ผลของการเสริมเชื้อจุลินทรีย์ในอ้อยหมักต่อปริมาณการกินได้ ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมของโคนม
Effect of the Inoculation of Sugarcane Silage with Microorganisms on Feed Intake, Milk Yield and Milk Compositions of Lactating Cows

ธนโชติ ทองย้อย[1], กิจจา มุขทั่ง[1], ทศพร อินเจริญ[1], วันดี ทาตระกูล[1], ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์[1], อนุพงศ์ วงค์ตามี[1], เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ[3], สุบรรณ ฝอยกลาง[4], วิโรจน์ ลิขิตตระกูลวงศ์[2] และ ณรกมล เลาห์รอดพันธ์[2*]

[*]Tanachot tongyoy[1], Kitja Mukthang[1], Tossaporn Incharoen[1], Wandee Tartrakoon[1], Thanatchasanha Poonpaiboonpipattana1, Anupong Wongtamee1, Saowaluck Yammuen-art[3], Suban Foiklang[4], Wirot Likittrakulwong[2] and Norakamol Laorodphan[2*]

[1]คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
[2]คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
[3]คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[4]คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
[1]Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University
[2]Faculty of Food and Agricultural technology, Pibulsongkram Rajabhat University
[3]Faculty of Agriculture, Chiang Mai University
[4]Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University

บทคัดย่อ: การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมเชื้อจุลินทรีย์ในอ้อยหมัก ต่อปริมาณการกินได้ ผลผลิตน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนมในโคนม โดยทำการศึกษาในโคนมพันธุ์ลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซี่ยน น้ำหนักเฉลี่ย 400±20.5 กิโลกรัม จำนวนวันให้นมเฉลี่ย 122±3 วัน จำนวน 20 ตัว ตามแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design) แบ่งการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ได้รับต้นข้าวโพดหมัก (Con) กลุ่มที่ 2 ได้รับต้นอ้อยหมักที่ไม่มีการเสริมด้วยจุลินทรีย์ (SS) กลุ่มที่ 3 ได้รับต้นอ้อยหมักที่มีการเสริมด้วยจุลินทรีย์ *Lactobacillus plantarum* ที่ระดับ $1X10^7$ cfu/g (LP) กลุ่มที่ 4 ได้รับต้นอ้อยหมักที่มีการเสริมด้วยจุลินทรีย์ *Lactobacillus fermentum* ที่ระดับ $1X10^7$ cfu/g (LF) และกลุ่มที่ 5 ได้รับต้นอ้อยหมักที่มีการเสริมด้วยจุลินทรีย์ *Saccharomyces cerevisiae* ที่ระดับ $1X10^7$ cfu/g (SSC) โคทุกกลุ่มการทดลองได้รับอาหารข้น 16 เปอร์เซ็นต์โปรตีน วันละ 6 กิโลกรัม จากการทดลองพบว่าปริมาณการกินได้ที่วัตถุแห้งของอาหารหยาบของกลุ่มข้าวโพดหมัก (Con) มากกว่าทุกกลุ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ปริมาณการกินได้รวมที่วัตถุแห้งของทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ผลผลิตน้ำนมดิบ และองค์ประกอบน้ำนมดิบ ได้แก่ ไขมันนม โปรตีนนม น้ำตาลแลคโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน และของแข็งทั้งหมดของโคนมที่ได้รับอาหารหยาบทั้ง 5 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) จากผลการทดลองสรุปได้ว่าการใช้ต้นอ้อยหมักทั้ง 4 กลุ่ม สามารถใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารหยาบได้โดยโดยไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ในรูปวัตถุแห้ง ปริมาณการผลิตน้ำนม องค์ประกอบน้ำนม และต้นทุนการผลิตในโคนม

คำสำคัญ: อ้อยหมัก; เชื้อจุลินทรีย์; ยีสต์; ผลผลิตน้ำนม; องค์ประกอบน้ำนม; โคนมรีดนม

ABSTRACT: The aim of this study was conducted to determine the effect of the inoculation of sugarcane silage with microorganisms on feed intake, milk yield and milk compositions in lactating cows. Twenty Holstein Friesian cows, average initial 400±20.5 with day in milk at 122±3 days were randomized complete block design. The experimental diet was divided into 5 groups follow by: corn silage (Con), sugarcane silage (SS), sugarcane silage with *Lactobacillus plantarum* $1X10^7$ cfu/g (LP), sugarcane silage with *Lactobacillus fermentum* $1X10^7$ cfu/g (LF) and sugarcane silage with *Saccharomyces cerevisiae* $1X10^7$ cfu/g (SSC). The results showed that dry matter intake of roughage was highly significantly than than the other groups ($P < 0.01$). Total dry matter intake not significantly different among dietary treatments ($P > 0.05$). Milk production and milk compositions (milk protein, milk lactose, solids-not-fat and total solids in milk) were not significantly different among dietary treatments ($P > 0.05$). In conclusion, sugarcane silage can be used in roughage for lactating cow without any negative effect.

Keywords: Sugarcane Silage, Lactobacillus, Yeast, Milk Yield, Milk Composition, Lactating Cows

