ผลของระดับการกินได้พลังงานต่อการผลิตแก๊สมีเทนในโคเนื้อพื้นเมืองไทยและโคพันธุ์บราห์มันลูกผสม

Effects of energy intake level on methane production of Thai native and Brahman crossbred cattle

อรัญ พรหมหลวงศรี[1], Keisuke Hayashi[3], Makoto Otsuka[3], ศุภชัย อุดชาชน[2] และ กฤตพล สมมาตย์[1*]

Arun Phromloungsri[1], Keisuke Hayashi[3], Makoto Otsuka[3], Supachai Udchachon[2] and Kritapon Sommart[1*]

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับการกินได้พลังงานต่อการผลิตแก๊สมีเทนในโคพื้นเมืองไทยและโคบราห์มันลูกผสม น้ำหนักเฉลี่ย 263 ± 9 กก. และ 356 ± 20 กก. ตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบ Replicate 3×3 Latin square โดยมีปัจจัยการทดลองเป็นระดับการกินได้พลังงานที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 1)0.7×M, 2)1.1×M และ 3)1.5×M (M คือค่าความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพ 500 kJ ME/kgBW$^{0.75}$/d) พบว่า การกินได้พลังงานรวมของโคพื้นเมืองไทย (73.96 MJ/d) มีค่าต่ำกว่า(P<0.05)โคพันธุ์บราห์มันลูกผสม (95.49 MJ/d) การการกินได้ของพลังงานรวมเพิ่มขึ้นแบบเส้นโค้งกำลังสอง (P<0.05) (53.04, 95.35 และ 105.79 MJ GEI/d) การผลิตแก๊สมีเทนโคพื้นเมืองไทย(97.90 kJ/kgBW$^{0.75}$)มีแนวโน้มต่ำกว่า(P<0.08)โคพันธุ์บราห์มันลูกผสม(103.06 kJ/kgBW$^{0.75}$) การผลิตแก๊สมีเทนโคพื้นเมืองไทย(14.73% DEI)มีค่าต่ำกว่า(P<0.05)โคพันธุ์บราห์มันลูกผสม(17.41% DEI) แม้ว่าระดับการกินได้พลังงานที่เพิ่มขึ้นมีต่อการผลิตแก๊สมีเทน(121.28, 222.39, 220.00 L/d) ที่เพิ่มขึ้นแบบเส้นโค้งกำลังสอง (P<0.0) แต่สัดส่วนการแก๊สมีเทนต่อพลังงานย่อยได้ที่กินได้ (22.45, 13.06 และ 12.70 % DEI) และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่กินได้ (31.67, 15.63 และ 15.01 % MEI) มีค่าที่ลดลงแบบโค้งกำลังสอง (P<0.05)ตามระดับการกินได้ของพลังงานที่เพิ่มขึ้น ผลการทดลองในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า การผลิตแก๊สมีเทนของโคพื้นเมืองไทยมีค่าต่ำกว่าโคบราห์มันลูกผสมและระดับการกินได้ของพลังงานที่ย่อยได้และระดับการกินได้ของพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่เพิ่มขึ้นสามารถลดการการผลิตแก๊สมีเทนได้

คำสำคัญ: การกินได้, แก๊สมีเทน, พลังงาน, โค

ABSTRACT: The objective of this study was to focus on effect of energy intake level on methane production. Thai native cattle and Brahman crossbred (262± 9 and 356± 20 kg of BW,respective) were assigned to a replicate 3 3 latin squared design in 3 period with 3 feeding levels of the energy intake 1)0.7 M, 2)1.1 M and 3)1.5 M (M=feeding at maintenance level as 500 kJ ME/kgBW$^{0.75}$/d). The result was found that energy intake of Thai native cattle was lower than Brahman crossbred (P<0.05; 73.96, 95.49 MJ/d). It was a curvilinear affected by energy intake level (P<0.05; 53.04; 95.35 and 105.79 MJ GEI/d). Methane production of Thai native cattle was lower than Brahman crossbred (P<0.05; 14.73 %DEI vs 17.41 %GEI. Total methane production quadratically increased (P<0.05; 121.28, 222.39, 220.00 L/d) when increased energy intake level. However, it was a quadratically decreased when consideration of ratio

