ผลการใช้กากมันสำปะหลังหมักในอาหารโคเนื้อต่อการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะ

Effect of utilizing fermented cassava pulp in beef cattle diet on feed intake and nutrient digestibility

สุปรีณา ศรีไสคำ[1*], ปิตุนาถ หนูเสน[2] และ พิพัฒน์ เหลืองลาวัณย์[3]

Supreena Srisaikham[1*], Pitunart Noosen[2] and Pipat Lounglawan[3]

บทคัดย่อ: การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้กากมันสำปะหลังหมักด้วย *A. oryzae* และ *S. cerevisiae* ที่มีคุณภาพในแต่ละระดับของสูตรอาหารข้นโคเนื้อต่อการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะ จัดแผนการทดลองแบบ 4x4 Latin square design ใช้โคเนื้อจำนวน 4 ตัว อายุประมาณ 14-17 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 250±25 กิโลกรัม โดยมีการบันทึกน้ำหนักตัวก่อนเริ่มเข้างานทดลอง ทำการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 84 วัน ปรับสัตว์เป็นระยะเวลา 14 วัน แบ่งออกเป็น 4 ช่วงการทดลอง ช่วงละ 21 วัน โดยที่กลุ่มการทดลองที่ 1 ได้รับฟางหมักยูเรียร่วมกับอาหารข้นที่ไม่มีกากมันสำปะหลังหมัก (อาหารกลุ่มควบคุม) กลุ่มการทดลองที่ 2 ได้รับฟางหมักยูเรียร่วมกับอาหารข้นที่มีกากมันสำปะหลังหมักในสูตรที่ระดับ 10% (DM basis) กลุ่มการทดลองที่ 3 ได้รับฟางหมักยูเรียร่วมกับอาหารข้นที่มีกากมันสำปะหลังหมักในสูตรที่ระดับ 20% (DM basis) และกลุ่มการทดลองที่ 4 ได้รับฟางหมักยูเรียร่วมกับอาหารข้นที่มีกากมันสำปะหลังหมักในสูตรที่ระดับ 30% (DM basis) โดยทั้ง 4 กลุ่มการทดลองได้รับฟางหมักเป็นแหล่งของอาหารหยาบที่ให้แบบเต็มที่ (*ad libitum*) พบว่า ปริมาณการกินได้ ความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)
คำสำคัญ: โปรตีน, กากมันสำปะหลังหมัก, *Aspergillus oryzae, Saccharomyces cerevisiae*

ABSTRACT: The present research aimed to study the utilization of fermented cassava pulp (FCP) with *Aspergillus oryzae*, (*A. oryzae*) and *Saccharomyces cerevisiae* (*S. cerevisiae*) as an energy source of concentrate for Brahman-cross beef cattle. The experiment was carried out to investigate the effect of different level of FCP in concentrates on rumen fermentation and productive performances of beef cattle. This experiment was designed in 4x4 Latin square design. Four Brahman-cross beef cattle, averaging 14-17 months old and 250±25 kg body weight that was recorded live weight (LW) before the start of the trial. The experiment lasted 84 days that the first 14 days were considered as adaptation period and measurements were made during the last 21 days in 4 periods. The first group was fed 0%FCP concentrate, the second, third and fourth group were fed 10, 20 and 30%FCP concentrate respectively. All cows were fed *ad libitum* urea treated rice straw as roughage. The results showed no significant differences in daily feed intake, digestibility of nutrient in all groups.
Keywords: protein, fermented cassava pulp, *Aspergillus oryzae, Saccharomyces cerevisiae*

[1] คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว
Faculty of Agricultural Technology, Burapha University Sakaeo Campus

[2] คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University

[3] สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
School of Animal Technology and Innovation, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology

[*]Corresponding author: supreena.sr@buu.ac.th

บทนำ

กากมันสำปะหลัง (Cassava pulp) เป็นวัสดุเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร จากอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง และเป็นวัตถุดิบที่มีศักยภาพเพียงพอในการนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานทางเลือกในการเลี้ยงโคเนื้อและโคนม องค์ประกอบทางโภชนะของกากมันสำปะหลังสด พบว่า มีเยื่อใยและแป้งหลงเหลืออยู่ และมีราคาถูก (วัชรวิทย์ และคณะ, 2561)

