

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของพืชอาหารสัตว์ : หญ้ากีนีสีม่วงและถั่วท่าพระสไตโล

วิทยา สุมามาลย์^{1/} ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา^{2/} ราไพร นามสีลี^{1/} พิมพ์พร พลเสน^{1/}

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาของหญ้ากีนีสีม่วง (*Panicum maximum* TD58) แห่งที่อายุการตัด 45 วันหลังตัดครั้งแรก และถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT184) แห่งที่อายุการตัด 90 วันหลังปลูก โดยการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ Proximate, Detergent และ Enzyme Analysis ศึกษาการย่อยสลายของวัตถุแห้ง (DMD) และโปรตีน (DCP) ในกระเพาะรูเมนโดยวิธีใช้ถุงในล่อน ประเมินค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) และค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME) โดยวิธีการวัดก๊าซ รวมทั้งศึกษาค่าโภชนาที่ย่อยได้และค่าพลังงานของหญ้าและถั่วในโคแห้งนม

จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีพบว่า หญ้ากีนีสีม่วงแห้งและถั่วท่าพระสไตโลแห้งที่ใช้ในการทดลอง มีโปรตีนหยาบ (CP) 10.4 และ 11.5 % เยื่อใยหยาบ (CF) 37.2 และ 44.2 % เยื่อใย NDF 66.3 และ 62.4 % เยื่อใย ADF 47.7 และ 46.1 % และลิกนิน 5.6 และ 11.2 % ตามลำดับ และมีส่วนประกอบของอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ (OCC+Oa) จากการวิเคราะห์โดยใช้เอนไซม์ 22.1 และ 25.0 % ตามลำดับ สำหรับค่าโภชนาที่ย่อยได้จากการทดลองในโคแห้งนมที่ได้รับหญ้ากีนีสีม่วงแห้งและถั่วท่าพระสไตโลแห้งในสัดส่วน 80:20, 60:40, 40:60 และ 20:80 พบว่า หญ้ากีนีสีม่วงแห้งมีค่า DMD, OMD, DCP, DEE, DCF, DNFE, DNDF และ DADF เท่ากับ 40.7, 47.5, 29.2, 23.9, 72.5, 29.0, 58.1 และ 66.4 % ตามลำดับ และถั่วท่าพระสไตโลแห้งที่มีค่าเท่ากับ 41.9, 42.9, 60.5, 44.7, 41.1, 39.7, 31.4 และ 32.7 % ตามลำดับ สำหรับค่าการย่อยได้ของพลังงาน (DE), ME และยอดโภชนาที่ย่อยได้ (TDN) ของหญ้ากีนีสีม่วงแห้งมีค่าเท่ากับ 6.4, 4.3 MJ/kg และ 41.0 % ตามลำดับ ส่วนถั่วท่าพระสไตโลแห้งที่มีค่าเท่ากับ 6.6, 5.0 MJ/kg และ 40.6 % ตามลำดับ

คำสำคัญ : คุณค่าทางโภชนา, หญ้ากีนีสีม่วง และถั่วท่าพระสไตโล

เลขทะเบียนวิจัย 43(1)(42:3,4)-0514-056

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40260

^{2/} สถานีพัฒนาอาหารสัตว์มหาสารคาม อ.เขียงยืน จ.มหาสารคาม

เมื่อเปรียบเทียบวิธีในการประเมินคุณค่าทางโภชนาการของพืชอาหารสัตว์ พบว่า ค่า DMD และ DCP ของหญ้ากินนีสีม่วงแห้งจากการทดลองในโค (40.7 และ 29.2 %) สูงกว่าค่าการย่อยสลายที่ได้จากวิธีการใช้ถูงในล่อน ที่ 24 ชม.(35.6 และ 26.5 %) แต่ต่ำกว่าที่ 48 ชม.(50.7 และ 46.1 %) ส่วนค่า DMD และ DCP ของถั่วพราะสไตโลแห้งมีค่าที่ได้จากการทดลองในโค (43.2 และ 60.5 %) ต่ำกว่าค่าการย่อยสลายที่ 24 ชม.(46.2 และ 73.4 %) เล็กน้อย สำหรับค่า OMD และ ME ของหญ้าและถั่วที่ได้จากการทดลองในโค (47.5, 42.9 % และ 4.3, 5.0 MJ/kg) มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากวิธีการวัดก๊าซ (53.6, 47.8 % และ 6.4, 6.2 MJ/kg) และค่า TDN ของทั้งหญ้าและถั่วที่ได้จากการทดลองในโค (41.0 และ 40.6 %) มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณจากส่วนประกอบทางเคมี (45.6 และ 49.7 %)

A Study on Nutritive Values of Forage Crops : Purple Guinea Grass (*Panicum maximum* TD58) and Thapra stylo (*Stylosanthes guianensis* CIAT184)

Witthaya Sumamal^{1/} Taweesak Chuenpreecha^{2/} Rumphrai Narmselee^{1/} Pimpaporn Pholsen^{1/}

Abstract

The nutritive values of Purple guinea grass (*Panicum maximum* TD58) and Thapra stylo (*Stylosanthes guianensis* CIAT184) were determined by using Purple guinea grass hay (PGH) cutting at 45 day after first cut and Thapra stylo hay (TSH) cutting at 90 day after seedling. The chemical compositions of PGH and TSH were determined by Proximate, Detergent and Enzyme analysis. Nylon bag technique (NB) and Gas production technique (GP) determined the *in vitro* digestibilities of them. Total collection and energy contents were measured by Respiration trial in dry dairy cow.

The result of chemical analysis showed that the crude protein (CP) content of PGH and TSH was 10.4 and 11.5 %, crude fiber (CF) was 37.2 and 44.2 %, NDF was 66.3 and 62.4 %, ADF was 47.7 and 46.1 % and lignin was 5.6 and 11.2 %, respectively. Enzyme analysis revealed that the content of digestible organic matter (OCC+Oa) of PGH and TSH was 22.1 and 25.0 %, respectively. The nutrient digestibility of dry dairy cow fed with different rations of PGH and TSH (80:20, 60:40, 40:60 and 20:80) showed that the digestibility of dry matter (DMD), OMD, DCP, DEE, DCF, DNFE, DNDF and DADF of PGH was 40.7, 47.5, 29.2, 23.9, 72.5, 29.0, 58.1 and 66.4 %, respectively and TSH which contained 41.9, 42.9, 60.5, 44.7, 41.1, 39.7, 31.4 and 32.7 %, respectively. The digestible energy (DE), ME and total digestible nutrient (TDN) of PGH was 6.4, 4.3 MJ/kg and 41.0 %, respectively lower than TSH which contained 6.6, 5.0 MJ/kg and 40.6 %, respectively.

