of 299±14 kg were arranged in a 4 x 4 Latin square design. Plicatulum hay was offered *ad libitum*. The concentrate treatments were composed of SPP at 0.75%BW with 4 different levels of SBM: 0.25, 0.50, 0.75 and 1.0%BW. The total dry matter intake (DMI) and total organic matter intake (OMI) of cattle supplemented with SBM at 0.75% BW were significantly higher ($P<0.05$) than the cattle supplemented with SBM at 0.25%BW. In addition, the DMI and OMI linearly increased ($P=0.04$) while the OMI quadratically increased ($P=0.04$) when the levels of SBM in the concentrate increased. Total crude protein intake (CPI) of cattle supplemented with SBM at 0.75 and 1.00%BW were significantly higher ($P<0.05$) than those of cattle supplemented with SBM at 0.25 and 0.50%BW.

Digestibility coefficients of CP of cattle supplemented with SBM at 0.50, 0.75 and 1.00 %BW were significantly higher ($P<0.05$) than those of cattle supplemented with SBM at 0.25%BW. The digestible organic matter intake of cattle supplement with SBM at 0.75%BW were significantly ($P<0.05$) higher than those of cattle supplemented with SBM 0.25%BW. Furthermore, the digestible crude protein intake of cattle supplemented with SBM at 0.75 and 1.0%BW were significantly ($P<0.05$) higher than those of cattle supplemented with SBM 0.25 and 0.50 %BW.

The amount of total nitrogen intake of cattle supplemented with SBM at 0.75 and 1.00%BW were significantly ($P<0.05$) higher than those of cattle supplemented with SBM at 0.25 and 0.50%BW. The amount of total nitrogen excretion of cattle supplement with SBM at

0.50, 0.75 and 1.00%BW were significantly ($P<0.05$) higher than those of cattle supplemented with SBM at 0.25%BW. Nitrogen balances of cattle supplemented with SBM at 0.75 and 1.00%BW were significantly ($P<0.05$) higher than those of cattle supplemented with SBM at 0.25%BW.

Ruminal pH, temperature, volatile fatty acid concentration in rumen fluid of all groups were not significantly different among treatments ($P>0.05$). Ammonia nitrogen concentrations of cattle supplemented with SBM at 0.75 and 1.00%BW were significantly ($P<0.05$) higher than those of cattle supplemented with SBM at 0.25%BW. Blood urea nitrogen (BUN) concentration of cattle supplemented with SBM at 0.50, 0.75 and 1.00%BW were higher than those of cattle supplemented with SBM at 0.25%BW. In addition, microbial population, including bacteria, protozoa and fungi zoospores in the rumen fluid were not significantly different among the groups ($P>0.05$). Therefore, supplementation of SBM at 0.75 %BW as a protein source with SPP at 0.75 %BW as an energy source resulted in a positive effect on nutrient utilization and rumen ecology of Thai indigenous cattle given plicatulum hay.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์จากคณาจารย์และบุคคลหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. วันวิศาข์ งามผ่องใส ประธานกรรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ความรู้ ความเข้าใจในการทำวิทยานิพนธ์ และคอยเอาใจใส่ในทุกขั้นตอนของการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งคำแนะนำในการค้นคว้าวิจัย การเขียน และการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องในระหว่างการเขียนวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. ปิ่น จันจุฬา กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร. สุชาติ สุขสถิตย์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์จนสำเร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และมอบคำแนะนำที่ดีมาโดยตลอด และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาสัตวศาสตร์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทดลอง ตลอดจนช่วยเก็บบันทึกข้อมูล และคอยอำนวยความสะดวกต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการทดลอง ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่และบุคคลากรห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือและแนะนำในการวิเคราะห์ตัวอย่าง รวมทั้งนักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชาสัตวศาสต์ทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจตลอดมา

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการสนับสนุนส่วนหนึ่ง จากศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนเงินวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณกรมปศุสัตว์ ที่ได้ให้โอกาสในการลาศึกษาต่อในครั้งนี้

ความเป็นประโยชน์และความดีอันพึงได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ ครู-อาจารย์ ที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้าตลอดมา และบิดา มารดา สมาชิกในครอบครัวของข้าพเจ้าที่คอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา ตลอดจนผู้มีพระคุณของข้าพเจ้าทุกท่าน

วิยะดา บุญสีลาภ

สารบัญ

หน้า

สารบัญ……. (10)
รายการตาราง…… (11)
รายการภาพประกอบ…… (13)
รายการภาพประกอบภาคผนวก…… (14)
รายการตารางภาคผนวก……... (15)
สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ……. (34)
บทที่
1. บทนำ…… 1
บทนำต้นเรื่อง……. 1
การตรวจเอกสาร…… 3
วัตถุประสงค์…….. 18
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง…… 19
วัสดุและอุปกรณ์……. 19
วิธีการทดลอง……. 20
3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง…….. 27
4. สรุปและข้อเสนอแนะ…….. 53
สรุป……. 53
ข้อเสนอแนะ……... 54
เอกสารอ้างอิง…….. 55
ภาคผนวก…… 63
ก ภาพประกอบการทดลอง……. 64
ข การคำนวณโภชนะที่ย่อยได้รวมของอาหารทดลอง…….……. 66
ค ตารางวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ……..……. 67
ประวัติผู้เขียน…….……... 126

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบของลำต้นสาคู…….……	14
2	แผนผังการทดลอง……..	21
3	องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง) ของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งกากถั่วเหลืองและเยื่อในลำต้นสาคู……..	29
4	ปริมาณอาหารที่กินได้ (วัตถุแห้ง) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……	31
5	ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……..…….	33
6	ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……...	34
7	ปริมาณผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….	35
8	สัมประสิทธิ์การย่อยได้ และโภชนะรวมที่ย่อยได้ของโภชนะของโคพื้น-เมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……	36
9	ปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ และโปรตีนรวมที่ย่อยได้ของโคพื้นเมืองไทย-เพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….	37
10	ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ ไนโตรเจนที่ขับออก และสมดุลไนโตรเจนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้น-สาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….	40

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	ค่าพลังงานย่อยได้ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….……..	42
12	ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ และความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมน ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……...	44
13	ความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยง่ายในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……	46
14	จำนวนแบคทีเรีย โปรโตซัว และซูโอสปอร์ของเชื้อราในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……..	49
15	เมแทบอไลท์ในเลือดของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….	51

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	การหมักย่อยคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมน……..	6
2	ระยะการทดลองและการเก็บตัวอย่าง……	22

รายการภาพประกอบภาคผนวก

ภาคผนวก ก **หน้า**

ภาพภาคผนวกที่

1	ลำต้นสาคู…….	64
2	เยื่อในลำต้นสาคู……	64
3	การบดเยื่อในลำต้นสาคู……..	64
4	การตากเยื่อใยลำต้นสาคู…….	64
5	การอบเยื่อใยลำต้นสาคู……..	64
6	เยื่อในลำต้นสาคูที่อบแห้ง…….	64
7	ท่ออาหารถาวรที่กระเพาะรูเมน……	65
8	การวัดอุณหภูมิในกระเพาะรูเมน……..	65
9	การกรองของเหลวจากกระเพาะรูเมนผ่านผ้าขาวบาง……	65
10	อุปกรณ์สำหรับรองปัสสาวะ…….	65
11	การเก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ …….	65
12	การชั่งน้ำหนักโค…….	65

รายการตารางภาคผนวก

ภาคผนวก ข **หน้า**

ตารางภาคผนวกที่

1 การคำนวณโภชนะที่ย่อยได้รวมของเยื่อในลำต้นสาคูในระดับ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 66

ภาคผนวก ค

ตารางภาคผนวกที่

1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลืองที่กินได้ (กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 67

2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลืองที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่ว-เหลืองระดับต่างๆ..... 67

3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลืองที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทย-เพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 68

4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งที่กินได้ (กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 68

5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่ว-เหลืองระดับต่างๆ..... 69

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 69

7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 70

8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 70

9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 71

10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 71

11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้น-สาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 72

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 72

13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้ง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 73

14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากอาหารทั้งหมด (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 73

15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากอาหารทั้งหมด (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 74

16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 74

17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้น-สาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 75

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้ง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 75

19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้ง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 76

20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งและเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง(กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 76

21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งและเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 77

22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 77

23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 78

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่ม แห้ง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่ว-เหลืองระดับต่างๆ..... 78

25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้ง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้น-เมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 79

26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากอาหารทั้งหมด (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลือง ระดับต่างๆ..... 79

27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งและเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนัก เมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลือง ระดับต่างๆ..... 80

28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากเยื่อในลำ-ต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของ น้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 80

29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากเยื่อในลำ-ต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก ต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วย เยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับ ต่างๆ..... 81

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 81

31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 82

32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งและเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง(กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 82

33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากอาหารทั้งหมด (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 83

34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 83

35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 84

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวม (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 84

37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์ (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 85

38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของลิกโนเซลลูโลส (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 85

39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยรวม (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 86

40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวม (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 86

41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอกซ์-แทรก (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 87

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 87

43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคู.... 88

44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 88

45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของโปรตีนรวมที่ย่อยได้ (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 89

46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของโปรตีนรวมที่ย่อยได้ (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 89

47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 90

48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 90

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….. 91

50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….. 91

51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากอาหารทั้งหมด (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…… 92

52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากอาหารทั้งหมด (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….. 92

53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะ (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……. 93

54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะ (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…… 93

55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูล (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….. 94

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
56	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูล (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….	94
57	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะ (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……..……	95
58	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะ (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….	95
59	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะต่อปริมาณไนโตรเจนที่กิน (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……..	96
60	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมดุลไนโตรเจน (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……..	96
61	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมดุลไนโตรเจน (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……..	97
62	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณพลังงานที่ได้รับจากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……....	97

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
63	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณพลังงานที่ได้รับจากเยื่อในลำต้น-สาคูและกากถั่วเหลือง (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้น-สาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……..	98
64	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณพลังงานที่ได้รับจากอาหารทั้งหมด (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก ต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……..	98
65	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณพลังงานที่ขับออกทางปัสสาวะ (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……	99
66	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณพลังงานที่ขับออกทางมูล (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……	99
67	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณพลังงานที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะ (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมือง-ไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….……..	100
68	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของพลังงานย่อยได้ (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……	100

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

69 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……..……... 101

70 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……..…….. 101

71 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….. 102

72 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…… 102

73 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าอุณหภูมิของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่ว-เหลืองระดับต่างๆ……... 103

74 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าอุณหภูมิของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่ว-เหลืองระดับต่างๆ…… 103

75 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อใน-ลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…. 104

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

76 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…. 104

77 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….. 105

78 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….. 105

79 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด (มิลลิโมลต่อลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……. 106

80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด (มิลลิโมลต่อลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…… 106

81 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นเฉลี่ยของกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด (มิลลิโมลต่อลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…… 107

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

82 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดแอซิติก (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 107

83 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดแอซิติก (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 108

84 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดแอซิติกเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่ว-เหลืองระดับต่างๆ..... 108

85 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดโพรพิออนิก (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 109

86 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดโพรพิออนิก (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 109

87 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดโพรพิออนิกเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 110

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

88 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดบิวทีริก (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 110

89 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดบิวทีริก (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 111

90 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดบิวทีริกเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 111

91 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัดส่วนระหว่างกรดแอซิติกต่อกรดโพรพิออนิกของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 112

92 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัดส่วนระหว่างกรดแอซิติกต่อกรดโพรพิออนิกของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 112

93 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัดส่วนระหว่างกรดแอซิติกต่อกรดโพรพิออนิกเฉลี่ยของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 113

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

94 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (x 10^{11}เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….….. 113

95 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (x 10^{11}เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……..……. 114

96 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (x 10^{11}เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……. 114

97 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนโปรโตซัวกลุ่ม Entodiniomorphs (x 10^{6} เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้น-สาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……. 115

98 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนโปรโตซัวกลุ่ม Entodinio-morphs (x 10^{6} เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้น-สาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…… 115

99 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยของจำนวนโปรโตซัวกลุ่ม Entodiniomorphs (x 10^{6}เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…… 116

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

100 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนโปรโตซัวกลุ่ม Holotrich (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….. 116

101 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนโปรโตซัวกลุ่ม Holotrich (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……. 117

102 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยของจำนวนโปรโตซัวกลุ่ม Holotrich (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……. 117

103 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนโปรโตซัวทั้งหมด (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….. 118

104 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนโปรโตซัวทั้งหมด (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…..…….. 118

105 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยของจำนวนโปรโตซัวทั้งหมด (x 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…… 119

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

106 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราทั้งหมด (x 10^5เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….. 119

107 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราทั้งหมด (x 10^5เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…….. 120

108 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยของจำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราทั้งหมด (x 10^5เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…… 120

109 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…… 121

110 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ…… 121

111 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือดของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ……..…….…….. 122

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

112 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกลูโคส (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 122

113 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกลูโคส (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 123

114 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกลูโคสเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือดของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 123

115 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 124

116 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 124

117 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ..... 125

สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

ATP	=	adenosine triphosphate (อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต)
BUN	=	blood urea nitrogen (ยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด)
CF	=	crude fiber (เยื่อใยรวม)
CV	=	coefficient of variation (สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน)
DCF	=	digestible crude fiber (เยื่อใยรวมที่ย่อยได้)
DCP	=	digestible crude protein (โปรตีนรวมที่ย่อยได้)
DE	=	digestible energy (พลังงานที่ย่อยได้)
DIP	=	degradable intake protein (โปรตีนที่หมักย่อยได้จากอาหาร)
DM	=	dry matter (วัตถุแห้ง)
DNFE	=	digestible nitrogen free extract (ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกที่ย่อยได้)
EE	=	ether extract (ไขมันรวม)
L	=	linear (แนวโน้มการตอบสนองจากค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์แบบเส้นตรง)
ME	=	metabolizable energy (พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้)
NH_3-N	=	ammonia-nitrogen (แอมโมเนีย-ไนโตรเจน)
NSC	=	non-structural carbohydrate (คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ เป็นโครงสร้าง)
NPN	=	non-protein nitrogen (ไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนแท้)
NFE	=	nitrogen free extract (ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก)
PCV	=	pack cell volume (ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น)
Q	=	quadratic (แนวโน้มการตอบสนองจากค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์แบบโค้งกำลังสอง)
RUP	=	rumen undegradable protein (โปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมน)
SC	=	structural carbohydrate (คาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้าง)
SEM	=	standard error of the mean (ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย)
TDN	=	total digestible nutrient (โภชนะที่ย่อยได้รวม)

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

โดยทั่วไปสัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับโภชนะพื้นฐานจากอาหารหยาบ เพื่อทำให้กระบวนการหมักย่อยในกระเพาะรูเมนเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ในสภาวะที่อาหารหยาบมีคุณภาพต่ำ การเสริมแหล่งโปรตีน และพลังงานให้แก่สัตว์เป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้สัตว์ได้รับโภชนะเพียงพอกับความต้องการเพื่อการดำรงชีพและการให้ผลผลิต เนื่องจากอาหารหยาบคุณภาพต่ำมักขาดโปรตีน (ไนโตรเจน) หรือมีปริมาณโปรตีนอยู่ในระดับต่ำ ส่งผลต่อการจำกัดปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และการใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบ (Hammond, 2008) ซึ่งการเสริมโปรตีนให้แก่สัตว์เคี้ยวเอื้องมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มแหล่งไนโตรเจนสำหรับการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนให้สูงขึ้น เพื่อให้มีโปรตีนจากจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นโปรตีนคุณภาพดีเคลื่อนที่ไปสู่ลำไส้เล็กเพิ่มขึ้น (เทอดชัย, 2540) ทั้งนี้ การผลิตโปรตีนของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนจะเกิดขึ้นสูงสุดก็ต่อเมื่อมีอัตราส่วนระหว่างโปรตีน และพลังงานที่เหมาะสมต่อความต้องการของจุลินทรีย์และตัวสัตว์เอง ดังนั้น สมดุลของโปรตีนและพลังงานในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบ และสมรรถภาพการผลิตของสัตว์

อนึ่งการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องในภาคใต้ของประเทศไทยมักประสบปัญหาการขาดแคลนอาหารหยาบคุณภาพดีในช่วงฤดูแล้ง ประกอบกับสภาพทั่วไปของดินทางภาคใต้เป็นดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์ที่ดินในการทำทุ่งหญ้ามีค่อนข้างจำกัด ส่วนใหญ่เกษตรกรจะใช้ที่ดินที่มีความสมบูรณ์ต่ำ ซึ่งทำการเกษตรอย่างอื่นไม่ได้ผลแล้วมาปลูกสร้างทุ่งหญ้า ดินเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นดินกรดที่มีอินทรียวัตถุ และมีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำ ทำให้ได้พืชอาหารสัตว์ ที่มีคุณภาพต่ำ (จินดา และคณะ, 2544) การเสริมแหล่งโปรตีนและพลังงานให้แก่สัตว์จึงเป็นแนวทางหนึ่ง ที่จะช่วยเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของสัตว์ ซึ่งเยื่อในลำต้นสาคู (sago palm pith) เป็นวัตถุดิบทางการเกษตรในพื้นที่ภาคใต้ ที่สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง (สุมาลี, 2551; ลินดา, 2551) โดยเมื่อคิดเปอร์เซ็นต์โภชนะบนฐาน

วัตถุแห้ง เยื่อในลำต้นสาคูบดและตากแห้งประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 96.04 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 2.07 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 0.24 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 7.04 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.96 เปอร์เซ็นต์ และไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก 86.69 เปอร์เซ็นต์ (ลินดา, 2551) และมีค่าการย่อยสลายได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมือง 57.9 และ 60.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (สุมาลี, 2551) นอกจากนี้ สุมาลี (2551) รายงานว่า การใช้เยื่อในลำต้นสาคูบด และตากแห้งในระดับ 0.25 - 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับแหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลืองในระดับ 0.5 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เสริมให้แก่โคพื้นเมืองที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (*Paspalum plicatulum*) เป็นอาหารหยาบหลัก ส่งผลให้โคสามารถใช้ประโยชน์จากโภชนะในอาหารได้สูงขึ้น กล่าวคือ โคมีปริมาณวัตถุแห้ง และปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง และอินทรียวัตถุ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าโคที่ไม่ได้รับเยื่อในลำต้นสาคูเป็นแหล่งพลังงานเสริมโดยไม่มีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจน กระบวนการหมัก และจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากสมดุลโปรตีนและพลังงานในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร กระบวนการหมักย่อยในกระเพาะรูเมน การสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน และสมรรถภาพการผลิตของสัตว์ การศึกษาในครั้งนี้ จึงศึกษาผลการเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูในระดับ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวที่มีต่อการใช้ประโยชน์ของโภชนะและนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมือง เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดสัดส่วนของโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารโคพื้นเมืองต่อไป

การตรวจเอกสาร

การใช้ประโยชน์ของโปรตีนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

ในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องมีวัฏจักรของไนโตรเจนที่ซับซ้อน โปรตีนจากอาหารถูกจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนสลายให้เป็นเปปไทด์ และกรดแอมิโน ซึ่งกรดแอมิโนบางส่วนจะถูกสลายต่อไปเป็นกรดอินทรีย์ แอมโมเนีย และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หลังจากนั้นแอมโมเนีย เปปไทด์ และกรดแอมิโนบางส่วนถูกจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนสังเคราะห์เป็นโปรตีนของจุลินทรีย์เอง และเมื่อจุลินทรีย์เหล่านี้ผ่านไปที่กระเพาะแท้ (abomasum) และลำไส้จะถูกเอ็นไซม์ย่อยโปรตีนและถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย ปริมาณแอมโนเนียในของเหลวในกระเพาะรูเมนเป็นตัวกลางที่บ่งบอกให้ทราบถึงการสลายของโปรตีนและการสังเคราะห์โปรตีน ถ้าในอาหารขาดโปรตีนหรือโปรตีนไม่สลายในกระเพาะรูเมน จะทำให้มีปริมาณแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนต่ำ และการเจริญของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนเป็นไปอย่างช้าๆ ซึ่งส่งผลให้การสลายคาร์โบไฮเดรตลดลงด้วย แต่ถ้าโปรตีนถูกสลายอย่างรวดเร็วเกินกว่าที่จุลินทรีย์จะนำไปสังเคราะห์เป็นโปรตีนของตัวเอง จะทำให้มีแอมโมเนียอยู่ในของเหลวในกระเพาะรูเมนในปริมาณมาก แอมโมเนียเหล่านี้จะถูกดูดซึมผ่านผนังกระเพาะรูเมนเข้าสู่กระแสเลือด และถูกนำไปยังตับและเปลี่ยนแปลงเป็นยูเรีย ซึ่งส่วนหนึ่งเข้าสู่กระเพาะรูเมนโดยรวมกับน้ำลาย และยูเรียส่วนใหญ่จะถูกขับออกในรูปปัสสาวะ (เสาวนิต, 2537)

เมธา (2533) กล่าวว่า ปริมาณของไนโตรเจนที่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการละลายได้ ระดับของปริมาณอาหารที่กินได้ และปัจจัยจากอาหารและสรีระวิทยาอื่นๆ แอมโมเนียที่ไม่ถูกนำไปใช้สังเคราะห์เป็นโปรตีนของจุลินทรีย์ จะถูกดูดซึมผ่านผนังกระเพาะรูเมน หรือผ่านผนังของระบบทางเดินอาหารส่วนล่าง โดยการขนถ่ายผ่านเส้นเลือด portal vein ไปยังตับ ส่วนกรดแอมิโนนั้นจะถูกดูดซึมในกระเพาะรูเมนน้อยมาก หลังจากที่โปรตีนตกลงสู่กระเพาะจริงแล้ว ซึ่งมีมาจาก 3 แหล่ง คือ โปรตีนในอาหารที่ผ่านออกจากกระเพาะรูเมน โปรตีนของจุลินทรีย์ และโปรตีนที่ได้รับจากระบบภายในตัวสัตว์ โปรตีนเหล่านี้จะถูกย่อยให้มีอนุภาคเล็กลง และเพิ่มการละลายได้โดยน้ำย่อยจากกระเพาะจริง จากตับอ่อน และน้ำย่อยจากลำไส้-เล็ก กรดแอมิโน และกรดนิวคลีอิกจะถูกดูดซึมผ่านผนังของลำไส้เล็ก ซึ่งความต้องการโปรตีนของสัตว์เคี้ยวเอื้องนั้น จำเป็นต้องพิจารณาถึงปริมาณของกรดแอมิโนที่สามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้จากลำไส้เล็ก เมื่อคิดเป็นสัดส่วนกับปริมาณที่ต้องการในการใช้เพื่อการผลิต กรดแอมิโนเหล่านี้จะได้มาจากแหล่งต่างๆ คือ โปรตีนของจุลินทรีย์ โปรตีนในอาหารที่ไหลผ่านกระเพาะรูเมน

(by-pass rumen) และโปรตีนที่สร้างและคัดหลั่งจากเซลล์ (endogenous secretions) โปรตีนจากแหล่งต่างๆ เหล่านี้เรียกว่า โปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable protein, MP) ปริมาณโปรตีนที่ถูกย่อยสลาย (degradation) ในกระเพาะรูเมนมีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการละลายได้ (solubility) ในกระเพาะรูเมนของโปรตีนนั้นๆ ความสามารถในการละลายได้นี้มีความสัมพันธ์กับปริมาณโปรตีนที่จะไหลผ่านกระเพาะรูเมน นอกจากนี้ ผลผลิตของจุลินทรีย์จะแสดงให้เห็นถึงปริมาณโปรตีนที่เป็นประโยชน์ต่อตัวสัตว์ และศักยภาพในการใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนที่ไม่ใช่-โปรตีนโดยกระบวนการหมัก โดยทั่วไป ถ้าอัตราการไหลของอาหารออกจากกระเพาะรูเมน (rumen dilution rate) สูง ผลผลิตของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนจะสูงตามไปด้วย ในการเลี้ยงสัตว์ด้วยหญ้าหรืออาหารผสม จะได้ผลผลิตเซลล์จุลินทรีย์สูงกว่าการเลี้ยงด้วยพืชอาหารหมัก หรืออาหารข้นที่มีระดับพลังงานสูงๆ โดยทั่วไปแล้วผลพลอยได้เยื่อใยจากการเกษตร จะมีไนโตรเจนหรือโปรตีนอยู่ต่ำมาก ซึ่งจะมีผลกระทบทำให้จุลินทรีย์ได้รับไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนน้อยมาก ทำให้อัตราการย่อยสลายและอัตราการแบ่งตัวของแบคทีเรียอยู่ในขอบเขตจำกัด อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของไนโตรเจนที่ต้องการโดยแบคทีเรียในกระเพาะรูเมนจะต้องเป็นสัดส่วนที่พอเหมาะกับปริมาณของพลังงานที่ย่อยได้ง่ายในกระเพาะรูเมน

