KHON KAEN AGR. J. 48 (6): 1406-1413 (2020)./doi:10.14456/kaj.2020.123.

อิทธิพลของสารเสริมหมักกากมันสำปะหลังร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวต่อคุณค่าทางโภชนะ ปริมาณการกินได้ และความสามารถในการย่อยได้ของโคเนื้อ

Influence of additive fermented cassava pulp with residues from noodle factory on nutritive values, feed intake, and nutrient digestibility in beef cattle

ธนิตพันธ์ พงษ์จงมิตร[1], ฐิติมา นรโภค[1]* และ สุภาพร ดินรบรัมย์[1]

Tanitpan Pongjongmit[1], Thitima Norrapoke[1]* and Supaporn Dinrobram[1]

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการหมักเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมต่อคุณค่าทางโภชนะ ปริมาณการกินได้ และความสามารถในการย่อยได้ของโคเนื้อ ใช้โคเนื้อ 4 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 150±40 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ 4x4 Latin square design แบ่งออกเป็น 4 ทรีตเมนต์ ได้แก่ ไม่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว (กลุ่มควบคุม), กากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวสัดส่วน 70:30% (CN1), กากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวสัดส่วน 60:40% (CN2) และ กากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวสัดส่วน 50:50% (CN3) สัตว์ทุกตัวได้รับอาหารข้นมีโปรตีนหยาบ 16 % โดยได้รับอาหารข้นและกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 1 %BW โดยกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวได้เสริมให้กินร่วมกับอาหารข้นในอัตราส่วนอาหารข้น 0.5 %BW ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 0.5 %BW และให้โคเนื้อได้รับฟางกินอย่างเต็มที่ ผลการศึกษาพบว่า โคเนื้อที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ทรีตเมนต์ ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง และปริมาณการกินได้ ในขณะที่ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้ง และอินทรียวัตถุ มีค่าสูงในโคเนื้อที่ได้รับ CN2 และ CN3 ส่วนความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนมีค่าสูงในโคเนื้อที่ได้รับ CN2 อยู่ที่ 37.69 % แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับโคเนื้อที่ได้รับ CN3 นอกจากนี้ปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุที่ย่อยได้, การย่อยได้ของอินทรียวัตถุในกระเพาะรูเมน และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ มีค่าสูงในโคเนื้อที่ได้รับ CN2 และ CN3 การศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่ากากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวสามารถช่วยให้ความสามารถในการย่อยได้ดีขึ้น โดยเฉพาะ CN2 และ CN3 ส่งผลให้การกินได้ของพลังงานโดยได้จากการประมาณค่าสูงที่สุด

คำสำคัญ: เศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว กากมันสำปะหลัง ปริมาณการกินได้ ความสามารถในการย่อยได้

Received February 12, 2020

Accepted May 12, 2020

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000

[1] Department of Animal Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, Kalasin University, Kalasin Province, 46000

* Corresponding author: oreo99@windowslive.com

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate the Influence of fermented residues from industrial factory on nutritive values, feed intake, and nutrient digestibility in beef cattle. Using four beef cattle with 150±40 kg. All treatments were allocated into 4x4 Latin square design. Four feed treatments were no fed cassava pulp fermented with residues from noodle factory (Control), cassava pulp fermented with residues from noodle factory 70:30% (CN1), cassava pulp fermented with residues from noodle factory 60:40% (CN2), and cassava pulp fermented with residues from noodle factory 50:50% (CN3), respectively. All animals were fed concentrated 16%CP by concentrate and cassava pulp fermented with residues from noodle factory fed at 1%BW with in concentrate 0.5% and fermented mixed 0.5%. The results indicated that beef cattle fed all 4 treatments did not affect on body weight change and voluntary feed intake (P>0.05). While, dry matter and organic matter digestibility were the highest in beef cattle fed CN2 and CN3. Crude protein digestibility was the highest in beef cattle fed CN2 (37.69 %), when compare with CN3 was not significant different (P>0.05). Moreover, digestible organic matter intake, digestible organic matter fermented in the rumen and metabolizable energy were high in beef cattle fed CN2 and CN3. It could be concluded that cassava pulp fermented with residues from noodle factory can increase nutrient digestibility, especially CN2 and CN3 affected were estimated energy intake was the highest.