Key words: Nutritive value, Purple guinea grass and Thapra stylo legume

Research Project No. 43(1)(42:3,4)-0514-056

^{1/} Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center. Thapra, Muang, Khon Kaen. 40260

^{2/} Mahasarakham Animal Nutrition Development Station. Chiang Yeun, Mahasarakham.

The result of nutritive values of these forage crop, determined by different methods showed that the value of DMD and DCP of PGH by *in vivo* method (40.7 and 29.2 %) was higher than NB at 24 hr (35.6 and 26.5 %) but lower than 48 hr (50.7 and 46.1 %). And the value of DMD and DCP of TSH (43.2 and 60.5 %) was lower than NB at 24 hr (46.2 and 73.4 %). The value of OMD and ME of PGH and TSH by *in vivo* method (47.5, 42.9 % and 4.3, 5.0 MJ/kg) was lower than GP (53.6, 47.8 % and 6.4, 6.2 MJ/kg). The value of TDN of PGH and TSH by *in vivo* method (41.0 and 40.6 %) was lower than the estimated value from chemical composition (45.6 and 49.7 %).

คำนำ

การให้อาหารสัตว์ที่เหมาะสมนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการผลิตสัตว์ การให้อาหารสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น นอกจากจำเป็นจะต้องทราบถึงความต้องการโภชนะของตัวสัตว์แล้วยังต้องทราบคุณค่าทางโภชนะของอาหารสัตว์ด้วย เทคนิคในการประเมินคุณค่าทางอาหารนอกจากจะประเมินโดยใช้สัตว์ทดลอง (*in vivo*) โดยตรงแล้วยังสามารถใช้วิธีในห้องปฏิบัติการ (*in vitro*) ซึ่งปัจจุบันได้มีการปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น ได้แก่การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีวิธีใช้ถุงในล่อน (*in sacco* method) และวิธีการวัดปริมาณก๊าซ (*gas production technique*) ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นในการทดลองครั้งนี้ จึงได้ทำการศึกษาทั้งวิธีประเมินโดยใช้สัตว์ทดลองและวิธีในห้องปฏิบัติการเพื่อปรับหาวิธีการที่เหมาะสมในการศึกษาแบบ *in vitro* ที่ได้ค่าใกล้เคียงกับการศึกษาแบบ *in vivo* แต่ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่า และสามารถนำไปใช้ประกอบสูตรอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของสัตว์ได้ถูกต้อง โดยเมื่อสัตว์ได้รับอาหารที่มีธาตุอาหารครบถ้วนตามความต้องการของร่างกายแล้ว สัตว์จะสามารถแสดงสมรรถภาพในการผลิตได้อย่างเต็มที่ ซึ่งเป็นผลจากการให้อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับข้อมูลทางด้านโภชนะของอาหารสัตว์ในประเทศไทยในปัจจุบันยังมีความกระจัดกระจายไม่ครบถ้วน ส่วนใหญ่จะเป็นเพียงค่าส่วนประกอบทางเคมี แต่ข้อมูลทางด้านค่าโภชนะที่ย่อยได้และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (*Metabolizable Energy, ME*) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญยังมีอยู่น้อยมาก เนื่องจากการวัดค่าดังกล่าวกระทำได้ค่อนข้างยาก ค่าใช้จ่ายสูงและใช้ระยะเวลานาน อย่างไรก็ตาม ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่นได้รับการสนับสนุนเครื่องมือสำหรับการทดสอบการหายใจ (*Respiration trial*) ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการประเมินค่าพลังงานได้ และในขณะเดียวกันยังสามารถหาค่าโภชนะที่ย่อยได้ของอาหารสัตว์ชนิดนั้นๆไปพร้อมกันอีกด้วย ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงได้ทำขึ้นเพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนะของอาหารสัตว์ที่สำคัญที่ใช้ในประเทศไทยอย่างครบถ้วนและเป็นระบบทั้งทางด้านส่วนประกอบทางเคมี ค่าการย่อยได้ และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นตารางใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปใช้ในการประกอบสูตรอาหารสัตว์ต่อไป โดยแบ่งการศึกษาคุณค่าทางโภชนะของอาหารสัตว์ออกเป็นประเภทต่างๆ ได้แก่พืชอาหารสัตว์ (หญ้าและถั่ว) วัตถุดิบอาหารสัตว์ วัสดุเหลือใช้และผลพลอยได้จาก การเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาคุณค่าทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์ในส่วนหญ้ากินนีสีม่วง (*Panicum maximum* TD58) และถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT184) ซึ่งเป็นพืชอาหารสัตว์ที่เกษตรกรใช้ปลูกเพื่อเลี้ยงสัตว์กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยกองอาหารสัตว์ได้ผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นจำนวนมากเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปลูกเป็นพืชอาหารสัตว์

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการศึกษาที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2543 ถึงเดือนเมษายน 2544 โดยใช้หญ้ากินนีสีม่วงแห้งที่อายุตัด 45 วันหลังตัดครั้งแรก จำนวน 1.5 ตัน และถั่วท่าพระสไตโลแห้งที่อายุตัด 90 วัน หลังปลูก จำนวน 2 ตัน สับให้มีขนาด 5-10 เซนติเมตร (อายุการตัดของหญ้ากินนีสีม่วงและถั่วท่าพระสไตโลในการทดลองนี้ ใช้ตามคำแนะนำในเอกสารเผยแพร่ของกองอาหารสัตว์) นำมาศึกษาคุณค่าทางโภชนาการดังต่อไปนี้

1. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในห้องปฏิบัติการ (*In Vitro*)

สุ่มตัวอย่างหญ้ากินนีสีม่วงแห้ง และถั่วท่าพระสไตโลแห้ง บดผ่านตะแกรงขนาด 1 และ 2 มม. แล้วนำมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

1.1 ส่วนประกอบทางเคมี

1.1.1 Proximate analysis ได้แก่ ความชื้น โปรตีนหยาบ เยื่อใย เถ้า ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต (NFE) ตามวิธีของ AOAC (1995)

1.1.2 Detergent analysis ได้แก่ Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF), และ Acid detergent lignin (ADL) ตามวิธีของ Goering และ Van Soest (1970)

1.1.3 Acid detergent insoluble protein (ADIP) หรือ ADIN $\times 6.25$ ซึ่งเป็นปริมาณโปรตีนที่อยู่ในส่วนของเยื่อใยตามวิธีของ Licitra และ คณะ (1996)

1.1.4 Enzyme analysis ตามวิธีของ Abe และคณะ (1979) โดยใช้เอ็นไซม์ย่อยแยกส่วนของอินทรีย์วัตถุออกเป็นส่วนต่างๆดังนี้

- OCC (Organic cell content) คือส่วนของอินทรีย์วัตถุที่ถูกย่อยโดยเอ็นไซม์ Amylase และ Pronase ซึ่งย่อยแป้งและโปรตีน เป็นส่วนที่ย่อยได้ง่าย

