

อิทธิพลของเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวหมักต่อ ค่าโลหิตวิทยา และประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อ

Influence of fermented residues from noodle factory on hematology and rumen microbial populations in beef cattle

ธนิตพันธ์ พงษ์จงมิตร¹, จุติมา นรโภค^{1*}, สุภาพร ดินรรัมย์¹

Tanitpan Pongjongmit, Thitima Norrapoke*, Supaporn Dinrobram

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวหมักต่อค่าโลหิตวิทยา และประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อ 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 และให้โคเนื้อได้รับฟาง น้ำ และแร่ธาตุก้อนกินอย่างเต็มที่ ผลการศึกษาพบว่า โคเนื้อที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ทรีตเมนต์ น้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง, pH, อุณหภูมิ, BUN, ความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน, จำนวนประชากรโปรโตซัว และเชื้อรา ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ค่าฮีมาโตคริตเพิ่มขึ้นในโคที่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว นอกจากนี้โคเนื้อที่ได้รับ CN2 มีจำนวนประชากรแบคทีเรียสูงที่สุด การศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวหมักร่วมกับกากมันสำปะหลัง มีผลต่อค่าฮีมาโทคริต โดยเฉพาะที่สัดส่วน 60:40% CN2 มีผลทำให้จำนวนประชากรแบคทีเรียสูงที่สุด

คำสำคัญ: เศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว โลหิตวิทยา ประชากรจุลินทรีย์ โคเนื้อ

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate the influence of residues from noodle factory fermented on hematology and rumen microbial populations in beef cattle. Using four beef cattle with BW 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). All animals received 16% CP concentrate and 1% BW of fermented cassava pulp plus fermented noodle residues. The fermented cassava pulp plus fermented noodle residues were supplemented with concentrate in the ratio of concentrate 0.5 %BW plus fermented cassava pulp plus fermented noodle residues 0.5 %BW. The cattle received lucerne, water and mineral-vitamin supplement. The results showed that the body weight change, pH, temperature, BUN, ammonia nitrogen concentration, protozoa and fungi counts were not significantly different ($P>0.05$). However, the hematocrit value increased in the cattle receiving fermented cassava pulp plus fermented noodle residues. In addition, the cattle receiving CN2 had the highest bacterial population. The results of this study concluded that fermented noodle residues plus fermented cassava pulp had an effect on hematocrit, especially at the 60:40% CN2 ratio, which resulted in the highest bacterial population.

Received November 21, 2019

Accepted February 12, 2020

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

dle 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%. Rice straw, water and mineral salt block were offered *ad libitum*. The results were shown that beef cattle fed all 4 treatments were not significant ($P>0.05$); body weight change, ruminal pH, ruminal temperature, BUN, $\text{NH}_3\text{-N}$, protozoa and fungi populations. While, hematocrit was increase in beef cattle fed cassava pulp fermented with residues from noodle factory. Moreover, bacteria populations were highest in beef cattle fed CN2. Based on the present findings, it could be concluded that cassava pulp fermented with residues from noodle factory affected on hematocrit, especially CN2 was highest bacteria populations.

Keywords: residues from noodle factory, hematology, microbial populations, beef cattle

บทนำ

สถานการณ์โคเนื้อของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2561 พบว่ามีจำนวนโคเนื้อในประเทศทั้งหมด 4.92 ล้านตัว ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 4.89 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) มีผลทำให้การเลี้ยงโคเนื้อจำเป็นต้องเลี้ยงด้วยอาหารที่มีปริมาณโภชนาที่เหมาะสม และเพียงพอต่อการเจริญเติบโต หากสามารถนำวัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องถิ่น และหาซื้อได้ง่าย จะช่วยให้อาชีพการเลี้ยงโคเนื้อ มีผลตอบแทนที่คุ้มค่า (วิริยาและคณะ, 2552)

