

ค่าโภชนะที่ย่อยได้ของหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำในโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน

วรรณ อ่างทอง^{1/} สุรนนท์ น้อยอุทัย^{1/} นพวรรณ ชมชัย^{2/}

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาผลการเสริมกากถั่วเหลืองที่มีต่อค่าโภชนะที่ย่อยได้ของหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท ระหว่างเดือน เมษายน 2548 ถึง กันยายน 2548 เมื่อนำมาวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีพบว่าหญ้าแพงโกล่า มีค่าวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใยรวม (Neutral detergent fiber, NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในกรด (Acid detergent fiber, ADF) และ ลิกนิน มีค่าเท่ากับ 88.86 4.04 1.48 65.48 35.75 และ 3.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกากถั่วเหลืองมีค่าต่างๆ เท่ากับ 88.32 47.75 0.35 12.10 และ 9.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทดสอบค่าการกินได้และค่าโภชนะที่ย่อยได้ของหญ้าแพงโกล่าที่เสริมด้วยกากถั่วเหลือง ที่ระดับ 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธี Total collection วางแผนการทดลองแบบ 4x4 ละตินสแควร์ โดยใช้โคเนื้อลูกผสมบราห์มัน อายุประมาณ 2 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 280 กิโลกรัม พบว่าโคกินหญ้าแพงโกล่าที่เสริมกากถั่วเหลือง ทั้ง 4 ระดับ ได้ใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และเมื่อนำค่าการย่อยได้ของโภชนะแต่ละค่าที่เสริมกากถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ มาทดสอบค่าแนวโน้มการตอบสนอง พบว่ามีแนวโน้มเป็นเชิงเส้นตรง (linear, $p < 0.05$) และสามารถทำนายค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เถ้า ในโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ เยื่อใยที่ไม่ละลายในกรด ค่าโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด พลังงานที่ย่อยได้ และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำได้เท่ากับ 59.71 63.28 46.16 16.74 64.48 59.90 59.16 เปอร์เซ็นต์ 2.30 และ 1.89 Mcal/kg ตามลำดับ และสามารถทำนายค่าสมดุลไนโตรเจน ได้ เท่ากับ 5.05 กรัมต่อตัวต่อวัน

คำสำคัญ : หญ้าแพงโกล่า ค่าโภชนะที่ย่อยได้ โคเนื้อลูกผสมบราห์มัน

เลขทะเบียนผลงาน 49 (3) – 0514 - 218

^{1/} กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท จังหวัดชัยนาท

Digestible Nutrient of Low Quality Pangola (*Digitaria eriantha*) in Brahman Crossbred Cattle

Wanna Angthong^{1/} Suranant Noiuthai^{1/} Noppawan Chomchai^{2/}

Abstract

The experiment was conducted to determine the effects of levels of soybean meal supplementation for beef cattle on low quality pangola hay digestibility, at Chainat Animal Nutrition Research and Development Center during April 2005 to September 2005. Pangola grass is low quality which had DM CP EE NDF ADF and ADL were 88.86 4.04 1.48 65.48 35.75 and 3.87% respectively. Soybean meal which had DM CP EE NDF and ADF were 88.86 4.04 1.48 65.48 and 35.75% respectively. Digestibility trial was conducted in four male Brahman crossbred cattle were assigned to the following treatments in a 4x4 Latin square design: 10 15 20 and 25% of soybean meal. Dry matter intake was consumed 2% of body weight. The trend comparison of nutrient digestibility of pangola with four levels soybean meal supplementation there were linear. Predicted by linear regression equation of DM OM CP Ash NFE ADF TDN DE and ME were 59.71% 63.28% 46.16% 16.74% 64.48% 59.90% 59.16% 2.30 Mcal/kg and 1.89 Mcal/kg respectively. Nitrogen balance when beef cattle fed pangola hay as sole diet predicted by linear regression equation was 5.05 g/head/day.

Key word : Pangola (*Digitaria eriantha*), Digestible Nutrient, Brahman Crossbred

Technical Document No. 49 (3) – 0514 - 218

^{1/} Feed and Forage Analysis Section, Animal Nutrition Division.

^{2/} Chainat Animal Nutrition Research and Development Centre, Chainat Province.

