

ผลของการเสริมรำข้าวขาวต่อการย่อยสลายในกระเพาะรูเมน และการย่อยได้ของโภชนาในโคเนื้อ

Effects of White Rice Bran Supplementation on Ruminal Degradability and Nutrient Digestibility in Beef Cattle

บุญทริกา ปลั่งสูงเนิน¹ เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ^{1*} และ ณรกมล เล่าห์รอดพันธ์²
Boontharika Plangsungnern¹, Saowaluck Yammuen-art^{1*} and Norakamol Laorodphan²

¹ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

¹Department of Animal and Aquatic Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

²สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จ. พิษณุโลก 65000

²Division of Animal Science, Faculty of Food and Agricultural Technology, Pibulsongkram Rajabhat University,
Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding author: Email: saowaluck.y@cmu.ac.th

(Received: 5 November 2018; Accepted: 25 April 2019)

Abstract: The aims of this study were to analyse chemical compositions, ruminal degradability and nutrient digestibility in beef cattle of concentrate with different level of white rice bran. Concentrate with different level of white rice bran including T1 (0%), T2 (10%), T3 (20%) and T4 (30%) were formulated. Chemical composition were analysed by proximate analysis. Four fistulated Thai native beef cattles were used for ruminal degradability and nutrients digestibility. Ruminal degradability were analysed by nylon bag technique at 2, 4, 8, 10, 12, 24, 48, 72 and 96 h. The nutrients digestibility were analysed by *in vivo* digestibility. The experimental design of *in vivo* digestibility was 4×4 Latin square designs. The data of feed intake, refusal and fecal were carefully recorded. The results found that DM and OM decrease by level of white fine rice bran ($P<0.05$) EE T3 (20%) and T4 (30%) were the highest significantly ($P<0.05$). Even though the DM disappearance (%) were not significantly different. The soluble fraction (a) of T1 (0%) was the lowest ($P<0.05$). Furthermore, CP digestibility was quadratic decreased ($P<0.05$). NDF and ADF nutrient digestibility of T2 (10%) was significantly highest ($P<0.05$). These results are concluded that concentrate containing white rice bran 10% can be supplement in cattle.

Keywords: White rice bran, concentrate, nylon bag technique, *in vivo* digestibility, beef cattle

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ค่าการย่อยสลายในกระเพาะหมักและความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะในสัตว์ของอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาวในระดับที่แตกต่างกัน โดยทำการประกอบสูตรอาหารชั้นที่มีการเสริมรำข้าวขาวต่างระดับได้แก่ T1 (0%) T2 (10%) T3 (20%) และ T4 (30%) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธี proximate analysis ทำการวิเคราะห์การย่อยสลายในกระเพาะรูเมนโดยวิธี nylon bag technique และความสามารถในการย่อยได้ในโคเนื้อพื้นเมืองเพศผู้เจาะกระเพาะจำนวน 4 ตัว ทำการศึกษาค่าการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนโดยบ่มตัวอย่างอาหารเป็นเวลา 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง สำหรับการศึกษาความสามารถในการย่อยได้ในสัตว์ใช้โคเจาะกระเพาะเพศผู้ตอน จำนวน 4 ตัว วางแผนการทดลองแบบ 4x4 Latin square ทำการเก็บอาหารที่ให้อาหารที่เหลือและมูล จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีพบว่าค่า DM และ OM ของสูตรที่เสริมรำข้าวขาว ลดลงตามระดับของรำข้าวขาวที่เพิ่มสูงขึ้น ($P<0.05$) ค่า EE ของ T3 และ T4 มีค่ามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) พบว่าค่าการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ส่วนที่ละลายได้ (washing loss) ของอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 0% มีค่าสูงกว่าระดับอื่น ๆ ($P<0.05$) นอกจากนี้ความสามารถในการย่อยได้ของเยื่อใยมีความแตกต่างแบบ quadratic ($P<0.05$) และความสามารถในการย่อยได้ของเยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF พบว่า อาหารชั้นที่เสริมรำข้าว 10% มีค่ามากกว่าระดับการเสริมอื่น ๆ ($P<0.05$) จากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 10% เหมาะสมในการเสริมสำหรับโคเนื้อ