Keywords: residues from noodle factory, cassava pulp, feed intake, nutrient digestibility

บทนำ

โคเนื้อมีความจำเป็นต้องได้รับโภชนะที่อยู่ในรูปสารอินทรีย์จากอาหาร เพื่อเป็นการให้ผลผลิต รวมทั้งสัตว์มีความต้องการโภชนะ เพื่อเป็นแหล่งพลังงานในการดำรงชีพ (กรมปศุสัตว์, 2551) แต่การเลี้ยงโคเนื้อในปัจจุบันประสบกับปัญหาต้นทุนการผลิตสูงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อาจเป็นเพราะวัตถุดิบที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทน ส่งผลให้วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้น เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อจึงต้องมีการปรับตัว เพื่อลดต้นทุนการผลิตลง โดยมุ่งเน้นการใช้วัตถุดิบที่มีจำนวนมาก และราคาถูกในท้องถิ่น (จักรกริช, 2555) ซึ่งกากมันสำปะหลังเป็นวัสดุเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรจากอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง และเป็นวัตถุดิบที่มีศักยภาพเพียงพอในการนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานทางเลือกในการเลี้ยงโคเนื้อ (วัชรวิทย์ และคณะ, 2561) ดังนั้นจึงควรนำกากมันสำปะหลังมาสร้างมูลค่าโดยสามารถมาหมัก เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนะ ซึ่งการหมักเป็นวิธีการเก็บรักษาอาหารโดยอาศัยการหมักของ กรดแลคติคตามธรรมชาติภายใต้สภาวะไร้อากาศที่จุลินทรีย์ สร้างกรดอินทรีย์ ส่วนใหญ่เป็นกรดแลคติค โดยใช้หมักคาร์โบไฮเดรต (Ki et al., 2009) งานวิจัยที่ผ่านมามีการปรับปรุงคุณภาพกากมันสำปะหลัง โดยหมักด้วยยูเรีย และกากน้ำตาลที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ ในงานทดลอง *in vitro* สามารถเพิ่มการย่อยได้ในหลอดทดลองสูงขึ้น (Norrapoke et al., 2017) และยังมีการศึกษาการนำ กากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์ และพด.6 สามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนะของกากมันสำปะหลังได้ (ฐิติมา และคณะ, 2561a)

เส้นก๋วยเตี๋ยว เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากข้าวเจ้าที่นำมาโม่ หรือแป้งข้าวเจ้า ซึ่งทำให้เป็นแผ่นบาง นึ่งให้สุก ตัดเป็นเส้น มีความหนาสม่ำเสมอไม่ มีสีขาวนวล ไม่มีกลิ่นหืน นิ่มและเหนียว ไม่เกาะติดกัน (ถาวร, 2556) และเส้นก๋วยเตี๋ยวมีองค์ประกอบทางเคมี เช่น โปรตีน, ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต (ณรงค์, 2538) นอกจากนี้ยังมีปริมาณแอมไมโลสสูง ซึ่งจัดว่าเป็นประเภทคาร์โบไฮเดรต และเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ สำหรับโคเนื้อ (ภัทรภร, 2554) ในจังหวัดกาฬสินธุ์มีโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2561) ห้างหุ้นส่วนจำกัดสินทวีโภคภัณฑ์กาฬสินธุ์ (2561) มีการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวในแต่ละวันประมาณ 3,000 กิโลกรัม/วัน ซึ่งมีเศษเหลือจากการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวประมาณ 100 กิโลกรัม/วัน ซึ่งเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวเหล่านี้ได้จากกระบวนการตัดเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผิดรูปร่าง และสามารถนำเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวไปใช้เป็นอาหารสัตว์ต่อไปได้

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลหรืองานวิจัยเกี่ยวกับผลของเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังต่อคุณค่าทางโภชนะ ปริมาณการกินได้ และความสามารถในการย่อยได้ของโคเนื้อ ยังมีจำกัด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพอาหารของโคเนื้อต่อไป

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลอง

ใช้โคเนื้อสายพันธุ์ลูกผสมบราห์มัน จำนวน 4 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 150±40 กิโลกรัม แผนการทดลองแบบ 4x4 จัตุรัสละติน (4x4 latin square design) โดยมีทรีตเมนต์ ที่ต้องการศึกษาแบ่งออกเป็น 4 ทรีตเมนต์ ดังนี้ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 กลุ่มควบคุม (ไม่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว)