* Corresponding author: norakamol.l@live.psru.ac.th

บทนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีสัดส่วนการผลิตสูง เนื่องจากเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตน้ำตาลที่ถือว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีขนาดใหญ่ในประเทศไทยรองลงมาจากข้าว นอกจากนี้อ้อยยังเป็นพืชที่ปลูกง่าย สามารถเก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง ประกอบกับพื้นที่ที่เคยเป็นแหล่งพืชอาหารสัตว์ตามธรรมชาติได้ถูกปรับเปลี่ยนให้เป็นพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ และพื้นที่เพื่อการอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้เกิดปัญหาปริมาณของอาหารหยาบไม่เพียงพอต่อความต้องการสำหรับสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์เคี้ยวเอื้องในระยะให้ผลผลิต เช่น โครีดนม จากรายงานของ ณัฐพงษ์ และคณะ (2555) พบว่า อ้อยมีวัตถุแห้ง (Dry matter: DM) 32.30% โปรตีนหยาบ (Crude protein: CP) 5.60% เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารซักฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent fiber: ADF) 41.80% เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารซักฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber: NDF) 82.40% ในวัตถุแห้ง ซึ่งมีโภชนะเพียงพอต่อการนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง การนำอ้อยมาเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ อีกทั้งยังสามารถพัฒนาคุณภาพของอ้อยทางเลือกให้มีความสามารถในการใช้ประโยชน์ ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้ เช่น การหมัก การเสริมด้วยจุลินทรีย์ หรือ การผ่านกรรมวิธีในการให้ความร้อนด้วยวิธีต่าง ๆ ที่จะส่งผลให้สัตว์มีความสามารถในการใช้ประโยชน์จากโภชนะต่างๆ ที่มีได้มากขึ้น โดยนำมาหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ *Lactobacillus plantarum* ที่มีคุณสมบัติในการผลิตกรดแลคติกเพียงอย่างเดียว เพื่อต้องการให้ pH ในช่วงการหมักลดลงอย่างรวดเร็วและยับยั้งการสูญเสียวัตถุแห้ง และเชื้อจุลินทรีย์อีกตัวที่น่าสนใจคือ *Lactobacillus fermentum* ที่เป็นแบคทีเรียผลิตกรดแลคติกและผลิตกรดอื่น ๆ เช่น กรดอะซิติก (Carvalhoa et al., 2014) และยังสามารถเจริญเติบโตทั้งในระหว่างการหมักและภายหลังจากการสัมผัสกับอากาศได้อีกด้วย (Kristensen et al., 2010) อีกทั้งยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* เป็นจุลินทรีย์โปรไอติกที่นิยมใช้ปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของอาหารสัตว์โดยการเพิ่มองค์ประกอบของโปรตีน และการเพิ่มการใช้ประโยชน์ได้ของอาหารเยื่อใย (Oboh et al., 2012) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการใช้อ้อยและอ้อยที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพเพื่อเป็นแหล่งของอาหารหยาบต่อปริมาณการกินได้ ผลิตน้ำนม องค์ประกอบน้ำนม และต้นทุนการผลิตในโคนม