คำสำคัญ: รำข้าวขาว อาหารชั้น เทคนิคถนอมเลี้ยง ความสามารถในการย่อยได้ในสัตว์ โคเนื้อ

คำนำ

รำข้าวเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสีข้าว และนิยมนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยปกติแล้วในกระบวนการสีข้าวเป็นแบบหัวเดียว มีการขัดสี 2 ครั้ง และได้ผลพลอยได้ที่เรียกว่า รำละเอียด (rice bran) รำละเอียดสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานของโคได้ การใช้รำละเอียดในต่างประเทศมักใช้ในรูปแบบการสกัดน้ำมัน โดยมีองค์ประกอบทางเคมี คือ CP=12.1%, EE=4.2%, CF=18.5% และ NFE=54.7% (Bhatt *et al.*, 2005) ในประเทศไทยนิยมใช้ในรูปแบบการสกัดน้ำมัน พบว่ามีไขมันค่อนข้างสูงโดยมีองค์ประกอบเคมี คือ CP=14.32%, EE=17.50%, CF=4.78% และ NFE=42.56% โคเนื้อที่เลี้ยงด้วยรำละเอียดมีค่าพลังงานที่ย่อยได้สูงกว่าการเลี้ยงด้วย กากเมล็ดธัญ และกากมะพร้าว (14.68, 9.01 และ 11.18 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) ค่าโภชนะที่ย่อยได้รวมทั้งหมดของโคที่เลี้ยงด้วยรำละเอียดมีค่าสูงกว่าที่เลี้ยงด้วยกากเมล็ดธัญและกากมะพร้าว (74.29, 68.22 และ 51.97% ตามลำดับ) และมีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของโคที่เลี้ยงด้วยรำละเอียดมีค่าสูงกว่าที่เลี้ยงด้วยกากเมล็ดธัญและกาก

มะพร้าว (12.35, 7.44 และ 9.93 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) รำละเอียดมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานรวม (GE) เป็นพลังงาน DE และ ME สูงกว่ากากเมล็ดธัญ และกากมะพร้าว คือ 0.743, 0.490 และ 0.565 ตามลำดับ และ 0.625, 0.412 และ 0.502 ตามลำดับ) (Moonmat *et al.*, 2010) ในปัจจุบันได้ปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดความเสียหายของข้าวระหว่างการสีให้น้อยโดยการสีข้าวแบบสองหัว ซึ่งทำการแยกเศษกลบและฝุ่นจากหัวที่หนึ่งไปยังหัวที่สอง ทำให้ได้ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสีข้าว เรียกว่า รำข้าวขาว (white rice bran) ซึ่งจะมีคุณค่าทางโภชนะแตกต่างจากรำละเอียดเนื่องจากรำละเอียดมีเศษกลบปนทำให้รำข้าวขาวมีการปนเปื้อนน้อยกว่าจึงสันนิษฐานว่า รำข้าวขาวมีคุณค่าทางโภชนะสูงกว่ารำละเอียด แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับการนำรำข้าวขาวมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนแหล่งวัตถุดิบอื่น ๆ และประสิทธิภาพการย่อยได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้คือเพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีค่าการย่อยสลายในกระเพาะหมักและความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะในสัตว์ของอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาวในระดับที่แตกต่างกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลองและเตรียมอาหารชั้น

ทำการผสมอาหารชั้นสำหรับโคเนื้อโดยมีการเสริมรำข้าวขาวจากโรงสี จังหวัดพิษณุโลก โดยในสูตรอาหารจะประกอบด้วยรำข้าวขาวในระดับที่แตกต่างกันจำนวน 4 สูตร (Table 1)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของรำข้าวขาว

ทำการสุ่มตัวอย่างของรำข้าวขาว และสูตรอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาวในแต่ละระดับจำนวน 3 ซ้ำ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณวัตถุแห้ง (dry matter, DM) อินทรีย์วัตถุ (organic matter, OM) โปรตีน (crude protein, CP) ไขมัน (ether extract, EE) และ เยื่อใย (crude fiber, CF) โดยวิธี proximate analysis (AOAC, 2000)