- OCW (Organic cell wall) คือส่วนของอินทรีย์วัตถุที่เหลือจากการย่อยด้วยเอ็นไซม์ Amylase และ Pronase

- Ob (Organic b) คือส่วนของอินทรีย์วัตถุที่เหลือหลังจากนำ OCW มาย่อยด้วยเอ็นไซม์ Cellulase โดย Cellulose จะถูกย่อย เหลือ Lignin

- Oa (organic a) คือส่วนของ OCW ที่ย่อยได้ง่าย ได้จากการคำนวณ $Oa = OCW - Ob$ ซึ่งเป็น Hemicellulose และ Cellulose

1.2 ค่าการย่อยสลายได้ โดยวิธีใช้ถุงไนลอน (nylon bag technique)

ทำการทดสอบตามวิธีของ Orskov และคณะ (1980) โดยการหึ่งตัวอย่างใส่ในถุงไนลอน (ขนาดของรู 58 ไมครอน) มัดปากถุงแล้วนำไปจุ่มในกระเพาะรูเมนของโคเจาะกระเพาะ นาน 0, 4, 8, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำถุงออกมาล้าง อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °ซ นาน 48 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ หลังจากนั้นนำตัวอย่างออก ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาการย่อยสลายของวัตถุแห้ง รวมทั้งนำอาหารที่เหลือในถุงนำไปวิเคราะห์หาเอ็นไซม์เพื่อคำนวณหาการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ และวิเคราะห์โปรตีนเพื่อคำนวณหาการย่อยสลายของโปรตีน คำนวณปริมาณการย่อยสลายจากลักษณะการย่อยสลายที่ช่วงเวลาต่างๆ โดยใช้สมการ $p = a + b(1 - e^{-ct})$

โดยที่ p เป็นปริมาณการย่อยสลายที่เวลา t ส่วน a, b และ c เป็นค่าคงที่โดย

a – เป็นปริมาณที่ย่อยสลายได้ทันที

b – เป็นปริมาณการย่อยสลายในกระเพาะรูเมน

c – เป็นอัตราการย่อยสลายของ b

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY ในการหาค่า a b และ c ในสมการคำนวณหาปริมาณการย่อยสลายที่ช่วงเวลาต่าง ๆ (Chen, 1995)

1.3 ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้โดยวิธีการวัดปริมาณก๊าซ (Gas production technique)

ประเมินตามวิธีของ Menke และ Steingass (1988) โดยวัดปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นจากการนำอาหารมาบ่มในสารละลายของเหลวในกระเพาะรูเมน (rumen fluid solution) ที่อุณหภูมิ 39 °ซ นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำค่าปริมาณก๊าซ (หลังจากปรับค่าโดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างมาตรฐานแล้ว) รวมทั้งส่วนประกอบทางเคมี มาคำนวณปริมาณการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter Digestibility, OMD) และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy, ME) โดยใช้สมการอาหารหยาบแห้ง คือ

$$\text{OMD (\%)} = 16.49 + 0.9042 \text{ GP} + 0.492 \text{ XP} + 0.387 \text{ XA}$$

$$\text{ME (MJ/kg)} = 2.20 + 0.1357 \text{ GP} + 0.057 \text{ XP} + 0.0286 \text{ XL}$$

โดยที่ GP = ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นเมื่อ incubate 24 ชั่วโมง (ml/200 mg DM feed)

ส่วน XP XA และ XL = ปริมาณโปรตีนหยาบ เอ็นไซม์ และไขมัน (g/kg.DM) ตามลำดับ

2. ศึกษาโภชนะที่ย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในโค

(In Vivo Digestibility and Respiration trial)

ทำการศึกษาโภชนะที่ย่อยได้โดยวิธี Total collection และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME) โดยวิธีวัดก๊าซจากลมหายใจ (Respiration trial) ใช้โคแท่งนมพันธุ์ไทยโฮลสไตน์ สายเลือด 75 % อายุ ประมาณ 5 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 380 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว โดยแบ่งการทดลองเป็น 4 ช่วง แต่ละช่วงให้โคได้รับหญ้ากินนีสีม่วงแห้ง และถั่วพาระสไตโลแห้ง ในอัตราส่วนดังนี้

ช่วงที่ 1 หญ้า : ถั่ว ในอัตรา 80 : 20

ช่วงที่ 2 หญ้า : ถั่ว ในอัตรา 60 : 40

ช่วงที่ 3 หญ้า : ถั่ว ในอัตรา 40 : 60

ช่วงที่ 4 หญ้า : ถั่ว ในอัตรา 20 : 80

โดยให้กินอาหารในปริมาณ 1.5-1.8 % ของน้ำหนักตัว แบ่งให้กินวันละ 2 ครั้ง (เช้า เย็น) มีแร่ธาตุก่อนและน้ำให้กินตลอดเวลา ในแต่ละช่วงใช้ระยะเวลานาน 14 วัน (รวมตลอดการทดลอง 56 วัน หรือ 8 สัปดาห์) ดังนี้ วันที่ 1 - 9 เป็นระยะการปรับสภาพสัตว์ (9 วัน)

วันที่ 10 - 14 เป็นระยะเก็บข้อมูล (5 วัน)

วันที่ 11 - 14 วัดก๊าซจากลมหายใจ (4 วัน)

ในระยะเก็บข้อมูล ทำการบันทึกปริมาณการกินอาหาร ปริมาณมูล และปัสสาวะของโค เป็นรายตัวและเป็นรายวัน การเก็บมูลและปัสสาวะใช้อุปกรณ์กรวยแยกมูลและปัสสาวะ และยึดติดกับตัวโคโดยใช้สายรัด (Harness) โดยปัสสาวะจะเก็บลงในถังที่ใส่ 6N HCl (150-200 ม.ล.) ให้มี pH 2-3 เพื่อจับไนโตรเจน ในแต่ละวัน ทำการเก็บมูลตัวอย่างอาหารที่ให้ มูลและปัสสาวะของโคเป็นรายตัว โดยทำการสุ่มเก็บมูลวันละ 5% แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 °C เพื่อหาน้ำหนักแห้ง และสุ่มปัสสาวะวันละ 10 % เมื่อสิ้นสุดการทดลองในแต่ละช่วงนำมูลและปัสสาวะที่เก็บในแต่ละวันมารวมกันเป็นรายตัว และนำไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี และพลังงานโดยใช้เครื่อง Bomb calorimeter