วิธีการศึกษา

ใช้โคนมพันธุ์ลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน (Holstein Friesian) จำนวน 20 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 400±20.5 กิโลกรัม จำนวนวันให้นมเฉลี่ย (day in milk, DIM) 122±3 วัน ค่าเฉลี่ยผลตอบน้ำนมดิบของโคอยู่ที่ 278.63±2.56 บาทต่อตัวต่อ 15 วัน และต้นทุนราคาอาหารทดลอง ดังนี้ กลุ่ม Con = 1.8 บาทต่อกิโลกรัม, กลุ่ม SS = 1.5 บาทต่อกิโลกรัม, กลุ่ม LP = 1.72 บาทต่อกิโลกรัม, กลุ่ม LF = 1.72 บาทต่อกิโลกรัม, และกลุ่ม SSC = 1.82 บาทต่อกิโลกรัม, ราคาฟาง = 3.33 บาทต่อกิโลกรัม และราคาอาหารข้น = 11.50 บาทต่อกิโลกรัม ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) โดยทำการสุ่มโคให้แต่ละกลุ่มการทดลองมีจำนวนวันให้นมเฉลี่ยกลุ่มละเท่า ๆ กัน ให้ทุกกลุ่มอยู่ในทุก ๆ ซ้ำ (block) แบ่งการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ โดยโดยแต่ละกลุ่มได้รับแหล่งอาหารหยาบที่แตกต่างกัน ดังนี้ กลุ่มที่ 1. ต้นข้าวโพดหมัก (Con), กลุ่มที่ 2. ต้นอ้อยหมักที่ไม่มีการเสริมด้วยจุลินทรีย์ (SS), กลุ่มที่ 3. ต้นอ้อยหมักที่มีการเสริมด้วยจุลินทรีย์ *Lactobacillus plantarum* (LP) ที่ระดับ 1X107 cfu/g, กลุ่มที่ 4. ต้นอ้อยหมักที่มีการเสริมด้วยจุลินทรีย์ *Lactobacillus fermentum* (LF) ที่ระดับ 1X107 cfu/g และกลุ่มที่ 5. ต้นอ้อยหมักที่มีการเสริมด้วยจุลินทรีย์ *Saccharomyces cerevisiae* (SSC) ที่ระดับ $1X10^7$ cfu/g โคทุกกลุ่มการทดลองได้รับอาหารข้นระดับโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ วันละ 6 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และได้รับฟางหลังรีดนมช่วงเช้า 2 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โคแต่ละตัวอยู่ในคอกขังรวมคอกอิสระ ได้รับน้ำ และได้รับการเลี้ยงดูจัดการไม่แตกต่างกัน ในระหว่างการทดลองมีการรีดนมตามปกติเช้า-เย็น ทำการปรับอาหารทดลองก่อนเก็บข้อมูลจริง 14 วัน จากนั้นจึงเริ่มต้นทำการทดลองโดยใช้ระยะเวลาการทดลอง 60 วัน ในส่วนของการเตรียมอาหารหยาบทดลองหมัก การหมักต้นข้าวโพดจะใช้ต้นข้าวโพดทั้งต้นมาทำการสับด้วยเครื่องสับให้มีขนาด 2-3 เซนติเมตร การหมักต้นอ้อย จะใช้ต้นอ้อยสดที่ตัดส่วนยอดออก พันธุ์ขอนแก่น 3 ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ 12 เดือน นำมาทำการสับด้วยเครื่องสับให้มีขนาด 2-3 เซนติเมตร โดยการหมักต้นอ้อยของกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 จะต้องเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ *Lactobacillus plantarum* (LP) และ *Lactobacillus fermentum* (LF) ที่คัดเลือกได้จากต้นเชื้อ นำแบคทีเรียที่คัดเลือกได้มาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS media แล้วบ่นที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปั่นเหวี่ยงเพื่อเก็บเฉพาะเซลล์แบคทีเรียจากนั้นทำการผสมต้นเชื้อกับน้ำเกลือความเข้มข้น 0.85 % ปรับความเข้มข้นให้ได้ 10^7 cfu/ml จากนั้นนำไปผสมกับอ้อยหมัก 100 มิลลิลิตร ต่อ อ้อยสด 1 กิโลกรัม และการหมักต้นอ้อยของกลุ่มที่ 5 จะทำการผสมน้ำหมักโดยนำหัวเชื้อยีสต์ผสมสำเร็จ กากน้ำตาล ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 และน้ำเปล่าผสมให้เข้าโดยใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมงในการผสมให้วัตถุดิบทั้งหมดละลายเข้าด้วยกัน เทน้ำหมักที่ผสมไว้แล้วลงในต้นอ้อยสับที่เตรียมไว้โดยใช้อัตราส่วน ต้นอ้อยสับ 10 กิโลกรัมต่อน้ำหมัก 1 ลิตรและหมักในถุงดำพลาสติก 2 ชั้น เป็นระยะเวลา 21 วัน โคทุกกลุ่มการทดลองจะได้รับอาหารหยาบหมัก 16 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน การเก็บข้อมูลทำการบันทึกปริมาณการกินได้และปริมาณผลผลิตน้ำนมดิบของโคนมทดลอง รวมทั้งทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมดิบทุกๆ 15 วัน ของการทดลอง ช่วงเช้า 25 มิลลิลิตร และช่วงบ่าย 25 มิลลิลิตร มาผสมรวมกันในขวดพลาสติก แล้วเติมสารโปตัสเซียมไดโครเมต (Potassium dichomate) 500 มิลลิกรัม แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ของแข็งไม่รวมไขมัน และน้ำตาลแล็กโตส ส่วนตัวอย่างอาหารทดลองจะสุ่มนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีการของ AOAC (2000) และวิเคราะห์เยื่อใยด้วยวิธีการ Detergent (Goering and Van Soest, 1970) งานวิจัยนี้ได้รับการรับรองภายใต้มาตรฐานการเลี้ยงสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (PSRU-(AG)-2020-007)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range test ด้วยโปรแกรม Statistical analysis system (SAS, 1988)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการศึกษาผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบหมักที่ใช้ในการทดลอง (Table 1) พบว่าต้นข้าวโพดพร้อมฝักหมัก ต้นอ้อยหมักที่ไม่ได้เสริมจุลินทรีย์ ต้นอ้อยหมักที่มีการเสริมด้วยจุลินทรีย์ *Lactobacillus plantarum,* ต้นอ้อยหมักที่มีการเสริมด้วยจุลินทรีย์ *Lactobacillus fermentum* และต้นอ้อยหมักที่มีการเสริมด้วยจุลินทรีย์ *Saccharomyces cerevisiae* มี วัตถุแห้ง เท่ากับ 44.07, 37.81, 32.76, 34.98 และ 25.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีปริมาณโปรตีนหยาบเท่ากับ 9.95, 3.71, 5.60, 5.42 และ 9.37 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งต้นอ้อยหมัก มีปริมาณวัตถุแห้ง 37.81% โปรตีนหยาบ 3.71% มีค่าต่ำกว่าต้นข้าวโพดหมัก (Con) ที่มีปริมาณวัตถุแห้ง 44.07% และโปรตีนหยาบ 9.95 % นอกจากนี้อ้อยหมักมีโปรตีนต่ำกว่าอ้อยอาหารสัตว์หมักที่ ณัฐพงษ์และคณะ (2555) รายงานว่า มีปริมาณโปรตีนหยาบเท่ากับ 6.3% และยังมีค่าต่ำกว่าอ้อยหมักจากรายงานของ Tomoyuki et.al. (2014) ที่รายงานว่า อ้อยหมักที่อายุการตัด 4 เดือน มีโปรตีนหยาบ 14.2% อาจเป็นผลมาจากอายุการตัดของอ้อย เนื่องจากการตัดอ้อยในช่วงอายุ 120–165 วัน พบว่า มีโปรตีนสูงและมีการย่อยได้อยู่ในระดับที่พอเหมาะ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ ใช้อ้อยที่อายุเก็บเกี่ยว 120 วัน มาทำการหมักจึงทำให้ค่าปริมาณโปรตีนหยาบมีค่าน้อย เช่นเดียวกับรายงานของ ฉัตรชัยและคณะ (2562) ที่พบว่า อ้อยอายุ 12 เดือน ที่นำมาหมักมีปริมาณโปรตีนหยาบ 4.15% อ้อยที่ผ่านกระบวนการหมักยีสต์ *Saccharomyce cerevisiae* เป็นระยะเวลา 7 วัน มีปริมาณโปรตีนหยาบสูงขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ วารินทร์และเพ็ญศิริ (2556) ที่พบว่ามีคุณค่าทางโภชนะดีขึ้นเพราะมีปริมาณโปรตีนหยาบเพิ่มขึ้น Sadiq et al. (2014) รายงานว่า ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีปริมาณโปรตีนภายในเซลล์สูงโดยเฉลี่ยมีประมาณ 47-50% ของน้ำหนักแห้งจึงส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณโปรตีนในการหมักด้วย ในขณะที่มีปริมาณเยื่อใยหยาบลดลง จะเห็นได้ว่ากลุ่ม SSC มีปริมาณโปรตีนหยาบเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่ม SS, LP และ LF อาจเนื่องจากกลุ่ม SSC ได้เสริม *Saccharomyces cerevisiae* ร่วมกับกากน้ำตาลและยูเรีย จึงทำให้อาหารหยาบมีปริมาณโปรตีนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับการรายงานของ รัชนีและพรรณพร (2561) ที่พบว่าการเสริม *Saccharomyces cerevisiae* ในฟางข้าวทำให้มีค่าโปรตีนหยาบสูงขึ้น

Table 1. Chemical composition of rice straw, concentrate and different types of silage used in the experiment (as % dry matter).