การย่อยสลายในกระเพาะรูเมนโดยวิธี nylon bag technique

ทำการศึกษาการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนวางแผนการทดลองแบบ สุ่ม สมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) นำอาหารทดลองประมาณ 3 กรัม ใส่ถุงไนลอน นำไปป้อนในกระเพาะรูเมนโดยใช้โคพื้นเมืองเจาะกระเพาะจำนวน 4 ตัว (หมายเลขอนุญาตการใช้สัตว์ทดลองจากศูนย์สัตว์ทดลองมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ : Ag001/2559(02/2559-03-18) ที่ได้รับอนุญาตแบบเต็ม (ad libitum) นำอาหารไปป้อนเป็นเวลา 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง จากนั้น

นำถุงออกมาล้างด้วยน้ำสะอาดเป็นเวลา 15 นาที นำมาอบที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำถุงไนลอนไปซึ่งน้ำหนักตัวอย่างอาหารที่เหลือ และคำนวณค่าการย่อยสลายโดยใช้โปรแกรมสำเร็จ NEWAY (Ørskov and McDonald, 1970) ดังสมการ

$$P = A + B(1 - e^{-ct})$$

P คือ ค่าการสลายตัวได้ในช่วงเวลาต่างกัน (%)

A คือ ค่าการย่อยสลายของส่วนที่ละลายได้ทันที (%)

B คือ ค่าการย่อยสลายของส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถเกิดการหมักย่อยได้ (%)

C คือ อัตราการย่อยสลายของอาหารส่วน B (degradation rate, fraction/h)

T คือ ช่วงเวลา (h)

ความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะในสัตว์ (in vivo digestibility)

การย่อยได้ของโภชนะในโคเนื้อพื้นเมืองเจาะกระเพาะจำนวน 4 ตัว น้ำหนักตัวเฉลี่ย 239.5 ± 22 กิโลกรัม อาหารทดลอง 4 สูตร คือ เสริมรำข้าวขาว 0, 10, 20 และ 30% วางแผนการทดลองแบบ 4x4 Latin square ระยะเวลากการทดลอง 14 วันแรกเป็นการปรับตัว (preliminary period) และ 5 วันสุดท้ายเป็นช่วงเก็บข้อมูล (collection period) โดยให้อาหารหยาบคือ หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมักและอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรปริมาณ 1 กิโลกรัม ในเวลา 09.00 และ 16.00 น. โดยทำการชั่งน้ำหนักเก็บอาหารที่ให้ อาหารที่เหลือและน้ำหนักมูลในช่วงวันเก็บข้อมูล นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ปริมาณวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีน ไขมัน และเยื่อใย โดยวิธี

Table 1. Ingredients of experimented dietary treatments containing different levels of white rice bran

Item	Level of white rice bran			
	(T1) 0%	(T2) 10%	(T3) 20%	(T4) 30%
Ingredient (kg)				
ground corn	88.75	80.00	71.25	62.25
soy been meal	8.50	7.25	6.00	5.00
white rice bran	0.00	10.00	20.00	30.00
urea	1.25	1.25	1.25	1.25
premix	0.50	0.50	0.50	0.50
DCP P18	1.00	1.00	1.00	1.00

proximate analysis (AOAC, 2000) และวิเคราะห์ปริมาณผนังเซลล์ (neutral detergent fiber, NDF) ลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber, ADF) และ ลิกนิน (acid detergent lignin, ADL) โดยวิธี detergent method (Van Soest *et al.*, 1991) คำนวณค่าความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะจากสมการของ Schneider and Flatt (1975)

$$\text{การย่อยได้ของโภชนะ (\%)} = \frac{\text{โภชนะที่กิน (กรัม) - โภชนะในมูล (กรัม)} \times 100}{\text{โภชนะที่กิน (กรัม)}}$$

