



ผลของการเสริมน้ำหมักจุลินทรีย์ต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนาในโคนม ระยะต้นของการให้น้ำนม

รัศมี นามักดี¹ สีนินา พลโยธา^{1,*} อนุสรณ์ อินวงศ์² อนุวัต ลาภมี³ ยวงยศ จินดาทะจักร² ณททัย วิจิตโรทัย¹
จรรยา คงฤทธิ¹ และอำพล กล่อมปัญญา¹

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
จ.กรุงเทพมหานคร 10520; ²ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สกลนคร ต.พังขว้าง อ.เมือง จ.สกลนคร 47220; ³สหกรณ์โคนมภูพาน
สกลนคร จำกัด ต.พังขว้าง อ.เมือง จ.สกลนคร 47220

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเสริมน้ำหมักจุลินทรีย์ต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของ
โภชนาในโคนมระยะต้นของการให้น้ำนม โดยใช้โคลูกผสมพันธุ์ โฮล์สไตน์ฟริเซียน เพศเมีย ที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย
500±30 กิโลกรัม จำนวน 12 ตัว โดยสุ่มตัวอย่างโคทดลองเข้าสู่แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (complete
randomize design, CRD) เพื่อศึกษาระดับการเสริมน้ำหมักจุลินทรีย์ (microbial fermented liquid; MFL) 4
ระดับ ได้แก่ 0, 100, 200 และ 300 มิลลิลิตรต่อตัวต่อวัน โคทดลองทุกตัวได้รับอาหารผสมครบส่วน ที่มีสัดส่วน
อาหารหยาบต่ออาหารข้นอยู่ที่ 40:60 โดยมีโปรตีน 12 % และมีพลังงาน 70% TDN และมีฟางข้าวเป็นแหล่งอาหาร
หยาบ จากผลการทดลองพบว่าระดับการเสริม MFL ไม่ส่งผลต่อความแตกต่าง ของปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้งเมื่อ
คิดเป็นหน่วยกิโลกรัมต่อวัน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวและปริมาณการกินได้ของโภชนา (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ในขณะที่
เมื่อทำการเสริม MFL ที่ระดับการเสริม 200 มิลลิลิตรต่อตัวต่อวัน ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้ง คิดเป็น
เปอร์เซ็นต์เมตาบอลิก (g/kg BW^{0.75}) การย่อยได้ของโภชนาได้แก่ โปรตีนหยาบ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็น
กลาง และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด มีค่าเพิ่มสูงขึ้นแบบเป็นเส้นตรง (P<0.05) จากผลการทดลอง
ครั้งนี้สรุปได้ว่าโคนมที่ให้นมระยะต้นที่ได้รับการเสริม MFL ที่ระดับการเสริม 200 มิลลิลิตรต่อตัวต่อวัน ส่งผลต่อการ
ปรับปรุงปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนา

คำสำคัญ: น้ำหมักจุลินทรีย์ แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก ยีสต์ อาหารผสมครบส่วน การย่อยได้

Effects of Microbial Fermented Liquid (MFL) Supplementation on Feed Intake and Nutrient Digestibility in Early Lactating Dairy Cows

Rutsamee Nampukdee¹, Sineenart Polyorach^{1,#}, Anusorn Thinowong², Anuwat Lapmee³,
Yaungyote Jindatajak², Nahathai Vijitrothai¹, Chunya Kongrith¹, and Ampon Klompanya¹

¹Department of Animal Production Technology and Fisheries, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, 10520; ²Sakon Nakhon Livestock Research and Breeding Center. Phang Khwang, Muang Sakon Nakhon, Sakon Nakhon, 47220; ³Phuphan Sakon Nakhon Dairy Cooperative Limited's. Phang Khwang, Muang Sakon Nakhon, Sakon Nakhon, 47220

Abstract: The objectives of this experiment was to study effects of microbial fermented liquid (MFL) supplementation on feed intake and nutrient digestibility in early lactating dairy cows. Twelve, crossbred Holstein Friesian in early lactation, 500±30 kg of body weight, were randomly assigned according to completely randomized design (CRD). Treatments were MFL supplement levels, there were 0, 100, 200 and 300 ml/hd/d. Experimental animals were fed total mixed ration (TMR) with a roughage to concentrate ratio (R:C ratio) was 40:60 which contains 12% CP and 70% TDN, rice straw was a roughage source. The result showed that MFL supplementation did not effects on body weight (kg/d), dry matter intake (DMI) (kg/d and %BW) and nutrient intake (kg/hd/d) while when MFL supplementation at 200 ml/hd/d effect on dry matter intake (DMI) (g/kg BW^{0.75}) apparent digestibility of crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were linearly increase (P<0.05). Based on this study, a could be concluded can be made that MFL supplementation in early lactating dairy cows could improve feed intake and nutrient digestibility.

