

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้ถั่วท่าพระสไตโลในสูตรอาหารผสมครบส่วนเลี้ยงโคพื้นเมือง ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต การย่อยได้ของโภชนะและต้นทุนในการผลิต

ศุภกิจ สุนาโท^{1/} ปฎิมา บุตรชา^{1/} สุกัญญา คำพะแย^{1/} รำไพโร นามสีลี^{1/}

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับการใช้ถั่วท่าพระสไตโลในสูตรอาหารผสมครบส่วนที่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต การย่อยได้ของโภชนะ ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของโคพื้นเมือง ใช้โคพื้นเมือง เพศผู้ ไม่ต้อน จำนวน 12 ตัว อายุประมาณ 15 ± 3 เดือน น้ำหนักตัวเฉลี่ย 179.71 ± 19.33 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design, RCBD) จำนวน 4 บล็อก โดยแบ่งบล็อกตามน้ำหนักตัวของโคพื้นเมือง สิ่งทดลอง คือ ระดับการใช้ถั่วท่าพระสไตโลในสูตรอาหารผสมครบส่วน 3 ระดับ ได้แก่ 0% (กลุ่มควบคุม) 20% และ 40% โดยน้ำหนักแห้ง ให้โคกินอาหารทดลองแบบเต็มที่เป็นเวลา 90 วัน

ผลการทดลอง พบว่า ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ โปรตีน ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลสและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของโคที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีการใช้ถั่วท่าพระสไตโล 20% และ 40% สูงกว่า ($P < 0.05$) โคกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตาม อาหารทั้ง 3 สูตร ไม่มีผล ($P > 0.05$) ต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวและสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ ผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลส รวมถึงผลตอบแทน สรุปได้ว่า ถั่วท่าพระสไตโลแห้งสามารถนำมาใช้ได้ในระดับ 20-40% ในสูตรอาหารผสมครบส่วนของโคพื้นเมืองโดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิตและต้นทุนการผลิตโค

คำสำคัญ : ถั่วท่าพระสไตโล อาหารผสมครบส่วน โคพื้นเมือง การย่อยได้ของโภชนะ ต้นทุนการผลิต

เลขทะเบียนวิชาการ : 65(2)-0214-120

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

Study of *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 level in total mixed ration diets on growth performance, nutrients digestibility and cost of productions of Thai native cattle

Supakit Sunato^{1/} Patima Butcha^{1/} Sukanya Kamphayae^{1/} Ramphrai Narmseelee^{1/}

Abstract

The objective of the present study was to study effects of different rates of *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 hay in total mixed rations (TMR) on growth performance, nutrients digestibility and feed cost of Thai native cattle. Twelve Thai native bulls with an average of 15 months old and average body weight of 179.71 ± 19.33 kilograms were allocated into a randomized complete block design (RCBD) with 4 blocks, initial body weight was used as a block. Treatments were 3 rates of inclusion of levels of *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 hay in TMR, consisting of 0% (control), 20% and 40%, on a dry matter basis. Animals were fed TMR ad libitum for a period of 90 days.

Result showed that intake of feed and nutrients (i.e., dry matter, protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and metabolizable energy) of cattle fed TMR with legume hay were greater ($P < 0.05$) than those fed control ration. In contrast, average daily gain, feed conversion ratio, digestibility coefficients of dry matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber, and incomes were not different among treatments ($P > 0.05$). In conclusion, *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 hay can be included in TMR for Thai native bulls by up to 40% without negative effects on productivity and feed cost of Thai native cattle.

Keywords: *Stylosanthes guianensis* CIAT 184, total mixed ration, Thai native cattle, nutrients digestibility, production cost

Registered No.: 65(2)-0214-120

^{1/} Ruminants Feeding Standard Research and Development Center, Thapra, Muang, KhonKaen, 40260

บทนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรในประเทศไทย เผชิญกับภาวะวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาสูง ทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงโคสูงขึ้นไปด้วย ซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวมีหลายวิธี หนึ่งในนั้นคือ การใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เกษตรกรสามารถผลิตเองได้ หรือใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาถูก แต่มีคุณค่าทางโภชนาที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ หรือนำมาใช้ทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาแพง ซึ่งจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ลงได้

ถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184) เป็นถั่วอาหารสัตว์ที่เกษตรกรสามารถปลูกและผลิตเองได้ โดยถั่วท่าพระสไตโลมีผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1,500–2,500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีคุณค่าทางโภชนาสูง (กรมปศุสัตว์, 2545) ถั่วท่าพระสไตโลที่ตัดทำแห้งที่อายุ 60 วัน มีวัตถุแห้ง (Dry Matter, DM) 87.9% ไขมัน (Ether Extract, EE) 1.9% พลังงานในรูปโภชนาที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrients, TDN) 61.5% (จักรี และคณะ, 2556) โปรตีน (Crude Protein, CP) 14.4-15.0% ผนังเซลล์ (neutral detergent fiber, NDF) 53.8-54.8% และลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber, ADF) 41.0-41.5% (ศุภชัย และคณะ, 2553) นอกจากนี้ ต้นทุนการผลิตถั่วท่าพระสไตโลก็ค่อนข้างต่ำ กรมปศุสัตว์ (2545) รายงานว่า ต้นทุนการผลิตถั่วท่าพระสไตโลแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 1.15 บาทต่อกิโลกรัม ถั่วท่าพระสไตโลเป็นแหล่งโปรตีนสำหรับเลี้ยงสัตว์หลายชนิด และสามารถใช้ในสูตรอาหารโคเนื้อและโคนมได้ในระดับ 20% โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิตสัตว์ (เพ็ญศรี และคณะ, 2546; ปริญญา และคณะ, 2559) อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการใช้ถั่วท่าพระสไตโลในอาหารผสมครบส่วน หรือ TMR (total mixed rations) ยังมีจำกัด

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาระดับการใช้ถั่วท่าพระสไตโลที่เหมาะสมในสูตรอาหารผสมครบส่วนเมื่อนำไปใช้เลี้ยงโคพื้นเมืองไทยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการช่วยลดต้นทุนการผลิตโคเนื้อของเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนามาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 – มีนาคม 2564

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design, RCBD) มี 4 ซ้ำ ใช้น้ำหนักตัวเริ่มต้นการทดลองของโคทดลองเป็นบล็อก สิ่งทดลอง คือ ระดับการใช้ถั่วท่าพระสไตโลแห้งในสูตรอาหารผสมครบส่วน 3 อัตรา ดังนี้

- (1) ใช้ถั่วท่าพระสไตโลแห้ง อัตรา 0 %DM (กลุ่มควบคุม)
- (2) ใช้ถั่วท่าพระสไตโลแห้ง อัตรา 20 %DM
- (3) ใช้ถั่วท่าพระสไตโลแห้ง อัตรา 40 %DM

สัตว์ทดลองและการจัดการ

ใช้โคพื้นเมืองไทยสายอีสาน เพศผู้ ไม่ตอน จำนวน 12 ตัว อายุประมาณ 15 เดือน น้ำหนักตัวเฉลี่ย 179.71 ± 19.33 กิโลกรัม ก่อนการทดลองทำการชั่งน้ำหนักโคทุกตัวเพื่อบันทึกน้ำหนักเริ่มต้น ทำการฉีดยาถ่ายพยาธิ (Ivermectin) และฉีดวิตามิน AD_3E ก่อนเริ่มงานทดลอง เลี้ยงในคอกขังเดี่ยว โดยมีอ่างน้ำที่โคสามารถกินได้ตลอดเวลา ทำการปรับสัตว์เป็นระยะเวลา 21 วัน เพื่อให้สัตว์ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของคอกและอาหารทดลอง ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 90 วัน

บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของโคทุก ๆ 14 วัน สำหรับใช้ในการคำนวณอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Gain, ADG)

อาหารและการให้อาหาร

อาหารทดลองมี 3 สูตรตามระดับการใช้ถั่วท่าพระสโตโลในสูตรอาหารผสมครบส่วน คือ 0 20 และ 40% น้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 1) โดยถั่วท่าพระสโตโลที่นำมาใช้ในการทดลองได้มาจากการปลูกและจัดการแปลงตามคำแนะนำของ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ (2545) ตัดทำถั่วแห้งที่อายุ 60 วัน จากนั้น นำมาสับให้มีขนาดยาวประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วจึงนำมาผสมเป็นอาหารสัตว์

คำนวณอาหารสัตว์ให้มีโภชนาเพียงพอสำหรับให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตวันละ 500 กรัมต่อวัน ตามคำแนะนำของคณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย (2551) คือ มีโปรตีน 14.0% และมีโภชนาที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrients, TDN) 65.0% โดยใช้หญ้าแพงโกล่าแห้งเป็นอาหารหยาบหลักและมีสัดส่วนอาหารข้นต่ออาหารหยาบเท่ากับ 70:30 โดยน้ำหนักแห้ง

ให้อาหารโคแบบเต็มที โดยแบ่งให้ 2 ครั้งต่อวัน คือ ในเวลา 9.00 และ 15.00 นาฬิกา

บันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือในแต่ละวันสำหรับการคำนวณปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน ปริมาณวัตถุดิบที่กิน (Dry Matter Intake, DMI) ปริมาณโปรตีนที่กิน (Crude Protein Intake, CPI) ปริมาณไขมันที่กิน (Ether Extract Intake, EEI) ปริมาณผนังเซลล์ที่กิน (neutral detergent fiber Intake, NDFI) และปริมาณลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber Intake, ADFI) และสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือ เพื่อนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

