

การใช้ยูเรียร่วมกับกากน้ำตาลหมักกากมันสำปะหลังต่อปริมาณการกินได้ ความสามารถในการย่อยได้ และค่าชีวเคมีในเลือดของโคเนื้อ

Using of urea and molasses fermented cassava pulp on feed intake, and nutrient digestibility and blood biochemical value in beef cattle

ฐิติมา นรโปก*¹, ธนิตพันธ์ พงษ์อ้อมมิตร¹, อนุสรณ์ เชิดทอง² และ พีรพจน์ นิตipot¹

Thitima Norrapoke^{1*}, Tanitpan Phongchongmit¹, Anusorn Cherdthong² and Peerapot Nitipot¹

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ยูเรียร่วมกับกากน้ำตาล ในการหมักกากมันสำปะหลังต่อปริมาณการกินได้ และความสามารถในการย่อยได้ในโคเนื้อ ใช้โคเนื้อ 4 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 300±50 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ 4x4 จตุรัสละตินแบบทำซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบกากมันสำปะหลังหมัก 4 รูปแบบ ได้แก่ กากมันสำปะหลังแห้ง (กลุ่มควบคุม) กากมันสำปะหลังหมักด้วยยูเรีย 4% กากมันสำปะหลังหมักด้วยกากน้ำตาล 4% และกากมันสำปะหลังหมักยูเรีย 4% ร่วมกับกากน้ำตาล 4% ผลการศึกษาพบว่า กากมันสำปะหลังหมักทั้ง 3 รูปแบบใกล้เคียงกันทั้งสี กลิ่น และผิวสัมผัสซึ่งถือว่าเป็นลักษณะที่ค่อนข้างดีคือ ส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นหอม ผิวสัมผัสแน่น พิจารณาจากค่า pH พบว่าค่า pH อยู่ในช่วงต่ำกว่า 4.3 ซึ่งจัดว่าเป็นอาหารหมักคุณภาพดี และกากมันสำปะหลังหมักไม่ส่งผลต่อ pH อุณหภูมิ ยูเรียในกระแสเลือด สีมาโทคริต และปริมาณการกินได้ โดยเมื่อคิดในหน่วย กิโลกรัม/วัน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว และกรัม/น้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนั้นโคเนื้อที่ได้รับอาหารทรีทเมนต์ที่ 1 และทรีทเมนต์ที่ 3 (55.31 และ 55.13%DM) มีค่าความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุดิบสูงกว่า ทรีทเมนต์ที่ 2 และทรีทเมนต์ที่ 4 (49.57 และ 52.44%DM) ขณะที่แอมโมเนียไนโตรเจนมีค่าสูงในโคเนื้อที่ได้รับทรีทเมนต์ที่ 4 (16.03 mg/dl) และความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนจะมีค่าสูงในโคเนื้อที่ได้รับทรีทเมนต์ที่ 3 (51.06%) และทรีทเมนต์ที่ 4 (55.02%) ส่วนความสามารถในการย่อยได้ของเยื่อใยจะมีค่าสูงที่สุดในโคเนื้อที่ได้รับทรีทเมนต์ที่ 4 การศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การใช้กากน้ำตาลร่วมกับยูเรียในการหมักกากมันสำปะหลังช่วยเพิ่มความสามารถในการย่อยได้และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นด้วย

คำสำคัญ: กากมันสำปะหลัง, กากน้ำตาล, ยูเรีย, โคเนื้อ

ABSTRACT: This study aimed to investigate the effects of fermented cassava pulp with urea and molasses on feed intake, and nutrient digestibility in beef cattle. Using four beef cattle with 300±50 kg. All treatments were allocated into 4x4 replicated latin square design. Four feed treatments were cassava pulp (control), cassava pulp fermented with urea 4%, cassava pulp fermented with molasses 4% and cassava pulp fermented with urea 4% and molasses 4%. The results were shown that physical properties of cassava pulp preservative are the same as color smell and texture, when consider from pH found that pH value lower than 4.3 that mean feed preservative good quality and fermented cassava pulp were not effect on pH, temperature, BUN, Hct and feed intake in term of kg/d, %BW and %BW^{0.75} not significant different ($P>0.05$). Moreover, feed cattle with treatment 1 and 3 (55.31 and 55.13 %DM) have DM digestibility higher than treatment 2 and 4 (49.57 and 52.44%DM), while NH₃-N was highest in cattle fed treatment 4 (16.03 mg/dl), and crude protein digestibility was highest in cattle fed treatment 3 (51.06%) and 4 (55.02%), fiber digestibility highest in cattle fed with treatment 4. Based on the present findings, it could be concluded that fermented cassava pulp with urea and molasses can increase nutrient digestibility and body weight.