เมฆ และคณะ (2553) รายงานว่า มีค่าวัตถุแห้ง (Dry matter; DM) โปรตีนหยาบ (Crude protein; CP) เถ้า (Ash) ไขมัน (Fat) และเยื่อใยหยาบ (Crude fiber; CF) เท่ากับ 22.97, 2.03, 7.38, 0.13 และ 12.28% ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม คุณค่าทางโภชนะประเภทโปรตีนยังไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้ ปัจจุบันได้มีการค้นพบแหล่งโปรตีนทดแทนที่ได้จากยีสต์และแบคทีเรีย (Single cell protein) ด้วยการนำกากมันสำปะหลังผ่านกระบวนการหมักทางชีวภาพด้วยจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถยกระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในกากมันสำปะหลังได้ จากการรายงานของ กันยา และคณะ (2559) พบว่า กากเอทานอลหมักยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* (*S. cerevisiae*) มีระดับโปรตีนเพิ่มขึ้นจาก 10.3 เป็น 25.5% คิดเป็น 61.49-76.82% ซึ่งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีนสูงในสูตรอาหารผสมสำเร็จของโคเนื้อพื้นเมืองได้ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ ค่าพลังงาน และกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองหลังเสริมกากเอทานอลหมักยีสต์ *S. cerevisiae* ในสูตรอาหารผสมสำเร็จที่ระดับ 10% นอกจากจะเป็นการเพิ่มระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนคุณภาพดี ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของเศษวัสดุเหลือทิ้ง ช่วยเพิ่มสมรรถนะการผลิตให้แก่สัตว์ และสามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งโปรตีนราคาแพงอย่างกากถั่วเหลืองลงด้วย วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของระดับการใช้กากมันสำปะหลังหมักด้วย *Aspergillus oryzae (A. oryzae)* และ *Saccharomyces cerevisiae (S. cerevisiae)* ร่วมกับยูเรียที่ระดับ 1% ที่ระยะเวลาการหมัก 5 วัน ที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30% ในสูตรอาหารข้นต่อปริมาณการกินได้ (Feed intake) และความสามารถในการย่อยได้ (Digestibility) ของโคเนื้อเพศผู้ (พันธุ์ Brahman ลูกผสมระดับเลือด 75% ขึ้นไป)

วิธีการศึกษา

การทดลองใช้โคเนื้อบราห์มันลูกผสมระดับเลือด 75% ขึ้นไป จำนวน 4 ตัว เพศผู้ อายุประมาณ 14-17 เดือน น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นประมาณ 250±25 กก. โคเนื้อทุกตัวได้รับการถ่ายพยาธิทั้งภายนอกและภายใน (Ivermectin) ถูกชั่งน้ำหนักตัวเริ่มต้นเพื่อสุ่มเข้าคอกทดลอง เลี้ยงโดยขังในคอกเดี่ยว มีแร่ธาตุก้อน และน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา ปรับสัตว์ทดลองเป็นเวลา 14 วัน ช่วงระยะเวลาทดลองละ 21 วัน 4 ช่วงเวลา ระยะเวลาทดลอง 84 วัน รวมตลอดระยะเวลาการทดลองทั้งสิ้น 98 วัน จ่ายอาหาร 2 ครั้ง เวลา 07.00 น. และ 16.00 น. โคเนื้อทุกกลุ่มจะได้รับอาหารข้นสำเร็จรูปชนิดอัดเม็ด 3 กก. ที่ระดับโปรตีน 16% และให้ฟางหมักยูเรียเป็นอาหารหยาบแบบ ad libitum แต่ละกลุ่มได้รับการทดแทนกากมันสำปะหลังสดหมักด้วย *A. oryzae* และ *S. cerevisiae* ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ 4x4 Latin square design โดยมี 4 ทรีตเมนต์ ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ได้รับฟางหมักยูเรียร่วมกับอาหารข้นที่ไม่มีกากมันสำปะหลังหมัก (อาหารกลุ่มควบคุม) และกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ได้รับฟางหมักยูเรียร่วมกับอาหารข้นที่มีกากมันสำปะหลังหมักในสูตรที่ระดับ 10, 20 และ 30% (DM basis) ตามลำดับ โดยทุกสูตรถูกปรับให้มีโปรตีน (Isonitrogenous) และพลังงาน (Isocaloric) ใกล้เคียงกันที่สุด โดยชั่งและบันทึกปริมาณการให้อาหารและการกินอาหารที่โคกินทุก 10 วัน จากการชั่งอาหารที่ให้สัตว์กินและส่วนที่เหลือจากการกินที่รางอาหารเพื่อตรวจวัดปริมาณการกินได้อาหารหยาบและอาหารข้นที่เหลือต่อวันก่อนให้อาหารเช้า โดยการนำอาหารข้นและอาหารหยาบที่เหลือในแต่ละวันมาชั่งน้ำหนักโดยสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารก่อนกินและหลังกิน 10% เป็นรายตัว แล้วนำไปอบที่ 60oC เป็นเวลา 36 ชม. เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธี Proximate analysis ได้แก่ DM, CP, Ash, CF, AIA ตามวิธีการ