การวิเคราะห์ทางสถิติ

องค์ประกอบทางเคมีและการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ CRD ความสามารถในการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนวางแผนการทดลองแบบ 4×4 Latin square และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test และเปรียบเทียบแบบ orthogonal polynomial ตามวิธีการของ Steel and Torrie (1980)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาค่าองค์ประกอบทางเคมีของรำข้าวขาวพบว่า รำข้าวขาวมีค่าวัตถุแห้ง 97.15% อินทรีย์วัตถุ 94.01% โปรตีนหยาบ 15.35% ไขมัน 10.62% เยื่อหยาบ 4.11% และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย 63.93% ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างเล็กน้อยโดยที่รำละเอียดมีปริมาณวัตถุแห้ง 88.29% โปรตีน 14.32% ไขมัน 17.50% และเยื่อ 4.78% (Moonmat *et al.*, 2010) เนื่องจากรำข้าวขาวมีการปนเปื้อนของแกลบและฝุ่นน้อยกว่ารำละเอียด จึงส่งผลให้มีค่าของวัตถุแห้งและโปรตีน มีค่ามากกว่ารำละเอียด นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณไขมันและปริมาณเยื่อ มีค่าน้อยกว่ารำละเอียด

ผลการศึกษาค่าองค์ประกอบทางเคมีของอาหารชั้น 4 สูตรที่ทำการเสริมรำข้าวขาวต่างระดับคือ 0, 10, 20 และ 30% (Table 2) พบว่า วัตถุแห้งและอินทรีย์วัตถุของสูตรที่เสริมรำข้าวขาว มีค่าลดลงตามระดับของรำข้าวขาวที่เพิ่มสูงขึ้น ($P < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับรายงาน Bhatt *et al.* (2005) ที่รายงานไว้ว่าอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวในระดับ 13, 18 และ 23% มีปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงคือ 91.6, 90.9 และ 90.6 ตามลำดับ และค่าปริมาณไขมัน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณรำข้าวขาวในสูตรอาหาร เนื่องจากรำข้าวขาวมีไขมันเป็นองค์ประกอบสูงถึง 10.62% ดังนั้นการเสริมรำข้าวขาวที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร

Table 2. Chemical composition of concentrate containing different levels of white rice bran

Items	White rice bran	Treatment				SEM	P-value
		T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)		
DM	97.15	95.57 ^a	95.29 ^b	95.17 ^c	95.30 ^b	0.056	0.003
OM	94.01	96.85 ^a	95.85 ^b	95.79 ^b	95.72 ^b	0.183	0.016
CP	15.35	17.51	17.07	17.31	16.29	0.240	0.803
EE	10.62	2.45 ^c	2.85 ^{bc}	3.72 ^a	3.36 ^{ab}	0.191	0.016
CF	4.11	2.71 ^c	3.09 ^b	3.26 ^b	3.88 ^a	0.162	0.001
NFE	63.93	74.18	72.85	72.19	71.50	0.430	0.110

^{a-c} Means within row with significant difference between each treatment ($P < 0.05$)

T1 = concentrate with white rice bran 0%, T2 = concentrate with white rice bran 10%, T3 = concentrate with white rice bran 20%, T4 = concentrate with white rice bran 30%

DM = dry matter, OM = organic matter, CP = crude protein, EE = ether extract, CF = crude fiber, NFE = nitrogen free extract

จึงทำให้ค่าไขมันเพิ่มขึ้น โดยอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 20 และ 30% มีปริมาณไขมันเท่ากับ 3.72 และ 3.36% ตามลำดับ ค่าปริมาณเยื่อใยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณรำข้าวขาว ซึ่งสอดคล้องกับ Soren *et al.* (2004) พบว่าเมื่อเสริมรำข้าวในสูตรอาหารชั้นในปริมาณที่มากขึ้น (0, 41 และ 82%) พบว่าค่าปริมาณเยื่อใยเพิ่มขึ้น (6.38, 11.6 และ 15.94%) การลดข้าวโพดในสูตรอาหารจึงทำให้อาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 30% มีปริมาณเยื่อใยสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) คือ 3.88%

การศึกษาการย่อยได้โดยวิธีใช้ถุงไนลอน พบว่าอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาวระดับ 0, 10, 20 และ 30% ค่าการย่อยสลายที่ชั่วโมงที่ 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 3)

อาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 0% มีส่วนที่ละลายได้ (soluble fraction) ต่ำกว่าอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 10, 20 และ 30% มีความแตกต่างกันแบบ quadratic ($P < 0.001$) คือ 4.26 เทียบกับ 4.76, 4.87 และ 4.75% เนื่องจากรำข้าวขาวมีส่วนที่ละลายได้ (water-soluble fraction, a) สูงถึง 58-60% (Yulistiani *et al.*, 2008) เพราะรำข้าวจัดว่าเป็นวัสดุเศษเหลือที่สามารถใช้เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตละลายได้ทันที (Cone *et al.*, 1997) ดังนั้นเมื่อเติมรำข้าวในอาหารชั้น ทำให้ค่า washing loss (a) สูงขึ้นตามลำดับของรำข้าว นอกจากนั้นค่าพารามิเตอร์ของการย่อยสลาย (degradability parameters)

ที่ประกอบด้วยส่วนที่ไม่ละลายแต่เกิดการย่อยสลายได้ (degradability of water insoluble), ประสิทธิภาพในการย่อยสลาย (potential degradability), ค่าอัตราการย่อยสลาย (rate of degradability) และค่าประสิทธิภาพการย่อยสลาย (effective degradability, ED) ของอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 0, 10, 20 และ 30% ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 4)

ผลของระดับรำข้าวขาวที่เสริมในอาหารชั้นที่แตกต่างกัน (0, 10, 20 และ 30% ตามลำดับ) ต่อปริมาณการกินได้อิสระของสัตว์ทั้งในโคที่ได้รับอาหารหยาบ คือ หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ทั้งในแง่ของปริมาณการกินได้ทั้งหมดทั้งที่คิดเป็นปริมาณเฉลี่ย (kg/d) และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (%BW) หรือกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก (g/kgBW^{0.75}) และเมื่อศึกษาปริมาณอาหารชั้นที่โคได้รับ พบว่า โคที่ได้รับอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 0, 10, 20 และ 30% มีปริมาณการกินได้คิดเป็นกิโลกรัมต่อวัน, เปอร์เซ็นต์ metabolic body weight ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 5)

ความสามารถในการย่อยได้ในตัวสัตว์ (*in vivo* digestibility) ของอาหารหยาบรวมกันอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 0, 10, 20 และ 30% (Table 5) พบว่า ค่าการย่อยได้ของ DM, OM, CP, EE, NFE, NDF และ ADL ต่าง

Table 3. Dry matter disappearance (%) of concentrate containing different levels of white rice bran

Incubation time	Treatment				SEM	P-value	Effect	
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)			L	Q
at 2 hr	12.15	14.50	11.00	10.90	1.71	0.51	0.21	0.29
at 4 hr	17.15	20.30	16.70	18.61	0.88	0.57	0.93	0.95
at 8 hr	26.30	30.80	27.05	28.46	1.33	0.75	0.84	0.87
at 12 hr	34.35	39.90	36.05	37.05	1.71	0.81	0.81	0.83
at 24 hr	53.50	60.70	56.60	56.75	2.39	0.85	0.81	0.79
at 48 hr	76.50	83.30	79.20	78.48	2.53	0.88	0.94	0.81
at 72 hr	88.15	92.90	89.20	88.12	2.16	0.91	0.86	0.83
at 96 hr	94.17	97.12	93.67	92.36	1.81	0.89	0.62	0.79

L = linear, Q = quadratic

T1 = concentrate with white rice bran 0%, T2 = concentrate with white rice bran 10%, T3 = concentrate with white rice bran 20%, T4 = concentrate with white rice bran 30%

Table 4. Degradability parameters of concentrate containing different levels of white rice bran

Item	Treatment				SEM	P- value	Effect	
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)			L	Q
Fitted parameters								
- Fraction a (%)	6.86	8.26	4.88	7.32	0.56	0.15	0.72	0.87
- Fraction b (%)	94.43	92.00	92.55	88.47	1.44	0.63	0.20	0.45
Degradability parameters (%)								
- Soluble fraction (A)	4.26 ^b	4.76 ^a	4.87 ^a	4.75 ^a	0.08	0.002	0.035	<0.001
- Degradability of water insoluble fraction (B)	95.39	95.29	92.60	90.71	1.21	0.56	0.13	0.33
- Potential degradability (P)	99.64	100	97.43	95.41	1.19	0.60	0.16	0.37
- Rate of degradability (c, fraction/h)	0.03	0.04	0.04	0.04	0.00	0.73	0.71	0.67
Effective Degradability (%)								
- ED0.02	62.00	66.90	63.10	63.05	1.86	0.88	0.97	0.85
- ED0.05	41.05	46.30	42.35	43.20	1.66	0.81	0.88	0.84
- ED0.08	31.70	36.40	32.55	33.80	1.41	0.77	0.86	0.86