Keywords: cassava pulp, molasses, urea, beef cattle

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000
Department of Animal Production Technology, Faculty of Agro-Industrial Technology, Kalasin University, Muang District, Kalasin 46000

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรอาหารสัตว์เขตร้อน ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Tropical Feed Resources Research and Development Centre (TROFREC), Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

* Corresponding author: oreo99@windowslive.com

บทนำ

โคเนื่อนับว่าเป็นสัตว์เลี้ยงที่สำคัญของคนไทยมาช้านาน โดยเฉพาะในชนบท อย่างไรก็ตามภายหลังวิกฤตเศรษฐกิจที่ผ่านมา (ภายหลังปี พ.ศ. 2540) โคเนื้อที่มีแนวโน้มราคาดีขึ้นทำให้เกษตรกรมีความต้องการเลี้ยงโคเนื้อเพิ่มขึ้น และทำให้การเลี้ยงโคเนื้อเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งโคขุน ประกอบกับเกษตรกรมีแหล่งเงินกู้จากรัฐบาล (กรมปศุสัตว์ 2546) ทำให้มีการเลี้ยงโคเนื้อกันอย่างแพร่หลายในหมู่เกษตรกรประเทศไทยมีผลผลิตมันสำปะหลัง เป็นอันดับ 3 ของโลก โดยคิดเป็นประมาณร้อยละ 12 ของปริมาณผลผลิตรวมทั้งโลก รองจากประเทศไนจีเรีย และบราซิล และมีผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังส่งออกเป็นอันดับ 1 ของโลก ซึ่งมีส่วนแบ่งทางการตลาดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของทั่วโลก (สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย, 2552) กากมันสำปะหลังเป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งจากรายงานการทดลองของเยาวมาลย์ และสาโรช (2543) รายงานว่า ในการผลิตแป้งมันสำปะหลังถ้าใช้หัวมันสำปะหลัง 100 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ได้กากมันสำปะหลัง 11.1 เปอร์เซ็นต์ และจากรายงานของสถิติการเกษตรปี 2544 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่ามีปริมาณผลผลิตของหัวมันสำปะหลังสดในปี 2545 - 2546 มีปริมาณ 18.4 ล้านตัน/ปี ดังนั้น จะมีกากมันสำปะหลังจากกระบวนการผลิตปริมาณ 2.03 ล้านตัน/ปี (บุญญฤทธิ์, 2544) กากมันสำปะหลัง จัดว่าเป็นวัตถุดิบประเภทพลังงานเช่นเดียวกับข้าวโพดเพียงแต่กากมันสำปะหลังมีโปรตีนและไขมันอยู่ในระดับต่ำ (Khajareern et al., 1979) ซึ่งจากรายงานของ Losada and Alderete (1977) การใช้กากมันสำปะหลังรวมกับการใช้ยูเรียและกากน้ำตาลในอาหารโคเพศผู้ตอน พบว่าปริมาณกากมันสำปะหลัง และระดับของยูเรียในอาหารโคไม่มีความสัมพันธ์กันในส่วนของการเจริญเติบโตของโคเพศผู้ตอน นอกจากนี้ระดับของกากมันสำปะหลังไม่มีผลต่ออัตราการกินได้ เมื่อมีกากน้ำตาลร่วมด้วย จาการายงานของ Wanapat (2000) พบว่า มันสำปะหลังเป็นแหล่งของพลังงานที่สำคัญสำหรับจุลินทรีย์ที่จะนำไปใช้เป็นแหล่งของพลังงานซึ่ง

มีคุณสมบัติที่สามารถถูกย่อยสลายได้เร็วในกระเพาะหมักและสามารถใช้ประโยชน์ได้สูงสุดเมื่อใช้ร่วมกับแหล่งโปรตีนที่ถูกย่อยสลายได้เร็วส่งผลให้จุลินทรีย์ได้รับพลังงานและไนโตรเจนเพียงพอที่จะนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์เซลล์ของจุลินทรีย์ต่อไป