AOAC (1990) และ NDF, ADF และ ADL ตามวิธีการของ Goering and Van Soest (1970) สุ่มเก็บมูล 10% ของมูลที่ขับถ่ายออกมาในโคเนื้อทดลองแต่ละตัวก่อนจ่ายอาหารช่วงเช้าในสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี เพื่อนำไปคำนวณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ตามวิธีการของ Schnieder and Flatt (1975) โดยใช้ตัวชี้บ่งภายใน (Internal indicator) คือ เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid insoluble ash, AIA) โดยสุ่มเก็บ 1-2 ครั้งต่อวัน (ก่อนให้อาหารเช้า (06.00 น.)-ก่อนให้อาหารเย็น (15.00 น.)) ทำการล้วงเอามูลจากทวารหนักของสัตว์ทดลองโดยตรง ในสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง โดยปริมาณอาหารที่กินและขับออกมาจะต้องปรับให้เป็นอาหารแห้งเสียก่อน แล้วจึงนำมาเข้าสูตรคำนวณหาค่า Apparent digestibility (%) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) (Steel and Torries, 1980), เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 2004)

ผลการศึกษา

ผลของการลดระดับของกากมันสำปะหลังและกากถั่วเหลืองลงร่วมกับการใช้กากมันสำปะหลังหมักด้วย *A. oryzae* และ *S. cerevisiae* ร่วมกับยูเรียที่ระดับ 1% ที่ระยะเวลาการหมัก 5 วัน เพิ่มขึ้นที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30% ในสูตรอาหารข้นไม่มีผลทำให้องค์ประกอบเยื่อใยหรือองค์ประกอบทางโภชนะอื่นๆ แตกต่างกัน (Table 1) และสำหรับค่าพลังงานโดยการวัดโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrient; TDN), Digestible energy (DE), Metabolizable energy (ME), Net energy for maintenance (NEm) และ Net energy for growth (NEg) มีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 4 สูตรทดลอง (Table 2) ระดับโปรตีนของกากมันสำปะหลังหมักในครั้งนี้จะไม่สามารถทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองได้ทั้งหมด จึงมีการใช้ยูเรียเป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารร่วมด้วย เพื่อให้โปรตีนหลังการหมักมีค่าสูงขึ้น ซึ่งพบว่า โปรตีนในทุกทรีตเม้นต์มีค่าไม่ต่ำกว่า 14% ซึ่งยังคงเป็นระดับที่เพียงพอต่อการอาหารโคเนื้อทดลองที่มีอายุเฉลี่ยประมาณ 1 ปีขึ้นไป

Table 1 Ingredient feed used in each experimental treatment.

Item	Treatment			
	Control[1]	10%[2]	20%[3]	30%[4]
Cassava distillers dried meal	20	20	20	20
Cassava pulp	50	40.5	31	21.5
YFCP[5]	0	10	20	30
Soybean meal	10	9.5	9	8.5
Palm cake	12	12	12	12
Molasses	5	5	5	5
Urea	2	2	2	2
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5
Premix	0.5	0.5	0.5	0.5

[1]/Treatment 1 = The commercial concentrate feed with *ad libitum* urea treated rice straw (Control group), [2,3,4]/Treatment 2, 3 and 4 = Yeast-fermented cassava pulp as a replacement for commercial concentrate feed at 10, 20 and 30% respectively, (DM basis) with ad libitum urea treated rice straw and 5/ The fermented fresh cassava pulp after incubated with A. oryzae and S. cerevisiae at 5 days with 1% urea addition level

Table 2 Chemical composition and energy values of feed used in the experiment.