1 [1]

[1] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

[3] Japan International Research Center for Agricultural Sciences, JAPAN

* Corresponding author: E-mail: kritapon@kku.ac.th

of methane energy production to digestible energy intake (P<0.05; 22.45, 13.06 and 12.70 % DEI) or metabolisable energy intake (P<0.05; 31.67, 15.63 and 15.01 % MEI). The result of this study indicated that methane production were lower in Thai native than in crossbred Brahman cattle. The increasing of level of digestible energy intake and metabolizable energy intake level can reduce methane production in beef cattle.
Keywords: Intake, Methane, Energy, Cattle

บทนำ

แก๊สมีเทนสามารถผลิตจากกระเพาะหมักสัตว์เคี้ยวเอื้อง จัดเป็นแก๊สเรือนกระจก (green house gas) ที่มีบทบาทต่อภาวะโลกร้อน (global warming) (Gac et al., 2007; Ellis et al., 2007) การผลิตแก๊สมีเทนมีมากกว่า 550 พันล้านตัน/ปี ในจำนวนนี้เป็นกิจกรรมที่มาจากภาคปศุสัตว์ 85 พันล้านตัน/ปี โดยสัตว์เคี้ยวเอื้องจัดเป็นกลุ่มสัตว์เลี้ยงทางเศรษฐกิจที่มีการผลิตแก๊สมีเทนมากที่สุด (Takahashi, 2006) แก๊สมีเทนจากสัตว์เคี้ยวเอื้องเกิดจากกระบวนการหมักของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักจากกระบวนการใช้ประโยชน์ของพลังงานซึ่งเกิดการสูญเสียพลังงานจากแก๊สมีเทนประมาณ 2-12 เปอร์เซ็น (Johnson and Johnson, 1995) การกินได้ของพลังงานที่เพิ่มขึ้นสามารถลดสัดส่วนการสูญเสียแก๊สมีเทนต่อพลังงานรวมที่กินได้ ผลการวิจัยในโคเนื้อพันธุ์บราห์มันที่ได้รับพลังงานที่กินได้เพิ่มขึ้นมีผลต่ออัตราส่วนแก๊สมีเทนที่สูญเสียต่อค่าพลังงานที่กินได้ลดลง (อนันท์ และคณะ 2550) การศึกษาวิจัยด้านการผลิตแก๊สมีเทนของโคเนื้อในประเทศไทยยังมีอย่างจำกัด (WTSR, 2010) จึงได้ทำการศึกษาในโคเนื้อพื้นเมืองไทยและโคพันธุ์บราห์มันลูกผสมที่ได้รับระดับอาหารพลังงานที่แตกต่างกัน

Table 1 Feed formulation and chemical composition of experimental diet[1/].

Items	Treatments		
	T1 = 0.7 M	T2 = 1.1 M	T3 = 1.5 M
Feed formulation (in 1000 g of DM)			
Rice straw	1000.00	600.00	300.00
Cassava chip	-	171.40	300.00
Rice brand	-	85.70	150.00
Corn meal	-	22.70	40.00
Soybean meal	-	48.30	85.00
Coconut meal	-	28.40	50.00
Palm meal	-	39.80	70.00
Vitamin premix	-	5.00	5.00
Total	1000.00	1000.00	1000.00
Chemical composition			
DM, %	91.49	91.47	91.46
	.....% of DM basis		
CP	3.07	7.05	10.03
NDF	76.86	62.56	51.84
GE, MJ/kgDM	17.82	19.33	19.58

[1/]DM = dry matter, CP = crude protein, NDF = neutral detergent fiber, GE = gross energy

Table 2 Body weight, intake, Fecal and urine energy loss and methane production of beef cattle[1/].