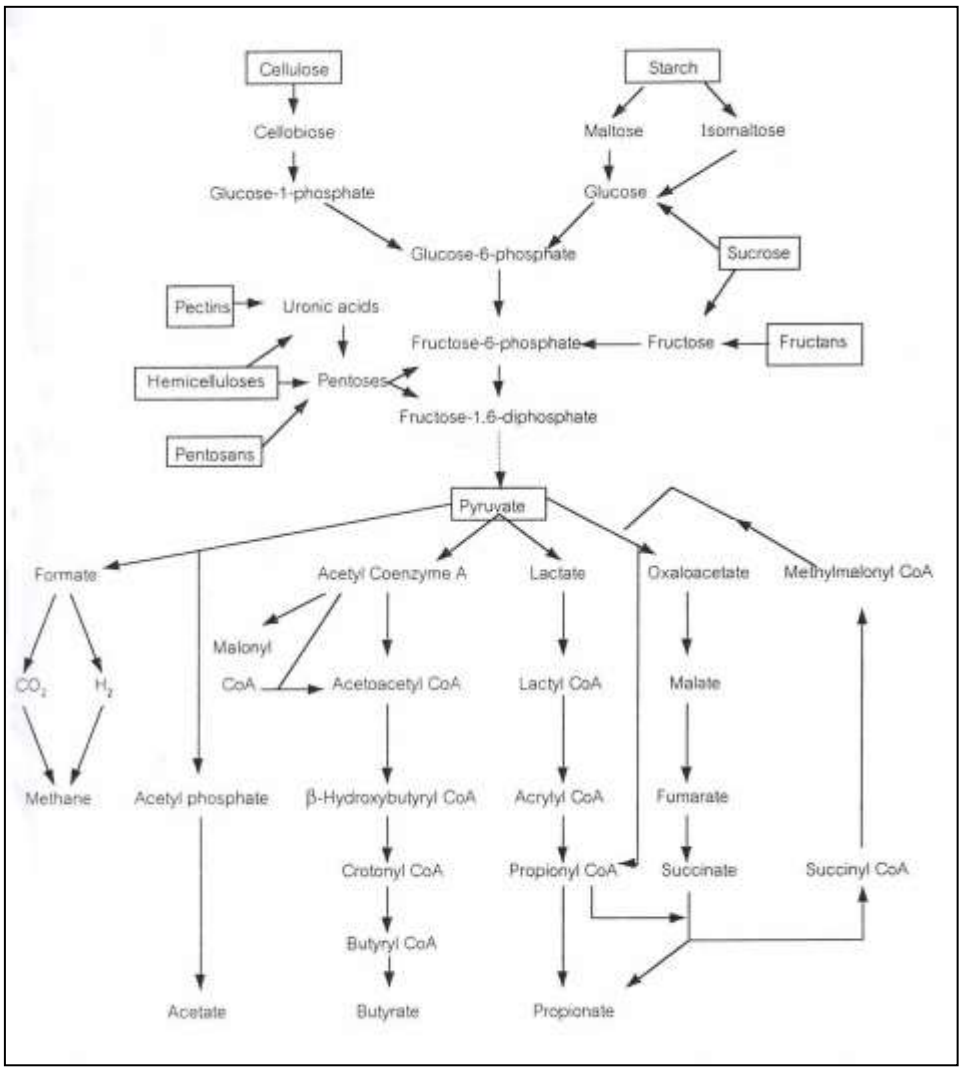
การขาดโปรตีนมีผลทำให้ประสิทธิภาพการย่อยของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนลดลง ซึ่งส่งผลกระทบทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงานลดต่ำลงด้วย (ARC, 1984 อ้างโดยคณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง, 2551) นอกจากนี้ การขาดโปรตีนในโคที่กำลังตั้งท้องจะมีผลทำให้ลูกโคในท้องชะงักการเจริญเติบโต ส่งผลให้ลูกโคที่คลอดตัวเล็ก และอ่อนแอ ถ้าอาการขาดรุนแรงลูกโคแรกเกิดอาจตาย หรือแท้งก่อนกำหนด ลูกโคมีอัตราการตายสูง อัตราการเจริญเติบโตของลูกโคลดลง สำหรับโครระยะให้นมมีผลทำให้น้ำนมลดลง เปอร์เซ็นต์ของแข็งในน้ำนม (total solid) โดยเฉพาะโปรตีนลดลง แต่ถ้าโคขาดโปรตีนรุนแรงในช่วงแรกของการให้น้ำนม โคจะซูบผอม ไม่สามารถเพิ่มน้ำหนักตัวได้ ซึ่งจะส่งผลต่อสมรรถนะการสืบพันธุ์ ในขณะที่การได้รับโปรตีนมากเกินความต้องการ จะไม่มีผลกระทบกับโคเนื้อ ยกเว้นถ้าได้รับสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนมากเกินไป อาจเกิดเป็นพิษได้ แต่การให้อาหารโปรตีนมากเกินความต้องการของสัตว์ จะมีผลเสียทางเศรษฐกิจ ทำให้สิ้นเปลืองเงินต้นทุนค่าอาหาร และในการกำจัดไนโตรเจนออกจากร่างกายสัตว์จำเป็นต้องใช้พลังงานเพื่อกำจัดไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียและขับออกในรูปยูเรียทางปัสสาวะ ทำให้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำลง นอกจากนี้ ยังทำให้เกิดปัญหามลภาวะเป็นพิษ อันเนื่องมาจากระดับไนโตรเจนที่เกินพอถูกขับออกมาทางมูลสู่สิ่งแวดล้อม (NRC, 2000)

การใช้ประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

คาร์โบไฮเดรตมีความสำคัญมากต่อสัตว์เคี้ยวเอื้อง เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนและตัวของสัตว์เอง คาร์โบไฮเดรตที่พบในพืชอาหารสัตว์ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 2 กลุ่มหลัก คือ พวกที่ย่อยสลายได้ง่าย (soluble) ซึ่งได้แก่ น้ำตาล-เชิงเดี่ยว เช่น กลูโคส (glucose) ฟรุคโตส (fructose) และซูโครส (sucrose) และพวกที่เป็นโครงสร้าง (structural) หรือ น้ำตาลเชิงซ้อน (polysaccharides) เช่น เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) น้ำตาลเชิงเดี่ยว ไม่จำเป็นต้องถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนก่อนที่จุลินทรีย์จะนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนน้ำตาลเชิงซ้อนที่อยู่ในรูปแป้ง ประกอบด้วย อะไมโลส (amylose) อะไมโลเพคติน (amylopectin) ต้องผ่านการย่อยด้วยน้ำย่อยจากตัวสัตว์ ซึ่งหลังจากตับอ่อน และที่สำคัญคือน้ำย่อยจากจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ทั้งหมด จะถูกเปลี่ยนให้เป็นกรดไขมันที่ระเหยง่าย (volatile fatty acids) ในกระเพาะรูเมน (เมธา, 2533)

เสาวนิต (2537) กล่าวว่า ในสัตว์เคี้ยวเอื้องมีปริมาณของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะช่วยในกระบวนการหมักย่อยอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต เช่น แป้ง เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เป็นต้น เป็นการหมักที่ไม่ใช้ออกซิเจน และเมื่อมีการหมักเกิดขึ้นจะได้ผลผลิตเป็นกรดไขมันที่ระเหยง่าย ซึ่งได้แก่ กรดแอซิติก (acetic acid) กรดโพรพิออนิก (propionic acid) และกรดบิวทีริก (butyric acid) เป็นส่วนใหญ่ กรดเหล่านี้ใช้เป็นแหล่งพลังงาน เอนไซม์เซลลูเลส (cellulase) จากจุลินทรีย์ต่างๆ ในกระเพาะรูเมน ช่วยสลายเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสจากพืช ซึ่งเอนไซม์เซลลูเลสนี้ตัวของสัตว์เองไม่สามารถผลิตได้

การสลายคาร์โบไฮเดรตให้เป็นกรดไขมันที่ระเหยง่ายมี 3 ขั้นตอน (ภาพที่ 1) คือ ขั้นตอนการย่อยน้ำตาลที่มีโมเลกุลซับซ้อนให้เปลี่ยนเป็นน้ำตาลอย่างง่าย ขั้นตอนที่สองเป็นการเปลี่ยนน้ำตาลอย่างง่ายให้เป็นไพรูเวต (pyruvate) โดยเข้าสู่วิถีไกลโคไลซีส (glycolysis pathway) ส่วนขั้นตอนที่สามนั้นเป็นการเปลี่ยนไพรูเวตให้เป็นผลผลิตสุดท้ายคือ กรดไขมันที่ระเหยง่าย โดยมีจุลินทรีย์ต่างชนิดกันที่เกี่ยวข้องในกระบวนการหมักเหล่านี้



ภาพที่ 1 การหมักย่อยคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมน
ที่มา : บุญล้อม (2542)

มีคาร์โบไฮเดรตหลายชนิดที่สัตว์กินแล้วไปหมักที่กระเพาะรูเมน ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส แป้ง ฟรุกแทน (fructan) โดยที่เซลลูโลสถูกสลายโดยเอนไซม์ บีตา-1,4 กลูโคซิเดส ให้เป็นเซลโลไบโอส (cellobiose) และสลายได้กลูโคสซึ่งเป็นผลผลิตที่เข้าสู่วิถีไกลโคไลซีส (glycolsis) เฮมิเซลลูโลสถูกเปลี่ยนให้เป็นน้ำตาลเพนโทส (pentose) โดยเอนไซม์ เบต้า-1,4 กลูโคซิเดส (β-1, 4-glucosidase enzyme) หลังจากนั้นน้ำตาลเพนโทสถูกเปลี่ยนแปลงต่อไปเป็นฟรุกโทส-6-ฟอสเฟต (fructose-6-phosphate) หรือฟรุกโทส-1,6-ไดฟอสเฟต (fructose-1,6-diphosphate) และผ่านเข้าวิถีไกลโคไลซีส ส่วนแป้งถูกย่อยโดยเอนไซม์ของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนและเปลี่ยนเป็น

มอลโทส (maltose) และไอโซมอลโทส และเปลี่ยนต่อไปเป็นกลูโคส-1-ฟอสเฟต (glucose-1-phosphate) และผ่านเข้าวิถีไกลโคไลซีส ส่วนฟรุกแทน ถูกเปลี่ยนเป็นฟรุกโทส และซูโครสถูกเปลี่ยนเป็นฟรุกโทส และกลูโคสเข้าสู่วิถีไกลโคไลซีส

ผลผลิตขั้นสุดท้ายของวิถีไกลโคไลซีส คือ ไพรูเวต ซึ่งเป็นตัวกลางที่สำคัญที่ให้กรดไขมันที่ระเหยง่ายในกระเพาะรูเมน คือ กรดแอซิติก โพรพิออนิก และบิวทีริก ส่วนกรดอื่นๆ ที่สำคัญแต่มีปริมาณน้อยได้แก่ กรดซักซินิก และกรดแลกติก ซึ่งกรดไขมันที่ระเหยง่ายเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญในการให้พลังงานแก่สัตว์เคี้ยวเอื้อง (เสาวนิต, 2537)

บุญล้อม (2541) กล่าวว่า การย่อยคาร์โบไฮเดรตในสัตว์เคี้ยวเอื้องจะได้กรดแอซิติกเป็นหลักและเป็นกรดไขมันที่ระเหยง่ายชนิดเดียวที่มีมากในกระแสเลือด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อได้รับอาหารหยาบปริมาณสูง ซึ่งนอกจากจะใช้ในการสังเคราะห์ไขมันแล้วยังใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ด้วย ปฏิกิริยาขั้นแรกคือ เปลี่ยนจากอะซิเตท (acetate) ไปเป็นอะซิติลโคเอ (acetyl CoA) จากนั้น อะซิติลโคเอ จะถูกออกซิไดส์ในวัฏจักรไตรคาร์บอกซิลิก (tricaboxylic acid cycle) ได้พลังงาน 12 ATP แต่เนื่องจากตอนต้นได้ใช้พลังงานไปแล้ว 2 ATP จึงได้ 10 ATP ต่ออะซิเตท 1 โมล

สำหรับการใช้กรดโพรพิออนิกเป็นแหล่งพลังงานในสัตว์เคี้ยวเอื้อง กรดโพรพิออนิกถูกสร้างจากการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมนมากพอควร โดยเฉพาะเมื่อสัตว์ได้รับอาหารข้นปริมาณสูง จะมีสัดส่วนของกรดนี้เพิ่มได้ กรดไพรพิออนิกจะถูกดูดซึมผ่านผนังกระเพาะรูเมนผ่านไปยังตับเพื่อเปลี่ยนเป็นกลูโคส โดยในขั้นแรกจะเปลี่ยนเป็นซัคซินิลโคเอ (succinyl CoA) แล้วจึงเข้าวัฏจักรไตรคาร์บอกซิลิก เปลี่ยนเป็นมาเลต (malate) และออกซาโลอะซิเตท (oxaloacetate) และฟอสโฟอินอลไพรูเวท (phosphoenolpyruvate) ตามลำดับ จากนั้นจึงย้อนปฏิกิริยาไกลโคไลซีส เพื่อเปลี่ยนเป็นกลูโคส แล้วกลูโคสอาจถูกเผาผลาญต่อไปเพื่อให้ได้พลังงาน โดยได้พลังงาน 34 ATP ต่อโมลกลูโคส

การใช้กรดบิวทีริกเป็นแหล่งพลังงาน โดยกรดบิวทีริกที่เกิดขึ้นในกระเพาะรูเมนจะเปลี่ยนเป็น เบต้า-ไฮดรอกซีบิวทีเรท (β-hydroxybutyrate) และจะถูกเปลี่ยนแปลงต่อไปให้ได้เป็นอะซิติลโคเอ ซึ่งจะถูกเผาผลาญเป็นพลังงานโดยเนื้อเยื่อต่างๆ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อ ในที่สุดได้เป็นอะซิติลโคเอ 2 โมล ซึ่งจะถูกเมแทบอไลซ์ต่อไปในวัฏจักรไตรคาร์บอกซิลิก ได้พลังงาน 25 ATP ต่อ 1 โมลของบิวทีริก

ความสัมพันธ์ของโปรตีนและพลังงานในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

ความต้องการโปรตีนของสัตว์มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ได้แก่ ขนาดร่างกาย ชนิดพันธุ์ และสิ่งแวดล้อมที่สัตว์อาศัยอยู่ รวมถึงคุณภาพของอาหารด้วย โปรตีนจากอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนให้เป็นเพปไทด์ (peptide) กรดแอมิโน (amino acid) และแอมโมเนีย (ammonia) หลังจากนั้น จุลินทรีย์จะนำไปสังเคราะห์เป็นโปรตีนของจุลินทรีย์ (microbial protein) โดยประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ของโปรตีนของจุลินทรีย์ที่สังเคราะห์ได้มาจากการใช้แอมโมเนีย ส่วนอีก 20 เปอร์เซ็นต์ ได้มาจากกรดแอมิโน (คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย, 2551) ซึ่ง การสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องจำเป็นต้องใช้พลังงานในรูปของ ATP ที่เป็นผลผลิตจากการหมักย่อยของคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมน ดังนั้น แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ จึงทำได้โดยการจัดสัดส่วนของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่ถูกสลายในกระเพาะรูเมนให้สามารถใช้ประโยชน์ได้ในเวลาเดียวกัน และสมดุลกัน (Huber and Herrera-Saldana, 1994) หรือการประสานเวลา (synchronization) ระหว่างอัตราการย่อยสลายอาหารพลังงาน และการปลดปล่อยไนโตรเจน ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสลายสารอาหารที่ให้พลังงานกับโปรตีน และเป็นผลให้ความต้องการโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (rumen undegradable protein; RUP) ลดลง การขับไนโตรเจนทางปัสสาวะลดลง รวมทั้งทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในกระเพาะรูเมน และความเข้มข้นแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนมีความผันแปรต่ำ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการนำแอมโมเนียไปใช้ประโยชน์เพื่อการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ได้สูงขึ้น (Kolver *et al*., 1998) นอกจากนี้ การประสานเวลาระหว่างอัตราการย่อยสลายอาหารพลังงาน และการปลดปล่อยไนโตรเจนในสูตรอาหาร ยังมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสสูงขึ้น (Chumpawadee *et al*., 2006)

ผลการเสริมโปรตีนและพลังงานต่อการใช้ประโยชน์ของโภชนะ กระบวนการหมัก และนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของโคที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ

การเสริมแหล่งโปรตีนและพลังงานให้แก่สัตว์เป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้สัตว์ได้รับโภชนะเพียงพอกับความต้องการ อย่างไรก็ตาม การเสริมเมล็ดธัญพืชที่มีแป้งสูง เพื่อเป็นแหล่ง

พลังงานแก่สัตว์เคี้ยวเอื้อง ในปริมาณที่มากเกินไป อาจทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนลดลง ซึ่งส่งผลให้การสังเคราะห์โปรตีน และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ รวมทั้ง กระบวนการหมักย่อยเยื่อใยในกระเพาะรูเมนลดลง โดยเฉพาะในสภาวะที่พืชอาหารสัตว์มีโปรตีนรวมต่ำ หรือสัตว์ได้รับโปรตีนที่หมักย่อยได้จากอาหาร (degradable intake protein; DIP) ไม่เพียงพอ (Olson *et al*., 1999)

Kawashima และคณะ (2000a) ได้ทำการศึกษา การย่อยได้ของโภชนะ การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงาน และสมดุลไนโตรเจนในโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ ที่ได้รับหญ้ารูซี่แห้งเสริมด้วยกากถั่วเหลืองในระดับต่าง ๆ 4 ระดับ คือ หญ้ารูซี่แห้ง 100 เปอร์เซ็นต์ หญ้ารูซี่แห้ง 91.5 เปอร์เซ็นต์ เสริมด้วยกากถั่วเหลือง 8.5 เปอร์เซ็นต์ หญ้ารูซี่แห้ง 82.9 เปอร์เซ็นต์ เสริมด้วยกากถั่วเหลือง 17.1 เปอร์เซ็นต์ และหญ้ารูซี่แห้ง 74.3 เปอร์เซ็นต์ เสริมกากถั่วเหลือง 25.7 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ และโปรตีนรวม ในโคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลือง 25.7 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่สำหรับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวม เยื่อใยรวม ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลส ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างทรีทเมนต์ ปริมาณไนโตรเจนที่โคได้รับ ไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะ และการกักเก็บไนโตรเจน เพิ่มขึ้นตามระดับกากถั่วเหลืองที่เสริม โดยโคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลือง 25.7 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ และการกักเก็บไนโตรเจนในร่างกายสูงสุด คือ 1.306 และ 0.688 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก ตามลำดับ แตกต่างจากทรีทเมนต์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จะเห็นได้ว่า การเสริมกากถั่วเหลืองในโคพื้นเมืองที่ได้รับหญ้ารูซี่แห้ง ส่งผลให้การใช้ประโยชน์ได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม และไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกดีขึ้น ในส่วนของการใช้ประโยชน์ได้ของพลังงาน พบว่า การเสริมกากถั่วเหลืองร่วมกับหญ้ารูซี่แห้ง ทำให้พลังงานที่โคได้รับเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับโคที่ได้รับหญ้ารูซี่แห้ง 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ พลังงานย่อยได้ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 25.7 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าทรีทเมนต์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากผลการศึกษา แสดงให้เห็นว่า การเสริมกากถั่วเหลืองให้แก่โคพื้นเมืองที่ได้รับหญ้ารูซี่แห้ง ทำให้การใช้ประโยชน์ได้จากอาหารสูงขึ้น

Bodine และคณะ (2000) ศึกษาการเสริมโปรตีนจากกากถั่วเหลือง 0, 33, 60 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของระดับความต้องการโปรตีนในอาหารโคเนื้อลูกผสมแองกัส (Angus) และแองกัส x เฮียร์ฟอร์ด (Hereford) เพศผู้ตอน ที่ได้รับหญ้าแห้งคุณภาพต่ำ (โปรตีน 6.1 เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง) แบบเต็มที่ (*ad libitum*) ร่วมกับข้าวโพด 0 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

พบว่า การเพิ่มระดับโปรตีน ส่งผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุที่โคกินได้จากหญ้าแห้ง ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ทั้งหมด และปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P< 0.01$) ทั้งในกลุ่มที่ได้รับข้าวโพด 0 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สำหรับกระบวนการหมักย่อยในกระเพาะรูเมน พบว่า ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนของโคที่ได้รับข้าวโพด 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (6.71) ต่ำกว่าโคที่ได้รับข้าวโพด 0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (6.91) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) สอดคล้องกับ Chase และ Hibberd (1987) ที่รายงานว่า การเพิ่มแป้งในอาหารส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนลดลง เมื่อพิจารณาผลของระดับโปรตีนที่เสริม พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) เมื่อระดับโปรตีนเพิ่มขึ้นทั้งในกลุ่มที่ได้รับข้าวโพด 0 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของอินทรียวัตถุที่สัตว์ได้รับรวมทั้งการเพิ่มขึ้นของกระบวนการหมักย่อยหญ้าแห้ง ซึ่งทำให้กรดไขมันที่ระเหยง่ายในของเหลวจากกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Koster และคณะ (1996) ที่รายงานว่า การเสริมโปรตีนในอาหารส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมนลดลง นอกจากนี้ การเสริมโปรตีนจากกากถั่วเหลืองในระดับต่างๆ ร่วมกับแหล่งพลังงานจากข้าวโพดบด 0 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ยังส่งผลให้ระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้นตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่า การเสริมโปรตีนช่วยเพิ่มไนโตรเจนที่ใช้ประโยชน์ได้สำหรับการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ ซึ่งส่งผลให้การย่อยได้ของอินทรียวัตถุของหญ้าแห้ง และอินทรียวัตถุทั้งหมดในอาหารเพิ่มขึ้น

สำหรับความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยง่ายในกระเพาะรูเมน Bodine และคณะ (2000) รายงานว่า โคที่ได้รับข้าวโพด 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมดในกระเพาะรูเมน (103 มิลลิโมล/ลิตร) สูงกว่าโคที่ได้รับข้าวโพด 0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (97 มิลลิโมล/ลิตร) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด มีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับของโปรตีนที่เพิ่มขึ้น ส่วนความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยง่ายแต่ละชนิด พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างระดับข้าวโพด และระดับโปรตีนต่อความเข้มข้นของกรดแอซิติก (acetic acid) กรดโพรพิโอนิก (propionic acid) และอัตราส่วนระหว่างกรดแอซิติก และกรดโพรพิโอนิก โดยโคที่ได้รับข้าวโพด 0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีกรดแอซิติก กรดโพรพิโอนิก และอัตราส่วนระหว่างกรดแอซิติกและกรดโพรพิโอนิกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่โคที่ได้รับข้าวโพด 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีความเข้มข้นของกรด-แอซิติกเพิ่มขึ้น และความเข้มข้นของกรดโพรพิโอนิกลดลง รวมทั้งอัตราส่วนระหว่างกรดแอซิติก

และกรดโพรพิโอนิกเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) เมื่อระดับโปรตีนที่โคได้รับเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของการย่อยได้ของหญ้าแห้ง เมื่อระดับโปรตีนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ความเข้มข้นของกรดบิวทีริก (butyric acid) ไอโซบิวทีริก (isobutyric acid) และไอโซวาเลอริก (isovaleric acid) ในของเหลวจากกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.03$) เมื่อโคได้รับข้าวโพด 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างของความเข้มข้นของกรดวาเลอริก (valeric acid) ดังนั้น การเสริมแหล่งพลังงานจากเมล็ดธัญพืชในสภาวะที่โคได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำนั้น โคจะสามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากได้รับการเสริมแหล่งของโปรตีนร่วมด้วย

นิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน

สัตว์เคี้ยวเอื้องถือเป็นสัตว์ที่กินพืชเป็นหลัก (herbivorous) สามารถใช้อาหารที่มนุษย์กินไม่ได้และสามารถเปลี่ยนเยื่อใยพืชที่มีคุณภาพต่ำให้เป็นเนื้อและนมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และแหล่งอาหารมีราคาถูก โดยเฉพาะจากพืชและผลพลอยได้ทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์ได้ สิ่งสำคัญของกระบวนการนี้คือ ระบบการย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ซึ่งจะต้องใช้จุลินทรีย์ในการย่อยอาหารเยื่อใยเพราะสัตว์ไม่สามารถย่อยด้วยน้ำย่อยจากตัวสัตว์เอง นอกจากนี้จุลินทรีย์เองยังสามารถเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญสำหรับสัตว์ได้ด้วย จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ แบคทีเรีย (bacteria) โปรโตซัว (protozoa) และเชื้อรา (fungi) ซึ่งแบคทีเรียจะมีศักยภาพในการย่อยอาหารสูงกว่าพวกอื่น และใช้เยื่อใยเป็นแหล่งพลังงาน ร่วมกับไนโตรเจนเพื่อสังเคราะห์เป็นโปรตีน และเพิ่มจำนวนประชากรของแบคทีเรียในกระเพาะรูเมน เมื่อแบคทีเรียเหล่านี้ผ่านเข้าไปในลำไส้เล็กจะถูกย่อยกลายเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญต่อร่างกาย โดยเฉพาะสัตว์ที่ได้รับอาหารที่มีเยื่อใยเป็นอาหารหลัก (โอภาส และทองสุข, 2547) วิโรจน์ (2548) กล่าวว่า นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องเป็นเสมือนระบบนิเวศแบบจำกัดการเปิด คือจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในกระเพาะรูเมนจะเป็นกลุ่มที่ไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic microorganisms) และของเหลวในกระเพาะจะมีสภาพรีดิวซ์ (reduction stage) แต่ระบบจะมีการปะปนของออกซิเจน และประชากรจุลินทรีย์อื่นๆ เข้าไปทุกครั้งที่สัตว์กินอาหาร ดังนั้นระบบจึงต้องมีการปรับตัวเพื่อรักษาสมดุลให้เกิดขึ้นตลอดเวลาไม่เช่นนั้นจุลินทรีย์ภายในจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยทั่วไปแล้วกระบวนการใช้อาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องจะต้องอาศัยปัจจัยที่สำคัญหลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ซึ่งมีความสำคัญต่อการ

ผลิตเอ็นไซม์ เพื่อทำการย่อยสลายสารอาหารประเภทพลังงาน ทั้งที่เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้าง (structural carbohydrate, SC) และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง (non-structural carbohydrate, NSC) (เมธา, 2533) เพื่อให้ได้ผลผลิตสุดท้ายที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อตัวสัตว์ คือ กรดไขมันที่ระเหยง่าย ซึ่งกรดไขมันที่ระเหยง่ายเหล่านี้เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิต และการให้ผลผลิตเนื้อและนมต่อไป (ฉลอง, 2541)