Keywords: Microbial fermented liquid, Lactic acid bacteria, Yeast, Total mixed ration, Digestibility

#Corresponding author

J. Mahanakorn Vet. Med. 2021 16(2): 283-292.

E-mail address: sineenart.po@kmitl.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมีการขยายตัว ความต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์จากสัตว์เพิ่มขึ้น ส่งผลโดยตรงต่อภาคปศุสัตว์ที่ต้องเพิ่มกำลังการผลิตสินค้าทางปศุสัตว์ให้เพิ่มขึ้นตามความต้องการของผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ (Bruinsma, 2003) เช่น เนื้อไก่ เนื้อสุกร เนื้อโคและกระบือ รวมถึงน้ำนมโค การเลี้ยงโคนมถือเป็นอาชีพที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกร

ได้แน่นอน และมีความมั่นคง ซึ่งในประเทศไทยมีการเลี้ยงโคนมมาเป็นระยะเวลานานจนสามารถปรับปรุงพันธุ์โคนมเพื่อเพิ่มความสามารถในการให้ผลผลิตน้ำนม โดยโคนมส่วนใหญ่เป็นลูกผสมที่มีเลือดยุโรป (*Bos Taurus*) อยู่ในช่วง 75-90 % ซึ่งสามารถให้ผลผลิตน้ำนมที่สูงได้ รวมทั้งต้องมีการจัดการทางด้าน คุณภาพอาหาร และการจัดการฟาร์มที่ดี อย่างไรก็ตามเกษตรกรบางกลุ่มกลับไม่ประสบความสำเร็จในการเลี้ยงโคนมถึง

แม้จะมีโคนมที่มีเปอร์เซ็นต์เลือดสูง อาจเนื่องมาจากโคไม่ได้รับอาหารให้ตรงความต้องการในการนำไปใช้เพื่อเพิ่มผลผลิต (มนทกาล, 2561) ซึ่งปัจจัยด้านอาหารถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเลี้ยงโคนม ในปัจจุบันการพัฒนาทางด้านอาหารมีการปรับปรุงด้วยเทคโนโลยีชีวภาพกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเสริมจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา และยีสต์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการหมักภายในกระเพาะรูเมน ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตที่สำคัญต่อตัวสัตว์โดยไม่กระทบต่อสุขภาพสัตว์ (ไอรีน และคณะ, 2561)

อาหารสัตว์ยังมีองค์ประกอบของผนังเซลล์และมีโครงสร้างที่รวมตัวกันอย่างแน่นหนาไม่สามารถเข้าถึงได้ง่าย จึงทำให้จุลินทรีย์ที่มีหน้าที่ย่อยเยื่อใยเข้าไปย่อยได้ยาก ซึ่งปัจจุบันมีการเสริมจุลินทรีย์เพื่อช่วยเหนี่ยวนำให้การเจริญเติบโตและเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยเยื่อใยของจุลินทรีย์ที่อยู่ภายในกระเพาะรูเมน จากการทดลองของ Jiang et al. (2017) พบว่าผลของการเสริมยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* มีความสามารถในการเพิ่มการย่อยได้ของผนังเซลล์และปริมาณการกินได้สูงขึ้น ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริม มากไปกว่านี้ Piamphon et al. (2014) พบว่าหญ้าเนเปียร์หมักด้วยจุลินทรีย์ (*Aspergillus niger* และ *S. cerevisiae*) ผสมหัวมันสำปะหลัง ส่งผลต่อ ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ (dry matter intake; DMI) (7.7 เป็น 8.5 กิโลกรัมต่อวัน) การกินได้ของโภชนะและการย่อยได้ของโภชนะ โดยเฉพาะแหล่งของโปรตีนหยาบ (crude protein, CP) เพิ่มขึ้นจากกลุ่มที่ไม่ได้หมักจุลินทรีย์ (0.8 เป็น 1.0 และ 0.9 เปอร์เซ็นต์ และ 55.1 เป็น 63.3 และ 64.0 % ตามลำดับ) รวมไปถึงการทำให้จุลินทรีย์ประจำถิ่นมีความเสถียรภาพและลดความเสี่ยงของเชื้อก่อโรค (Xu et al., 2017) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อตัวสัตว์ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ คือเพื่อศึกษาผลของ

