

ผลของการหมักทางใบปาล์มน้ำมันร่วมกับกากน้ำตาลระดับต่างๆ ต่อปริมาณการกินได้และการใช้ประโยชน์ได้ของโคพื้นเมือง

Effect of oil palm frond silage mixed with different levels of molasses on intake and nutrient utilization in native cattle

สันติ หมัดหมัน^{1*}, ไชยวรรณ วัฒนจันทร์¹, วันวิสาข์ งามผ่องใส¹ และ เสาวนิต กุประเสริฐ¹

Santi Mhudmhan^{1*}, Chaiyawan Wattanachant¹, Wanwisa Ngampongsai¹

and Saowanit Kuprasert¹

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อประเมินผลของทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% ต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโคพื้นเมืองและกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมือง ใช้โค เพศผู้ อายุ 2.7-2.8 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 280±5 กก. วางแผนการทดลองแบบ 4x4 ละติจูดสแควร์ โดยโคได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักแบบเต็มที่ได้และให้อาหารข้นคิดเป็นวัตถุดิบในปริมาณ 0.5% ของน้ำหนักตัว ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณการกินได้วัตถุดิบและอินทรีย์วัตถุของทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) สำหรับปริมาณการกินได้ของโปรตีนรวม ผงเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสในโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 2, 4 และ 6% สูงกว่าโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตาม สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีนรวม ผงเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และโคที่ย่อยได้รวม ของโคทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) นอกจากนี้ปริมาณกรดไขมันอิสระในเลือด ความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจน และกลูโคสในเลือด ตลอดจนปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน กรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมดในกระเพาะรูเมนของโคทั้งสี่กลุ่ม ก็มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ดังนั้นทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาล 0, 2, 4 และ 6% เสริมด้วยอาหารข้น 0.5% ของน้ำหนักตัว สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับโคพื้นเมืองโดยไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโคพื้นเมืองและกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน

คำสำคัญ: ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก, กากน้ำตาล, โคพื้นเมือง, ปริมาณการกินได้

ABSTRACT: The objective of this study was to determine effects of oil palm frond silage (OPFS) mixed with 0, 2, 4 and 6% molasses on nutrient utilization and rumen fermentation process in Thai native male cattle. Four Thai native male cattle, 2.7-2.8 years old with average body weight (BW) of 280±5 kg, were arranged in 4x4 Latin Square design. The cattle were fed with OPFS mixed with molasses *ad libitum* and supplemented with concentrate at 0.5% of BW as dry matter (DM) basis. The results showed that DM intake and organic matter (OM) intake of all groups were not significantly different ($P>0.05$) while crude protein (CP) intake of cattle received OPFS mixed with 2, 4 and 6% molasses were significantly higher ($P<0.05$) than that of 0% molasses. Neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) intake of cattle received OPFS with 2, 4 and 6% molasses were significantly higher ($P<0.05$) than cattle received OPFS of 0% molasses. However, digestibility coefficients of DM, OM, CP, NDF, ADF and total digestible nutrient of all groups were not significantly different ($P>0.05$) among treatments. Pack cell volume, blood urea nitrogen and glucose concentrations as well as ruminal pH and $\text{NH}_3\text{-N}$ and total volatile fatty acid from all groups were not significantly difference ($P>0.05$). Thus, OPFS mixed with 0 to 6% molasses could be used as roughage source for Thai native cattle, when supplemented with concentrate at 0.5% of BW, had no adverse effect on nutrient utilization and rumen fermentation process.

Keywords: oil palm frond silage, molasses, native cattle, feed intake

¹ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90110.