การวัดปริมาณก๊าซจากการหายใจ วัดโดยใช้หน้ากาก (Face Mask) ตามรายละเอียดที่อธิบายไว้โดย Kawashima และคณะ (2000) โดยทำการวัดปริมาณก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทน วันละ 7 ครั้ง (เวลา 07:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00, 22:00 และ 01:00 น.) ครั้งละ 6-10 นาที และทำการ calibrate เครื่องวัดด้วยก๊าซมาตรฐานวันละ 2 ครั้ง คำนวณค่าโภชนะที่ย่อยได้ของอาหารในแต่ละช่วงโดยใช้สูตร

$$\text{โภชนะที่ย่อยได้ (\%)} = \frac{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน} - \text{ปริมาณโภชนะที่ขับออกในมูล}}{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน}} \times 100$$

$$\text{ME(MJ/kg)} = \frac{\text{พลังงานในอาหาร} - \text{พลังงานในมูล} - \text{พลังงานในปัสสาวะ} - \text{พลังงานในก๊าซมีเทน}}{\text{ปริมาณอาหารที่กิน (ก.ก.)}}$$

วิเคราะห์ข้อมูลการย่อยได้ของอาหารโดยใช้ General Linear Model มีปัจจัยคือตัวสัตว์ และ สัดส่วนของหญ้าและถั่ว วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) ในโปรแกรม SAS (1994) จากนั้นคำนวณค่าการย่อยได้ของโภชนะ และ ME ของหญ่ากินนี้สีม่วงแห้งและถั่วท่าพระสไตโลแห้ง โดยใช้ Simple Linear Regression

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. คุณค่าทางโภชนะจากวิธีในห้องปฏิบัติการ (*in vitro*)

1.1 ส่วนประกอบทางเคมี (Chemical Composition)

จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของหญ่ากินนี้สีม่วงแห้งตัดที่อายุ 45 วัน และถั่วท่าพระ สไตโลแห้งตัดที่อายุ 90 วัน โดย Proximate, Detergent และ Enzyme Analysis พบว่าหญ่ากินนี้สีม่วงแห้งมีวัตถุดิบแห้ง (DM) 91.1 % มีปริมาณโปรตีนหยาบ (CP) 10.4 % มีโปรตีนที่ย่อยไม่ได้ (ADIP) 1.75 % หรือคิดเป็น 16.8 % ของโปรตีนทั้งหมด มีปริมาณเถ้า (Ash) เยื่อใยหยาบ (CF) เยื่อใย NDF และ ADF ค่อนข้างสูง คือ 14.3, 37.2, 66.3 และ 47.7 % ตามลำดับ มีปริมาณไขมัน (EE) และลิกนิน (ADL) ในปริมาณต่ำ คือ 1.06 และ 5.58 % ตามลำดับ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ย่อยง่าย (OCC+Oa) ที่ค่อนข้างต่ำคือ 22.1 % และมีค่าพลังงานรวม (GE) เท่ากับ 14.8 MJ/kg (ตารางที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบหญ่ากินนี้สีม่วงแห้งจากการทดลองนี้กับหญ่ารูซี่แห้งอายุตัดประมาณ 45 วัน ทดสอบในโคแห้งนม ซึ่งรายงานโดย รำไพร และคณะ (2546) พบว่าหญ่ารูซี่แห้งมี CP ต่ำกว่า แต่มีอินทรีย์วัตถุที่ย่อยง่ายสูงกว่า คือ 7.5 และ 26.9 % ตามลำดับ และมี CF ต่ำกว่า แต่มี Ash, NDF และ ADF ใกล้เคียงกัน คือ 30.8, 13.1, 64.4 และ 46.3 % ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม พบว่าหญ่ารูซี่แห้งมีปริมาณ ADIP ต่ำกว่าการทดลองนี้คือ 1.12 % หรือคิดเป็น 14.9 % ของโปรตีนทั้งหมด

ส่วนถั่วท่าพระสไตโลแห้งมี DM เท่ากับ 87.9 % มี CP เท่ากับ 11.5 % ซึ่งค่อนข้างต่ำ มีปริมาณ ADIP 1.67 % หรือคิดเป็น 14.5 % ของโปรตีนทั้งหมด มี EE ในปริมาณต่ำ คือ 1.41 % มี Ash ไม่มากนัก คือ 7.2 % แต่มี CF, NDF, ADF และ ADL ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง คือ 44.2, 62.4, 46.1 และ 11.2 % ตามลำดับ เนื่องจากถั่วค่อนข้างแก่ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ย่อยง่ายที่ค่อนข้างต่ำคือ 25.0 % และมี GE เท่ากับ 16.5 MJ/kg (ตารางที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนประกอบทางเคมีของถั่วฮามาต้าแห้งที่อายุตัด 65 วัน ที่รายงานโดย รำไพร และคณะ (2546) พบว่าถั่วฮามาต้าแห้งมีค่า OM, DM, CP, EE, CF, NFE, NDF, ADF และ ADL เท่ากับ 92.4, 86.6, 17.8, 1.46, 38.1, 35.1, 54.9, 44.3, และ 11.0 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าถั่วท่าพระสไตโลแห้งที่ใช้ในการทดลองนี้มี EE ใกล้เคียงกับถั่วฮามาต้าแห้ง แต่ถั่วท่าพระสไตโลแห้งมี CF, NDF และ ADF ในปริมาณที่สูงกว่า เนื่องจากถั่วฮามาต้าตัดที่อายุน้อยกว่า ลำต้นจึงอ่อนกว่าทำให้มีเยื่อใยต่ำกว่าถั่วท่าพระสไตโล

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากีนีสีม่วง และถั่วท่าพระสไตโล

ส่วนประกอบทางเคมี	หญ้ากีนีสีม่วง	ถั่วท่าพระสไตโล
วัตถุแห้ง (%)	91.1	87.9
Proximate Analysis (% ของวัตถุแห้ง)		
โปรตีนหยาบ (Crude Protein)	10.4	11.5
เถ้า (Crude Ash)	14.3	7.2
เยื่อใยหยาบ (Crude Fiber)	37.2	44.2
ไขมัน (Ether Extract)	1.06	1.41
คาร์โบไฮเดรต (Nitrogen Free Extract)	37.1	35.7
Detergent Analysis (% ของวัตถุแห้ง)		
NDF (Neutral Detergent Fiber)	66.3	62.4
ADF (Acid Detergent Fiber)	47.7	46.1
Lignin	5.6	11.2
Cellulose	39.2	43.1
Hemicellulose	18.6	16.3
Enzyme Analysis (% ของวัตถุแห้ง)		
OCC (Organic Cell Content)	12.0	20.8
OCW (Organic Cell Wall)	73.8	72.0
Oa (Organic a)	10.1	4.2
Ob (Organic b)	63.6	67.8
OCC + Oa	22.1	25.0
Acid Detergent Insoluble Protein (ADIP) (% ของวัตถุแห้ง)	1.75	1.67
Gross energy (GE, MJ/kg)	14.8	16.5