วัตถุดิบอาหารสัตว์ในปัจจุบันนับวันยังมีราคาแพงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ต้นทุนการผลิตสัตว์ในปัจจุบันสูงขึ้น การหาเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรที่มีราคาถูกมีความจำเป็นต่อการลดต้นทุนการผลิตของสัตว์ ซึ่งกากมันสำปะหลังเป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังและโรงงานผลิตฟรุคโตสและสารให้ความหวาน โดยปกติกากมันสำปะหลังที่ออกจากโรงงานจะมีลักษณะเปียก ความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และมีการใช้กากมันสำปะหลังเปียกนี้เป็นอาหารสัตว์ อาทิ อาหารโค, กระบือ และปลา แต่กากแป้งมันสำปะหลังที่ตากแห้งและใช้เป็นวัสดุเจือปนผสมกับมันเส้นบดหรือมันอัดเม็ด ทำให้มันเส้นบดและมันอัดเม็ดมีคุณภาพต่ำลง อย่างไรก็ตามกากมันสำปะหลังก็ยังคงมีคุณค่าทางอาหารเหลืออยู่โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย ประมาณ 65-70 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำมาใช้ในเชิงอาหารสัตว์ได้โดยตรง ดังนั้นกากมันสำปะหลังมาสร้างมูลค่า สามารถนำมาหมักเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนา และช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งสร้างมูลค่าของกากมันสำปะหลังให้เพิ่มขึ้น รวมทั้งยังเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ราคาถูก สามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตสัตว์ได้ การหมักเป็นวิธีการเก็บรักษาอาหารโดยอาศัยการหมักของกรดแลคติกตามธรรมชาติภายใต้สภาวะไร้อากาศ ที่จุลินทรีย์สร้างกรดอินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นกรดแลคติกโดยใช้หมักคาร์โบไฮเดรต (Ki et al., 2009) การปรับปรุงคุณภาพอาหารด้วยสารเสริม เช่น สารเคมี เอนไซม์ และแบคทีเรียสามารถใช้ประโยชน์ได้ Wanapat et al. (2013) รายงานว่า การเสริมยูเรียและการน้ำตาลสามารถปรับปรุงคุณภาพของฟางข้าวหมักได้ในแง่ของคุณค่าทางโภชนา และความสามารถในการย่อยได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Norrapoke et al. (2017) รายงานว่า การปรับปรุงคุณภาพกากมันสำปะหลังโดยหมักด้วยยูเรียและกากน้ำตาลที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ในงาน

ทดลอง *in vitro* สามารถเพิ่มผลผลิตแก๊สสะสม การย่อยได้ในหลอดทดลอง และการเจริญเติบโตของประชากรจุลินทรีย์ย่อยเยื่อใยเพิ่มสูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลหรืองานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ยูเรียและกากน้ำตาลหมักกากมันสำปะหลังเป็นอาหารสำหรับโคเนื้อควรมีการศึกษาเพิ่มเติม ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะศึกษาการใช้ยูเรียและกากน้ำตาล 4 เปอร์เซ็นต์หมักกากมันสำปะหลังต่อปริมาณการกินได้ ความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะ และกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อ

วิธีการศึกษา

การวางแผนการทดลอง

ใช้โคเนื้อลูกผสมบราห์มัน เพศเมีย น้ำหนักเฉลี่ย 300 ± 50 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว แผนการทดลองแบบ 4×4 จตุรัสละตินแบบทำซ้ำ (4×4 replicated latin square design) เพื่อเปรียบเทียบกากมันสำปะหลังหมัก 4 รูปแบบ ได้แก่

ทรีทเมนต์ที่ 1 กลุ่มควบคุม (กากมันสำปะหลังแห้ง)

ทรีทเมนต์ที่ 2 การเสริมกากมันสำปะหลังหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง

ทรีทเมนต์ที่ 3 การเสริมกากมันสำปะหลังหมักกากน้ำตาล 4 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง

ทรีทเมนต์ที่ 4 การเสริมกากมันสำปะหลังหมักยูเรียร่วมกับกากน้ำตาล $4+4$ เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง

การเตรียมอาหารทดลองและการผลิตอาหารหมัก

1. การเตรียมกากมันสำปะหลัง โดยการใช้กากมันสำปะหลัง จากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลัง นำมาตากแดดให้แห้ง ประมาณ 2-3 วัน หลังจากนั้น นำไปหมักด้วยยูเรียและกากน้ำตาลตามทรีทเมนต์ โดยทรีทเมนต์ที่ 1 เป็นกากมันสำปะหลังแห้ง ทรีทเมนต์ที่ 2 นำมาหมักด้วยยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ทรีทเมนต์ที่ 3 นำมาหมักด้วยกากน้ำตาล 4 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง และทรีทเมนต์ที่ 4 นำมาหมักด้วยยูเรียร่วมกับกากน้ำตาล $4+4$ เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ซึ่งแต่ละทรีทเมนต์จะทำการละลายยูเรียและ/หรือกากน้ำตาลในน้ำแล้วนำมาคลุกเคล้ากับกากมันสำปะหลังแห้งให้เข้ากันอย่างดี และหมักไว้ในโถพลาสติกที่พอดีกับ