* Corresponding author: chai_tum@yahoo.com

บทนำ

การเลี้ยงโคเนื้อในภาคใต้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง (ได้แก่ ตรัง พัทลุง สตูล สงขลา ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส) ขณะที่ปริมาณพืชอาหารสัตว์ (หญ้าธรรมชาติ และหญ้าพืชอาหารสัตว์) มีปริมาณลดลงและไม่พอเพียงกับความต้องการของสัตว์เคี้ยวเอื้องในพื้นที่ เพราะพื้นที่สาธารณะและพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ลดลง (Wattanachant, 2010) ดังนั้นการแสวงหาอาหารหายาบทแทนหญ้าพืชอาหารสัตว์จึงมีความจำเป็นสำหรับการเลี้ยงโคเนื้อในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง หนึ่งในอาหารหายาบทแทนที่สำคัญคือ “ทางใบปาล์มน้ำมัน” ซึ่งเป็นผลพลอยได้ที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมัน มีคุณค่าทางโภชนาการที่สามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ (Ishida and Abu Hassan, 1997; Abu Hassan et al., 1994) เนื่องจากทางใบปาล์มน้ำมันประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุ (organic matter; OM) 89.27% โปรตีนรวม (crude protein; CP) 7.86% เยื่อใยรวม (crude fiber; CF) 43.33% ผนังเซลล์ (cell wall, NDF) 66.99% และลิกโนเซลลูโลส (lignocelluloses; ADF) 55.56% (ณัฐสุรา, 2552) และมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (metabolisable energy; ME) อยู่ในช่วง 5.24-5.43 เมกกะจูล/กก. น้ำหนักแห้ง (สันติ และคณะ, 2552) แต่การนำทางใบปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นแหล่งอาหารหายาบทสำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องจึงจำเป็นต้องปรับปรุงลักษณะทางกายภาพ และ/หรือ เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการก่อน เช่น สับให้มีขนาดเล็กแล้วนำทางใบปาล์มน้ำมันไปหมักในรูปไซเรจ หรือหมักทางใบปาล์มน้ำมันร่วมกับยูเรีย หรือร่วมกับกากน้ำตาล หรือนำทางใบปาล์มน้ำมันไปผสมร่วมกับวัตถุดิบอาหารสัตว์อื่นๆ หรือผสมกับอาหารชั้นในรูปอาหารผสมสำเร็จ (total mixed ration; TMR) (Ishida and Abu Hassan, 1992 อ้างโดย Lang, 1990; Dahlan, 1996; Islam et al., 1998) จากปัญหาข้อจำกัดในด้านปริมาณพืชอาหารสัตว์

ในภาคใต้การศึกษาค้นคว้าจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการหมักทางใบปาล์มน้ำมันร่วมกับกากน้ำตาลระดับต่างๆ ต่อการกินได้และการใช้ประโยชน์ได้ของโคชนะในโคพื้นเมือง

วิธีการศึกษา

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้โคพื้นเมืองภาคใต้ที่เจาะกระเพาะติดท่ออาหารถาวรที่กระเพาะรูเมน (rumen fistulated animal) จำนวน 4 ตัว มีอายุประมาณ 2.7-2.8 ปี และน้ำหนักประมาณ 280 ± 5 กก. โคทดลองทุกตัวถูกเลี้ยงในคอกขังเดี่ยว ในช่วงปรับสัตว์ก่อนเข้างานทดลองได้ทำการฉีดวัคซีนเพื่อป้องกันโรคติดต่อที่สำคัญได้แก่ โรคคอบวมและโรคปากเท้าเปื่อย ถ่ายพยาธิภายในโดยใช้ยาถ่ายพยาธิภายในด้วยยาอัลเบนดาโซล (albendazole) อัตราการใช้ยา 20 มล./น้ำหนักตัว 171-225 กก. โดยการกรอกให้กินทางปากและฉีดวิตามิน A D₃ E อัตรา 2 มล./น้ำหนักตัว 100 กก.

