

การใช้กากมันสำปะหลังหมักด้วยสารเสริมต่อปริมาณการกินได้และ ความสามารถในการย่อยได้ของโคเนื้อ

Using cassava pulp fermented with additives on feed intake and digestibility of beef cattle

ฐิติมา นรโลก^{1*}, ธนิตพันธ์ พงษ์อ้อมมิตร¹, อนุสรณ์ เชิดทอง² และ นพรัตน์ ผกาเชิด¹

Thitima Norrapoke^{1*}, Tanitpan Phongchongmit¹, Anusorn Cherdthong²
and Nopparat Phakachod¹

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักด้วยสารเสริมเป็นแหล่งวัตถุดิบในอาหาร
ชั้นสำหรับโคเนื้อ วางแผนการทดลองแบบ 2 x 2 แฟคทอเรียลใน 4x4 จัตุรัสละติน เพื่อเปรียบเทียบกากมันสำปะหลังหมัก
2 รูปแบบและโปรตีน 2 ระดับ ได้แก่ กากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์ และกากมันสำปะหลังหมักด้วยพด.6 ร่วมกับอาหาร
ชั้นระดับโปรตีน 16% และ 18% ผลการศึกษาพบว่า กากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์และพด.6 ร่วมกับอาหารชั้นโปรตีน 16
และ 18% ไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ โดยการกินได้ของอาหารทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 10.46-10.84 kg/d, 2.62-2.69%BW
และ 117.35-120.17 g kg⁻¹BW^{0.75} ตามลำดับ ความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนจะมีค่าสูงในโคเนื้อที่ได้รับอาหารชั้น
18% โปรตีน ทั้งในทริทเมนตที่มีการเสริมกากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์และพด.6 ส่วนความสามารถในการย่อยได้ของ
เยื่อใยจะมีค่าสูงในโคเนื้อที่ได้รับอาหารชั้นโปรตีน 16 %ร่วมกับการเสริมกากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์และพด.6 ส่วนค่า
ยูเรียในเลือด มีค่าเพิ่มสูงขึ้นโคที่ได้รับอาหารชั้น 18% โปรตีน ทั้งในทริทเมนตที่มีการเสริมกากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์
และพด.6 ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนมีค่าเพิ่มสูงขึ้นโคที่ได้รับอาหารชั้น 18 %โปรตีน ร่วมกับกาก
มันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การหมักกากมันสำปะหลังด้วยยีสต์และ
พด.6 สามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาของกากมันสำปะหลังได้ช่วยเพิ่มความสามารถในการย่อยได้ดีขึ้น

คำสำคัญ: กากมันสำปะหลังหมัก, วัตถุดิบอาหาร, โคเนื้อ

ABSTRACT: This study aimed to investigate the effects of using cassava pulp fermented with additives as feedstuffs
sources in concentrate for beef cattle. All treatments were allocated into 2x2 factorial arrangement in 4x4 Latin square
design. For two sources of fermented cassava pulp and two levels of protein including cassava pulp fermented with
yeast, cassava pulp fermented with LDD.6 and 16% CP and 18% CP concentrates. The results showed that fermented
cassava pulp with 16% CP and 18% CP concentrates did not affect feed intake ($P>0.05$) which total feed DM intake
value was 10.46-10.84 kg/d, 2.62-2.69 %BW and 117.35-120.17 g kg⁻¹BW^{0.75}, respectively. Beef cattle fed 18% CP
concentrate both in combination with yeast and LDD.6 fermented cassava pulps showed a high protein digestibility.
While fiber digestibility was high in beef cattle fed 16% CP concentrate both with yeast and LDD.6 fermented cassava
pulp. Moreover, feeding cattle with 18% CP concentrate both with yeast and LDD.6 fermented cassava pulps were
high in BUN, while NH₃-N was highest in 18% CP concentrate with yeast fermented cassava pulp. Based on the present
findings, it could be concluded that fermented cassava pulp with yeast and LDD.6 can increase nutrient of cassava
pulp and digestibility.

