Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj

การใช้เปลือกตาลหมักต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและการย่อยได้โภชนะในแพะลูกผสม

Use of sugar palm peel silage on growth performance and nutrients digestibility in crossbred goat

พรพรรณ แสนภูมิ[1]*, ทิพาพร ชาญปรีชา[1], อนันท์ เชาว์เครือ[1], เสมอใจ บุรีนอก[2] และ สุภาวดี ฉิมทอง[1]

Pornpan Saenphoom[1]*, Tipapron Chanprecha[1], Anan Chaokuar[1], Smerjai Bureenok [2] and Suphavadee Chimtong[1]

[1] คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 76120

[1] Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology, Silpakorn University Phetchaburi IT Campus, Cha-am, Phetchaburi 76120

[2] สาขาเทคโนโลยีการเกษตรและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา 30000

[2] Department of Agricultural Technology and Environment, Faculty of Sciences and Liberal Arts. Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima 30000

บทคัดย่อ: การศึกษาในครั้งมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงเปลือกตาลหมักโดยใช้แบคทีเรียกรดแลคติคในน้ำพืชหมักต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และการย่อยได้โภชนะในแพะพันธุ์ลูกผสม (พื้นเมือง x บอร์) จำนวน 9 ตัว เพศผู้ มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 13.67± 0.58 กก. อายุเฉลี่ย 3-4 เดือน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ เปลือกตาลหมักที่ไม่เติมน้ำพืชหมัก (กลุ่มการทดลองที่ 1, กลุ่มควบคุม), เปลือกตาลหมักที่เติมน้ำพืชหมักจากหญ้ากินนี 0.5% (กลุ่มการทดลองที่ 2) และเปลือกตาลหมักที่เติมกากน้ำตาล 0.5% (กลุ่มการทดลองที่ 3) แพะทุกตัวได้รับอาหารหยาบและน้ำอย่างเต็มที่ตลอดการศึกษา จากการศึกษาพบว่าแพะที่ได้รับเปลือกตาลหมักในแต่ละกลุ่มการทดลองมีปริมาณการกินได้ สมรรถนะการเจริญเติบโต ปริมาณกลูโคส ยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด และสมดุลไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P > 0.05) ยกเว้นปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะ โดยแพะที่ได้รับเปลือกตาลหมักที่เติมน้ำพืชหมักจากหญ้ากินนีมีปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะสูงกว่าแพะที่ได้รับเปลือกตาลหมักในกลุ่มการทดลองอื่นๆ (P < 0.05) นอกจากนี้แพะที่ได้รับเปลือกตาลหมักที่ไม่เติมน้ำพืชหมักมีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนต่ำ แต่มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส และพลังงานที่ย่อยได้สูงกว่าแพะที่ได้รับเปลือกตาลหมักในกลุ่มการทดลองอื่นๆ (P<0.01) โดยมีค่า 57.64, 89.44, 85.15 และ 63.39% ตามลำดับ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าเปลือกตาลหมักโดยทั้งไม่ใช้หรือใช้แบคทีเรียกรดแลคติคในน้ำพืชหมักสามารถใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบทดแทนในการเลี้ยงแพะได้ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ และสมรรถนะการเจริญเติบโตในแพะลูกผสม

คำสำคัญ: เปลือกตาลหมัก; สมรรถนะการเจริญเติบโต; การย่อยได้โภชนะ

ABSTRACTS: the objective of this study was to improve sugar palm peel with fermented juiced of epiphytic lactic acid bacteria (FJLB) on growth performance and apparent digestibility coefficient of nutrients. Nine male crossbreed goat (Native x Boer) were used. The average initial weight of the goat was 13.67 ± 0.58 kg and 3 - 4 months of age. This experiment was assigned into completely randomized design (CRD) experiment of 3 treatments with 3 replications. The treatment consisted of sugar palm peel silage without FJLB (T1 as control), sugar palm peel silage with 0.5% FJLB from guinea grass (T2) and sugar palm peel silage with 0.5% molasses (T3). Roughage and water were offered *ad libitum* throughout the study. The results showed that goat fed sugar palm peel silage had feed intake, growth performance, glucose and urea nitrogen in blood, and nitrogen balance was not different statistically

* Corresponding author: saenphoompp@hotmail.com; SAENPHOOM_P@silpakorn.edu

Received: date; April 27, 2020 Accepted: date; October 12, 2021 Published: date April 15, 2021

among treatments (P > 0.05), except to nitrogen excreted in the urine. Goat fed sugar palm peel silage with FJLB from guinea grass had higher nitrogen excreted in the urine than other treatments (P < 0.05). In addition, when compared to goat fed sugar palm peel silage in other treatments, we found that goat fed sugar palm peel silage without FJLB had lower digestibility coefficient of crude protein, but it had higher digestibility coefficients of hemicellulose, cellulose and digestible energy (P < 0.01). The digestibility coefficients of crude protein, hemicellulose, cellulose, and digestible energy were 57.64, 89.44, 85.15 and 63.39%, respectively. We conclude that sugar palm peel silage with and without FJLB from guinea grass can use to substitute roughage for goat diet with no adversely effect on nutrients digestibility and growth performance in crossbreed goat.
Keywords: sugar palm silage; growth performance; nutrients digestibility