ทรีตเมนต์ที่ 2 (CN1) กากมันสำปะหลัง 70 % หมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 30 %

ทรีตเมนต์ที่ 3 (CN2) กากมันสำปะหลัง 60 % หมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 40 %

ทรีตเมนต์ที่ 4 (CN3) กากมันสำปะหลัง 50 % หมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 50 %

การเตรียมอาหารทดลองและการผลิตอาหารหมัก

เตรียมกากมันสำปะหลัง และเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยการใช้กากมันสำปะหลังนำมาจากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ส่วนเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวนำมาจากห้างหุ้นส่วนจำกัดสินทวีโภคภัณฑ์กาฬสินธุ์ จากนั้นนำมาตากแดดให้แห้ง ประมาณ 2-3 วัน แล้วนำมาหมักด้วย ยูเรีย 4% กากน้ำตาล 4% และ พด.6 25 กรัมต่ออาหาร 40 กิโลกรัม ผสมให้เข้ากัน บรรจุใส่ภาชนะที่จะทำการหมัก ปิดฝาให้สนิท จากนั้นหมักไว้ในสภาพไร้ออกซิเจน โดยใช้ระยะเวลาในการหมัก 21 วัน ตามวิธีการของ (ฐิติมา และคณะ, 2559)

การให้อาหาร

โคเนื้อสายพันธุ์ลูกผสมบราห์มัน เพศเมีย น้ำหนักเฉลี่ย 150±40 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว โดยแต่ละตัวจะได้รับอาหารแตกต่างกันตามทรีตเมนต์ อาหารข้นมีโปรตีนหยาบ 16 % โดยได้รับอาหารข้นและกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 1 %BW โดยกากมันสำปะหลัง หมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวได้เสริมให้กินร่วมกับอาหารข้น ในอัตราส่วนอาหารข้น 0.5 %BW ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 0.5 %BW และได้รับฟางให้กินอย่างเต็มที่ โดยแบ่งอาหารให้วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 08.00 น. และ 16.00 น.

การให้อาหารสัตว์ทดลอง แบ่งเป็น 2 ระยะดังนี้

1. ระยะปรับสัตว์ทดลอง (preliminary period) โคทุกตัวได้รับอาหารหยาบ คือ ฟางอัดก้อน เตรียมน้ำสะอาด และแร่ธาตุก้อนให้สัตว์กินตลอดเวลา เป็นระยะเวลา 14 วัน ก่อนเริ่มงานทดลอง เพื่อปรับสัตว์และจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนให้คุ้นเคยกับอาหารและคอก หลังจากนั้นจึงชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักก่อนเข้าทดลอง

2. ระยะทดลอง (experimental period) แบ่งเป็น 4 ช่วงการทดลอง (period) แต่ละช่วงการทดลองใช้เวลา 21 วัน โดยในช่วง 14 วันแรก สัตว์ถูกขังในกรงเดี่ยวขนาด 3x6 เมตร เพื่อปรับสัตว์ และวัดปริมาณการกินได้อย่างอิสระ และ 7 วันสุดท้ายทำการสุ่มอาหารที่ให้ อาหารที่เหลือ เก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะของแต่ละช่วงการทดลอง หลังจากสิ้นสุดของแต่ละช่วงการทดลอง จะมีการพักสัตว์ 4-7 วัน เพื่อให้สัตว์มีการปรับตัวกับอาหารใหม่

การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ทางเคมี

บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโค โดยทำการชั่งน้ำหนักก่อนเข้าช่วงการทดลอง และในวันสุดท้ายของการทดลอง เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณการกินได้การย่อยได้และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโค บันทึกปริมาณการให้อาหารโดยชั่งน้ำหนักอาหารก่อนให้และทำการชั่งอาหารที่เหลือ (Feed refusal) สุ่มเก็บตัวอย่างอาหาร โดยเก็บในปริมาณอย่างละ 500 กรัม ในแต่ละทรีทเมนต์ทุกๆ 5 วันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM), เถ้า (Ash), ไขมันหยาบ (Ether extract, EE) และโปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) ตามวิธีการของ AOAC (1990) และวิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยที่สำคัญได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลาย ในสารฟอกที่เป็นกรด

(Acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีการของ Van Soest et al. (1991)

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างมูลใน 5 วันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง โดยทำการสุ่มเก็บในช่วงเช้าและบ่าย โดยวิธีล้วงผ่านทวารหนัก (rectal sampling) ก่อนทำการคลุกทุกส่วนให้เข้ากัน และแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เก็บประมาณ 1 กิโลกรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาวัตถุแห้งของมูลที่ขับถ่ายออกมาแต่ละวัน ส่วนที่ 2 เก็บไว้ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักมูลในแต่ละวัน แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นำมูลทั้งหมดของแต่ละกลุ่มทดลองมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน ทำการสุ่มเก็บอีกครั้ง และนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะแห้งสนิท และนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 0.1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีในอาหาร และวิเคราะห์หาเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid insoluble ash, AIA) เพื่อนำมาคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ตามวิธีการของ Van Keulen and Young (1977) นอกจากนี้นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณการย่อยได้ของอินทรียวัตถุในกระเพาะรูเมน (Digestible organic matter fermented in the rumen, DOMR), ปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (Digestible organic matter intake, DOMI) ตามวิธีการของ (ARC, 1984) และคำนวณหาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable energy, ME) โดยวิธีการของ Robinson et al. (2004)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดจากการทดลองที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ โดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) ตามแผนการทดลอง 4x4 Latin square design โดยใช้ Proc GLM (SAS, 1996) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีทเมนต์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ตามวิธีการของ Steel and Torrie (1980) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการศึกษา และวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง ได้แก่ ฟางข้าว และส่วนประกอบของโภชนะต่างๆ ของอาหารทดลองทั้ง 4 ทรีทเมนต์ **(Table 1)** ผลของค่าองค์ประกอบทางเคมีของกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว พบว่าทรีตเม้นต์ CN1 – CN3 ที่มีสัดส่วนของเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวมีองค์ประกอบของไขมัน และโปรตีนอยู่ จึงอาจส่งผลทำให้ค่าองค์ประกอบทางเคมีของไขมันหยาบ และโปรตีนหยาบ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของเศษเหลือ จากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารหมัก นอกจากนี้ปริมาณเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรดลดลง เมื่อลดสัดส่วนของกากมันสำปะหลังในสูตรอาหารหมัก ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Norrapoke et al. (2016) ศึกษากากมันสำปะหลังหมักด้วยยูเรีย และกากน้ำตาลที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ สามารถช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีน และลดปริมาณเยื่อใยลงได้

Table 1 Chemical compositions of cassava pulp fermented with residues from noodle factory

Item	Cassava pulp	Noodle	CC	CN1	CN2	CN3	RS
Chemical composition							
DM, %	89.34	88.84	88.78	46.94	46.40	47.95	90.45
			.... % dry matter..............				
Ash	4.78	11.04	7.72	5.11	5.19	6.38	5.82
OM	95.22	88.96	92.28	94.89	94.81	93.62	94.18
CP	2.55	6.31	15.95	10.56	11.14	12.03	2.69
EE	0.26	4.67	6.48	3.38	4.64	5.38	1.33
AIA	0.93	0.76	2.99	0.90	0.82	0.88	11.63
NDF	48	23.51	28.62	38.82	33.39	28.66	84.2
ADF	34	12.47	17.28	25.37	23.41	21.62	45.9

CC = Concentrate, CN1 = cassava pulp 70% fermented with residues from noodle factory 30%, CN2 = cassava pulp 60% fermented with residues from noodle factory 40%, CN3 = cassava pulp 50% fermented with residues from noodle factory 50%, RS = Rice straw

กากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวต่อปริมาณการกินได้ ความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะได้แสดงใน (**Table 2**) โดยจากการทดลอง พบว่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว, ปริมาณการกินได้ทั้งหมด และปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในโคเนื้อที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 ทรีตเมนต์ ในขณะที่ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้ง และอินทรียวัตถุ ในโคเนื้อที่ได้รับอาหารทรีตเมนต์ CN2 และ CN3 มีค่าสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทรีตเมนต์อื่น ส่วนการย่อยได้ของโปรตีนมีค่าสูงในโคเนื้อที่ได้รับอาหารทรีตเมนต์ CN2 อยู่ที่ 67.69 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับโคเนื้อที่ได้รับอาหารทรีตเมนต์ CN3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในการเพิ่มสัดส่วนเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวซึ่งมีโปรตีนสูง และสัตว์มีการใช้ประโยชน์การย่อยและดูดซึมเมื่อได้รับ CN2 และ CN3 ดีกว่าทรีทเมนต์อื่น ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาก่อนหน้านี้ ฐิติมา และคณะ (2561b) ศึกษาการใช้ยูเรียร่วมกับกากน้ำตาลหมักกากมันสำปะหลังต่อความสามารถในการย่อยได้ของโคเนื้อ พบว่า โคเนื้อที่ได้รับกากมันสำปะหลังแห้ง และกากมันสำปะหลังหมักกากน้ำตาล 4 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง มีผลทำให้ค่าความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้ง และอินทรียวัตถุสูง ในขณะที่ความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนจะมีค่าสูงในโคเนื้อที่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักกากน้ำตาล 4 เปอร์เซ็นต์ และกากมันสำปะหลังหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับกากน้ำตาล 4 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับ Moe and Tyrrell (1972) พบว่า โคนมที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกันการย่อยได้ของโปรตีนจะลดต่ำกว่าสูตรอาหารที่มีโปรตีนสูง ซึ่งสอดคล้องกับ Arieli et al. (2005) ศึกษาผลของระดับโปรตีนในแพะลูกผสมซาเนนพบว่าความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนเพิ่มขึ้นตามระดับโปรตีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น

Table 2 Effect of residues from noodle factory fermented with cassava pulp on voluntary feed intake and nutrient digestibility in beef cattle

Items	Control	CN1	CN2	CN3	SEM	P - value
Body weight change, kg/d	0.83	1.08	1.00	1.30	0.27	0.69
Total DM intake						
kg	5.20	5.67	5.41	5.51	0.17	0.37
%BW	2.03	2.33	2.14	2.08	0.13	0.44
g $kg^{-1}BW^{0.75}$	80.90	91.18	84.82	83.80	4.08	0.41
Rice straw intake						
kg	2.84	3.32	3.07	3.09	0.17	0.35
%BW	1.12	1.42	1.23	1.17	0.13	0.43
g $kg^{-1}BW^{0.75}$	44.48	54.92	48.54	47.05	4.40	0.41
Apparent digestibility, %						
Dry matter	47.97^{c}	56.72^{b}	65.52^{a}	65.68^{a}	1.75	0.001
Organic matter	56.72^{b}	57.67^{b}	66.60^{a}	67.17^{a}	1.64	0.01
Crude protein	57.59^{b}	58.74^{b}	67.69^{a}	63.11^{ab}	1.72	0.02
Ether extract	58.30	62.17	62.57	61.11	5.10	0.93
Neutral detergent fiber	54.44	51.83	58.45	58.60	1.89	0.11
Acid detergent fiber	48.06	54.16	56.31	54.63	3.18	0.36

^{abc} Values on the same row with different superscripts differed (P<0.05)

Control = No received cassava pulp fermented with residues from noodle factory, CN1 = Cassava pulp 70 % fermented with residues from noodle factory 30 %, CN2 = Cassava pulp 60 % fermented with residues from noodle factory 40 %, CN3 = Cassava pulp 50 % fermented with residues from noodle factory 50 %, SEM = Standard error of the means

การกินได้ของพลังงานโดยได้จากการประมาณค่า ตามวิธีการของ ARC (1984) แสดงใน **(Figure 1)** พบว่าค่าปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุที่ย่อยได้, การย่อยได้ของอินทรียวัตถุในกระเพาะรูเมน และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) โดยพบว่าโคเนื้อที่ได้รับอาหารทรีตเมนต์ CN2 และ CN3 มีค่าสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และทรีตเมนต์ CN1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในการเพิ่มสัดส่วนเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวซึ่งมีพลังงานอยู่สูง ในขณะที่ Cherdthong et al. (2014) ได้ศึกษาผลของอาหารในรูเมนแบบแห้งทดแทนกากถั่วเหลืองในโคเนื้อพื้นเมืองไทยที่ได้รับฟางข้าว พบว่าไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุที่ย่อยได้, การย่อยได้ของอินทรียวัตถุในกระเพาะรูเมน และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้