L = linear, Q = quadratic

^{a, b} Means within row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

T1 = concentrate with white rice bran 0%, T2 = concentrate with white rice bran 10%, T3 = concentrate with white rice bran 20%, T4 = concentrate with white rice bran 30%

อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าการย่อยได้ของเยื่อใยมีค่าแตกต่างกันแบบ quadratic (62.83, 65.46, 64.44 และ 63.96 ตามลำดับ) ($P < 0.05$) เนื่องจากสูตรอาหารที่มีรำข้าวขาวมีปริมาณของไขมันแนวโน้มสูงขึ้นตามระดับรำข้าวขาว ซึ่งสอดคล้องกับ Wachirapakorn *et al.* (2016) รายงานผลค่าไขมันของอาหารครบส่วนมีค่ามากขึ้น (2.5, 4.5, 6.0 และ 7.2 ตามลำดับ) ส่งผลต่อการย่อยได้ของเยื่อใยลดลง (55.5, 51.0, 50.7 และ 50.1%) เนื่องจากระดับไขมันรวมที่มากกว่า 3% ขึ้นไปในสูตรอาหารมีผลต่อความสามารถในการย่อยได้ของเยื่อใย (Allen, 2000; NRC, 2001) ทำให้ความสามารถในการย่อยได้ของเยื่อใย

ลดลง เนื่องจากไขมันไปเคลือบเยื่อใยทำให้จุลินทรีย์เข้าย่อยได้ยาก (Cheva-isarakul, 2003) และพบว่าความสามารถในการย่อยได้ลิกโนเซลลูโลสของอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 0, 20 และ 30% มีค่าน้อยกว่าอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 10% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (54.33, 56.54 และ 55.11 เทียบกับ 62.19%) เนื่องจากอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 30% มีปริมาณเยื่อใยมากที่สุด (3.88%) จึงส่งผลให้ค่าความสามารถในการย่อยได้ลิกโนเซลลูโลสของโคที่ได้รับอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 30% มีค่าน้อยลง แต่ไม่มีค่าแตกต่างกันกับโคที่ได้รับอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาว 0 และ 20%

Table 5. Nutrient digestibility of silage and concentrate containing different levels of white rice bran

Item	Treatment				SEM	P-value	Effect	
	T1 (0%)	T2 (10%)	T3 (20%)	T4 (30%)			L	Q
Dry matter intake								
Total								
(kg/day)	6.61	6.37	6.61	6.35	0.05	0.10	0.24	0.50
(%BW)	2.79	2.69	2.82	2.64	0.03	0.11	0.21	0.38
(g/kgBW ^{0.75})	109.49	105.36	110.18	103.83	1.08	0.10	0.21	0.40
Roughage								
(kg/day)	3.97	3.73	4.02	3.70	0.06	0.11	0.32	0.57
(%BW)	1.69	1.59	1.72	1.55	0.03	0.12	0.27	0.44
(g/kgBW ^{0.75})	66.09	62.17	67.32	60.74	1.12	0.12	0.28	0.47
Concentrate								
(kg/day)	2.76	2.65	2.74	2.50	0.06	0.41	0.20	0.39
(%BW)	1.15	1.11	1.16	1.05	0.28	0.58	0.24	0.43
(g/kgBW ^{0.75})	45.34	43.47	45.31	41.13	0.99	0.49	0.29	0.52
Nutrient digestibility								
DM	74.98	69.38	68.54	71.02	1.06	0.06	0.19	0.05
OM	76.63	70.96	69.95	72.32	1.07	0.65	0.15	0.05
CP	71.92	69.00	68.01	70.61	1.06	0.39	0.59	0.39
CF	62.83	65.46	64.44	63.96	1.63	0.84	0.02	0.02
EE	63.82	63.95	65.42	66.17	1.60	0.92	0.57	0.85
NFE	79.04	76.72	75.14	77.25	1.02	0.66	0.46	0.44
NDF	64.05	62.26	62.13	59.78	0.76	0.69	0.65	0.90
ADF	54.33 ^b	62.19 ^a	56.54 ^b	55.11 ^b	2.66	0.01	0.90	0.71
ADL	30.37	41.35	32.66	31.11	2.40	0.12	0.60	0.76