Item	Rice straw	concentrate	Treatment				
			Con	SS	LP	LF	SSC
Dry matter (%)	86.61	88.82	44.07	37.81	32.76	34.98	25.01
Crude protein (% of DM)	6.71	18	9.95	3.71	5.60	5.42	9.37
Ether extract (% of DM)	0.77	3.91	1.32	0.09	0.39	0.05	1.39
Crude fiber (% of DM)	31.64	10.49	35.46	39.36	38.93	41.84	35.66
Ash (% of DM)	16.75	13.20	12.85	12.81	13.33	12.22	11.73
NDF (% of DM)	45.30	26.33	68.10	66.74	70.49	75.53	64.72
ADF (% of DM)	36.69	17.90	42.57	42.83	46.04	49.26	40.38

Con: corn silage, SS: sugarcane silage, LP: sugarcane silage with *Lactobacillus plantarum* $1X10^7$ cfu/g, LF: sugarcane silage with *Lactobacillus fermentum* $1X10^7$ cfu/g and SSC: sugarcane silage with *Saccharomyces cerevisiae* $1X10^7$ cfu/g

การศึกษาปริมาณการกินได้ที่วัตถุแห้ง (Table 2) พบว่าปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบร่วมกับฟางที่วัตถุแห้งของกลุ่ม Con สูงกว่ากลุ่ม SS, LP, LF และ SSC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) อาจเป็นเพราะจากอาหารทดลองในกลุ่ม SS, LP, LF และ SSC มีระดับเยื่อใยสูง จึงทำให้อาหารมีความฟ่ามมากกว่าส่งผลต่อความจุในกระเพาะรูเมน โดยเยื่อใยจะไปจำกัดการกินอาหาร ทำให้ปริมาณการกินได้ของโคลดลง NRC (2001) ได้รายงานว่าเยื่อใยในอาหารมากจะส่งผลให้ปริมาณการกินได้ลดลง ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งของกลุ่ม Con สูงกว่ากลุ่ม SS, LP, LF และ SSC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) อาจเป็นผลมาจากกลุ่ม Con มีวัตถุแห้งสูง จึงทำให้มีการกินได้ของวัตถุแห้งสูง อย่างไรก็ตามปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งต่อน้ำหนักตัวในโคนมที่ได้รับอาหารทดลองทุกกลุ่มเพียงพอกับความต้องการโภชนะของโคนมที่มีน้ำหนักตัว จำนวนวันที่ให้นม ผลผลิตน้ำนมและเปอร์เซ็นต์ไขมันนม ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับ วัชราภรณ์และคณะ (2562) รายงานว่า ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งของโคจะกินได้มากในสูตรอาหารที่มีความชื้นต่ำมากกว่าสูตรอาหารที่มีความชื้นสูง ปริมาณการกินได้ของโปรตีนปริมาณการกินได้ของโปรตีนในกลุ่ม Con มีค่าเท่ากับ 2.11 kg/d ซึ่งสูงกว่ากลุ่ม SS, LP, LF และ SSC ที่มีค่าเท่ากับ 0.98 , 1.31, 1.27 และ 1.97 kg/d ตามลำดับ ($P < 0.01$) เป็นผลมาจากกลุ่ม Con มีปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบที่สูงกว่าทุกกลุ่มและยังมีปริมาณโปรตีนหยาบสูงกว่าทุกกลุ่มและมากกว่าปริมาณโปรตีนที่ควรได้รับของโคนมที่ให้นม 9.52-10.41 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งควรได้รับปริมาณโปรตีนอย่างน้อย 1.16-1.57 กิโลกรัมต่อวัน (NRC, 2001) ปริมาณการกินได้ของไขมันของกลุ่ม Con และ SSC มีค่าสูงกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ปริมาณการกินได้ของเยื่อใยหยาบของกลุ่ม LF สูงกว่ากลุ่ม Con, SS, LP และ SSC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โครีดนมในกลุ่ม SS มีค่าสูงกว่าทุกกลุ่มแต่ไม่มีความแตกต่าง ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำนมเฉลี่ยของ Day 1-60 (Table 3) ที่เพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณการกินได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย

Table 2. Feed intake (kgDM/d) and nutrient intake (kg/day) of lactating dairy cows fed with different silage types (number = 20)

Item	Treatment					SEM	P-Value
	Con	SS	LP	LF	SSC		
Concentrate (kgDM/d)	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33		
Roughage (kgDM/d)	8.33^{a}	7.14^{b}	6.21^{d}	6.52^{c}	4.81^{e}	0.27	<0.01
Total feed intake (kgDM/d 1 - 15)	358.15^{a}	358.08^{a}	357.85^{a}	356.68^{a}	348.15^{b}	1.21	<0.01
Total feed intake (kgDM/d 16 - 30)	358.30^{a}	352.55^{b}	352.40^{b}	350.70^{b}	354.90^{ab}	0.93	<0.07
Total feed intake (kgDM/d 31 - 45)	358.05	354.80	353.70	351.28	355.88	1.13	0.44
Total feed intake (kgDM/d 46 - 60)	360.00	355.10	353.45	342.73	349.00	2.99	0.46
Total feed intake (kgDM/d 1 - 60)	1434.50	1421.93	1417.40	1404.35	1409.30	5.22	0.43
Nutrient intake (kg/day)							
Dry matter	9.66^{a}	8.47^{b}	7.54^{d}	7.85^{c}	6.14^{d}	0.27	<0.01
Crude protein	2.11^{a}	0.98^{e}	1.31^{c}	1.27^{d}	1.97^{b}	0.10	<0.01
Ether extract	0.30^{a}	0.07^{c}	0.13^{b}	0.07^{c}	0.30^{a}	0.02	<0.01
Nitrogen free extract	33.01	38.31	35.59	34.42	33.80	0.42	0.05
Crude fiber	6.67^{c}	7.28^{b}	7.18^{b}	7.60^{a}	6.55^{c}	0.10	<0.01

$^{a, b, c, d, e}$ mean within row different superscripts are significantly different,

Con: corn silage, SS: sugarcane silage, LP: sugarcane silage with *Lactobacillus plantarum* 1X10^{7} cfu/g, LF: sugarcane silage with *Lactobacillus fermentum* 1X10^{7} cfu/g and SSC: sugarcane silage with *Saccharomyces cerevisiae* 1X10^{7} cfu/g