---

บทนำ

เปลือกลูกตาลสด (Sugar palm peel) เป็นเศษเหลือจากการจำหน่ายผลตาลสด ซึ่งปลูกมากในจังหวัดเพชรบุรี ในผลลูกตาลมีส่วนของเนื้อตาลหรือลอนตาลเพียง 10% และส่วนที่เหลือทิ้ง 90% (ก้าน, ขั้ว และเปลือกตาล) เปลือกลูกตาลสดประกอบด้วยความชื้นสูงประมาณ 82%, โปรตีนต่ำประมาณ 1.4%, เฮมิเซลลูโลสประมาณ 46% และเซลลูโลสประมาณ 31% (Saenphoom et al., 2016) นอกจากนี้ยังพบว่าประกอบด้วยลิกนินประมาณ 12.2 %, เถ้าประมาณ 1.1 %, ไขมันประมาณ 0.8% และเพคตินประมาณ 1.6% (จันทร์เพ็ญ และ พิทักษ์, 2554) ถึงแม้ว่าเปลือกลูกตาลสดสามารถนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้ เช่น โคเนื้อ และโคนม แต่ก็ยังมีข้อจำกัด คือ มีองค์ประกอบเยื่อใยของเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) และเซลลูโลส (Cellulose) ในปริมาณสูงทำให้สัตว์ย่อยได้ยาก จากการศึกษาของ พรพรรณ และคณะ (2560) รายงานว่า แพะที่ได้รับเปลือกตาลหมักร่วมกับฟางข้าวจะมีปริมาณการกินได้อาหารหยาบต่ำ แต่ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต การทำอาหารหมัก หรือพืชอาหารหมักเป็นการถนอมรักษาพืชอาหารสัตว์เอาไว้ โดยอาศัยจุลินทรีย์ที่อิงอาศัยอยู่ในส่วนต่างๆพืชสามารถพบได้ตามธรรมชาติ (Epiphytic microbial) โดยเฉพาะในกลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติค (Lactic acid bacteria) เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตกรดแลคติคในสภาพไร้ออกซิเจน ส่งผลทำให้ค่าpH ลดลงซึ่งส่งผลต่อกระบวนการหมัก (เสมอใจ, 2554) แบคทีเรียกรดแลคติคที่มีในน้ำพืชหมัก (Fermented juice of epiphytic lactic bacteria) เป็นสารเสริมพืชหมักทางเลือกหนึ่ง โดยน้ำพืชหมักส่วนใหญ่จะเตรียมจากหญ้าชนิดต่างๆ แล้วนำมาผสมน้ำและปั่น จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วนำมาเติมน้ำตาลเพื่อเพิ่มปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติด และบ่มเป็นเวลา 2 วัน ภายใต้สภาวะไร้อากาศ (Masuko et al., 2002; เสมอใจ, 2554) จากการศึกษาของ Bureenok et al. (2005) รายงานว่าการเติมกลูโคสสามารถเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียกรดแลคติค (2 x 108 cfu/ml) ได้ดีกว่าการเติมน้ำตาลซูโครส (1.96 x 108 cfu/ml) และกากน้ำตาล (1.85 x 109 cfu/ml) เนื่องจากการเติมน้ำตาลลงไปเพื่อให้เป็นแหล่งอาหารสำหรับแบคทีเรียในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย นอกจากนี้การใช้สารเสริมจากธรรมชาติ เช่น น้ำพืชหมักควรเติม 1% ต่อน้ำหนักวัตถุดิบสด (เสมอใจ, 2554) ซึ่งสอดคล้องกับ Bureenok et al. (2011) รายงานว่าหญ้ารูซี่ที่หมักด้วยกากน้ำตาล 5% และหญ้ารูซี่ที่หมักด้วยกากน้ำตาล 5% ร่วมกับน้ำพืชหมักจากหญ้ารูซี่ 1% ที่หมักเป็นระยะเวลา 45 วัน มีค่า pH ต่ำกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ และมีปริมาณของกรดแลคติค (127.9 และ 108.2 g/kg DM ตามลำดับ) สูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ ส่วนการย่อยได้ของโปรตีนพบว่ากลุ่มที่หมักด้วยน้ำพืชหมักจากหญ้ารูซี่ 1% มีการย่อยได้สูงที่สุด และยังสามารถเพิ่มจำนวนของเซลลูโลไลติคแบคทีเรีย (Cellulolytic bacteria) โดยมีค่าเท่ากับ 7.3 log cfu/ml. สูงที่สุดในโคนม แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ ทิพาพร และคณะ (2559) พบว่า เปลือกตาลหมักด้วยน้ำพืชหมักจากหญ้ากินนีที่เติมน้ำตาลกลูโคสและกากน้ำตาลจะมีการย่อยได้วัตถุแห้งในหลอดทดลอง, ปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจน และปริมาณกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมดสูงกว่าเปลือกตาลหมักด้วยน้ำพืชหมักจากหญ้าเนเปียร์และหญ้ารูซี่ โดยน้ำพืชหมักจากหญ้ากินนีที่เติมน้ำตาลกลูโคสมีปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติค 6.52 Log cfu/ml Lukkananukool et al. (2018) พบว่า ใบมันสำปะหลังที่เติมน้ำพืชหมักจะมีปริมาณเยื่อใยลดลง แต่มีปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติคเพิ่มขึ้นกว่าใบมันสำปะหลังที่ไม่เติมน้ำพืชหมักและเติมกากน้ำตาล เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Bezerra et al. (2019) รายงานว่าหญ้าเนเปียร์หมักที่เติมน้ำพืชหมักจะมีปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติคเพิ่มขึ้น ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงเปลือกตาลหมักโดยใช้แบคทีเรียกรดแลคติคในน้ำพืชหมักต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และการย่อยได้โภชนะในแพะพันธุ์ลูกผสม