สัตว์เคี้ยวเอื้องที่โตเต็มที่เมื่อกินอาหาร พืชอาหารจะได้รับการบดเคี้ยวคลุกเคล้าอาหารกับน้ำลายที่หลั่งออกมาจำนวนมาก ในช่วงแรกสัตว์จะกินอาหารอย่างเร่งรีบ และหลังจากนั้นด้วยการทำงานของผนังกล้ามเนื้อเรติคูโลรูเมน (reticulo-rumen) และน้ำลายจะทำให้เกิดการปั้นก้อนอาหาร (bolus) ขย้อนขึ้นมาที่ปากเพื่อบดเคี้ยวอย่างละเอียดใหม่อีก (rumination) หลายครั้งจนอาหารละเอียด ขณะที่จุลินทรีย์จะย่อย (hydrolyse) ส่วนประกอบของพืชทั้ง เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคติน (pectin) ฟรัคโตเซน (fructosan) แป้ง และโพลีแซคคาไรด์ อื่นๆ ผ่านกระบวนการหมัก (fermentation) ในกระเพาะรูเมน โดยจุลินทรีย์ทั้ง แบคทีเรีย โปรโตซัว และเชื้อรา จะช่วยกันเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตเหล่านี้ให้กลายเป็นผลผลิตสุดท้าย ได้แก่ น้ำตาล และกรดไขมันโมเลกุลเล็ก ก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ และความร้อน โดยก๊าซจะถูกกระบวนการเรอ และขับออกจากร่างกายผ่านระบบทางเดินหายใจ ส่วนความร้อนก็จะแผ่กระจายออกจากร่างกายทั้งในรูปการพา ระเหย แผ่รังสี สำหรับผลผลิตน้ำตาล (glucose) กรดไขมันที่ระเหยง่ายจะถูกดูดซึมผ่านผนังระบบทางเดินอาหารเข้าสู่ระบบเลือดเพื่อนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน และไขมันสะสมของร่างกาย ไขมันจากอาหารที่อยู่ในรูปไม่อิ่มตัว (unsaturated fat) จะถูกย่อยสลายและผ่านการ hydrogenation เพื่อเติมไฮโดรเจนเข้าไปในสายไฮโดรคาร์บอน ทำให้ไขมันกลายเป็นชนิดอิ่มตัวมีพันธะเดี่ยว ($C_{n:0}$) และถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กส่วนต้นเข้าสู่กระแสเลือด โปรตีนจากอาหารจะได้รับการย่อย (hydrolyse) กลายเป็นกรดแอมิโนเพปไทด์ และกรดแอมิโนบางส่วนยังจะเปลี่ยนต่อไปเป็นแอมโมเนีย กับกรดไขมัน แอมโมเนียจะถูกดูดซึมผ่านผนังกระเพาะรูเมนเข้าสู่กระแสเลือดเพื่อใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนกับคาร์บอนของร่างกายสัตว์ ส่วนที่เหลือจะถูกขจัดออกจากร่างกายในรูปยูเรียผ่านทางปัสสาวะ อาหารที่ผ่านกระเพาะรูเมน รวมทั้งจุลินทรีย์จะไหลผ่านสู่กระเพาะในส่วนถัดไป และระบบลำไส้เล็กต่อไป

นอกจากนี้ จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนยังสามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งโปรตีนต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถใช้ไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนแท้ (non-protein nitrogen, NPN) โดยจุลินทรีย์จะทำงานได้ดีถ้าสภาพภายในกระเพาะรูเมนมีความเป็นกรด-ด่าง (rumen pH) ที่เหมาะสมคือ อยู่ในช่วง 6.5-7.0 และมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 39-40 องศาเซลเซียส ทำให้ทั้งแบคทีเรีย โปรโตซัว และเชื้อรา สามารถเพิ่มจำนวนได้รวดเร็วและเหมาะสมต่อการย่อยอาหาร

(Czerkawski, 1986) นอกจากนี้ ระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 15-20 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ที่จะก่อให้เกิดกระบวนการย่อยสลาย และกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ที่เหมาะสมด้วย และยังก่อให้เกิดความสมดุลระหว่างพลังงานกับโปรตีนอีกด้วย (Song and Kennelly, 1990; Wanapat and Pimpa, 1999) จุลินทรีย์ที่พบในกระเพาะรูเมนมีมากมายหลายชนิด แต่จุลินทรีย์เหล่านี้มีคุณสมบัติสำคัญ คือ ต้องมีชีวิตอยู่ในสภาพไร้ออกซิเจน และมีการสร้างผลผลิตสุดท้าย (end products) ชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งพบในกระเพาะรูเมนเท่านั้น และต้องมีปริมาณไม่ต่ำกว่า 1 ล้านเซลล์ต่อกรัมของ rumen contents โดยแบคทีเรียมีจำนวนประชากรประมาณ 10^9-10^{11} เซลล์ต่อมิลลิลิตร โปรโตซัวมีมากกว่า 10^6 ตัวต่อมิลลิลิตร ส่วนเชื้อรามีปริมาณไม่แน่นอน (วิโรจน์, 2548)

สาคู

สาคู (sago palm) เป็นพืชพื้นเมืองที่กระจายอยู่ทั่วไป ในเขตทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และหมู่เกาะต่างๆ ในแถบมหาสมุทรแปซิฟิก สำหรับประเทศไทย สาคูจัดเป็นพืชท้องถิ่นชนิดหนึ่งที่มีอยู่ทั่วไปในเขตภาคใต้ตอนล่าง ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส

ต้นสาคู เป็นพืชที่ขึ้นได้ดีในที่มีน้ำขัง เช่น บริเวณป่าพรุ ที่ลุ่มริมแม่น้ำลำคลอง หนองบึง ทุ่งนา และพื้นที่น้ำขังอื่นๆ สาคูเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จัดอยู่ในวงศ์ปาล์ม (Palmae) (สมศักดิ์, 2536) มี 2 ชนิด (species) คือ ชนิดไม่มีหนาม (*Metroxylon sagus* Rottb.) และชนิดมีหนาม (*Metroxylon nemphii* Mart.) สาคูที่พบในภาคใต้ของประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นชนิดไม่มีหนาม (FAO, 1983 อ้างโดย ปิ่น, 2542) โดยทั่วไปสาคูเมื่อโตเต็มที่มีความสูงประมาณ 8-10 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นประมาณ 18 นิ้ว สาคูจะเริ่มสร้างลำต้น (trunk formation) เมื่ออายุประมาณ 3 ปีครึ่ง การเจริญของลำต้นสาคูอาจแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ (1) ระยะเกิดใบ เป็นระยะที่ยังไม่มีลำต้นเหนือดิน ใช้เวลาประมาณ 3 ปีครึ่งหลังจากเกิดหน่อ (2) ระยะเกิดลำต้น เริ่มตั้งแต่ 3 ปีครึ่งขึ้นไปจนต้นสาคูอายุประมาณ 8-15 ปี เป็นระยะที่มีการสะสมแป้งในลำต้นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และ (3) ระยะออกดอกออกผล สาคูเริ่มออกดอกเมื่ออายุประมาณ 8 ปี ซึ่งเป็นระยะที่มีการสะสมแป้งในลำต้นสูงสุด โดยให้ผลผลิตแป้ง 167 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อต้น (ตารางที่ 1) การสะสมแป้งจะมีต่อไปจากระยะนี้อีกเล็กน้อยแล้วจะเริ่มลดลง ระยะนี้ต้นสาคูจะออกดอกที่ปลายยอดของลำต้น และเกิดผลในเวลาต่อมา ต้นสาคูหลังจากออกดอกออกผลแล้วก็จะตายไป (สมศักดิ์, 2536) ต้นสาคูสามารถ

นำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายเกือบทุกส่วนของต้น เช่น ใบใช้เป็นวัสดุมุงหลังคาโรงเรือน เปลือก-ลำต้นใช้ทำเชื้อเพลิง หรือทำรั้ว เมล็ดแก่ใช้ทำเครื่องประดับ และเยื่อในลำต้น (sago palm pith) ใช้เป็นอาหารสัตว์ หรือนำไปสกัดเป็นแป้งใช้ทำอาหารชนิดต่างๆ (ปิ่น, 2542)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของลำต้นสาคู

Composition	Fresh weight (kg)	Dry matter (kg)	Water (kg)
Trunk	875	351	524
Cortex	225	48	177
Pith	650	303	347
Starch	-	167	-
Other dry matter	-	139	-

ที่มา : FAO (1983) อ้างโดย ปิ่น (2542)

องค์ประกอบทางเคมีของเยื่อในลำต้นสาคู และการใช้เยื่อในลำต้นสาคูเป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

การใช้เยื่อในลำต้นสาคูเป็นอาหารสัตว์ มีการใช้ประโยชน์ใน 2 ลักษณะคือ การนำส่วนเยื่อในลำต้นไปขูด และทำให้แห้ง แล้วนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์โดยตรง และการนำส่วนกากที่เหลือจากการสกัดแป้งไปทำให้แห้ง แล้วนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ (สมศักดิ์, 2536) ซึ่งเยื่อในลำต้น-สาคูบด และตากแห้งประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 96.04 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 2.07 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 0.24 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 7.04 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.96 เปอร์เซ็นต์ และไนโตรเจนฟรีเอกซ์-แทรก 80.82 เปอร์เซ็นต์ (ลินดา, 2551)

สุมาลี (2551) ศึกษาความสามารถในการสลายตัว (degradation) ในกระเพาะรูเมนของเยื่อในลำต้นสาคูในโคพื้นเมืองภาคใต้ โดยใช้เทคนิคถุงไนล่อน และเก็บออกที่เวลา 0, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หลังการบ่ม ผลการศึกษาพบว่า ค่าการสลายได้สูงสุด และค่าประสิทธิภาพในการสลายได้ของวัตถุแห้ง (80.2 และ 57.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และอินทรียวัตถุ (80.0 และ 60.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ใกล้เคียงกับค่าการสลายได้สูงสุด และประสิทธิภาพในการสลายได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุของข้าวโพดบด (80.4 และ 57.5 เปอร์เซ็นต์; 80.7 และ 59.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) จึงสามารถใช้เยื่อในลำต้นสาคูเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ ซึ่ง ลินดา (2551) ศึกษาผลการใช้เยื่อในลำต้นสาคู 0, 25, 50, 75 และ 100

เปอร์เซ็นต์ ทดแทนข้าวโพดบดในอาหารข้นต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ กระบวนการหมักและนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งแบบเต็มที่ เสริมอาหารข้นในระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง พบว่า โคทั้ง 5 กลุ่มมีปริมาณการกินได้ของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ขณะที่ปริมาณอาหารข้นที่กินได้และปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้น ตามระดับเยื่อในลำต้นสาคูที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร โดยโคที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอาหารข้นที่กินได้ และปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (69.75 และ 89.67 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก ต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) สูงกว่าโคที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 0 เปอร์เซ็นต์ (54.08 และ 75.98 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) และ 25 เปอร์เซ็นต์ (55.37 และ 76.13 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) อย่างไรก็ตาม สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม โภชนะที่ย่อยได้รวม และสมดุลไนโตรเจนของโคทั้ง 5 กลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ในส่วนของความเป็นกรด-ด่าง ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมดในของเหลวจากกระเพาะรูเมน รวมทั้งปริมาณกรดแอซิติก กรดโพรพิโอนิก กรดบิวทีริก และสัดส่วนของกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคู 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ทดแทนข้าวโพดบด ลินดา (2551) รายงานว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) นอกจากนี้ จำนวนประชากรของแบคทีเรีย (0.66 - 0.85 x 10^{11} เซลล์ต่อมิลลิลิตร) โปรโตซัวกลุ่ม Holotrich (0.05 - 0.09 x 10^{6} เซลล์ต่อมิลลิลิตร) และซูโอสปอร์ของเชื้อรา (1.05 - 1.62 x 10^{5} เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 5 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่โคที่ได้รับอาหารที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 100 เปอร์เซ็นต์ มีประชากรโปรโตซัวกลุ่ม Entodiniomorphs และโปรโตซัวทั้งหมด (0.74 และ 0.87 x 10^{6} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ) ต่ำกว่าโคที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 0 เปอร์เซ็นต์ (2.34 และ 2.39 x 10^{6} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในส่วนของปริมาณไนโตรเจนของจุลินทรีย์ และประสิทธิภาพการสังเคราะห์ไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 5 กลุ่ม มีค่าอยู่ในช่วง 49.99 - 67.63 กรัมไนโตรเจนต่อวัน และ 22.68 - 31.71 กรัมไนโตรเจนต่อกิโลกรัมอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ในของเหลวจากกระเพาะรูเมน (P>0.05) ดังนั้น จึงสามารถใช้เยื่อในลำต้นสาคูเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบด 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารข้นสำหรับ

โคพื้นเมืองที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ กระบวนการหมัก และนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน

สำหรับการศึกษาการใช้เยื่อในลำต้นสาคูเป็นแหล่งพลังงานในอาหารแพะ ขวัญชนก (2551) ศึกษาผลของการใช้เยื่อในลำต้นสาคู 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ทดแทนข้าวโพดบดในอาหารข้นต่อการใช้ประโยชน์ของโภชนะของแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งแบบเต็มที่ โดยเสริมอาหารข้นในระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพด 75 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งที่กินได้ 19.96 กรัมต่อกิโลกรัมเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน และปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ 58.54 กรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 0, 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพด 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง และอินทรียวัตถุไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสมีแนวโน้มลดลง เมื่อระดับเยื่อในลำต้นสาคูที่ใช้ทดแทนข้าวโพดบดในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของแพะทั้ง 5 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ในของเหลวจากกระเพาะรูเมน พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 0, 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนประชากรของแบคทีเรียเฉลี่ย 5.15×10^{10}, 5.45×10^{10} และ 4.65×10^{10} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (3.42×10^{10} และ 3.33×10^{10} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ) แต่แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนประชากรของโปรโตซัว และซูโอสปอร์ของเชื้อราไม่แตกต่างกับแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 0 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$) ดังนั้น จึงสามารถใช้เยื่อในลำต้นสาคูเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารข้นสำหรับแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ และนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน

สุมาลี (2551) ทำการศึกษาผลของการเสริมโปรตีนจากกากถั่วเหลืองร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ และนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งแบบเต็มที่ โดยให้โคได้รับเยื่อในลำต้นสาคู 0, 0.25, 0.50 และ

0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง ร่วมกับกากถั่วเหลือง 0.50 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน พบว่า การเสริมเยื่อในลำต้นสาคูส่งผลให้ปริมาณอาหารที่โคกินได้ในรูปของวัตถุแห้ง (49.77, 54.45 และ 57.40 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) และอินทรียวัตถุ (49.77, 54.45 และ 57.40 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) สูงกว่าโคที่ได้รับเยื่อในลำต้นสาคู 0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (41.57 และ 38.47 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่ปริมาณการกินได้ของโปรตีนรวม ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อโคได้รับเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว นอกจากนี้ โคที่ได้รับเยื่อในลำต้นสาคู 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (51.85, 55.48 และ 62.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (55.29, 59.07 และ 66.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สูงกว่าโคที่ได้รับเยื่อในลำต้นสาคู 0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (43.62 และ 48.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวม ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และโภชนะรวมที่ย่อยได้ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

สำหรับกระบวนการหมักและนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน สุมาลี (2551) รายงานว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคที่ได้รับเยื่อในลำต้นสาคู 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.83 - 7.00 ซึ่งอยู่ในระดับที่ปกติ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม (7.14, 5.72, 3.93 และ 3.75 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ) ลดลงเมื่อระดับเยื่อในลำต้นสาคูเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Mac Gregor และคณะ (1983) ที่รายงานว่า ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนลดลง เมื่อระดับคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้ง่ายในอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้จุลินทรีย์ได้รับพลังงานและทำให้อัตราการหมักย่อยในกระเพาะรูเมนสูงขึ้น ส่งผลให้จุลินทรีย์นำแอมโมเนียไปใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนมากขึ้น (Obara *et al*., 1991) อย่างไรก็ตาม ประชากรของแบคทีเรีย และจำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีจำนวน 5.58 - 6.19 x 10^{10} และ 2.02 - 2.53 x 10^{5} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ในขณะที่โคที่ได้รับเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีจำนวนประชากรโปรโตซัวชนิด Holotrich (1.22 x 10^{6} เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ต่ำกว่าโคที่ได้รับเยื่อในลำต้นสาคู 0, 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (1.60 x 10^{6}, 1.49 x 10^{6} และ 2.02 x 10^{6} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังนั้น จึงสามารถใช้เยื่อในลำต้นสาคูบดและตากแห้ง ในระดับ 0.25 - 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เป็นแหล่งพลังงานร่วมกับ

แหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลืองในระดับ 0.50 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เสริมให้แก่โคพื้นเมืองที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเป็นอาหารหยาบหลัก ซึ่งส่งผลให้โคสามารถใช้ประโยชน์จากโภชนะในอาหารได้สูงขึ้น

จากการตรวจเอกสารจะเห็นว่า เยื่อในลำต้นสาคูสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยอาจจะใช้ทดแทนข้าวโพดบดในอาหารข้น หรือใช้เป็นแหล่งพลังงานเสริมร่วมกับกากถั่วเหลืองสำหรับโคพื้นเมืองที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การใช้เยื่อในลำต้นสาคูร่วมกับกากถั่วเหลืองเสริมให้แก่โคพื้นเมืองในช่วงที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงควรมีการศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของกากถั่วเหลือง และเยื่อในลำต้นสาคูที่จะใช้เสริมให้แก่โคพื้นเมือง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ และสมดุลไนโตรเจนของโคพื้นเมือง
2. เพื่อศึกษาผลการเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูต่อกระบวนการหมัก จำนวนประชากรของจุลินทรีย์ ในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมือง

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

วัสดุ และอุปกรณ์

1. โคพื้นเมืองเพศผู้ อายุ 4.4 $\pm$ 0.4 ปี และน้ำหนักเฉลี่ย 299 $\pm$ 14 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว
2. โรงเรือนโค ประกอบด้วย รางอาหาร และอุปกรณ์ให้น้ำอัตโนมัติ ราวเหล็กกั้นระหว่างตัวสัตว์
3. วัตถุดิบอาหารสัตว์ ประกอบด้วย กากถั่วเหลือง และเยื่อในลำต้นสาคู
4. หญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง
5. แร่ธาตุก้อน
6. เครื่องชั่งน้ำหนักโค
7. เครื่องชั่งน้ำหนักอาหาร
8. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอาหาร มูล ปัสสาวะ และเลือด ประกอบด้วย พลั่วสำหรับตักมูล ถังรองรับมูล และปัสสาวะ ถุงพลาสติก ถุงมือพลาสติก ขวดพลาสติก ผ้าขาวบางสำหรับกรองปัสสาวะ สายยางสำหรับรองรับปัสสาวะจากตัวโค สายยางสำหรับผูกติดตัวโค และหลอดเก็บตัวอย่างเลือด
9. อุปกรณ์สำหรับสุ่มเก็บตัวอย่าง ได้แก่ ถุงพลาสติก ขวดพร้อมฝาเกลียวสำหรับใส่ปัสสาวะ ถาดกลมสำหรับใส่มูลเพื่ออบหาความชื้น และอุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล
10. สารเคมีและเครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธี Proximate analysis
11. สารเคมีและเครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธี Detergent method
12. สารเคมี และเครื่อง GC สำหรับวิเคราะห์กรดไขมันที่ระเหยง่าย
13. ตู้อบ
14. เครื่องบด
15. ตู้เย็นอุณหภูมิ -20, -4 และ 4 องศาเซลเซียส

16. อุปกรณ์ในการนับจำนวนจุลินทรีย์โดยวิธีการนับตรง ประกอบด้วย กล้อง-จุลทรรศน์ ที่กดนับเม็ดเลือด และ hematocytometer
17. อุปกรณ์ทำความสะอาดคอกและตัวสัตว์
18. เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้โคพื้นเมืองเพศผู้อายุเฉลี่ย 4.4 $\pm$ 0.4 ปี และน้ำหนักเฉลี่ย 299 $\pm$ 14 กิโลกรัม ซึ่งได้รับการผ่าตัดฝังท่ออาหารถาวรที่กระเพาะรูเมน จำนวน 4 ตัว มีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ โคทดลองทุกตัวได้รับการฉีดวัคซีนเพื่อป้องกันโรคติดต่อที่สำคัญ ได้แก่ วัคซีนโรคปากและเท้า-เปื่อย ถ่ายพยาธิภายใน โดยใช้ยาถ่ายพยาธิอัลเบนดาโซล (albendazole) โดยกรอกให้กินในอัตราส่วน 1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 10 กิโลกรัม และฉีดวิตามินรวมที่ประกอบด้วย วิตามินเอ วิตามินดี และวิตามินอี อัตรา 2 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 100 กิโลกรัม

2. อาหารและการเตรียมอาหารทดลอง

2.1 อาหารหยาบ

ใช้หญ้าพลิแคททูลั่มแห้งของสถานีพัฒนาอาหารสัตว์สตูล จังหวัดสตูล ซึ่งมีอายุการตัดประมาณ 70 วัน (หลังการเก็บเมล็ด)

2.2 กากถั่วเหลืองและเยื่อในลำต้นสาคูที่ใช้ในการทดลอง

ใช้กากถั่วเหลืองชนิดสกัดน้ำมันเป็นแหล่งโปรตีนร่วมกับ เยื่อในลำต้นสาคูเป็นแหล่งพลังงานเสริมให้แก่โคทดลอง โดยเยื่อในลำต้นสาคู ได้จากต้นสาคูที่อยู่ในระยะเริ่มออกดอก อายุประมาณ 8 - 9 ปี ซึ่งเป็นระยะที่มีการสะสมแป้งในลำต้นสูงสุด ตัดต้นสาคูเป็นท่อนผ่ากลาง และปอกเปลือกแข็งออกเหลือไว้เฉพาะส่วนเยื่อในแล้วนำมาขูดด้วยเครื่อง หลังจากนั้นนำเยื่อในลำต้นสาคูที่ได้ไปตากแดดประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3. การวางแผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ 4 x 4 ลาตินสแควร์ (Latin Square Design) โดยหน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน 2 ทาง คือ ความแตกต่างในแนวตั้ง คือ โค จำนวน 4 ตัว และความแตกต่างในแนวนอน คือ ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล 4 ช่วงเวลา ให้โคทดลองได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งแบบเต็มที่ (*ad libitum*) เสริมด้วย เยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง
กลุ่มที่ 2 กากถั่วเหลือง 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง
กลุ่มที่ 3 กากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง
กลุ่มที่ 4 กากถั่วเหลือง 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง

โดยโคทดลองแต่ละกลุ่มได้รับโภชนะที่ย่อยได้รวม (total digestible nutrients, TDN) จากเยื่อในลำต้นสาคู และกากถั่วเหลืองที่เสริม เท่ากับ 76.54, 76.48, 76.44 และ 76.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางภาคผนวก ข

การทดลองประกอบด้วย 4 ช่วงการทดลอง แต่ละช่วงการทดลองใช้เวลาทั้งหมด 20 วัน รวมระยะเวลาการทดลอง 80 วัน ในแต่ละช่วงการทดลองแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะปรับตัว (adaptation period) 14 วัน และระยะเก็บตัวอย่าง (collection period) 6 วัน แผนผังการทดลองระยะการทดลองและเก็บตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 3 และภาพที่ 2

ตารางที่ 2 แผนผังการทดลอง

ช่วงเวลาของการสลับ	โคทดลอง			
สูตรอาหารทดลอง	ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	ตัวที่ 3	ตัวที่ 4
ช่วงที่ 1	A	D	B	C
ช่วงที่ 2	C	B	A	D
ช่วงที่ 3	D	A	C	B
ช่วงที่ 4	B	C	D	A

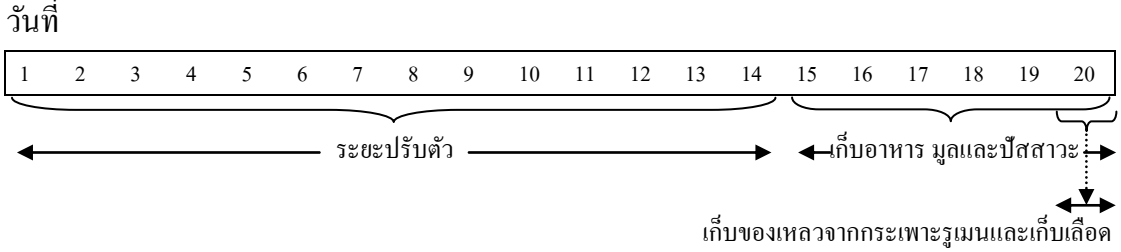
หมายเหตุ : อักษร A, B, C และ D คือ อาหารทดลองทรีทเมนต์ที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

4. วิธีการทดลอง

4.1 การทดลองแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

4.1.1 ระยะปรับตัว เป็นช่วงที่ฝึกให้สัตว์ได้มีความคุ้นเคยกับสภาพการทดลอง และอาหารก่อนเข้าสู่การทดลองจริง ใช้ระยะเวลา 14 วัน ทำการสุ่มโคทดลองตามแผนการทดลองแบบ 4 x 4 ลาตินสแควร์ โดยโคแต่ละตัวอยู่ในคอกเดี่ยว มีรางอาหารและที่ให้น้ำอยู่ด้านหน้า มีน้ำสะอาดและแร่ธาตุก้อนให้โคกินอย่างอิสระตลอดเวลา ให้โคได้รับอาหารวันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 08.00 น. และ 16.00 น. โดยให้อาหารข้น ซึ่งประกอบด้วย เยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง ร่วมกับกากถั่วเหลืองตามทรีทเมนต์ที่กำหนด คือ 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง และให้โคกินหญ้าแห้งแบบเต็มที่ ทำการบันทึกข้อมูลปริมาณอาหารที่กินได้ในแต่ละวัน (voluntary feed intake) โดยคำนวณจากน้ำหนักอาหารที่ให้ และอาหารที่เหลือทั้งในช่วงเช้าและช่วงเย็นของทุกวัน

4.1.2 ระยะเก็บข้อมูล ใช้ระยะเวลา 6 วัน ในระยะนี้โคทดลองได้รับอาหารวันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 08.00 น. และ 16.00 น. ตามทรีทเมนต์เหมือนระยะปรับตัว แต่ปริมาณอาหารหยาบที่ให้โคกินลดลงเหลือเพียง 90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อตัวต่อวันในช่วงปรับตัว เพื่อให้โคกินอาหารทดลองหมด ทำการบันทึกปริมาณอาหารที่กินได้ ปริมาณมูลและปัสสาวะ เก็บตัวอย่างมูล และปัสสาวะทั้งหมดในแต่ละวันตลอดระยะเวลา 5 วัน และทำการเก็บของเหลวจากกระเพาะรูเมน (rumen fluid) และตัวอย่างเลือดในวันสุดท้ายของระยะทดลอง



ภาพที่ 2 ระยะการทดลองและการเก็บตัวอย่าง

4.2 การเก็บข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

4.2.1 การเก็บตัวอย่างอาหารและการหาปริมาณการกินได้

4.2.1.1 บันทึกปริมาณการกินได้ของหญ้าแห้ง และอาหารข้น โดยชั่งน้ำหนักและบันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือในวันถัดไป

4.2.1.2 สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ให้ และที่เหลือ โดยแบ่งเป็นสองส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ประมาณ 100 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 24 - 48 ชั่วโมง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณอาหารที่กินในแต่ละวัน