เก็บข้อมูลต้นทุนค่าอาหารและผลตอบแทน (รายได้จากการขายสัตว์ทดลอง - ต้นทุนค่าอาหาร)

ตารางที่ 1 สูตรอาหารสัตว์และองค์ประกอบทางเคมีจากการคำนวณ (%DM)

วัตถุดิบ	ถั่วท่าพระสโตโล 0%	ถั่วท่าพระสโตโล 20%	ถั่วท่าพระสโตโล 40%
หญ้าแพงโกล่าแห้ง ^{1/}	30.0	30.0	30.0
ถั่วท่าพระสโตโลแห้ง ^{2/}	0.0	20.0	40.0
กากปาล์มเนื้อใน	35.5	17.2	0.0
กากถั่วเหลือง	4.0	4.0	4.0
มันเส้น	22.2	20.5	17.7
รำอ่อน	5.0	5.0	5.0

ตารางที่ 1 (ต่อ)

วัตถุดิบ	ถั่วท่าพระสโตโล 0%	ถั่วท่าพระสโตโล 20%	ถั่วท่าพระสโตโล 40%
ยูเรีย	1.3	1.3	1.3
แร่ธาตุรวม ^{3/}	1.0	1.0	1.0
ไคแคลเซียม	0.5	0.5	0.5
เกลือ	0.5	0.5	0.5
รวม	100.0	100.0	100.0
ราคาอาหาร (บาท/กิโลกรัมแห้ง)	7.90	7.24	6.53
องค์ประกอบทางเคมีจากการคำนวณ (%DM)			
วัตถุแห้ง	88.4	88.2	88.0
โปรตีน	14.0	14.0	14.1
ไขมัน	5.5	3.6	2.0
ผนังเซลล์	46.2	46.0	46.4
ลิกโนเซลลูโลส	26.4	26.8	27.7
โภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด	65.9	65.5	64.8

^{1/} ราคาวัตถุดิบต่อกิโลกรัม (ณ ช่วงเดือน มิถุนายน 2563–มกราคม 2564) ดังนี้ หญ้าแพงโกลาแห้ง = 4.0 บาท, กากปาล์มเนื้อใน = 7.0 บาท, กากถั่วเหลือง = 15.4 บาท, มันเส้น = 8.1 บาท, รำอ่อน = 10.8 บาท, ยูเรีย 11.0 บาท, แร่ธาตุรวม = 48.0 บาท, ไคแคลเซียม = 12.0 บาท และเกลือ = 4.4 บาท

^{2/} ถั่วท่าพระสโตโลแห้ง ราคา 4.08 บาท/กิโลกรัม คิดจากต้นทุนการผลิตในงานทดลองนี้ (ตารางที่ 5)

^{3/} แร่ธาตุรวม มีส่วนประกอบดังนี้ วิตามินเอ 3,000,000 หน่วยสากล, วิตามินดี3 1,000,000 หน่วยสากล, วิตามินอี 3,000 หน่วยสากล, เหล็ก 18.00 กรัม, โคบอลต์ 0.15 กรัม, แมงกานีส 18.00 กรัม, ทองแดง 1.25 กรัม, สังกะสี 20.00 กรัม, ไอโอดีน 0.05 กรัม, ซีลีเนียม 0.05 กรัม, สารถนอมคุณภาพอาหารสัตว์ อีทอกซีควิน 25.00 กรัม, สารปรุงแต่งอาหารสัตว์ ซิลิคอนไดออกไซด์ 5.00 กรัม และสีเติมจนครบ 1.00 กิโลกรัม

การประเมินสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

ศึกษาการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ของอาหารสัตว์โดยวิธี total collection โดยเก็บตัวอย่างมูลของโคแต่ละตัวต่อเนื่องเป็นเวลา 5 วันหลังการเลี้ยง 90 วัน บันทึกปริมาณการกินอาหารและปริมาณมูล สุ่มตัวอย่างอาหารที่ให้ อาหารเหลือและมูล มาอบด้วยตู้อบชนิดเป่าลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นานา 72 ชั่วโมง แล้วบดผ่านเครื่องบดที่มีตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี

คำนวณการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ โดยใช้สมการดังนี้

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

คำนวณค่าพลังงานที่ย่อยได้ (Digestible Energy, DE) ของอาหารสัตว์โดยนำตัวอย่างอาหารและตัวอย่างมูลไปวิเคราะห์หาพลังงานรวม (Gross energy, GE) สำหรับใช้ในการคำนวณพลังงานรวมที่กิน (Gross energy intake, GEi) และพลังงานรวมที่ขับออกมาในมูล (Gross energy excrete, GEe) จากนั้น คำนวณค่า DE โดยใช้สมการดังนี้

$$\text{DE (Mcal/kgDM)} = \frac{\text{GE of feed (Mcal/kgDM)} \times \text{DMI (kg/d)} - \text{GE of feces (Mcal/kgDM)} \times \text{DME (kg/d)}}{\text{DMI (kg/d)}}$$

ประเมินค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy, ME) โดยใช้สมการของ NRC (2001) คือ $ME (Mcal/kgDM) = 0.82 \times DE$

การวิเคราะห์ทางเคมี

นำตัวอย่างอาหารที่ให้ อาหารที่เหลือและตัวอย่างมูลมาอบที่อุณหภูมิ 105°C นาน 16-18 ชั่วโมง เพื่อหา วัตถุแห้ง (Dry Matter, DM) และวิเคราะห์หาโปรตีนหยาบ (Crude Protein, CP) ไขมัน (Ether Extract, EE) และ เถ้า (Ash) ผนังเซลล์ (neutral detergent fiber, NDF) และ ลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีของ AOAC (2016) และวิเคราะห์ค่าพลังงาน (gross energy) โดยใช้เครื่อง adiabatic bomb calorimeter

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ตามแผนการทดลองและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร

องค์ประกอบทางเคมีของถั่วท่าพระสโตโลและสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองแสดงในตารางที่ 2 และพบว่า ถั่วท่าพระสโตโลแห้งมีองค์ประกอบทางเคมีอยู่ในช่วงเดียวกับรายงานของ ศุภชัย และคณะ (2553) และ เฉลา และคณะ (2553) คือ มีโปรตีนอยู่ในช่วง 14.4-15.8% ไขมัน 1.1-1.9% ผนังเซลล์ 53.8-56.10% และลิกโนเซลลูโลส 41.0-41.8%

อาหารผสมครบส่วนทั้ง 3 สูตรมีค่าโปรตีนใกล้เคียงแต่มีค่าสูงกว่าที่คำนวณไว้ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากความแปรปรวนขององค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง อย่างไรก็ตามค่าโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมดในอาหารทั้ง 3 สูตร มีค่าต่ำกว่าที่คำนวณไว้ ซึ่งเป็นผลมาจากค่าโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมดของถั่วท่าพระสโตโลแห้งมีค่าต่ำกว่าค่าที่ใช้ในการคำนวณ

อาหารทดลองทั้ง 3 สูตรมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้สอดคล้องกับคำแนะนำของคณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย (2551) ซึ่งแนะนำว่า โคพื้นเมืองที่มีน้ำหนักตัว 150 กิโลกรัมและมีอัตราการเจริญเติบโต 500 กรัมต่อวัน ต้องการอาหารวันละ 3.75 กิโลกรัม (2.5% ของน้ำหนักตัว) และอาหารต้องมีโปรตีนเท่ากับ 10.83% และมีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 2.32 Mcal/KgDM

กล่าวได้ว่าอาหารทดลองทั้ง 3 สูตรมีโปรตีนที่สูงกว่าคำแนะนำและพลังงานใช้ประโยชน์ได้ใกล้เคียงกับคำแนะนำของคณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย (2551)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลอง (% ของวัตถุดิบแห้ง)

รายการ	ถั่วท่าพระสโตไลแห้ง อายุตัด 60 วัน	อาหาร TMR ที่มีถั่วท่าพระสโตไลสัดส่วนต่างๆ		
		0%	20%	40%
วัตถุดิบ (%)	87.71	91.97	97.72	91.81
โปรตีน (%)	14.41	15.50	15.91	15.04
ไขมัน (%)	1.08	7.09	3.95	1.83
ถั่ว (%)	8.94	8.85	9.49	9.87
ผนังเซลล์ (%)	58.25	42.02	46.12	47.55
ลิกโนเซลลูโลส (%)	46.96	26.21	28.46	29.08
โภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (%) ^{1/}	48.46	66.53	64.22	63.58
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME) ^{2/} (Mcal/KgDM)	-	2.30	2.11	2.04

^{1/} โภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด สำหรับถั่วอาหารสัตว์ คำนวณจากสมการ TDN (%) = 4.898 + (89.796 × NEL) เมื่อ NEL (Mcal/lb) = 1.044 - (0.0119 × %ADF) และสำหรับอาหารผสมครบส่วน คำนวณจากสมการ TDN (%) = 95.53 - (1.03 × ADF) (Ishler et al., 1996)

