ผลของคุณภาพหญ้าแพงโกล่าต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และการผลิตก๊าซมีเทนในโคเนื้อ

Effect of quality of *Digitaria eriantha* hay on intake, digestibility and methane emission by beef cattle

จีระศักดิ์ ชอบแต่ง[1*], วรรณา อ่างทอง[2], ณุทนาถ โคตรพรหม[3], สุมน โพธิจันทร์[4] และ รำไพร นามสีลี[2]

Jeerasak Chobtang[1*], Wanna Angthong[2], Nuttanath Khotprom[3], Sumon Phojun[4] and Rhamprai Namsilee[2]

บทคัดย่อ: การทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการกินได้ การย่อยได้และการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (methane, CH_4) ของโคเนื้อที่ได้รับหญ้าแพงโกล่าแห้งที่มีคุณภาพแตกต่างกัน (คุณภาพดีและปานกลาง) หญ้าแพงโกล่าแห้งคุณภาพดีมีโปรตีนสูงกว่าแต่มีลิกนินต่ำกว่าหญ้าแห้งคุณภาพปานกลาง แม้ว่าปริมาณการกินได้ของโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าทั้ง 2 คุณภาพจะไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ขององค์ประกอบทางเคมีต่างๆ ของหญ้าแห้งคุณภาพดีสูงกว่า ($p<0.05$) หญ้าแห้งคุณภาพปานกลาง การปลดปล่อย CH_4 ของโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าแห้งคุณภาพดีน้อยกว่า ($p<0.05$) หญ้าคุณภาพปานกลาง ดังนั้น การใช้หญ้าแห้งคุณภาพดีในการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้องนอกจากช่วยให้สัตว์ได้รับโภชนะที่สำคัญเพิ่มขึ้นแล้ว ยังช่วยลดการปลดปล่อย CH_4 ด้วย

คำสำคัญ: หญ้าแพงโกล่า, การกินได้, การย่อยได้, พลังงานใช้ประโยชน์ได้, ก๊าซเรือนกระจก

ABSTRACT: A study aimed at comparing dry matter intake, apparent nutrient digestibility and enteric methane emission by beef cattle consumed different qualities of pangola grass (*Digitaria eriantha*) hay (good and medium quality) was conducted. Higher crude protein content was observed in high quality hay however lignin content was lower when compared with medium quality hay. Dry matter intake did not significantly differ ($p>0.05$) between two hay qualities. However, nutrient digestibility of good quality hay was significantly higher ($p<0.05$) than that of medium quality hay. Methane emission from bulls received good quality hay was significantly lower ($p<0.05$) than that of medium quality hay. In conclusion, the use of good quality hay can contribute not only improving nutrient supply to the animal but also reducing greenhouse gas emission to the atmosphere when compared with lower quality hay.

Keywords: Digitaria eriantha, Feed intake, Digestibility, Metabolizable energy, Greenhouse gas

---

[1] กลุ่มวิจัยอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400;
Animal Nutrition Division, Department of Livestock Development, Bangkok 10400

[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ต. ท่าพระ อ. เมือง จ. ขอนแก่น 40260
Khon Kean Animal Research and Development Center, Khon Kean 40260

[3] กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ ต. บางกระดี อ. เมือง จ. ปทุมธานี 12000
Feed and forage Analysis, Department of Livestock Development, Pathumthani 12000

[4] กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
Livestock Technical Development Group, Department of Livestock Development, Bangkok 10400