ส่วนที่ 2 ประมาณ 500 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง สะสมไว้จนครบ 5 วัน สุ่มอีกครั้งให้ได้ตัวอย่างละประมาณ 300 กรัม และนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

4.2.2 การสุ่มเก็บตัวอย่างมูล

ชั่งและบันทึกน้ำหนักมูลที่ขับออกมาทั้งหมดของโคแต่ละตัวในแต่ละวัน ก่อนการให้อาหารในช่วงเช้า ทำการคลุกเคล้ามูลทุกส่วนให้เข้ากัน และแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 สุ่มเก็บประมาณ 100 กรัม นำไปอบในตู้อบที่ 100 องศา-เซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 24 - 48 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งของมูลสดที่ขับถ่ายออกมาในแต่ละวัน

ส่วนที่ 2 สุ่มเก็บประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมูลทั้งหมดของโคแต่ละตัวในแต่ละวัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักและเก็บใส่ถุงไว้ ทำเช่นนี้จนครบ 5 วัน นำมูลทั้งหมดของโคแต่ละตัวมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน ทำการสุ่มเก็บอีกครั้งประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ นำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เก็บใส่ขวดตัวอย่าง นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี

4.2.3 การสุ่มเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

บันทึกปริมาตรปัสสาวะที่ขับออกมาทั้งหมดของโคแต่ละตัวในแต่ละวัน ก่อนการให้อาหารในช่วงเช้า โดยใช้กรวยรองรับปัสสาวะจากตัวโค และมีสายยางต่อไปยังภาชนะที่รองรับปัสสาวะ ซึ่งมีกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 1 โมลาร์ (1 M H_2SO_4) 250 มิลลิลิตร เพื่อให้ปัสสาวะมีสภาพเป็นกรด (pH<3) เพื่อป้องกันการสูญเสียของไนโตรเจนเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์

สุ่มเก็บปัสสาวะ 10 เปอร์เซ็นต์ของปัสสาวะทั้งหมดของโคแต่ละตัวในแต่ละวัน นำปัสสาวะที่เก็บได้ในแต่ละวันไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนครบ 5 วัน แล้วจึงนำปัสสาวะที่เก็บได้ของโคแต่ละตัวทั้ง 5 วัน มารวมกัน แล้วทำการสุ่มอีกครั้งประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ใส่ขวดเก็บตัวอย่าง นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน

4.2.4 การสุ่มเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน

ในวันสุดท้ายของระยะการทดลอง สุ่มเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคทดลองแต่ละกลุ่มทดลองก่อนให้อาหาร (0 ชั่วโมง) และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง ผ่านทางท่ออาหารถาวร สุ่มเก็บปริมาตร 100 มิลลิลิตร นำมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่างทันที หลังจากนั้นแบ่งของเหลวจากกระเพาะรูเมนออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สุ่มเก็บประมาณ 90 มิลลิลิตร ใส่ขวดพลาสติกปริมาตร 120 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตรต่อของเหลวจากกระเพาะรูเมน 10 มิลลิลิตร เพื่อหยุดกิจกรรมของจุลินทรีย์ แล้วจึงนำไปปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ด้วยความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที (352 xg) เป็นเวลา 15 นาที เก็บเอาเฉพาะส่วนที่ใส (supernatant) ปริมาตร 10 - 15 มิลลิลิตร นำไปเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) และกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด และกรดไขมันที่ระเหยง่ายที่สำคัญ ได้แก่ กรดแอซิติก กรดโพรพิออนิก และกรดบิวทีริก

ส่วนที่ 2 สุ่มเก็บปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในขวดพลาสติกขนาด 30 มิลลิลิตรที่บรรจุฟอร์มาลีน (formalin) 10 เปอร์เซ็นต์ ในสารละลายน้ำเกลือ (ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ 0.9 เปอร์เซ็นต์) ปริมาตร 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปศึกษาจำนวนของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ได้แก่ แบคทีเรีย (bacteria) โปรโตซัว (protozoa) และเชื้อรา โดยวิธีนับตรง (direct count method) ตามวิธีของ Galyean (1989)

4.2.5 เก็บตัวอย่างเลือด ก่อนให้อาหาร (0 ชั่วโมง) และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง ในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ (jugular vein) แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เก็บปริมาตร 3 มิลลิลิตร เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด (blood urea nitrogen, BUN) ส่วนที่ 2 เก็บปริมาตร 1-2 มิลลิลิตร เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของกลูโคส (glucose) ในเลือด และส่วนที่ 3 เก็บปริมาตร 1-2 มิลลิลิตร เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (pack cell volume, PCV)

4.3 คำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ โภชนะที่ย่อยได้รวม ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ที่ได้รับ (digestible nutrient intake) พลังงานที่ย่อยได้ (digestible energy, DE) พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy, ME) สมดุลไนโตรเจน ดังนี้

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{โภชนะที่ได้รับ} - \text{โภชนะในมูล}}{\text{โภชนะที่ได้รับ}} \times 100$$

โภชนะที่ย่อยได้รวม (เปอร์เซ็นต์)

TDN = DCP + DCF + DNFE + (2.25 x DEE)

เมื่อ DCP = โปรตีนรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DCF = เยื่อใยรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DNFE = ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DEE = ไขมันรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ที่ได้รับ (กิโลกรัม/วัน)

= สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ x ปริมาณโภชนะที่ได้รับต่อวัน

พลังงานย่อยได้ที่ได้รับ (กิโลจูลต่อวัน)

= ปริมาณพลังงานรวมที่ได้รับต่อวัน–ปริมาณพลังงานรวมที่ขับออกทางมูลต่อวัน

พลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่ได้รับ (กิโลจูลต่อวัน)*

= 0.82 x DE

เมื่อ DE = พลังงานย่อยได้ที่ได้รับต่อวัน

* คำนวณตามสูตรที่แนะนำโดย NRC (2000)

สมดุลไนโตรเจน (กรัม/วัน)

= ปริมาณไนโตรเจนที่กินต่อวัน – (ปริมาณไนโตรเจนในมูลต่อวัน + ปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะต่อวัน)

5. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เยื่อในลำต้นสาคูกากถั่วเหลือง และมูล คือ วัตถุแห้ง (dry matter, DM) โปรตีนรวม (crude protein, CP) ไขมันรวม (ether extract, EE) เยื่อใยรวม (crude fiber) และเถ้า (ash) ใช้วิธี Proximate analysis (AOAC, 1990) สำหรับการวิเคราะห์ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนินใช้วิธี Detergent method ที่ดัดแปลงจาก Goering และ Van Soest (1970) การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในมูลและปัสสาวะ ใช้วิธีการของ AOAC

(1990) และการวิเคราะห์หาพลังงานรวมในหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง กากถั่วเหลือง เยื่อในลำต้นสาคูมูล และปัสสาวะ โดยใช้เครื่อง Automatic adiabatic bomb calorimeter การวิเคราะห์แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในของเหลวจากกระเพาะรูเมน โดยใช้การกลั่นตามวิธีการของ Bremner และ Keeney (1965)

การวิเคราะห์หาความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดใช้วิธี Urea two steps enzymatic colorimetric test ส่วนการวิเคราะห์ความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดใช้วิธี GOD-PAP method และการวิเคราะห์ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ใช้วิธีการ centrifuge (heamatocric 24) โดยส่งตัวอย่างเลือดไปวิเคราะห์ ณ คลินิกหาดใหญ่แล็บ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

การวิเคราะห์กรดไขมันที่ระเหยง่ายในของเหลวจากกระเพาะรูเมน ได้แก่ กรดแอซิติก กรดโพรพิออนิก และกรดบิวทีริก ใช้วิธี Gas chromatography agilent 6890n คอลัมน์ชนิด DB-FFAP ขนาดความยาว 30 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 มิลลิเมตร หนา 0.25 ไมโครเมตร โดยส่งตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน และปัสสาวะไปวิเคราะห์ที่ บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาสงขลา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ โภชนะที่ย่อยได้รวม พลังงานย่อยได้ที่ได้รับ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่ได้รับ ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ที่ได้รับ สมดุลไนโตรเจน ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน และกลูโคสในเลือด ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และกรดไขมันที่ระเหยง่าย รวมทั้งจำนวนประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ 4 x 4 ลาตินสแควร์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1981) และวิเคราะห์แนวโน้มการตอบสนองจากค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ ด้วยวิธี Orthogonal polynomial

บทที่ 3

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง กากถั่วเหลือง และเยื่อในลำต้นสาคู

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง กากถั่วเหลือง และเยื่อในลำต้นสาคูที่ใช้ในการทดลอง ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในตารางที่ 3 พบว่า หญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งมีวัตถุแห้ง 93.88 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อคิดเปอร์เซ็นต์โภชนะบนฐานวัตถุแห้ง ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 91.59 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 3.34 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 8.41 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 3.43 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 37.49 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก 47.32 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง 4.82 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 80.00 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซล์ลูโลส 56.14 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งให้พลังงานรวม 15.77 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ซึ่งหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีอายุการตัด 70 วัน ซึ่งผ่านการเก็บเมล็ดแล้ว และพบว่า มีโปรตีนรวม (3.34 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่า รายงานของ สุมาลี (2551) ที่รายงานว่า หญ้าพลิแคททูลั่มแห้งมีโปรตีนรวม 2.25 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับรายงานของ สุทิสา (2548) และลินดา (2551) ที่รายงานว่า หญ้าพลิ-แคททูลั่มแห้งมีโปรตีนรวม 3.36 และ 3.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับโปรตีนในพืชขึ้นอยู่กับ ชนิดพืชและทรงพุ่ม อายุและระยะการเจริญเติบโต เมื่อหญ้ามีอายุมากขึ้น ระดับโปรตีนในหญ้าจะลดลง ส่วนของลำต้นจะมีระดับโปรตีนต่ำกว่าใบ ความถี่ห่างของการตัด การตัดบ่อยครั้งจะทำให้พืชมีระดับโปรตีนสูงกว่าการตัดไม่บ่อย นอกจากนี้ ระดับโปรตีนเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ และฤดูกาลก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อระดับโปรตีนในพืช (สายัณห์, 2540) ซึ่ง Minson (1990) รายงานว่า หญ้าในเขตร้อนมีโปรตีนอยู่ในช่วง 2 – 27 เปอร์เซ็นต์

Walton (1984) กล่าวว่า สัตว์เคี้ยวเอื้องต้องการโปรตีนรวม 8 – 10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการดำรงชีพ สัตว์แทะเล็มหญ้าเขตร้อนมักจะขาดโปรตีนทำให้การเจริญเติบโตของสัตว์ลดลง เนื่องจากการลดกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน และทำให้สัตว์ลดความอยากกินอาหารลง (สายัณห์, 2540) จะเห็นได้ว่า หญ้าพลิแคททูลั่มแห้งมีปริมาณโปรตีนรวมต่ำ ไม่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้กากถั่วเหลือง เพื่อเป็นแหล่งโปรตีนเสริมสำหรับโคพื้นเมือง โดยกากถั่วเหลืองที่ใช้ประกอบด้วยวัตถุแห้ง 93.90 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อคิดเปอร์เซ็นต์โภชนะบนฐานวัตถุแห้ง ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 93.13 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 49.72

เปอร์เซ็นต์ เถ้า 6.87 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 1.03 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 6.50 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก 35.89 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง 28.75 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 13.63 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 9.69 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรวม 17.24 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ใกล้เคียงกับ สุมาลี (2551) ที่รายงานว่า กากถั่วเหลือง ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 92.92 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 49.01 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 7.08 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม กากถั่วเหลืองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกสูงกว่า รายงานของสุมาลี (2551) (26.36 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสต่ำกว่ารายงานของสุมาลี (2551) (18.32 และ 12.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) นอกจากนี้ โตโมยูกิ และคณะ (2546) รายงานว่า กากถั่วเหลืองประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 92.8 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 48.3 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 7.3 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 2.0 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 5.6 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก 36.9 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 12.4 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 8.6 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรวม 19.4 กิโลจูลต่อกิโลกรัม และ Kawashima (2000b) รายงานว่า กากถั่วเหลืองประกอบด้วย โปรตีนรวม 46.7 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 6.0 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 7.8 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 5.5 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก 34.1 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 14.7 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 7.5 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรวม 20.9 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ซึ่งกากถั่วเหลืองจัดเป็นแหล่งโปรตีนจากพืชที่มีคุณภาพดี เนื่องจาก ประกอบด้วยกรดแอมิโนที่จำเป็น (Essential amino acid) โดยเฉพาะกรดแอมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ จึงนิยมใช้เป็นแหล่งโปรตีนเสริมในอาหารสัตว์ (พันทิพา, 2538)

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของเยื่อในลำต้นสาคูที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าประกอบด้วยวัตถุแห้ง 92.07 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 94.75 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 1.36 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 5.25 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 0.21 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 6.15 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก 87.05 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง 87.04 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 32.75 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 9.13 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรวม 15.69 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ใกล้เคียงกับ สุมาลี (2551) ที่รายงานว่า เยื่อในลำต้นสาคูประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 96.04 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 2.07 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.96 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 0.24 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 7.04 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก 79.78 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 23.21 เปอร์เซ็นต์ และลิกโนเซลลูโลส 8.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเยื่อในลำต้นสาคูมีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ หรือไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกอยู่สูง จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นแหล่งของพลังงานในอาหารสัตว์

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง) ของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง กากถั่วเหลือง และเยื่อในลำต้นสาคู

องค์ประกอบทางเคมี	หญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง	กากถั่วเหลือง	เยื่อในลำต้นสาคู
วัตถุแห้ง	93.88	93.90	92.07
อินทรียวัตถุ	91.59	93.13	94.75
โปรตีนรวม	3.34	49.72	1.36
เถ้า	8.41	6.87	5.25
ไขมันรวม	3.43	1.03	0.21
เยื่อใยรวม	37.49	6.50	6.14
ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก[1/]	47.32	35.89	87.05
คาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง [2/]	4.82	28.75	60.44
ผนังเซลล์	80.00	13.63	32.75
ลิกโนเซลลูโลส	56.14	9.69	9.13
พลังงานรวม (กิโลจูลต่อกิโลกรัม)	15.77	17.24	15.69

[1/] ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก = 100 - (%โปรตีนรวม + %เยื่อใยรวม + %ไขมันรวม + %เถ้า)

[2/] คาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง = 100 - (%โปรตีนรวม + %ผนังเซลล์ + %ไขมันรวม + %เถ้า)

ปริมาณอาหารที่กินได้

ปริมาณอาหารที่กินได้ของโคพื้นเมืองไทยที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่า ปริมาณการกินได้ของเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ของโคทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.08 – 4.04 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน ซึ่งเมื่อคิดปริมาณการกินได้ของเยื่อในลำต้นสาคู และกากถั่วเหลืองบนฐานเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และน้ำหนักเมแทบอลิก พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.99 – 1.21 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และ 41.71 - 51.39 กรัมวัตถุแห้งต่อน้ำหนักเมแทบอลิก ตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน ปริมาณการกินได้ของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งของโคทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (P>0.01) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.91 - 2.31 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน (0.62 – 0.69 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และ 25.85 - 29.52 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) อย่างไรก็ตาม โคมีแนวโน้มกินหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งได้เพิ่มขึ้น (P=0.06) เมื่อระดับกากถั่วเหลือง

ในอาหารเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปอาหารที่มีปริมาณโปรตีนต่ำจะเป็นตัวจำกัดปริมาณการกินได้ และลดประสิทธิภาพการย่อยได้ในกระเพาะรูเมนลง ทั้งนี้เพราะมีไนโตรเจนไม่เพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์ จึงทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนลดลง ดังนั้น การเสริมโปรตีนช่วยสนับสนุนกิจกรรมของจุลินทรีย์ ส่งผลให้อัตราการไหลผ่านของของเหลวในกระเพาะรูเมนและอัตราการไหลของอนุภาคอาหารจากกระเพาะรูเมนสูงขึ้น (McCollum and Galyean, 1985; Koster *et al*., 1996; Olson *et al*., 1999) ซึ่งความจุของกระเพาะรูเมนเป็นปัจจัยที่มีบทบาทต่อการกินอาหารของสัตว์ โดยเฉพาะอาหารหยาบคุณภาพต่ำ ถ้ามีการขนถ่ายเอาอนุภาคอาหารออกจากกระเพาะรูเมนจะทำให้ช่วงการกินอาหารของสัตว์นานออกไป และปริมาณอาหารที่กินได้เพิ่มขึ้น (เมธา, 2533) ส่วนปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ จากผลการทดลอง พบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (6.35 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อวัน) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (4.99 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งปริมาณอาหารทั้งหมดที่โคกินได้ เพิ่มขึ้นแบบเส้นตรง (Linear, $P=0.041$) เมื่อระดับกากถั่วเหลืองในอาหารเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Guthrie และ Wagner (1988) ที่รายงานว่า โคสาวลูกผสมพันธุ์แองกัส-เฮียร์ฟอร์ด ที่ได้รับหญ้าแห้งเสริมกากถั่วเหลือง 0, 121, 241, 362 และ 603 กรัมวัตถุแห้งต่อวัน มีปริมาณหญ้าแห้งและปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นแบบโค้งกำลังสอง (quadratic) อย่างไรก็ตาม ปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ของโคทั้ง 4 กลุ่ม เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว (1.61, 1.82, 1.89 และ 1.90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวตามลำดับ) และน้ำหนักเมแทบอลิก (67.56, 76.96, 80.91 และ 77.25 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับรายงานของโตโมยูกิ และคณะ (2546) ที่ศึกษาค่าความสมดุลของพลังงานและไนโตรเจนของโคพื้นเมืองไทยที่เลี้ยงด้วยหญ้ารูซี่แห้งและเสริมด้วยกากถั่วเหลือง โดยให้โคได้รับอาหารมีโปรตีนรวมแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 2.1, 6.1 , 10.1 และ 14.1 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ปริมาณวัตถุแห้งที่โคกินได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ Kawashima (2000b) รายงาน โคพื้นเมืองไทยที่ได้รับหญ้ารูซี่แห้ง ร่วมกับกากถั่วเหลือง 0, 8, 16 และ 24 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณอาหารทั้งหมด มีปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้อยู่ในช่วง 60.7-77.9 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 4 ปริมาณอาหารที่กินได้ (วัตถุแห้ง) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

ปริมาณการกินได้	ระดับกากถั่วเหลือง (% น้ำหนักตัว)				SEM	Contrast P-value[1/]	
	0.25	0.50	0.75	1.00		L	Q
เยื่อในลำต้นสาคู+กากถั่วเหลือง							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	3.08	3.83	4.04	3.77	0.275	0.114	0.112
เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว	0.99	1.21	1.20	1.12	0.091	0.408	0.159
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	41.71	50.89	51.39	47.88	3.794	0.306	0.146
หญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	1.91	1.96	2.31	2.31	0.150	0.062	0.890
เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว	0.62	0.62	0.69	0.69	0.053	0.274	0.950
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	25.85	26.07	29.52	29.38	2.162	0.197	0.936
รวม							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	4.99[b]	5.79[ab]	6.35[a]	6.08[ab]	0.329	0.041	0.157
เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว	1.61	1.82	1.89	1.80	0.117	0.264	0.248
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	67.56	76.96	80.91	77.25	4.800	0.175	0.223

[a, b] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1/] L = Linear, Q = Quadratic

ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของโคที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 5 พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลือง 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (3.56 และ 4.02 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (2.86 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ เพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อโคได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และลดลงเมื่อโคได้รับกากถั่วเหลือง 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (Quadratic, P=0.016) และเมื่อคิดปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลืองเป็นกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน พบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ (51.31 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (38.79 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากเยื่อ-

ในลำต้นสาคู และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ เมื่อคิดเป็นกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน เพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และลดลงเมื่อได้รับกากถั่วเหลือง 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (Quadratic, P=0.023) เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งของโคทั้ง 4 กลุ่ม (1.75, 1.79, 2.12 และ 2.12 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรง (Linear, P=0.062) เมื่อระดับกากถั่วเหลืองในอาหารเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ McCollum และ Galyean (1985) และ Guthrie และ Wagner (1988) ที่รายงานว่า ปริมาณอินทรียวัตถุที่โคได้รับจากหญ้าแห้งเพิ่มสูงขึ้น เมื่อระดับโปรตีนในอาหารสูงขึ้น ซึ่งการเพิ่มปริมาณโปรตีนที่หมักย่อยได้ในอาหาร มีผลต่อการเพิ่มการกินได้ของอินทรียวัตถุจากหญ้าแห้ง และมีผลต่อการเพิ่มทั้งอัตราการไหลผ่านของอนุภาคอาหารในกระเพาะรูเมน และอัตราการไหลผ่านของของเหลวในกระเพาะรูเมน (Olson *et al*., 1999) สำหรับปริมาณอินทรียวัตถุจากอาหารทั้งหมดที่กินได้ พบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ทั้งหมด (6.14 และ 5.57 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (4.62 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สอดคล้องกับ Bodine และคณะ (2000) รายงานว่า การเสริมข้าวโพดร่วมกับกากถั่วเหลืองทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุที่โคกินได้ทั้งหมด และปริมาณอินทรียวัตถุย่อยได้ทั้งหมดสูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้โคที่ได้รับหญ้าแห้งคุณภาพต่ำได้รับพลังงานสูงขึ้น ทั้งนี้ ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อโคได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และลดลงเมื่อโคได้รับกากถั่วเหลือง 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (Quadratic, P=0.042) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเสริมกากถั่วเหลืองในระดับ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูในระดับ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โคได้รับโปรตีนและพลังงานในสัดส่วนที่เหมาะสม จึงทำให้กระบวนการหมักย่อยในกระเพาะรูเมนเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดกรดไขมันที่ระเหยง่ายในระดับที่เหมาะสม ส่งผลให้โคได้รับพลังงานเพียงพอกับความต้องการ

ตารางที่ 5 ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้	ระดับกากถั่วเหลือง (% น้ำหนักตัว)				SEM	Contrast P-value[1/]	
	0.25	0.50	0.75	1.00		L	Q
เยื่อในลำต้นสาคู+กากถั่วเหลือง							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	2.86[b]	3.56[a]	4.02[a]	3.45[ab]	0.191	0.040	0.016
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	38.79[b]	47.31[ab]	51.31[a]	43.86[ab]	2.632	0.154	0.023
หญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	1.75	1.79	2.12	2.12	0.137	0.062	0.890
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	23.68	23.88	27.04	26.91	1.980	0.197	0.936
รวม							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	4.62[b]	5.35[ab]	6.14[a]	5.57[a]	0.253	0.018	0.042
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	62.47[b]	71.19[ab]	78.35[a]	70.77[ab]	3.742	0.104	0.072

[a, b] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/] L = Limear, Q = Quadratic

ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของโคที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 6 พบว่าปริมาณโปรตีนที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคู และกากถั่วเหลือง 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (1.12 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 14.29 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน และ 1.09 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 13.90 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (0.42 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 5.72 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน และ 0.81 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 10.71 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับปริมาณโปรตีนที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง อยู่ในช่วง 0.06 - 0.08 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน (0.86 - 0.99 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ปริมาณโปรตีนจากอาหารทั้งหมดที่กินได้ในโคกลุ่มที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (1.20 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 15.27 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน และ 1.17 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 14.88 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (0.49 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 6.59 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก ต่อตัวต่อวัน และ 0.87 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 11.58 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งปริมาณโปรตีนจาก

เยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง และอาหารทั้งหมดที่กินได้ เพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อโคได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และลดลงเมื่อได้รับกากถั่วเหลือง 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (Quadratic, P=0.0117 และ P=0.0123 ตามลำดับ)

ตารางที่ 6 ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้	ระดับกากถั่วเหลือง (% น้ำหนักตัว)				SEM	Contrast P-value[1/]	
	0.25	0.50	0.75	1.00		L	Q
เยื่อในลำต้นสาคู+กากถั่วเหลือง							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	0.42[c]	0.81[b]	1.12[a]	1.09[a]	0.057	0.0001	0.0117
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	5.72[c]	10.71[b]	14.29[a]	13.90[a]	0.775	0.0002	0.0134
หญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	0.06	0.07	0.08	0.08	0.005	0.0616	0.8904
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	0.86	0.87	0.99	0.98	0.072	0.1968	0.9362
รวม							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	0.49[c]	0.87[b]	1.20[a]	1.17[a]	0.058	0.0001	0.0123
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	6.59[c]	11.58[b]	15.27[a]	14.88[a]	0.800	0.0002	0.0151

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1/] L = Linear, Q = Quadratic

ปริมาณผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของโคที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคู แสดงไว้ในตารางที่ 7 พบว่า ปริมาณผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งของโคทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยอยู่ในช่วง 1.53 – 1.85 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และ 1.08 – 1.30 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 20.68 – 23.62 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน หรือ 14.51 – 16.57 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ขณะที่โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีแนวโน้มของปริมาณผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ และอาหารทั้งหมดสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณเยื่อในลำต้นสาคู และกากถั่วเหลืองที่กินได้ ที่พบว่า การเสริมกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว ส่งผลให้ปริมาณเยื่อในลำต้นสาคู และกากถั่วเหลืองที่โคกินได้สูงกว่า การเสริมกากถั่วเหลือง 0.25, 0.50 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (ตารางที่ 4) นอกจากนั้นปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ของโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ยังมีแนวโน้มสูงกว่าโคกลุ่มอื่นๆ

ตารางที่ 7 ปริมาณผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิ-แคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่ว-เหลืองระดับต่างๆ

ปริมาณการกินได้	ระดับกากถั่วเหลือง (% น้ำหนักตัว)				SEM	Contrast P-value[1/]	
	0.25	0.50	0.75	1.00		L	Q
ผนังเซลล์							
เยื่อในลำต้นสาคู+กากถั่วเหลือง							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	0.86^{ab}	0.96^{ab}	1.00^{a}	0.80^{b}	0.046	0.560	0.019
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	11.62^{ab}	12.69^{a}	12.70^{a}	10.19^{b}	0.638	0.184	0.031
หญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	1.53	1.57	1.85	1.85	0.120	0.062	0.890
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	20.68	20.85	23.62	23.50	1.729	0.197	0.936
รวม							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	2.39	2.52	2.84	2.65	0.136	0.119	0.277
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	32.30	33.55	36.32	33.69	2.016	0.470	0.374
ลิกโนเซลลูโลส							
เยื่อในลำต้นสาคู+กากถั่วเหลือง							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	0.29^{b}	0.36^{a}	0.41^{a}	0.35^{ab}	0.019	0.030	0.016
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	3.87^{b}	4.76^{ab}	5.19^{a}	4.46^{ab}	0.267	0.115	0.023
หญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	1.08	1.10	1.30	1.30	0.084	0.062	0.890
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	14.51	14.63	16.57	16.49	1.214	0.197	0.936
รวม							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	1.36^{b}	1.46^{ab}	1.70^{a}	1.65^{ab}	0.090	0.032	0.427
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	18.38	19.39	21.76	20.95	1.319	0.138	0.515