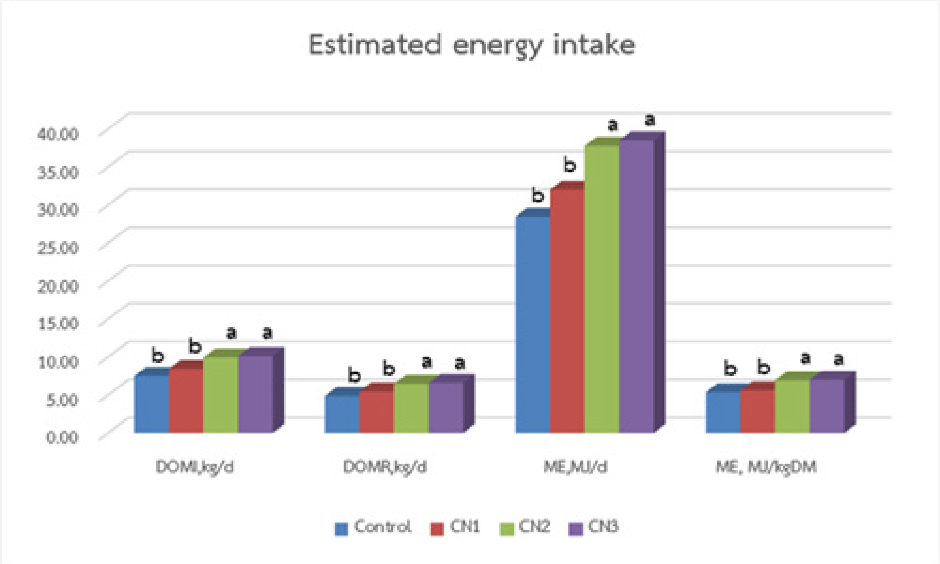

Figure 1 The Estimated energy intake. CC = Concentrate, CN1 = cassava pulp 70% fermented with residues from noodle factory 30%, CN2 = cassava pulp 60% fermented with residues from noodle factory 40%, CN3 = cassava pulp 50% fermented with residues from noodle factory 50%, DOMI = Digestible organic matter intake, DOMR = Digestible organic matter fermented in the rumen, ME = Metabolizable energy

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า อิทธิพลของสารเสริมหมักกากมันสำปะหลังร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ แต่ช่วยให้ความสามารถในการย่อยได้ดีขึ้น และทำให้การกินได้ของพลังงานมีค่าสูงที่สุดใน CN2 และ CN3 อย่างไรก็ตามงานวิจัยเกี่ยวกับการนำกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวยังมีอยู่อย่างจำกัดควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ และได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2551. ความต้องการโภชนะของโคเนื้อในประเทศไทย. แหล่งข้อมูล: http://nutrition.dld.go.th, สืบค้นเมื่อ 22 พ.ย. 2562.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2561. โรงงานอุตสาหกรรมจังหวัดกาฬสินธุ์. แหล่งข้อมูล: userdb.diw.go.th/factory/46-1-.xls. สืบค้นเมื่อ 4 ต.ค. 2561.

จักรกริช หอมขาว. 2555. การเพิ่มโปรตีนในผลิตภัณฑ์มันสำประหลังโดยใช้จุลินทรีย์ และผลการใช้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังหมักทดแทนอาหารข้นในโคเจาะกระเพาะต่อการหมักย่อยในกระเพาะหมัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

ฐิติมา นรโภค, เมธา วรรณพัฒน์, อนุสรณ์ เชิดทอง, ชูช้าง กาง, กัมปนาจ เภสัชชา และธนิตพันธ์ พงษ์จงมิตร. 2559. การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของกากมันสำปะหลังหมัก และ กระบวนการหมักในหลอดทดลองด้วยการหมักยูเรียและกากน้ำตาล. แก่นเกษตร. 44: 405-412.

ฐิติมา นรโภค, ธนิตพันธ์ พงษ์จงมิตร, อนุสรณ์ เชิดทอง และนพรัตน์ ผกาเชิด. 2561a. การใช้กากมันสำปะหลังหมักด้วยสารเสริมต่อปริมาณการกินได้และ ความสามารถในการย่อยได้ของโค

เนื้อ. แก่นเกษตร. 46: 590-596.