กากมันสำปะหลังเป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่ง ที่พบว่ามีศักยภาพเพียงพอที่จะนำมาเป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์ เนื่องจากถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่ปลูกมาก ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย ถึงแม้ว่าการได้มาซึ่งกากมันสำปะหลังจะหาได้ง่าย และมีปริมาณการผลิตได้สูง เมื่อเทียบกับวัตถุดิบชนิดอื่น แต่กากมันสำปะหลังมีปริมาณของโปรตีนในระดับต่ำ ซึ่งยังคงเป็นข้อจำกัดต่อการนำมาใช้ประโยชน์เป็นอาหารหยากของสัตว์เคี้ยวเอื้อง จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาและปรับปรุง คุณภาพกากมันสำปะหลังให้สูงขึ้น เพื่อนำไปพัฒนาเป็นอาหารสัตว์ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง แต่ต้นทุนต่ำ (สุปรินา และคณะ, 2562) Norrapoke et al. (2017) รายงานว่า การปรับปรุงคุณภาพกากมันสำปะหลังโดยหมักด้วยยูเรียและกากน้ำตาล ที่ระดับ 4% ในงานทดลอง *in vitro* สามารถเพิ่มการย่อยได้ในหลอดทดลองสูงขึ้น และยังมีการศึกษาการนำกากมันสำปะหลังหมักด้วยยีสต์ และพด.6 สามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาของกากมันสำปะหลังได้ (ฐิติมา และคณะ, 2561)

จังหวัดกาฬสินธุ์มีโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

(กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2561) และพบว่าปริมาณการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวในแต่ละวันประมาณ 3,000 กิโลกรัม/วัน ซึ่งมีเศษเหลือจากการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวประมาณ 100 กิโลกรัม/วัน ซึ่งเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวเหล่านี้ได้จากระบวนการตัดเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ ผิดรูปร่าง (หางหุ่นส่วนจำกัดสินทวีโภคภัณฑ์กาฬสินธุ์, สัมภาษณ์ 4 ตุลาคม 2561) เส้นก๋วยเตี๋ยวแปรรูปมาจากข้าวเจ้า ซึ่งเป็นการนำข้าวเจ้ามาล้างน้ำ ไม่ให้ได้น้ำแป้ง ปล่อยให้สุกเป็นแผ่นอบให้แห้งหมาดๆ ตัดเป็นเส้น (ประชาชาติธุรกิจออนไลน์, 2557) เส้นก๋วยเต๋ยมือองค์ประกอบทางเคมี เช่น โปรตีน, ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต (ณรงค์, 2538) นอกจากนี้ยังมีปริมาณแอมโมไลส (Amylose) สูง และจัดว่าเป็นประเภทคาร์โบไฮเดรต ซึ่งคาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อ เมื่อคาร์โบไฮเดรตเข้าสู่กระเพาะรูเมนจะถูกย่อย โดยเอนไซม์จากจุลินทรีย์ (ภัทรภร, 2554) ทำให้ได้พวกคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ และเกิดกระบวนการหมักได้ ผลผลิตเป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ง่าย (volatile fatty acids; VFA) (เมธา, 2533) นิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อ มีประชากรจุลินทรีย์จำนวนมาก ประกอบด้วยแบคทีเรีย (Bacteria), โปรโตซัว (Protozoa) และเชื้อรา (Fungi) (Wanapat et al., 2000) ซึ่งกระบวนการหมักอาหารในกระเพาะรูเมน จะต้องมีความเหมาะสมที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน (ammonia-nitrogen, $\text{NH}_3\text{-N}$) กล่าวคือชนิดของอาหารที่สัตว์ได้รับเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากรจุลินทรีย์ และรูปแบบของกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อ

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลหรืองานวิจัยเกี่ยวกับการนำเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวหมัก

เป็นอาหารสำหรับโคเนื้อยังมีจำกัด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะศึกษาอิทธิพลของเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวต่อค่าโลหิตวิทยา และประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อ

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 4x4 latin square design โดยมีทรีตเมนต์ที่ต้องการศึกษา แบ่งออกเป็น 4 ทรีตเมนต์ ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 กลุ่มควบคุม (ไม่ได้รับกากมันสำปะหลังกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวหมักร่วมกับสารเสริม)

ทรีตเมนต์ที่ 2 (CN1) กากมันสำปะหลัง 70 % กับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 30 % หมักด้วยสารเสริม

ทรีตเมนต์ที่ 3 (CN2) กากมันสำปะหลัง 60 % กับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 40 % หมักด้วยสารเสริม

