KHON KAEN AGR. J. 48 (3): 501-508 (2020)./doi:10.14456/kaj.2020.45.

ผลของกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว ต่อลักษณะทางกายภาพ และคุณค่าทางโภชนะ

Effect of fermented cassava pulp with residues from noodle factory on physical properties and nutritive values

สุภาพร ดินรบรัมย์[1], ธนิตพันธ์ พงษ์จงมิตร[1] และฐิติมา นรโภค[1*]

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

บทคัดย่อ:การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวต่อลักษณะทางกายภาพ และคุณค่าทางโภชนะ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) แบ่งออกเป็น 5 ทรีตเมนต์ ได้แก่ กากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 100:0% (CN1;กลุ่มควบคุม), 80:20% (CN2), 70:30% (CN3), 60:40% (CN4) และ 50:50% (CN5) ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าลักษณะทางกายภาพทั้ง 5 ทรีตเมนต์ ใกล้เคียงกัน ทั้งสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส แต่คุณค่าทางโภชนะพบว่ามีผลทำให้ปริมาณโปรตีนหยาบ (CP), ปริมาณเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (NDF) และปริมาณเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (ADF) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยเฉพาะ ทรีตเมนต์ที่ 5 ที่ใช้กากมันสำปะหลัง 50 % หมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 50 % สามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนหยาบ (CP) ไขมันหยาบ(EE) พลังงานรวมทั้งหมด (GE) และลดปริมาณเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (NDF) และปริมาณเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (ADF) ลงได้ ดังนั้นกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนะได้

คำสำคัญ: เศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว กากมันสำปะหลัง คุณค่าทางโภชนะ

ABSTRACT:The objective of this study was to investigate the effect of fermented cassava pulp with residues from noodle factory on physical properties and nutritive values. The experimental design was completely randomized design (CRD). Five feed treatments were cassava pulp fermented with residues from noodle factory; 100:0 % (CN1, control), 80:20 % (CN2), 70:30 % (CN3), 60: 40 % (CN4) and 50:50 % (CN5), respectively. The results were shown that physical properties of fermented cassava pulp with residues from noodle factory preservative are the same as color smell and texture, but nutritive values of crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were significant differences among treatment ($P<0.05$), especially cassava pulp fermented with residues from noodle factory 50:50 % (CN5) can increase crude protein (CP), ether extract (EE), gross energy (GE) and decrease neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). It could be concluded that fermented cassava pulp with residues from noodle factory can increase nutritive values.

Keyword: residues from noodle factory, cassava pulp, nutritive values

Received July 25, 2019

Accepted November 13, 2019

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000

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

* Corresponding author: oreo99@windowslive.com

บทนำ

กรมส่งเสริมสหกรณ์ เปิดเผยถึงปัญหาของกลุ่มเกษตรกรเลี้ยงโคเนื้อ โดยพบว่าปัญหาวัตถุดิบอาหารราคาเพิ่มสูงเป็นปัญหาที่สำคัญ (พิเชษฐ์, 2561) จึงควรหาแนวทางการลดต้นทุนค่าอาหารสำหรับเลี้ยงโคเนื้อ โดยใช้ผลพลอยได้จากการเกษตร นอกจากนี้ยังอาจใช้เศษเหลือจากโรงงาน แต่วัสดุบางชนิดจำเป็นต้องแปรรูป จำกัดปริมาณการใช้ ตลอดจนต้องปรับปรุงคุณภาพก่อนนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนะให้เพิ่มสูงขึ้น (เกียรติศักดิ์, 2552)