ปริมาณอาหารหมัก ในสภาพไร้อากาศประมาณ 21 วัน

การให้อาหาร:

การให้อาหารสัตว์ทดลอง แบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

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

- โคเนื้อลูกผสมบราห์มัน เพศเมีย น้ำหนักเฉลี่ย 300 ± 50 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว โดยแต่ละตัวจะได้รับอาหารตามทรีทเมนต์อาหารชั้นมีโปรตีนหยาบ 16 เปอร์เซ็นต์โดยได้รับอาหารชั้น 1.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวกากมันสำปะหลังหมัก 0.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว และได้รับฟางให้กินอย่างเต็มที่ โดยแบ่งอาหารให้วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 08.00 น. และ 16.00 น.

- ระยะทดลอง (experimental period) แบ่งเป็น 4 ช่วงการทดลอง (period) แต่ละช่วงการทดลองใช้เวลา 21 วัน โดยในช่วง 14 วันแรก สัตว์ถูกขังในกรงเดี่ยว ขนาด 3×6 เมตร เพื่อปรับสัตว์และวัดปริมาณการกินได้อย่างอิสระ และ 7 วันสุดท้าย ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะของแต่ละช่วงการทดลองโดยวิธีการสปอตแซมปิง หลังจากสิ้นสุดของแต่ละช่วงการทดลอง จะมีการพักสัตว์ 4-7 วัน เพื่อให้สัตว์มีการปรับตัวกับอาหารใหม่

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ทางเคมี

บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโค โดยทำการชั่งน้ำหนักก่อนเข้าช่วงการทดลองและในวันสุดท้ายของการทดลอง เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณการกินได้ การย่อยได้และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโค บันทึกปริมาณการให้อาหารโดยชั่งน้ำหนักอาหารก่อนให้และทำการชั่งอาหารที่เหลือ (feed refusal) สุ่มเก็บตัวอย่างอาหาร โดยเก็บในปริมาณอย่างละ 500 กรัม ในแต่ละทรีทเมนต์ ทุกๆ 5 วันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง, เถ้า (ash) และโปรตีนหยาบ (crude protein, CP) ตามวิธีการของ AOAC (1990) และวิเคราะห์

องค์ประกอบเยื่อใยที่สำคัญ ได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีการของ Goering and Van Soest (1970)

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างมูลใน 5 วันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง โดยทำการสุ่มเก็บในช่วงเช้าและบ่าย โดยวิธีล้วงผ่านทวารหนัก (grab or rectal sampling) ก่อนทำการคลุกทุกส่วนให้เข้ากัน และแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เก็บประมาณ 1 กิโลกรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์วัตถุแห้งของมูลที่ขับถ่ายออกมาแต่ละวัน ส่วนที่ 2 เก็บไว้ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมูลในแต่ละวัน แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นำมูลทั้งหมดของแต่ละกลุ่มทดลองมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน ทำการสุ่มเก็บอีกครั้งและนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะแห้งสนิท และนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี เช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีในอาหาร และวิเคราะห์หาเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) ตามวิธีการของ AOAC (1985) เพื่อนำมาคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ตามวิธีการของ Van Keulen and Young (1977)

การเก็บตัวอย่างเลือด

เก็บตัวอย่างเลือด ในช่วงเวลาที่ 0, 3 และ 6 หลังจากให้อาหาร ในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง โดยเก็บจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ (jugular vein) ใส่สารกันเลือดแข็งตัว (EDTA) นำมาปั่นเหวี่ยง (centrifuge) และเก็บส่วน plasma เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่ายูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด (blood urea nitrogen, BUN) ตามวิธีการของ Crocker (1967) และวิเคราะห์ hematocrit ตามวิธีการของ Kaneko et al. (1997) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างของเหลวในกระเพาะรูเมน ในช่วงเวลาที่ 0, 3 และ 6 หลังจากให้อาหาร ในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง โดยใช้ stomach tube ดูดด้วย vacuum pump และวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ทันที โดยใช้ pH meter (HANNA instruments

HI 8424 micro-computer) แล้วเก็บของเหลวในกระเพาะรูเมนประมาณ 50 มิลลิลิตร ปรับให้มีค่า pH ประมาณ 3 โดยการเติม 1M H_2SO_4 ในสัดส่วน 1M H_2SO_4 ต่อของเหลวในกระเพาะรูเมน 1:10 เพื่อหยุดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 16,000 รอบ เป็นระยะเวลา 15 นาที เก็บเอาส่วนใสแล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) โดยใช้เครื่อง jelttech Auto 1030 Analyzer (Bremmer and Keeney, 1965)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