% Dry matter	Control[1]	10%[2]	20%[3]	30%[4]	UTS
[5]DM	92.5	93.1	93.3	92.8	66.1
[6]OM	93.9	93.8	95.2	95.3	85.7
[7]CP	14.3	14.1	14.2	14.3	7.8
[8]EE	3.6	3.5	3.4	3.3	0.5
[9]NDF	52.4	51.1	50.9	50.7	75.8
[10]ADF	26.5	25.3	26.2	25.7	51.0
[11]ADL	4.6	4.9	5.0	5.9	10.6
[12]TDN_{1X} (%DM)	73.19	71.93	70.60	71.15	40.02
[13]DE (Mcal/kgDM)	3.20	3.15	3.11	3.14	1.77
[14]ME (Mcal/kgDM)	2.63	2.58	2.55	2.56	1.42
[15]NE_m (Mcal/kgDM)	1.75	1.71	1.69	1.72	0.61
[16]NE_g (Mcal/kgDM)	1.07	1.04	1.01	1.03	0.10

[1]/Treatment 1 = The commercial concentrate feed with *ad libitum* urea treated rice straw (Control group), [2,3,4]/ Treatment 2, 3 and 4 = Yeast-fermented cassava pulp as a replacement for commercial concentrate feed at 10, 20 and 30% respectively, (DM basis) with *ad libitum* urea treated rice straw, UTS = Urea treated rice straw, [5]DM = Dry matter, [6]OM = Organic matter, [7]CP = Crude protein, [8]EE = Ether extract, [9]NDF = Neutral detergent fiber, [10]ADF = Acid detergent fiber, [11]ADL = Acid detergent lignin, [12]TDN = Total digestible nutrient (%DM) at 1X maintenance; TDN_{1X} (%) = tdNFC + tdCP + (tdFA x 25.25) + tdNDF – 7), [13]DE = Digestible energy; DE_{1X} (Mcal/kg) = ((tdNFC/100) x 4.2) + ((tdNDF/100) x 4.2) x ((tdCP/100) x 5.6) + ((FA/100) x 9.4) – 0.3, [14]ME = Metabolizable energy; ME = [1.01 x (DEp) – 0.45] + [0.0046 x (EE – 3)], [15]NE_m = Net energy for maintenance; NE_m = 0.086LW 0.75 (NRC, 1988) and [16]NE_g = Net energy for growth; NE_g = 0.045LW 0.75 (LWG/1,000) 1.119 + 1.0LWG/1,000

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณการกินได้วัตถุแห้งต่อวัน (Dry matter intake; kg/d) และการกินได้ของโปรตีน (Crude protein intake; g/d) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อมีปริมาณของการใช้กากมันสำปะหลังหมักด้วย *A. oryzae* และ *S. cerevisiae* (Table 3) สอดคล้องกับ Promkot et al. (2013) ไม่พบว่าการกินได้ ปริมาณน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนมมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อโคได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของมันสำปะหลังที่มีการหมักด้วยจุลินทรีย์ อาจเนื่องจากส่วนประกอบทางเคมีของกากมันสำปะหลังหมักในการทดลองครั้งนี้มีการปรับระดับโปรตีนให้มีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 4 สูตรทดลอง จึงไม่พบว่าการกินได้วัตถุแห้งและโปรตีนมีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม พบว่า มีแนวโน้มทำให้การกินได้ของอาหารหยาบลดลงในกลุ่มที่ 3 ที่โคเนื้อได้รับฟางหมักยูเรียร่วมกับอาหารข้นที่มีกากมันสำปะหลังหมักในสูตรที่ระดับ 20% ในสูตรอาหารข้นแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลการกินได้ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอาจเพราะระดับการใช้กากมันสำปะหลังหมักทุกสูตรไม่ได้มีผลทำให้มีระดับของเยื่อใยเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยปกติแล้วเยื่อใยจากอาหารที่สัตว์กินเข้าไปอาจจะมีผลทำให้การย่อยได้ลดลงและส่งผลทำให้ปริมาณการกินได้วัตถุแห้งอาหารหยาบลดลงได้ ($P>0.05$) อนึ่ง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกินได้ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Factors affecting the intake of ruminants) ที่ถูกเลี้ยงดูในคอกกัก (Indoor feeding) จะถูกควบคุมด้วย 2 ปัจจัยหลัก คือ Metabolic factor และ Physical factor (วิศิษฐิพร, 2542)

Table 3 Effects of treatment diets on daily feed intake and digestibility of nutrient on Brahman-cross beef cattle.