คำนำ

ประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศเป็นแบบร้อนชื้น จึงมีความหลากหลายในด้านชนิดพืชอาหารสัตว์ ทำให้ประเทศไทยมีอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงสัตว์มากมาย หากเกษตรกรสามารถใช้ทรัพยากรด้านพืชอาหารสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่แท้จริง ปัญหาการขาดแคลนอาหารสัตว์ก็น่าจะลดลงถ้าไม่เกิดภาวะภัยทางธรรมชาติ การศึกษาข้อมูลด้านคุณค่าทางโภชนา และการใช้ประโยชน์ได้ในตัวสัตว์ของพืชอาหารสัตว์ต่าง ๆ จะเป็นข้อมูลหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนให้เกษตรกรสามารถตัดสินใจที่จะเลือกใช้พืชอาหารสัตว์ที่หาได้ง่าย หรือมีราคาถูก ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นับเป็นการช่วยลดต้นทุนและส่งเสริมให้มีการนำทรัพยากรอาหารสัตว์ที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุด

ในพื้นที่นาหญ้าจังหวัดชัยนาท ส่วนมากแล้วส่งเสริมให้มีการปลูกหญ้าแพงโกล่า (*Digitaria eriantha*) พบว่าในช่วงหลังฤดูฝนไปจนถึงช่วงฤดูหนาว หญ้าแห้งที่ผลิตได้ในช่วงนี้จะมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากหญ้าไม่สามารถตัดได้ในช่วงฝนตกจำเป็นต้องปล่อยให้แห้งในแปลงจนมีอายุมากเกินไป หรือในช่วงฤดูหนาวหญ้าในแปลงจะมีการชะงักการเจริญเติบโต พืชบางชนิดจะมีการออกดอกและติดเมล็ด ส่วนหญ้าแพงโกล่าพบว่าไม่มีการออกดอกแต่จะมีการชะงักการเจริญเติบโตหญ้าจะมีลำต้นเล็ก ไม่สูง จึงต้องปล่อยให้แห้งในแปลงเพื่อรอให้มีการเจริญเติบโตจนมีปริมาณเพียงพอที่จะตัดทำหญ้าแห้ง ดังนั้นหญ้าจึงมีอายุการเจริญเติบโตที่มากกว่า 45 วัน ด้วยเหตุนี้จึงทำการศึกษาค่าการย่อยได้ของหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำเมื่อเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับต่างๆ เพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีน โดยกากถั่วเหลืองเกษตรกรสามารถหาซื้อได้ง่าย และมีการใช้เลี้ยงสัตว์กันอย่างแพร่หลาย หากเกษตรกรใช้เสริมในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยให้สัตว์ใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทำการศึกษาลักษณะการเสริมกากถั่วเหลืองที่มีต่อค่าการย่อยได้ของหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท ในระหว่าง เดือนตุลาคม 2547 - กันยายน 2548 วางแผนการทดลองแบบ Latin square 4x4 โดยจัดสัดส่วนอาหารสำหรับเลี้ยงโค ดังนี้

	โคตัวที่ 1	โคตัวที่ 2	โคตัวที่ 3	โคตัวที่ 4
	Hay : SBM	Hay : SBM	Hay : SBM	Hay : SBM
Period 1	90 : 10	85 : 15	80 : 20	75 : 25
Period 2	85 : 15	80 : 20	75 : 25	90 : 10
Period 3	80 : 20	75 : 25	90 : 10	85 : 15
Period 4	75 : 25	90 : 10	85 : 15	80 : 20

โดยที่ Hay หมายถึง หญ้าแพงโกล่าที่มีคุณภาพต่ำ และ SBM หมายถึง กากถั่วเหลือง

หญ้าแพงโกล่าที่ใช้ทดลองเป็นหญ้าที่ชะงักการเจริญเติบโตในช่วงฤดูหนาว (ธันวาคม - มกราคม) ซึ่งเป็นช่วงที่มีอากาศหนาวแต่หญ้าแพงโกล่าไม่มีการออกดอก และมีลำต้นเตี้ย หลังจากปล่อยให้ใบในแปลงจนพ้นช่วงอากาศหนาว จึงมีการให้น้ำ และปุ๋ยยูเรีย สูตร 46 - 0 - 0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนการตัดประมาณ 1 เดือน แล้วปล่อยให้มีการเจริญเติบโตจนมีปริมาณผลผลิตที่เพียงพอต่อการตัดทำแห้ง ส่วนกากถั่วเหลืองที่ใช้ในตลอดการทดลองซื้อจากร้านค้าอาหารสัตว์ซึ่งเป็นกากถั่วเหลืองที่ผลิต และมาจากแหล่งเดียวกัน โดยเก็บในภาชนะที่มีฝาปิด เพื่อป้องกันแมลง