การเสริมน้ำหมักจุลินทรีย์ต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะในโคนมระยะต้นของการให้น้ำนม

วิธีการศึกษา

สัตว์ทดลองและอาหารทดลอง

ใช้โคนมโคนมพันธุ์ลูกผสมโฮลส์ไตน์-ฟรีเซียน จำนวน 12 ตัว อยู่ในระยะต้นของการให้นม และมีน้ำหนักเฉลี่ย 550 ± 30 กิโลกรัม โดยโคแต่ละตัวจะได้รับอาหารสูตรผสมครบส่วน (Total mixed ration, TMR) ที่มีสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้น (roughage :concentrate ratio, R:C ratio) เท่ากับ 40:60 อาหารข้นที่ใช้มีระดับโปรตีนหยาบ 12 % และค่าพลังงานการย่อยได้ทั้งหมด 70 % (Total digestible nutrients, TDN) ร่วมกับฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ โดยแบ่งอาหารให้วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 07.30 น. และ 14.30 น. โดยเลี้ยงในคอกขังเดี่ยว มีแร่ธาตุก้อน และน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา งานทดลองครั้งนี้ใช้ระยะการทดลอง 30 วัน โดยมีระยะการปรับสัตว์ก่อนเข้าการทดลองเป็นระยะเวลา 14 วัน เพื่อให้สัตว์และจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนให้เกิดความคุ้นเคยกับสูตรอาหารและคอก

แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (complete randomize design, CRD) โดยทริทเมนต์ที่ใช้ในการทดลองคือระดับของการเสริมน้ำหมักจุลินทรีย์ (microbial fermented liquid, MFL) 4 ระดับ ได้แก่ 0, 100, 200 และ 300 มิลลิลิตรต่อตัวต่อวัน โดยแบ่งการเสริม MFL ออกเป็น 2 ส่วน ตามช่วงเวลาการให้อาหารคือ ช่วงเช้า 1 ส่วน และช่วงบ่าย 1 ส่วน ตามทริทเมนต์ที่กำหนด และคลุกเคล้าให้เข้ากับอาหาร

การเก็บข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโค โดยทำการชั่งน้ำหนักก่อน และหลังสิ้นสุดการทดลอง บันทึกปริมาณการให้อาหารโดยชั่งน้ำหนักอาหารก่อนให้และทำการชั่งอาหารที่เหลือ (feed refusal) สุ่มเก็บตัวอย่าง

อาหาร โดยเก็บในปริมาณอย่างละ 500 กรัม ใน 5 วันสุดท้ายของการทดลอง เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง, อินทรีย์วัตถุ (organic matter, OM), โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) และ ไขมันหยาบ (ether extract, EE) ตามวิธีการทดลอง AOAC (2000) วิเคราะห์องค์ประกอบของเยื่อใยที่สำคัญได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง (neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด (acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีการของ Van Soest et al. (1991)

สุ่มตัวอย่างมูลในช่วง 5 วันสุดท้าย สุ่มเก็บในช่วงเช้าและช่วงบ่าย ของโคทดลองทุกตัว โดยล้างเก็บทางทวารหนัก (rectal sampling) และคลุกเคล้ามูลให้เป็นเนื้อเดียวกัน ทำการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เพื่อไปวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง ส่วนที่ 2 อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 72 ชั่วโมง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ DM, OM, CP และ EE ตามวิธีการทดลอง AOAC (2000) วิเคราะห์องค์ประกอบของเยื่อใยที่สำคัญได้แก่ NDF และ ADF ตามวิธีการของ Van Soest et al. (1991) และวิเคราะห์การย่อยได้โดยใช้ตัวบ่งชี้ภายใน (Internal indicator) คือ เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) ตามวิธีของ Van Keulen and Young (1977) และหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ตามวิธีการของ Schneider and Flat (1975)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ Analysis of variance ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยการใช้ Proc ANOVA (SAS, 1985) และ วิเคราะห์แนวโน้มการตอบสนองต่อทรีทเมนต์ ด้วยวิธี Orthogonal polynomial และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีทเมนต์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตามวิธีการของ Steel and Torrie (1980) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลของการเสริมน้ำหมักจุลินทรีย์ต่อองค์ประกอบทางเคมีของอาหาร

จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองของอาหาร TMR และ MFL ดังแสดงใน Table 1 ผลของอาหาร TMR ใกล้เคียงกับค่าที่ได้รายงานไว้โดย วิโรจน์ (2560) พบว่ามาตรฐานของอาหาร TMR ที่เหมาะสมต่อโครีดนม ควรได้รับโปรตีน 14 % และพลังงาน 68 % TDN อีกทั้งระดับของไขมันไม่ควรต่ำกว่า 2.8 % ซึ่งการทดลองครั้งนี้พบว่าปริมาณของไขมันในอาหารมีค่าอยู่ที่ 3.5 % โดยอยู่ในระดับที่เหมาะสม เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของ MFL พบว่ามีระดับ OM, CP และ EE มีค่าอยู่ที่ 98.9, 20.6 และ 1.2 % ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าการรายงานของ Kwak et al. (2016) ศึกษาจุลินทรีย์ผสม trace minerals-fortified microbial culture (TMC) พบว่ามีระดับ CP และ EE มีค่าอยู่ที่ 16.7 และ 0.5 % จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบทางเคมีของน้ำหมักจุลินทรีย์จากแหล่งต่างๆ มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชนิดของจุลินทรีย์ อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ สัดส่วนอาหารเลี้ยงเชื้อ ระยะเวลา และอุณหภูมิที่ใช้ในการหมัก (อัญชุลี, 2558)

ผลของการเสริมน้ำหมักจุลินทรีย์ต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโคขุน

จากการทดลองพบว่า การเสริม MFL ไม่ส่งผลต่อความแตกต่าง ($P>0.05$) ของปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (dry matter intake, DMI) เมื่อคิดเป็นหน่วยกิโลกรัมต่อวัน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว และปริมาณการกินได้ของโคขุน (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) อย่างไรก็ตามพบว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมที่ 200 มิลลิลิตรต่อตัวต่อวัน ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณการกินได้วัตถุแห้งเพิ่มสูงขึ้นแบบเป็น

Table 1 Chemical composition of total mixed ration (TMR) and microbial fermented liquid (MFL)

Item	TMR	MFL	Rice straw
Ingredient, % of DM			
Rice straw	40.0		
Cassava chip	39.6		
Rice bran	5.0		
Soybean meal	8.5		
Urea	2.0		
Molasses	2.0		
Tallow	2.0		
Salt	0.3		
Sulfur	0.3		
Mineral mixture ¹	0.3		
Chemical composition			
Dry matter (DM)	89.6	22.2	90.2
	-----% of dry matter-----		
Organic Matter (OM)	90.7	98.9	83.0
Crude Protein (CP)	12.3	20.6	2.7
Ether extract (EE)	3.5	1.2	2.0
Neutral detergent fiber (NDF)	56.4	-	80.4
Acid detergent fiber (ADF)	28.3	-	54.0
Price (bath/kg)	6.8	0.27	2.5

¹Minerals and vitamins (each kg contained): IU: vit. A 10 000 000, vit. E 70 000, vit. D 1 600 000; g Fe 50, Zn 40, Mn 40, Co 0.1, Cu 10, Se 0.1, I 0.5.

เส้นตรง (linearly) ($P < 0.05$) เมื่อคิดในหน่วยกรัมต่อ กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิซึมค่าอยู่ที่ 147.5 (g/kg BW^{0.75}) และรองลงมาคือที่ระดับการเสริม 300 มิลลิลิตรต่อตัว ต่อวัน มีค่าอยู่ที่ 145.5 (g/kg BW^{0.75}) นอกจากนี้ปริมาณ การกินได้ของโคชนะพบว่า OM, CP, EE, NDF และ ADF มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณ การกินได้ของโคชนะของกลุ่มที่ทำการเสริม MFL มี แนวโน้มเพิ่มสูงกว่า ($P = 0.053$) กลุ่มที่ไม่ได้เสริม (Table 2) ทั้งนี้ปริมาณการกินได้วัตถุแห้งที่เพิ่มขึ้นอาจ