Keywords: fermented cassava pulp, feedstuffs, 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

การเลี้ยงโคเนื้อจำเป็นต้องเลี้ยงด้วยอาหารที่มีปริมาณโภชนาที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนค่าอาหารสัตว์อันเป็นต้นทุนหลักในการผลิตสัตว์ แต่หากสามารถนำวัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องถิ่น และหาซื้อได้ง่าย ที่มีราคาถูกมาจัดสัดส่วนให้มีโภชนา และพลังงานที่เหมาะสมจะช่วยให้อาชีพการเลี้ยงโคเนื้อีผลตอบแทนที่คุ้มค่า และมีความยั่งยืน ซึ่งกากมันสำปะหลังเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะใช้เป็นแหล่งอาหารพลังงานเพราะมีแป้งสูงถึง 50.2 % มีโปรตีน (Crude protein, CP) เท่ากับ 2.4 % (วริยา และคณะ, 2552) แม้ว่าปริมาณ CP ในกากมันสำปะหลังจะต่ำแต่สามารถเพิ่ม CP ได้โดยการนำกากมันสำปะหลังมาหมักร่วมกับยีสต์ ศุภชัย และคณะ (2557) ยีสต์มีความสามารถเจริญในวัตถุดิบราคาถูก และใช้อาหารที่มีองค์ประกอบง่าย ๆ มีความต้านทานต่อการปะปนของจุลินทรีย์อื่น แยกเก็บเซลล์ง่าย มีของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตน้อยคุณลักษณะทางพันธุกรรมดีไม่กลายพันธุ์ง่ายเมื่อเลี้ยงไปเป็นระยะเวลานานติดต่อกัน รวมทั้งไม่เป็นพิษ เก็บรักษาง่าย เช่น การทำให้แห้ง (สาโรช, 2547) ซึ่งยีสต์ที่นิยมนำมาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ คือ ยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* และสารเร่ง พด. คือ จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ ที่พัฒนาโดยกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งมีชื่อว่าสารเร่ง พด. เป็นจุลินทรีย์แบบแห้งบรรจุซอง ซึ่งจะมีชื่อ พด. 1 พด. 2 เรื่อยๆ ไป ซึ่งแต่ละ พด. ก็จะประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพต่างกัน เช่น คุณสมบัติของจุลินทรีย์ในสารเร่ง พด.6 ประกอบด้วย ยีสต์ผลิตแอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์ แบคทีเรียผลิตเอนไซม์โปรทีเอส แบคทีเรียผลิตเอนไซม์ไลเปส และแบคทีเรียผลิตกรดแลคติก กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ออนไลน์).

กากมันสำปะหลังเป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังและโรงงานผลิตฟรุคโตสและสารให้ความหวาน โดยปกติกากมันสำปะหลังที่ออกจากโรงงานจะมีลักษณะเปียก ความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และมีการใช้กาก

มันสำปะหลังเปียกนี้เป็นอาหารสัตว์ อาทิ อาหารโค, กระบือ และปลา อย่างไรก็ตามกากมันสำปะหลังก็ยังคงมีคุณค่าทางอาหารเหลืออยู่โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย (NFE) ประมาณ 65-70 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำมาใช้ในเชิงอาหารสัตว์ได้โดยตรง ฉะนั้นกากมันสำปะหลังมาสร้างมูลค่าสามารถมาหมักเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนา และช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้

ดังนั้นการศึกษากการใช้กากมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์โดยการหมักด้วยสารเสริมจึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจ เพื่อเป็นการเพิ่มโปรตีนในกากมันสำปะหลังให้สูงขึ้นและทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนาในกากมันสำปะหลังสูงขึ้นด้วย ตลอดจนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการอาหารสัตว์และลดต้นทุนให้กับผู้เลี้ยงสัตว์อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มศักยภาพการนำใช้ผลผลิตและผลพลอยได้ จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งที่เป็นวัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศ ให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์มากที่สุด