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

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ในการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการหมักด้วยกากน้ำตาลและยูเรียสามารถช่วยเพิ่มคุณภาพกากมันสำปะหลังได้ ลักษณะทางกายภาพของกากมันสำปะหลังหมักใกล้เคียงกันทั้งสี กลิ่นและผิวสัมผัสซึ่งถือว่าเป็นลักษณะที่ค่อนข้างดีคือ ส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นหอม ผิวสัมผัสแน่น ไม่ลื่น และไม่เป็นเมือก พิจารณาจากค่า pH พบว่า ค่า pH อยู่ในช่วงต่ำกว่า 4.3 ซึ่งจัดว่าเป็นอาหารหมักคุณภาพดี (Table 1) จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองได้แก่ ฟางข้าว และส่วนประกอบของโภชนาต่างๆ ของอาหารทดลองทั้ง 4 พารามิเตอร์มีค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีนหยาบ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (ผนังเซลล์) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (ลิกโนเซลลูโลส) (Table 2) ผลของค่าองค์ประกอบทางเคมีของกากมันสำปะหลังหมักในครั้งนี้มีค่าใกล้เคียง

กับงานวิจัยของ Norrapoke et al. (2016) ที่พบว่า การหมักกากมันสำปะหลังด้วยยูเรียและกากน้ำตาล 4 เปอร์เซ็นต์ สามารถช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนและลดปริมาณเยื่อใยลงได้ ซึ่งการหมักกากมันสำปะหลัง เป็นการหมักเพื่อถนอมอาหารเพื่อให้พืชอาหารมีระยะเวลาการเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น จากการทดลองพบว่า กากมันสำปะหลังหมักด้วยยูเรียและกากน้ำตาล ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ของทั้งอาหารชั้น อาหาร หยาบ อาหารหมัก และอาหารทั้งหมด ($P>0.05$) โดย เมื่อคิดในหน่วย กิโลกรัม/วัน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว และ กรัม/น้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยการกินได้ของอาหารทั้งหมดมีค่าอยู่ใน ช่วง 8.72-10.86, 2.43-2.69 และ 105.791-115.84 ตามลำดับ ซึ่งการกินได้กากมันสำปะหลังหมักที่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ อาจจะเป็นเนื่องจากงานทดลองนี้สัตว์ ได้รับฟางเป็นแหล่งของอาหารหยาบแบบเต็มที่จะส่งผลทำให้การกินได้ของการมันสำปะหลังน้อยกว่าที่กำหนดไว้ และพบว่าโคเนื้อกลุ่มที่ได้รับกากมัน สำปะหลังหมักมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น (Table 3) ซึ่งคุณค่าทางโภชนาของอาหารทดลองมีค่าค่อนข้างสูงกว่างานวิจัยของ Ki et al. (2009) โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรตีน คล้ายคลึงกับการศึกษาในครั้งนี้ ที่การปรับปรุงคุณภาพกากมันสำปะหลังด้วยการ หมักยูเรียสามารถเพิ่มโปรตีนได้ ในทางกลับกันกาก น้ำตาลสามารถช่วยลดปริมาณเยื่อใยแต่ไม่ได้ลด ปริมาณโปรตีน ในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการ หมักด้วยกากน้ำตาลและยูเรียสามารถช่วยเพิ่ม คุณภาพกากมันสำปะหลังได้ ลักษณะทางกายภาพ ของกากมันสำปะหลังหมักใกล้เคียงกันทั้งสี กลิ่นและ เนื้อซึ่งถือว่าเป็นลักษณะที่ค่อนข้างดี คือ ส่วนใหญ่มีสี น้ำตาลเข้ม กลิ่นหอม เนื้อแน่น ไม่ลื่น และไม่เป็นเมือก พิจารณาจากค่า pH พบว่าค่า pH อยู่ในช่วงต่ำกว่า 4.3 ซึ่งจัดว่าเป็นอาหารหมักคุณภาพดี (Table 1) Ferreiro and Preston (1976) รายงานว่า การศึกษายูเรียและ กากน้ำตาล 4 ระดับ พบว่าทรีทเมนต์ที่ดีที่สุดคือ การได้ รับยูเรีย 10% ในกากน้ำตาลให้ร่วมกับอ้อยสับใน อาหารแยกต่างหาก และข้าวเปลือก 1 กิโลกรัม/วัน เป็น อาหารเสริม อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวคือ 0.630 กก./วัน อย่างไรก็ตาม เมื่อยูเรียหรือกากน้ำตาลถูกให้