ทรีตเมนต์ที่ 4 (CN3) กากมันสำปะหลัง 50 % กับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 50 % หมักด้วยสารเสริม

สัตว์ทดลอง : ใช้โคเนื้อสายพันธุ์ลูกผสมบราห์มันจำนวน 4 ตัว อายุ 1.5-2.5 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 150 ± 40 กิโลกรัม โคเนื้อแต่ละตัวจะได้รับอาหารแตกต่างกันตามทรีตเมนต์ อาหารชั้นมีโปรตีนหยาบ 16 % โดยได้รับอาหารชั้นและกากมันสำปะหลังกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวหมักร่วมกับสารเสริม 1 %BW โดยให้อาหารชั้นในอัตราส่วนอาหารชั้น 0.5 %BW ร่วมกับกากมันสำปะหลังกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวหมักร่วมกับสารเสริม 0.5 %BW และให้โคเนื้อได้รับฟางกินอย่างเต็มที่โดยแบ่งอาหารให้วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 08.00 น. และ 16.00 น.

การให้อาหารสัตว์ทดลอง แบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

1. ระยะปรับสัตว์ทดลอง (preliminary period) โคทุกตัวได้รับอาหารหยาบ คือ ฟางอัดก้อน เติร์มมน้ำสะอาด และแร่ธาตุก้อนให้สัตว์กินตลอดเวลา เป็นระยะเวลา 14 วัน ก่อนเริ่มงานทดลอง เพื่อปรับสัตว์ให้คุ้นเคยกับคอก และเพื่อให้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของสัตว์คุ้นเคยกับอาหาร หลังจากนั้นจึงชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักก่อนเข้าทดลอง

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

การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ทางเคมี

บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโค โดยทำการชั่งน้ำหนักก่อนเข้าการทดลอง และในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณการกินได้ การย่อยได้และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโค บันทึกปริมาณการให้อาหารโดยชั่งน้ำหนักอาหารก่อนให้และทำการชั่งอาหารที่เหลือ (Feed refusal) สูมเก็บตัวอย่างอาหาร โดยเก็บในปริมาณอย่างละ 500 กรัม ในแต่ละทรีตเมนต์ทุกๆ 5 วันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง เพื่อวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM), เถ้า (Ash), ไขมัน (Ether extract, EE) และโปรตีน (Crude protein, CP) ตามวิธีการของ AOAC (1990) และวิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยที่สำคัญ ได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีการของ Van Soest et al. (1991) ทำการสูมเก็บตัวอย่างมูลใน 5 วันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง โดยทำการสูมเก็บในช่วงเช้าก่อนให้อาหารหรือหลังจากที่โคตื่นในตอนเช้า โดยวิธีล้วงผ่านทวารหนัก (rectal sampling) ก่อนทำการคลุกทุกส่วนให้เข้ากัน และแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เก็บประมาณ 1 กิโลกรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพื่อวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง ของมูลที่ขับถ่ายออกมาแต่ละวัน ส่วนที่ 2 เก็บไว้ประมาณ 5 % ของน้ำหนักมูลในแต่ละวัน แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นำมูลทั้งหมดของแต่ละกลุ่มทดลองมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน ทำการสูมเก็บอีกครั้ง และนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะแห้งสนิท และนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเช่นเดียวกับ การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ในอาหาร และ