กากมันสำปะหลัง เป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง (สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย, 2552) กากมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบประเภทพลังงาน มีโปรตีนและไขมันอยู่ในระดับต่ำ (Khajarern et al., 1979; Khempaka et al., 2009) กากมันสำปะหลังถูกนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานเพื่อทดแทนข้าวโพด อย่างไรก็ตามการใช้กากมันสำปะหลังยังมีอยู่จำกัด เพราะมีเยื่อใยอยู่สูงและมีโปรตีนต่ำ จากรายงานของ ชวนิศนดากร (2500) รายงานกากมันสำปะหลังมีส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรต 81 % สามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ กากมันสำปะหลังเป็นแหล่งของพลังงานที่สำคัญสำหรับจุลินทรีย์ที่จะนำไปใช้เป็นแหล่งของพลังงาน ซึ่งมีคุณสมบัติที่สามารถถูกย่อยสลายได้เร็วในกระเพาะหมัก และสามารถใช้ประโยชน์ได้สูงสุด เมื่อใช้ร่วมกับแหล่งโปรตีนที่ถูกย่อยสลายได้เร็ว ส่งผลให้จุลินทรีย์ได้รับพลังงาน และไนโตรเจนเพียงพอที่จะนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์เซลล์ของจุลินทรีย์ต่อไป จึงเป็นผลทำให้มีการใช้กากมันสำปะหลังอย่างแพร่หลายในด้านโภชนาการของปศุสัตว์หลายชนิด เช่น สัตว์เคี้ยวเอื้อง (Yimmongkol, 2009) โดยการนำกากมันสำปะหลังหมักด้วยการเสริมสารอื่นๆ เช่น การเติมกากน้ำตาล และยูเรีย เพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนหยาบ (crude protein: CP) ในกากมันสำปะหลังหมัก Khampa et al. (2010) ได้ศึกษาการใช้ ยูเรีย 4 %และหรือ กากน้ำตาล 4 % หมักกากมันสำปะหลัง พบว่าสามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนะของกากมันสำปะหลัง สอดคล้องกับ ฐิติมา และคณะ (2561) ที่ใช้กากมันสำปะหลังร่วมกับยูเรีย 4 % และกากน้ำตาล 4 % สามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนะของกากมันสำปะหลัง นอกจากนี้ ฐิติมา และคณะ (2561) ได้ทำการศึกษาการใช้กากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์ และพด.6 พบว่าสามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนะของกากมันสำปะหลังได้เช่นกัน

จังหวัดกาฬสินธุ์มีโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว จำนวน 2 แห่ง ซึ่งได้แก่ ห้างหุ้นส่วนจำกัด สินทวีโภคภัณฑ์กาฬสินธุ์ และบริษัทหลักเมือง (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2561) และพบว่าปริมาณการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวในแต่ละวันประมาณ 3,000 กิโลกรัม/วัน ซึ่งมีเศษเหลือจากการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวประมาณ 100 กิโลกรัม/วัน ซึ่งจำหน่ายในราคา 5 บาท/กิโลกรัม โดยจำหน่ายให้กับเกษตรกร เพื่อนำไปเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ (ห้างหุ้นส่วนจำกัดสินทวีโภคภัณฑ์กาฬสินธุ์, 2561) เส้นก๋วยเตี๋ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงาน และแปรรูปจากแป้งข้าวเจ้า มีปริมาณแอมไมโลส (amylose) สูง ร้อยละ 27 - 33 (สำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา, 2552) ซึ่งคาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับจุลินทรีย์ในรูเมนและตัวสัตว์ เมื่อคาร์โบไฮเดรตเข้าสู่รูเมนจะถูกย่อย hydrolytic enzyme ของจุลินทรีย์ (ภัทรภร, 2554) โดยคาร์โบไฮเดรตพวกแป้ง (Starch) จัดว่าเป็นพลังงานสะสม ซึ่งอาจมีถึง 70 %ของสิ่งแห้งในพวกเมล็ดธัญพืช และ 30 % ของสิ่งแห้งในผลไม้ และพวกพืชประเภทหัว แป้งจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ แอมไมโลส และแอมไมโลเพคติน (Aamylopectin) น้ำย่อยที่จะย่อยแป้งเหล่านี้ คือ หลั่งจากตับอ่อน นอกจากนั้นจุลินทรีย์ในรูเมนจะผลิตน้ำย่อยออกมาย่อย ซึ่งคาร์โบไฮเดรตพวกแป้งจะถูกย่อยโดยแอมไมเลส (amylase) ได้มอลโทส (maltose) และย่อยต่อโดยมอลเทส (maltase) มอลโทส (maltose) ฟอสโฟรีเลส (phosphorylase) ได้พวกคาร์โบไฮเดรตที่ ละลายน้ำได้ และจะถูกหมักในกระเพาะรูเมนอย่างรวดเร็ว คาร์โบไฮเดรทที่ย่อยได้ทั้งหมด จะถูกเปลี่ยนเป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ (volatile fatty acids, VFA) เช่น กรดอะซิติค กรดโพรปิออนิค และกรดบิวทีริค กรดไขมันระเหยได้เหล่านี้จะถูกดูดซึมผ่าน ผนังรูเมน เพื่อเมแทบอไลซ์ต่อไป (เมธา, 2533)