* Corresponding author: Jeerasak_lim@hotmail.com

บทนำ

สัตว์เคี้ยวเอื้องอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักในการย่อยสลายอาหารที่สัตว์กินและใช้ประโยชน์จากผลผลิตที่ได้จากกิจกรรมของจุลินทรีย์เหล่านั้น อย่างไรก็ตาม ในการย่อยสลายอาหารที่มีเยื่อใยหรือส่วนผนังเซลของพืชอาหารสัตว์จะได้ผลผลิตเป็นกรดอะซิติก (acetic acid) และกรดบิวทีริค (butyric acid) ซึ่งจะมีไฮโดรเจน (H^+) ส่วนเกินมาก และเพื่อรักษาสมดุลภายในกระเพาะหมักให้เหมาะสม จำเป็นต้องมีการกำจัด H^+ ส่วนเกินนี้ออกไป จุลินทรีย์กลุ่ม methanogen ในกระเพาะหมัก จะเปลี่ยน H^+ ส่วนเกินเหล่านี้ไปเป็นก๊าซมีเทน (CH_4) (Peter, 2010) ปริมาณเยื่อใยและองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ ที่บ่งบอกถึงคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ เช่น โปรตีน จะมีผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตก๊าซ CH_4 ของสัตว์ (Chagunda et al., 2010) หญ้าแพงโกล่า (*Digitaria eriantha*) เป็นหญ้าอาหารสัตว์ที่มีความน่ากินสูงและสามารถทำหญ้าแห้งได้ดี กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ได้ส่งเสริมให้เกษตรกรมีการผลิตเพื่อจำหน่ายและเพื่อเพิ่มแหล่งอาหารหยาบคุณภาพดีให้เพียงพอ อายุการตัดและการจัดการแปลงที่เหมาะสมจะช่วยให้เกษตรกรผลิตหญ้าแห้งที่มีคุณภาพดีได้ (กองอาหารสัตว์, 2549) และการใช้อาหารหยาบที่มีคุณภาพดีนอกจากจะช่วยเพิ่มสมรรถนะการผลิตของสัตว์เคี้ยวเอื้องได้แล้วยังช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซ CH_4 ได้อีกด้วย (Chagunda et al., 2010; Waghorn and Hegarty, 2011) การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการกินได้ การย่อยได้และการปลดปล่อยก๊าซมีเทนของโคที่ได้รับหญ้าแพงโกล่าแห้งที่มีคุณภาพแตกต่างกัน

วิธีการศึกษา

แผนการทดลองและสิ่งทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสลับ (crossover design) ใช้สัตว์ทดลองจำนวน 4 ตัว และมี 2 รอบการทดลอง (period) สิ่งทดลอง ได้แก่ หญ้าแพงโกล่าแห้ง 2 ชั้นคุณภาพ คือ คุณภาพดีและคุณภาพปานกลาง โดยทำหญ้าแห้งตามวิธีการที่แนะนำโดย กองอาหารสัตว์ (2549) โดยที่ หญ้าแพงโกล่าคุณภาพดีนั้นตัดทำหญ้าแห้งที่อายุ 28 วัน ส่วนหญ้าคุณภาพปานกลางนั้นตัดทำหญ้าแห้งที่อายุ 45 วัน

สัตว์ทดลองและการจัดการอาหาร

ใช้โคพันธุ์บรามันห์โตเต็มวัย จำนวน 4 ตัว ซึ่งเป็นโคที่ได้รับการฝึกให้มีความคุ้นเคยกับคอกทดลองและอุปกรณ์สำหรับการวัดก๊าซ (Ventilated hood-type respiration calorimeters) ซึ่งเป็นคอกแบบขังเดี่ยวและสามารถเก็บมูลได้อย่างสะดวก ก่อนเริ่มต้นการทดลอง 2 สัปดาห์ ทำการถ่ายพยาธิภายนอกและภายใน และฉีดวิตามิน AD_3E ให้อาหารสัตว์ตามสิ่งทดลองแบบเต็มที่ (ad libitum) โดยแบ่งให้วันละ 2 ครั้ง เวลา 08.00 และ 15.30 น.

การวัดการกินได้ การย่อยได้และการผลิตก๊าซมีเทนของโคทดลอง

ในแต่ละรอบการทดลองมี 21 วัน โดย 14 วันแรกเป็นระยะ preliminary หลังจากนั้น ทำการวัดปริมาณการกินได้ การย่อยได้และการผลิตก๊าซมีเทนของโคทดลองเป็นเวลา 7 วัน โดยวิธี total collection วัดการผลิตก๊าซมีเทนของโคโดยใช้ชุดอุปกรณ์วัดก๊าซที่เป็นระบบเปิด (open-circuit system with ventilated hood-type respiration calorimeters) ซึ่งมีรายละเอียดตามการรายงานของ Suzuki et al. (2007)

การวิเคราะห์ทางเคมีและการวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีตัวอย่างอาหารและมูล ด้วยวิธี proximate analysis (AOAC, 1998) วิเคราะห์เยื่อใยต่างๆ ตามวิธีของ Van Soest et al. (1991) วิเคราะห์พลังงานรวมโดยใช้ adiabatic bomb calorimeter วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSMEANS ใน PROC GLM ของโปรแกรม SAS