การทดสอบปริมาณการกินได้ และค่าโภชนาที่ย่อยได้

1. โคที่ใช้ในการทดลองเป็นโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน เพศผู้ไม่ตอน จำนวน 4 ตัว อายุประมาณ 2 ปี มีน้ำหนักก่อนการทดลองประมาณ 280 กิโลกรัม เลี้ยงแบบขังเดี่ยวในคอกทดลอง มีน้ำและแร่ธาตุก้อนให้กินตลอดเวลา แบ่งอาหารให้โคกินวันละ 4 มื้อ (8.30 11.00 14.00 18.00 น.) เนื่องจากป้องกันการรบกวนของหญ้า

2. ก่อนการทดลองทำการหั่นหญ้าให้มีขนาดชิ้นประมาณ 5-10 เซนติเมตร

3. ทำการทดสอบค่าการย่อยได้ด้วยวิธี Total collection โดยแต่ละ period จะแบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 2 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 ให้โคกินอาหารแบบเต็มที่ (*ad libitum*) เป็นเวลา 13 วัน เพื่อปรับสัตว์ให้คุ้นเคยกับอาหารที่กิน และวัดปริมาณการกินได้ของโค บันทึกน้ำหนัก หญ้าที่โคกินได้ (voluntary feed intake, VFI) โดยเก็บข้อมูลที่โคกินได้เต็มที่ประมาณ 10 วัน หลังจากนั้นลดปริมาณอาหารเหลือเพียง 90 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณที่กินได้เต็มที่

ช่วงที่ 2 หลังจากปรับลดอาหารให้โคกินเพียง 90 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารที่กินได้เต็มที่แล้ว 3 วัน จึงเริ่มทำการบันทึกปริมาณอาหารที่กิน อาหารที่เหลือ น้ำหนักมูล และปริมาณปัสสาวะ ที่ขับถ่ายในแต่ละวันของโคทุกตัว วันละ 2 เวลา คือ 8.00 และ 16.00 น. เป็นเวลา 5 วัน ภาชนะที่รองรับปัสสาวะบรรจุกรด H_2SO_4 เข้มข้น 10 N ครึ่งละ 100 ml เพื่อรักษาปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ และช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

4. สุ่มเก็บตัวอย่างหญ้า และกากถั่วเหลืองที่ให้ในแต่ละ period สุ่มเก็บตัวอย่างมูล และปัสสาวะ ในอัตรา 3 เปอร์เซ็นต์ นำตัวอย่างทั้งหมด ไปแช่เย็น เมื่อเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูล นำตัวอย่างที่เก็บไว้แต่ละวันมาผสมรวมกัน โดยแยกของโคแต่ละตัวออกจากกัน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างมูลประมาณ 1 กิโลกรัม และปัสสาวะประมาณ 1 ลิตร เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ

การวิเคราะห์ข้อมูล และการวิเคราะห์ทางสถิติ

1. ตัวอย่างอาหารที่ใช้เลี้ยงโค อาหารเหลือ และมูล มาทำการวิเคราะห์ค่า Proximate (AOAC, 1996) Detergent fiber (Goering and Van Soest, 1970) และพลังงานรวม โดยใช้ Bomb calorimeter แบบ adiabatic ส่วนตัวอย่างมูลสด และปัสสาวะวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง (AOAC, 1996)
2. คำนวณค่าการย่อยได้ขององค์ประกอบทางเคมี ดังนี้