เนื่องมาจาก MFL ประกอบไปด้วยจุลินทรีย์หลากหลาย ชนิดที่สำคัญที่ส่งผลต่อตัวสัตว์หลักๆ ได้แก่ ยีสต์ และ แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก (lactic acid bacteria, LAB) ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่ม จำนวนประชากรของแบคทีเรียที่ย่อยสลายเยื่อใยภายใน กระเพาะรูเมน จากผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการ รายงานของ Piamphon et al. (2014) พบว่าหญ้าเน เปียร์ผสมหัวมันสดที่ทำการหมักด้วยจุลินทรีย์ทั้งสอง ชนิด ได้แก่ *A. niger* และ *S. cerevisiae* มีผลต่อการ

Table 2 Effects of MFL supplementation levels on body weight change, dry matter intake (DMI) and Nutrient intake

Item	Supplement levels (mL/hd/d) ¹				SEM	Contrasts ²	
	0	100	200	300		L	Q
Body weight							
Initial body weight (kg)	512.0	505.3	505.7	517.3	19.32	ns	ns
Final body weight (kg)	531.0	526.3	529.0	539.5	20.35	ns	ns
Average daily gain (kg/hd/d)	0.63	0.70	0.78	0.74	0.048	ns	ns
Dry matter intake (DMI)							
Kg/d	13.3	15.3	15.7	15.5	0.34	ns	ns
%BW	2.6	3.0	3.1	3.1	0.09	ns	ns
g/kg BW ^{0.75}	123.9 ^b	143.8 ^{ab}	147.5 ^a	145.5 ^{ab}	3.33	*	ns
Nutrient intake, kg/hd/d							
Organic matter (OM)	12.1	13.9	14.3	14.1	0.32	ns	ns
Crude protein (CP)	1.6	1.8	1.9	1.9	0.04	ns	ns
Ether extract (EE)	0.4	0.5	0.6	0.5	0.01	ns	ns
Neutral detergent fiber (NDF)	7.5	8.6	8.9	8.7	0.20	ns	ns
Acid detergent fiber (ADF)	3.8	4.3	4.5	4.4	0.10	ns	ns

^{a,b} Means in the same row with different superscripts, * P<0.05, ** P<0.01, ns= non-significant difference, SEM = standard error of the means, ¹Levels of microbial fermented liquid supplementation, ² L= Linear, Q= Quadratic.

เพิ่มปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้ง (DMI) (7.7 เป็น 8.5 กิโลกรัมต่อวัน) นอกจากนี้ สีนินาฏ (2551) พบว่า ปริมาณการกินได้ของกลุ่มที่เสริมยีสต์หมัก (yeast fermented liquid, YFL) และน้ำมันมะพร้าว (coconut oil, CO) ที่ใช้มันเฮย์ (cassava hay, CH) เป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารมีค่าสูงกว่าการใช้กากถั่วเหลือง (soy bean meal SBM) เป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหาร ปริมาณการกินได้ของโคชนะจากการทดลองครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับที่รายงานไว้โดย NRC (2001) พบว่าโคชนะที่ให้ผลผลิตน้ำนมอยู่ระหว่าง 10-15 กิโลกรัมต่อวัน ควรได้รับโปรตีนที่น้อยได้ 1.6-2.2 กิโลกรัมต่อวัน อย่างไรก็ตามยังคงมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องและมีผลต่อ

ปริมาณการกินได้ของโค เช่น ลักษณะของอาหาร รสชาติ ความสัมพันธ์ของพลังงานในอาหาร ความสามารถในการย่อยได้ น้ำหนักตัว และการให้ผลผลิต (ฉลอง, 2541)

เมื่อพิจารณาผลของการเสริม MFL ต่อการย่อยได้ของโคชนะ พบว่าการย่อยได้ของโคชนะ DM, OM และ EE ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในขณะที่เมื่อเพิ่มระดับการเสริม MFL ส่งผลต่อการย่อยได้ของ CP สูงขึ้นแบบเป็นเส้นตรง (linearly) (P<0.01) ตามการเพิ่มขึ้นของระดับการเสริม โดยมีค่าสูงที่สุดที่ระดับการเสริม 200 มิลลิลิตรต่อตัวต่อวัน อยู่ที่ 69.1 % ดังแสดงใน Table 3 สอดคล้องกับการศึกษาของ กฤษณา (2551) ศึกษาผลของการใช้มันเส้นหมักยีสต์ทดแทนแหล่งโปรตีน