วิเคราะห์หาเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid insoluble ash, AIA) เพื่อนำมาคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ตามวิธีการของ Keulen and Young (1977) เก็บตัวอย่างเลือด ในช่วงโมเมนต์ 0, 3 และ 6 หลังจากให้อาหารในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง โดยเก็บจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ (Jugular vein) ใส่สาร กั้นเลือดแข็งตัว (EDTA) นำมาปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) และเก็บส่วน Plasma เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่ายูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด (Blood urea nitrogen) ตามวิธีการของ Crocker (1967) และวิเคราะห์หาค่าฮีมาโทคริต (Hematocrit) ตามวิธีการของ Kaneko, et al. (1997) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างของเหลวในกระเพาะรูเมน ในช่วงโมเมนต์ 0, 3 และ 6 หลังจากให้อาหาร ในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลองโดยใช้ stomach tube ดูดด้วย vacuum pump และวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ทันที โดยใช้ pH meter (HANNA instruments HI 8424 micro-computer) จากนั้นแบ่งของเหลวในกระเพาะรูเมน ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สุ่มเก็บปริมาตร 20 มิลลิลิตร เติมกรดกำมะถัน (H_2SO_4) เข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ต่อของเหลวในกระเพาะรูเมน 9 มิลลิลิตร เพื่อหยุดการทำงานของจุลินทรีย์ แล้วจึงนำไปปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ด้วยความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เก็บเอาเฉพาะส่วนใส (Supernatant) ประมาณ 10-15 มิลลิลิตร นำไปเก็บไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) โดยใช้เครื่อง jeltch Auto 1030 Analyzer (Bremner and Keeney, 1965)

ส่วนที่ 2 สุ่มเก็บปริมาตร 9 มิลลิลิตร ใส่ในขวดพลาสติกขนาด 30 มิลลิลิตร และเติมฟอร์มาลิน (Formalin) เข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เพื่อนำมานับจำนวนประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ได้แก่ แบคทีเรีย (Bacteria), โปรโตซัว (Protozoa) และรา (Fungi) โดยวิธีการนับตรง (Total direct count) ตามวิธีการของ Galyean (1989)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

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

ผลการศึกษา และวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง ได้แก่ ฟางข้าวและส่วนประกอบของโภชนะต่างๆ ของอาหารทดลองทั้ง 4 ทวีตเมนต์ (Table 1) ผลของค่าองค์ประกอบทางเคมีของกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว พบว่าทวีตเมนต์ CN1 – CN3 ที่มีสัดส่วนของเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวมีองค์ประกอบของไขมัน และโปรตีนอยู่ จึงอาจส่งผลทำให้ค่าองค์ประกอบทางเคมีของไขมันหยาบ และโปรตีนหยาบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารหมัก นอกจากนี้ปริมาณเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรดลดลง เมื่อลดสัดส่วนของกากมันสำปะหลังในสูตรอาหารหมัก ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Norrapoke et al. (2016) ศึกษาจากมันสำปะหลังหมักด้วยยูเรีย และกากน้ำตาล 4 % สามารถช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีน และลดปริมาณเยื่อใยได้และใกล้เคียงกับ Giang et al. (2016) พบว่าการเสริมยูเรีย และกากน้ำตาล สามารถปรับปรุงคุณภาพของข้าวฟ่างหมัก และกระถินหมัก โดยสามารถลดปริมาณเยื่อใยได้

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

Item	CC	CN1	CN2	CN3	RS
Chemical composition					
DM, %	88.78	46.94	46.40	47.95	90.45
..... % dry matter.....					
Ash	7.72	5.11	5.19	6.38	5.82
OM	92.28	94.89	94.81	93.62	94.18
CP	15.95	10.56	11.14	12.03	2.69
EE	6.48	3.38	4.64	5.38	1.33
AIA	2.99	0.90	0.82	0.88	11.63
NDF	28.62	38.82	33.39	28.66	84.20
ADF	17.28	15.37	23.41	21.62	45.90

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 DM = dry matter, OM = organic matter, CP = crude protein, EE = Ether extract, AIA= Acid insoluble ash, NDF = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber.

ในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมหมักต่อหน้าหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง, pH, อุณหภูมิ และความเข้มข้นแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ในโคเนื้อ (Table 2) พบว่า โคที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ทวีตเมนต์ ค่าของน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง, pH, ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน และอุณหภูมิ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ Chanjula et al. (2007) รายงานว่า การเพิ่มระดับยูเรียในอาหารจะมี

ผลทำให้ระดับแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนเพิ่มสูงขึ้น แต่จะไม่ส่งผลต่อสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตาม ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคเนื้อที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ทวีตเมนต์ อยู่ในช่วงปกติ คือ 10-30 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ซึ่งเหมาะต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ (Perdok and Leng, 1990)