$^{a, b}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)
$^{1/}$ L = Linear, Q = Quadratic

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของโคที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ แสดงค่าตารางที่ 8 พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส ไนโตรเจนฟรี-เอกซ์แทรก และโภชนะที่ย่อยได้รวม ของโคทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในขณะที่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวมของโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (69.57, 76.17 และ 72.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, P>0.05) มีค่าสูงกว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวมของโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (55.46 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สอดคล้องกับการศึกษาของ Kawashima

และคณะ (2000a) ที่พบว่า โคพื้นเมืองไทยที่ได้รับหญ้ารูซี่แห้งเสริมกากถั่วเหลืองในระดับ 0, 8.5, 17.1 และ 25.7 เปอร์เซ็นต์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวมเพิ่มขึ้น เมื่อระดับกากถั่วเหลืองที่เสริมเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การเสริมแหล่งโปรตีนให้กับโคที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ ส่งผลให้โคได้รับปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น และทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวมเพิ่มขึ้นสูงสุด เมื่อโคได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และลดลงเมื่อโคได้รับกากถั่วเหลือง 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (Quadratic, P=0.047) แสดงให้เห็นว่า การเสริมเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ส่งผลให้โคใช้ประโยชน์จากโปรตีนจากอาหารได้สูงสุด

ตารางที่ 8 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ และโภชนะรวมที่ย่อยได้ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ (%)	ระดับกากถั่วเหลือง (% น้ำหนักตัว)				SEM	Contrast P-value[1/]	
	0.25	0.50	0.75	1.00		L	Q
วัตถุแห้ง	64.63	67.41	*69.58*	65.25	3.378	0.799	0.333
อินทรียวัตถุ	67.98	70.32	73.61	68.26	3.109	0.777	0.263
โปรตีนรวม	55.46[b]	69.57[a]	76.17[a]	72.73[a]	3.523	0.010	0.047
เยื่อใยรวม	45.73	45.55	49.78	44.71	6.859	0.971	0.734
ไขมันรวม	81.19	83.53	85.54	81.85	2.295	0.711	0.238
ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก	77.06	76.23	77.46	77.74	2.128	0.743	0.804
ผนังเซลล์	49.73	49.03	54.45	46.62	5.540	0.880	0.544
ลิกโนเซลลูโลส	21.62	27.57	36.03	29.40	9.155	0.467	0.518
โภชนะที่ย่อยได้รวม	68.42	64.49	69.37	72.42	6.473	0.581	0.609

[a, b] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1/] L = Linear, Q = Quadratic

ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้

ปริมาณของอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ และโปรตีนรวมที่ย่อยได้ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 9 พบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (4.51 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 57.57 กรัมต่อกิโลกรัม

น้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (3.15 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 42.54 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในทำนองเดียวกัน ปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้ พบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริม 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้ (907.21 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 11.58 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน และ 855.55 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 10.89 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (271.43 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 3.67 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน และ 606.96 8.07 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 8.06 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้ ปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้เพิ่มขึ้นสูงสุด เมื่อโคได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และลดลงเมื่อได้รับกากถั่วเหลือง 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (Quadratic, $P=0.0116$) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวมของโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

ตารางที่ 9 ปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ และโปรตีนรวมที่ย่อยได้ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

โภชนะที่ย่อยได้	ระดับกากถั่วเหลือง (% น้ำหนักตัว)				SEM	Contrast P-value[1/]	
	0.25	0.50	0.75	1.00		L	Q
อินทรียวัตถุที่ย่อยได้							
กิโลกรัม/ตัว/วัน	3.15[b]	3.77[ab]	4.51[a]	3.82[ab]	0.278	0.0688	0.0570
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	42.54[b]	50.14[ab]	57.57[a]	48.62[ab]	3.953	0.1966	0.0810
โปรตีนรวมที่ย่อยได้							
กรัม/ตัว/วัน	271.43[c]	606.96[b]	907.21[a]	855.55[a]	53.993	0.0001	0.0116
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	3.67[c]	8.06[b]	11.58[a]	10.88[a]	0.753	0.0003	0.0148

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/] L = Linear, Q = Quadratic

สมดุลไนโตรเจน

ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ ไนโตรเจนที่ขับออก และสมดุลไนโตรเจนของโค-พื้นเมืองไทยเพศผู้ ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของ

น้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 10 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งของโคทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 10.23 – 12.34 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 0.14 – 0.16 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ในขณะที่โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ได้รับไนโตรเจนจากเยื่อในลำต้นสาคู และกากถั่วเหลือง 168.41 และ 179.15 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 2.20 และ 2.32 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (67.85 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 0.90 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน และ 128.87 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 1.69 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สำหรับปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากอาหารทั้งหมด พบว่า ของโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับทั้งหมด 180.75 และ 191.48 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 2.36 และ 2.48 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริม 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ 78.08 และ 139.32 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ หรือ 1.03 และ 1.82 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก ต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ทั้งนี้ ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลืองและอาหารทั้งหมดเพิ่มขึ้นแบบเส้นโค้งกำลังสอง (Quadratic, P=0.0461 และ P=0.0498 ตามลำดับ) เมื่อระดับกากถั่วเหลืองในอาหารเพิ่มขึ้น

สำหรับปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในมูลของโคทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แสดงให้เห็นว่า การเสริมแหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลืองในระดับที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อการขับออกของไนโตรเจนในมูล อย่างไรก็ตาม ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรง เมื่อระดับกากถั่วเหลืองในอาหารเพิ่มขึ้น (Linear, P=0.0482) ในขณะที่โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในปัสสาวะ (64.39 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 0.82 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (23.94 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 0.31 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แบบเส้นตรง (P=0.0611) เมื่อระดับกากถั่วเหลืองในอาหารเพิ่มขึ้น ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากไนโตรเจนที่มากเกินความต้องการในการใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์ จะถูกขับออกทางปัสสาวะ (Canfield *et al*., 1990) นอกจากนี้ ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทั้งหมดของโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง

0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (88.77, 110.70 และ 100.50 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ หรือ 1.16, 1.43 และ 1.31 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (53.33 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 0.77 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เมื่อพิจารณาไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กินของโคที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริม 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว พบว่ามีแนวโน้มลดลง เมื่อระดับกากถั่วเหลืองในอาหารเพิ่มขึ้น (74.53, 63.74, 61.24 และ 53.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งเมธา (2533) รายงานว่า โคจะต้องได้รับไนโตรเจนและพลังงานในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนเพื่อการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ หากโคได้รับไนโตรเจนในระดับต่ำทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนลดลง การใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนต่ำลง และส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กินสูงขึ้น แต่เมื่อเพิ่มระดับอาหารข้นในระดับที่สูงขึ้นโคจะได้รับโปรตีน และพลังงานเพิ่มขึ้นเพียงพอต่อความต้องการ ทำให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กินต่ำลง ซึ่งลักษณะดังกล่าวบ่งบอกถึงการเพิ่มการใช้ประโยชน์ของอาหาร

สำหรับสมดุลไนโตรเจนพบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีค่าสมดุลไนโตรเจน 90.98 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 1.17 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (19.74 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 0.26 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้สมดุลไนโตรเจนมีค่าเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรง เมื่อระดับกากถั่วเหลืองในอาหารเพิ่มขึ้น (Linear, $P=0.0086$) เนื่องจากการเสริมกากถั่วเหลืองทำให้โคได้รับไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กินมีแนวโน้มลดลง ส่งผลให้โคใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนได้เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Kawashima และคณะ (2000b) ที่ทำการศึกษาผลการให้หญ้ารูซี่แห้งเสริมกากถั่วเหลือง 4 ระดับ คือ 0, 7.9, 25.7 และ 23.6 เปอร์เซ็นต์ ที่มีต่อการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนในโคพื้นเมืองเพศผู้ พบว่า การเสริมกากถั่ว-เหลืองในระดับที่สูงขึ้นส่งผลให้สมดุลไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ สมดุลไนโตรเจนเป็นบวกในทุกกลุ่ม แสดงว่าโคได้รับโปรตีนจากอาหารเพียงพอกับความต้องการ

ตารางที่ 10 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ ไนโตรเจนที่ขับออก และสมดุลไนโตรเจนของโคพื้นเมือง-ไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

การใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจน	ระดับกากถั่วเหลือง (% น้ำหนักตัว)				SEM	Contrast P-value[1/]	
	0.25	0.50	0.75	1.00		L	Q
ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ							
อาหารข้น							
กรัม/ตัว/วัน	67.85^{c}	128.87^{b}	168.41^{a}	179.15^{a}	10.031	0.0002	0.0461
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	0.90^{c}	1.69^{b}	2.20^{a}	2.32^{a}	0.125	0.0001	0.0371
หญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง							
กรัม/ตัว/วัน	10.23	10.45	12.34	12.34	0.801	0.0616	0.8904
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	0.14	0.14	0.16	0.16	0.011	0.0855	0.9313
รวม							
กรัม/ตัว/วัน	78.08^{c}	139.32^{b}	180.75^{a}	191.48^{a}	10.117	0.0002	0.0468
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	1.03^{c}	1.82^{b}	2.36^{a}	2.48^{a}	0.126	0.0001	0.0384
ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออก							
ในปัสสาวะ							
กรัม/ตัว/วัน	23.94^{b}	46.48^{ab}	64.39^{a}	49.97^{ab}	9.332	0.0611	0.095
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	0.31^{b}	0.61^{ab}	0.82^{a}	0.65^{ab}	0.114	0.0540	0.0894
ในมูล							
กรัม/ตัว/วัน	34.39	42.29	46.31	50.53	4.740	0.0482	0.7114
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	0.46	0.55	0.61	0.65	0.064	0.0612	0.6120
รวม							
กรัม/ตัว/วัน	58.33^{b}	88.77^{a}	110.70^{a}	100.50^{a}	8.214	0.0068	0.0482
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	0.77^{b}	1.16^{a}	1.43^{a}	1.31^{a}	0.102	0.0063	0.0462
ไนโตรเจนที่ขับออก/ไนโตรเจนที่กิน (%)	74.53	63.74	61.24	53.43	6.597	0.0672	0.829
สมดุลไนโตรเจน							
กรัม/ตัว/วัน	19.74^{b}	50.55^{ab}	70.03^{a}	90.98^{a}	13.694	0.0089	0.7308
กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	0.26^{b}	0.66^{ab}	0.93^{a}	1.17^{a}	0.174	0.0086	0.669

$^{a, b, c}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

$^{1/}$ L = Linear, Q = Quadratic

การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงาน

การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงานของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคท-ทูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ แสดงดังตารางที่ 11 พบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ได้รับพลังงานจากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (399.12, 402.47, 475.54 และ 473.13 กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในขณะที่ปริมาณพลังงานที่ได้รับจากอาหารข้น และอาหารทั้งหมดของโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (955.73 และ 1,431.28 กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (648.46 และ 1,047.57 กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งปริมาณพลังงานที่ได้รับจากอาหารที่กินได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และลดลงเมื่อได้รับกากถั่วเหลือง 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (Quadratic, P=0.0265) อย่างไรก็ตาม ปริมาณพลังงานที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะ พบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีปริมาณพลังงานที่ขับออกในปัสสาวะและในมูล ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

สำหรับพลังงานย่อยได้ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ พบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ได้รับพลังงานย่อยได้ (884.48, 1035.14 และ 896.07 กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (725.27, 848.81 และ 734.78 กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (694.42 และ 569.43 กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งพลังงานย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ เพิ่มขึ้นสูงสุดในกลุ่มที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และลดลงในกลุ่มที่ได้รับกากถั่วเหลือง 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว(Quadratic: P=0.0221) อย่างไรก็ตาม พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของโคที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ในการศึกษาครั้ง

นี้ มีค่าสูงกว่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้เพื่อการดำรงชีพของโคพื้นเมือง ซึ่งเท่ากับ 245 กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก (Kawashima *et al*., 2000a)

ตารางที่ 11 ค่าพลังงานย่อยได้ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อใน-ลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงาน	ระดับกากถั่วเหลือง (% น้ำหนักตัว)				SEM	Contrast P-value[1/]	
	0.25	0.50	0.75	1.00		L	Q
ปริมาณพลังงานที่ได้รับ							
หญ้าพลิแคลทูลั่ม	399.12	402.47	475.54	473.13	32.089	0.0855	0.9313
อาหารข้น	648.46[b]	864.92[ab]	955.73[a]	802.51[ab]	66.742	0.1134	0.0324
รวม	1047.57[b]	1267.39[ab]	1431.28[a]	1275.63[ab]	64.197	0.0255	0.0265
ปริมาณพลังงานที่ขับออก							
ในปัสสาวะ	189.93	78.82	205.35	109.73	65.532	0.7105	0.9098
ในมูล	353.15	382.91	396.14	379.56	33.271	0.5572	0.5123
รวม	543.08	461.73	601.49	489.29	48.335	0.9236	0.7604
พลังงานย่อยได้	694.42[b]	884.48[a]	1035.14[a]	896.07[a]	53.677	0.0199	0.0221
พลังงานใช้ประโยชน์ได้[2/]	569.43[b]	725.27[a]	848.81[a]	734.78[a]	44.015	0.0199	0.0221

[a, b] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/] L = Linear, Q = Quadratic

[2/] พลังงานใช้ประโยชน์ได้ = 0.82 x DE

นิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน

ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ และความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยอาหารข้นที่ประกอบด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 12 พบว่า ความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนทั้งก่อนให้อาหาร และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.03 - 7.20 และ 6.51 - 6.79 ตามลำดับ ซึ่งความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนหลังให้อาหารมีค่าลดลง อาจเนื่องจาก ภายหลังที่สัตว์ได้รับอาหารจะมีกระบวนการหมักเกิดขึ้น ผลผลิตที่ได้จาก

กระบวนการหมัก คือ กรดไขมันที่ระเหยง่าย ได้แก่ กรดแอซิติก กรดโพรพิ-ออนิก และกรดบิวทีริก ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้น หลังกินอาหารไปแล้ว 2 – 4 ชั่วโมง และทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างในของเหลวจากกระเพาะรูเมนลดลง (Wanapat, 2000) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าอยู่ในช่วง 6.83 – 6.91 ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสม (6.0 – 7.0) ต่อการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ ซึ่งระดับความเป็นกรด–ด่างในกระเพาะรูเมนมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับกระบวนการสังเคราะห์กรดไขมันที่ระเหยง่ายภายในกระเพาะรูเมน นอกจากนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง อาจถูกควบคุมโดยความเข้มข้นของระดับแอมโมเนีย (ammonia nitrogen) ในกระเพาะรูเมน ซึ่งความผันแปรของความเป็นกรด-ด่าง อาจเกิดขึ้นเมื่อยูเรียเข้าสู่กระเพาะรูเมน และถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่ใช้ยูเรียเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และ แอมโมเนีย (NH_3) (Van Soest, 1994)

สำหรับค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิภายในกระเพาะรูเมนก่อนให้อาหาร (38.33 - 38.67 องศาเซลเซียส) อุณหภูมิภายในกระเพาะรูเมนหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง (38.67 - 39.00 องศาเซลเซียส) และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิภายในกระเพาะรูเมนทั้งก่อนและหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง (38.50 – 38.67 องศาเซลเซียส) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งเป็นอุณหภูมิในสภาวะปกติของกระเพาะรูเมน โดยบุญล้อม (2541) กล่าวว่า อุณหภูมิที่ในกระเพาะรูเมนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ประมาณ 38-42 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิของตัวสัตว์

ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม พบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมน ก่อนให้อาหารและหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้ ความเข้นข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในของเหลวจากกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามระดับกากถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้น (Linear, $P=0.066$ และ $P=0.001$ ตามลำดับ) สอดคล้องกับรายงานของ Bodine และคณะ (2000) ที่พบว่า การเสริมโปรตีนจากกากถั่วเหลืองในระดับ 0, 33, 60 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของระดับความต้องการโปรตีนในโคเนื้อที่ได้รับหญ้าแห้งคุณภาพต่ำร่วมกับข้าวโพด 0 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ส่งผลให้ระดับแอมโมเนียไนโตรเจน ในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่า การเสริมกากถั่วเหลืองช่วยเพิ่มโปรตีนที่หมักย่อยได้ในกระเพาะรูเมน และสอดคล้องกับรายงานของ Chase และ Hibberd (1987) ที่พบว่า โคที่ได้รับหญ้าแห้งคุณภาพต่ำเสริมข้าวโพด มีระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนต่ำ อย่างไรก็ตาม ระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเมื่อระดับโปรตีนที่หมักย่อยได้ที่โคได้รับสูงขึ้น ส่วนค่าเฉลี่ยของความ

เข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม อยู่ในช่วง 10.63 – 16.97 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) และมีค่าเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงตามระดับกากถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้น (Linear, P=0.006) ซึ่งความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโค ในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ (10 - 30 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร, Perdok and Leng, 1990)

ตารางที่ 12 ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ และความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมน ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

ของเหลวจากกระเพาะรูเมน	ระดับกากถั่วเหลือง (% น้ำหนักตัว)				SEM	Contrast P-value[1/]	
	0.25	0.50	0.75	1.00		L	Q
ค่าความเป็นกรด-ด่าง							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	7.13	7.20	7.08	7.03	0.065	0.183	0.401
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	6.62	6.51	6.59	6.79	0.109	0.284	0.201
ค่าเฉลี่ย	6.88	6.86	6.83	6.91	0.175	0.904	0.698
อุณหภูมิ (°C)							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	38.67	38.33	38.33	38.67	0.167	1.000	0.391
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	38.67	38.67	39.00	38.67	0.144	1.000	0.531
ค่าเฉลี่ย	38.67	38.50	38.67	38.67	0.188	1.000	0.707
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	15.01[b]	15.72[b]	19.11[a]	19.65[a]	1.728	0.066	0.960
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	6.25[b]	8.57[b]	14.11[a]	14.29[a]	1.020	0.001	0.334
ค่าเฉลี่ย	10.63[b]	12.15[ab]	16.61[a]	16.97[a]	2.450	0.006	0.741

[a, b] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1/] L = Linear, Q = Quadratic

ความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยง่าย ปริมาณกรดแอซิติก กรดโพรพิออนิก กรดบิวทีริก และสัดส่วนของกรดแอซิติกต่อกรดโพรพิออกนิกในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 13 พบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีความเข้มข้นกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด

ก่อนให้อาหาร และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 70.91 - 84.50 และ 94.77 - 115.38 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมดในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม อยู่ในช่วง 85.20 - 97.37 มิลลิโมลต่อลิตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) บุญล้อม (2541) กล่าวว่า ความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยง่ายที่ผลิตได้ในกระเพาะรูเมนจะมีความผันแปรระหว่าง 70– 150 มิลลิโมลต่อลิตร หรือประมาณ 5 – 10 กรัม/ลิตร สอดคล้องกับ France และ Siddons (1993) รายงานว่า ระดับความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมดในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคอยู่ในช่วง 70 – 130 มิลลิโมลต่อลิตร การผันแปรของกรดไขมันที่ระเหยง่ายในกระเพาะรูเมนขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร และระยะเวลาของอาหารในกระเพาะรูเมน การผลิตกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ โดยถ้าหากความสามารถในการย่อยได้ของอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้การผลิตกรดไขมันที่ระเหยง่ายเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน กรดไขมันที่ระเหยง่ายที่มีมากที่สุด คือ กรดแอซิติกประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ กรดโพรพิออนิก ประมาณ 18-20 เปอร์เซ็นต์ และกรดบิวทีริกประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ (บุญล้อม, 2541) ทั้งนี้ปริมาณกรดไขมันที่ระเหยง่ายแต่ละชนิดในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า กรดแอซิติกในของเหลวจากกระเพาะรูเมนก่อนให้อาหาร และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 71.93 - 73.60 และ 70.86 - 71.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) และค่าเฉลี่ยของกรดแอซิติกอยู่ในช่วง 71.40 - 72.79 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกรดโพรพิออนิกในของเหลวจากกระเพาะรูเมนก่อนให้อาหาร หลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง และค่าเฉลี่ยของกรดโพรพิ-ออนิก อยู่ในช่วง 16.32 - 18.19, 16.95 - 19.62 และ 16.77 - 18.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) และกรดบิวทีริกในของเหลวจากกระเพาะรูเมนก่อนให้อาหาร และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 8.65 - 10.33 และ 9.60 - 10.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของกรดบิวทีริกอยู่ในช่วง 9.06 - 10.45 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แสดงให้เห็นว่า การเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูไม่มีผลต่อการผลิตกรดไขมันที่ระเหยง่ายในกระเพาะรูเมน

สำหรับสัดส่วนของกรดแอซิติกต่อกรดโพรพิออนิกในของเหลวจากกระเพาะรูเมนก่อนให้อาหาร และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 3.98 - 4.57 และ 3.75 - 4.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของกรดแอซิติกต่อกรดโพรพิออนิกในของเหลวจากกระเพาะรูเมน อยู่ในช่วง 3.85 - 4.39 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ทั้งนี้ ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของกรดแอซิติกต่อกรดโพรพิออนิกลดลงต่ำสุดเมื่อโคได้รับกากถั่วเหลือง 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และเพิ่มขึ้นเมื่อโคได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (Quadratic, P=0.0026) ซึ่ง Van Soest (1994) กล่าวว่า สัดส่วนของกรดแอซิติกต่อกรดโพรพิออนิก

ที่ต่ำจะช่วยเพิ่มการเก็บกักพลังงาน เพราะการผลิตกรดโพรพิออนิกจะไม่มีแก๊สมีเทนเกิดขึ้น จึงให้ประสิทธิภาพของพลังงานสูงกว่า ในทางตรงกันข้ามถ้ามีการสังเคราะห์กรดแอซิติกและกรดบิวทีริกมากกว่าก็จะมีแก๊สมีเทนเกิดขึ้นมาก ซึ่งเป็นการสูญเสียพลังงานเพิ่มขึ้นนอกเหนือจากความร้อนที่เกิดจากกระบวนการหมัก (เมธา, 2533)

ตารางที่ 13 ความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยง่ายในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมือง-ไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

กรดไขมันที่ระเหยง่าย	ระดับกากถั่วเหลือง (% น้ำหนักตัว)				SEM	Contrast P-value[1/]	
	0.25	0.50	0.75	1.00		L	Q
กรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด (มิลลิโมล/ลิตร)							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	78.06	70.91	84.50	83.97	9.392	0.484	0.736
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	115.38	99.50	110.23	94.77	11.577	0.362	0.986
ค่าเฉลี่ย	96.72	85.20	97.36	89.37	8.767	0.809	0.847
กรดแอซิติก (เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด)							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	73.35	71.93	73.60	73.60	1.465	0.534	0.858
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	70.86	70.86	70.90	71.98	1.551	0.644	0.740
ค่าเฉลี่ย	71.93	71.40	72.25	72.79	1.390	0.324	0.740
กรดโพรพิออนิก (เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด)							
0 ชั่วโมง ก่อนให้อาหาร	16.32	18.19	17.76	16.58	2.551	0.900	0.391
4 ชั่วโมง หลังให้อาหาร	19.53	18.87	19.62	16.95	1.506	0.339	0.528
ค่าเฉลี่ย	18.15	18.53	18.69	16.76	1.259	0.233	0.287
กรดบิวทีริก (เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด)							
0 ชั่วโมง ก่อนให้อาหาร	10.33	9.89	8.65	9.82	0.635	0.245	0.179
4 ชั่วโมง หลังให้อาหาร	9.60	10.27	9.87	10.46	0.695	0.511	0.956
ค่าเฉลี่ย	9.91	10.08	9.26	10.14	0.580	0.881	0.374
กรดแอซิติก : กรดโพรพิออนิก							
0 ชั่วโมง ก่อนให้อาหาร	4.57	3.98	4.20	4.49	0.400	0.826	0.449
4 ชั่วโมง หลังให้อาหาร	4.26	3.86	3.75	4.72	0.352	0.441	0.099
ค่าเฉลี่ย	4.39	3.92	3.97	4.61	0.317	0.488	0.026

[1/] L = Linear, Q = Quadratic

จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน

จำนวนแบคทีเรีย โปรโตซัว และซูโอสปอร์ของเชื้อราในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ แสดงดังตารางที่ 14 พบว่า จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม ที่เวลา 0 และ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารอยู่ในช่วง 1.61 – 2.18 x 10^{11} และ 1.42 – 1.49 x 10^{11} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด อยู่ในช่วง 1.55 – 1.84 x 10^{11} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) จากผลการทดลองนี้ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนแบคทีเรีย สูงกว่ารายงานของ ลินดา (2551)ที่รายงานว่า จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆ ที่เวลา 0, 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร และค่าเฉลี่ยของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.63-0.89 x 10^{11} , 0.68-0.94 x 10^{11} และ 0.66-0.85 x 10^{11} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และสูงกว่า การศึกษาของ สุมาลี (2551) ที่รายงานว่า จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง ร่วมกับกากถั่วเหลืองเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคูระดับต่างๆ ที่เวลา 0, 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร และค่าเฉลี่ยของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 5.83-6.72 x 10^{10} , 4.62-5.79 x 10^{10} และ 5.58-6.19 x 10^{10} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ อาจเนื่องจากสัตว์ได้รับอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้ง่ายและไนโตรเจนที่ย่อยสลายได้เร็วในสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งแบคทีเรียสามารถนำแหล่งพลังงานและแอมโมเนียมาใช้ในการสังเคราะห์โปรตีน และเพิ่มจำนวนเซลล์ (Kolver *et al*., 1998) อย่างไรก็ตาม จำนวนประชากรแบคทีเรียในพระเพาะรูเมนในการศึกษาครั้งนี้ อยู่ในช่วงปกติ โดย Hungate (1966) ที่รายงานว่า ประชากรของแบคทีเรียในกระเพาะรูเมนมีค่าอยู่ในช่วง 10^{10}-10^{12} เซลล์ต่อมิลลิลิตร และ Van Soest (1994) รายงานว่า ประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนจะถูกควบคุมโดยความสมดุลของระบบนิเวศวิทยาภายในกระเพาะรูเมน โดยอยู่ภายใต้สภาวะที่ไร้ออกซิเจน นอกจากนี้ เมธา (2533) กล่าวว่า จุลินทรีย์ที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงในกระเพาะรูเมน ต้องเป็นจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะที่มีอาหาร และมีความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมเท่านั้น