ร่วมกัน กับอาหารหยาบที่มีโปรตีนสูงในโคเนื้อเพศผู้ พบว่ายูเรียและกากน้ำตาลมีความเข้มข้น 3% สำหรับการ เพิ่มน้ำหนักตัวสูงสุด 0.734 กิโลกรัม/วัน Silvestre et al. (1977b)

กากมันสำปะหลังหมักด้วยยูเรียและกากน้ำตาล ต่อความสามารถในการย่อยได้ของโคเนื้อได้แสดงใน Table 3 โดยจากการทดลองพบว่า โคเนื้อที่ได้รับ อาหารทรีทเมนต์ที่ 1 และทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุสูงกว่า ทรีทเมนต์ที่ 2 และทรีทเมนต์ที่ 4 ขณะที่ความสามารถ ในการย่อยได้ของโปรตีนจะมีค่าสูงในโคเนื้อเนื้อที่ได รับทรีทเมนต์ที่ 3 และทรีทเมนต์ที่ 4 ส่วนความสามารถ ในการย่อยได้ของเยื่อใยจะมีค่าต่ำที่สุดในโคเนื้อที่ได รับอาหารชั้นร่วมกับกากมันธรรมดาที่ไม่ผ่าน กระบวนการหมักปรับปรุงคุณภาพ ซึ่งอาจเป็นเพราะ จุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นตามมาซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถ ในการย่อยได้ เป็นที่ทราบกันดีว่าเนื่องจากความเข้มข้นของยูเรียและกากน้ำตาลจะเพิ่มขึ้น การบริโภคกาก น้ำตาลและยูเรียจะลดลงเนื่องจากความนำกินของ ยูเรียต่ำ (Silvestre et al., 1977a)

สำหรับผลของการเสริมกากมันสำปะหลังหมัก ด้วยยูเรียและกากน้ำตาลต่อ BUN, pH, อุณหภูมิ, $\text{NH}_3\text{-N}$ และ Hct ได้แสดงใน Table 4 โดยจากการ ทดลองพบว่า ค่าอุณหภูมิ pH ค่ายูเรียในเลือด (Blood urea nitrogen, BUN) และค่าฮีมาโตคริต (Hematocrit, Hct) เฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับตัวชี้วัดค่า ฮีมาโตคริต เป็นส่วนที่ชี้ถึงปริมาณเม็ดเลือดแดงหรือ ความหนาแน่นของเกล็ดเลือด (Ahola et al., 2006) จากการที่ค่าเหล่านี้ของโคทั้ง 4 กลุ่มไม่แตกต่างกัน อาจจะกล่าวได้ว่า การใช้กากมันสำปะหลังหมักเสริม ในสูตรอาหารชั้นไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของโค ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนมีค่า เพิ่มสูงขึ้นในทรีทเมนต์ที่มีการหมักด้วยยูเรียเมื่อเปรียบ เทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งสอดคล้องกับ Chanjula et al. (2007a) รายงานว่า การเพิ่มระดับยูเรียในอาหารจะมี ผลทำให้ระดับแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนเพิ่มสูงขึ้น แต่จะไม่ส่งผลกระทบต่อสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์

Table 1 Physical properties and pH of fermented cassava pulp

Treatments	Physical Properties			
	pH	Color	Smell	Texture
C ¹	7.2	Light brown	Scentless	Loose
CU ²	4.2	Dark brown	Good smell	Tight
CM ³	3.9	Dark brown	Good smell	Tight
CUM ⁴	4.0	Dark brown	Good smell	Tight

¹C=dry cassava pulp ²CU = Cassava pulp fermented with urea; ³CM = Cassava pulp fermented with molasses, ⁴CUM = Cassava pulp fermented with urea and molasses

Table 2 Chemical compositions of concentrate, Cassava pulp fermented with urea, Cassava pulp fermented with molasses and Cassava pulp fermented with urea and molasses

Ingradients	Concentrate	C ¹	CU ²	CM ³	CUM ⁴	RS ⁵
Chemical composition						
Dry matter, %	91.08	88.83	47.32	48.17	48.27	90.45
		% dry matter.....				
Organic matter	88.25	95.03	98.15	97.08	97.15	78.80
Crude protein	15.95	3.34	15.69	5.09	9.06	2.69
Neutral detergent fiber	18.76	33.16	30.79	32.66	30.00	84.09
Acid detergent fiber	11.13	25.40	24.10	17.41	16.11	44.94