วิธีการศึกษา

แผนการทดลอง : วางแผนการทดลองแบบ 2x2 factorial arrangement in 4x4 Latin square design โดยมีทรีทเมนต์ที่ต้องการศึกษา ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 กากมันสำปะหลังหมัก+ยีสต์ ร่วมกับอาหารชั้นระดับโปรตีน 16%

ทรีทเมนต์ที่ 2 กากมันสำปะหลังหมัก+ยีสต์ ร่วมกับอาหารชั้นระดับโปรตีน 18%

ทรีทเมนต์ที่ 3 กากมันสำปะหลังหมัก+พด.6 ร่วมกับอาหารชั้นระดับโปรตีน16%

ทรีทเมนต์ที่ 4 กากมันสำปะหลังหมัก+พด.6 ร่วมกับอาหารชั้นระดับโปรตีน18%

สัตว์ทดลอง : ใช้โคเนื้อลูกผสมบราห์มัน จำนวน 4 ตัว อายุ 2-3 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 300±40 กิโลกรัม โคเนื้อแต่ละตัวจะได้รับอาหารแตกต่างกันตามทรีทเมนต์อาหารชั้นมีโปรตีนหยาบ 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ โดยได้รับอาหารชั้นและกากมันสำปะหลังหมัก 2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวโดยกากมันสำปะหลังได้เสริมให้

กินร่วมกับอาหารชั้นในอัตราส่วนอาหารชั้น 1.5 %BW ร่วมกับกากมันสำปะหลัง 0.5 %BW และได้รับฟางให้กินอย่างเต็มที่โดยแบ่งอาหารให้วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 08.00 น. และ 16.00 น.

การให้อาหารสัตว์ทดลอง แบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

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 สัตว์ถูกขังในกรงเดี่ยว ขนาด 3x6 เมตร เพื่อปรับสัตว์และวัดปริมาณการกินได้อย่างอิสระ และ 7 วันสุดท้าย ทำการสุมอาหารที่ให้ อาหารที่เหลือ เก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะของแต่ละช่วงการทดลอง หลังจากสิ้นสุดของแต่ละช่วงการทดลอง จะมีการพักสัตว์ 4-7 วัน เพื่อให้สัตว์มีการปรับตัวกับอาหารใหม่

การเก็บข้อมูล

บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโค โดยทำการชั่งน้ำหนักก่อนเข้าช่วงการทดลอง หลังจากทำการเก็บตัวอย่างทุกครั้ง และในวันสุดท้ายของการทดลอง เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณการกินได้ การย่อยได้และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโค บันทึกปริมาณการให้อาหารโดยชั่งน้ำหนักอาหารก่อนให้และทำการชั่งอาหารที่เหลือ (feed refusal) สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารโดยเก็บในปริมาณอย่างละ 500 กรัม ในแต่ละทรีทเมนต์ ทุกๆ 5 วันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง, เถ้า (ash) และโปรตีนหยาบ (crude protein, CP) ตามวิธีการของ AOAC (1985) และวิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยที่สำคัญ ได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (acid detergent fiber,