$$\% \text{ Digestion coefficient} = \frac{\text{Nutrient intake} - \text{Nutrient excreted}}{\text{Nutrient intake}} \times 100$$
3. คำนวณค่าโภชนะย่อยได้ทั้งหมด (total digestible nutrient, TDN) ตามสมการของ NRC (1988) ดังนี้ $\% \text{ TDN} = \text{DCP} + \text{DCF} + \text{DNFE} + (\text{DEE} \times 2.25)$
 เมื่อ DCP, DCF, DNFE และ DEE คือ ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ ของ โปรตีน เยื่อใยหยาบ NFE (nitrogen free extract) และไขมัน ตามลำดับ
4. ค่าสมดุลไนโตรเจน (กรัม/วัน) = ไนโตรเจนที่กิน - ไนโตรเจนในมูล - ไนโตรเจนในปัสสาวะ โดยที่ ปริมาณไนโตรเจนที่กิน ในมูล และในปัสสาวะ มีหน่วยเป็นกรัม
5. คำนวณค่า ME โดยใช้ค่า DE $\times 0.82$ ตามสมการของ NRC (1988)
6. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และศึกษาแนวโน้มการตอบสนองค่าโภชนะที่ย่อยได้ และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้เมื่อมีการเพิ่มสัดส่วนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหาร โดยวิธี Orthogonal polynomial และสร้างสมการทำนายโดยใช้สมการถดถอย (Simple Linear Regression) เพื่อใช้ในการประเมินค่าการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ โดยใช้ โปรแกรม SPSS (Version 10.0)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองเมื่อนำตัวอย่างหญ้าแพงโกล่า และกากถั่วเหลืองที่ใช้ตลอดการทดลอง ซึ่งทำการสุ่มเก็บในแต่ละ period มาทำการวิเคราะห์ พบว่ามีค่าองค์ประกอบทางเคมี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละของวัตถุแห้ง) ของหญ้าแพงโกล่า และกากถั่วเหลือง

	DM	OM	CP	EE	CF	Ash	NFE	NDF	ADF	ADL	NFC	GE ^{1/}
หญ้าแพงโกล่า	88.86	92.27	4.04	1.48	27.54	7.74	59.20	65.48	35.75	3.87	21.27	4.11
กากถั่วเหลือง	88.32	93.07	47.75	0.35	5.27	6.93	41.73	12.10	9.04	ND	32.88	4.52

^{1/} unit = Mcal/kg , ND = not detected

หญ้าแพงโกล่าที่ใช้ในการทดลองมีค่าโปรตีนต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นหญ้าที่มีคุณภาพต่ำ (กองอาหารสัตว์, 2547) แต่มีส่วนที่เป็นโครงสร้างเซลล์ เช่น NDF ADF และ ADL ใกล้เคียงกับหญ้าแพงโกล่าที่มีอายุ 45 วัน (วรรณ และคณะ, 2548) เนื่องจากหญ้างดกล่าเป็นหญ้าที่มีการเจริญเติบโตชะงักในช่วงฤดูหนาว และเมื่อพ้นช่วงอากาศหนาวมีการให้น้ำ และปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนการตัดประมาณ 30 วัน จึงมีการแตกใหม่เพิ่มขึ้นของส่วนใบและลำต้นแต่ก็ยังมีส่วนส่วนของใบน้อยกว่าลำต้นจึงมีผลต่อปริมาณโปรตีนของหญ้างดกล่า ส่วนกากถั่วเหลืองพบว่ามีส่วนประกอบทางเคมีต่างๆ ไม่แตกต่างกับรายงานของ วรรณ และคณะ (2547) อาจเป็นผลมาจากกากถั่วเหลืองที่ใช้เลี้ยงสัตว์โดยทั่วไปเป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตน้ำมันถั่วเหลือง จึงมีปริมาณโปรตีน หรือไขมันของกากถั่วเหลืองที่สามารถทราบได้ในเบื้องต้นทำให้สามารถชื้อกากถั่วเหลืองที่กำหนดเปอร์เซ็นต์โปรตีนของกากถั่วเหลืองได้ใกล้เคียงกับความต้องการ ทั้งนี้ราคาจำหน่ายก็แตกต่างกันไปตามเปอร์เซ็นต์โปรตีนของกากถั่วเหลือง

เมื่อนำหญ้าแพงโกล่ามาจัดสัดส่วนอาหารโดยเสริมกากถั่วเหลืองเพื่อให้มีส่วนของโปรตีนแตกต่างกัน พบว่าอาหารแต่ละสูตรมีองค์ประกอบทางเคมี ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบทางเคมี (%วัตถุแห้ง) ของอาหารทั้ง 4 สูตร

	Hay : SBM 90 : 10	Hay : SBM 85 : 15	Hay : SBM 80 : 20	Hay : SBM 75 : 25
DM	88.81	88.78	88.75	88.72
OM	92.34	92.39	92.43	92.47
CP	8.31	10.48	12.92	15.14
EE	1.37	1.31	1.25	1.19
CF	25.37	24.26	23.02	21.89
Ash	7.65	7.61	7.57	7.53
NFE	57.49	56.62	55.65	54.76
NDF	60.28	57.58	54.61	51.90
ADF	33.14	30.96	29.53	28.22
NFC	22.40	22.98	23.63	24.22
GE ^{1/}	4.15	4.24	4.26	4.28