ผลการศึกษา

องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแพงโกล่าแห้ง

หญ้าแพงโกล่าแห้งทั้ง 2 ชั้นคุณภาพ มีองค์ประกอบทางเคมีต่างๆ **(Table 1)** ใกล้เคียงกันมาก อย่างไรก็ตาม หญ้าแพงโกล่าแห้งคุณภาพดีมีโปรตีน (CP) สูงกว่าแต่มีลิกนิน (ADL) ต่ำกว่าหญ้าแห้งคุณภาพปานกลาง หญ้าแพงโกล่ามีการพัฒนาทางด้านพฤกษศาสตร์เหมือนกับหญ้าเขตร้อนอื่นๆ นั่นคือ หญ้าจะมีการเพิ่มผนังเซลอย่างรวดเร็วแม้ว่าจะตัดที่อายุน้อยก็ตาม (Assoumaya et al., 2007; Chobtang et al., 2008) อย่างไรก็ตาม อัตราการลดลงของโปรตีนในหญ้าแพงโกล่าช้ากว่าการเพิ่มขึ้นของผนังเซล (Assoumaya et al., 2007)

การกินได้ การย่อยได้และค่าพลังงานของหญ้าแพงโกล่าแห้ง

ปริมาณการกินได้ (DMI) ของหญ้าแพงโกล่าแห้งทั้ง 2 ชั้นคุณภาพไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) เฉลี่ยเท่ากับ 5.96 กก./ตัว/วัน อย่างไรก็ตาม สัมประสิทธิ์การย่อยได้ขององค์ประกอบทางเคมีต่างๆ ของหญ้าคุณภาพดีสูงกว่า ($P < 0.05$) ของหญ้าคุณภาพปานกลาง **(Table 2)** โดยปกติในหญ้าอายุน้อยหญ้าจะมีการสะสมลิกนินต่ำกว่า ซึ่งการมีลิกนินต่ำจะส่งผลให้การขัดขวางการย่อยได้น้อยลงทำให้มีการย่อยได้เพิ่มขึ้น (Van Soest, 1994)

การปลดปล่อยก๊าซมีเทน

โคเนื้อที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกล่าแห้งคุณภาพดีมีการปลดปล่อยก๊าซ CH_4 น้อยกว่า ($P < 0.05$) หญ้าคุณภาพปานกลาง การทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าคุณภาพของอาหารหยาบมีผลอย่างมากต่อการผลิตก๊าซ CH_4 ของโค การใช้อาหารหยาบคุณภาพดีนั้นนอกจากจะช่วยให้สัตว์ได้รับสารอาหารจากอาหารหยาบเพิ่มมากขึ้นแล้วยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าด้วย Chagunda et al. (2010) รายงานว่าคุณภาพของพืชอาหารสัตว์มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซ CH_4 ของโคนม โดยการใช้พืชอาหารสัตว์คุณภาพดีซึ่งโดยปกติจะมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงแม้ว่าจะมีระดับผนังเซล (NDF) ใกล้เคียงกันนั้น แต่การปลดปล่อยก๊าซ CH_4 น้อยกว่าพืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพต่ำถึง 33 เปอร์เซ็นต์ Peter (2010) รายงานว่า อาหารหยาบที่มีการย่อยได้สูงจะมีการสังเคราะห์กรดโพรพิโอนิค (propionic acid) ได้มากขึ้น ทำให้มีปริมาณ H^+ น้อยลง จากการที่ H^+ เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ก๊าซ CH_4 ดังนั้น การใช้อาหารหยาบคุณภาพดีจึงส่งผลให้มีการปลดปล่อย CH_4 ลดลง

Table 1 Chemical composition of experimental grass.

Hay quality	DM	Chemical component (%DM)							GE
	(%)	OM	CP	EE	Ash	NDF	ADF	ADL	(kJ/g)
High	90.57	92.65	11.78	1.75	7.35	68.27	35.30	3.82	18.21
Medium	88.72	92.91	6.95	1.40	7.10	69.50	36.64	4.20	17.51

Table 2 Dry matter intake and nutrient digestibility of pangola grass hay.

Hay quality	DMI	Digestibility (%)						
	(kg/d)	DM	OM	CP	EE	NDF	ADF	GE
High	5.95	65.52	66.78	68.66	50.32	67.14	59.49	61.68
Medium	5.97	55.62	58.46	45.40	41.57	56.02	49.87	52.58
SEM (N = 4)	0.08	0.30	0.46	4.67	0.97	1.72	2.08	1.25
Significance	ns	***	***	*	**	**	*	***

***; P<0.001, **; P<0.01, *; P<0.05 และ ns; non-significance

Table 3 Methane production produced by beef cattle consumed different qualities of hay.