สำหรับจำนวนประชากรโปรโตซัวในกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม พบว่า ที่เวลา 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร และ ที่เวลา 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร จำนวนประชากรโปรโตซัวชนิด Entodiniomorphs อยู่ในช่วง 1.65 – 1.88 x 10^{6} และ 1.35 – 1.50 x 10^{6} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยค่าเฉลี่ยของจำนวนประชากรโปรโตซัวชนิด Entodiniomorphs

อยู่ในช่วง 1.51 – 1.70 x 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) จากการศึกษาครั้งนี้ จำนวนประชากรโปรโตซัวชนิด Entodiniomorphs ใกล้เคียงกับรายงานของ ลินดา (2551) ที่รายงานว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนประชากรโปรโตซัวชนิด Entodiniomorphs ในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆ อยู่ในช่วง 1.51-2.34 x 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ทั้งนี้ Russell (2002) กล่าวว่า โปรโตซัวชนิด Entodiniomorphs มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน แต่มีขนพู่เฉพาะส่วนหน้าของลำตัว เพื่อใช้ในการกินอาหารและเคลื่อนไหว โปรโตซัวชนิดนี้ชอบกินอาหารที่เป็นแป้งมากกว่าน้ำตาลและบางชนิดก็สามารถย่อยเยื่อใยได้บ้างแต่กระบวนการย่อยสลายอาจไม่สมบูรณ์ เมื่อพิจารณาจำนวนประชากรโปรโตซัวชนิด Holotrich ในกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม พบว่าที่เวลา 0, 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร และค่าเฉลี่ยของโปรโตซัวชนิด Holotrich มีจำนวนประชากรอยู่ในช่วง 0.21 – 0.28 x 10^6 ,0.30 – 0.38 x 10^6 และ 0.26 – 0.30 x 10^6 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) สำหรับโปรโตซัวชนิด Holotrich มีขนาดใหญ่ มีขน (cilia) ปกคลุมอยู่รอบเซลล์ เคลื่อนไหวได้เร็ว และใช้น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน (Russell, 2002)

จำนวนประชากรโปรโตซัวทั้งหมดในกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม พบว่าที่เวลา 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร และ ค่าเฉลี่ยของจำนวนประชากรโปรโตซัวทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.98 – 2.09 x 10^6, 1.69 – 2.12 x 10^6 และ 1.86 – 2.11 x 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ ลินดา (2551) ที่รายงานว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนประชากรโปรโตซัวทั้งหมดในโคพื้นเมืองอยู่ในช่วง 1.45 - 2.39 x 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ในขณะที่ สุมาลี (2551) รายงานว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนประชากรโปรโตซัวทั้งหมดในโคพื้นเมืองอยู่ในช่วง 5.25 – 6.26 x 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยของจำนวนประชากรโปรโตซัวในการศึกษาครั้งนี้ อยู่ในช่วงปกติ สอดคล้องกับ วิโรจน์ (2548) ที่กล่าวว่า ประชากรของโปรโตซัวในกระเพาะรูเมนอยู่ในช่วง 0 ถึง 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

ส่วนจำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราในกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม พบว่า ที่เวลา 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร และค่าเฉลี่ยของจำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราอยู่ในช่วง 0.73 – 0.82 x 10^5 , 0.50 – 0.56 x 10^5 และ 0.64 – 0.67 x 10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) จากการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราต่ำกว่า รายงานของ สุมาลี (2551) ที่พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมกากถั่วเหลือง 0.17 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูระดับต่างๆ อยู่ในช่วง 2.02-2.53 x 10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดย Matsui และ

คณะ (1997) รายงานว่า สัตว์ที่ได้รับอาหารหยาบมากทำให้จำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราสูงขึ้น โดยอาหารหยาบเป็นตัวสนับสนุนทำให้ซูโอสปอร์ของเชื้อราเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามหากสัตว์ได้รับอาหารข้นเพิ่มขึ้น อาจมีผลทำให้จำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราลดลง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ โคได้รับกากถั่วเหลืองและเยื่อในลำต้นสาคูในระดับที่สูงกว่าการศึกษาของ สุมาลี (2551) จึงมีผลต่อจำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อรา อย่างไรก็ตาม จำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราในการศึกษาครั้งนี้ อยู่ในระดับปกติ (10^5 – 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร) (Russell, 2002)

ตารางที่ 14 จำนวนแบคทีเรีย โปรโตซัว และซูโอสปอร์ของเชื้อราในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมือง-ไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

จุลินทรีย์	ระดับกากถั่วเหลือง (% น้ำหนักตัว)				SEM	Contrast P-value[1/]	
	0.25	0.50	0.75	1.00		L	Q
แบคทีเรียทั้งหมด (x 10^{11} เซลล์/มิลลิลิตร)							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	1.61	1.95	2.18	2.10	0.293	0.239	0.498
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	1.48	1.46	1.49	1.42	0.061	0.540	0.711
ค่าเฉลี่ย	1.55	1.71	1.84	1.76	0.158	0.322	0.486
โปรโตซัวทั้งหมด (x 10^6 เซลล์/มิลลิลิตร)							
กลุ่ม Entodiniomorphs							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	1.76	1.77	1.65	1.88	0.106	0.592	0.343
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	1.45	1.39	1.35	1.50	0.135	0.853	0.473
ค่าเฉลี่ย	1.60	1.58	1.51	1.69	0.090	0.644	0.286
กลุ่ม Holotrich							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	0.22	0.28	0.27	0.21	0.013	0.838	0.095
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	0.30	0.30	0.31	0.38	0.038	0.196	0.451
ค่าเฉลี่ย	0.26	0.29	0.30	0.30	0.026	0.365	0.806
รวมทั้งหมด							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	1.98	2.05	1.93	2.10	0.123	0.678	0.713
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	1.75	1.69	1.82	2.12	0.156	0.124	0.285
ค่าเฉลี่ย	1.86	1.87	1.88	2.11	0.106	0.164	0.3189
ซูโอสปอร์ของเชื้อราทั้งหมด (x 10^5 เซลล์/มิลลิลิตร)							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	0.75	0.73	0.82	0.81	0.040	0.199	0.953
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	0.56	0.55	0.51	0.50	0.031	0.131	0.908
ค่าเฉลี่ย	0.66	0.64	0.67	0.65	0.023	0.871	0.958

[1/] L = Linear, Q = Quadratic

เมแทบอไลท์ในกระแสเลือด

เมแทบอไลท์ในกระแสเลือดของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้ง เสริมเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับ 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แสดงไว้ในตารางที่ 15 เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด พบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มียูเรียไนโตรเจนในเลือด ก่อนการให้อาหาร (30.67 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (14.33 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และหลังให้อาหารที่ 4 ชั่วโมง พบว่า โคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มียูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด (27.07, 29.03 และ 27.84 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (17.84 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดของโคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลือง 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (24.67, 29.03 และ 27.84 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ) สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับกากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (16.09 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) โดยความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรง (Linear, $P=0.001$) เมื่อระดับกากถั่วเหลืองในอาหารเพิ่มขึ้น โดยมีค่าสูงกว่าค่าปกติเล็กน้อย (ค่าปกติของสัตว์โตเต็มวัย คือ 6 - 27 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร, Swenson, 1977) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของระดับของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดเป็นผลเนื่องจากการที่สัตว์กินอาหารที่มีโปรตีนในระดับสูง นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบค่ายูเรียไนโตรเจนในชั่วโมงที่ 0 และ 4 พบว่า ค่ายูเรีย-ไนโตรเจนสูงขึ้นในชั่วโมงที่ 4 สอดคล้องกับ Manston และคณะ (1981) ที่รายงานว่า ค่าความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดสูงขึ้นหลังกินอาหาร 1 ชั่วโมง และเพิ่มสูงสุดในชั่วโมงที่ 3 – 4 หลังให้อาหาร ทั้งนี้ เมธา (2533) กล่าวว่า การเพิ่มขึ้นของระดับของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด นอกจากจะเป็นผลเนื่องจากการที่สัตว์กินอาหารที่มีโปรตีนในระดับสูงแล้ว ยังมีสหสัมพันธ์กับระดับแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนด้วย

ส่วนความเข้มข้นของกลูโคสในเลือด พบว่า โคทั้ง 4 กลุ่มมีความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดที่เวลา 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) และที่เวลา 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร อยู่ในช่วง 61.58 - 68.93 และ 62.33 - 66.55 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 62.08 - 65.63 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งผลจากการศึกษาความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดของโคทั้ง 4 กลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน และอยู่ในช่วงปกติ โดย Kaneko (1980) รายงานว่าความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดโคที่บ่งบอกความสมดุลของพลังงานในร่างกายอยู่ในช่วง 45 - 75

มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร นอกจากนี้ Fahey และ Berger (1988) รายงานว่า กลูโคสในสัตว์เคี้ยวเอื้องสร้างมาจากกระบวนการกลูโคนีโอจีนีซิส (gluconeogenesis) ประมาณ 27-54 เปอร์เซ็นต์ โดยความเข้มข้นปกติของกลูโคสในเลือดโคที่โตเต็มที่มีค่าเฉลี่ย 60 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และปริมาณกลูโคสในกระแสเลือดลดลงในชั่วโมงที่ 2 และเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 3-4 หลังให้อาหาร เพราะปริมาณของกรดโพรพิออนิกในกระเพาะรูเมน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กลูโคสเพิ่มสูงสุดในชั่วโมงที่ 3 หลังให้อาหาร (Mahardika *et al*., 2000)

ตารางที่ 15 เมแทบอไลท์ในเลือดของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

เมแทบอไลท์ในเลือด	ระดับกากถั่วเหลือง (% น้ำหนักตัว)				SEM	Contrast P-value[1/]	
	0.25	0.50	0.75	1.00		L	Q
ยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	14.33[b]	22.28[ab]	30.67[a]	25.45[ab]	3.240	0.028	0.089
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	17.84[b]	27.07[a]	27.38[a]	30.23[a]	2.227	0.009	0.203
ค่าเฉลี่ย	16.09[b]	24.67[a]	29.03[a]	27.84[a]	3.228	0.001	0.044
ความเข้มข้นของกลูโคสในเลือด							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	62.65	62.30	68.93	61.58	3.337	0.827	0.335
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	66.55	65.38	62.33	62.58	2.420	0.216	0.778
ค่าเฉลี่ย	64.60	63.84	65.63	62.08	2.873	0.531	0.500
ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น							
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	34.25	35.33	34.00	35.33	1.684	0.687	0.347
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	35.25	33.50	33.00	30.67	1.715	0.197	0.966
ค่าเฉลี่ย	34.75	34.29	33.33	33.00	1.595	0.270	0.867

[a, b, c, d] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1/] L = Linear, Q = Quadratic

สำหรับปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น พบว่า โคทั้ง 4 กลุ่ม มีปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นในเลือดก่อนให้อาหาร และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 34.00 - 35.33 และ 30.67 - 35.25 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 33.00 – 34.75 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ซึ่งอยู่ในช่วงปกติ โดย Wiliam และคณะ (1969) รายงานว่า ปริมาตรเม็ดเลือด-

แดงอัดแน่นที่ปกติของโคอยู่ในช่วง 24-48 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการประเมินสุขภาพของโคทั้ง 4 กลุ่ม จากปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น พบว่า โคมีสุขภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

บทที่ 4

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาผลการเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมือง สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเสริมกากถั่วเหลืองระดับ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ส่งผลทำให้โคมีปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ อินทรียวัตถุที่กินได้ และโปรตีนรวมที่กินได้สูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมในระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งสอดคล้องกับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน ปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ และโปรตีนรวมที่ย่อยได้ ที่พบว่า โคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีค่าสูงกว่าโคที่ได้รับการเสริมการถั่วเหลืองที่ระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างไรก็ตาม สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสของโคที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมที่ระดับ 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (P>0.05) เมื่อพิจารณาสมดุลไนโตรเจน และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของโคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองในระดับ 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว พบว่า มีค่าสูงกว่าโคที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมในระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างไรก็ตาม สมดุลไนโตรเจนของโคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ มีค่าเป็นบวก ซึ่งแสดงว่าโคได้รับโปรตีนจากอาหารเพียงพอกับความต้องการ

2. นิเวศวิทยาในของเหลวจากกระเพาะรูเมน และเมแทบอไลท์ในกระแสเลือดของโคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ พบว่า ความเป็นกรดด่าง (6.59-7.20) และอุณหภูมิ (38.33-39 องศาเซลเซียส) ของของเหลวในกระเพาะรูเมนอยู่ในช่วงที่เหมาะสม สำหรับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนพบว่า โคที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองในระดับ 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีค่าของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับกากถั่วเหลืองระดับ 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยง่ายในกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (P>0.05) สำหรับจำนวน

ประชากรของแบคทีเรีย โปรโตซัว และซูโอสปอร์ของเชื้อราในกระเพาะรูเมนของโคทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง ($1.50\text{-}2.49 \times 10^{11}$, $1.66\text{-}2.07 \times 10^{6}$ และ $0.40\text{-}0.71 \times 10^{5}$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร) สำหรับเมแทบอไลท์ในกระแสเลือด ได้แก่ ความเข้มข้นของกลูโคสในเลือด (62.08-65.63 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) และปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (33.00-34.75 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) และมีค่าอยู่ในช่วงปกติ ในขณะที่ยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด พบว่าโคกลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่วเหลืองในระดับ 0.50, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมกากถั่ว-เหลืองในระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ดังนั้น การเสริมกากถั่วเหลือง 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับเยื่อในลำ-ต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ให้แก่โคพื้นเมืองที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง ส่งผลให้การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ และนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษาพบว่า การเสริมกากถั่วเหลือง 4 ระดับ ไม่ส่งผลต่อการผลิตกรดไขมันที่ระเหยง่าย ซึ่งเป็นผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการหมักและเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของสัตว์ ดังนั้นจึงควรใช้กากถั่วเหลือง 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เพื่อเป็นแหล่งโปรตีนและพลังงานเสริมสำหรับโคพื้นเมืองที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการลดต้นทุนค่าอาหารและลดการสูญเสียไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะ ซึ่งเป็นการลดการปล่อยมลภาวะสู่สิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย

2. เพื่อให้ได้รับประโยชน์จากการศึกษาวิจัยสูงสุด ควรมีการศึกษาถึงสมรรถภาพการผลิต และต้นทุนในการเลี้ยงโคด้วยการเสริมกากถั่วเหลืองร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคู ในสภาพการเลี้ยงของฟาร์มเกษตรกร

3. ควรมีการศึกษาผลการใช้แหล่งโปรตีนราคาถูก แหล่งโปรตีนที่สามารถหาได้ง่ายในพื้นที่ รวมทั้งการใช้แหล่งของไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน เช่น ยูเรีย หรือฟางหมักยูเรีย ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคู เสริมให้แก่โคที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ และนำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยไปใช้ประโยชน์กับระบบการผลิตอาหารสำหรับเลี้ยงโคในเกษตรกรรายย่อยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ขวัญชนก รัตนะ. 2551. ผลของระดับเยื่อในลำต้นสาคูในอาหารข้นต่อการใช้ประโยชน์ของโภชนะ นิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน การเจริญเติบโต และลักษณะซากของแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย. 2551. ความต้องการโภชนะของโคเนื้อในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

จินดา สนิทวงศ์, ณัฐวุฒิ บุรินทราภิบาล และเฉลียว ศรีชู. 2544. ผลการใช้หญ้าสกุล พาสพาลั่ม (Paspalum) เป็นอาหารหยาบหลักเลี้ยงโคเนื้อ. (ออนไลน์) สืบค้นจาก http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/research/research_full/2544/R4413.doc [เข้าถึงเมื่อ 11 พฤษภาคม 2551]

ฉลอง วชิราภากร. 2541. โภชนะศาสตร์และการให้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องเบื้องต้น. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

โตโมยูกิ คาวาชิมา, วิทยา สุมามาลย์, พิมพาพร พลเสน, รำไพร ใจเที่ยง, วัชรินทร์ บุญภักดี และฟูมิโนริ เทราดะ. 2546. ค่าความสมดุลของพลังงานและไนโตรเจนในขบวนการเมตาโบลิซึมของโคพื้นเมืองไทยที่เลี้ยงด้วยหญ้ารูซี่แห้งและเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2546. หน้า 362-378. กรุงเทพฯ: กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เทอดชัย เวียรศิลป์. 2540. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2527. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. โภชนศาสตร์สัตว์. เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2542. ชีวเคมีทางสัตวศาสตร์. เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปิ่น จันจุฬา. 2542. ต้นสาคู : พืชท้องถิ่นภาคใต้ที่น่าสนใจ. ว. วิชาการเกษตร. 17 : 213-221.

พันทิพา พงษ์เพียจันทร์. 2538. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม 2 หลักโภชนศาสตร์และการประยุกต์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้า.

ลินดา ดำคง. 2551. ผลการใช้เยื่อในลำต้นสาคูเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ กระบวนการหมัก และนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองภาคใต้ที่ได้รับหญ้าแห้ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2548. นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง. ขอนแก่น: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมศักดิ์ เหล่าเจริญสุข. 2536. สาคู: พืชสารพัดประโยชน์ของท้องถิ่นภาคใต้. *ใน* 100 ปี สมเด็จพระบรมราชชนก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี (บทความวิชาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี). หน้า 118-133. กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊พ จำกัด.

สายัญห์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อนการผลิตและการจัดการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุมาลี เพ็ชรขันธ์. 2551. คุณค่าทางอาหารของเยื่อในลำต้นสาคูและผลพลอยได้จากสาคูและการใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารโคพื้นเมืองไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์.

สุทิสา แต้มจันทร์. 2548. ปริมาณการกินได้ การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ และการเจริญเติบโตของโคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยอาหารข้นระดับต่างๆ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เสาวนิต คูประเสริฐ. 2537. โภชนศาสตร์สัตว์. สงขลา: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สงขลา.

เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. กรุงเทพฯ: ฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

โอภาส พิมพา และทองสุข เจตนา. 2547. การประเมินจุลินทรีย์โปรตีน โดยใช้สารอนุพันธุ์พิวรีนในปัสสาวะของสัตว์เคี้ยวเอื้อง. โฟกัส มาสเตอร์พรินต์. พิษณุโลก.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. (14th ed.). Washington, D. C. : Association of Official Analytical Chemists.

Bodine, T. N., H. T. Purvis II, C. J. Ackerman and C. L. Goad. 2000. Effects of supplementing prairie hay with corn and soybean meal on intake, digestion, and ruminal measurements by beef steers. J. Anim. Sci. 78 : 3144-3156.

Bremner, J. M. and D. R. Keeney. 1965. Steam distillation methods of determination of ammonium nitrate and nitrite. Anal. Chem. Acta. 32 : 485-493.

Canfiele, R. W. , J. J. Sniffen and W. R. Butler. 1990. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. J. Dairy Sci. 79 : 2342-2349.

Chase, C. C. and C. A. Hibberd. 1987. Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. J. Anim. Sci. 65 : 557-566.

Chumpawadee, S., K. Sommart, T. Vongpralub and V. Pattarajinda. 2006. Effect of synchronizing the rate of degradation of dietary energy and nitrogen release on growth performance in Brahman cattle. Songklanakarin J. Sci. Technol. 28 : 59-70.

Czerkawski, R. W. 1986. An Introduction to Rumen Studies. Oxford: Pergamon Press.

Fahey. G. C. and L. L. Berger. 1988. Carbohydrate nutrition fo ruminants. *In* The Ruminant Animal: Digestive Phtsiology and Nutrition. (ed. D. C. Church). pp. 269-298. New Jersey: Perntice Hall.

France, J. and R. C. Siddons. 1993. Volatile fatty acic production. In Quantilitive Aspects Ruminant Digestion and Metabolism. (eds. J. M. Forbes and J. Frace) pp. 107-121. Willingford: C. A. B. International.

Galyean, M. 1989. Laboratory Procedure in Animal Nutrition Research. New Mexico : Department of Animal and Life Science, New Mexico State University.

Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Applications). Agricultural Handbook No. 397. Washington, D. C. : USDA.

Guthrie, M. J. and D.G. Wagner. 1988. Influence of protein or grain supplementation and increasing levels of soybean meal on intake, utilization and passage rate of prairie hay in beef steers and heifers. J. Anim. Sci. 66 : 1529-1537.

Hammond, C. 2008. Update on BUN and MUN as a guide for protein supplementation in cattle. (Online)Available at : http://dairy.ifas.ufl.edu/files/rns/1997/frns1997.pdf [accessed on 24 November 2008].

Huber, J. T. and R. Herrera-Saldana. 1994. Synchrony of protein and energy supply to enhance fermentation. *In* Principles of Protein Nutrition of Ruminants. (ed. J. M. Asplund). Boca Raton: CRC Press.

Hungate, R. E. 1966. The Rumen and Its Microbes. (ed. R. E. Hungate). New York: Academic Press.

Kaneko., J. J. 1980. Appendexes. *In*: Clinical Biochemistry of Domestic Animals. pp. 877-901. New York: Academic Press.

Kawashima, T., W. Sumamal., P. Pholsen., R. Chaithiang., W. Boonpakdee. and F. Terada. 2000a. 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). pp. 147-155. Khon Kaen: Prathummakhart Press.

Kawashima, T., W. Sumamal., P. Pholsen., R. Chaithiang., W. Boonpakdee and F. Terada. 2000b. Comparative study on energy and protein metabolism of Brahman cattle and sheep 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). pp. 123-136. Khon Kaen: Prathummakhart Press.

Kearl, L. C. 1982. Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. Utah : International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural Experiment Station, Utah State University.

Kolver, E., L. D. Muller, G. A. Varga and T. J. Cassidy. 1998. Synchronization of ruminal degradation of supplemental carbohydrate with pasture nitrogen in lactation dairy cows. J. Dairy Sci. 81: 2017-2028.

Koster, H. H., R. C. Cochran, E. C. Titgemeyer, E. S. Vanzant, I. Abdelgadir and G. St-Jean. 1996. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality tallgrass-prairie forage by beef cows. J. Anim. Sci. 74 : 2473-2481.

Mac Gregor, C. A., M. R. Stokes, W. H. Hoover, H. A. Leonard, L. L. Junkins, C. J. Sniffen and R. W. Mailman. 1983. Effect of dietary concentration of total nonstructural carbohydrate on energy and nitrogen metabolism and milk production of dairy cows. J. Dairy Sci. 66 : 39-55.

Mahardika, I. G., D. Sastradipradja, T. Sutardi and I. K. Sumadi. 2000. Nutrient requirements of exercisting Swamp Buffalo, *Bubalus bubalis* II. Details of work energy of cows and its relation to heart rate. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 13 : 1003-1009.

Manston, R., A. M. Russell, S. M. Dew and J. M. Payne. 1981. The influence of dietary protein upon blood composition in dairy cow. Vet. Rec. 96: 497-502.

Matsui, H., K. shida and Y. Kojima. 1997. Effect of dietary concentrate on fungel zoosporogensis in sheep rumen. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 10: 599-602.

McCollum, F. T. and M. L. Galyean. 1985. Influence of cottonseed meal supplementation on voluntary intake, rumen fermentation and rate of passage of prairie hay in beef steers. J. Anim. Sci. 60 : 570-577.

Minson, D. J. 1990. The chemical composition and nutritive value of tropical grasses. *In* Tropical Grasses. (eds. P. J. Skerman and F. Riverose), pp. 163-180. Rome: Feed and Agricultural Organization of United Nations.

NRC. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. (7^{th} rev. ed.). Washington, D. C. : National Academy Press.

Obara, Y., D. W. Dellow and J. V. Nolan. 1991. The influence of energy-rich supplements on nitrogen kinetics in ruminants. *In* Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants. (eds. T. Tsuda, Y. Sasaki and R. Kawashima), pp. 515-539. New York : Academic Press.

Olson, K. C., R. C. Cochran, T. J. Jones, E. S. Vanzant, E. C. Titgemeyer and D. E. Johnson. 1999. Effects of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers. J. Anim. Sci. 77 : 1016-1025.

Perdok, H. B. and R. A. Leng. 1990. Effect of supplementation with protein meal on the growth of cattle given a basal diet of untreated or ammoniated rice straw. Asian - Aust. J. Anim. Sci. 3 : 269-279.

Russell, J. B. 2002. Rumen Microbiology and Its Role in Ruminant Nutrition. New York : Cornell University Press.

Song, M. K. and J. J. Kennelly. 1990. Ruminal fermentation pattern, bacteria population and ruminal degradation of feed ingredients as influenced by ruminal ammonia concentration. J. Anim. Sci. 68 : 1110-1120.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1981. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. (2^{nd} ed.). New York: McGraw-Hill Book Co.

Swenson, M. J. 1977. Physiologycal properties and cellular and chemical constituents of blood. In Dukes' Physiology of Domestic Animals. (9^{th}ed.). (ed. M. J. Swenson). pp. 14-15. New York : Cornell University Press.

Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant, (2^{nd} ed.). New York: Cornell University Press.

Walton, P.D. 1984. Production and Management of Cultivated Forages. Virginia: Reston Publishing Company, Inc.

Wanapat, M. and O. Pimpa. 1999. Effect of ruminal NH_3-N levels on ruminal fermentation, purine derivatives, digestibility and rice straw intae in swamp buffaloes. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 12 : 904-907.

Wanapat, M. 2000. Rumen manipulation to increase the efficient use of local feed resources and productivity of ruminants in the tropics. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 13 (Supplement): 59-67.