Table 3 Effects of MFL supplementation levels on apparent digestibility

Item	Supplement levels (mL/hd/d) ¹				SEM	Contrasts ²	
	0	100	200	300		L	Q
Apparent digestibility (%)							
Dry matter (DM)	65.0	64.6	68.4	66.9	2.22	ns	ns
Organic matter (OM)	65.4	67.1	70.7	68.45	1.65	ns	ns
Crude protein (CP)	50.5 ^b	53.2 ^b	69.1 ^a	67.3 ^a	1.07	**	ns
Ether extract (EE)	66.7	71.4	73.2	72.6	0.96	ns	ns
Neutral detergent fiber (NDF)	49.6 ^b	55.1 ^{ab}	63.2 ^a	61.9 ^a	1.52	*	ns
Acid detergent fiber (ADF)	49.1 ^b	55.0 ^{ab}	64.3 ^a	59.7 ^{ab}	1.69	*	ns

^{a,b} Means in the same row with different superscripts, *P<0.05, **P<0.01, ns = non-significant difference, SEM = standard error of the means, ¹Levels of microbial fermented liquid supplementation, ² L = Linear, Q = Quadratic.

จากกากถั่วเหลืองในสัดส่วน 0:100, 33:67, 67:33 และ 100:0 ในอาหารชั้น พบว่าการย่อยได้ของ CP เพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้มันเส้นหมักยีสต์ทดแทนกากถั่วเหลืองในระดับที่สูงขึ้นโดยมีค่าสูงที่สุดที่สัดส่วน 67:33 (65.2, 68.8, 73.7 และ 72.9 % ตามลำดับ) ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมของกลุ่มแบคทีเรียที่ย่อยสลายโปรตีน ส่งผลทำให้การย่อยได้ของโภชนะโปรตีนเพิ่มขึ้น (Boing, 1983; Piamphon et al., 2014)

นอกจากนี้การย่อยได้ของโภชนะเยื่อใย ได้แก่ NDF และ ADF เพิ่มขึ้นแบบเป็นเส้นตรง (linearly) (P<0.05) ที่ระดับการเสริม 200 มิลลิลิตรต่อตัวต่อวัน (63.2 และ 64.3 %) และรองลงมาคือที่ระดับการเสริม 300 มิลลิลิตรต่อตัวต่อวัน (61.9 และ 59.7%) ซึ่งการเสริมที่ระดับ 200 มิลลิลิตรต่อตัวต่อวัน พบว่าเป็นระดับการเสริม MFL ที่เหมาะสมในการเพิ่มการย่อยได้สอดคล้องกับปริมาณการกินได้ที่เพิ่มสูงขึ้น (Table 2) ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่า ยีสต์ (*S. cerevisiae*) มีความสามารถในการเพิ่มการย่อยได้ของผนังเซลล์เนื่องจากยีสต์เป็นแหล่งของสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต และการแตกหน่อของเชื้อรา (Jiang et al.,

2017) โดยกิจกรรมของเชื้อราเป็นจุลินทรีย์กลุ่มแรกที่เข้าย่อยโครงสร้างเยื่อใย ยีสต์บางสายพันธุ์สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตและกิจกรรมของกลุ่มแบคทีเรียที่ย่อยสลายเยื่อใย เช่น *Fibrobacter succinogenes* S85 และส่งผลในการลดระยะพักของ *Ruminococcus albus*7, *R. flaeafacins* FD1 และ *Butyivibrio fibrisolvens* D1 ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้มีหน้าที่สำคัญในการย่อยเซลลูโลสที่เป็นผนังเซลล์พืช (สินินาฏ และเมธา, 2558) อีกทั้งการรวมกันของจุลินทรีย์ หรือจุลินทรีย์แบบผสม (mixed microbe) เพื่อเพิ่มศักยภาพในการย่อยได้ของโภชนะโดยมีส่วนประกอบหลักสำคัญคือ LAB ที่มีผลทำให้กรดแลคติกที่ในกระเพาะรูเมนช่วยให้จุลินทรีย์โดยรวมในการปรับการสะสมกรดแลคติกกระตุ้นให้แลคเตทใช้แบคทีเรียทำให้กระเพาะรูเมนมีกระบวนการหมักได้ดียิ่งขึ้น