Item	Control[1]	10%[2]	20%[3]	30%[4]	SEM	p-value
DM[5], KgDM/d						
Urea treated rice straw (UTS)	6.1 ± 0.1	6.1 ± 0.2	6.0 ± 0.2	6.2 ± 0.1	0.24	0.3512
Concentrate (C)	2.8 ± 0.0	2.8 ± 0.0	2.8 ± 0.0	2.8 ± 0.0	-	-
Total	8.9 ± 0.1	8.9 ± 0.2	8.8 ± 0.2	9.0 ± 0.1	0.22	0.2581
UTS (g/kgW$^{0.75}$)[6]	79.5 ± 2.1	79.7 ± 2.3	77.5 ± 2.2	80.9 ± 2.4	2.20	0.0762
C (g/kgW$^{0.75}$)	36.5 ± 0.9	36.6 ± 0.9	36.2 ± 0.9	36.5 ± 0.9	0.14	0.8987
Total	116.1 ± 2.6	116.2 ± 2.6	113.6 ± 2.6	117.5 ± 1.7	2.11	0.0897
CP[7], gDM/d						
Urea treated rice straw (UTS)	474.2 ±4.1	478.1 ± 5.2	471.1 ± 6.2	481.3 ± 4.1	5.63	0.5033
Concentrate (C)	400.4 ±0.1	394.8 ± 0.1	397.6 ± 0.1	400.4 ± 0.1	1.99	0.8990
Total	874.6 ± 3.7	872.9 ± 4.3	868.7 ± 6.3	881.7 ± 4.1	4.42	0.0835
UTS (g/kgW$^{0.75}$)	6.2 ± 0.1	6.2 ± 0.1	6.1 ± 0.1	6.3 ± 0.4	0.21	0.5359
C (g/kgW$^{0.75}$)	5.2± 0.1	5.2± 0.1	5.1± 0.1	5.2 ± 0.2	0.15	0.9904
Total	11.4 ± 0.2	11.3 ± 0.2	11.2 ± 0.2	11.5 ± 0.2	0.18	0.3664
[8]AIA in UTS, %	----------7.93----------					
AIA in feed, %	2.1	2.1	2.2	2.2	0.33	0.37
AIA in feces, %	15.9	15.7	15.7	15.4	1.21	0.86
[9]DDM, %	61.7	61.2	61.1	60.1	4.71	0.72

[1]/Treatment 1 = The commercial concentrate feed with *ad libitum* urea treated rice straw (Control group), [2,3,4]/Treatment 2, 3 and 4 = Yeast-fermented cassava pulp as a replacement for commercial concentrate feed at 10, 20 and 30% respectively, (DM basis) with *ad libitum* urea treated rice straw, [5]/DM = Dry matter, [6]/BW$^{0.75}$ = Metabolic body weight, [7]/CP = Crude protein, [8]/AIA = Acid insoluble ash, [9]/DDM = Digestibility coefficient dry matter = 100-(100x%AIA in feed/%AIA in feces) and SEM = Standard error of mean

โดยทั่วไปแล้ว ปริมาณการกินได้โปรตีนที่เพิ่มขึ้นจากอาหารที่สัตว์ได้รับนั้นจะส่งผลการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวสัตว์ในระยะหลังสิ้นสุดการทดลอง สอดคล้องกับ Claypool et al. (1980) พบว่าโปรตีนมีผลต่อปริมาณการกินได้เนื่องจากอาหารที่มีโปรตีนสูงจะทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ในรูเมนได้รับไนโตรเจนเพียงพอต่อการเจริญเติบโต ซึ่งจะส่งผลให้การย่อยได้สูงขึ้น เมื่อการย่อยได้สูงขึ้นการไหลผ่านของอาหารจากรูเมนก็เพิ่มสูงขึ้น ทำให้โคสามารถกินอาหารได้มากขึ้น ทั้งนี้ปริมาณการกินได้ของโปรตีนจะเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนการเสริมกากมันสำปะหลังสดที่ระดับ 3.5 และ 7 กก./ตัว/วัน ร่วมกับอาหารข้นและหญ้าสดที่ให้แบบเต็มที่ในโคนมลูกผสมพันธุ์โฮสไตน์ฟรีเซียนในระยะ Early-mid lactation (Srisaikham et al., 2018) ซึ่งไม่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อเปลี่ยนแปลงต่อผลผลิต องค์ประกอบของนมและน้ำหนักตัวในกลุ่มที่ได้รับการเสริมกากมันสำปะหลังสดอย่างชัดเจน (P>0.05) อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิจัยจำนวนมากแนะนำให้ลดระดับการทดแทนมันสำปะหลังที่มี HCN สูงในอาหารข้นลงเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นต่อปริมาณการกินได้ที่ต่ำลงและผลกระทบเชิงลบต่อการให้ผลผลิตในสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Ukanwoko and Ibeawuchi, 2014) สัมประสิทธิ์การย่อยได้ในโภชนะมีค่าไม่แตกต่างกันทุกกลุ่มการทดลอง เนื่องจากการใช้กากมันสำปะหลังหมักด้วย *A. oryzae* และ *S. cerevisiae* ในการทดลองครั้งนี้ได้ปรับสัดส่วนของวัตถุดิบบางตัวเพื่อให้มีระดับพลังงานและโปรตีนที่ใกล้เคียงกันทุกสูตร (เฉลี่ยเท่ากับ 14% โปรตีน) จึงไม่กระทบต่อความสามารถ