วิธีการศึกษา

การเตรียมน้ำพืชหมัก

สุ่มเก็บตัวอย่างหญ้ากินนีที่อายุ 45 วันจากแปลงหญ้าของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี หลังจากนั้นนำหญ้ากินนี น้ำหนักประมาณ 200 กรัมของน้ำหนักสด มาสับให้มีขนาดประมาณ 2-3 เซนติเมตร แล้วจึงนำไปปั่นร่วมกับน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อประมาณ 1,000 มิลลิลิตร (Bureenok et al., 2005) โดยใช้เครื่องปั่น(ยี่ห้อ Philips) หลังจากนั้นกรองสารละลายที่ได้ด้วยผ้าขาวบาง แล้วนำสารละลายน้ำพืชไปบ่มทิ้งไว้ในสภาพไร้อากาศ ณ อุณหภูมิห้อง (30^{o}C) บ่มเป็นระยะเวลา 36 ชั่วโมง

การเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบ

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเปลือกลูกตาลอ่อนจาก 5 ร้านค้าๆละ 15 กิโลกรัมในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี โดยนำเปลือกตาลมาสับเป็นชิ้นเล็กๆ (2-3 เซนติเมตร) แล้วใส่น้ำพืชหมักจากหญ้ากินนี 0.5 % (w/v) และกากน้ำตาล 0.5% (v/v) (ขึ้นอยู่กับกลุ่มการทดลอง) แล้วผสมให้เข้ากันและอัดลงในถังหมักพร้อมใช้เครื่องปั้มสุญญากาศเพื่อดูดอากาศออกให้หมด ปิดฝาให้สนิทหมักในสภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic) ที่อุณหภูมิ 30^{o}C เป็นเวลา 21 วัน

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้แพะพันธุ์ลูกผสม (พื้นเมือง x บอร์) เพศผู้ โดยมีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 13.67 ± 0.58 กก. อายุ 3-4 เดือน จำนวน 9 ตัว โดยทำการถ่ายพยาธิ และฉีดไวตามินให้กับแพะทุกตัว

กลุ่มการทดลองและการวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยการทดลองครั้งนี้สามารถแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 3 กลุ่มการทดลองๆละ 3 ซ้ำ ดังนี้

กลุ่มการทดลองที่ 1 คือ เปลือกลูกตาลหมักที่ไม่เติมน้ำพืชหมัก (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มการทดลองที่ 2 คือ เปลือกลูกตาลหมักที่เติมน้ำพืชหมักจากหญ้ากินนี 0.5%

กลุ่มการทดลองที่ 3 คือ เปลือกลูกตาลหมักที่เติมกากน้ำตาล 0.5%

สำหรับระยะการปรับสัตว์ก่อนเข้าการทดลอง (Preliminary period) แพะทุกตัวจะได้รับเปลือกลูกตาลหมักตามกลุ่มการทดลองและน้ำอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) และอาหารข้นวันละประมาณ 1.5% ของน้ำหนักแพะแต่ละตัว เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นในระยะทดลอง (Experimental period) ทำการสุ่มแพะตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ การให้อาหารแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลาคือ 08.00 และ 15.00 น. โดยแพะได้รับอาหารทดลองและน้ำอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) และอาหารข้นวันละประมาณ 1.5% ของน้ำหนักแพะ โดยใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูป (ยี่ห้อซีพี 991-14) ที่มีโปรตีนอย่างน้อย 14% และเสริมด้วยหญ้ากินนีสดวันละ 200 กรัมของน้ำหนักสด/น้ำหนักแห้งเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการโภชนะตามคำแนะนำของ NRC (1981) ทำการเลี้ยงสัตว์แบบคอกขังเดี่ยวในโรงเรือนแบบยกพื้นเป็นเวลา 45 วัน

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

1) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเปลือกตาลหมัก หญ้ากินนี และอาหารข้นแล้วนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Proximate Analysis) ซึ่งจะประกอบด้วยการวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง (Dry matter), โปรตีนหยาบ (Crude protein; CP), ไขมัน (Ether extract; EE), เถ้า (Ash) ตามวิธีการของ AOAC (1990) และทำการวิเคราะห์เยื่อใยโดยวิธี Detergent fiber analysis (Goering and Van Soest, 1970) ได้แก่ เยื่อใยที่สกัดด้วยสารละลายที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber; NDF), เยื่อใยที่สกัดด้วยสารละลายที่เป็นกรด (Acid detergent fiber; ADF) และลิกนิน (Acid detergent lignin; ADL) และการวิเคราะห์หาพลังงานโดยใช้เครื่อง Bomb calorimeter

2) วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะโดย สุ่มเก็บปัสสาวะเป็นจำนวน 3 ครั้ง ทุกๆ 15 วัน โดยเก็บตัวอย่างครั้งละ 3 วัน ในช่วงสุดท้ายของแต่ระยะการทดลอง โดยตวงปริมาณปัสสาวะแพะทั้งหมด หลังจากนั้นทำการสุ่มปัสสาวะประมาณ 20% ของปริมาณปัสสาวะทั้งหมด เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ตามวิธี Kjedahl method (AOAC, 1990)