^{1/} unit = Mcal/kg

สูตรอาหารทั้ง 4 สูตร มีปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้น แต่มีปริมาณของเยื่อใยชนิดต่างๆ เช่น CF NDF และ ADF ลดลง ตามปริมาณกากถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้น โดยในการทดลองต้องการเสริมกากถั่วเหลืองร่วมกับหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำเพื่อให้มีปริมาณไนโตรเจนเพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนโดยต้องมีปริมาณไม่ต่ำกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ (Kellern และ Church, 1998)

ปริมาณการกินได้ของหญ้าเมื่อเสริมกากถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ (ตารางที่ 3) พบว่าปริมาณการกินได้โดยรวมมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณหญ้าที่โคกินจะลดลงเมื่อมีการเสริมกากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากในการทดลองนี้จำกัดปริมาณการกินได้ของหญ้าและกากถั่วเหลือง เพื่อให้ได้สัดส่วนของโปรตีนในอาหารประมาณ 8 10 12 และ 15 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่มีปริมาณวัตถุดิบของอาหารที่กินได้อยู่ในปริมาณที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต คือ 2.0%BW ใกล้เคียงกับที่ NRC (1984) กำหนด และมีค่าใกล้เคียงกับที่ Alberta (2004) รายงาน กล่าวคือโคที่อยู่ในระยะเจริญเติบโต และมีน้ำหนักตัวประมาณ 280 กิโลกรัม ควรกินอาหารได้ในปริมาณ 1.8-2.2 %BW

ตารางที่ 3 ปริมาณหญ้าแพงโกล่า และกากถั่วเหลืองที่โคกินได้ (เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบ)

	Hay : SBM 90 : 10	Hay : SBM 85 : 15	Hay : SBM 80 : 20	Hay : SBM 75 : 25
ปริมาณหญ้าแห้งที่กินได้ (kgDM)	5.48	5.02	4.99	4.62
ปริมาณกากถั่วเหลืองที่กินได้ (kgDM)	0.63	0.94	1.28	1.56
ปริมาณวัตถุดิบแห้งที่กินได้ (%BW)	2.05	1.99	2.04	2.04
ปริมาณวัตถุดิบแห้งที่กินได้ (g/kgBW ^{0.75})	84.35	82.48	86.34	85.10

เมื่อให้โคกินหญ้าแพงโกล่าโดยเสริมกากถั่วเหลืองที่ระดับ 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่ให้โคกิน พบว่าค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เถ้า NFE ADF TDN DE และ ME มีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับกากถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้น อย่างเป็นเส้นตรง (linear, $p < 0.05$) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าการย่อยได้ของหญ้าแพงโกล่าที่เสริมกากถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

Digestible nutrient (%DM)	% Soybean meal supplement				Contrast*	
	10	15	20	25	L	Q
Digestible dry matter (DDM)	63.66	65.09	67.98	69.49	0.000	0.962
Digestible organic matter (DOM)	66.83	68.18	70.85	72.05	0.000	0.917
Digestible crude protein (DCP)	57.56	64.19	71.82	75.95	0.000	0.384
Digestible ether extract (DEE)	46.27	44.31	46.44	44.07	0.645	0.910
Digestible crude fiber (DCF)	69.68	69.90	71.59	71.82	0.060	0.995
Digestible ash	25.46	27.64	32.88	38.05	0.019	0.697
Digestible nitrogen-free extract (DNFE)	67.43	68.83	71.02	71.88	0.000	0.733
Digestible neutral detergent fiber (DNDF)	67.01	67.96	68.72	69.75	0.071	0.999
Digestible acid detergent fiber (DADF)	62.31	62.97	64.53	65.82	0.030	0.795
Digestible non-fiber carbohydrate (DNFC)	71.02	71.91	76.54	75.93	0.090	0.774
Total digestible nutrient (TDN)	62.65	63.97	66.59	67.76	0.000	0.920
Digestible energy (DE, Mcal/kg)	2.53	2.68	2.82	2.90	0.000	0.421
Metabolizable energy (ME, Mcal/kg)	2.07	2.19	2.32	2.38	0.000	0.445

* ค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Orthogonal polynomial analysis