จากการศึกษาผลผลิตน้ำนมของโคให้นม (Table 3) พบว่าปริมาณน้ำนม (Milk yield) ปริมาณน้ำนมปรับระดับไขมัน (Fat corrected milk; 4 %FCM) และปริมาณน้ำนมที่ปรับระดับพลังงาน (Energy corrected; ECM) ของแต่ละกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกัน (P > 0.05) (Table 3) ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 60 วัน ของโครีดนมในกลุ่ม LP เท่ากับ 11.71 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน สูงกว่าการรายงานของ อังคณาและคณะ (2549) รายงานว่าการใช้หญ้าเนเปียร์หมักทำให้โคนมมีปริมาณน้ำนมดิบเฉลี่ย 7.28 กิโลกรัมต่อวัน อาจเป็นผลมาจากการใช้อ้อยหมักร่วมกับ *Lactobacillus plantarum* ทำให้เกิดการผลิตกรดโพรพิออนิกมากกว่าแบบไม่ได้ใช้จุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ นริสราและคณะ (2563) ได้รายงานว่า หญ้าหมักที่เสริม *Lactobacillus plantarum* มีปริมาณกรดโพรพิออนิกสูงกว่าหญ้าหมักกลุ่มที่ไม่เสริม โดยกรดโพรพิโอนิกสามารถเปลี่ยนเป็นน้ำตาลกลูโคส ซึ่งเป็นแหล่งตั้งต้นในการผลิตน้ำนมตามการรายงานของ ภัทยาและคณะ (2548) สำหรับค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำนมปรับระดับไขมัน (4 %FCM) 60 วัน พบว่า กลุ่ม Con SS LP, Lf และ SSC มีค่าเท่ากับ 13.09, 13.21, 12.57, 11.69 และ 12.03 ตามลำดับ อาจจะสังเกตได้ว่าปริมาณน้ำนม 4% FCM และ ECM สอดคล้องกับปริมาณการกินได้ของ Nitrogen free extract ของกลุ่ม SS (38.31 kg/day) (Table 2) ที่เป็นคาร์โบไฮเดรตที่สามารถย่อยได้ง่าย จึงทำให้สัตว์นำไปใช้ประโยชน์เป็นสารตั้งต้นในการผลิตน้ำนมได้มากขึ้น (Fatma et al., 2011) ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 60 วันของแต่ละกลุ่มมีค่าอยู่ระหว่าง 11.71-13.16 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งมีค่าสูงกว่าการรายงานของ ฉลองและคณะ (2559) ใช้โคนมพันธุ์ลูกผสม

โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน จำนวนวันที่ให้ เฉลี่ย 77±21 วัน ที่มีปริมาณน้ำนมเฉลี่ยอยู่ที่ 10.3 – 11.3 กิโลกรัมต่อวัน เป็นผลมาจาก ฉลองและคณะ (2559) มีสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นเท่ากับ 40:60 เมื่อเทียบกับการทดลองที่มีสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นเท่ากับ 45.11:54.89 จึงทำให้มีปริมาณน้ำนมสูงกว่าการทดลองของ ฉลองและคณะ (2559)

การศึกษาคุณภาพน้ำนมของโคที่ได้รับอาหารหยาบทดลอง (Table 4) พบว่าองค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ ไขมันนม โปรตีนนม น้ำตาลแลคโตส ของแข็งไม่รวมไขมันและของแข็งทั้งหมด ของโคนมที่ได้รับอาหารหยาบทั้ง 5 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 4) ในขณะที่ไขมันนมเฉลี่ย 60 วัน ของกลุ่ม LP เท่ากับ 3.88% มีค่าสูงกว่าทุกกลุ่มแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) มีค่าสูงกว่าการรายงานของ ณัฐพงษ์และคณะ (2555) ที่รายงานว่าโคนมที่ให้อาหารหยาบด้วยอ้อยที่มีอายุตัด 210 วันหมัก มีปริมาณไขมันนมเท่ากับ 3.7% อาจเป็นเพราะว่าการเสริม *Lactobacillus plantarum* ทำให้มีกรดแลคติกสูงขึ้น (Ping et al., 2016) ซึ่ง *Lactobacillus plantarum* เป็นแบคทีเรียในกลุ่ม Facultative heterofermentative lactic acid bacteria นอกจากจะสามารถผลิตกรดแลกติกแล้วยังสามารถเปลี่ยนกรดแลกติกเป็นกรดอะซิติกได้ (Arriola et al., 2011) จึงอาจจะส่งผลให้ปริมาณไขมันนมสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามคุณภาพน้ำนมของโค สอดคล้องกับตารางปริมาณน้ำนมที่กล่าวถึงใน (Table 3) ที่โคสามารถใช้คาร์โบไฮเดรตที่สามารถย่อยได้ง่าย ในการเปลี่ยนไปเป็นผลผลิตได้

Table 3. Milk yield (kg/days), FCM and ECM of lactating dairy cows fed with different silage types (n = 20)

Item	Treatment					SEM	P-Value
	Con	SS	LP	LF	SSC		
Day 1-15							
Milk yield (kg/days)	13.79	13.86	12.52	12.48	12.80	0.39	0.69
4 %FCM (kg/days)	14.25	14.30	13.75	11.93	13.13	0.49	0.58
ECM (kg)	12.36	12.21	11.81	10.36	11.47	0.40	0.58
Day 16-30							
Milk yield (kg/days)	12.55	12.83	11.27	11.79	11.73	0.30	0.51
4 %FCM (kg/days)	12.41	12.59	11.45	11.42	11.54	0.36	0.78
ECM (kg)	10.79	10.93	10.02	9.94	10.24	0.30	0.81
Day 31-45							
Milk yield (kg/days)	12.50	12.99	11.55	12.02	11.85	0.37	0.79
4 %FCM (kg/days)	12.18	12.78	12.38	10.81	11.81	0.48	0.79
ECM (kg)	10.61	11.04	10.62	9.56	10.42	0.39	0.85
Day 46-60							
Milk yield (kg/days)	12.56	12.94	11.42	11.99	11.78	0.35	0.70
4 %FCM (kg/days)	12.80	12.98	12.42	12.20	11.67	0.39	0.87
ECM (kg)	11.26	11.64	10.77	10.71	10.51	0.32	0.84
Day 1-60							
Milk yield (kg/days)	12.86	13.16	11.71	12.08	12.05	0.34	0.68
4 %FCM (kg/days)	13.09	13.21	12.57	11.69	12.03	0.41	0.77
ECM (kg)	11.37	11.47	10.86	10.21	10.64	0.34	0.80

Con: corn silage, SS: sugarcane silage, LP: sugarcane silage with *Lactobacillus plantarum* $1X10^7$ cfu/g, LF: sugarcane silage with *Lactobacillus fermentum* $1X10^7$ cfu/g and SSC: sugarcane silage with *Saccharomyces cerevisiae* $1X10^7$ cfu/g