3) วิเคราะห์หาปริมาณกลูโคสในเลือด (Blood glucose) และยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด (Blood urea nitrogen; BUN) โดยจะทำการเก็บตัวอย่างเลือดที่หลอดเลือดดำบริเวณลำคอ (Jugular vein) ของแพะแต่ละตัว ก่อนให้อาหารในตอนเช้า (0 ชั่วโมง) และหลังการให้อาหารในตอนเช้า (6 ชั่วโมง) ใส่ในหลอดเก็บเลือดที่มีสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณกลูโคส และยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด (Blood metabolite) ตามวิธีการของ Mackey and Mackey (1972) สำหรับวิเคราะห์หา Blood metabolite จะนำส่วนพลาสมา (Plasma) เก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ -20°C เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือด ตามวิธีการของ Mackey and Mackey (1972) และวิเคราะห์หาปริมาณกลูโคสในเลือด ตามวิธี Glucose (GO) assay kit enzymatic method โดยใช้ Glucose oxidase/peroxidase และ O - dianisidine reagent โดยใช้น้ำยาสำเร็จรูป(บริษัท Sigma – Aldrich)

4) ปริมาณการกินได้ (Feed intake; FI) เก็บข้อมูลปริมาณอาหารข้น และอาหารหยาบ โดยการชั่งน้ำหนักอาหารก่อนให้ และอาหารที่เหลือในวันถัดไปทุกครั้ง

5) สมรรถนะการเจริญเติบโต โดยการชั่งน้ำหนักแพะทุกตัวในวันก่อนเข้าทดลอง และทุกๆ 2 สัปดาห์ของการทดลอง เพื่อคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้อาหาร รวมถึงปริมาณการกินได้รวมต่อน้ำหนักตัวต่อวัน (% BW) และ ปริมาณการกินได้รวมทั้งหมดต่อน้ำหนักเมทบอลิคต่อวัน (g/kgBW$^{0.75}$)

6) การย่อยได้โภชนะ ตามวิธีการ AOAC (1990) และวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของมูลนำค่าที่ได้ไปหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ โดยสุ่มเก็บมูลแพะเป็นจำนวน 3 ครั้ง ทุกๆ 15 วัน โดยเก็บตัวอย่างครั้งละ 3 วัน ในช่วงสุดท้ายของแต่ระยะการทดลอง โดยชั่งน้ำหนักมูลแพะทั้งหมด และแบ่งเก็บเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนแรกนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้ง ตามวิธีการ AOAC (1990) ส่วนที่สอง เก็บตัวอย่างประมาณ 10% ของมูลแพะทั้งหมด และนำมูลแพะทั้งหมดที่สุ่มมาคลุกเคล้ากัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของมูลนำค่าที่ได้ไปหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ ตามวิธี Schnieder and Flatt (1975)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบรูณ์ (CRD) โดยเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองแบบ Duncan multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS Institute, Cary, NC) ตามคำอธิบายของ มนต์ชัย (2544)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมี

จากการศึกษาพบว่า หญ้ากินนีมีโปรตีนประมาณ 6.92% และพลังงานรวม 3,152.2 kcal/kg สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกลูกตาลหมักในแต่ละกลุ่มการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งเปลือกลูกตาลหมักที่เติมน้ำพืชหมักจากหญ้ากินนีมีโปรตีนสูง (4.92%) แต่มีปริมาณของเฮมิเซลลูโลส (24.65%) และปริมาณเซลลูโลส (19.24%) ต่ำกว่าเปลือกลูกตาลหมักที่ไม่เติมน้ำพืชหมัก โดยเปลือกลูกตาลหมักที่เติมกากน้ำตาลมีพลังงานรวมต่ำกว่าเปลือกลูกตาลหมักในกลุ่มการทดลองอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 3,742.3, 3,640.2 และ 2,691 kcal/kg ตามลำดับ **(Table 1)** เปลือกลูกตาลหมักที่เติมกากน้ำตาลมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่ามีการเจริญเติบโตแบคทีเรียกรดแลคติค แต่อย่างไรก็ตามระดับกากน้ำตาลที่ใช้น้อยเกินไปจึงอาจไม่สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียกรดแลคติคไม่มากนัก และอาจจะไม่สามารถปรับปรุงคุณภาพเปลือกลูกตาลหมักได้ ซึ่งจากการศึกษาของยุพา และคณะ (2560) พบว่าเปลือกข้าวโพดหมักที่เติมน้ำหมักจากเปลือกสับปะรดจะมีปริมาณเยื่อใยลดลง ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติคในน้ำหมักที่มีปริมาณสูงขึ้น ส่งเพิ่มทำให้เพิ่มการย่อยได้ของเยื่อใย นอกจากนี้ Ellis et al. (2016) ยังกล่าวว่า เชื้อแบคทีเรียที่สามารถผลิตกรดแลคติคมีผลต่อคุณค่าทางโภชนะของพืชหมักทำให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

สมรรถนะการเจริญเติบโต

จากการศึกษาพบว่า แพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักในแต่ละกลุ่มการทดลองมีปริมาณการกินได้อาหาร น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P > 0.05) โดยแพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักทุกกลุ่มการทดลองมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 90, 50 และ 40 กรัม/ตัว/วันตามลำดับ **(Table 2)** แต่อย่างไรก็ตามการที่มีปริมาณเยื่อใยที่สูงในอาหารสัตว์อาจจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณการกินและการย่อยได้ของสัตว์ ซึ่งจะลดปริมาณการกินได้ของสัตว์ลง และยังส่งผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (Humphrey, 1991) นอกจากนี้ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งของสัตว์ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความจุของกระเพาะสัตว์ ขนาดของชิ้นพืชในอาหารหมัก และอัตราการย่อยสลายของเยื่อใยในกระเพาะ ระยะเวลาของอาหารที่อยู่ในกระเพาะหมัก และกิจกรรมการเคี้ยวเอื้องของตัวสัตว์เองด้วย (Yansari et al., 2004) นอกจากนี้แพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักทุกกลุ่มการทดลองมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 1.29 – 4.01 กิโลกรัม/ตัว และมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 40 – 90 กรัม/ตัว/วัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Bureenok et al. (2003) พบว่า โคนมที่ได้รับหญ้ารูซี่หมักที่เติมน้ำพืชหมัก มีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างจากโคนมที่ได้รับหญ้าหมักที่ไม่เติมน้ำพืชหมัก