	Methane production[1]			
Hay quality	L/d	L/kgDMDI	L/kgOMDI	L/MBW
High	214	54.98	53.95	2.22
Medium	247	74.70	71.05	2.77
SEM (N = 4)	9.62	3.34	3.18	0.11
Significance	*	**	**	*

[1]L/d; ลิตร/วัน, L/kgDMDI; ลิตร/กก.วัตถุแห้งที่ย่อยได้ที่โคกิน, L/kgOMDI; ลิตร/กก.อินทรียวัตถุที่ย่อยได้ที่โคกิน, L/MBW; ลิตร/น้ำหนักเมทาบอลิก, **; $P < 0.01$ และ *; $P < 0.05$

สรุป

หญ้าแพงโกล่าคุณภาพดีมีโปรตีนสูงกว่า และเมื่อนำไปเลี้ยงโคเนื้อแม้ว่าโคจะสามารถกินหญ้าทั้ง 2 ชั้นคุณภาพ ได้ไม่แตกต่างกัน แต่โคที่ได้รับหญ้าแพงโกล่าคุณภาพดีมีการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ สูงกว่า แต่มีการปลดปล่อยก๊าซมีเทนน้อยกว่าโคที่ได้รับหญ้าแพงโกล่าคุณภาพปานกลาง

ดังนั้น การส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตและใช้หญ้าแพงโกล่าคุณภาพดีเลี้ยงสัตว์ นอกจากจะช่วยให้สัตว์ได้รับโภชนะที่สำคัญมากกว่าแล้ว ยังสามารถช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนซึ่งเป็นก๊าซที่มีผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนได้อีกด้วย

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องทุกๆ ท่าน และทีมงานคอกสัตว์ทดลองทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี ขอบคุณ ดร. ธำรงศักดิ์ พลบำรุง หัวหน้ากลุ่มวิจัยอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ ที่กรุณาช่วยปรับปรุงรายงานผลการวิจัยฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

กองอาหารสัตว์. 2549. หญ้าแพงโกล่า. เอกสารคำแนะนำ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพ. 28 หน้า.

AOAC, 1998. Official Methods of Aanalysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

Archimede, H., M. Eugene, C.M. Magdeleine, M. Boval, C. Martin, D.P. Morgavi, P. Lecomte and M. Doreau. 2011. Comparison of methane production between C3 and C4 grasses and legumes. Anim. Feed Sci. Technol. 166-67, 59-64.

Assoumaya, C., M. Boval, D. Sativant, A. Xande, C. Poncet and H. Archimede. 2007. Intake and digestive processes in the rumen of rams fed with Digitaria decumbens harvested at four stages of grass regrowth age. AJAS. 20, 925-932.

Chagunda, M.G.G., J.F. Flockhart and D.J. Roberts. 2010. The effect of forage quality on predicted enteric methane production from dairy cows. Int. J. Agric. Sustain. 8, 250-256.

Chobtang, J., S. Prajakboonjetsada, S. Watananawin and A. Isuwan. 2008. Change in dry matter and nutritive composition of Brachiaria humidicola grown in Ban Thon soil series. Maejo Int. J. Sci. Technol. 2, 551-558.

Peter, H.J. 2010. Influence of hydrogen on rumen methane formation and fermentation balances through microbial growth kinetics and fermentation thermodynamics. Anim. Feed Sci. Technol. 160, 1-22.

Suzuki, T., G.J. McCrabb, T. Nishida, S. Indramanee, M. Kurihara, H.P.S. Makkar and P.E. Vercoe. 2007. Construction and Operation of Ventilated Hood-Type Respiration Calorimeters for In Vivo Measurement of Methane Production and Energy Partition in Ruminants Measuring Methane Production from Ruminants, Springer Netherlands, pp. 125-135.

Van Soest, P.J. 1994, Nutritional Ecology of the Ruminant, 2nd Edition. Cornell University Press, Ithaca, NY.

Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74, 3583-3597.

Waghorn, G.C. and R.S. Hegarty. 2011. Lowering ruminant methane emissions through improved feed conversion efficiency. Anim. Feed Sci. Technol. 166-67, 291-301.