%FCM: 4 %Fat Corrected Milk, ECM: Energy Corrected Milk

Table 4. Milk composition of lactating dairy cows fed with different silage types (n = 20)

Item	Con	SS	LP	LF	SSC	SEM	P-Value
Milk composition Day 1-15							
Milk fat %	3.67	3.67	4.02	3.28	3.64	0.12	0.46
Milk protein %	2.82	2.70	2.87	2.67	2.78	0.05	0.75
Lactose %	4.53	4.42	4.56	4.44	4.65	0.05	0.67
Solid not fat %	7.58	7.94	8.27	7.92	8.20	0.13	0.51
TS %	11.73	11.59	12.31	11.23	11.84	0.18	0.45
SCC (10^3 cell/ml)	209.25	247.25	87.75	133.50	144.25	39.68	0.77
Milk composition Day 16-30							
Milk fat %	3.48	3.39	3.58	3.32	3.41	0.10	0.96
Milk protein %	2.62	2.68	2.84	2.65	2.75	0.04	0.45
Lactose %	4.66	4.51	4.56	4.54	4.77	0.05	0.55
Solid not fat %	8.00	7.91	8.12	7.88	8.20	0.08	0.70
TS %	11.46	11.30	11.72	11.23	11.38	0.16	0.90
SCC (10^3 cell/ml)	211.25	312.50	69.00	145.25	112.00	46.05	0.53
Milk composition Day 31-45							
Milk fat %	3.40	3.43	3.81	2.97	3.50	0.14	0.49
Milk protein %	2.62	2.72	2.78	2.60	2.74	0.05	0.76
Lactose %	4.63	4.38	4.52	4.56	4.75	0.05	0.32
Solid not fat %	7.96	7.81	7.98	7.86	8.11	0.08	0.83
TS %	11.39	11.28	11.83	10.86	11.65	0.20	0.65
SCC (10^3 cell/ml)	313.50	106.50	86.50	180.25	82.00	36.99	0.24
Milk composition Day 46-60							
Milk fat %	3.66	3.53	3.97	3.58	3.47	0.12	0.78
Milk protein %	2.80	2.94	2.93	2.88	2.95	0.04	0.85
Lactose %	4.70	4.79	4.59	4.57	4.77	0.06	0.72
Solid not fat %	8.29	8.22	8.25	8.23	8.44	0.08	0.92
TS %	11.95	11.75	12.23	11.84	12.18	0.17	0.91
SCC (10^3 cell/ml)	266.75	342.50	84.25	160.00	126.00	53.06	0.57
Milk composition Day 1-60							
Milk fat %	3.61	3.52	3.88	3.32	3.50	0.10	0.61

Item	Con	SS	LP	LF	SSC	SEM	P-Value
Milk protein %	2.71	2.76	2.87	2.69	2.79	0.04	0.70
Lactose %	4.63	4.51	4.55	4.52	4.72	0.04	0.57
Solid not fat %	7.99	7.97	8.16	7.97	8.23	0.07	0.76
TS %	11.69	11.50	12.06	11.33	11.73	0.16	0.71
SCC (10^3 cell/ml)	293.35	274.00	72.50	161.75	107.00	42.69	0.40

Con: corn silage, SS: sugarcane silage, LP: sugarcane silage with *Lactobacillus plantarum* $1X10^7$ cfu/g, LF: sugarcane silage with *Lactobacillus fermentum* $1X10^7$ cfu/g and SSC: sugarcane silage with *Saccharomyces cerevisiae* $1X10^7$ cfu/g

จากการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (Table 5) พบว่ารายได้จากการขายผลผลิตน้ำนมดิบของแต่ละกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) ซึ่ง Day 0-15 ในน้ำนมโคนมที่ได้รับอาหารกลุ่ม Con มีราคาเฉลี่ย 256.26 บาทต่อโตัวต่อวัน, SS มีราคา 257.97 บาทต่อตัวต่อวัน, LP มีราคา 235.36 บาทต่อตัวต่อวัน, LF มีราคา 231.75 บาทต่อตัวต่อวัน และ SSC มีราคา 238.69 บาทต่อตัวต่อวัน ราคาน้ำนมของ Day 16 – 30 มีค่าเท่ากับ Con มีราคา 232.81 บาทต่อตัวต่อวัน, SS มีราคา 236.32 บาทต่อตัวต่อวัน, LP มีราคา 211.67 บาทต่อตัวต่อวัน, LF มีราคา 218.78 บาทต่อตัวต่อวัน และ SSC มีราคา 218.77 บาทต่อตัวต่อวัน ราคาน้ำนมของ Day 31 – 45 ของโคนมที่ได้รับอาหารกลุ่ม Con มีราคา 230.69 บาทต่อตัวต่อวัน, SS มีราคา 242.44 บาทต่อตัวต่อวัน, LP มีราคา 217.92 บาทต่อตัวต่อวัน, LF มีราคา 222.19 บาทต่อตัวต่อวัน และ SSC มีราคา 221.47 บาทต่อตัวต่อวัน และราคาน้ำนมของ Day 46 – 60 ของโคนมที่ได้รับอาหารกลุ่ม Con มีราคา 233.04 บาทต่อตัวต่อวัน, SS มีราคา 240.04 บาทต่อตัวต่อวัน, LP มีราคา 215.25 บาทต่อตัวต่อวัน, LF มีราคา 224.64 บาทต่อตัวต่อวัน และ SSC มีราคา 220.55 บาทต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ โดยเกณฑ์ราคารับซื้อน้ำนมดิบของสหกรณ์โคนมการเกษตรไชยปราการ จำกัด ณ เดือนเมษายน 2564 ได้กำหนดราคารับซื้อน้ำนมดิบดังนี้ เกรด 1 มากกว่า 6 ชั่วโมง ให้ราคา 18.50 บาท/กิโลกรัม เกรด 2 มากกว่า 5-6 ชั่วโมง ให้ราคา 18.20 บาท/กิโลกรัม ราคาคุณภาพตามปริมาณของไขมัน มากกว่า 8.50 เพิ่ม 0.20 บาท/กิโลกรัม สังเกตุได้ว่าราคารับซื้อน้ำนมดิบในกลุ่ม SS มีราคารับซื้อมากกว่ากลุ่มอื่นแต่ไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากเกณฑ์ราคาการให้น้ำนมดิบที่ทางสหกรณ์จะกำหนดเกณฑ์ในการรับซื้อน้ำนมดิบจากการตรวจสอบปริมาณไขมันนมโดยแปรผันตรงกับปริมาณน้ำนมและปริมาณ 4% FCM ที่มีปริมาณมากกว่ากลุ่มอื่นแต่ไม่มีความแตกต่างกัน ทำให้การคำนวณราคารับซื้อน้ำนมดิบต่อกิโลกรัมเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ ภรภัทรและคณะ (2561) รายงานว่าเมื่อปริมาณน้ำนมเฉลี่ย(กิโลกรัม)/ตัว/วัน เพิ่มมากขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง ค่าอาหารในช่วง Day 16 – 30 และ Day 31 – 45 ของกลุ่ม Con และ SSC มีค่าสูงกว่ากลุ่ม SS, LP และ LF อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เนื่องจากกลุ่ม Con มีปริมาณการกินได้ที่สูงกว่าทุกกลุ่มและราคาของต้นข้าวโพดหมักมีราคาอยู่ที่ 1.80 บาท/กิโลกรัม จึงมีผลทำให้มีราคาค่าอาหารที่สูงกว่ากลุ่มอื่น และในกลุ่มของ SSC มีส่วนผสมของยีสต์ กากน้ำตาล และยูเรีย ซึ่งคิดเป็นราคาเท่ากับ 1.82 บาท/กิโลกรัม เป็นผลทำให้กลุ่มของ SSC มีราคาอาหารที่สูงกว่ากลุ่ม SS, LP และ LF กำไรของกลุ่ม SS มีกำไรมากกว่าทุกกลุ่มแต่ไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากต้นทุนของอาหารหยาบของกลุ่ม SS ต่ำกว่าทุกกลุ่ม (SS เท่ากับ 1.5 บาทต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบกับ Con เท่ากับ 1.8 บาทต่อกิโลกรัม, LP เท่ากับ 1.72 บาทต่อกิโลกรัม, LF เท่ากับ 1.72 บาทต่อกิโลกรัม และ SSC เท่ากับ 1.82 บาทต่อกิโลกรัม) ส่งผลให้กลุ่ม SS เมื่อหักลบค่าอาหารทำให้มีกำไรมากกว่า