สัมประสิทธิ์การย่อยได้โภชนะ

จากการศึกษาพบว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะในแพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักในแต่ละกลุ่มการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P < 0.01) ซึ่งแพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักที่ไม่เติมน้ำพืชหมักมีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนต่ำกว่า (57.64%) แต่มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเฮมิเซลลูโลส (89.44%) สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเซลลูโลส (85.13%) และสัมประสิทธิ์ของพลังงานที่ย่อยได้ (63.39%) สูงกว่าแพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักที่เติมน้ำพืชหมักและเติมกากน้ำตาล แต่อย่างไรก็ตามแพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักที่เติมน้ำพืชหมักและเติมกากน้ำตาลจะมีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนสูงกว่าแพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักที่ไม่เติมน้ำพืชหมัก **(Table 3)** เนื่องจากเปลือกลูกตาลหมักที่เติมน้ำพืชหมักและเติมกากน้ำตาลมีปริมาณโปรตีนสูงกว่า แต่อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้มีโปรตีนในอาหารหยาบที่ให้สัตว์กินมีค่าต่ำกว่า 7% อาจส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ของสัตว์ และการย่อยได้ของสัตว์ (ชาญชัย, 2532) ดังนั้นในการทดลองนี้จึงให้แพะได้รับอาหารข้นที่มีโปรตีน 16.88% และเสริมด้วยหญ้ากินนีสด 200 กรัม/ตัว/วัน เพื่อให้แพะได้รับโภชนะที่เพียงพอต่อความต้องการเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ บางครั้งการให้อาหารร่วมกับอาหารบางชนิดอาจมีผลทั้งช่วยส่งเสริม หรืออาจทำให้การย่อยได้ลดลง (ฉลอง, 2541) นอกจากนี้การย่อยได้ของโภชนะที่เพิ่มขึ้นอาจเกี่ยวข้องกับอัตราการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนซึ่งแบคทีเรียพวกยีสต์สามารถช่วยเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในกระเพาะรูเมน (Cellulolytic bacteria) ที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลสในอาหารได้ (กฤตพล, 2535)

ปริมาณของกลูโคส และยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณของกลูโคส และยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดของแพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลในแต่ละกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P > 0.05) โดยแพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักในแต่ละกลุ่มการทดลองมีปริมาณกลูโคสมีค่าเท่ากับ 6, 9 และ 13 mg% ตามลำดับ หลังให้อาหารชั่วโมงที่ 6 ส่วนค่าความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือดในแพะปกติควรอยู่ในช่วง 50 - 75 mg/dL (Kaneko et al., 1997) ส่วนแพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักในแต่ละกลุ่มการทดลองมีค่ายูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดมีค่าเท่ากับ 4.38, 2.44 และ 3.53 mg% ตามลำดับ หลังให้อาหารชั่วโมงที่ 6 **(Table 4)** ซึ่งค่ายูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดไม่สอดคล้องกับ Lloyd (1982) รายงานว่าระดับปกติของค่าความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดในแพะควรอยู่ในช่วง 11.2 - 27.7 mg/dL และนอกจากนี้ Nousiainen et al. (2004) รายงานว่าระดับยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดที่สูงเกินไป สามารถบ่งบอกถึงการใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนในอาหารที่ไม่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ค่าความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดยังขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อายุ อาหาร ปริมาณโปรตีนที่สัตว์ได้รับ นอกจากนี้ปริมาณการกินได้ยังมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของระดับแอมโมเนียในกระเพาะรูเมน และยังส่งผลต่อการเพิ่มของระดับความเข้มข้นยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดด้วย (Lewis, 1957: Kung and Huber, 1983) นอกจากนี้ พรพรรณ และคณะ (2559) รายงานว่า แพะที่ได้รับกิ่งและใบกระถินต่อเปลือกลูกตาลอ่อนหมัก

ในอัตรา 100 : 0, 70 : 30, 50 : 50 และ 30 : 70 พบว่าปริมาณกลูโคสในเลือดของแพะในแต่ละกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามปริมาณกลูโคสที่วัดได้มีปริมาณค่อนข้างต่ำ (11 - 14 mg%) ส่วนแพะที่ได้รับกิ่งและใบกระถินต่อเปลือกลูกตาลอ่อนหมักในอัตราส่วน 100 : 0 มีปริมาณยูเรียไนโตรเจนก่อนและหลังจากให้อาหารที่ชั่วโมงที่ 0 และ 6 มีค่าสูงกว่าแพะในกลุ่มการทดลองอื่นๆ ($P < 0.05$)