การเตรียมอาหารทดลอง

อาหารหายาบทใช้ทางใบปาล์มน้ำมันที่ตัดออกระหว่างเก็บทะลายปาล์มน้ำมัน จากต้นปาล์มน้ำมันที่มีอายุประมาณ 5 ปี ณ สถานีวิจัยและฝึกภาคสนามคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยทำการตัดส่วนก้านที่มีหนามออกมาสับด้วยเครื่องสับหญ้าเพื่อให้มีขนาดเล็กประมาณ 1-2 ซม. แล้วนำมาหมัก (oil palm frond silage; OPFS) ร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% ในถังพลาสติกขนาด 100 ลิ.อัดให้แน่นและปิดฝาให้สนิทใช้ระยะเวลาในการหมักประมาณ 1 เดือน จึงนำมาเปิดใช้ สำหรับอาหารชั้นที่ใช้ประกอบด้วย ข้าวโพดบด กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน และกากถั่วเหลืองเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน (Table 1) โดยมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวม เท่ากับ 16.09% และ TDN เท่ากับ 67.62%

Table 1 Ingredient concentrate used in the experiment (% as fed basis).

Composition	%
Ground corn	47.00
Soybean meal	12.00
Palm kernel cake	37.50
Salt	2.00
Dicalcium phosphate	0.50
Shell flour	1.00
Total	100.00

การวางแผนการทดลองวิธีการทดลอง และการบันทึกข้อมูล

การจัดสัตว์เข้าทดลอง และการให้อาหาร : จัดโคเข้าศึกษาตามแผนการทดลองแบบ 4x4 ลาตินสแควร์ (4x4 Latin square design) และใช้สูตรอาหารทั้งหมด 4 สูตร คือ ทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาล 0, 2, 4 และ 6% โดยแบ่งการทดลองเป็น 4 ช่วง แต่ละช่วงทดลองใช้เวลา 21 วัน ประกอบด้วยระยะปรับตัว (adaptation period) 15 วัน และระยะทดลอง (experimental period) 6 วัน โดยในระยะปรับตัวโคได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักตามกลุ่มการทดลองแบบเต็มที (*ad libitum*) และเสริมอาหารข้น 0.5% ของน้ำหนักตัว (คิดเป็นวัตถุดิบแห้ง) วันละ 2 ครั้ง คือ ช่วงเช้า เวลา 08.00 น. และช่วงบ่ายเวลา 16.00 น. ส่วนระยะทดลองให้โคได้รับอาหารตามกลุ่มทดลองเหมือนระยะปรับตัวแต่ปริมาณทางใบปาล์มน้ำมันหมักที่ให้เพียง 90% ของปริมาณการกินได้ทั้งหมดในช่วงระยะปรับตัว ทำการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

บันทึกปริมาณการกินได้ของทางใบปาล์ม น้ำมันหมักและอาหารข้นตลอดระยะการทดลอง : ทำการชั่งปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือทั้งในช่วงเช้าและช่วงเย็นของทุกวันเพื่อหาปริมาณอาหารที่กินได้

สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารและมูล : สุ่มเก็บตัวอย่างทางใบปาล์มน้ำมันหมักทุกสูตรและอาหารข้นทุกๆ 3 วัน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ชั่งน้ำหนักแล้วอบที่อุณหภูมิ 100^oซ เป็นเวลา 24-48 ชม. เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบแห้ง และส่วนที่ 2 นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 ^oซ

เป็นเวลา 72 ชม. แล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มม. เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์หาปริมาณวัตถุดิบแห้ง (DM) อินทรีย์วัตถุ (OM) โปรตีนรวม (CP) ไขมันรวม (EE) เยื่อใยรวม (CF) และเถ้า (AOAC, 1990) วิเคราะห์หาปริมาณผนังเซลล์ (NDF) ลิกโนเซลลูโลส (ADF) และลิกนิน (ADL) โดยวิธี Detergent method ของ Goering และ Van Soest (1970)

เก็บมูลและปัสสาวะ และการวิเคราะห์ข้อมูล : บันทึกปริมาณมูลและปัสสาวะที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวัน เป็นระยะเวลา 5 วันติดต่อกัน ในแต่ละช่วงการทดลอง โดยวิธีการเก็บแบบทั้งหมด (total collection) สุ่มเก็บตัวอย่างมูลโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำไปอบที่อุณหภูมิ 100^oซ เป็นเวลา 24-48 ชม. เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบแห้ง ส่วนที่ 2 นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 ^oซ เป็นเวลา 72 ชม. แล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มม. เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี สุ่มตัวอย่างปัสสาวะกรองด้วยผ้าขาวบางใส่ขวดตัวอย่างเก็บไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 ^oซ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนตามวิธีของ AOAC (1990)