Table 2 Effect of residues from noodle factory fermented with cassava pulp on body Weight change, ruminal pH, temperature and NH₃-N concentration 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
Ruminal, pH	6.96	6.70	6.73	6.91	0.07	0.10
Ruminal temperature, °C	39.10	39.04	38.40	38.49	0.28	0.28
NH ₃ -N, mg/dL	11.36 ^c	12.84 ^b	13.04 ^{ab}	12.80 ^a	0.85	0.53

^{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

สำหรับอิทธิพลของเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมหมักต่อค่ายูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด (Blood urea nitrogen, BUN) และค่าฮีมาโตคริต (Hematocrit) ในโคเนื้อที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุมและกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวก่อนได้รับอาหาร และหลังได้รับอาหารในช่วงที่ 3 และ 6 แสดงใน (Table 3) จากการทดลองพบว่าโคเนื้อที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ทรีตเมนต์ ทำให้ค่า BUN เฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นเพราะระดับโปรตีนของกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่โคเนื้อได้รับไม่มากเกินความต้องการ จึงส่งผลให้ปริมาณ NH₃-N ที่ดูดซึมจากกระเพาะรูเมนนั้น ไม่สะท้อนถึงระดับความเข้มข้น BUN ที่มากหรือน้อยเกินไป อยู่ที่ 8.55-9.46 mg/dL ซึ่งอยู่ในระดับปกติ ที่ 7-20 mg/dL (Hammond, 1983) ซึ่งระดับของ BUN จะมีความผันแปรขึ้นอยู่กัหลายปัจจัย เช่น อายุ ปริมาณโปรตีนที่กินได้ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน

ดังนั้นการเพิ่มของระดับแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน ส่งผลต่อการเพิ่มระดับของ BUN (Preston et al., 1965) ซึ่งสามารถใช้ความเข้มข้นของ BUN เป็นตัวบ่งชี้ถึงการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจน และปริมาณไนโตรเจนที่กินได้ (เมธา, 2533) ส่วนค่าฮีมาโตคริต (Hematocrit) เฉลี่ยมีแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) โคที่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว มีผลทำให้ค่าฮีมาโตคริต (Hematocrit) เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งอยู่ในช่วง 28 - 29 % โดยค่าที่สูงขึ้นแต่ยังอยู่ระดับปกติแสดงให้เห็นได้ว่าสุขภาพของโคเนื้อปกติดีไม่มีภาวะเลือดจาง ใกล้เคียงกับ จูติมา และคณะ (2561) ศึกษาการใช้ยูเรียร่วมกับกากน้ำตาลหมักกากมันสำปะหลังของโคเนื้อ พบว่า ค่าฮีมาโตคริต (Hematocrit) อยู่ในช่วง 28.42 - 29.17 % สำหรับตัวสัตว์ค่าฮีมาโตคริต (Hematocrit) เป็นส่วนที่ชี้ถึงปริมาณเม็ดเลือดแดง หรือความหนาแน่นของเม็ดเลือด (Ahola et al., 2006)

Table 3 Effect of residues from noodle factory fermented with cassava pulp on blood urea nitrogen and hematocrit concentration in beef cattle

Items	Control	CN1	CN2	CN3	SEM	P - value
Blood urea nitrogen, mg/dL						
0 h-post feeding	9.05	9.20	9.08	9.35	0.16	0.57
3 h-post feeding	8.55	9.65	9.38	9.53	0.03	0.33
6 h-post feeding	8.05	9.53	9.08	9.15	0.03	0.17
Mean	8.55	9.46	9.18	9.34	0.32	0.28
Hematocrit, %						
0 h-post feeding	28.00	28.00	27.87	29.00	0.37	0.22
3 h-post feeding	27.37 ^b	29.12 ^a	27.62 ^b	27.87 ^b	0.35	0.04
6 h-post feeding	26.37 ^b	28.87 ^a	29.25 ^a	29.50 ^a	0.55	0.02
Mean	27.25 ^b	28.67 ^a	28.25 ^a	28.80 ^a	0.24	0.01