1.2 การย่อยสลายของวัตถุแห้ง (Dry Matter Digestibility, DMD) และโปรตีน (Digestible Crude Protein, DCP) โดยวิธีใช้ถุงในล่อน (in sacco method)

ผลการทดลองหาค่าการย่อยสลายได้โดยวิธีใช้ถุงในล่อนพบว่า หญ้ากีนีสีม่วงแห้งมีค่า DMD ที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง เท่ากับ 35.6, 50.7 และ 59.2 % ตามลำดับ มีค่า DCP ที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง เท่ากับ 26.5, 46.1 และ 56.9 % ตามลำดับ ส่วนถั่วท่าพระสไตโลแห้งมีค่า DMD ที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง เท่ากับ 46.4, 53.5 และ 56.1 % ตามลำดับ มีค่า DCP ที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง เท่ากับ

73.4, 78.8 และ 81.2 % ตามลำดับ และเมื่อประเมินเป็นค่าการย่อยได้ในกระเพาะรูเมน (Effective digestibility, ED) คัดอัตราการไหลผ่านของอาหารจากกระเพาะรูเมนที่ 0.02^{-1} ชั่วโมง หรือ 2 % ต่อชั่วโมง พบว่าหญ้ากินนีสีม่วงแห้งมีค่า ED ของ DM และ CP เท่ากับ 35.1 และ 46.9 % ตามลำดับ ส่วนถั่วท่าพระสไตโลแห้ง มีค่า ED ของ DM และ CP เท่ากับ 44.5 และ 67.8 % ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การย่อยสลายของวัตถุแห้ง(DMD) และโปรตีน(DCP) ของหญ้ากินนีสีม่วงและถั่วท่าพระสไตโล โดยวิธีการใช้ถุงไนลอน

	หญ้ากินนีสีม่วง		ถั่วท่าพระสไตโล	
	DMD	DCP	DMD	DCP
ปริมาณการย่อยสลาย (%) ที่				
24 ชั่วโมง	35.6	26.5	46.4	73.4
48 ชั่วโมง	50.7	46.1	53.5	78.8
72 ชั่วโมง	59.2	56.9	56.1	81.2
a	7.6	14.7	3.5	12.4
b	117.7	45.8	52.3	69.1
c	0.0006	0.044	0.072	0.078
Effective Degradability (ED, %) ที่ 0.02^{-1} ชม.	35.1	46.9	44.5	67.8

a – เป็นปริมาณที่ย่อยสลายได้ทันที

b – เป็นปริมาณการย่อยสลายในกระเพาะรูเมน

c – เป็นอัตราการย่อยสลายของ b

ED = (a + b) / (k + c) โดยที่ k เป็นค่าอัตราการไหลผ่านของอาหารจากกระเพาะรูเมน (0.02^{-1} ชั่วโมง หรือ 2 % / ชั่วโมง)

1.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ (OMD) และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME) โดยวิธีการวัดปริมาณก๊าซ (Gas production technique)

เมื่อนำหญ้ากินนีสีม่วงแห้งและถั่วท่าพระสไตโลแห้งมาทดสอบโดยวิธีวัดก๊าซ พบว่า หญ้ากินนีสีม่วงแห้งมีผลผลิตก๊าซ เท่ากับ 26.6 ml/200mgDM ถั่วท่าพระสไตโลแห้งมีผลผลิตก๊าซ เท่ากับ 24.4 ml/200mgDM ทั้งนี้ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นส่วนมากเกิดการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรต และเมื่อนำค่าก๊าซที่เกิดขึ้นมาทำนายค่า OMD และ ME พบว่า หญ้ากินนีสีม่วงแห้งและถั่วท่าพระสไตโลแห้ง คือ มีค่า OMD เท่ากับ 53.6 และ 47.8 % ตามลำดับ และมีค่า ME เท่ากับ 6.4 และ 6.2 MJ/kg ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME) ของหญ้ากินนีสีม่วง และถั่วท่าพระสไตโล ที่ประเมินโดยวิธีการวัดก๊าซ

รายการที่วิเคราะห์	หญ้ากินนีสีม่วง	ถั่วท่าพระสไตโล
ปริมาณก๊าซ (GP, ml/200 mg DM feed)	26.6	24.4
OMD, %	53.6	47.8
ME, MJ/kg	6.4	6.2

2. โภชนะที่ย่อยได้ในโคแห้งนม (*in vivo*)

จากการทดลองให้โคกินหญ้ากินนีสีม่วงแห้งร่วมกับถั่วท่าพระสไตโลแห้ง ในช่วงที่ 1 ในสัดส่วน 81.4:18.6 ในช่วงที่ 2, 60.5:39.5 ในช่วงที่ 3, 40.5:59.5 และในช่วงที่ 4, 20.3:79.7 เพื่อศึกษาค่าโภชนะที่ย่อยได้ในโค พบว่า เมื่อเพิ่มสัดส่วนของถั่วท่าพระสไตโลแห้งและลดสัดส่วนของหญ้ากินนีสีม่วงแห้ง ในแต่ละช่วงการทดลองมีผลทำให้ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ (DMD), คาร์โบไฮเดรต (DNFE) โปรตีน (DCP) และไขมัน (DEE) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) เยื่อใยหยาบ (DCF) เยื่อใย NDF (DNDF) เยื่อใย ADF (DADF) มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากถั่วท่าพระสไตโลแห้งมีปริมาณลิกนินที่สูงกว่าหญ้ากินนีสีม่วงแห้ง เมื่อคิดเป็นยอดโภชนะที่ย่อยได้รวม (Total Digestible Nutrient, TDN) ค่าการย่อยได้ของพลังงาน (Digestible Energy, DE) และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME) พบว่าในแต่ละช่วงการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 4)

เมื่อทำการประเมินค่าการย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงแห้งและถั่วท่าพระสไตโลแห้ง พบว่า หญ้ากินนีสีม่วงแห้งมีค่า DMD, OMD, DCP, DCF, DEE, DNFE, DNDF, DADF และ TDN เท่ากับ 40.7, 47.5, 29.2, 72.5, 23.9, 29.0, 58.1, 66.4 และ 41.0 % ตามลำดับ และถั่วท่าพระสไตโลแห้งที่มีค่าเท่ากับ 41.9, 42.9, 60.5, 41.1, 44.7, 39.7, 31.4, 32.7 และ 40.6 % ตามลำดับ ในส่วนของการย่อยได้ของพลังงานพบว่า ค่า DE และ ME ของหญ้ากินนีสีม่วงแห้งมีค่าเท่ากับ 6.4 และ 4.3 MJ/kg ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าถั่วท่าพระสไตโลแห้งที่มีค่าเท่ากับ 6.6 และ 5.0 MJ/kg ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