สมดุลไนโตรเจน

จากการศึกษาพบว่า แพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักในแต่ละกลุ่มการทดลองมีปริมาณไนโตรเจนที่ขับออก ไนโตรเจนที่ขับออกทางมูล ไนโตรเจนที่ย่อยได้ และไนโตรเจนที่ดูดซึมได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ยกเว้นปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในปัสสาวะ โดยแพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักที่ไม่เติมน้ำพืชหมักมีค่าไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะ (0.38%) ต่ำกว่าแพะที่ได้รับเปลือกลูกตาลหมักในกลุ่มการทดลองอื่นๆ **(Table 5)** ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเปลือกตาลที่ไม่เติมน้ำพืชหมักมีโปรตีนต่ำกว่าเปลือกตาลที่เติมน้ำพืชหมักและกากน้ำตาล ส่งผลทำให้แพะได้รับโปรตีนและขับโปรตีนออกมาน้อย นอกจากนี้พรพรรณ และคณะ (2559) รายงานว่า แพะที่ได้รับกิ่งและใบกระถินต่อเปลือกลูกตาลอ่อนหมักในอัตรา 100 : 0, 70 : 30, 50 : 50 และ 30 : 70 พบว่าแพะที่ได้รับกิ่งและใบกระถินต่อเปลือกลูกตาลอ่อนหมักในอัตรา 70 : 30 มีปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกต่ำกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ (46.88%) โดยเฉพาะไนโตรเจนที่ขับออกทางมูล (31.07%) นอกจากนี้ พบว่าแพะที่ได้รับกิ่งและใบกระถินต่อเปลือกลูกตาลอ่อนหมักในอัตรา 30 : 70 มีปริมาณไนโตรเจนที่ย่อยได้ ไนโตรเจนที่ดูดซึม และปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บในร่างกายต่ำกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ โดยมีค่า เท่ากับ 58.93, 81.47 และ 40.39% ตามลำดับ เมื่อปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกต่ำจึงส่งผลให้มีปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บในร่างกายสูงขึ้น นอกจากนี้พีระวัฒน์ และคณะ (2554) รายงานว่า แพะที่ได้รับเศษเหลือจากสับปะรดมีค่าการกักเก็บไนโตรเจนในร่างกายประมาณ 0.81 – 1.50 กรัม/วัน โดยแพะที่ได้รับหญ้าพลิแคทูลั่มแห้งร่วมกับเศษเหลือของสับปะรดในอัตราส่วน 1 : 10 จะมีปริมาณไนโตรเจนที่ขับต่ำกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ (7.07 กรัม/วัน) และมีค่าการกักเก็บไนโตรเจนในร่างกายสูงที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 1.50 กรัม/วัน

Table 1 Chemical compositions of dietary treatment (% on dry matter basis)

Items	Concentrate	Guinea grass	Treatments			SEM
			T1	T2	T3	
Dry matter (%)	88.80	32.67	17.04^{a}	14.52^{b}	16.48^{a}	0.12
Moisture (%)	11.19	67.32	82.71^{c}	85.47^{a}	83.51^{b}	0.09
Organic matter (%)	92.01	93.90	94.79^{b}	95.12^{a}	94.62^{b}	0.04
Ash (%)	7.99	6.10	5.21^{a}	4.88^{b}	5.38^{a}	0.03
Crude protein (%)	16.88	6.92	4.53^{c}	4.92^{b}	5.34^{a}	0.04
Ether extract (%)	2.83	1.10	0.66^{a}	0.10^{c}	0.40^{b}	0.01
NDF (%)	26.45	72.51	69.20^{b}	67.62^{c}	72.67^{a}	0.24
ADF (%)	14.59	40.06	40.86^{b}	42.96^{a}	40.53^{b}	0.19
ADL (%)	2.85	4.25	19.32^{c}	23.22^{a}	21.54^{b}	0.09
Hemicellulose (%)	11.87	32.44	28.33^{b}	24.65^{c}	32.13^{a}	0.19
Cellulose (%)	11.74	35.81	21.54^{a}	19.74^{b}	18.99^{b}	0.24
Gross energy (kcal/kg)	3,152.2	2,541.0	3,742.3^{a}	3,640.2^{a}	2,691.3^{b}	113.83

^{a,b,c} Means with different superscripts in row are significantly different ($P<0.05$). T1 = Sugar palm peel silage without FJLB, T2 = Sugar palm peel silage with 0.5% FJLB from guinea grass, T3 = Sugar palm peel silage with 0.5% molasses, NDF= Neutral detergent fiber, ADF= Acid detergent fiber, ADL= Acid detergent lignin, SEM = Standard error of mean

Table 2 Feed intake and growth performance of each treatments

Items	Treatments			SEM	P-value
	T1	T2	T3		
Initial weight (kg/h)	13.90	14.02	13.09	0.67	0.83
Final weight (kg/h)	18.89	16.39	14.37	0.86	0.25
Weight gain (kg/h)	4.01	2.37	1.29	0.68	0.41
Feed intake (kg/h/d)	0.46	0.41	0.37	0.02	0.51
Roughage[1]	0.28	0.26	0.22	0.02	0.39
Concentrate	0.18	0.15	0.16	0.01	0.47
%BW	2.45	2.52	2.59	0.09	0.86
g/kg $BW^{0.75}$	50.80	50.73	50.31	1.80	0.99
Average daily gain (g/h/d)	90	50	40	15.63	0.57

[1] mean sugar palm peel+Guinea grass

T1 = Sugar palm peel silage without FJLB, T2 = Sugar palm peel silage with 0.5% FJLB from guinea grass, T3 = Sugar palm peel silage with 0.5% molasses, NDF= Neutral detergent fiber, ADF= Acid detergent fiber, ADL= Acid detergent lignin, SEM = Standard error of mean