จากผลการทดลองครั้งนี้ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Zhao et al. (2019) พบว่าฟางข้าวที่หมักด้วย LAB (*Lactobacillus plantarum*) ร่วมกับกากน้ำตาลเป็นระยะเวลา 60 วัน ส่งผลต่อการลดลงของเยื่อใย ได้แก่ NDF เซลลูโลส และ เฮมิเซลลูโลส โดยคาร์โบไฮเดรตเชิง

โครงสร้างอาจถูกย่อยสลายด้วยค่า pH ที่ต่ำ เกิดจากการผลิตกรดแลคติกซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จาก *L. plantarum* อีกทั้งการใช้กากน้ำตาลร่วมสามารถกระตุ้นการหมักกรดแลคติก และส่งเสริมการสลายตัวของคาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้าง (SC) ได้อีกด้วย (Chen et al., 2017) นอกจากนี้ Polyorach et al. (2017) พบว่าฟางข้าวที่หมักด้วย *A. niger* สามารถลดเยื่อใย NDF และ ADF จาก 77.3 เป็น 70.2 และ 54.8 เป็น 49.2 % ตามลำดับ เนื่องจากเชื้อรา *A. niger* มีประสิทธิภาพสูงในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลสและไซแลนเนส ส่งผลต่อการเพิ่มระดับโปรตีนและลดระดับเยื่อใยได้ (พิมพ์ชนา และคณะ, 2559) นอกจากนี้ *Aspergillus* spp. สามารถผลิตเอนไซม์ β -glucosidase ที่สามารถย่อยองค์ประกอบของ lignocelluloses ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของลิกนิน เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ทำให้เกิดการใช้ประโยชน์ในสัตว์ได้สูงสุด (Ryu and Mandels. 1980; วาสนา และกิตติ, 2557)

สรุป

จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าในโคนมระยะต้นของการให้น้ำนมที่ได้รับอาหารTMR ในสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นอยู่ที่ 40:60 ร่วมกับการเสริม MFL โดยระดับการเสริม MFL ที่เหมาะสมอยู่ที่ 200 มิลลิกรัมต่อตัวต่อวัน ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ (g/kg BW^{0.75}) การย่อยได้ของโภชนะ ได้แก่ CP, NDF และ ADF ในขณะที่ไม่มีผลต่อความแตกต่างของค่าการย่อยได้ของ DM, OM และ EE รวมทั้งอัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อทำการเสริม MFL

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ศูนย์รวมน้ำนมภูพาน จังหวัดสกลนคร และศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์

สกลนคร ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ สัตว์ทดลอง และอุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย และขอขอบคุณทุนอุดหนุนการดำเนินการวิจัยและทุนการศึกษาต่อในระดับมหาบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) รหัสโครงการ 5921150 สัญญาเลขที่ MSD60I0059

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา บุญพ. 2551. การศึกษากระบวนการผลิตและการประโยชน์ของโปรตีนจากมันเส้นหมักยีสต์ต่อกระบวนการหมัก การสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน และความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะในสัตว์เคี้ยวเอื้อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.
- ฉลอง วชิราภากร. 2541. จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน. โภชนศาสตร์ และการใช้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องเบื้องต้น. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น. หน้า. 35-47.
- พิมพ์ชนา วงศ์พิศาล, พรศิลป์ สีเผือก, ชัยสิทธิ์ ปรีชา และวุฒิชัย สีเผือก. 2559. การคัดเลือกเชื้อราที่ผลิตเอนไซม์เซลลูเลสและไซแลนเนสจากซากใบปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) แก่นเกษตร. 44(1): 948-952.
- มนทกาล บัวหลวง. 2561. ผลของการเสริมยีสต์ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและพฤติกรรมของแม่โค. วิชาสัมมนา ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 1-15.
- วาสนา ศิริแสน และกิตติ วิรุณพันธุ์. 2557. กลยุทธ์การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของเศษเหลือทางการเกษตรและโรงงานอุตสาหกรรม ด้วยจุลินทรีย์โปรไบโอติก เพื่อเป็นอาหารสัตว์. การเกษตรราชภัฏ. 13: 1-10.

- วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2560. TMR เพิ่มคุณภาพนํ้านม. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- สินีนาง พลโยราช. 2551. การเสริมนํ้าหมักยีสต์และ นํ้ามันมะพร้าวต่อนิวเคลียสของโคเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สินีนาง พลโยราช และเมธา วรณพัฒน์. 2558. ศักยภาพในการใช้ยีสต์เป็นแหล่งโปรไบโอติก. เกษตร. 43: 191-206.
- อัญชลี ชินสุข. 2558. การพัฒนาหมอดินอาสาประจำ ตำบลสู่ Smart Farmer. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมหมอดินอาสาประจำตำบล ณ สถานีพัฒนาที่ดินมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม.
- ไอริน คานงม, จิตติมา กันตนาหมัลกุล และ ศศิธร นาคทอง. 2561. ผลของการเสริมผลิตภัณฑ์ยีสต์ต่อผลผลิตนํ้านมและองค์ประกอบของนํ้านมในโคนม. สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- AOAC 2000 Official Methods of Analysis. 17th Edition, The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA. Methods.
- Boing, J.T.P. 1983. Enzyme production. In: G. Reed Industrial microbiology. 4th ed., ed. AVI Publ. Co., Inc., Westport, CT. pp. 685-689.
- Bruinsma, J. 2003. Livestock Production. In: J. Bruinsma (ed.) World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective. Earthscan Publications Ltd, London.
- Chen, X., W. Li, C. Gao, X. Zhang, B. Weng, and Y. Cai, 2017. Silage preparation and fermentation quality of kudzu, sugarcane top and their mixture treated with lactic acid bacteria, molasses and cellulase. J. Anim. Sci. 88: 1715-21.
- Jiang, Y., I. Ogunade, K. Arriola, M. Qi, and D. Vyas, 2017. Effects of the dose and viability of *Saccharomyces cerevisiae*. 2. Ruminal fermentation, performance of lactating dairy cows, and correlations between ruminal bacteria abundance and performance measures. J. Dairy Sci. 100(10): 8102-8118.
- Kwak, W.S., Y.I. Kim, D.Y. Choi, and Y.H. Lee. 2016. Effect of feeding mixed microbial culture fortified with trace minerals on ruminal fermentation, nutrient digestibility, nitrogen and trace mineral balance in Sheep. J. Anim. Sci. Technol. 58:21
- NRC, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Edn., National Academy of Sciences, Washington, DC, USA.
- Polyorach, S., M. Wanapat, O. Pongchompu, C. Promkot, P. Gunun, S. Kang, A. Cherdthong, N. Gunun. and C. Mapato. 2017. Effect of Microflora-Treated rice straw on rumen fermentation and digestibility using *in vitro* gas production technique. Anim. Nutr. Environ. 1-0088: 578-583.
- Piamphon, N., C. Wachirapakorn, P. Pornsopin, P. Sotawong, and P. Gunun, 2014. Feed intake, digestibility and blood parameters as influenced by *Aspergillus niger* or *Saccharomyces cerevisiae* fermented Napier grass (*Pennisetum purpureum*)

- mixed with fresh cassava root in beef cattle.
Khon Kaen Agr. J. 42: 54-60.
- Ryu, D.Y., and M. Mandels. 1980. Cellulases: biosynthesis and applications. *Enzyme and Microbial Technology*. 2: 91-102.
- SAS Institute Inc. 1985. *Users Guide: Basics*. SAS Institute; Cary, North Carolina, USA.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics. A biometrical approach*. 2nd edition. McGraw-Hill, New York, USA, pp. 20-90.
- 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.
- 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.
- Xu, H., W. Huang, Q. Hou, L. Kwok, A. Sun, and H. Ma. 2017. The effects of probiotics administration on the milk production, milk components and fecal bacteria microbiota of dairy cows. *Sci. Bull.* 62: 767–774.
- Zhao, J., D. Zhihao, L. Junfeng, C. Lei, B. Yunfeng, J. Yushan, and S. Tao. 2019. Effects of lactic acid bacteria and molasses on fermentation dynamics, structural and nonstructural carbohydrate composition and in vitro ruminal fermentation of rice straw silage. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 32:783-791.