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวต่อลักษณะทางกายภาพ และคุณค่าทางโภชนะ ยังมีจำกัด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะศึกษา และเลือกนำข้อมูลที่ได้ไปทดลองเลี้ยงในโคเนื้อต่อไป

วิธีการศึกษา

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) โดยมีทรีตเมนต์ที่ต้องการศึกษา แบ่งออกเป็น 5 ทรีตเมนต์ ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 (CN1; กลุ่มควบคุม) กากมันสำปะหลัง 100 % หมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 0 %

ทรีตเมนต์ที่ 2 (CN2) กากมันสำปะหลัง 80 % หมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 20 %

ทรีตเมนต์ที่ 3 (CN3) กากมันสำปะหลัง 70 % หมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 30 %

ทรีตเมนต์ที่ 4 (CN4) กากมันสำปะหลัง 60 % หมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 40 %

ทรีตเมนต์ที่ 5 (CN5) กากมันสำปะหลัง 50 % หมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 50 %

การเตรียมอาหารทดลอง และผลิตอาหารหมัก

นำกากมันสำปะหลังจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง และเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว ไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หรือ 72 ชั่วโมง จากนั้นนำมาหมักด้วย พด.6 ยูเรีย และกากน้ำตาล ผสมให้เข้ากัน บรรจุใส่ภาชนะที่จะทำการหมัก ปิดฝาให้สนิท จากนั้นหมักไว้ในสภาพไร้ออกซิเจน โดยใช้ระยะเวลาในการหมัก 21 วัน ตามวิธีการของ ฐิติมา และคณะ (2559)

การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ทางเคมี

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวทั้ง 5 กลุ่มทดลอง (ตัวอย่างก่อนทำการหมัก และหลังจากที่หมักแล้ว) ชั่งน้ำหนัก พร้อมจดบันทึกข้อมูลทั้งลักษณะทางกายภาพ และแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำมาอบไล่ความชื้น ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาค่าวัตถุแห้ง (dry matter, DM) และส่วนที่สองนำไปอบ เพื่อไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีประมาณ (proximate analysis) เพื่อหาค่าเถ้าทั้งหมด (ash), โปรตีนหยาบ (crude protein, CP), ไขมันหยาบ (ether extract, EE) ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (1990) ทำการวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย NDF (neutral detergent fiber) และเยื่อใย ADF (acid detergent fiber) ตามวิธีมาตรฐานของ Van Soest et al. (1991) และนำไปคำนวณหาค่าพลังงานรวมทั้งหมด

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลทั้งหมดจากการทดลอง จะถูกนำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ โดยใช้ ANOVA (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) โดยใช้ Proc GLM เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีตเมนต์ ด้วยวิธี Duncan multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (SAS, 1996) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการศึกษา และวิจารณ์

ในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า กากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว จากการสังเกตลักษณะทางกายภาพของทั้ง 5 ทรีตเมนต์ โดยพิจารณาจากสี, กลิ่น และเนื้อสัมผัส ของกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวตามหลักเกณฑ์ การประเมินมาตรฐานอาหารสัตว์หมัก (วารุณี และคณะ, 2547) (**Table 1**) พบว่าลักษณะทางกายภาพของ CN1 มีสีน้ำตาลอ่อน กลิ่นหอมเปรี้ยวอ่อนๆ และเนื้อสัมผัสหลวม ไม่แน่น ในขณะที่ CN2 - CN5 มีลักษณะทางกายภาพที่ใกล้เคียงกัน โดยสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นหอมเปรี้ยวอ่อนๆ และเนื้อสัมผัสที่แน่น ไม่มีเมือก ซึ่งลักษณะทางกายภาพของทั้ง 5 ทรีตเมนต์ ถือว่าเป็นลักษณะที่ดีของอาหารหมักตามการประเมินมาตรฐานอาหารสัตว์หมัก ซึ่งสอดคล้องกับ ฐิติมา และคณะ (2559; 2561ก) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ยูเรีย และกากน้ำตาล หมักร่วมกับกากมันสำปะหลัง พบว่าลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกันทั้งสี กลิ่น และผิวสัมผัส ซึ่งมีสีน้ำตาลเข้มกลิ่นหอมเปรี้ยวอ่อนๆ และเนื้อสัมผัส ที่แน่น ไม่มีเมือก