L หมายถึง Linear Q หมายถึง Quadratic

เมื่อพิจารณาจากส่วนประกอบทางเคมีในตารางที่ 1 พบว่ากากถั่วเหลืองมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญคือ โปรตีน และส่วนคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย ซึ่งเป็นส่วนที่จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนและตัวสัตว์เองสามารถใช้ประโยชน์ได้ง่าย เมื่อนำมาเสริมในหญ้าแพงโกล่าที่มีคุณภาพต่ำ พบว่าโคสามารถย่อยอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Mathis และคณะ (1999) ที่ให้โคกินหญ้า Tallgrass-prairie แห่งที่มีคุณภาพต่ำ (โปรตีน 5.3 เปอร์เซ็นต์ และ NDF 69.4 เปอร์เซ็นต์) เสริมด้วยกากถั่วเหลือง (มีโปรตีน 53.4 เปอร์เซ็นต์) พบว่าโคสามารถกินอาหารได้เพิ่มขึ้น มีค่าการย่อยได้ของ DM OM และ NDF เพิ่มขึ้น

แต่การเพิ่มกากถั่วเหลืองจาก 10 เป็น 25 เปอร์เซ็นต์ไม่มีผลทำให้ค่าการย่อยได้ของ EE CF NDF และ NFC เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด (linear, $p > 0.05$) ซึ่งผลการทดลองในครั้งนี้อาจมีความแตกต่างไปจากงานทดลองของ Kawashima และคณะ (2000) ที่พบว่าเมื่อให้โคเนื้อบราห์มันกินหญ้ารูซี่ที่มีโปรตีน 3.5 เปอร์เซ็นต์ และเสริมกากถั่วเหลืองเพื่อให้มีโปรตีนในอาหารเท่ากับ 6.8 10.3 และ 13.8 เปอร์เซ็นต์ พบว่าโคมีค่าการย่อยได้ของ CF NDF และ ADF แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่เป็นผลในเชิงเส้นตรง เช่น การย่อยได้ของ NDF และ ADF มีค่าการย่อยสูงสุดเมื่อเสริม

กากถั่วเหลืองเพื่อให้มีโปรตีนเท่ากับ 6.8 และ 13.8 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าสูงกว่าเมื่อโคกินหญ้าที่เพียงอย่างเดียวโดยไม่เสริมกากถั่วเหลืองซึ่งมีโปรตีน 3.5 เปอร์เซ็นต์ และที่เสริมกากถั่วเหลืองให้มีโปรตีน 10.3 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำค่าโภชนาที่น้อยได้ของหญ้าแพงโกล่าร่วมกับกากถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ มาสร้างสมการเชิงเส้นตรงทำนายค่าการย่อยได้ของหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำ ได้ค่าการทำนาย ดังตารางที่ 5 พบว่าค่าการย่อยได้ของ DM OM NFE ADF TDN DE และ ME มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของวรรณ และคณะ (2548) ที่ให้โคกินหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำ ซึ่งเป็นหญ้าชุดเดียวกัน แต่ให้กินเป็นอาหารเดียว (60.64 63.55 64.53 60.34 59.23 2.42 และ 1.99 ตามลำดับ) ส่วนค่าการย่อยได้ของโปรตีน ค่าจากการทำนายมีค่าสูงกว่าสูงกว่า ของ วรรณ และคณะ (2548) (46.16 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับ 30.64 เปอร์เซ็นต์) อาจเป็นผลมาจากการที่เสริมกากถั่วเหลืองทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มมากกว่าจึงมีผลให้มีการย่อยได้ดีขึ้น แม้ว่าการย่อยได้ของเยื่อใย (ADF) ไม่มีผลจากการเสริมกากถั่วเหลืองแต่อย่างใด น่าจะเป็นผลมาจากคุณสมบัติโครงสร้างส่วนที่เป็นเยื่อใยของหญ้าแพงโกล่าที่สัตว์สามารถย่อยได้ง่าย ซึ่งเมื่อพิจารณาจากปริมาณของลิกนินพบว่ามีความไม่สูงมากนัก (3.87 เปอร์เซ็นต์) จึงไม่ไปรบกวนค่าการย่อยได้ของเยื่อใยแต่อย่างใด

ส่วนค่าการย่อยได้ของไขมัน CF NDF และ NFC ไม่สามารถทำนายได้ด้วยสมการ เนื่องจากค่าดังกล่าวไม่มีความสัมพันธ์ใดๆ กับกากถั่วเหลืองที่เสริมทั้ง 4 ระดับ อาจเป็นเพราะในการทดลองนี้มีจำนวนซ้ำของค่าแต่ละจุดการทำนายเพียง 4 ซ้ำ ทำให้ค่าที่ได้มีการกระจายตัวสูง ซึ่งสามารถแก้ได้โดยเพิ่มจำนวนสัตว์ทดลองให้มากขึ้น แต่จะมีความยุ่งยากต่อการปฏิบัติงานทดลอง