Items	Squared (Cattle)		SEM	P-Value	Dietary (Energy intake level)			SEM	P-Value [2/]	
	Thai	Crossbred			0.7×M	1.1×M	1.5×M		L	Q
Number of animal	9	9	-	-	6	6	6	-	-	-
Body weight, kg	263[y]	356[x]	3.15	<0.01	313	306	308	3.86	0.40	0.37
Intake										
DM, kg/d	3.86[y]	4.97[x]	0.12	<0.01	2.89[b]	4.99[a]	5.37[a]	0.15	<0.01	<0.01
GEI, MJ/d	73.96[y]	95.49[x]	2.34	<0.01	53.04[c]	95.35[b]	105.79[a]	2.87	<0.01	<0.01
GEI, kJ/kgBW$^{0.75}$	1133.35	1169.78	25.99	0.25	713.86[c]	1303.15[b]	1437.67[a]	36.76	<0.01	<0.01
Fecal loss, KJ/kgBW$^{0.75}$	422.30	446.35	42.02	0.93	415.09	385.54	502.35	59.42	0.18	0.19
Urine loss, KJ/kgBW$^{0.75}$	18.95	24.02	4.40	0.66	14.31	28.14	21.99	6.23	0.25	0.10
Methane production										
L/d	161.33[y]	214.33[x]	10.20	<0.01	121.28[b]	222.39[a]	220.00[a]	14.43	<0.01	<0.01
MJ/d	6.38	8.48	0.40	0.34	4.79[b]	8.79[a]	8.69[a]	0.57	<0.01	<0.01
KJ/kgBW$^{0.75}$	97.90	103.06	4.15	0.08	64.26[b]	118.72[a]	118.47[a]	5.87	<0.01	<0.01
L/DMI	35.26	37.59	1.52	0.31	27.68[b]	41.06[a]	40.54[a]	1.86	<0.01	<0.05
L/NDFI	68.25	68.43	4.03	0.97	53.40[b]	71.61[a]	80.03[a]	5.70	<0.01	0.35
% GEI	8.65	8.94	0.35	0.06	8.99	9.12	8.28	0.35	0.19	0.29
% DEI	14.73	17.41	1.53	<0.05	22.45[a]	13.06[b]	12.70[b]	1.78	<0.01	<0.05
% MEI	18.04	23.51	2.83	0.13	31.67[a]	15.63[b]	15.01[b]	2.83	<0.01	0.05

[x-y]: Least square means with different superscripts among breeds significantly differ (P<0.05).

[a-c] : Least square means with different superscripts among treatments significantly differ (P<0.05).

[1/]: M, maintenance requirement (500 kJ ME per kgBW$^{0.75}$/day); SEM, standard errors of the means; DM, dry matter; GEI, gross energy intake, DEI, digestible energy intake; MEI, metabolizable energy intake.

[2/] :Probability of a significant effect of levels or of a linear (L) or quadratic (Q) effect of feeding levels.

วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้โคเนื้อเพศผู้ไม่ตอนพันธุ์พื้นเมืองไทยและลูกผสมบราห์มันอายุประมาณ 2 ปี (น้ำหนักตัวเฉลี่ย 225 ± 9 และ 302 ± 20 กิโลกรัม ตามลำดับ) ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น วางแผนการทดลอง แบบ 3×3 replicate Latin square ใช้โคจำนวน 3 ตัว จำนวน 3 รอบการทดลอง และ 2 สแควร์ ระยะเวลา 21 วัน ต่อรอบการทดลอง ทำการสุ่มสัตว์ทดลองให้ได้รับปัจจัยอาหารทดลองที่แตกต่างกัน (**Table 1**) คือ T1 = ให้อาหารที่ระดับ 0.7 M T2 = ให้อาหารที่ระดับพลังงาน 1.1 M T3 = ให้อาหารที่ระดับพลังงาน 1.5 M ทำการเลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารทดลองในคอกเมทาบอลิซึม พร้อมสุ่มเก็บตัวอย่าง อาหารที่ให้ อาหารเหลือ มูลและปัสสาวะที่ขับออก จำนวน 6 วัน เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและพลังงานทำการวัดการหายใจเพื่อวัดปริมาณการผลิตแก๊สมีเทนตามวิธีการของ Suzuki et al. (2008) นำข้อมูลจากการทดลองเข้าประมวลผลและวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ วิเคราะห์หาความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SAS (SAS, 1996) และวิเคราะห์อิทธิพลของระดับปัจจัยด้วย Orthogonal polynomial ร่วมกับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการทดลองพบว่า (Table 2) ค่าการกินได้ของสิ่งแห้ง และค่าการกินได้ของพลังงานของโคพื้นเมืองไทยมีค่าต่ำกว่าโคพันธุ์บราห์มันลูกผสม (P<0.05) (3.86 ,4.97 kg/d และ 73.96,95.49 MJ/d ตามลำดับ) ค่าการการกินของสิ่งแห้งและค่าการกินได้ของพลังงานเพิ่มขึ้นแบบเส้นโค้งกำลังสอง (P<0.05) ค่าพลังงานที่สูญเสียจากมูลและปัสสาวะของโคทั้งสองพันธุ์และจากระดับของอาหารที่ให้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แม้ว่าการผลิตแก๊สมีเทน (L/d) ของโคพื้นเมือง (161.33)ไทยกับโคพันธุ์บราห์มันลูกผสม (214.33 L/d) มีความแตกต่างกัน (P<0.05) แต่พลังงานที่สูญเสียในรูปของการปลดปล่อยแก๊สมีเทน (kJ/kgBW$^{0.75}$) และสัดส่วนการผลิตแก๊สมีเทนต่อพลังงานรวมกินได้ไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05)สอดคล้องกับรายงานของ Chuntrakort et al. (2011) (ปริมาณแก๊สมีเทนที่ผลิตได้ระหว่างวันแสดงใน Figure 1 และ 2) ระดับการกินได้พลังงานมีความผันแปรตรงต่อการเพิ่ม (P<0.05) ผลิตแก๊สมีเทน (L/d, MJ/d และ kJ/kgBW$^{0.75}$) การเพิ่มการกินได้ของพลังงาน (DEI, MEI) สามารถลดสัดส่วนการสูญเสียแก๊สมีเทนที่ปลดปล่อยได้ (P<0.05) ผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้อง กับ Chaokaur et al. (2008) ที่รายงานว่าโคเนื้อในประเทศไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารหยาบคุณภาพต่ำจะมีสัดส่วนการปลดปล่อยแก๊สมีเทนออกสู่สิ่งแวดล้อมมากกว่าโคเนื้อที่ได้รับอาหารหยาบร่วมกับการเสริมอาหารข้น

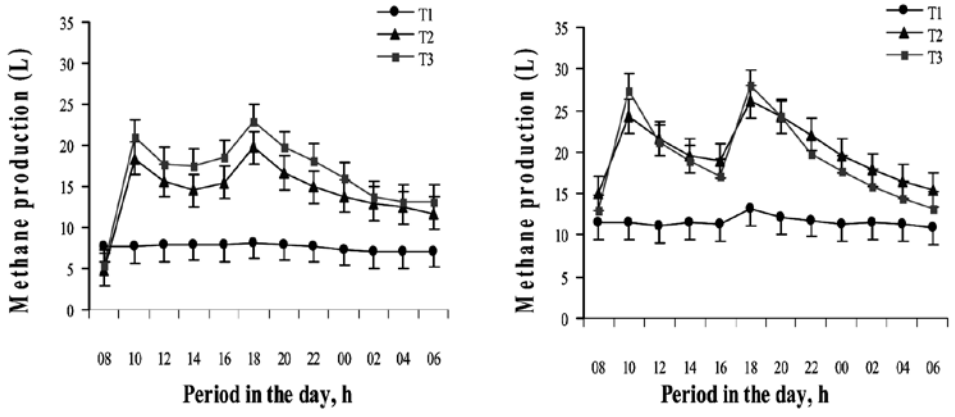

Figure 1 แสดงปริมาณแก๊สมีเทนที่ผลิตได้ระหว่างวันในโคเนื้อพื้นเมืองไทย (A) และ บรามันห์ลูกผสม (B)