Table 1 Physical properties of cassava pulp fermented with residues from noodle factory

Treatments	Physical Properties		
	Color	Smell	Texture
CN1	Light brown	Good smell	Loose
CN2	Dark brown	Good smell	Tight
CN3	Dark brown	Good smell	Tight
CN4	Dark brown	Good smell	Tight
CN5	Dark brown	Good smell	Tight

CN1 = cassava pulp 100% fermented with residues from noodle factory 0%, CN2 = cassava pulp 80% fermented with residues from noodle factory 20%, CN3 = cassava pulp 70% fermented with residues from noodle factory 30%, CN4 = cassava pulp 60% fermented with residues from noodle factory 40%, CN5 = cassava pulp 50% fermented with residues from noodle factory 50%

จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองทั้ง 5 ทรีตเมนต์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้ง (DM), เถ้า (ash), อินทรียวัตถุ (OM), โปรตีนหยาบ (CP), ไขมันหยาบ (EE), เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (ADF) (**Table 2**) จากการเปรียบเทียบการใช้กากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว ในสัดส่วนที่ต่างกัน พบว่าปริมาณของวัตถุแห้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยทรีตเมนต์ที่ 4 (CN4) และ ทรีตเมนต์ที่ 5 (CN5) มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 49.03 และ 48.91 % ตามลำดับ กล่าวคือ ทรีตเมนต์ที่มีสัดส่วนของเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มากขึ้น มีผลทำให้ปริมาณของวัตถุแห้งเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณโปรตีนหยาบ พบว่าทรีตเมนต์ที่ 5 (CN5) มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 12.32 % และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องจากอาหารหมักทั้ง 5 ทรีตเมนต์ มีสัดส่วนของกากมันสำปะหลังและเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่แตกต่างกัน Wanapat et al. (2013) กล่าวว่าการเสริม ยูเรีย และกากน้ำตาล สามารถปรับปรุงคุณภาพของกากมันสำปะหลังโดยการเพิ่มปริมาณของโปรตีนหยาบ (CP) ซึ่งสอดคล้องกับ Norrapoke et al. (2017) พบว่าการหมักกากมันสำปะหลังด้วย ยูเรีย และกากน้ำตาล 4 % สามารถช่วยเพิ่มปริมาณของโปรตีนหยาบได้ ในขณะที่ปริมาณไขมันหยาบ พบว่าทรีตเมนต์ที่มีสัดส่วนของเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่สูงขึ้น ส่งผลทำให้ปริมาณ ไขมันหยาบเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งอาจเป็นเพราะเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวมีองค์ประกอบของไขมันอยู่ นอกจากนี้ปริมาณเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (ADF) ทั้ง 5 ทรีตเมนต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งทรีตเมนต์ที่ 5 (CN5) มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 29.36 และ 20.44 % ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Giang et al. (2016) พบว่าการเสริมยูเรีย และกากน้ำตาล สามารถปรับปรุงคุณภาพของข้าวฟ่างหมักและกระถินหมัก โดยสามารถลดปริมาณเยื่อใยได้ และคล้ายคลึงกับงานวิจัยของ จิติมา และคณะ (2561ข) โดยทำการหมักกากมันสำปะหลังด้วยการหมักยีตส์ และพด.6 สามารถปรับปรุงคุณภาพของกากมันสำปะหลังได้ ซึ่งจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นจะช่วยเพิ่มความสามารถในการย่อยได้ของโคเนื้อ

Table 2 Chemical compositions of cassava pulp fermented with residues from noodle factory