ตารางที่ 5 ค่าการย่อยได้ของหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำ

Digestible nutrient (%DM)	สมการที่ใช้ทำนาย ($y=a+bx$)	R^2	P	SE	ค่าที่ได้จาก การทำนาย
DDM	$y = 99.008 - 0.393 x$	0.716	0.000	1.506	59.71
DOM	$y = 98.779 - 0.355 x$	0.727	0.000	1.321	63.28
DCP	$y = 167.961 - 1.218 x$	0.892	0.000	2.577	46.16
DEE	$y = 39.351 + 0.072 x$	0.017	0.645	3.353	-
DCF	$y = 83.858 - 0.159 x$	0.246	0.060	1.691	-
Digestible Ash	$y = 98.236 - 0.815 x$	0.355	0.019	6.693	16.74
DNFE	$y = 94.781 - 0.303 x$	0.663	0.000	1.311	64.48
DNDF	$y = 82.536 - 0.172 x$	0.995	0.071	1.933	-
DADF	$y = 82.898 - 0.230 x$	0.312	0.030	2.077	59.90
DNFC	$y = 105.96 - 0.388 x$	0.206	0.090	4.640	-
TDN	$y = 93.960 - 0.348 x$	0.741	0.000	1.248	59.16
DE (Mcal/kg)	$y = 4.772 - 0.025 x$	0.808	0.000	0.073	2.30
ME (Mcal/kg)	$y = 3.917 - 0.020 x$	0.811	0.000	0.059	1.89

Y หมายถึง ค่าโภชนาที่ย่อยได้ X หมายถึง ปริมาณหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำที่โคกินได้

P หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของค่าความชันไม่เท่ากับ 0 SE หมายถึง Standard error of estimate

เมื่อนำค่าสมมูลไนโตรเจนของโคที่กินหญ้าเสริมด้วยกากถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ ทดสอบค่าความเชื่อมั่นแบบ Orthogonal polynomial พบว่ามีค่าความเป็นอิสระกันและมีแนวโน้มเป็นเส้นตรง (linear, $p = 0.005$) เมื่อทดสอบค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกากถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นทั้ง 4 ระดับ กับค่าสมมูลไนโตรเจน พบว่าสามารถทำนายค่าสมมูลไนโตรเจนเมื่อโคกินเป็นอาหารเดียวได้โดยใช้สมการเส้นตรง ดังนี้ $y = 199.345 - 1.943x$ มีค่าความแม่นยำของสมการทำนาย (R^2) เท่ากับ 0.534 และมีค่า Standard error (SE) เท่ากับ 11.023

ตารางที่ 6 สมดุลไนโตรเจนในตัวโคที่กินหญ้าแพงโกล่าแห้งเสริมด้วยกากถั่วเหลือง

ปริมาณไนโตรเจน (กรัม/กิโลกรัม)	Hay:SBM 90 : 10	Hay:SBM 85 : 15	Hay:SBM 80 : 20	Hay:SBM 75 : 25	P
ในอาหารที่กิน	85.17	105.42	134.95	149.28	-
ในมูล	31.71	32.90	32.89	32.78	-
ในปัสสาวะ	28.59	40.96	56.31	67.32	-
ปริมาณที่สะสมในร่างกาย (กรัม/วัน)	24.86	31.56	45.75	49.19	0.002

P หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของค่าความชันไม่เท่ากับ 0

เมื่อทำนายแล้วมีค่าสมดุลไนโตรเจน เท่ากับ 5.05 กรัมต่อวัน สูงกว่าการทดลองของ วรณา และคณะ (2548) ที่ทำการทดลองให้โคกินหญ้าแพงโกล่าอายุ 82 วัน ซึ่งเป็นหญ้าชุดเดียวกับที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งมีค่าสมดุลไนโตรเจน เท่ากับ 2.33 กรัมต่อวัน ทั้งนี้ น่าจะมีผลมาจากเมื่อเสริมกากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นจะมีปริมาณไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้น (linear, $P = 0.002$) สอดคล้องกับค่าการย่อยได้ของโปรตีน (ตารางที่ 4) ที่พบว่าเมื่อเสริมกากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นจะมีค่าการย่อยได้โปรตีนสูงขึ้น ดังนั้นการให้โคกินหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำจึงควรให้กินโดยเสริมกากถั่วเหลือง