ADF) ตามวิธีการของ Van Soest et al. (1991) ทำการสุมเก็บตัวอย่างมูลใน 5 วันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง โดยทำการสุมเก็บในช่วงเช้าและบ่าย โดยวิธีล้วงผ่านทวารหนัก (grab or 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 ทำการสุมเก็บอีกครั้งและนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะแห้งสนิท และนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 0.1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี เช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีในอาหาร และวิเคราะห์หาเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) เพื่อนำมาคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ตามวิธีการของ Schnieder and Flat (1975) เก็บตัวอย่างเลือด ในชั่วโมงที่ 0, 3 และ 6 หลังจากให้อาหาร ในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง โดยเก็บจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ (jugular vein) ใส่สารกันเลือดแข็งตัว (EDTA) นำมาปั่นเหวี่ยง (centrifuge) และเก็บส่วน plasma เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่ายูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือด (blood urea nitrogen, BUN) ตามวิธีการของ Crocker (1967) และวิเคราะห์หาฮีมาโทคริต (Hct) ตามวิธีการของ Kaneko, et al. (1997) ทำการสุมเก็บตัวอย่างของเหลวในกระเพาะรูเมน ในชั่วโมงที่ 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) นำของเหลวในกระเพาะรูเมน ไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน (NH₃-N) โดยใช้เครื่อง jeltech Auto 1030 Analyzer (Bremmer and Keeney, 1965)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดจากการทดลองที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ โดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) ตามแผนการทดลอง 2x2 factorial arrangement in 4x4 Latin square design โดยใช้ Proc GLM (SAS, 1996) วิเคราะห์แนวโน้มการตอบสนองต่อทรีทเมนต์ด้วยวิธี Orthogonal polynomial และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีทเมนต์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ตามวิธีการของ Steel and Torrie (1980) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองได้แก่ ฟางข้าว และส่วนประกอบของโภชนะต่างๆ ของอาหารทดลองทั้ง 4 ทรีทเมนต์ (ดังแสดงใน Table 1) ผลของค่าองค์ประกอบทางเคมีของกากมันสำปะหลังหมักในครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของ จูติมา (2559) ที่พบว่าการหมักกากมันสำปะหลังด้วยยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ และกากน้ำตาล 4 เปอร์เซ็นต์ สามารถช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนและลดปริมาณเยื่อใยลงได้ ซึ่งการหมักกากมันสำปะหลังเป็นการหมักเพื่อถนอมอาหารเพื่อให้พืชอาหารมีระยะเวลาการเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น

Table 1 Chemical compositions of concentrate, cassava pulp fermented with yeast, cassava pulp fermented with LDD.6 and rice straw

Ingredients	C ¹	C ²	CY ³	CD ⁴	RS ⁵
Chemical composition					
Dry matter, %	88.3	89.1	46.9	48.3	90.5
Organic matter	82.9	82.9	95.8	93.8	78.6
.....% dry matter.....					
Crude protein	16.1	18.1	14.5	13.4	2.5
Neutral detergent fiber	53.3	47.4	31.5	35.3	84.1
Acid detergent fiber	24.2	27.1	18.1	20.2	44.4

¹C= concentrate 16%CP, ²C= concentrate 18%CP, ³CY= Cassava pulp fermented with yeast, ⁴CD= Cassava pulp fermented with LDD.6, ⁵RS= Rice straw

จากการทดลองพบว่ากากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์และพด.6 ร่วมกับอาหารชั้นโปรตีน 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของทั้งอาหารชั้น อาหารหยาบ อาหารหมัก และอาหารทั้งหมด ($P>0.05$) แต่เมื่อคิดในหน่วย เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยการกินได้ของอาหารทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 10.46-10.84 kg/d, 2.62-2.69%BW และ 117.35-120.17 g kg⁻¹BW^{0.75} ตามลำดับ ซึ่งการกินได้กากมันสำปะหลังหมักที่น้อยกว่าที่กำหนดไว้อาจจะเนื่องมาจากการทดลองนี้สัตว์ได้รับฟางเป็นแหล่งของอาหารหยาบ

แบบเต็มที่จะส่งผลทำให้การกินได้ของกากมันสำปะหลังน้อยกว่าที่กำหนดไว้ และพบว่าโคเนื้อกลุ่มที่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับอาหารชั้นโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มอื่นแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ดังแสดงใน Table 2) ซึ่งคุณค่าทางโภชนะของอาหารทดลองมีค่าค่อนข้างสูงกว่างานวิจัยของ Ki et al. (2009) โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรตีน คล้ายคลึงกับการศึกษาในครั้งนี้ที่การปรับปรุงคุณภาพกากมันสำปะหลังด้วยการหมักยีสต์ และพด.6 ร่วมกับยีสต์ที่สามารถเพิ่มโปรตีนได้ในทางกลับกันกากน้ำตาลสามารถช่วย