Items	CN1	CN2	CN3	CN4	CN5	SEM
Chemical composition, %						
Dry matter, %	46.38^{C}	48.28^{b}	47.93^{b}	49.03^{a}	48.91^{a}	0.14
		..... % dry matter…….....				
Ash	3.51	3.09	3.59	3.40	3.09	0.20
Organic matter	96.49	96.91	96.41	96.60	96.91	0.20
Crude protein	10.22^{c}	10.95^{bc}	11.63^{ab}	11.76^{ab}	12.32^{a}	0.19
Ether extract	1.54^{c}	3.33^{b}	3.98^{b}	4.34^{ab}	5.37^{a}	0.25
Neutral detergent fiber	41.09^{a}	38.19^{ab}	33.99^{ab}	31.28^{ab}	29.36^{b}	2.73
Acid detergent fiber	24.01^{ab}	24.97^{a}	21.64^{ab}	20.96^{ab}	20.44^{b}	1.06

Note: $^{a, b, c}$ Means in the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05) CN1 = cassava pulp 100% fermented with residues from noodle factory 0%, CN2 = cassava pulp 80% fermented with residues from noodle factory 20%, CN3 = cassava pulp 70% fermented with residues from noodle factory 30%, CN4 = cassava pulp 60% fermented with residues from noodle factory 40%, CN5 = cassava pulp 50% fermented with residues from noodle factory 50%.

พลังงานรวมทั้งหมดของอาหารหมักแต่ละทรีทเมนต์ ซึ่งได้จากการคำนวณตามวิธีการของ Crisan and Sands (1978) พบว่า ทรีตเมนต์ที่ 4 (CN4) และ ทรีตเมนต์ที่ 5 (CN5) จะมีค่าพลังงานรวมทั้งหมดสูงที่สุด และพบว่าทรีตเมนต์ที่ 1 (CN1) จะมีค่าพลังงานรวมทั้งหมดต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวมีส่วนผสมของแป้งและไขมันอยู่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับกากมันสำปะหลัง

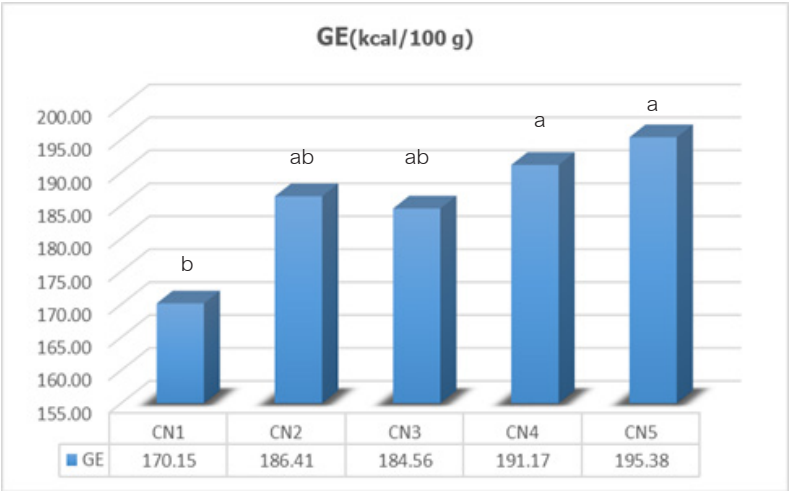

Figure 1. The energy value of feed treatment was calculated based on their content of crude protein, fat and carbohydrate using formula described by Crisan and Sands (1978) as follows: Gross energy (kcal/100 g) = (2.62 x %protein) + (8.37 x %fat) + (4.2 x % carbohydrate)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า การนำกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว สามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนะได้ โดยเฉพาะกากมันสำปะหลัง 50 % หมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 50 % สามารถเพิ่มปริมาณโปรตีน ไขมัน พลังงานรวม และลดปริมาณของเยื่อใยลงได้ อย่างไรก็ตามงานวิจัยเกี่ยวกับการนำกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวยังมีอยู่อย่างจำกัดควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ และได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

เกียรติศักดิ์ กล่ำเอม. 2552. แหล่งข้อมูล: http://km.dld.go.th/th/index.php/th/research system/ knowledge office/82-present-general/158-2009-12-24-02-49-57. ค้นเมื่อ 6 มกราคม 2562.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2561. โรงงานอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์. แหล่งข้อมูล: userdb.diw. go.th/factory/46-1-.xls. ค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2561.