เก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน และการวิเคราะห์ข้อมูล : ในวันสุดท้ายของแต่ละระยะการทดลองก่อนให้อาหาร (0 ชม.) และหลังให้อาหาร 4 ชม. ทำการเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนผ่านทางท่ออาหารถาวรที่กระเพาะรูเมน ปริมาณ 100 มล. นำมาวัดค่าความเป็น กรด-ด่าง (pH) ทันที โดยใช้ pH electrode MP.125 LE 413 (Mettler-Toleds

AG, CH-8603 ประเทศสวีเดน) หลังจากนั้น
 สุ่มเก็บตัวอย่างประมาณ 80 มล. เติมนกรดซัลฟิวริก
 เข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1 มล./ของเหลวจากกระเพาะ
 รumen 10 มล. เพื่อหยุดการทำงานของจุลินทรีย์ แล้ว
 จึงนำไปปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ด้วยความเร็ว 3,000
 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที เก็บเอาเฉพาะส่วนใส
 (supernatant) ปริมาตร 10-15 มล. นำไปเก็บไว้ใน
 ตู้แช่แข็ง อุณหภูมิ -20 °C เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความ
 เข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia nitrogen,
 NH₃-N) ตามวิธีของ Bremner และ Keeney (1965)
 และนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของกรดไขมันที่
 ระเหยง่ายทั้งหมด (Total volatile fatty acid; TVFA)
 โดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟีตามวิธีการของ
 Josefa และคณะ (1999)

การเก็บตัวอย่างเลือด และการวิเคราะห์ข้อมูล: ทำการเก็บตัวอย่างเลือดก่อนให้อาหาร (0 ชม.)
 และหลังให้อาหาร 4 ชม. ในช่วงเช้าของวันสุดท้าย
 ของแต่ละช่วงการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างเลือดจาก
 เส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ (jugular vein) และแบ่ง
 เลือดออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 เก็บปริมาตร 3 มล.
 เพื่อนำมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน
 ในเลือด (blood urea nitrogen, BUN) ด้วยวิธีการ
 Urea two steps enzymatic colorimetric test
 (โดยใช้น้ำยาลำเร็จรูป Urea Liquicolor ของบริษัท
 Diagnostic ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน)
ส่วนที่ 2 เก็บปริมาตร 2 มล. เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาตร
 เม็ดเลือดแดงอัดแน่น (pack cell volumn, PCV)
 ตามวิธีการของ ไชยณรงค์ (2541) และส่วนที่ 3 เก็บ
 ปริมาตร 1-2 มล. เพื่อนำมาวิเคราะห์ความเข้มข้น
 ของกลูโคสในเลือดด้วยวิธี GOD-PAP method (โดย
 ใช้น้ำยาลำเร็จรูป Glucose Liquicolor ของบริษัท
 Human ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน)

**การคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ
 โภชนะ:** โภชนะที่ย่อยได้รวม (total digestible nutrient,
 TDN) ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ที่ได้รับ (digestible
 nutrient intake) และสมดุล-ไนโตรเจน (nitrogen

balance) ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ใน มาตรฐาน และ
 คณะ (2553)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อย
 ได้ของโภชนะ โภชนะที่ย่อยได้รวม ปริมาณโภชนะ
 ที่ย่อยได้ที่ได้รับ สมดุลไนโตรเจน ความเข้มข้นของ
 NH₃-N TVFA PCV BUN และกลูโคสในเลือด ไป
 วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance)
 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New
 Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันที่ หมักร่วมกับกากน้ำตาลและอาหารข้น