เชื้อยีสต์ปริมาณน้อยแต่ไม่ได้ลดปริมาณโปรตีน ในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการหมักด้วยยีสต์และพด.6 สามารถช่วยเพิ่มคุณภาพกากมันสำปะหลังได้

กากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์และพด.6 ร่วมกับอาหารชั้นโปรตีน 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ต่อความสามารถในการย่อยได้ของโคชนะได้แสดงใน Table 2 โดยจากการทดลองพบว่า โคเนื้อที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ทรีทเมนต์ มีความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ขณะที่ความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนจะมีค่าสูงในโคเนื้อที่ได้รับอาหารชั้น 18 เปอร์เซ็นต์โปรตีน ทั้งในทรีทเมนต์ที่มีการเสริมกากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์และพด.6 ส่วนความสามารถในการย่อยได้ของเยื่อใยจะมีค่าสูงในโคเนื้อที่ได้รับอาหารชั้นโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับการเสริมกากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์และพด.6 ซึ่งอาจเป็นเพราะ

จุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นตามมาซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการย่อยได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Fedel et al. (2007) ศึกษาผลของการเสริมยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ในลูกแกะพบว่า มีความสามารถในการย่อยได้ของผนังเซลล์และปริมาณการกินได้เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริม อย่างไรก็ตาม Kim et al. (1992) พบว่า เมื่อเสริมยีสต์ในโคนมจะเพิ่มการย่อยได้ของ CF ADF และ NDF จากการทดลองของ Moe and Tyrrell (1972) พบว่า โคนมที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน (15.9 และ 11.6 %CP) การย่อยได้ของโปรตีนจะลดต่ำกว่าสูตรอาหารที่มีโปรตีนสูง ซึ่งสอดคล้องกับ Arieli et al. (2005) ศึกษาผลของระดับโปรตีน (18 และ 15 %CP) ต่อประสิทธิภาพในแพะลูกผสมชาเนนพบว่า ความสามารถในการย่อยได้ของ CP, $\text{NH}_3\text{-N}$ และ MUN เพิ่มขึ้นตามระดับโปรตีนที่เพิ่มขึ้น

Table 2 Effect of yeast/LDD.6 fermented cassava pulp on voluntary feed intake and nutrient digestibility

Items	CY ¹		CD ²		SEM	Contrasts ³		
	16 %CP	18 %CP	16 %CP	18 %CP		P	C	P*C
BW, kg/d	1.4	1.5	0.9	1.4	0.20	NS	NS	NS
Total DM intake								
kg	10.5	10.8	10.8	10.6	0.63	NS	NS	NS
%BW	2.6	2.7	2.6	2.7	0.06	NS	NS	NS
$\text{g kg}^{-1}\text{BW}^{0.75}$	117.4	120.2	117.9	118.7	3.15	NS	NS	NS
Rice straw DM intake								
kg	3.5	3.7	3.6	3.5	0.31	NS	NS	NS
%BW	0.9	0.9	0.9	0.9	0.06	NS	NS	NS
$\text{g kg}^{-1}\text{BW}^{0.75}$	38.9	40.7	38.5	39.6	2.65	NS	NS	NS
Concentrate DM intake								
kg	5.2	5.3	5.5	5.3	0.28	NS	NS	NS
%BW	1.32	1.34	1.32	1.34	0.01	*	*	*
$\text{g kg}^{-1}\text{BW}^{0.75}$	58.8	59.6	59.6	59.3	0.87	NS	NS	NS
Cassava pulp DM intake								
kg	1.75	1.78	1.82	1.76	0.09	NS	NS	NS
%BW	0.44	0.45	0.44	0.45	0.01	*	*	*
$\text{g kg}^{-1}\text{BW}^{0.75}$	19.6	19.9	19.9	19.8	0.29	NS	NS	NS
Apparent digestibility, %								
Dry matter	53.7	51.9	53.9	53.5	1.47	NS	NS	NS
Organic matter	48.7	48.6	50.6	50.6	1.39	NS	NS	NS
Crude protein	43.0	54.4	41.8	49.9	2.09	*	NS	NS
Neutral detergent fiber	44.0	38.6	42.5	40.7	0.86	*	NS	NS
Acid detergent fiber	40.5	33.8	38.9	32.2	0.75	*	NS	NS