William, M., E. P. Jame and S. W. John. 1969. Textbook of Veterinary Clinical Pathology. Baltimore: The Williams & Wilkins Co.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาพประกอบการทดลอง

ภาพที่ 1 ลำต้นสาคู

ภาพที่ 2 เยื่อในลำต้นสาคู

ภาพที่ 3 การบดเยื่อในลำต้นสาคู

ภาพที่ 4 การตากเยื่อใยลำต้นสาคู

ภาพที่ 5 การอบเยื่อใยลำต้นสาคู

ภาพที่ 6 เยื่อในลำต้นสาคูที่อบแห้ง

ภาพที่ 7 ท่ออาหารถาวรที่กระเพาะรูเมน

ภาพที่ 8 การวัดอุณหภูมิในกระเพาะรูเมน

ภาพที่ 9 การกรองของเหลงจากกระเพาะรูเมนผ่านผ้าขาวบาง

ภาพที่ 10 อุปกรณ์สำหรับรองปัสสาวะ

ภาพที่ 11 การเก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ

ภาพที่ 12 การชั่งน้ำหนักโค

ภาคผนวก ข

การคำนวณโภชนะที่ย่อยได้รวมของอาหารทดลอง

ตารางภาคผนวกที่ 1 การคำนวณโภชนะที่ย่อยได้รวมของเยื่อในลำต้นสาคูในระดับ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

ส่วนประกอบ/ สัดส่วนในอาหาร	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่	กลุ่มที่ 4
	SPP 0.75: SBM 0.25	SPP 0.75: SBM 0.50	SPP 0.75: SBM 0.75	SPP 0.75: SBM 1.00
ส่วนประกอบ				
เยื่อในลำต้นสาคู[1/]	75	60	50	42.9
กากถั่วเหลือง[2/]	25	40	50	57.1
รวม	100	100	100	100
โภชนะที่ย่อยได้รวม[3/]				
เยื่อในลำต้นสาคู (TDN = 76.637 %)[4/]	57.48	45.98	38.32	38.52
กากถั่วเหลือง (TDN = 76.237 %)[5/]	19.06	30.50	38.12	43.56
รวม	76.54	76.48	76.44	76.41

หมายเหตุ

ส่วนประกอบ/ สัดส่วนในอาหาร

[1/] สัดส่วนของเยื่อในลำต้นสาคูในอาหาร (%) = ((เยื่อในลำต้นสาคู 0.75 / (เยื่อในลำต้นสาคู 0.75+กากถั่วเหลืองแต่ละระดับ) x 100)

เช่น กลุ่มที่ 1 = ((เยื่อในลำต้นสาคู 0.75 / (เยื่อในลำต้นสาคู 0.75 + กากถั่วเหลือง 0.25) x 100)

[2/] สัดส่วนของกากถั่วเหลืองในอาหาร (%) = ((กากถั่วเหลืองระดับต่างๆ / (เยื่อในลำต้นสาคู 0.75+กากถั่วเหลืองแต่ละระดับ) x 100)

เช่น กลุ่มที่ 1 = ((กากถั่วเหลือง 0.25 / (เยื่อในลำต้นสาคู 0.75 + กากถั่วเหลือง 0.25) x 100)

การคำนวณค่าโภชนะที่ย่อยได้รวม

[3/] โภชนะที่ย่อยได้รวมของอาหารทดลอง

TDN (% of DM) = (TDN ของเยื่อในลำต้นสาคู x สัดส่วนของเยื่อในลำต้นสาคูในอาหาร) /100 + (TDN ของกากถั่วเหลือง x สัดส่วนของกากถั่วเหลืองในอาหาร) /100

[4/] โภชนะที่ย่อยได้รวมของวัตถุดิบแหล่งพลังงาน (เยื่อในลำต้นสาคู)

TDN (% of DM) = 40.2625 + 0.1969(%CP) + 0.4228(%NFE) + 1.1903(%EE) - 0.1379(%CF) (Kearl (1982)

[5/] โภชนะที่ย่อยได้รวมของวัตถุดิบแหล่งโปรตีน (กากถั่วเหลือง)

TDN (% of DM) = 40.3227 + 0.5398(%CP) + 0.4448(%NFE) + 1.4218(%EE) - 0.7007(%CF) (Kearl (1982)

โดยองค์ประกอบทางเคมีบนฐานวัตถุแห้งของเยื่อในลำต้นสาคู ประกอบด้วย โปรตีนรวม (CP) 2.07 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก (NFE) 86.69 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม (EE) 0.24 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยรวม (CF) 7.04 เปอร์เซ็นต์ และกากถั่วเหลือง ประกอบด้วย โปรตีนรวม ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก ไขมันรวม และเยื่อใยรวม 49.01, 33.32, 0.97 และ 9.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (สุมาลี, 2551)

ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่ว-เหลืองที่กินได้ (กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน)ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	5.1106	0.5678	1.88^{ns}
PERIOD	3	2.0582	0.6860	2.27^{ns}
COW	3	0.9730	0.3243	1.07^{ns}
TRT	3	2.0793	0.6931	2.29^{ns}
ERROR	6	1.8130	0.3021	
TOTAL	15	6.9236		

CV =14.9422 %

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่ว-เหลืองที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.3606	0.0400	1.20^{ns}
PERIOD	3	0.1715	0.0571	1.72^{ns}
COW	3	0.0726	0.0242	0.73^{ns}
TRT	3	0.1165	0.0388	1.17^{ns}
ERROR	6	0.1998	0.0333	
TOTAL	15	0.5605		

CV = 16.1609 %

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลืองที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	686.7271	76.3030	1.33 ^{ns}
PERIOD	3	310.4585	103.4861	1.80 ^{ns}
COW	3	138.7196	46.2398	0.80 ^{ns}
TRT	3	237.5489	79.1829	1.38 ^{ns}
ERROR	6	1032.2358	57.5847	
TOTAL	15	1032.2358		

CV = 15.8203 %

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งที่กินได้ (กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.9956	0.1106	1.23 ^{ns}
PERIOD	3	0.1669	0.0556	0.62 ^{ns}
COW	3	0.2639	0.0879	0.98 ^{ns}
TRT	3	0.5647	0.1882	2.09 ^{ns}
ERROR	6	0.5404	0.0900	
TOTAL	15	1.5360		

CV = 14.1354 %

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.0702	0.0078	0.71 ^{ns}
PERIOD	3	0.0270	0.0090	0.82 ^{ns}
COW	3	0.0228	0.0076	0.69 ^{ns}
TRT	3	0.0203	0.0067	0.61 ^{ns}
ERROR	6	0.0661	0.0110	
TOTAL	15	0.1363		

CV = 16.0938 %

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมือง-ไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	131.1559	14.5728	0.78 ^{ns}
PERIOD	3	40.4686	13.4895	0.72 ^{ns}
COW	3	41.8324	13.9441	0.75 ^{ns}
TRT	3	48.8548	16.2849	0.87 ^{ns}
ERROR	6	112.1788	18.6964	
TOTAL	15	243.3347		

CV = 15.6074 %

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	8.4946	0.9438	2.18 ^{ns}
PERIOD	3	2.1675	0.7222	1.67 ^{ns}
COW	3	2.2125	0.7375	0.70 ^{ns}
TRT	3	4.1146	1.3715	3.17 ^{ns}
ERROR	6	2.5962	0.4327	
TOTAL	15	11.0909		

CV = 11.3377 %

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.5413	0.0601	1.09 ^{ns}
PERIOD	3	0.1956	0.0652	1.19 ^{ns}
COW	3	0.1719	0.0573	1.04 ^{ns}
TRT	3	0.1737	0.0579	1.05 ^{ns}
ERROR	6	0.3301	0.0550	
TOTAL	15	0.8715		

CV = 13.1646 %

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	1047.4197	116.3799	1.26 ^{ns}
PERIOD	3	333.3912	111.1304	1.21 ^{ns}
COW	3	324.6672	108.2224	1.17 ^{ns}
TRT	3	389.3612	129.7870	1.41 ^{ns}
ERROR	6	553.0514	92.1752	
TOTAL	15	1600.4712		

CV = 12.6875 %

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากเยื่อใน-ลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	3.8033	0.4225	2.91 ^{ns}
PERIOD	3	0.7397	0.2465	1.70 ^{ns}
COW	3	0.3497	0.1165	0.80 ^{ns}
TRT	3	2.7138	0.9046	6.22*
ERROR	6	0.8721	0.1453	
TOTAL	15	4.6755		

CV = 10.9736 %

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากเยื่อใน-ลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	521.428	57.9364	2.09 ^{ns}
PERIOD	3	136.0481	45.3493	1.64 ^{ns}
COW	3	47.3166	15.7722	0.57 ^{ns}
TRT	3	338.0637	112.6879	4.07 ^{ns}
ERROR	6	166.1966	27.6994	
TOTAL	15	687.6250		

CV = 11.6135 %

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.8356	0.0928	1.23 ^{ns}
PERIOD	3	0.1406	0.0468	0.62 ^{ns}
COW	3	0.2214	0.0738	0.98 ^{ns}
TRT	3	0.4736	0.1578	2.09 ^{ns}
ERROR	6	0.4532	0.0755	
TOTAL	15	1.2889		

CV = 14.1338 %

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	110.1463	12.2384	0.78 ^{ns}
PERIOD	3	34.0912	11.3637	0.72 ^{ns}
COW	3	35.0890	11.6963	0.75 ^{ns}
TRT	3	40.9661	13.6553	0.87 ^{ns}
ERROR	6	94.0881	15.6813	
TOTAL	15	204.2345		

CV = 15.6061 %

ตารางภาคผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากอาหารทั้งหมด (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	6.6977	0.7441	2.91 ^{ns}
PERIOD	3	0.8362	0.2787	1.09 ^{ns}
COW	3	1.1248	0.3749	1.46 ^{ns}
TRT	3	4.7365	1.5788	6.17*
ERROR	6	1.5365	0.2560	
TOTAL	15	8.2342		

CV = 9.3385 %

ตารางภาคผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้จากอาหารทั้งหมด (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	852.1171	94.6796	1.69 ^{ns}
PERIOD	3	183.1333	61.0444	1.09 ^{ns}
COW	3	163.3328	54.4442	0.97 ^{ns}
TRT	3	505.6509	168.5503	3.01 ^{ns}
ERROR	6	336.0186	56.0031	
TOTAL	15	1188.1358		

CV = 10.5860 %

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	1.3602	0.1511	11.59**
PERIOD	3	0.0748	0.0249	1.91 ^{ns}
COW	3	0.0191	0.0063	0.49 ^{ns}
TRT	3	1.2662	0.4220	32.36**
ERROR	6	0.0782	0.0130	
TOTAL	15	1.4385		

CV = 13.2730 %

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	203.6211	22.6245	9.42**
PERIOD	3	12.9116	4.3038	1.79 ns
COW	3	2.4745	0.8248	0.34 ns
TRT	3	188.2349	62.7449	26.12**
ERROR	6	14.4109	2.4018	
TOTAL	15	218.0321		

CV = 13.8950 %

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.00111	0.00012	1.23 ns
PERIOD	3	0.00018	0.00006	0.62 ns
COW	3	0.00029	0.00009	0.98 ns
TRT	3	0.00062	0.00021	2.09 ns
ERROR	6	0.00060	0.00010	
TOTAL	15	0.00171		

CV = 14.1353 %

ตารางภาคผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.1463	0.0162	0.78 ^{ns}
PERIOD	3	0.0451	0.0150	0.72 ^{ns}
COW	3	0.0466	0.0155	0.75 ^{ns}
TRT	3	0.0545	0.0181	0.87 ^{ns}
ERROR	6	0.1251	0.0208	
TOTAL	15	0.2714		

CV = 15.6074 %

ตารางภาคผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งและเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	1.4166	0.1574	11.67**
PERIOD	3	0.0743	0.0247	1.84 ^{ns}
COW	3	0.0239	0.0079	0.59 ^{ns}
TRT	3	1.3183	0.4394	32.59**
ERROR	6	0.0809	0.0134	
TOTAL	15	1.4975		

CV = 12.4672 %

ตารางภาคผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งและเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	210.0957	23.3439	9.13**
PERIOD	3	13.0011	4.3337	1.69 ns
COW	3	3.1693	1.0564	0.41 ns
TRT	3	193.9252	64.6417	25.28**
ERROR	6	15.3420	2.5570	
TOTAL	15	225.4377		

CV = 13.2385 %

ตารางภาคผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.1585	0.0176	2.11 ns
PERIOD	3	0.0398	0.0132	1.59 ns
COW	3	0.0251	0.0083	1.00 ns
TRT	3	0.0935	0.0311	3.73 ns
ERROR	6	0.0501	0.0083	
TOTAL	15	0.2086		

CV = 10.1296 %

ตารางภาคผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากเยื่อในลำต้น-สาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	28.0529	3.1169	1.92 ^{ns}
PERIOD	3	7.6678	2.5559	1.57 ^{ns}
COW	3	3.4488	1.1496	0.71 ^{ns}
TRT	3	16.9362	5.6454	3.47 ^{ns}
ERROR	6	9.7551	1.6258	
TOTAL	15	37.8081		

CV = 10.8035 %

ตารางภาคผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.6371	0.0707	1.23 ^{ns}
PERIOD	3	0.1068	0.0356	0.62 ^{ns}
COW	3	0.1689	0.0563	0.98 ^{ns}
TRT	3	0.3613	0.1204	2.09 ^{ns}
ERROR	6	0.3458	0.0576	
TOTAL	15	0.9829		

CV = 14.1354 %

ตารางภาคผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	83.9293	9.3254	0.78 ^{ns}
PERIOD	3	25.8966	8.6322	0.72 ^{ns}
COW	3	26.7694	8.9231	0.75 ^{ns}
TRT	3	31.2632	10.4210	0.87 ^{ns}
ERROR	6	71.7854	11.9642	
TOTAL	15	155.7147		

CV = 15.6074 %

ตารางภาคผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากอาหารทั้งหมด (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.9146	0.1016	1.38 ^{ns}
PERIOD	3	0.1402	0.0467	0.63 ^{ns}
COW	3	0.3243	0.1081	1.46 ^{ns}
TRT	3	0.4501	0.1500	2.03 ^{ns}
ERROR	6	0.4427	0.0737	
TOTAL	15	1.3574		

CV = 10.4437 %

ตารางภาคผนวกที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งและเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	120.9634	13.1103	0.83 ^{ns}
PERIOD	3	37.3726	12.4575	0.77 ^{ns}
COW	3	49.3720	16.4573	1.01 ^{ns}
TRT	3	34.2186	11.4062	0.70 ^{ns}
ERROR	6	97.5768	16.2628	
TOTAL	15	218.5402		

CV = 11.87327 %

ตารางภาคผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.0409	0.0045	3.04 ^{ns}
PERIOD	3	0.0076	0.0025	1.70 ^{ns}
COW	3	0.0035	0.0011	0.79 ^{ns}
TRT	3	0.0297	0.0099	6.64*
ERROR	6	0.0089	0.0014	
TOTAL	15	0.0498		

CV = 11.0356 %

ตารางภาคผนวกที่ 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากเยื่อใน-ลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	5.5843	0.6204	2.18 ^{ns}
PERIOD	3	1.4002	0.4667	1.64 ^{ns}
COW	3	0.4782	0.1594	0.56 ^{ns}
TRT	3	3.7057	1.2352	4.34 ^{ns}
ERROR	6	1.7057	0.2842	
TOTAL	15	7.2901		

CV = 11.6738 %

ตารางภาคผนวกที่ 30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.3137	0.0348	1.23 ^{ns}
PERIOD	3	0.0526	0.0175	0.62 ^{ns}
COW	3	0.0831	0.0277	0.98 ^{ns}
TRT	3	0.1779	0.0593	2.09 ^{ns}
ERROR	6	0.1702	0.0283	
TOTAL	15	0.4840		

CV = 14.1354 %

ตารางภาคผนวกที่ 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	41.3290	4.5921	0.78 ^{ns}
PERIOD	3	12.7522	4.2507	0.72 ^{ns}
COW	3	13.1819	4.3939	0.75 ^{ns}
TRT	3	15.3948	5.1316	0.87 ^{ns}
ERROR	6	35.3490	5.8915	
TOTAL	15	76.6780		

CV = 15.6074 %

ตารางภาคผนวกที่ 32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งและเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง(กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.4890	0.0543	1.70 ^{ns}
PERIOD	3	0.0576	0.0192	0.60 ^{ns}
COW	3	0.1208	0.0402	1.26 ^{ns}
TRT	3	0.3104	0.1034	3.23 ^{ns}
ERROR	6	0.1923	0.0320	
TOTAL	15	0.6813		

CV = 11.6106 %

ตารางภาคผนวกที่ 33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากอาหารทั้งหมด (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	61.3886	6.8209	0.98 ^{ns}
PERIOD	3	14.9732	4.9910	0.72 ^{ns}
COW	3	18.6446	6.2148	0.89 ^{ns}
TRT	3	27.7706	9.2568	1.33 ^{ns}
ERROR	6	41.7586	6.9597	
TOTAL	15	103.1472		

CV = 13.1124 %

ตารางภาคผนวกที่ 34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	150.8857	16.7650	0.37 ^{ns}
PERIOD	3	73.9784	24.6594	0.54 ^{ns}
COW	3	16.2485	5.4161	0.12 ^{ns}
TRT	3	60.6587	20.2195	0.44 ^{ns}
ERROR	6	273.9255	45.6542	
TOTAL	15	424.8113		

CV = 10.1379 %

ตารางภาคผนวกที่ 35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	160.9322	17.8813	0.46 ^{ns}
PERIOD	3	60.0532	20.0177	0.52 ^{ns}
COW	3	20.1906	6.7302	0.17 ^{ns}
TRT	3	80.6883	26.8961	0.70 ^{ns}
ERROR	6	231.9704	38.6617	
TOTAL	15	392.9026		

CV = 8.8772 %

ตารางภาคผนวกที่ 36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวม (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	1121.0543	124.5616	2.51 ^{ns}
PERIOD	3	126.8626	42.2875	0.85 ^{ns}
COW	3	2.2523	0.7517	0.02 ^{ns}
TRT	3	911.9364	330.6454	6.66*
ERROR	6	297.8375	49.6396	
TOTAL	15	1418.8919		

CV = 10.2886 %

ตารางภาคผนวกที่ 37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์ (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	397.7138	44.1904	0.36 ^{ns}
PERIOD	3	242.1655	80.7218	0.66 ^{ns}
COW	3	26.6708	8.8902	0.07 ^{ns}
TRT	3	128.8774	42.9591	0.35 ^{ns}
ERROR	6	736.4805	122.7467	
TOTAL	15	1134.1944		

CV = 22.1764 %

ตารางภาคผนวกที่ 38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของลิกโน-เซลลูโลส (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	1056.9569	117.4396	0.35 ^{ns}
PERIOD	3	590.3160	196.7720	0.59 ^{ns}
COW	3	43.8369	14.6123	0.05 ^{ns}
TRT	3	422.8039	140.9346	0.42 ^{ns}
ERROR	6	2011.3180	335.2196	
TOTAL	15	3068.2749		

CV = 63.8953 %

ตารางภาคผนวกที่ 39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยรวม (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	647.2720	71.9191	0.38 ^{ns}
PERIOD	3	535.7018	178.5672	0.95 ^{ns}
COW	3	49.8655	16.6218	0.90 ^{ns}
TRT	3	61.7047	20.5682	0.11 ^{ns}
ERROR	6	1129.0085	188.1680	
TOTAL	15	1776.28063		

CV = 29.5362 %

ตารางภาคผนวกที่ 40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวม (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	69.3816	7.7090	0.37 ^{ns}
PERIOD	3	11.9038	3.9679	0.19 ^{ns}
COW	3	12.2667	4.0889	0.19 ^{ns}
TRT	3	45.2109	15.0703	0.72 ^{ns}
ERROR	6	126.4602	21.0767	
TOTAL	15	195.8418		

CV = 5.5296 %

ตารางภาคผนวกที่ 41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไนโตรเจน-ฟรีเอกซ์แทรก (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	71.9011	7.9890	0.44 ^{ns}
PERIOD	3	25.1902	8.3967	0.46 ^{ns}
COW	3	41.5704	13.8568	0.77 ^{ns}
TRT	3	5.1405	1.7135	0.09 ^{ns}
ERROR	6	108.6367	18.1061	
TOTAL	15	180.5378		

CV = 5.5174 %

ตารางภาคผนวกที่ 42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	649.8992	72.2110	0.43 ^{ns}
PERIOD	3	148.7894	49.5964	0.30 ^{ns}
COW	3	372.8100	124.2700	0.74 ^{ns}
TRT	3	128.2997	42.7665	0.26 ^{ns}
ERROR	6	1005.6304	167.6050	
TOTAL	15	1655.5297		

CV = 18.8510 %

ตารางภาคผนวกที่ 43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	4.7811	0.5312	1.72 ^{ns}
PERIOD	3	0.8828	0.2942	0.95 ^{ns}
COW	3	0.1965	0.0655	0.21 ^{ns}
TRT	3	3.7017	1.2339	3.99 ^{ns}
ERROR	6	1.8572	0.3095	
TOTAL	15	6.6384		

CV = 14.6057%

ตารางภาคผนวกที่ 44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	691.9526	76.8836	1.23 ^{ns}
PERIOD	3	208.2959	69.4319	1.11 ^{ns}
COW	3	24.9343	8.3114	0.13 ^{ns}
TRT	3	458.7222	152.9074	2.45 ^{ns}
ERROR	6	375.0745	62.5124	
TOTAL	15	1067.0272		

CV = 15.9026 %

ตารางภาคผนวกที่ 45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของโปรตีนรวมที่ย่อยได้ (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	1070603.26	118955.92	10.20**
PERIOD	3	50941.03	16980.34	1.46^{ns}
COW	3	7055.91	2351.97	0.20^{ns}
TRT	3	1012606.32	337535.44	28.95**
ERROR	6	69964.53	11660.76	
TOTAL	15	1140567.80		

CV = 16.3543 %

ตารางภาคผนวกที่ 46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของโปรตีนรวมที่ย่อยได้ (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	164.4141	18.2682	8.05**
PERIOD	3	8.5485	2.8495	1.26^{ns}
COW	3	0.9957	0.3319	0.15^{ns}
TRT	3	154.8698	51.6232	22.76**
ERROR	6	13.6119	2.2686	
TOTAL	15	178.0260		

CV = 17.6212 %

ตารางภาคผนวกที่ 47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากเยื่อใน-ลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	34804.6950	3867.1883	9.61**
PERIOD	3	3001.1710	1000.3903	2.49^{ns}
COW	3	1375.6507	458.5502	1.14^{ns}
TRT	3	30427.8733	10142.6244	25.20**
ERROR	6	2414.8583	402.4764	
TOTAL	15	37219.5533		

CV = 14.7439 %

ตารางภาคผนวกที่ 48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากเยื่อใน-ลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	5.7812	0.6423	10.29**
PERIOD	3	0.4887	0.1629	2.61^{ns}
COW	3	0.3028	0.1009	1.62^{ns}
TRT	3	4.9896	1.6632	26.66**
ERROR	6	0.3743	0.0623	
TOTAL	15	6.1556		

CV = 14.0819 %

ตารางภาคผนวกที่ 49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆคู

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	28.3928	3.1547	1.23 ^{ns}
PERIOD	3	4.7613	1.5871	0.62 ^{ns}
COW	3	7.5278	2.5092	0.98 ^{ns}
TRT	3	16.1036	5.3678	2.09 ^{ns}
ERROR	6	15.4097	2.5682	
TOTAL	15	43.8025		

CV = 14.1354 %

ตารางภาคผนวกที่ 50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้น-สาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.0049	0.0005	1.17 ^{ns}
PERIOD	3	0.0010	0.0003	0.72 ^{ns}
COW	3	0.0014	0.0004	1.05 ^{ns}
TRT	3	0.0024	0.0008	1.75 ^{ns}
ERROR	6	0.0028	0.0004	
TOTAL	15	0.0078		

CV = 14.6668 %

ตารางภาคผนวกที่ 51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากอาหารทั้งหมด (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	36257.2258	4028.5806	9.84**
PERIOD	3	2975.1041	991.7014	2.42 ns
COW	3	1576.7548	525.5849	1.28 ns
TRT	3	31705.3669	10568.4556	25.81**
ERROR	6	2456.3631	409.3938	
TOTAL	15	38713.5889		

CV = 13.7264 %

ตารางภาคผนวกที่ 52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากอาหารทั้งหมด (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	6.0149	0.6683	10.44**
PERIOD	3	0.4820	0.1606	2.51 ns
COW	3	0.3453	0.1151	1.80 ns
TRT	3	5.1875	1.7291	27.02**
ERROR	6	0.3840	0.0640	
TOTAL	15	6.3989		

CV = 13.1625 %

ตารางภาคผนวกที่ 53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะ (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	6202.5721	689.6191	1.98 ^{ns}
PERIOD	3	1294.8059	431.6019	1.24 ^{ns}
COW	3	1549.3303	516.4434	1.48 ^{ns}
TRT	3	3362.4358	1120.8119	3.22 ^{ns}
ERROR	6	20.89.9431	348.3238	
TOTAL	15	8296.5152		

CV = 40.4002 %

ตารางภาคผนวกที่ 54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะ (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้น-สาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.90852	0.1009	1.93 ^{ns}
PERIOD	3	0.1411	0.0470	0.90 ^{ns}
COW	3	0.2356	0.0785	1.50 ^{ns}
TRT	3	0.5317	0.1772	3.38 ^{ns}
ERROR	6	0.3143	0.0523	
TOTAL	15	1.2228		

CV = 38.1948 %

ตารางภาคผนวกที่ 55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูล (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่ว-เหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	1136.0229	126.2247	1.40 ^{ns}
PERIOD	3	358.0761	119.3587	1.33 ^{ns}
COW	3	211.1602	70.3867	0.78 ^{ns}
TRT	3	566.7864	188.9288	2.10 ^{ns}
ERROR	6	539.1941	89.8656	
TOTAL	15	1675.2170		

CV = 21.8538 %

ตารางภาคผนวกที่ 56 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูล (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.2029	0.0225	1.39 ^{ns}
PERIOD	3	0.0696	0.0232	1.43 ^{ns}
COW	3	0.0449	0.0149	0.92 ^{ns}
TRT	3	0.0884	0.0294	1.82 ^{ns}
ERROR	6	0.0974	0.0162	
TOTAL	15	0.3003		

CV = 22.4660 %

ตารางภาคผนวกที่ 57 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะ (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	10329.0510	1147.6723	4.25*
PERIOD	3	1326.8815	442.39385	1.64 ns
COW	3	2833.0077	944.3359	3.50 ns
TRT	3	6169.1617	2056.3872	7.62*
ERROR	6	1619.0926	269.8488	
TOTAL	15	11948.1437		