¹C=dry cassava pulp ²CU = Cassava pulp fermented with urea; ³CM = Cassava pulp fermented with molasses, ⁴CUM = Cassava pulp fermented with urea and molasses, ⁵RS= Rice straw

Table 3 Effect of urea/molasses fermented cassava pulp on voluntary feed intake and nutrient digestibility

Items	Control	¹ CU	² CM	³ CUM	SEM
Bodyweight change, kg/d	0.82 ^b	1.11 ^{ab}	0.96 ^{ab}	1.75 ^a	0.23
Total DM intake					
kg	9.29	9.25	8.72	10.86	0.55
%BW	2.69	2.59	2.43	2.38	0.17
g kg ⁻¹ BW ^{0.75}	115.84	112.60	105.79	109.94	7.20
Rice straw intake					
kg	3.05	3.48	2.89	3.53	0.60
%BW	0.88	0.99	0.83	0.77	0.17
g kg ⁻¹ BW ^{0.75}	37.88	42.83	35.73	35.66	7.39
Concentrate intake					
kg	4.71	4.92	4.95	6.23	0.09
%BW	1.37	1.37	1.37	1.37	0.00
g kg ⁻¹ BW ^{0.75}	58.83	59.47	59.56	63.13	0.28
Cassava pulp fermented intake					
kg	1.53	0.85	0.87	1.10	0.02
%BW	0.44	0.24	0.24	0.24	0.00
g kg ⁻¹ BW ^{0.75}	19.13	10.30	10.50	11.15	0.07
Apparent digestibility, %					
Dry matter	55.31 ^a	49.57 ^b	55.13 ^a	52.44 ^{ab}	1.10
Organic matter	60.11 ^{ab}	55.61 ^b	61.73 ^a	59.19 ^{ab}	1.67
Crude protein	43.44 ^b	44.82 ^b	51.06 ^a	55.02 ^a	1.19
Neutral detergent fiber	39.76 ^c	44.56 ^b	40.02 ^c	47.21 ^a	0.51
Acid detergent fiber	31.80 ^b	35.00 ^{ab}	34.60 ^{ab}	38.12 ^a	1.20

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

¹ CU = Cassava pulp fermented with urea; ² CM = Cassava pulp fermented with molasses, ³ CUM = Cassava pulp fermented with urea and molasses SEM=standard error of the means

Table 4 Effect of urea/molasses fermented cassava pulp on blood urea nitrogen, ruminal pH, temperature $\text{NH}_3\text{-N}$ and Hct concentration

Items	Control	¹ CU	² CM	³ CUM	SEM
Blood urea nitrogen, mg/dL					
0 h-post feeding	8.30	8.45	8.08	8.35	0.31
3 h-post feeding	8.30	8.90	8.38	8.53	0.44
6 h-post feeding	8.30	8.53	8.08	8.15	0.43
mean	8.30	8.63	8.18	8.34	0.38
Ruminal pH,					
0 h-post feeding	6.63	6.78	6.70	6.78	0.07
3 h-post feeding	6.78	6.78	6.88	6.85	0.05
6 h-post feeding	6.70	6.83	6.88	6.83	0.05
mean	6.70	6.79	6.82	6.82	0.04
Ruminal temperature, °C					
0 h-post feeding	37.53	37.28	37.15	37.33	0.24
3 h-post feeding	38.45	38.35	38.53	38.23	0.64
6 h-post feeding	38.53	38.45	38.35	38.65	0.57
mean	38.17	38.03	38.01	38.07	0.39
$\text{NH}_3\text{-N}$, mg/dL					
0 h-post feeding	8.41 ^c	12.61 ^b	11.68 ^b	15.29 ^a	0.29
3 h-post feeding	9.69 ^c	13.54 ^b	11.44 ^{bc}	16.11 ^a	0.70
6 h-post feeding	7.82 ^d	12.73 ^b	9.69 ^c	16.70 ^a	0.49
mean	8.64 ^d	12.96 ^b	10.94 ^c	16.03 ^a	0.36
Hematocrit (Hct), %					
0 h-post feeding	29.00	29.00	28.75	29.00	0.84
3 h-post feeding	28.25	29.5	28.25	29.75	0.50
6 h-post feeding	30.25 ^a	28.00 ^b	28.25 ^b	28.00 ^b	0.56
mean	29.17	28.83	28.42	28.92	0.29

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

¹ CU = Cassava pulp fermented with urea; ² CM = Cassava pulp fermented with molasses, ³ CUM = Cassava pulp fermented with urea and molasses