^{2/} พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME) คำนวณจากสมการ ME = 0.82 × DE (NRC, 2001)

ปริมาณการกินได้และสมรรถนะการผลิตสัตว์

ปริมาณการกินได้และสมรรถนะการผลิตของโคทดลองแสดงในตารางที่ 3 และพบว่า โคทั้ง 3 กลุ่ม มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นและน้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลองไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตาม โคกลุ่มที่กินอาหารผสมครบส่วนที่มีการใช้ถั่วท่าพระสโตไลในระดับ 20 และ 40% ในสูตรอาหารมีปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้งต่อวัน และต่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวสูงกว่า ($P < 0.05$) โคกลุ่มควบคุม สอดคล้องกับ จักรี และคณะ (2552) รายงานว่า การใช้ถั่วท่าพระสโตไลร่วมกับอาหารข้นของแพะในระดับ 40-80% ในสูตรอาหารข้นทำให้แพะมีปริมาณการกินได้ต่อน้ำหนักตัวสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่มีถั่วท่าพระสโตไล 20% ในสูตรอาหาร

ปริมาณการกินอาหารของโคในกลุ่มควบคุมต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการใช้ถั่วท่าพระสโตไลนั้นอาจเนื่องมาจากในสูตรอาหารควบคุมมีการใช้กากปาล์มเนื้อในสูงกว่าสูตรอื่น ๆ จึงส่งผลให้อาหารมีปริมาณไขมันที่สูงกว่าอาหารสูตรอื่น (7.09%) จึงทำให้โคมีปริมาณการกินอาหารที่ลดลง Felton and Kerley (2004) รายงานว่า โคขุนที่ได้รับอาหารที่มีไขมัน 7.8% ในสูตรอาหารมีปริมาณการกินได้ต่ำกว่าโคที่กินอาหารที่มีไขมัน 4.7% ในทำนองเดียวกัน Zinn and Plascencia (1996) พบว่า โคที่ได้รับอาหารที่มีไขมัน 9.0% ในสูตรอาหารจะมีปริมาณการกินได้ต่ำกว่าโคที่กินอาหารที่มีไขมัน 3.0% นอกจากนี้ NRC (2001) แนะนำว่า อาหารสัตว์สำหรับใช้เลี้ยงโคเนื้อควรมีไขมันไม่เกิน 5% ในสูตรอาหาร

ตารางที่ 3 ปริมาณการกินได้และสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคพื้นเมืองที่ได้รับอาหารแตกต่างกัน

รายการ	อาหาร TMR ที่มีถั่วพาสต้าสัดส่วนต่างๆ			SEM	p-value
	0%	20%	40%		
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กิโลกรัม)	178.50	184.88	175.75	1.80	0.186
น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)	238.25	253.00	238.13	3.585	0.230
อัตราการเจริญเติบโต (ADG, กรัมต่อวัน)	0.71	0.81	0.74	0.035	0.540
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR)	5.60	6.47	7.00	0.20	0.068
ปริมาณการกินได้					
- วัตถุดิบ (% น้ำหนักตัว)	1.90 ^b	2.42 ^a	2.55 ^a	0.04	0.001
- วัตถุดิบ (กิโลกรัมต่อวัน)	3.91 ^b	5.22 ^a	5.18 ^a	0.10	0.003
- โปรตีน (กิโลกรัมต่อวัน)	0.606 ^b	0.830 ^a	0.782 ^a	0.015	0.002
- ไขมัน (กิโลกรัมต่อวัน)	0.277 ^a	0.206 ^b	0.095 ^c	0.007	<0.001
- ผนังเซลล์ (กิโลกรัมต่อวัน)	1.643 ^b	2.407 ^a	2.464 ^a	0.042	<0.001
- ลิกโนเซลลูโลส (กิโลกรัมต่อวัน)	1.025 ^b	1.485 ^a	1.507 ^a	0.026	<0.001
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (Mcal/d)	8.976 ^b	11.107 ^a	10.589 ^a	0.227	0.023

a,b,c หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ปริมาณการกินได้ของโปรตีน ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ ของโคที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีถั่วพาสต้า 20 และ 40% มีค่าสูงกว่า ($P < 0.05$) โคกลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากสูตรอาหารทั้ง 3 สูตรมีองค์ประกอบทางเคมีที่ใกล้เคียงกันทำให้เมื่อโคกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่มีการใช้ถั่วพาสต้าได้มีปริมาณการกินวัตถุดิบที่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่ไม่มีการใช้ถั่วพาสต้าจึงทำให้โคมีปริมาณการกินได้ของโปรตีน ไขมัน ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้สูงขึ้นตามปริมาณวัตถุดิบที่กิน