¹ CY = Cassava pulp fermented with yeast; ² CD = Cassava pulp fermented with LDD.6; ³ P = protein, C = cassava pulp fermented, P*C = protein* cassava pulp fermented

SEM=standard error of the means, NS= non-significant different ($P>0.05$), *= $P<0.05$

สำหรับผลของการเสริมกากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์และพด.6 ร่วมกับอาหารชั้นโปรตีน 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ต่อ BUN, pH, อุณหภูมิ, $\text{NH}_3\text{-N}$ และ Hct ได้แสดงใน Table 3 โดยจากการทดลองพบว่า ค่าอุณหภูมิ pH และค่าฮีมาโตคริต (Hematocrit, Hct) เฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับตัวชี้วัดค่าฮีมาโตคริต เป็นส่วนที่ชี้ถึงปริมาณเม็ดเลือดแดงหรือความหนาแน่นของเกล็ดเลือด (Ahola et al., 2006) จากการที่ค่าเหล่านี้ของโคทั้ง 4 กลุ่มไม่แตกต่างกัน อาจจะกล่าวได้ว่าการใช้กากมันสำปะหลังหมักเสริมในสูตรอาหารชั้นไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของโค ส่วนค่ายูเรียไนโตรเจน (Blood urea nitrogen, BUN) มีค่าเพิ่มสูงขึ้นโคที่ได้รับอาหารชั้น 18 เปอร์เซ็นต์โปรตีน ทั้งในทรีทเมนต์ที่มีการเสริมกากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์และพด.6 ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนมีค่าเพิ่มสูงที่สุดในโคที่ได้รับอาหารชั้น 18 เปอร์เซ็นต์โปรตีน ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์เมื่อ

เปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นซึ่งเป็นระดับที่ใกล้เคียงระดับที่เมธา (2533) แนะนำไว้คือ 15-30 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม พบว่า ความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด มีค่าอยู่ในช่วงปกติที่รายงานโดย เมธา (2533) รายงานว่า ระดับความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดของโคปกติจะอยู่ในช่วง 6.3-25.5 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ เนื่องจากร่างกายของสัตว์สามารถนำยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดกลับมาใช้ได้ใหม่ ไม่ว่าจะโดยการดูดซึมผ่านผนังกระเพาะรูเมนหรือผ่านทางน้ำลาย จึงไม่สามารถระบุความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดได้ว่า ระดับใดที่ทำให้สัตว์อยู่ในสภาวะได้รับไนโตรเจนต่ำกว่าความต้องการ อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดมีค่าใกล้เคียงกับความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน

Table 3 Effect of yeast/LDD.6 fermented cassava pulp on blood urea nitrogen, ruminal pH, temperature and $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration

Items	CY ¹		CD ²		SEM	Contrasts ³		
	16 %CP	18%CP	16 % CP	18 %CP		P	C	P*C
Blood urea nitrogen, mg/dL	10.3	11.6	10.2	11.3	0.38	*	NS	NS
Ruminal pH,	6.9	6.9	6.8	6.8	0.05	NS	NS	NS
Ruminal temperature, °C	38.4	38.5	38.5	38.2	0.12	NS	NS	NS
$\text{NH}_3\text{-N}$, mg/dL	12.8	14.7	12.6	13.7	0.14	*	*	*
Hct,%	28	30	28	29	0.87	NS	NS	NS