Table 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของทาง
 ใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลและอาหาร
 ข้นที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์
 องค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันที่หมัก
 ร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% พบว่า
 ทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลทุกระดับ
 มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งอยู่ในช่วง 95.24-95.75% และ
 เมื่อคิดองค์ประกอบทางเคมีบนฐานวัตถุแห้ง พบว่า
 ทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลทุกระดับ
 มีเปอร์เซ็นต์ OM CP EE เถ้า CF และคาร์โบไฮเดรต
 ที่ไม่เป็นโครงสร้างอยู่ในช่วง 87.05-90.88, 5.57-7.03,
 1.87-2.64, 9.12-12.95, 32.86-38.52, 6.59-12.07%
 ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ NDF ADF
 ADL เอมีเซลลูโลส และเซลลูโลส อยู่ในช่วง 70.61-
 71.80, 52.85-58.32, 14.96-18.17, 12.90-18.54, และ
 37.63-42.75% ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียง
 กับรายงานของณัฐฐา (2552) และยังมีค่าใกล้เคียงกับ
 รายงานของ ประดิษฐ์ และคณะ (2551) ขวัญดาว
 และคณะ (2549) และ Abu Hassan et al. (1994)

Table 2 Chemical composition of oil palm frond silage mixed with different levels of molasses and concentrate used in the experiment (% dry matter basis)

Chemical composition	Oil palm frond silage mixed with molasses (%)				Concentrate
	0	2	4	6	
Dry matter	95.44	95.3	95.75	95.24	88.93
Organic matter	90.88	88.22	87.05	87.85	92.48
Crude protein	5.57	6.96	6.95	7.03	16.09
Ether extract	2.64	2.53	1.87	2.31	4.36
Ash	9.12	11.78	12.95	12.15	7.52
Nitrogen free extract ^{1/}	44.16	44.74	45.37	45.3	52.72
Non-structural carbohydrate ^{2/}	12.07	6.94	6.59	6.92	33.84
Crude fiber	38.52	34.00	32.86	33.01	19.31
Neutral detergent fiber	70.61	71.8	71.64	71.39	38.18
Acid detergent fiber	57.71	56.09	58.32	52.85	23.02
Lignin	14.96	16.92	18.17	15.22	9.87
Hemicellulose ^{3/}	12.9	15.71	13.32	18.54	15.16
Cellulose ^{4/}	42.75	39.17	40.15	37.63	13.15

^{1/}Nitrogen free extract = %dry matter - (%Crude protein + %Crude fiber + % Ether extract + %Ash); ^{2/}Non-structural carbohydrate = 100 - (%Crude protein + % Ether extract + %Ash + %Neutral detergent fiber); ^{3/}Hemicellulose = Neutral detergent fiber + Acid detergent fiber; ^{4/}Cellulose = Acid detergent fiber - Lignin

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ จะเห็นได้ว่าการเสริมกากน้ำตาลไม่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีในทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แม้ว่าแนวโน้มว่าทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับสูงขึ้นจะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยของอายุใบปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการหมักมากกว่า ทั้งนี้การนำกากน้ำตาลมาหมักร่วมจะช่วยให้กระบวนการหมักเกิดขึ้นได้ดีกว่า เพราะจุลินทรีย์มีปริมาณน้ำตาลมากพอเพียง (เมธา, 2533) ผลการศึกษาค้นคว้าสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ณัฐฐา (2552) ที่ศึกษาผลของการใช้ทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% ต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50% พบว่า การเสริมกากน้ำตาลไม่มี

ผลต่อองค์ประกอบทางเคมีในทางใบปาล์มน้ำมันหมักเช่นกัน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากทางใบปาล์มน้ำมันมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (soluble carbohydrate) หรือไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 15.08-21.04% รวมทั้งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ขวัญดาว และคณะ (2549) ประดิษฐ์ และคณะ (2551) และ Ishida and Abu Hassan (1997) ซึ่งปริมาณคาร์โบไฮเดรตส่วนนี้มีมากเพียงพอสำหรับใช้ในกระบวนการหมัก ดังที่ สายัณห์ (2540) ได้สรุปว่าพืชที่เหมาะสมต่อการทำพืชหมักต้องมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ในระดับที่เพียงพอต่อการหมักเปรี้ยว หากพืชที่นำมาหมักมีระดับคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ต่ำกว่า 15% ของวัตถุดิบจะมีผลต่อการทำงานของแบคทีเรีย เนื่องจากถูกจำกัดโดยพลังงานซึ่งจะมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของพืชหมัก สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของอาหารชั้น พบว่า อาหารชั้นมีค่า DM เท่ากับ 88.93% และ