อัตราการเจริญเติบโตต่อวันและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของโคทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) ถึงแม้จะได้รับโปรตีนและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะโคทั้ง 3 กลุ่มมีปริมาณพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างเพียงพอตามคำแนะนำของคณะกรรมการจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย (2551) ที่แนะนำว่าโคพื้นเมืองที่มีน้ำหนัก 150-250 กิโลกรัม ที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.50-0.75 กิโลกรัมต่อวัน ต้องได้รับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 36.41-53.92 MJ/d หรือ 8.70-12.89 Mcal/d และอาณภาพ และคณะ (2549) รายงานว่า โคพื้นเมืองที่เริ่มขุนที่น้ำหนัก 200 กิโลกรัม แล้วได้รับโปรตีน 808 กรัมต่อวันจะมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 0.74 กิโลกรัมต่อวัน

การย่อยได้ของโภชนาต่างๆ

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนาต่างๆ ของอาหารสัตว์แสดงในตารางที่ 4 โดยพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสของโคทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนของโคกลุ่มที่ได้อาหารที่มีใช้ถั่วพาสต้าได้มีค่าไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) แต่สูงกว่า ($P < 0.05$) โคกลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเนื่องมาจากอาหารสูตรดังกล่าวมีปริมาณไขมันมากกว่า 5% (ไขมัน 7.09%) จึงมีผลทำให้มีการย่อยได้ของโปรตีนต่ำลง NRC (2001) รายงานว่า ระดับไขมันในสูตรอาหารที่มากกว่า 5% จะส่งผลต่อปริมาณการกินได้ ความสามารถในการย่อยได้ กระบวนการหมักและการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในกระเพาะรูเมน

ตารางที่ 4 การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ของโคทดลอง

รายการ	อาหาร TMR ที่มีถั่วท่าพระสโตไลสสัดส่วนต่างๆ			SEM	p-value
	0%	20%	40%		
วัตถุแห้ง (%)	61.13	59.86	59.43	0.857	0.715
โปรตีน (%)	65.66 ^b	72.88 ^a	72.93 ^a	1.043	0.046
ไขมัน (%)	93.48 ^a	85.62 ^b	64.49 ^c	0.427	<0.001
ผนังเซลล์ (%)	41.23	46.00	47.92	0.986	0.118
ลิกโนเซลลูโลส (%)	34.91	33.89	34.51	1.256	0.952
พลังงานที่ย่อยได้ (DE) (Mcal/KgDM)	2.80 ^a	2.57 ^b	2.49 ^b	0.031	0.017

^{a,b,c} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

โคกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการใช้ถั่วท่าพระสโตไล 20% และ 40% มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันต่ำกว่า ($P < 0.05$) โคกลุ่มควบคุม และการย่อยได้ของไขมันมีค่าลดลงเมื่อมีการใช้ถั่วท่าพระสโตไลแห้งที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร

ค่าพลังงานที่ย่อยได้มีค่าสูงในสูตรอาหารที่ไม่มีการใช้ถั่วท่าพระสโตไล เพราะอาหารสูตรดังกล่าวมีค่าพลังงานรวม (GE) สูงกว่าอาหารสูตรอื่นดัง (ตารางที่ 2) และมีการสูญเสียพลังงานที่ออกมากับมูลในปริมาณที่ไม่แตกต่างกับอาหารสูตรอื่น อีกทั้งการย่อยได้ของไขมันที่เป็นแหล่งของพลังงานในอาหารสูตรดังกล่าวมีค่าสูงที่สุด จึงทำให้อาหารสูตรดังกล่าวมีพลังงานที่ย่อยได้สูงกว่าอาหารสูตรอื่น

ต้นทุนและผลตอบแทน

ต้นทุนในการผลิตถั่วท่าพระสโตไลแห้งในการทดลองนี้มีค่าเท่ากับ 4.08 บาท/กิโลกรัม (ตารางที่ 5) โดยส่วนใหญ่เป็นค่าจ้างแรงงานสำหรับการสับ บดและการบรรจุกระสอบ