¹ CY = Cassava pulp fermented with yeast; ² CD = Cassava pulp fermented with LDD.6, ³ P = protein, C= cassava pulp fermented, P*C= protein* cassava pulp fermented SEM=standard error of the means, NS= non-significant different (P>0.05), *=P<0.05

สรุป

จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าการหมักกากมันสำปะหลังด้วยยีสต์และพด.6 สามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของกากมันสำปะหลังได้ และผลของการทดลองนี้พบว่า การให้กากมันสำปะหลังหมักร่วมกับอาหารชั้นโปรตีน 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ไม่มีผลต่อ

ปริมาณการกินได้ pH อุณหภูมิ และ Hct แต่ช่วยความสามารถในการย่อยได้ดีขึ้นเมื่อเสริมกากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์ร่วมกับอาหารชั้นโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ แอมโมเนียไนโตรเจนและยูเรียในกระแสเลือดสูงที่สุดในทรีทเมนต์ที่มีการเสริมกากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์ร่วมกับอาหารชั้นโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ และเครือข่ายองค์กรบริหารงานวิจัยแห่งชาติ (คอบช.) โดยสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) ที่สนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- วิทยา โกสุม, นาริรัตน์ เจริญวัฒนสกุล, ยุวเรศ เรืองพานิช, สุกัญญา รัตนทัพบิมทอง และเสกสม อาตมางกูร. 2552. คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ของกากมันสำปะหลัง. น. 117-124. ใน: การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 สาขาสัตววันที่ 1720 มีนาคม 2552 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศุภชัย อุดชาชน, วรณา อ่างทอง, อธิศักดิ์ ศิริบุรี และร่ำไพโรจน์ นามสีลี. 2557. การศึกษาเบื้องต้นของสมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซาก ของโคเนื้ออุพพานลูกผสมพื้นเมือง. แก่นเกษตร. 42(ฉบับพิเศษ 1): 204-209
- ฐิติมา นรโภค, เมธา วรณพัฒน์, อนุสรณ์ เชิดทอง, ชูชัย กาง, กำปนาจ ภาสัชชา และธนิตพันธ์ พงษ์ขงมิตร. 2559. การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของกากมันสำปะหลังหมักและกระบวนการหมักในหลอดทดลองด้วยการหมักยูเรียและกากน้ำตาล. แก่นเกษตร. 44 (ฉบับพิเศษ 1): 405-412.
- เมธา วรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. หจก. ฟีนินพับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.
- 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 efficiency in heat-stressed goats. *Livest. Prod. Sci.* 96: 215-223.
- 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.
- Bromner, J. H., and D. R. Keeney. 1965. Steam distillation methods of determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Annual. Chem. Acta.* 32: 485-495.
- Crocker, C. L. 1967. Rapid determination of urea nitrogen in serum or plasma without deproteinization. *Am. J. Med. Technol.* 33: 361-365.
- Fedel, A.M., A. Rania, and M.A. Abusamra. 2007. Effect of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on NDF digestability and rumen fermentation of forage sorghum hay in nubian goat's kids. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 3: 133-137.
- Kaneko, J. J., J. W. Harvey, and M. L. Bruss. (1997). *Clinical Biochemistry of Domestic Animal*. 5th revised ed. Academic Press Inc., New York.
- 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(4): 516-519.
- Kim, D.Y., M.R. Figueroa, D.P. Dawson, C.E. Batallas, M.J. Arambel, and J.L. Walters. 1992. Efficacy of supplemental viable yeast culture with or without *Aspergillus oryzae* on nutrient digestibility and milk production in early to mid-lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 75(Suppl.1): 206.
- 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.
- SAS Institute. Inc. 1996. *SAS/STAT User's Guide: Version 6. 12. 4th ed.* SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
- Schneider, B.H., and W.P. Flatt. 1975. The evaluation of feeding through digestibility experiments. pp. 169 Univ. Georgia Press, Athens.
- Steel, R.G.D., and J. H. Torrie. 1980. *Principles and procedure of statistics*. McGraw Hill Books. Co., New York.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson, 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.