มีเปอร์เซ็นต์ OM CP EE ash NFE และ CF เท่ากับ 92.48, 16.09, 4.36, 7.52, 52.72 และ 19.31% ของวัตถุดิบ ตามลำดับ (Table 2)

ปริมาณการกินได้ของอาหาร

Table 3 แสดงปริมาณอาหารที่กินของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารข้น โดยพบว่า ปริมาณการกินได้ของทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ ของโคทั้งสี่กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 2, 4 และ 6% (2.72, 2.67 และ 2.64 กก. วัตถุดิบ/ตัว/วัน หรือ 0.94, 0.93 และ 0.92% ของน้ำหนักตัว ตามลำดับ) มีปริมาณการกินได้สูงกว่าโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0% (1.96 กก. วัตถุดิบ/ตัว/วัน หรือ 0.69% ของน้ำหนักตัว) แต่เมื่อคำนวณหาปริมาณการกินได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักของโคพื้นฐานกรัม วัตถุดิบ/กก. น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน พบว่าโคทั้งสี่กลุ่มมีปริมาณการกินได้ของทางใบปาล์มน้ำมันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 26.07-35.85 กรัม วัตถุดิบ/กก. น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Kawamoto และคณะ (2001) ที่รายงานไว้ว่า โคพื้นเมืองมาเลเซีย (Kedah-Kelantan) เพศผู้ มีปริมาณการกินได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมัก 30.0 กรัม วัตถุดิบ/กก. น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้สังเกตได้ว่าโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลมีปริมาณการกินได้สูงกว่าโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกากน้ำตาลที่หมักร่วมกับทางใบปาล์มเพิ่มความน่ากินทำให้โคพื้นเมืองกินได้มากขึ้น

ในส่วนปริมาณการกินได้ของ OM (Table 3) พบว่า โคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักทั้งสี่สูตรมีปริมาณการกินได้ของ OM รวม ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.28-3.71 กก./ตัว/วัน

หรือ 11.53-12.90 กรัม/กก. น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับผลการศึกษานี้ของณัฐฐา (2552) ที่รายงานไว้ว่า แพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50% ที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% มีปริมาณการกินได้ของ OM ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

สำหรับปริมาณการกินได้ของ CP ของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% เสริมด้วยอาหารข้น พบว่าโคกลุ่มที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักที่ระดับ 2, 4 และ 6% มีปริมาณการกินได้รวมทั้งหมด เท่ากับ 0.42, 0.41 และ 0.42 กก./ตัว/วัน หรือ 1.45, 1.44 และ 1.45 กรัม/กก. น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วันตามลำดับ) สูงกว่าโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลสูตรที่ 1 (0.35 กก./ตัว/วัน หรือ 1.25 กรัม/กก. น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน) ($P<0.05$) ทั้งนี้อาจจะเป็นผลเนื่องมาจากโคทั้งสี่กลุ่ม มีปริมาณการกินทางใบปาล์มน้ำมันหมักที่แตกต่างกัน ($P<0.05$) โดยโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 2, 4 และ 6% มีปริมาณการกินได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักสูงกว่าโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0% จึงทำให้มีปริมาณการกินได้ของโปรตีนรวมทั้งหมดแตกต่างกัน ($P<0.05$)