ชวนิศนดากร วรวรรณ. 2500. กากมันสำปะหลัง. แหล่งข้อมูล: http://archives. psd.ku.ac.th/kuout/p234.html. ค้นเมื่อ 1 กรกฎาคม 2562.

ฐิติมา นรโภค, เมธา วรรณพัฒน์, อนุสรณ์ เชิดทอง, ชูช้าง กาง, กัมปนาจ เภสัชชา และธนิตพันธ์ พงษ์จงมิตร. 2559. การ ปรับปรุงคุณค่าทาง

โภชนะของกากมันสำปะหลังหมัก และกระบวนการหมักในหลอดทดลองด้วยการหมักยูเรียและ กากน้ำตาล. แก่นเกษตร. 44 (ฉบับพิเศษ 1): 405-412.

ฐิติมา นรโภค, ธนิตพันธ์ พงษ์จงมิตร, อนุสรณ์ เชิดทอง และพีรพจน์ นิติพจน์. 2561ก. การใช้ยูเรียร่วมกับกากน้ำตาลหมักกากมันสำปะหลังต่อปริมาณการกินได้ ความสามารถในการย่อยได้ และค่าชีวเคมี ในเลือดของโคเนื้อ. แก่นเกษตร. 46 (ฉบับพิเศษ 1): 25-32.

ฐิติมา นรโภค, ธนิตพันธ์ พงษ์จงมิตร, อนุสรณ์ เชิดทอง และนพรัตน์ ผกาเชิด. 2561ข. การใช้กากมันสำปะหลังหมักด้วยสารเสริมต่อปริมาณการกินได้และ ความสามารถในการย่อยได้ของโคเนื้อ. แก่นเกษตร. 46 (ฉบับพิเศษ 1): 590-596.

พิเชษฐ์ วิริยะพาหะ. 2561. ผู้เลี้ยงโคขุนต้นทุนอาหารสูง-ราคาขายตกต่ำ. แหล่งข้อมูล: http://www. bangkokbiznews.com /news/detail/795474. ค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2561.

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

เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

วารุณี พานิชผล, ฉายแสง ไผ่แก้ว, สมคิด พรหมมา, โสภณ ชินเวโรจน์, จันทกานต์ อรณนันท์, วิโรจน์ ฤทธิ์ฤาชัยและวรรณา อ่างทอง. 2547. มาตรฐานของพืชอาหารสัตว์หมักคุณภาพดี. เอกสารเผยแพร่กองอาหารสัตว์. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 23 หน้า.

สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. 2552. อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง. แหล่งข้อมูล: https://goo.gl/uGY19S. ค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2555.

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

อริสรา รอดมุ้ย. 2553. การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งข้าวหอมนิล. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 5: 64-71.

Crisan, E.V. and A. Sands. 1978. Nutritional Value. Academic Press, New York.

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. Trop. Anim. Health Prod. 48: 1057–1064.

Khajarern, S., N. Hutanuwatr, J. Khajarern, N. Kitpanit, R. Phalaraksh, and S. Terapuntuwat. 1979. The Improvement of Nutritive and Economic Value of Cassava Root Products. Annual report to IDRC, Ottawa, ON, Canada. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.

Khampa, S., S. Chuelong, S. Kosonkittiumporn, and P. Khejornsart. 2010. Manipulation of yeast fermented cassava chip supplementation in dairy heifer raised under tropical condition. Pakistan J. Nutr. 9: 950–954. doi: 10.3923/pjn.2010.950.954

Losada, H. and R. Alderete. 1977. Effect of cassava root meal and urea level on the performance of steers grazed on poor quality pasture with free access to molasses. Trop. Anim. Prod. 4: 47–50.

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. 46 (1). Doi: http://dx.doi.org/10.1080/90712119.2017. 1288630

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

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

Wanapat, M., S. Kang, and S. Polyorach. 2013. Development of feeding systems and strategies of supplementation to enhance rumen fermentation and ruminant production in the tropics. J. Anim. Sci. Biotech. 4(32). Doi: https://10.1186/2049-1891-4-32.

Yimmongkol, S. 2009. Research and development projects on improvement of the potential use of dried cassava pulp and cassava leaf meal in concentrate of feedlot cattle. Ph.D. Dissertation, Kasetsart University, Bangkok.