ตารางที่ 5 ต้นทุนในการผลิตถั่วท่าพระสโตไลตัดทำแห้งที่อายุ 60 วัน

รายการ	จำนวน
1. ค่าเตรียมดินแปลงปลูก 2 ครั้งๆละ 250 บาท/ไร่	500 บาท
2. ค่าวัสดุ	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วท่าพระสโตไล 2 กิโลกรัม/ไร่ (ราคา 150 บาท/กิโลกรัม)	300 บาท
- ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ (ราคา 18 บาท/กิโลกรัม)	360 บาท
3. ค่าแรงงาน	
- ปลูก ใช้แรงงานคน 2 คน ปลูก 1 วัน (ค่าจ้างแรงงาน 300 บาท/คน/วัน)	600 บาท
- กำจัดวัชพืช ใช้แรงงานคน 2 คน ปลูก 1 วัน (ค่าจ้างแรงงาน 300 บาท/คน/วัน)	600 บาท
- การเก็บเกี่ยว โดยการตัดโดยใช้เครื่องจักรจะใช้แรงงานคน 1 ชั่วโมง/ไร่ การเกลี่ยตากแห้ง จะใช้แรงงานคน 4 ชั่วโมง/ไร่ (แบ่งเป็น 2 วันๆละ 2 ชั่วโมง/ไร่) รวมเป็น 5 ชั่วโมง	187.5 บาท
ค่าจ้างแรงงานชั่วโมงละ 37.5 บาท (คิดจากค่าจ้างแรงงาน 300 บาท/วัน หรือ 8 ชั่วโมง)	
- การสับ บด และจัดเก็บใส่กระสอบ จะใช้แรงงาน 2 คน ทำงานคนละ 15 ชั่วโมงๆละ 37.5 บาท	1,125.0 บาท
4. ต้นทุนรวมทั้งหมด	3,672.5 บาท/ไร่
5. ผลผลิตถั่วท่าพระสโตไลแห้งที่ตัดที่อายุ 60 วัน	900 กิโลกรัม/ไร่
6. ต้นทุนการผลิตถั่วท่าพระสโตไลแห้งที่อายุ 60 วัน	4.08 บาท/กิโลกรัม

ต้นทุนค่าอาหารและผลตอบแทนจากการทดลองนี้แสดงในตารางที่ 6 โดยพบว่า ต้นทุนค่าพันธุ์โคไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม โคกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการใช้ถั่วท่าพระสโตโล 20% มีต้นทุนค่าอาหารรวมทั้งหมดและต้นทุนค่าอาหารต่อตัวต่อวันสูงกว่าโคกลุ่มอื่น ๆ ($P<0.05$) ทั้งนี้ต้นทุนค่าอาหารที่แตกต่างกันนั้นเป็นผลมาจากปริมาณการกินอาหารที่แตกต่างกัน โดยในกลุ่มโคที่ได้รับอาหารที่มีการใช้ถั่วท่าพระสโตโลในสูตรอาหารจะมีปริมาณการกินอาหารที่สูงกว่ากลุ่มโคที่ได้รับอาหารที่ไม่มีการใช้ถั่วท่าพระสโตโลในสูตรอาหาร ส่วนต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมนั้นไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.20 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งใกล้เคียงกับ อานูภาพ และคณะ (2549) รายงานว่า โคพื้นเมืองที่มีน้ำหนักเริ่มเลี้ยงที่ต่างกันคือ 119.2 151.8 และ 201.8 กิโลกรัม เลี้ยงจนถึงน้ำหนัก 271 กิโลกรัม มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมที่ไม่แตกต่างกันโดยมีค่าเท่ากับ 44.52 49.83 และ 46.77 บาท ตามลำดับ เช่นเดียวกับ วรณา และคณะ (2557) ที่พบว่า โคพื้นเมืองที่เลี้ยงตั้งแต่น้ำหนัก 115.3-300.0 กิโลกรัม ที่ให้กินอาหารชั้น 1.0-1.4% ของน้ำหนักตัวและให้กินอาหารหยาบเต็มที่มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เฉลี่ยเท่ากับ 51.53 บาท

ตารางที่ 6 ต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้รับจากการเลี้ยงโคพื้นเมือง

รายการ	อาหาร TMR ที่มีถั่วท่าพระสโตโลสัดส่วนต่างๆ			SEM	p-value
	0%	20%	40%		
ต้นทุนค่าโคก่อนทำการทดลอง (บาท) ^{1/}	16,065.0	16,638.8	15,817.5	161.80	0.186
ต้นทุนค่าอาหารต่อตัวต่อวัน (บาท)	30.88 ^b	37.78 ^a	33.84 ^{ab}	0.77	0.030
ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว (บาท/กิโลกรัม)	44.27	46.87	44.47	1.38	0.708
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท)	2,594.0 ^b	3,173.3 ^a	2,842.6 ^{ab}	65.00	0.030
รายได้ต่อการจำหน่ายโค (บาท/ตัว) ^{1/}	21,442.5	22,770.0	21,431.3	322.62	0.230
ผลตอบแทนต่อวัน (บาท/วัน/ตัว) ^{2/}	33.14	35.22	32.99	2.56	0.926
ผลตอบแทนต่อเดือน (บาท/เดือน/ตัว) ^{2/}	994.1	1,056.4	989.7	76.93	0.926
ผลตอบแทน (บาท/ตัว) ^{2/}	2,783.5	2,957.9	2,771.2	215.41	0.926