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง พบว่า เมื่อนำหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำ ที่มีโปรตีนประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ มาทดสอบค่าการย่อยได้โดยเสริมกากถั่วเหลืองที่มีโปรตีนประมาณ 48 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับ 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ในโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน พบว่าโคกินหญ้าร่วกับกากถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับได้ใกล้เคียงกัน ประมาณ 2%BW เมื่อนำค่าการย่อยได้ของโภชนะแต่ละค่ามาทดสอบความสัมพันธ์แบบ Orthogonal polynomial พบว่ามีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามระดับการเพิ่มขึ้นของกากถั่วเหลือง เมื่อนำมาทดสอบค่าความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง พบว่าสามารถสร้างสมการทำนายค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เถ้า ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ เยื่อใยที่ไม่ละลายในกรด (ADF) ค่าโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) พลังงานที่ย่อยได้ และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ ของหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำ ได้เท่ากับ 59.71 เปอร์เซ็นต์ 63.28 เปอร์เซ็นต์ 46.16 เปอร์เซ็นต์ 16.74 เปอร์เซ็นต์ 64.48 เปอร์เซ็นต์ 59.90 เปอร์เซ็นต์ 59.16 เปอร์เซ็นต์ 2.30 Mcal/kg และ 1.89 Mcal/kg ตามลำดับ และสามารถทำนายค่าสมดุลไนโตรเจน ได้ เท่ากับ 5.05 กรัมต่อตัวต่อวัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ช่วยเหลือด้านทุนการวิจัย ผู้อำนวยการ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง ทีมผู้ช่วยวิจัยในคอกสัตว์ทดลอง ได้แก่ คุณชมพู่ สุธยา ว่าที่ร้อยตรีณรงค์ศักดิ์ คำชม นายประทาน ยั่งยืน และนายชนะกิจ เขม้นกสิกรรม ที่ช่วยเหลือในด้านการดูแล และช่วงการทดลองเป็นอย่างดี ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ทุกท่านที่ช่วยให้ผลวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเป็นไปอย่างรวดเร็ว และเจ้าหน้าที่ สกว. ทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน

เอกสารอ้างอิง

- กองอาหารสัตว์. 2547. มาตรฐานเสบียงอาหารสัตว์แห้ง. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 23 หน้า.
- วรรณา อ่างทอง สดุดี พงษ์เพียจันทร์ และวารุณี พานิชผล. 2547. ตารางคุณค่าโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์. เอกสารวิชาการ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38 หน้า.
- วรรณา อ่างทอง สุรนนท์ น้อยอุทัย วิวัฒน์ ไชยชะอุ่ม และนพวรรณ ชมชัย. 2548. คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแพงโกล่าแห้งที่การเจริญเติบโตต่างกัน ใน รายงานการประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 2 ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 145-154.
- Alberta. 2004. Feed test and ration rules for beef cattle. Available: [http://www.agric.gov.ab.ca/\\$department/newsletter.nsf](http://www.agric.gov.ab.ca/$department/newsletter.nsf).
- AOAC. 1996. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, D.C.
- Goering, H.K and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagent, Procedures and Some Applications). Agriculture Handbook No. 379. United States Department of Agriculture. Washington, D.C. 20402, U.S.A. 20 p.
- Kawashima, T., W. Sumamal, P. Pholsen, R. Chaithiang, W. Boonpakdee and F. Terada. 2000. 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). Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS) and Department of Livestock Development. pp 123-136.
- Kellem, R.O. and D.C. Church. 1998. Roughages. *In: Livestock Feed and Feeding* (Eds. R.O. Kellem and D.C. Church). Prentice Hall, New Jersey. pp. 70-71.
- Mathis, C.P., R.C. Cochran, G.L. Stokka, J.S. Heldt, B.C. Woods and K.C. Olsen. 1999. Impacts of increasing amounts of supplemental soybean meal on intake and digestion by beef steers and performance by beef cows consuming low-quality tallgrass-prairieforage. *J. Anim. Sci.* 77: 3156-3162.
- NRC. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Sixth Revised Ed., National Research Council. National Academy Press, Washington, D.C. 90 p.
- _____. 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Sixth Revised Ed., National Research Council. National Academy Press, Washington, D.C. 159 p.