Table 5. Averate milk prices (Baht / day) of lactating dairy cows fed with different silage types.

Item	Con	SS	LP	LF	SSC	SEM	P-Value
Milk prices (Baht)							
Day 0 – 15	256.26	257.97	235.36	231.75	238.69	7.41	0.75
Day 16 – 30	232.81	236.32	211.67	218.78	218.77	5.66	0.65
Day 31 – 45	230.69	242.44	217.92	222.19	221.47	6.95	0.84
Day 46 – 60	233.04	240.04	215.25	224.64	220.55	6.76	0.83
Feed cost (Baht)							
Day 0 – 15	104.24^{a}	99.47^{c}	102.94^{b}	102.80^{b}	103.34^{b}	0.39	<0.01
Day 16 – 30	104.26^{a}	98.92^{c}	102.31^{b}	102.11^{b}	104.16^{a}	0.45	<0.01
Day 31 – 45	104.23^{a}	99.14^{c}	102.46^{b}	102.18^{b}	104.28^{a}	0.44	<0.01
Day 46 – 60	104.46^{a}	99.17^{c}	102.43^{ab}	101.20^{bc}	103.45^{ab}	0.52	<0.01
Net income (Baht)							
Day 0 – 15	152.02	158.50	132.43	128.96	135.35	7.43	0.70
Day 16 – 30	128.56	137.40	109.37	116.67	114.61	5.74	0.57
Day 31 – 45	126.47	143.30	115.46	120.00	117.19	7.04	0.77
Day 46 – 60	128.58	140.87	112.81	123.44	117.11	6.85	0.77

$^{a, b, c, d, e}$ mean within row different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

Con: corn silage, SS: sugarcane silage, LP: sugarcane silage with *Lactobacillus plantarum* $1X10^{7}$ cfu/g, LF: sugarcane silage with *Lactobacillus fermentum* $1X10^{7}$ cfu/g and SSC: sugarcane silage with *Saccharomyces cerevisiae* $1X10^{7}$ cfu/g

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่าการใช้ต้นอ้อยหมักหรือต้นอ้อยหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์สามารถใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารหยาบของโครีดนมได้ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ในรูปวัตถุแห้ง ปริมาณการผลิตน้ำนม องค์ประกอบน้ำนมและต้นทุนการผลิตในโคนม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ณัฐพงษ์ หม้อทอง, วิโรจน์ ภัทรจินดา และศิวัช สังข์ศรีทวงษ์. (2555). ผลของอ้อยอาหารสัตว์หมักที่มีอายุการตัดต่างกันเพื่อทดแทน ข้าวโพดหมักต่อการให้ผลผลิตของโคนม. วารสารแก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ), 40(2), 133-136.

ฉลอง วชิราภากร, จันนทิรา วงศ์เณร, อนุสรณ์ เชิดทอง และกันยา พลแสน. (2559). ผลของกากเอทานอลแห้งในสูตรอาหารผสมสำเร็จต่อปริมาณการกินได้การย่อยได้ ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในโคให้นม. วารสารเกษตร, 32(2), 247-259.

ฉัตรชัย เชื้อผู้ดี, วันดี ทาตระกูล, ประวิทย์ ห่านใต้, ทศพร อินเจริญ และณรกมล เลาห์รอดพันธ์. (2562). ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของโคลูกผสมชาร์โรเลส์ที่ได้รับอาหารหยาบ จากเปลือก ซังข้าวโพด และอ้อยหมัก. วารสารแก่นเกษตร, 47(1), 147-152.

นริสรา คงสุข, ศิวัช สังข์ศรีทวงษ์, เวทชัย เปล่งวิทยา, กิตติมากองทอง และเสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ. (2563). ผลของการเสริม Lactobacillus plantarum BCC 65951 ต่อคุณภาพการหมักของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก โดยวิธีวัดแก๊สในห้องปฏิบัติการ และการย่อยสลายในกระเพาะรูเมน. วารสารเกษตร, 36(1), 145-153

ภรภัทร ไชยสมบัติ, นราวุธ ระพันธ์คำ, เฉลิมโรจน์ ชัยสิทธิพัฒนา และชนกนันท์ ศรีลาพัฒน์. (2561). แนวทางลดต้นทุนในการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรสมาชิกสหกรณ์โคนมภูพานสกลนคร จำกัด. วารสารบัณฑิตศึกษา, 15(71), 14-22.