ปริมาณการกินได้ของ NDF และ ADF ของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% เสริมด้วยอาหารข้น (Table 3) พบว่า โคทั้งสี่กลุ่มมีปริมาณการกินได้ทั้งหมดของ NDF แตกต่างกัน ($P<0.05$) โดยโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 2, 4 และ 6% (2.50, 2.46 และ 2.42 กก./ตัว/วัน หรือ 8.68, 8.54 และ 8.43 กรัม/กก. น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วันตามลำดับ) มีปริมาณการกินได้ของ NDF สูงกว่าโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0% (2.07 กก./ตัว/วัน และ 7.30 กรัม/กก. น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน) ($P<0.05$) สำหรับปริมาณการกินได้ของ ADF ทั้งหมดของโคทั้งสี่กลุ่ม พบว่าโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักที่ระดับ 2, 4 และ 6%

(2.08, 2.06 และ 2.04 กก./ตัว/วัน หรือ 7.27, 7.18 และ 7.14 กรัม/กก.น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน ตามลำดับ มีปริมาณการกินได้ของ ADF สูงกว่าโคที่ได้รับทาง ใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0% (1.47 กก./ตัว/วัน หรือ 5.11 กรัม/กก.น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน) ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากโคทั้งสี่กลุ่มมี

ปริมาณการกินทางใบปาล์มน้ำมันหมักแตกต่างกัน (Table 3) การที่สัตว์เคี้ยวเอื้องมีปริมาณการกินได้ ของอาหารหยาบแตกต่างกัน จึงมีผลทำให้ปริมาณ NDF และ ADF ที่โคได้รับจากอาหารแตกต่างกัน (เทอดชัย, 2540)

Table 3 Effect of molasses in oil palm frond silage on dry matter intake and nutrient in native cattle.

Attribute	Oil palm frond silage mixed with molasses (%)				SEM
	0	2	4	6	
Dry matter intake					
Oil palm frond silage					
kg/d	1.96 ^b	2.72 ^a	2.67 ^a	2.64 ^a	0.12
%BW	0.69 ^b	0.94 ^a	0.93 ^a	0.92 ^a	0.04
g/kgBW ^{0.75}	26.07	33.88	32.36	35.85	3.21
Concentrate					
kg/d	1.41	1.41	1.41	1.41	0.00
%BW	0.5	0.5	0.5	0.5	0.00
g/kgBW ^{0.75}	20.39	20.32	20.31	20.31	0.03
Total					
kg/d	3.38 ^b	4.13 ^a	4.09 ^a	4.05 ^a	0.12
%BW	1.19 ^b	1.44 ^a	1.42 ^a	1.41 ^a	0.04
g/kgBW ^{0.75}	46.46	54.19	52.67	56.16	3.20
Organic matter intake					
kg/d	3.28	3.71	3.63	3.62	0.12
g/kgBW ^{0.75}	11.53	12.9	12.66	12.62	0.38
Crude protein intake					
kg/d	0.35 ^b	0.42 ^a	0.41 ^a	0.42 ^a	0.01
g/kgBW ^{0.75}	1.23 ^b	1.45 ^a	1.44 ^a	1.45 ^a	0.03
Neutral detergent fiber					
kg/d	2.07 ^b	2.50 ^a	2.46 ^a	2.42 ^a	0.10
g/kgBW ^{0.75}	7.30 ^b	8.68 ^a	8.54 ^a	8.43 ^a	0.30
Acid detergent fiber					
kg/d	1.47 ^b	2.08 ^a	2.06 ^a	2.04 ^a	0.05
g/kgBW ^{0.75}	5.11 ^b	7.27 ^a	7.18 ^a	7.14 ^a	0.15

^{a,b}With rows not sharing a common superscripts are significantly different (P<0.05).