L = linear, Q = quadratic

^{a,c} Means within row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

T1 = concentrate with white rice bran 0%, T2 = concentrate with white rice bran 10%, T3 = concentrate with white rice bran 20%, T4 = concentrate with white rice bran 30%

สรุป

รำข้าวขาวมีปริมาณองค์ประกอบทางเคมีที่เหมาะสมในการนำมาประกอบในสูตรอาหารชั้น เมื่อเพิ่มปริมาณรำข้าวขาวเสริมในสูตรอาหารชั้น (10, 20 และ 30% ตามลำดับ) จะทำให้ปริมาณไขมันและเยื่อใยเพิ่มขึ้นตามปริมาณรำข้าวขาว ถึงแม้ว่าการเสริมรำข้าวขาวไม่มี

ผลต่ออัตราการไหลผ่านของอาหารในกระเพาะรูเมนแต่การเสริมรำข้าวขาวจะทำให้ส่วนที่ละลายน้ำได้ของอาหารชั้นเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเสริมรำข้าวขาวไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของโคแต่การเสริมรำข้าวขาวจะทำให้อาหารมีปริมาณเยื่อใยและไขมันสูงขึ้น ส่งผลให้การย่อยได้ของเยื่อใยลดลง ดังนั้นอาหารชั้นที่เสริมรำข้าวขาวในระดับที่ 10% จึงเหมาะสมที่สุดในการเสริมสำหรับโคเนื้อ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสภาวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2558 ที่สนับสนุนในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณ นายอภิชาติ ศรีภักย์ นักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการ อาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะ เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และขอขอบคุณ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาสัตวศาสตร์และ สัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

- Allen, M.S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 83: 1598-1624.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. AOAC International, Gaithersburg, Maryland.
- Bhatt, R.S., S.R. Sharma, U. Singh, D. Kumar and K.S. Risam. 2005 . Effect of substituting groundnut cake with different levels of rice bran on growth and wool production of German Angora rabbits. *World Rabbit Science* 13(3): 179-187.
- Cheva-issarakul, B. 2003 . Biochemistry in Animal Science. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai. (In Thai)
- Cone, J.W., A.H. Van Gelder and F. Dreihuis. 1997. Description of gas production profiles with a three-phasic model. *Animal Feed Science and Technology* 66: 31-45.
- Moonmat, N., M. Otsuka, S. Udchachon and K. Sommart. 2010 . Nutritive value and metabolizable energy evaluation of rice bran, kapok seed meal and coconut meal in Thai native beef cattle. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University* 29(4): 382-388. (In Thai)
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Ørskov, E.R. and I. McDonald. 1970. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal Animal Science* 92(2): 499-503.
- Schneider, B.H. and W.P. Flatt. 1975. The Evaluation of Feeds Through Digestibility Experiments. University of Georgia Press, Georgia, U.S.A.
- Soren, N.M., R. Bhar, A.K. Chhabra and A.B. Mandal. 2004. Utilization of energy and protein in local Indian crossbred gilts fed diets containing different levels of rice bran. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 17(5): 688-692.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 2nd ed. McGraw-Hill, New York. 672 p.
- 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. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
- Wachirapakorn, C., C. Wongnien, A. Cherdthong and K. Phonsaen. 2016. Effects of dried ethanol by-product in total mixed ration on intake, digestibility, yield and milk composition of lactating cows. *Journal of Agriculture* 32(2): 247-259. (In Thai)
- Yulistiani, D., Z.A. Jelan and J.B. Liang. 2008. Degradability of mulberry (*Morus alba*) and rice bran in the rumen of sheep fed different diets. *Indonesian Journal of Animal and Veterinary Sciences* 13(4): 264-272.