Table 3 Nutrients digestibility of each treatments

Items	Treatments			SEM	P-value
	T1	T2	T3		
Dry matter (%)	61.23^{a}	57.52^{c}	58.95^{b}	1.25	<0.01
Organic matter (%)	68.47^{c}	68.78^{a}	68.60^{b}	<0.01	<0.01
Ash (%)	40.46^{a}	35.35^{c}	38.96^{b}	1.77	<0.01
Crude protein (%)	57.64^{c}	58.78^{b}	62.55^{a}	<0.01	<0.01
Ether extract (%)	44.25^{a}	31.24^{c}	37.26^{b}	0.50	<0.01
Hemicellulose (%)	89.44^{a}	87.15^{b}	84.78^{c}	<0.01	<0.01
Cellulose (%)	85.13^{a}	79.85^{c}	82.19^{b}	<0.01	<0.01
Digestible energy (%)	63.39^{a}	62.82^{b}	58.08^{c}	<0.01	<0.01

[a,b,c] Means with different superscripts in row are significantly different (P<0.01). T1 = Sugar palm peel silage without FJLB, T2 = Sugar palm peel silage with 0.5% FJLB from guinea grass, T3 = Sugar palm peel silage with 0.5% molasses, NDF= Neutral detergent fiber, ADF= Acid detergent fiber, ADL= Acid detergent lignin, SEM = Standard error of mean

Table 4 Blood glucose and urea nitrogen of each treatments

Items	Treatments			SEM	P-value
	T1	T2	T3		
Blood glucose (mg%)					
at hr. 0	8.00	12.00	12.00	0.01	0.58
at hr. 6	6.00	9.00	13.00	0.31	0.12
Blood urea nitrogen (mg%)					
at hr. 0	1.54	2.74	2.87	0.26	0.24
at hr. 6	4.38	2.44	3.53	0.52	0.44

T1 = Sugar palm peel silage without FJLB, T2 = Sugar palm peel silage with 0.5% FJLB from guinea grass, T3 = Sugar palm peel silage with 0.5% molasses, NDF= Neutral detergent fiber, ADF= Acid detergent fiber, ADL= Acid detergent lignin, SEM = Standard error of mean

Table 5 Nitrogen balance of each treatments

Nitrogen (%)	Treatments			SEM	P-value
	T1	T2	T3		
Nitrogen intake	11.90	11.32	10.01	0.50	0.41
Nitrogen excretion	3.07	5.75	3.38	0.36	0.06
Feces	2.69	2.60	2.24	0.12	0.42
Urine	0.38[b]	3.15[a]	1.14[ab]	0.31	0.04
Digested nitrogen	9.21	8.71	7.76	0.38	0.42
Absorbed nitrogen	8.83	5.56	6.62	0.50	0.15

[a,b] Means with different superscripts in row are significantly different ($P<0.05$). T1 = Sugar palm peel silage without FJLB, T2 = Sugar palm peel silage with 0.5% FJLB from guinea grass, T3 = Sugar palm peel silage with 0.5% molasses, NDF= Neutral detergent fiber, ADF= Acid detergent fiber, ADL= Acid detergent lignin, SEM = Standard error of mean

สรุป

สรุปได้ว่าเปลือกตาลหมักโดยทั้งไม่ใช้หรือใช้แบคทีเรียกรดแลคติคในน้ำพืชหมักสามารถใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบทดแทนในการเลี้ยงแพะได้ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ และสมรรถนะการเจริญเติบโตในแพะลูกผสม

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยศิลปากรที่สนับสนุนงบประมาณ และขอขอบพระคุณคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และศูนย์วิจัยอาหารสัตว์เพชรบุรีสำหรับสนับสนุนในการใช้สถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กฤตพล สมมาตย์. 2535. อิทธิพลของการเสริมเชื้อยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) ต่อการใช้ประโยชน์ของโปรตีน และรูปแบบของขบวนการหมักในกระเพาะหมักในสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น

จันทร์เพ็ญ ชุมแสง และพิทักษ์ อุปัญญ์. 2554. การมีส่วนร่วมของประชาชนในการผลิตพลังงานทดแทนจากวัสดุเหลือทิ้งของตาลโตนดเพื่อเป็นพลังงานทางเลือก ในเขตอำเภอศีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

ฉลอง วชิราภากร. 2541. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องเบื้องต้น. ภาควิชาสัตวศาสตร์คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น:

ชาญชัย มณีดุล. 2532. การเพิ่มผลผลิตทุ่งหญ้าโดยใช้หญ้าพันธุ์ดีกว่า เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรอาหารโคเนื้อ – โคนม. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน, นครปฐม.

ทิพาพร ชาญปรีชา, พรพรรณ แสนภูมิ, อนันท์ เชาว์เครือ, เสมอใจ บุรีนอก และสุภาวดี ฉิมทอง. 2559. การปรับปรุงเปลือกตาลหมักโดยใช้แบคทีเรียกรดแลคติคจากน้ำพืชหมักต่อองค์ประกอบทางเคมี, การย่อยได้ในหลอดทดลอง และผลผลิตแก๊ส. แก่นเกษตร. 44(ฉบับพิเศษ 1): 491-498.

พรพรรณ แสนภูมิ, สุภาวดี ฉิมทอง, อนันท์ เชาว์เครือ, มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี และชาลินี ติ้มขลิบ. 2559. ผลของระดับการใช้เปลือกตาลหมักร่วมกับเปลือกสับปะรดทดแทนกระถินเพื่อเป็นแหล่งอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้งต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และการย่อยได้ของโภชนะในแพะลูกผสม. แก่นเกษตร. 44(ฉบับพิเศษ 1): 13-18.

พรพรรณ แสนภูมิ, สุภาวดี ฉิมทอง, อนันท์ เชาว์เครือ, เสมอใจ บุรีนอก และมนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี. 2560. ผลของการใช้แบคทีเรียผลิตกรดแลคติคจากน้ำพืชหมักเป็นสารเสริมในการหมักเปลือกตาลอ่อนร่วมกับฟางข้าวต่อสมรรถนะการเจริญ เติบโตและการย่อยได้โภชนะในแพะ. แก่นเกษตร. 45(ฉบับพิเศษ 1): 616-623.