เมื่อเปรียบเทียบค่าโภชนะที่ย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงแห้งและถั่วท่าพระสไตโลแห้งกับหญ้าที่แห้งและถั่วฮามาต้าแห้งที่ทดสอบในโคแห้งนม รายงานโดยราไพร์ และคณะ (2546) พบว่าหญ้าที่แห้งมีค่า DMD, OMD, DCP, DCF, DNFE, DNDF, DADF และ TDN มีค่าเท่ากับ 61.0, 67.9, 46.5, 80.5, 65.6, 72.8, 72.1 และ 65.6 % มีค่า DE และ ME เท่ากับ 9.6 และ 7.9 MJ/kg ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าหญ้ากินนีสีม่วงแห้ง ส่วนถั่วท่าพระสไตโลแห้งและถั่วฮามาต้าแห้งมีค่า DMD, OMD และ TDN ใกล้เคียงกัน แต่ถั่วฮามาต้าแห้งมีค่า DCP, DNFE และ DNDF เท่ากับ 70.0, 51.1 และ 34.8 % ตามลำดับ ซึ่งสูง

กว่าถั่วพาสไธโลแห้ง และมีค่าพลังงาน DE และ ME เท่ากับ 7.0 และ 5.4 MJ/kg ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่า ถั่วพาสไธโลแห้งเล็กน้อย และมีค่า DCF, DEE และ DADF เท่ากับ 27.4, 33.1 และ 13.7 % ตามลำดับ ต่ำกว่าถั่วพาสไธโลแห้งการทดลองนี้

ตารางที่ 4 ค่าโภชนาที่ย่อยได้และพลังงานของหญ้าน้ำกินนี้สีม่วงและถั่วพาสไธโลที่ให้โคในสัดส่วนต่าง ๆ และค่าการย่อยได้ของโภชนาและพลังงานโดยสมการถดถอย (Regression equation)

ช่วงเวลา	1	2	3	4		ค่าที่ประเมินได้	
หญ้าน้ำกินนี้สีม่วง (PGH)	81.4	60.5	40.5	20.3	SE	PGH	TSH
ถั่วพาสไธโล (TSH)	18.6	39.5	59.5	79.7		(100%)	(100%)
โภชนาที่ย่อยได้ (% on DM basis)							
วัตถุดิบแห้ง (DM)	43.3 ^{a b}	40.2 ^{b c}	36.0 ^c	45.6 ^a	1.5	40.7	41.9
อินทรีย์วัตถุ (OM)	48.6 ^a	44.9 ^a	39.6 ^b	47.5 ^a	1.4	47.5	42.9
โปรตีนหยาบ (CP)	37.2 ^c	41.5 ^{b c}	45.6 ^b	56.5 ^a	1.6	29.2	60.5
เยื่อใยหยาบ (CF)	66.1 ^a	62.1 ^a	51.5 ^b	48.7 ^b	2.1	72.5	41.1
ไขมัน (EE)	28.4 ^b	34.8 ^{a b}	28.9 ^b	45.8 ^a	2.7	23.9	44.7
คาร์โบไฮเดรต (NFE)	33.3 ^b	33.8 ^b	27.0 ^c	42.8 ^a	0.8	29.0	39.7
เยื่อใย NDF	53.0 ^a	48.5 ^a	39.6 ^b	38.3 ^b	2.2	58.1	31.4
เยื่อใย ADF	58.3 ^a	51.0 ^b	39.9 ^c	36.0 ^c	2.4	66.4	32.7
ยอดโภชนาที่ย่อยได้ (TDN, %)	42.7 ^a	40.3 ^{a b}	36.0 ^b	44.1 ^a	1.3	41.0	40.6
พลังงานที่ย่อยได้ (DE, MJ/kg)	6.9 ^{a b}	6.1 ^{b c}	5.7 ^c	7.2 ^a	0.3	6.4	6.6
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME, MJ/kg)	4.9 ^{a b}	4.3 ^b	3.8 ^b	5.7 ^a	0.3	4.3	5.0

หมายเหตุ : ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

3. เปรียบเทียบโภชนะที่ย่อยได้ (Nutrient Digestibility) โดยวิธีการต่างๆ

การหาค่าโภชนะที่ย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงแห้งและถั่วท่าพระสโตไลแห้ง ได้ทำการศึกษา 3 วิธีการ คือ 1.ทดสอบในโค 2. ทดสอบโดยใช้ฝูงในล่อน 3.ทดสอบโดยวิธีวัดก๊าซ ซึ่งในส่วน ofหญ้ากินนีสีม่วงแห้งมีค่า OMD ในโคเท่ากับ 47.2 % ต่ำกว่าวิธีวัดก๊าซ ที่มีค่า 53.6 % มีค่า DMD ในโคเท่ากับ 40.5 % สูงกว่าค่าที่ได้จากวิธีใช้ฝูงในล่อนที่ 24 ช.ม. ซึ่งมีค่า 35.6 % แต่ต่ำกว่าที่ 48 ชั่วโมงที่มีค่า 50.7 % มีค่า DCP ในโคเท่ากับ 29.2 % ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากวิธีใช้ฝูงในล่อนที่ 24 ช.ม. ซึ่งมีค่า 26.5 % แต่ต่ำกว่าที่ 48 ชั่วโมงที่มีค่า 46.1% (ตารางที่ 5) ส่วนค่า DCF, DEE, DNFE, DNDF และ DADF ที่ทำการทดสอบในโค มีค่า 72.5, 23.9, 26.3, 58.1 และ 66.4 % ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้ารัฐที่แห้งอายุตัดประมาณ 45 วัน ที่ทดสอบในแกะโดย พิมพาพร และคณะ (2543) ซึ่งรายงานว่ามีค่า DCF, DNDF และ DADF ต่ำกว่า คือ 60.1, 51.4 และ 42.9 % ตามลำดับ แต่มีค่า OMD, DMD, DCP และ DNFE สูงกว่าการทดลองนี้ที่ทดสอบในโค คือ 57.4, 54.3, 65.8 และ 55.4 % ตามลำดับ แต่มีค่า DEE ต่ำใกล้เคียงกันคือ 23.5 % เนื่องจากไขมันในอาหารต่ำกว่าที่ขับออกมากับมูลเพราะมีการใช้ไขมันในร่างกาย และการให้หญ้าร่วมกับถั่วอาจมีผลทำให้ค่าการย่อยได้เปลี่ยนไป เนื่องจากเกิด Associative effect