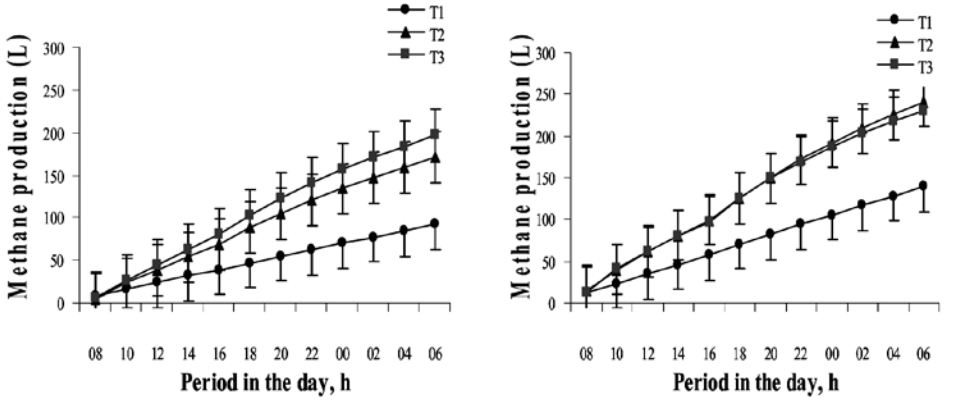

Figure 2 แสดงปริมาณแก๊สมีเทนที่สะสมระหว่างวันในโคเนื้อพื้นเมืองไทย (A) และ บรามันห์ลูกผสม (B)

สรุป

การผลิตแก๊สมีเทนในโคเนื้อพื้นเมืองไทยและโคพันธุ์บราห์มันลูกผสมมีความแตกต่างกัน การกินได้ของพลังงานที่เพิ่มขึ้นสามารถลดสัดส่วนการสูญเสียพลังงานจากการผลิตแก๊สมีเทนได้

เอกสารอ้างอิง

อนันท์ เชาว์เครือ. Takehiro Nishida. อิทธิพล เผ่าไพศาล.และ กฤตพล สมมาตย์. 2550.ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์พลังงานในโคเนื้อพันธุ์บราห์มัน. ว. เกษตร ม.เชียงใหม่ 23: 241-245.

Chaokaur A., T. Nishida, R. Narmsilee and K. Sommart. 2008. Methane production in Brahman steers fed forage based diets. In: Proceeding of the 9th National Grad Research Conference, 14-15 March 2008, Burapha University, Chonburi, Thailand. (Abstract).

Chuntrakort., M. Otsuka, K. Hayashi, A. Takenaka, S. Udchachon and K. Sommart. 2011.Effects of cotton seed,sunflower seed and coconut kernel in the diets on methane production of Thai native and Brahman crossbred beef cattle. In: Proceeding of the 3th International Conference on sustainable animal agriculture for degveloping countries, 26-29 July 2011, Nakhon Ratchasima, Thailand. (Abstract).

Ellis, L., E. Kebreab, N. E. Odongo, B. W. McBride, E. K. Okine and J. France. 2007. Prediction of methane production from dairy and beef cattle. J. Dairy Sci. 90, 3456-3466

Gac, A., F. Béline, T. Bioteau and K. Maguet. 2007. A French inventory of gaseous emissions (CH4, N2O, NH3) from livestock manure management using a mass-flow approach. Livestock Science. 112, 252-260.

Johnson, K. A. and D. E. Johnson. 1995. Methane emissions from cattle. J. Anim. Sci. 73, 2483-2492.

SAS. 1996. SAS User's Guide: Statistics. Version 6 (12th ed.). Cary, NC: SAS Institute Inc.

Suzuki, T., I. Phaowphaisal, P. Pholsen, R. Narmsilee, S. Indramanee, P. Nitipot, A. Chaokaur, K. Sommart, N.Khotprom, V. Panichpol, and T. Nishida. 2008. In vivo nutritive value of Pangola grass (Digitaria eriantha) hay by a novel indirect calorimeter with a ventilated hood in Thailand. Japan Agric. Res. Quarterly. 42 (2):123-129.

Takahashi, J. 2006. Emission of GHG from livestock production in Japan. International Congress Series. 1293, 13-20. 357.

WTSR. 2010. Nutrient Requirement of Beef Cattle in Indochinese Peninsula. The Working Committee of Thai Feeding Standard for Ruminant. Klungnanavitthaya Press. Khon Kaen.

.