พีระวัฒน์ ณ มณี, เสาวนิต คูประเสริฐ และ วันวิศาข์ งามผ่องใส. 2554. การใช้เศษเหลือของสับปะรดเป็นอาหารหยาบของแพะ. แก่นเกษตร. 39: 399-412.

มนต์ชัย ดวงจินดา. 2544. การใช้โปรแกรม SAS เพื่อวิเคราะห์งานวิจัยทางสัตว์. ปรับปรุงครั้งที่ 2. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา ภาควิชาสัตวศาสตร์คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น

ยุพา สีสาวแห, พรพรรณ แสนภูมิ, อนันท์ เชาว์เครือ, สุภาวดี ฉิมทอง, เสมอใจ บุรีนอก และศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา. 2560. การปรับปรุงเปลือกข้าวโพดหมักโดยใช้แบคทีเรียกรดแลคติคจากน้ำหมักเปลือกผลไม้ การย่อยได้โภชนะและสมรรถนะการเจริญเติบโตในแพะลูกผสม. Veridian E-Journal Science Technology Silpakorn University. 4: 144-156.

เสมอใจ บุรีนอก. 2554. การใช้แบคทีเรียกรดแลคติคในน้ำพืชหมักเป็นสารเสริมชนิดใหม่ในพืชหมักเขตร้อน. แก่นเกษตร 39: 85 – 98.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

Bezerra, H. F. C., E. M. Santos, J. S. Oliveira, G. G. P. Caravalho, R. M.A. Pinho, T. C. Silva, G. A. Pereira, M. R. Cassuce, and A. M. Zanine. 2019. Fermentation characteristics and chemical composition of elephant grass silage with ground maize and fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria. South African Journal Animal Science. 49: 522-533.

Bureenok, S. C. Yuangklang, and K. Vasupen. 2003. Using fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria (FJLB) and molasses to improve digestibility and rumen fermentation characteristics of ruzigrass silage fed to dairy cows. P.732-735. In: Proceeding of the 22nd International Grassland Congress, 15-19 September 2013. Sydney, Australia.

Bureenok, S., T. Namihira, Y. Kawamoto, and T. Nakada. 2005. Additive effects of fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria on the fermentative quality of guineagrass (*Panicummaximum Jacq.*) silage. Grassland Science. 1: 243-248.

Bureenok, S., W. Suksombat, and Y. Kawamoto. 2011. Effects of the fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria (FJLB) and molasses on digestibility and rumen fermentation characteristics of ruzi grass (*Brachiaria ruziziensis*) silages. Livestock Science. 38: 266 – 271.

Ellis, J. L., A. Bannink, I. K. Hindrichsen, and R.D. Kinley. 2016. The effect of lactic acid bacteria included as a probiotic or silage inoculant on *in vitro* rumen digestibility, total gas and methane production. Animal Feed Science Technology. 11: 61 – 74.

Goering, H. K. and P. J. VanSoest. 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagent, Procedures and some Application). U.S. Agricultural Research Service, Washington. D.C.

Humphrey, L.R. 1991. Tropical Pasture Utilization. Cambridge University Press, Cambridge.

Kaneko, J. J., J. W. Harvey, and M. L. Bruss. 1997. Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 3rd Edition. Academic Press, New York.

Kung, L., Jr., and J. T. Huber. 1983. Performance of high producing cows in early lactation fed protein of varying amounts, sources, and degradability. Journal of Dairy Science. 6: 227 – 234.

Lewis, D. 1957. Blood urea concentration in relation to protein utilization in the ruminant. The Journal Agricultural Science. 8: 438 – 446.

Lloyd, S. 1982. Blood characteristics and the nutrition of ruminants. British Veterinary Journal. 38: 70 – 85.

Lukkananukool, A., C. Thammakarn, K. Srikijkasemwat, M. Aung, and Y. Y. Kyawt. 2018. Effect of molasses and fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria on the fermentation characteristics and nutrient compositions of cassava leaves silage. Advance in Animal and Veterinary Sciences. 6: 388-394.

Mackay, E. M., and L. L. Mackay. 1972. sugar and nitrogen compounds by enzymatic colorimetric test in serum and plasma. Journal of Clinical Investigation. 4: 295

Masuko, T., Y. Hariyama, Y. Takahashi, L.M. Cao, and M. Oshima. 2002. Effect of addition of fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria prepared from timothy and orchard grass on fermentation quality of silages. Grassland Science. 48(2): 120-125.

Nousiainen, J., K. J. Shingfield, and N. P. Huntama. 2004. Evaluation of milk urea nitrogen as diagnostic of protein feeding. Journal of Dairy Science. 87: 386 – 395.

NRC.1981. Nutrient Requirements of Goats. National Academic Press, Washington D.C.

Saenphoom, P., S. Chimtong, A. Chaokaur, D. Kutdaeng, T. Chanprecha, and Y. Seesawhea. 2016. Nutritive value of fermented sugar palm peel with pineapple peel. Silpakorn University Science Technology Journal. 10: 32-27.

Schneider, B. H., and W. P. Flatt. 1975. The evaluation of food though digestibility experiments. The University of Georgia Press, Athens.

Yansari, A.T, R. Valizadeh, A. Naserian, D. A. Christensen, P. Yu, and F. E. Shahroodi. 2004. Effect of alfalfa particle size and specific gravity on chewing activity digestibility and performance of Holstein dairy cows. Journal of Dairy Science. 87: 3912 – 3924.