สำหรับถั่วท่าพระสโตไลแห้งมีค่า OMD ในโคต่ำกว่าวิธีวัดก๊าซ คือ 42.9 และ 47.8 % ตามลำดับ มีค่า DMD ในโคต่ำกว่าวิธีใช้ฝูงในล่อนทั้งที่ 24 ช.ม. คือ 43.2 และ 46.2 % ตามลำดับ มีค่า DCP ในโคต่ำกว่าวิธีใช้ฝูงในล่อนที่ 24 ชั่วโมง คือ 60.5 และ 73.4 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5) นอกจากนี้ยังมีค่า DCF, DEE, DNFE, DNDF และ DADF ในโค เท่ากับ 41.1, 44.7, 39.7, 31.4 และ 32.7 % ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าการย่อยได้ของถั่วคาวาลเคดแห้งที่ได้จากการทดลองในโคบริห์มันของ Pholsen และคณะ (2000) และการย่อยได้ของถั่วพุ่มแห้งที่ได้จากการทดลองในแกะของ Chuenpreecha และคณะ (2000) พบว่าถั่วคาวาลเคดแห้งและถั่วพุ่มแห้งมีค่า OMD, DMD, DCP, DCF, DNFE และ DNDF, DADF สูงกว่าถั่วท่าพระสโตไลแห้งที่ทดสอบในโคแห้งนม ยกเว้นค่า DEE ของถั่วคาวาลเคดแห้งที่ต่ำกว่าถั่วท่าพระ สโตไลแห้ง

ในการวัดค่าพลังงานรวม (Gross Energy, GE) โดยใช้เครื่อง Bomb Calorimeter ค่า DE ได้จากการทดสอบในโค ค่า ME ได้จากการทดสอบในโคและวิธีวัดก๊าซ และค่า TDN ได้จากการทดสอบในโค และคำนวณจากส่วนประกอบทางเคมีโดยสมการของ Kearn (1982) พบว่า หญ้ากินนีสีม่วงแห้งมีค่า GE เท่ากับ 14.8 MJ/kg ค่า DE เท่ากับ 6.4 MJ/kg และมีค่า ME ในโคต่ำกว่าวิธีวัดก๊าซ คือ 4.3 และ 6.4 MJ/kg ตามลำดับ รวมทั้งค่า TDN ในโคต่ำกว่าค่าจากการคำนวณจากส่วนประกอบทางเคมี คือ 41.0 และ 45.6 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5) เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้ารัฐที่แห้งอายุตัดประมาณ 45 วัน ที่ทดสอบในแกะโดย พิมพาพร และคณะ (2543) ซึ่งรายงานว่ามีค่า DE, ME และ TDN เท่ากับ 9.8, 7.8 MJ/kg 53.2 % ตามลำดับ และจากการทดลองของราไพร์ และคณะ (2546) ซึ่งรายงานว่ามีค่า DE, ME

และ TDN ของหญ้าที่แห้งอายุตัด 45 วัน ที่ทดสอบในโคแห้งนม เท่ากับ 9.6, 7.9 MJ/kg 65.6 % ตามลำดับ สูงกว่าหญ้ากินนีสีม่วงแห้งในการทดลองนี้

ตารางที่ 5 ค่าโภชนาที่ประเมินได้ในโคเปรียบเทียบกับค่าที่ประเมินได้ในห้องปฏิบัติการของหญ้ากินนีสีม่วงและถั่วท่าพระสไตโล

โภชนาที่ย่อยได้	วิธีการทดสอบ	หญ้ากินนีสีม่วง	ถั่วท่าพระสไตโล
อินทรีย์วัตถุ (OMD, %)	ทดสอบในโค	47.5	42.9
	ทดสอบโดยวิธีวัดก๊าซ	53.6	47.8
วัตถุแห้ง (DMD, %)	ทดสอบในโค	40.7	41.9
	ทดสอบโดยใช้ถุงไนลอน 24 ชม.	35.6	46.2
	ทดสอบโดยใช้ถุงไนลอน 48 ชม.	50.7	53.5
	ED	35.1	44.5
โปรตีนหยาบ (DCP, %)	ทดสอบในโค	29.2	60.5
	ทดสอบโดยใช้ถุงไนลอน 24 ชม.	26.5	73.4
	ทดสอบโดยใช้ถุงไนลอน 48 ชม.	46.1	78.8
	ED	46.9	67.8
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME, MJ/kg)	ทดสอบในโค	4.3	5.0
	ทดสอบโดยวิธีวัดก๊าซ	6.4	6.2
ยอดโภชนาที่ย่อยได้ (TDN, %)	ทดสอบในโค ¹	41.0	40.6
	คิดจากส่วนประกอบทางเคมี ²	45.6	49.7

¹ TDN (%) = DOM*%OM/100+DEE*1.25*%EE/100

² TDN (%) = -17.2649 + 1.2120 (CP%) + 0.8352 (NFE%) + 2.4637 (EE%) + 0.4475 (CF%) (Kearl,1982)

สำหรับถั่วท่าพระสไตโลแห้งมีค่า GE เท่ากับ 16.5 MJ/kg มีค่า DE เท่ากับ 6.6 MJ/kg มีค่า ME ในโคต่ำกว่าวิธีวัดก๊าซเท่ากับ 5.0 และ 6.2 MJ/kg ตามลำดับ มีค่า TDN ในโคต่ำกว่าค่าที่คำนวณจากส่วนประกอบทางเคมี เท่ากับ 40.6 และ 49.7 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณพลังงานของถั่วคาวาลเคดแห้งที่ได้จากการทดลองในโคบราห์มันของ Pholsen และคณะ (2000) พบว่าถั่วคาวาลเคดแห้งมีค่า DE, ME และ TDN สูงกว่าถั่วท่าพระสไตโลแห้ง คือ 10.4, 9.2 MJ/kg และ 56.0 % ตามลำดับ และเช่นเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาปริมาณพลังงานของถั่วพุ่มแห้งที่ทดลองในแกะของ Chuenpreecha และคณะ (2000) พบว่า ถั่วพุ่มแห้งมีค่า DE, ME และ TDN สูงกว่าถั่ว

ทำพระสไตโลแห้ง คือ 10.5, 8.9 MJ/kg และ 61.6 % ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่า ค่าพลังงาน DE, ME และ TDN ของถั่วทำพระสไตโลแห้งจากการทดลองนี้มีค่าใกล้เคียงกับถั่วฮามาต้าแห้งที่อายุตัด 65 วัน ที่ทดสอบในโคแห้งนมของรำไพร และคณะ (2546) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.0, 5.4 MJ/kg และ 41.7 % ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาของหญ้ากินนีสีม่วงแห้งที่อายุตัด 45 วัน หลังตัดครั้งแรก และถั่วทำพระสไตโลแห้งที่อายุตัด 90 วัน หลังปลูก ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 3 วิธี สรุปได้ดังนี้