^{a,b} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

^{1/} ราคาโคมีชีวิตคิดที่ราคา 90 บาท/กิโลกรัม (อ้างอิงจากราคาซื้อขายโคในท้องตลาดช่วงเดือน ธันวาคม 2563)

^{2/} ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัว) = รายได้จากการจำหน่ายโค - ค่าโคก่อนทดลอง - ค่าอาหารทั้งหมด

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเลี้ยงโคพื้นเมืองด้วยอาหารผสมครบส่วนที่มีระดับการใช้ถั่วท่าพระสโตโลแห้งในระดับ 0 20 และ 40% เป็นระยะเวลา 90 วัน สรุปได้ว่า การใช้ถั่วท่าพระสโตโลเป็นส่วนผสมในอาหารทำให้โคกินอาหารและโภชนะต่าง ๆ ได้มากขึ้น แต่ไม่ทำให้โคมีอัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ ดีขึ้นแต่อย่างใด และแม้ว่าการใช้ถั่วจะทำให้ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้นแต่ไม่ส่งผลกระทบต่อผลตอบแทน

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2545. ถั่วทำพระสโตโล. เอกสารแนะนำกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 34 หน้า.
- คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย. 2551. ความต้องการโภชนะของโคเนื้อในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. 193 หน้า.
- จักรี เทศอาเส็น พินิจ สวัสดิรักษา เศกสรรค์ สอนกุล และ อภิชาติ บุญเรืองขาว. 2556. ผลของการใช้ถั่วทำพระสโตโลระดับต่างๆร่วมกับอาหารชั้นขุนแพะพื้นเมืองไทย. รายงานผลงานวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปี 2556 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 64-75.
- เนลา พัทธสินสุข จริยา บุญจรัส และ จีรพัฒน์ วงศ์พิพัฒน์. 2553. การรวบรวมและจัดทำข้อมูลด้านคุณค่าทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์. รายงานผลงานวิจัยเรื่อง การรวบรวมและจัดทำข้อมูลด้านคุณค่าทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร. 78 หน้า.
- ปริญญ์ จเรรัตน์ จีระศักดิ์ ขอบแตง สุกัญญา คำพะแย วัฒนาวรรณ ศรีสมพร สดดี พงษ์เพียจันทร์ วิโรจน์ วนาสิทธิชัยวัฒน์ และ สุมณ โพธิ์จันทร์. 2559. ผลของระดับใบถั่วทำพระสโตโลปนทดแทนอาหารชั้นต่อสมรรถนะการผลิตโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน. รายงานผลงานวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ประจำปี 2559 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 55-64.
- เพ็ญศรี ศรีประสิทธิ์ ปัญญา ศรีเดช ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ และ วิโรจน์ วนาสิทธิชัยวัฒน์. 2546. การใช้ถั่วทำพระสโตโลในอาหารชั้นสำหรับโครีดนม. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2546 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 309-318.
- วรรณมา อ่างทอง วิโรจน์ ฤทธิ์ฤทัย ศุภชัย อุดชาชน รำไพโร นามสีลี สุกัญญา คำพะแย และ วิชัย อาระหัง. 2557. ผลของการเสริมอาหารชั้นที่ระดับต่างกันต่อสมรรถนะการผลิต และคุณภาพซากของโคพื้นเมืองอีสาน. รายงานผลงานวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ประจำปี 2557 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 95-108.
- ศุภชัย อุดชาชน สุกัญญา คำพะแย และ วิรัช สุขสรอายุ. 2553. ผลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอัตราต่างๆที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของถั่วทำพระสโตโล. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2553 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 248-259.
- อานภาพ เสี่ยงสาย ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ วิโรจน์ วนาสิทธิชัยวัฒน์ และ สุมณ โพธิ์จันทร์. 2549. น้ำหนักเริ่มขุนที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและลักษณะซากของโคพื้นเมืองเพศผู้ในสภาพการเลี้ยงแบบขังคอก. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2549 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 221-235.
- AOAC. 2016. Official Methods of Analysis. 21st ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Felton, E. E. D., and M. S. Kerley. 2004. Performance and carcass quality of steers fed different sources of dietary fat. J. Anim. Sci. 82(6): 1794-1805. Ishler, V., J. Heinrichs, and G. A. Varga. 1996. From feed to milk: Understanding rumen function. Pennsylvania State University Extension Circular 422, University Park, PA.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Revised Edition, National Academy of Sciences, Washington DC.

Zinn, R. A., and A. Plascencia. 1996. Effects of forage level on comparative feeding value of supplemental fat in growing-finishing-diet for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 74: 1194–1201.