CV = 18.3390 %

ตารางภาคผนวกที่ 58 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะ (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้น-สาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	1.5589	0.1732	4.14*
PERIOD	3	0.1144	0.3815	0.91 ns
COW	3	0.4619	0.1539	3.68 ns
TRT	3	0.9825	0.3275	7.83*
ERROR	6	0.2509	0.0418	
TOTAL	15	1.8099		

CV = 17.5342 %

ตารางภาคผนวกที่ 59 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะต่อปริมาณไนโตรเจนที่กิน (เปอร์เซ็นต์) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	1562.9894	173.6655	1.00 ^{ns}
PERIOD	3	276.1069	92.0356	0.53 ^{ns}
COW	3	374.8454	124.9484	0.72 ^{ns}
TRT	3	912.0370	304.0123	1.75 ^{ns}
ERROR	6	1044.4760	174.0793	
TOTAL	15	2607.4655		

CV = 20.8640 %

ตารางภาคผนวกที่ 60 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมดุลไนโตรเจน (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	13991.8595	1554.6511	2.07 ^{ns}
PERIOD	3	2598.0544	866.0181	115 ^{ns}
COW	3	385.4939	128.4980	0.17 ^{ns}
TRT	3	11008.3112	3669.4371	4.89*
ERROR	6	4500.7044	750.1174	
TOTAL	15	18492.5639		

CV = 47.3589 %

ตารางภาคผนวกที่ 61 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมดุลไนโตรเจน (กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	2.3571	0.2619	2.16^{ns}
PERIOD	3	0.4616	0.1538	1.27^{ns}
COW	3	0.0840	0.0280	0.23^{ns}
TRT	3	1.8113	0.6037	4.98*
ERROR	6	0.7269	0.1211	
TOTAL	15	3.0840		

CV = 46.0624 %

ตารางภาคผนวกที่ 62 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณพลังงานที่ได้รับจากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	43528.6181	4836.5131	1.17^{ns}
PERIOD	3	8914.1227	2971.3742	0.72^{ns}
COW	3	12944.9084	43.14.9695	1.05^{ns}
TRT	3	21669.5869	7223.1956	1.75^{ns}
ERROR	6	24713.2187	4118.8698	
TOTAL	15	68241.8368		

CV = 14.6672 %

ตารางภาคผนวกที่ 63 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณพลังงานที่ได้รับจากเยื่อในลำต้นสาคูและกากถั่วเหลือง (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	352660.607	39184.512	2.20 ^{ns}
PERIOD	3	85258.733	28419.578	1.60 ^{ns}
COW	3	66772.704	22257.568	1.25 ^{ns}
TRT	3	200629.170	66876.390	3.75 ^{ns}
ERROR	6	106905.695	17817.616	
TOTAL	15	459566.302		

CV = 16.3201 %

ตารางภาคผนวกที่ 64 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณพลังงานที่ได้รับจากอาหารทั้งหมด (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก ต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	4907.29.717	54525.524	3.31 ^{ns}
PERIOD	3	58439.844	19479.948	1.18 ^{ns}
COW	3	133568.754	44522.918	2.70 ^{ns}
TRT	3	298721.119	99573.706	60.04*
ERROR	6	98909.736	16484.956	
TOTAL	15	589639.453		

CV = 10.2267 %

ตารางภาคผนวกที่ 65 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณพลังงานที่ขับออกทางปัสสาวะ (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	341082.858	37898.095	2.21 ^{ns}
PERIOD	3	189303.696	63101.232	3.67 ^{ns}
COW	3	106651.943	35550.648	2.07 ^{ns}
TRT	3	45127.218	15042.406	0.88 ^{ns}
ERROR	6	103064.841	17177.474	
TOTAL	15	444147.699		

CV = 89.7952 %

ตารางภาคผนวกที่ 66 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณพลังงานที่ขับออกทางมูล (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	38994.6005	4332.7334	0.98 ^{ns}
PERIOD	3	6713.8006	2237.9335	0.51 ^{ns}
COW	3	28388.5944	9462.8648	2.14 ^{ns}
TRT	3	3892.2055	1297.4018	0.29 ^{ns}
ERROR	6	26567.4808	4427.9135	
TOTAL	15	65562.0813		

CV = 17.6066 %

ตารางภาคผนวกที่ 67 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณพลังงานที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะ (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	438633.063	48737.007	5.22*
PERIOD	3	149897.500	49965.833	5.35*
COW	3	242931.089	80977.030	8.67*
TRT	3	45804.474	15268.158	1.63 ns
ERROR	6	56070.718	9345.120	
TOTAL	15	494703.782		

CV = 18.4520 %

ตารางภาคผนวกที่ 68 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของพลังงานย่อยได้ (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	352892.849	39210.317	3.40 ns
PERIOD	3	67275.818	22425.273	1.95 ns
COW	3	51568.297	16856.099	1.46 ns
TRT	3	235048.734	78349.578	6.80*
ERROR	6	69149.253	11524.875	
TOTAL	15	422042.102		

CV = 12.2337 %

ตารางภาคผนวกที่ 69 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	237280.946	26364.550	3.40 ^{ns}
PERIOD	3	45236.499	15078.833	1.95 ^{ns}
COW	3	34001.139	11333.713	6.80*
TRT	3	158043.307	52681.102	
ERROR	6	46496.317	7749.386	
TOTAL	15	283777.263		

CV = 12.2337 %

ตารางภาคผนวกที่ 70 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.5078	0.0564	3.34 ^{ns}
PERIOD	3	0.0500	0.0166	0.99 ^{ns}
COW	3	0.3919	0.1306	0.01*
TRT	3	0.0658	0.0219	1.30 ^{ns}
ERROR	6	0.1012	0.0168	
TOTAL	15	0.6090		

CV = 1.8275 %

ตารางภาคผนวกที่ 71 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.9046	0.1005	2.12 ^{ns}
PERIOD	3	0.5915	0.1971	4.16 ^{ns}
COW	3	0.1490	0.0496	1.05 ^{ns}
TRT	3	0.1641	0..0547	1.15 ^{ns}
ERROR	6	02846	0.0474	
TOTAL	15	1.1893		

CV = 3.2870 %

ตารางภาคผนวกที่ 72 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.4788	0.0532	2.99 ^{ns}
PERIOD	3	0.2154	0.0718	4.04 ^{ns}
COW	3	0.2511	0.0837	4.71 ^{ns}
TRT	3	0.0123	0.0041	0.23 ^{ns}
ERROR	6	0.1066	0.0177	
TOTAL	15	0.5854		

CV = 1.9407 %

ตารางภาคผนวกที่ 73 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าอุณหภูมิของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	8	2.6666	0.3333	3.00 ^{ns}
PERIOD	2	2.0000	1.0000	9.00 ^{ns}
COW	3	0.3333	0.1111	1.00 ^{ns}
TRT	3	0.3333	0.1111	1.00 ^{ns}
ERROR	3	0.3333	0.1111	
TOTAL	11	3.0000		

CV = 0.8658 %

ตารางภาคผนวกที่ 74 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าอุณหภูมิของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	8	2.0000	0.2500	3.00 ^{ns}
PERIOD	2	1.5000	0.7500	9.00 ^{ns}
COW	3	0.2500	0.0833	1.00 ^{ns}
TRT	3	0.2500	0.0833	1.00 ^{ns}
ERROR	3	0.2500	0.0833	
TOTAL	11	2.2500		

CV = 0.7449 %

ตารางภาคผนวกที่ 75 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	8	1.7500	0.2187	2.10 ^{ns}
PERIOD	3	1.6250	0.8125	7.80 ^{ns}
COW	3	0.0625	0.0208	0.20 ^{ns}
TRT	3	0.0625	0.0208	0.20 ^{ns}
ERROR	11	0.3125	0.1041	
TOTAL	15	2.0625		

CV = 0.8355 %

ตารางภาคผนวกที่ 76 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	148.4238	16.4915	1.38 ^{ns}
PERIOD	3	30.9834	10.3278	0.86 ^{ns}
COW	3	51.3645	17.1215	1.43 ^{ns}
TRT	3	66.0758	22.0252	1.84 ^{ns}
ERROR	6	71.6980	11.9496	
TOTAL	15	220.1218		

CV = 19.9011 %

ตารางภาคผนวกที่ 77 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	235.2271	26.1363	6.29*
PERIOD	3	19.5204	6.5068	1.56^{ns}
COW	3	20.5964	6.8654	1.65^{ns}
TRT	3	195.1102	65.0367	15.64**
ERROR	6	24.9500	4.1583	
TOTAL	15	260.1771		

CV = 18.8705 %

ตารางภาคผนวกที่ 78 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้น-สาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	148.5696	16.5077	2.76^{ns}
PERIOD	3	3.1560	1.0520	0.18^{ns}
COW	3	23.7654	7.9218	1.32^{ns}
TRT	3	121.648	40.5493	6.77*
ERROR	6	35.9153	5.9858	
TOTAL	15	184.484		

CV = 17.3680 %

ตารางภาคผนวกที่ 79 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด (มิลลิโมลต่อลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	4192.0180	465.7797	1.32 ^{ns}
PERIOD	3	2234.4254	744.8084	2.11 ^{ns}
COW	3	1474.6645	491.5548	1.39 ^{ns}
TRT	3	482.9280	160.9760	0.46 ^{ns}
ERROR	6	2116.9666	352.8277	
TOTAL	15	6308.9846		

CV = 23.6689 %

ตารางภาคผนวกที่ 80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด (มิลลิโมลต่อลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมง หลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	5705.7117	633.9679	1.18 ^{ns}
PERIOD	3	2984.8025	994.9341	1.86 ^{ns}
COW	3	1641.0279	547.0093	1.02 ^{ns}
TRT	3	1079.8812	359.9604	0.67 ^{ns}
ERROR	6	3216.8597	536.1433	
TOTAL	15	8922.5714		

CV = 22.0585 %

ตารางภาคผนวกที่ 81 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นเฉลี่ยของกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด (มิลลิโมลต่อลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	4457.5511	495.2834	1.61 ^{ns}
PERIOD	3	2536.5681	845.5227	2.75 ^{ns}
COW	3	1504.8370	501.6123	1.63 ^{ns}
TRT	3	416.1459	138.7153	0.45 ^{ns}
ERROR	6	1844.7198	307.4533	
TOTAL	15	6302.2709		

CV = 19.0250 %

ตารางภาคผนวกที่ 82 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดแอซิติก (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	36.9271	4.1030	0.49 ^{ns}
PERIOD	3	15.7262	5.2420	0.63 ^{ns}
COW	3	13.1790	4.3930	0.53 ^{ns}
TRT	3	8.0217	2.6739	0.32 ^{ns}
ERROR	5	41.7888	8.3577	
TOTAL	14	78.7159		

CV = 3.9546 %

ตารางภาคผนวกที่ 83 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดแอซิติก (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	62.3069	6.9229	0.72 ^{ns}
PERIOD	3	34.1885	11.3961	1.18 ^{ns}
COW	3	24.4746	8.1582	0.85 ^{ns}
TRT	3	3.6438	1.2146	0.13 ^{ns}
ERROR	6	57.7586	9.6264	
TOTAL	15	120.0655		

CV = 4.3607 %

ตารางภาคผนวกที่ 84 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดแอซิติกเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	24.4075	2.7119	0.29 ^{ns}
PERIOD	3	18.7273	6.2424	0.68 ^{ns}
COW	3	1.5610	0.5203	0.06 ^{ns}
TRT	3	4.1192	1.3730	0.15 ^{ns}
ERROR	5	46.0995	9.2199	
TOTAL	14	70.5071		

CV = 4.2033 %

ตารางภาคผนวกที่ 85 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดโพรพิออนิก (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	14.5109	1.6123	0.24 ^{ns}
PERIOD	3	5.5207	1.8402	0.27 ^{ns}
COW	3	2.2615	0.7538	0.11 ^{ns}
TRT	3	6.7287	2.2429	0.33 ^{ns}
ERROR	5	33.6794	6.7358	
TOTAL	14	48.1903		

CV = 15.0269 %

ตารางภาคผนวกที่ 86 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดโพรพิออนิก (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	85.1488	9.4609	1.04 ^{ns}
PERIOD	3	26.7011	8.9003	0.98 ^{ns}
COW	3	39.9137	13.3045	1.47 ^{ns}
TRT	3	18.5339	6.1779	0.68 ^{ns}
ERROR	6	54.4064	9.0677	
TOTAL	15	139.5552		

CV = 16.0681 %

ตารางภาคผนวกที่ 87 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดโพรพิออนิกเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	28.0357	3.1150	0.44 ^{ns}
PERIOD	3	10.1886	3.3962	0.48 ^{ns}
COW	3	7.9696	2.6565	0.38 ^{ns}
TRT	3	9.8774	3.2924	0.47 ^{ns}
ERROR	5	35.2424	7.0484	
TOTAL	14	63.2782		

CV = 14.8967 %

ตารางภาคผนวกที่ 88 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดบิวทีริก (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมือง-ไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	23.4880	2.6097	1.80 ^{ns}
PERIOD	3	5.2723	1.7574	1.21 ^{ns}
COW	3	10.9538	3.6512	2.52 ^{ns}
TRT	3	7.2618	2.4206	1.67 ^{ns}
ERROR	5	7.2405	1.4481	
TOTAL	14	30.7285		

CV = 12.5004 %

ตารางภาคผนวกที่ 89 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดบิวทีริก (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมือง-ไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	13.5942	1.5104	0.78 ^{ns}
PERIOD	3	5.7513	1.9171	0.99 ^{ns}
COW	3	6.0623	2.0207	1.05 ^{ns}
TRT	3	1.7805	0.5935	0.31 ^{ns}
ERROR	6	11.5956	1.9326	
TOTAL	15	25.1898		

CV = 13.8326 %

ตารางภาคผนวกที่ 90 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดบิวทีริกเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	19.1763	2.1307	1.67 ns
PERIOD	3	8.5687	2.8562	2.24 ns
COW	3	4.7515	1.5838	1.24 ns
TRT	3	5.8560	1.9520	1.53 ns
ERROR	6	6.3894	1.2778	
TOTAL	15	25.5658		

CV = 11.3726 %

ตารางภาคผนวกที่ 91 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัดส่วนระหว่างกรดแอซิติกต่อกรดโพร-พิออนิกของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	1.5711	0.1745	0.26^{ns}
PERIOD	3	0.6787	0.2262	0.34^{ns}
COW	3	0.2914	0.0971	0.15^{ns}
TRT	3	0.6009	0.2003	0.30^{ns}
ERROR	5	3.3058	0.6611	
TOTAL	14	4.8770		

CV = 18.9538 %

ตารางภาคผนวกที่ 92 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัดส่วนระหว่างกรดแอซิติกต่อกรดโพร-พิออนิกของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	5.5147	0.6127	1.24^{ns}
PERIOD	3	2.5050	0.8350	1.69^{ns}
COW	3	0.6667	0.2222	0.45^{ns}
TRT	3	2.3429	0.7809	1.58^{ns}
ERROR	6	2.9714	0.4952	
TOTAL	15	8.4861		

CV = 16.9753 %

ตารางภาคผนวกที่ 93 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสัดส่วนระหว่างกรดแอซิติกต่อกรดโพร-พิออนิกเฉลี่ยของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	2.4770	0.2752	0.50 ^{ns}
PERIOD	3	1.0085	0.3361	0.60 ^{ns}
COW	3	0.6344	0.2114	0.38 ^{ns}
TRT	3	0.8340	0.2780	0.50 ^{ns}
ERROR	5	2.7788	0.5557	
TOTAL	14	2.2559		

CV = 18.2422 %

ตารางภาคผนวกที่ 94 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (x 10^{11}เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	2.745	0.305	0.89 ^{ns}
PERIOD	3	**0.452**	0.151	0.44 ^{ns}
COW	3	1.522	0.507	1.47 ^{ns}
TRT	3	0.772	0.257	0.75 ^{ns}
ERROR	6	2.067	0.345	
TOTAL	15	4.480		

CV = 29.9399 %

ตารางภาคผนวกที่ 95 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (x 10^{11}เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.048	0.005	0.33 ^{ns}
PERIOD	3	0.032	0.011	0.66 ^{ns}
COW	3	0.105	0.035	0.22 ^{ns}
TRT	3	0.005	0.002	0.11 ^{ns}
ERROR	6	0.096	0.016	
TOTAL	15	0.144		

CV = 8.6213 %

ตารางภาคผนวกที่ 96 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (x 10^{11}เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.720	0.080	0.78 ^{ns}
PERIOD	3	0.169	0.056	0.55 ^{ns}
COW	3	0.368	0.123	1.20 ^{ns}
TRT	3	0.183	0.061	0.60 ^{ns}
ERROR	6	0.613	0.102	
TOTAL	15	1.333		

CV = 18.6382 %

ตารางภาคผนวกที่ 97 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนโปรโตซัวกลุ่ม Entodiniomorphs (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.183	0.020	0.45^{ns}
PERIOD	3	0.014	0.005	0.10^{ns}
COW	3	0.062	0.021	0.46^{ns}
TRT	3	0.106	0.035	0.78^{ns}
ERROR	6	0.274	0.046	
TOTAL	15	0.456		

CV = 12.0912 %

ตารางภาคผนวกที่ 98 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนโปรโตซัวกลุ่ม Entodiniomorphs (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.192	0.021	0.29^{ns}
PERIOD	3	0.097	0.032	0.44^{ns}
COW	3	0.045	0.015	0.20^{ns}
TRT	3	0.502	0.167	0.23^{ns}
ERROR	6	0.441	0.074	
TOTAL	15	0.633		

CV = 19.0510 %

ตารางภาคผนวกที่ 99 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยของจำนวนโปรโตซัวกลุ่ม Entodiniomorphs (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.106	0.012	0.36 ^{ns}
PERIOD	3	0.009	0.003	0.09 ^{ns}
COW	3	0.025	0.008	0.25 ^{ns}
TRT	3	0.072	0.024	0.73 ^{ns}
ERROR	6	0.198	0.033	
TOTAL	15	0.304		

CV 11.3741 %

ตารางภาคผนวกที่ 100 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนโปรโตซัวกลุ่ม Holotrich (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่ม-แห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.043	0.005	1.21 ^{ns}
PERIOD	3	0.022	0.007	1.83 ^{ns}
COW	3	0.006	0.002	0.46 ^{ns}
TRT	3	0.016	0.005	1.32 ^{ns}
ERROR	6	0.024	0.004	
TOTAL	15	0.067		

CV = 25.5271 %

ตารางภาคผนวกที่ 101 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนโปรโตซัวกลุ่ม Holotrich (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.166	0.018	3.06 ^{ns}
PERIOD	3	0.121	0.040	6.67*
COW	3	0.028	0.009	1.57 ^{ns}
TRT	3	0.017	0.006	0.94 ^{ns}
ERROR	6	0.036	0.006	
TOTAL	15	0.202		

CV = 23.9417 %

ตารางภาคผนวกที่ 102 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยของจำนวนโปรโตซัวกลุ่ม Holotrich (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อ-ในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.040	0.004	1.59 ^{ns}
PERIOD	3	0.026	0.009	3.10 ^{ns}
COW	3	0.010	0.003	0.19 ^{ns}
TRT	3	0.004	0.001	0.49 ^{ns}
ERROR	6	0.017	0.003	
TOTAL	15	0.561		

CV = 18.2677 %

ตารางภาคผนวกที่ 103 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนโปรโตซัวทั้งหมด (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.159	0.018	0.29^{ns}
PERIOD	3	0.039	0.013	0.21^{ns}
COW	3	0.053	0.018	0.29^{ns}
TRT	3	0.067	0.022	0.37^{ns}
ERROR	6	0.363	0.061	
TOTAL	15	0.522		

CV = 12.2202 %

ตารางภาคผนวกที่ 104 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนโปรโตซัวทั้งหมด (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	1.329	0.148	1.50^{ns}
PERIOD	3	0.732	0.244	2.48^{ns}
COW	3	0.149	0.050	0.50^{ns}
TRT	3	0.449	0.150	1.52^{ns}
ERROR	6	0.590	0.098	
TOTAL	15	1.919		

CV = 16.9917 %

ตารางภาคผนวกที่ 105 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยของจำนวนโปรโตซัวทั้งหมด (x 10^6เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.380	0.042	0.94 ^{ns}
PERIOD	3	0.135	0.045	1.00 ^{ns}
COW	3	0.070	0.023	0.52 ^{ns}
TRT	3	0.176	0.059	1.31 ^{ns}
ERROR	6	0.269	0.045	
TOTAL	15	0.649		

CV = 10.9597 %

ตารางภาคผนวกที่ 106 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราทั้งหมด (x 10^5เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.086	0.010	1.30 ^{ns}
PERIOD	3	0.041	0.014	2.08 ^{ns}
COW	3	0.013	0.004	0.69 ^{ns}
TRT	3	0.022	0.007	0.13 ^{ns}
ERROR	6	0.039	0.006	
TOTAL	15	0.115		

CV = 10.3561 %

ตารางภาคผนวกที่ 107 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราทั้งหมด (x 10^5เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.057	0.006	1.65^{ns}
PERIOD	3	0.038	0.013	3.32^{ns}
COW	3	0.006	0.002	0.55^{ns}
TRT	3	0.012	0.004	1.07^{ns}
ERROR	6	0.023	0.004	
TOTAL	15	0.080		

CV = 11.7178 %

ตารางภาคผนวกที่ 108 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยของจำนวนซูโอสปอร์ของเชื้อราทั้งหมด (x 10^5เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ของของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อ-ในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	0.015	0.002	0.77^{ns}
PERIOD	3	0.007	0.002	1.05^{ns}
COW	3	0.007	0.002	1.05^{ns}
TRT	3	0.001	0.0003	0.20^{ns}
ERROR	6	0.013	0.002	
TOTAL	15	0.027		

CV = 7.0276 %

ตารางภาคผนวกที่ 109 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	928.6635	103.1848	2.46 ^{ns}
PERIOD	3	231.5501	77.1833	1.84 ^{ns}
COW	3	135.5625	45.1875	1.08 ^{ns}
TRT	3	561.5508	187.1836	4.46 ^{ns}
ERROR	6	251.9998	41.9999	
TOTAL	15	1180.6633		

CV = 27.9553 %

ตารางภาคผนวกที่ 110 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	607.7381	67.5264	3.40 ^{ns}
PERIOD	3	190.0566	63.3522	3.19 ^{ns}
COW	3	69.8594	23.2864	1.17 ^{ns}
TRT	3	347.8220	115.9406	5.84*
ERROR	6	119.0437	19.8406	
TOTAL	15	726.7818		

CV =17.3787 %

ตารางภาคผนวกที่ 111 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือดของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	519.2365	57.6929	3.81 ^{ns}
PERIOD	3	40.4276	13.4758	0.89 ^{ns}
COW	3	69.1906	23.0635	1.52 ^{ns}
TRT	3	409.6182	136.5394	9.01*
ERROR	6	90.8887	15.1481	
TOTAL	15	90.8887		

CV = 15.9467 %

ตารางภาคผนวกที่ 112 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกลูโคส (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	767.3225	85.2580	1.91 ^{ns}
PERIOD	3	292.3675	97.4558	2.19 ^{ns}
COW	3	335.8625	111.9541	2.51 ^{ns}
TRT	3	139.0925	46.3641	1.04 ^{ns}
ERROR	6	267.2750	44.5458	
TOTAL	15	1034.5975		

CV = 10.4509 %

ตารางภาคผนวกที่ 113 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกลูโคส (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	336.4106	37.3789	1.60 ^{ns}
PERIOD	3	235.7918	78.5972	3.36 ^{ns}
COW	3	48.3818	16.1272	0.69 ^{ns}
TRT	3	52.2368	17.4122	0.74 ^{ns}
ERROR	6	140.5587	23.4264	
TOTAL	15	476.9693		

CV = 7.5383 %

ตารางภาคผนวกที่ 114 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นของกลูโคสเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือดของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	393.1351	43.6816	2.52 ^{ns}
PERIOD	3	238.7454	79.5818	4.59 ^{ns}
COW	3	127.4779	42.4926	2.45 ^{ns}
TRT	3	26.9117	8.9705	0.52 ^{ns}
ERROR	6	104.1184	17.3530	
TOTAL	15	497.2535		

CV = 6.5054 %

ตารางภาคผนวกที่ 115 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ที่ 0 ชั่วโมง (ก่อนให้อาหาร) ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	189.5625	21.0625	1.86 ^{ns}
PERIOD	3	36.5000	12.1666	1.07 ^{ns}
COW	3	134.3750	44.7916	3.95 ^{ns}
TRT	3	18.6875	6.2291	0.55 ^{ns}
ERROR	2	22.6875	11.3437	
TOTAL	11	212.2500		

CV = 9.6922 %

ตารางภาคผนวกที่ 116 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือด ที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	152.1000	16.9000	1.44 ^{ns}
PERIOD	3	80.1833	26.7277	2.27 ^{ns}
COW	3	44.6944	14.8981	1.27 ^{ns}
TRT	3	27.2222	9.0740	0.77 ^{ns}
ERROR	6	58.8333	11.7666	
TOTAL	15	210.9333		

CV = 10.3114 %

ตารางภาคผนวกที่ 117 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ในเลือดของโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยเยื่อในลำต้นสาคู 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ร่วมกับกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ

SOURCE	DF	SS	MS	F
MODEL	9	129.5151	14.3905	21.59 ^{ns}
PERIOD	3	54.8276	18.2758	27.41 ^{ns}
COW	3	62.5763	20.8587	31.29 ^{ns}
TRT	3	12.1111	4.0370	6.06 ^{ns}
ERROR	6	0.666667	0.6666	
TOTAL	15	130.1818		

CV = 2.4176 %

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาววิยะดา บุญสีลาภ

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5110620027

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (สัตวศาสตร์)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช	2546

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ตำแหน่ง	สถานที่ทำงาน
นักวิชาการสัตวบาลชำนาญการ	สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดยะลา กรมปศุสัตว์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

วิยะดา บุญสีลาภ, วันวิศาข์ งามผ่องใส, และปิ่น จันจุฬา. 2553. ผลการเสริมกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ ร่วมกับเยื่อในลำต้นสาคูต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ และกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมือง. รายงานการประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 11. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 25 – 26 มกราคม 2553. หน้า 146-149.

.