1. หญ้ากินนีสีม่วงแห้งที่ใช้ในการทดลอง มีโปรตีนหยาบค่อนข้างสูง คือ 10.4 % แต่เมื่อทำการศึกษาย่อยได้ของโภชนาในโคแห้งนมพบว่า หญ้ากินนีสีม่วงแห้งมีการย่อยได้ของโปรตีนต่ำ (29.2 %) รวมทั้งเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่ค่อยดี เพราะมีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ (40.7 %) ไขมัน (23.9 %) และคาร์โบไฮเดรต (NFE, 29.0 %) ค่อนข้างต่ำ มีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME, 4.3 MJ/kg) ค่อนข้างต่ำ

2. ถั่วทำพระสไตโลแห้งที่ใช้ในการทดลอง มีปริมาณโปรตีนหยาบที่ค่อนข้างต่ำกว่าถั่วชนิดอื่น (11.5%) และเมื่อทำการศึกษาย่อยได้ของโภชนาในโคแห้งนมพบว่า ถั่วทำพระสไตโลมีการย่อยได้ของโปรตีนค่อนข้างต่ำ (60.5 %) เมื่อเทียบกับถั่วชนิดอื่น รวมทั้งมีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ (41.9 %) เยื่อใยหยาบ (41.1 %) เยื่อใย NDF (31.4 %) และเยื่อใย ADF (32.7 %) ค่อนข้างต่ำ และมีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME, 5.0 MJ/kg) ที่ค่อนข้างต่ำด้วย

3. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของหญ้ากินนีสีม่วงแห้งและถั่วทำพระสไตโลแห้ง ด้วยวิธีการในห้องปฏิบัติการ (*in vitro*) ทั้งวิธีการใช้ถุงในลอนและวิธีการวัดปริมาณก๊าซ ได้ค่าการย่อยได้ของโภชนาต่างๆที่ค่อนข้างสูงกว่าค่าที่ทำการศึกษิจริงจากตัวโค (*in vivo*)

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมร่วมกับหาข้อมูลเพิ่มเติมจากการทดลองของบุคคลอื่นๆ โดยต้องศึกษาเพิ่มทั้งในส่วนของพันธุ์พืชอาหารสัตว์ชนิดต่างๆทั้งหญ้าและถั่วที่อายุตัดต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลมากขึ้นและแม่นยำมากขึ้น และนำข้อมูลมาสร้างสมการความสัมพันธ์ของค่าที่ได้จากห้องปฏิบัติการมาทำนายค่าที่น่าจะเป็นในตัวสัตว์ ทำให้สามารถประหยัดเวลาในการประเมินคุณค่าทางอาหารสัตว์ ช่วยลดค่าใช้จ่าย เนื่องจากการประเมินคุณค่าทางอาหารสัตว์ที่ทำในตัวสัตว์ต้องใช้เวลานานและค่าใช้จ่ายสูงกว่าการทำในห้องปฏิบัติการ ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาของพืชอาหาร

สัตว์มากชนิดเพียงพอต่อการนำไปจัดทำตารางคุณค่าทางโภชนาของพืชอาหารสัตว์ เพื่อใช้ในการประกอบสูตรอาหารต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ดำเนินการทดลองขอขอบคุณ คุณสมจิตร อินทรมณี ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น และคุณมาชาฮารุ โอได ผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่นจากโครงการ JIRCAS ที่ช่วยคำแนะนำในการดำเนินการทดลอง รวมทั้งเจ้าหน้าที่งานวิเคราะห์อาหารสัตว์ ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการ JIRCAS และคนงานคอกสัตว์ทดลอง ที่ช่วยให้การทดลองสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- พิมพาพร พลเสน จำไพโร นามสีลี ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา โตโมยูกิ คาวาชิมา และ วัชรินทร์ บุญภักดี. 2543. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของพืชตระกูลถั่วยืนต้น 3 ชนิด โดยวิธีการต่างๆกัน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 167-183.
- จำไพโร นามสีลี พิมพาพร พลเสน ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา และ วิทยา สุมาลย์. 2546. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของพืชอาหารสัตว์. (1) หญ้าลูซี่ (2) ถั่วฮามาต้า รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2546. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 228-242.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis (12th ed.). Association of Official Analysis Chemists. Washington, D.C. U.S.A. p.129, p.136 -137.
- Abe, A., S. Hori and K. Kameoka. 1979. Application of enzymatic analysis with glucoamylase, pronase and cellulase to various feeds for cattle. J. Anim. Sci. 48(6) : 483 – 490.
- Chen, X.B. 1995. A computer on diskette, version 4.1. Produced at the Rowett Research Institute. England.
- Chuenpreecha, T., P. Pholsen, R. Chaithiang, S. Udchachon, and T. Kawashima. 2000. Nutritive value of Cowpea (*Vigna unguiculata*) line Tvu 11979 hay in sheep. In Improvement of Cattle Production with Locally Available Feed Resources in Northeast Thailand. Ed. T. Kawashima. Final report of the collaborative project between Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Japan and Department of Livestock Development , Thailand. p.107-109.

- Georing, H. K. and Van Soest, P. T. 1970. Forage Fiber Analysis. USDA, ARS., Agricultural Handbook. No. 379, Washington, D.C. U.S.A. p.20.
- Kawashima, T., F. Terada and M. Shibata. 2000. Respiration trial system. In Improvement of Cattle Production with Locally Available Feed Resources in Northeast Thailand. Ed. T. Kawashima. Final report of the collaborative project between Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Japan and Department of Livestock Development , Thailand. p.1-21.
- Kearl,L.C.1982.Nutrient Requirement of Ruminants in Developing Countries. International Feed stuffs Institute. Utah State University Logan, Utah. U.S.A. p.120.
- Licitra, G., T. M. Hernandez and P. T. Van Soest. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fraction of ruminant feeds. Anim. Sci. Technol. 57 : 347 – 358.
- Menke, K. H. and H. Stiengass. 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production. Animal Research and Development. Vol 28.
- Orskov, E.L., F.D. Hovell Deb and F. Mould. 1980. The use of nylon bag technique in the evaluation of feedstuffs. Trop.Anim.Prod. 5 : p.195 -213.
- Pholsen, P., W. Sumamal, R. Chaithiang, T. Chuenpreecha and T. Kawashima. 2000. Nutritive value of *Centrosema pascuorum* cv. Cavalcade Hay in Brahman cattle. In Improvement of Cattle Production with Locally Available Feed Resources in Northeast Thailand. Ed. T. Kawashima. Final report of the collaborative project between Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Japan and Department of Livestock Development , Thailand. p.112-115.
- SAS (Statistical Analysis System), 1994. Users guide. Fourth edition. Version 6. SAS Institute Inc. box 8550. Carry NC. 27511-800, USA.