ในการย่อยโภชนะได้ของโคทุกกลุ่ม โดยทั่วไปความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้งและโปรตีนหยาบในสูตรอาหารที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกันนั้น ประสิทธิภาพของการย่อยได้โภชนะจะผันแปรไปตามปริมาณการกินได้วัตถุแห้งและโปรตีน กล่าวคือสัตว์จะอาศัยจุลินทรีย์เข้าย่อยสลายอาหารที่ผ่านไปในรูเมน ซึ่งความสามารถในการย่อยอาหารได้ของจุลินทรีย์จะสัมพันธ์กับจำนวนจุลินทรีย์ในเชิงบวก ฉะนั้นการย่อยได้ของโภชนะโปรตีนจะขึ้นอยู่กับระดับของโปรตีนในอาหาร (Schnieder and Flatt, 1975)

สรุป

กากมันสำปะหลังหมักด้วย *A. oryzae* และ *S. cerevisiae* ร่วมกับยูเรียที่ระดับ 1% ที่ระยะเวลาการหมัก 5 วัน ได้สูงถึง 30% ในสูตรอาหารข้นของโคเนื้อบราห์มันลูกผสมระดับเลือด 75% ขึ้นไปที่ได้รับฟางหมักยูเรียเป็นแหล่งอาหารหยาบหลักไม่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะ

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 (เพิ่มเติม) มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 4/2560

เอกสารอ้างอิง

กันยา พลแสน, ฉลอง วชิราภากร, จันทิรา วงศ์เณร, และวรางคณา แดนสีแก้ว. 2559. การใช้กากเอทานอลหมักยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ในสูตรอาหารผสมสำเร็จต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ของโภชนะและกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนในโคพื้นเมือง. วารสารเกษตรพระวรุณ 13(1):105-115.

เมฆ ขวัญแก้ว, พิพัฒน์ เหลืองลาวัณย์, และ วิศิษฐิพร สุขสมบัติ. 2553. การใช้เปลือกมันสำปะหลังและกากมันสำปะหลัง เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารหยาบหมัก. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 12(3):92-103.

วัชรวิทย์ มีหนองใหญ่, ภานุวัฒน์ คัมภีราวัฒน์, และ พิชาด เขจรศาสตร์. 2561. การใช้ผลพลอยได้จากโรงงานแป้งมันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานและเยื่อใยในสูตรอาหารแกะขุน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 30(1): 23-31.

วิศิษฐิพร สุขสมบัติ. 2542. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Vol.1, 15th ed., Washington D.C.

Claypool, D. W., M. C. Pangborn, and H. P. Adams. 1980. Effect of dietary protein on high-producing dairy cows in early lactation. J. Dairy Sci. 63(5):833-837.

Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fibre Analysis. A RS./USDA Agric. Handbook, Washington.

Promkot, C., M. Wanapat, and J. Mansathit. 2013. Effects of yeast fermented-cassava chip protein (YEFECAP) on dietary intake and milk production of Holstein crossbred heifers and cows during pre- and post-partum period. Livest Sci, 154:112-116.

SAS. 2004. SAS software User's Guide. Release 9.0. SAS Inst., Inc., Cary: NC.

Schneider, B. H., and Flatt, W. P. 1975. The evaluation of feeding through digestibility experiments. p. 169 Univ. Georgia Press, Athens.

Srisaikham, S., W. Suksombat, and P, Lounglawan. 2018. Fresh cassava peel in dairy cattle diet: Effects on milk production, hygienic quality of raw milk and somatic cell counts. Songklanakarin J Sci Tech. 40(2):278-289.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: a biometric approach. 2nd edition. McGraw-hill. New York.

Ukanwoko, A. I., and Ibeawuchi, J. A. 2014. Evaluation of cassava peel-cassava leaf meal based diets for milk production by the West African Dwarf goats in South Eastern Nigeria. IOSR, J. Vet Sci. 7(5):27-30.