ฐิติมา นรโภค, ธนิตพันธ์ พงษ์จงมิตร, อนุสรณ์ เชิดทอง และพีรพจน์ นิติพจน์. 2561b. การใช้ยูเรียร่วมกับกากน้ำตาลหมักกากมันสำปะหลังต่อปริมาณการกินได้ ความสามารถในการย่อยได้ และค่าชีวเคมีในเลือดของโคเนื้อ. แก่นเกษตร. 46: 25-32.

ณรงค์ นิยมวิทย์. 2538. ธัญชาติและพืชหัว. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ถาวร จันทโชติ. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยวจากแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวสังข์หยดเสริมไข่ขาว. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, สำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษา และพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยทักษิณ. 65 หน้า.

ภัทรภร ทัศพงษ์. 2554. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. แหล่งข้อมูล: http://www.agi.nu.ac.th /science/121113_1.php. สืบค้นเมื่อ 1 ก.ค. 2562.

วัชรวิทย์ มีหนองใหญ่, ภานุวัฒน์ คัมภีราวัฒน์, และพิชาด เขจรศาสตร์. 2561. การใช้ผลพลอยได้จากโรงงานแป้งมันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน และเยื่อใยในสูตรอาหารแกะขุน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 30: 23-31.

ห้างหุ้นส่วนจำกัดสินทวีโภคภัณฑ์กาฬสินธุ์. 2561. แหล่งข้อมูล: โรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว. จังหวัดกาฬสินธุ์. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2561.

AOAC. 1990. Official methods of analysis 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.

ARC. 1984. Nutrient Requirements of the Ruminants Livestock. Suppl. 1.Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, UK.

Arieli, A., R. Sasson-Rath, S. Zamwel, and S.J. Mabjeesh. 2005. Effect of dietary protein and rumen degradable organic matter on milk production and effciency in heat-stressed goats. Livest. Prod. Sci. 96: 215-223.

Cherdthong, A., M. Wanapat, A. Saenkamsorn, N.Waraphila, W. Khota, D. Rakwongrit, N. Anantasook, and P. Gunun. 2014. Effects of replacing soybean meal with dried rumen digesta on feed intake, digestibility of nutrients, rumen fermentation and nitrogen use efficiency in Thai cattle fed on rice straw. Livest. Sci. 169: 71–77.

Giang, N.T.T., M. Wanapat, K. Phesatcha, and S. Kang. 2016. Level of *Leucaena leucocephala* silage feeding on intake, rumen fermentation, and nutrient digestibility in dairy steers. Tropical Animal Health and Production. 48: 1057-1064.

Ki, K.S., M.A. Khan, W.S. Lee, H. J. Lee, S.B. Kim, S.H. Yang, K.S. Baek, J.G. Kim, and H.S. Kim. 2009. Effect of replacing corn silage with whole crop rice silage in total mixed ration on intake, milk yield and its composition in Holsteins. Asian- Aust J. Anim. Sci. 22: 516-519.

Moe, P.W., and H.F. Tyrrell. 1972. Net energy value for lactation of high and low protein diets containing corn silage. J. Dairy Sci. 55: 318-325.

Norrapoke T., M. Wanapat, A. Cherdthong, S. Kang, K. Phesatcha, and T. Phongchongmit. 2016. Improvement of cassava pulp nutritive value and in vitro fermentation by urea and molasses treatment. Khon Kaen Agr. J. 44: 405-412.

Norrapoke, T., M. Wanapat, A. Cherdthong, S. Kang, K. Phesatcha, and T. Pongjongmit. 2017. Improvement of nutritive value of cassava pulp and in vitro fermentation and microbial population by urea and molasses supplementation. J. Appl. Anim. Res. DOI:http://dx.doi.org/10.1080/90712119.2017. 1288630.

Robinson, P.H., D.I. Givens, and G. Getachew. 2004. Evaluation of NRC, UC Davis and ADAS approaches to estimate the metabolizable energy values of feeds at maintenance energy intake from equations utilizing chemical assays and in vitro determinations. Anim. Feed Sci. Technol. 114: 75–90.

SAS Institute. Inc. 1996. SAS/STAT User's Guide: Version 6. 12. 4th ed. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.

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

Van Keulen, J.V., and B.A. Young. 1977. Evaluation of Acid Insoluble Ash as a Natural Marker in Ruminant Digestibility Studies. J. Anim. Sci. 44: 282.

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.