SEM=standard error of the means

สรุป

จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าการหมักกากมันสำปะหลังด้วยยูเรียและกากน้ำตาล 4% สามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของกากมันสำปะหลังได้ และผลของการทดลองนี้พบว่ากากมันสำปะหลังหมักไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ pH อุณหภูมิ ยูเรียในกระแสเลือด และ Hct แต่ช่วยให้ความสามารถในการย่อยได้ดีขึ้น แอมโมเนียในโตรเจนเพิ่มสูงขึ้นในทรีทเมนต์ที่มีการหมักด้วยยูเรีย และโคเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวต่อวันเพิ่มสูงขึ้น

โดยเฉพาะในทรีทเมนต์ที่หมักด้วยยูเรีย 4% และกากน้ำตาล 4%

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- บุญญฤทธิ์ มุ่งจงกลาง. 2544. การศึกษาการนำผลพลอยได้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นอาหารหยาบหมักเพื่อใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงโคนมในช่วงฤดูแล้งในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- เยาวมาลย์ คำเจริญ และ สาโรจ คำเจริญ. 2543. คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของข้าวโพดเทียบกับการผลิตข้าวโพดวิทยาศาสตร์จากมันสำปะหลัง. วารสารสัณไถและการเกษตร. 48: 44-51.
- สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. 2552. อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง. แหล่งข้อมูล: <https://goo.gl/uGY19S>. ค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2555.
- องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย. 2546. โครงการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมในเขตพื้นที่ อ.สค. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ใน: ยุทธศาสตร์การพัฒนาศักยภาพความสามารถในการแข่งขันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. หจก. ขอนแก่นการพิมพ์, ขอนแก่น.
- Ahola, J. K., R. M. Enns, and T. Holts. 2006. Examination of potential method to predict pulmonary arterial pressure score in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 84: 1259-1264.
- AOAC. 1985. Official method of analysis (18ED). Association of official, chemists. Arlington, VA.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analysis Chemists, Washington, DC, U.S.A.
- Bromner, J. H., and D. R. Keeney. 1965. Steam distillation methods of determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Annual. Chem. Acta.* 32: 485-495.
- Chanjula, P., W. Ngampongsai, and M. Wanapat. 2007a. Effect of levels of urea and cassava chip on feed intake, rumen fermentation, blood metabolites and microbial populations in growing goats. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 29: 37-48.
- Crocker, C. L. 1967. Rapid determination of urea nitrogen in serum or plasma without deproteinization. *Am. J. Med. Technol.* 33: 361-365.
- Ferreiro, H. M., and T. R. Preston. 1976. Effect of different concentrations of urea in final molasses given as a supplement to chopped sugar cane for fattening cattle. *Trop. Anim. Prod.* 1: 66-71.
- Goering, H. K., and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, Reagent, Procedures and some Application). *Agric. Handbook.* N. 397. ARS, USDA, Washington, D.C.
- Kaneko, J. J., J. W. Harvey, and M. L. Bruss. 1997. Clinical Biochemistry of Domestic Animal. 5th revised ed. Academic Press Inc., New York.
- Khajareem, J., S. Khajareem, K. Bunsiddhi, and P. Sakiya. 1979. Determination of basic chemical parameters of cassava root products of different origin, processing technology and quality. pp. 13-32. In: KKUIDRC cassava/Nutrition Project 1978 Annual Report, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.
- 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.
- 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. *Tropical Animal Production.* 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.* DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/90712119.2017.1288630>.
- SAS Institute. Inc. 1996. SAS/STAT User's Guide: Version 6. 12. 4th ed. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
- Silvestre, R., N. A. MacLeod, and T. R. Preston. 1977a. Voluntary intake and liveweight gain of cattle given chopped sugar cane and solutions of molasses containing different concentrations of urea. *Trop. Anim. Prod.* 2: 1-12.
- Silvestre, R., N. A. MacLeod, and T. R. Preston. 1977b. Fattening cattle with molasses/ urea: Effect of different urea levels. *Trop. Anim. Prod.* 2: 315-318.
- Steel, R.G.D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedure of statistics. McGraw Hill Books. Co., New York.
- 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(Suppl.1): 405-412.
- Van Keulen, J., and B.A. Young. 1977. Evaluation of acid insoluble ash as a neutral marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.* 44: 282-287.
- Wanapat, M. 2000. Rumen manipulation to increase the efficient use of local feed resources and productivity of ruminants in the tropics. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 1(Suppl.): 59-67.
- Wanapat, M., S. Kang, P. Khejornsart, and R. Pilajun. 2013. Improvement of whole crop rice silage nutritive value and rumen degradability by molasses and urea supplementation. *Trop. Anim. Health Prod.* 45: 1-5.