^{ab} 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

นอกจากนี้อิทธิพลของเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมหมักในโคเนื้อต่อการตรวจนับ จำนวนประชากรแบคทีเรีย (Bacteria), โปรโตซัว (Protozoa) และรา (Fungal zoospore) โดยวิธีการนับตรง (Table 4) จากการทดลองพบว่า โคเนื้อที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 ทรีตเมนต์ จำนวนประชากรโปรโตซัว (Protozoa) และเชื้อรา (Fungi) เฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในกระบวนการหมักมีผลผลิตกรดไขมันระเหยง่ายในส่วนของกรดไพรูวิกอินคิได้ซึ่งในงานทดลองนี้ยังไม่ได้ทำการวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว จึงส่งผลให้โปรโตซัวใช้แหล่งคาร์บอนสเกลตรอนจากแป้งได้เต็มที่จึงมีปริมาณไม่แตกต่างกัน ในขณะที่โคเนื้อที่ได้รับ CN2 มีจำนวนประชากรแบคทีเรียสูงที่สุด อยู่ที่ 6.07×10^{10} cells/ml ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากการคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้ง่าย

และไนโตรเจนที่ย่อยได้เร็ว ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานและแอมโมเนียในการสังเคราะห์เซลล์จุลินทรีย์ของประชากรแบคทีเรียที่ประเมิน ได้โดยโคเนื้อที่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวมียผลทำให้ประชากรแบคทีเรียเพิ่มขึ้น จากการศึกษาก่อนหน้านี้ Garg and Gupta (1992) เกี่ยวกับการใช้มันสำปะหลังแห้งทั้งต้นในอาหารก่อนคุณภาพสูงเสริมในโคนม พบว่า จำนวนประชากรแบคทีเรีย และเชื้อรา ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากการคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้ง่าย และไนโตรเจนที่ย่อยได้เร็ว ซึ่งเป็นแหล่งพลังงาน และแอมโมเนียในการสังเคราะห์เซลล์จุลินทรีย์ (Koakhunthod and Wanapat, 2000)

Table 4 Effect of residues from noodle factory fermented with cassava pulp on total direct count of bacteria, protozoa and anaerobic fungi in beef cattle

Direct count (cells/ml)	Control	CN1	CN2	CN3	SEM	P - value
Bacteria (X 10 ¹⁰)						
0 h post feeding	5.92	5.86	5.98	6.00	0.06	0.44
3 h post feeding	5.84 ^b	5.82 ^b	6.13 ^a	6.01 ^{ab}	0.07	0.04
6 h post feeding	5.89 ^c	6.02 ^{ab}	6.12 ^a	5.93 ^{bc}	0.03	0.01
Mean	5.88 ^b	5.90 ^b	6.07 ^a	5.98 ^{ab}	0.04	0.04
Protozoa (X 10 ⁵)						
0 h post feeding	4.75	4.81	4.75	4.79	0.04	0.48
3 h post feeding	4.61	4.77	4.79	4.87	0.12	0.51
6 h post feeding	4.74	4.75	4.89	4.68	0.07	0.28
Mean	4.72	4.80	4.65	4.80	0.07	0.72
Fungi (X 10 ⁴)						
0 h post feeding	5.46	5.29	5.63	5.45	0.11	0.30
3 h post feeding	5.56	5.46	5.61	5.62	0.06	0.36
6 h post feeding	5.53	5.64	5.64	5.58	0.06	0.48
Mean	5.52	5.46	5.62	5.55	0.06	0.30

^{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

สรุป

จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมหมัก มีผลต่อค่าฮีมาโทคริต นอกจากนี้กากมันสำปะหลัง 60 % หมักร่วมกับเศษเหลือจากโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว 40 % มีผลทำให้จำนวนประชากรแบคทีเรียมีค่าสูงที่สุด อย่างไรก็ตามงานวิจัยเกี่ยวกับการนำเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมหมักยังมีอยู่อย่างจำกัดควรมี

การศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ และได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2561. โรงงานอุตสาหกรรม จังหวัดกาฬสินธุ์. แหล่งข้อมูล: userdb.diw.go.th/factory/46-1.xls. ค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2561.
- ฐิติมา นรโกศ, ธนิตพันธ์ พงษ์จงมิตร, อนุสรณ์ เชิดทอง และนพรัตน์ ผกาเชิด. 2561. การใช้กากมันสำปะหลังหมักด้วยสารเสริมต่อปริมาณการกินได้และ ความสามารถในการย่อยได้ของโคเนื้อ. แก่นเกษตร. 46 (ฉบับพิเศษ 1): 590-596.
- ณรงค์ นิยมวิทย์. 2538. ธัญชาติและพืชหัว. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. 2557. ศูนย์วิจัยกสิกรรมฯ ส่งออก “เส้นก๋วยเตี๋ยวพร้อมปรุง” สร้างมูลค่าเพิ่ม”ข้าวไทย”. แหล่งข้อมูล: http://www.prachachat.net/news_detail. ค้นเมื่อ 4 ธันวาคม. 2558.
- ภัทรภร ทศพงษ์. 2554. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. แหล่งข้อมูล: http://www.agi.nu.ac.th/science/121113_1.php. ค้นเมื่อ 1 กรกฎาคม 2562.
- เมธา วรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. หจก.พินน์พิบบลิตซิ่ง, กรุงเทพฯ.
- วริยา โกสุม, นารีรัตน์ เจริญวัฒนสกุล, ยุวเรศ เรืองพานิช, สุกัญญา รัตนทับทิมทอง และเสกสม อาตมางกูร. 2552. คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ของกากมันสำปะหลัง. น. 117-124. ใน: การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 สาขาสัตว วันที่ 17-20 มีนาคม 2552. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. “โคเนื้อล้านนา” หวังเปิดเสรี FTA ออสนี้ เร่งของบ “กองทุน” พัฒนาสายพันธุ์-ลุยส่งออกจีน. แหล่งข้อมูล: <https://www.prachachat.net/local-economy/news-293006>. ค้นเมื่อ 29 ตุลาคม 2562.
- สุปรีณา ศรีไศลคำ, ปิตุณา หนูเสน และพิพัฒน์ เหลืองลาวัณย์. 2562. ผลการใช้กากมันสำปะหลังหมักในอาหาร โคเนื้อต่อการกินได้และการย่อยได้ของโคชนะ. แก่นเกษตร. 47 (ฉบับพิเศษ 2): 771-776.
- ห้างหุ้นส่วนจำกัดสินทวีโภคภัณฑ์กาฬสินธุ์. 2561. โรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว, จังหวัดกาฬสินธุ์. 4 ตุลาคม 2561. สัมภาษณ์.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition. Arlington, VA.
- 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.
- Boucher, S. E., R. S. Ordway, N. L. Whitehouse, F. P. Lundy, P. J. Kononoff, and C. G. Schwab. 2007. Effect of incremental urea supplementation of a conventional corn silage based diet on ruminal ammonia concentration and synthesis of microbial protein. J. Dairy Sci. 90: 5619-5633.
- Bremmer, 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. Tech. 33: 361-365.
- Gars, M. R. and B. N. Gupta. 1992. Effect of supplementing urea molasses mineral block lick to straw based diet on DM intake and nutrients utilization. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 5: 39.
- Kaneko, J. J., J. W. Harvey, and M. L. Bruss. 1997. Clinical Biochemistry of Domestic Animal. 5th Edition. Academic Press Inc., New York.
- Keulen J., and B. A. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. J. Anim. Sci. 44: 282-287.

- Koakhunthod, S., and M. Wanapat. 2000. Effects of high-quality feed block and extracted rice bran supplementation on feed intake, rumen fermentation and microbial population in beef cattle fed on urea-treated rice straw. p. 235. In: Proc 9th AAAP Animal Science Congress Vol. 13 (B). University of New South Wales, Sydney, Australia.
- 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: 242-247. DOI:<http://dx.doi.org/10.1080/90712119.2017.1288630>.
- Perdok, H. B., and R. A. Leng. 1990. Effect of supplementation with protein meal on the growth of cattle given a basal diet of untreated or ammoniated rice straw. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 3:269-279.
- SAS. 1996. SAS/STAT User's Guide: Version 6. 12. 4th Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: a biometric approach. 2nd Edition. McGraw-Hill, New York.
- 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.
- Wanapat, M. 2000. Rumen manipulation to increase the efficiency use of local feed resources and productivity of ruminants in tropics. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13 (Suppl): 59-67.