ภัทยา ภาคมฤค, ฉลอง วชิราภากร, เมธา วรรณพัฒน์ และภาวดี ภัคดี. (2548). ผลของระดับโปรตีนในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปโดยใช้ซังข้าวโพดร่วมกับฟางข้าวเพื่อเป็นแหล่งอาหารหยาบ ต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในโครีดนม. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น, 5(2), 11-22.

วารินทร์ พิมพา และเพ็ญศิริ นภีรงค์. (2556). การพัฒนากระบวนการหมักชานอ้อยด้วยจุลินทรีย์ผสมเพื่อใช้เสริมในอาหารไก่. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

รัชนี บัวระภา และพรรณพร กุลมา. (2561). ผลของยีสต์ Saccharomyces cerevisae ต่อคุณค่าทางโภชนะ และคุณภาพของฟางข้าวหมัก. วารสารแก่นเกษตร, 46(5), 947-954.

วัชราภรณ์ สีมูลโท และวิโรจน์ ภัทรจินดา. (2562). ผลของระดับความชื้นและเยื่อใยในอาหารสูตรรวมโคนมต่อผลผลิต และองค์ประกอบน้ำนม. วารสารแก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ), 47(2), 263-268.

วิโรจน์ ภัทรจินดา. (2548). นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิโรจน์ ภัทรจินดา, ศิวัช สังข์ศรีทวงษ์, ประเสริฐ ฉัตรวชิระวงษ์, สมฤทัย สัพโพ และอานนท์ ปะเสระกัง. (2552). การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของโคนมสาวเมื่อได้รับอ้อยอาหารสัตว์ ข้าวโพดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ. โครงการร่วมระหว่างมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

เสมอใจ บุรีนอก, ศิริลักษณ์ กล้ารอด, เพ็ญธิชา ทรัพย์สมบัติ, เบญญา แสนมหายักษ์ และนิตยา ปิติวิทยากุล. (2564). ผลของการเสริมเชื้อจุลินทรีย์ต่อปริมาณการกินได้ และการย่อยได้ของหญ้าเนเปียร์หมัก Pennisetum purpureum ในแพะ. วารสารแก่นเกษตร, (2), 276-283.

อังคณา หาญบรรจง, เพ็ญแข วันไชยธนวงศ์, สุนีย์ นิธิสินประเสริฐ และสมจิตร ถนอมวงศ์วัฒนะ. (2549). ผลของหญ้าสดและหญ้าหมักชนิดต่างๆต่อการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนม. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 : สาขาสัตว์ สาขาสัตวแพทยศาสตร์. (น. 89-97). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

AOAC. (2000). Official method of analysis of AOAC international. 17th edition. The association of official analytical chemists, Virginia.

Arriola, K. G., Kim, S. C. & Adesogan, A. T. (2011). Effect of applying inoculants with heterolactic or homolactic and heterolactic bacteria on the fermentation and quality of corn silage. Journal of Dairy Science, 94(3), 1511-1516.

Carvalhoa, B. F., Ávila, C. L. S., Pinto, J. C., Neri, J., & Schwana, R. F. (2014). Microbiological and chemical

profile of sugar cane silage fermentation inoculated with wild strains of lactic acid bacteria. Animal Feed Science and Technology, 195, 1-13.

Cunningham, K. D., Cecava, M. J., Johnson, T. R., & Ludden, P. A. (1996). Influence of source and amount of dietary protein on milk yield by cows in early lactation. Journal of Dairy Science,79, 620–630.

Fatma, M. S., Salama, R., Khattab, A. E., Soliman, S. M. & El-Nomeary, Y. A. (2011). Chemical, biological and biochemical treatments to improve the nutritive values of sugarcane bagasse (SCB): 1- Chemical composition, scanning electron microscopy, In Vitro evaluation, nutrients digestibility and nitrogen utilization of untreated or treated SCB. Life Science Journal, 8(4), 351-363.

Goering, H. K. & Van Soest, P. J. (1970). Forage fibre analyses: apparatus, reagents, procedures, and some applications, Agriculture Handbook (20 pp.). Washington, DC, USA.

Jalc, D., Lauková, A., Simonová, M. Váradyová, Z., & Homolka, P. (2009). The use of bacterial inoculants for grass silage: their effects on nutrient composition and fermentation parameters in grass silages. Czech Journal of Animal Science, 54,84–91.

Kristensen, N. B., Sloth, K. H., Hojberg, O., Spliid, N. H., Jensen, C., & Thogersen, R. (2010). Effects of microbial inoculants on corn silage fermentation, microbial contents, aerobic stability, and milk production under field conditions. Journal of Dairy Science, 93, 3764-3774.

NRC. (2001). Nutrient Requirements for Dairy Cattle. 7th revised edition, The National Academies Press, Washington, DC.

Oboh, G., Ademosun, A. O., & Lajide, L. (2012). Improvement of the nutritive value and antioxidant properties of citrus peels through Saccharomyces cerevisae solid substrate fermentation for utilization in livestock feed Livestock. Research for Rural Development, 24 (1),1-11

Ping, L., Qing G., & Qingqing, Z. (2016). Complete genome sequence of Lactobacillus plantarum LZ206, a potential probiotic strain with antimicrobial activity against food-borne pathogenic microorganisms. Journal of Biotechnology, 239, 52-55

Sadiq, A., Zeeshan, K., Bashir, A., Ibrar, K., & Javid, A. (2014). Production of single cell protein from orange peels using aspergillus niger and Saccharomyces cerevisiae. Global Journal of Biotechnology and Biochemistry, 9, 14-18.

Tomoyuki, S., Takeo, S., Mitsuru, K., Yuko, K., Ikuo, H., Kenzi, S., Takayoshi, T., & Masahito, T. (2014). Feeding of sugarcane silage to Holstein cows. Japan Agricultural Research Quarterly, 48(2),183-193