สัมประสิทธิ์การย่อยได้

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนาของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารข้นได้แสดงไว้ใน Table 4 โดยพบว่า โคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ DM OM CP EE NFE CF NDF และ ADF ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) นอกจากนี้โคทั้งสี่กลุ่มยังมีเปอร์เซ็นต์โภชนาที่ย่อยได้รวมไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 44.89-49.40% ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการศึกษาของณัฐฐา (2552) ที่พบว่าแพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน ที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% เสริมอาหารข้น 0.5% ของน้ำหนักตัว มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ DM (39.17, 43.07, 41.93 และ 43.40% ตามลำดับ) สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ OM (42.27, 46.18, 44.17 และ 45.66% ตามลำดับ) สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ CP (45.76, 45.12, 45.25 และ 44.89% ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโคมีค่าสูงกว่าในแพะ เพราะเนื่องจากความแตกต่างทางสปีชีส์ของสัตว์ซึ่งโคสามารถย่อยอาหารหยาบได้ดีกว่าแพะและแกะ (เมธา, 2533)

สำหรับปริมาณ OM ที่ย่อยได้และ CP ที่ย่อยได้ของโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% เสริมด้วยอาหารข้นดังแสดงใน Table 4 พบว่าโคทั้งสี่กลุ่มมีปริมาณ OM ที่ย่อยได้ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.67-1.97 กก./ตัว/วัน หรือ 5.87-6.90 กรัม/กก. น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ณัฐฐา (2552) ที่พบว่าปริมาณ OM ที่ย่อยได้ของแพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน ที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% เสริมอาหารข้น 0.5% ของน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 198.78-244.73 กรัม/ตัว/วัน หรือ 14.47-17.14 กรัม/

กก. น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน และเมื่อพิจารณาปริมาณ CP ที่ย่อยได้ พบว่า โคทั้งสี่กลุ่มมีปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) (0.16-0.22 กก./ตัว/วัน หรือ 0.57-0.74 กรัม/กก. น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน) ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการศึกษาของ ณัฐฐา (2552) ที่ศึกษาในแพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน โดยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

สำหรับปริมาณโภชนาที่ย่อยได้รวม (TDN) ของโคทั้งสี่กลุ่ม จากผลการศึกษา พบว่าโคทั้งสี่กลุ่มมีค่า TDN ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 44.89-49.40% ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานผลการศึกษาของ สุมาลี (2551) ที่เลี้ยงโคพื้นเมืองด้วยหญ้าพลีแคทูลัมแห้งร่วมกับกากถั่วเหลือง 0.5 กก./ตัว/วัน ที่พบว่าอาหารดังกล่าวมีค่า TDN เท่ากับ 49.12% ทั้งนี้ค่า TDN ของโคอาจจะเพิ่มขึ้นเมื่อโคได้รับโภชนาเพิ่มขึ้น ความแตกต่างนี้เกี่ยวข้องกับปริมาณเยื่อใยในอาหารหยาบ หากมีปริมาณเยื่อใยมาก การกินได้ของวัตถุดิบจะลดลง และค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ก็ลดลงเช่นกัน (บุญล้อม, 2541; Van Soest, 1982)

เมื่อพิจารณาถึงค่า pH ในกระเพาะรูเมน (Table 5) พบว่าที่เวลา 0 ชม. (ก่อนให้อาหาร) กระเพาะรูเมนมีค่าอยู่ในช่วง 7.10-7.18 และมีค่าอยู่ในช่วง 6.75-6.85 ในช่วงเวลาที่ 4 หลังให้อาหาร ซึ่งค่า pH ในกระเพาะรูเมนของโคทั้งสี่กลุ่มนี้อยู่ในระดับที่เหมาะสม (5.7-7.3) ต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน (วิโรจน์, 2548) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่า pH ในช่วงเวลา 0 และ 4 ชม. หลังให้อาหาร พบว่า ค่า pH ลดต่ำลงในช่วงเวลาที่ 4 หลังให้อาหาร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) อาจเนื่องมาจากภายหลังจากที่สัตว์ได้รับอาหารจะมีกระบวนการหมักเกิดขึ้น ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการหมักคือ กรดไขมันที่ระเหยง่าย ได้แก่ กรดแอสติก กรดไพรโออิก และ กรดบิวทิริก ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังกินอาหารไปแล้ว 2-4 ชม. และทำให้ค่า pH ในช่องเหลวจากกระเพาะรูเมนลดลง (Wanapat, 2000)

Table 4 Effect of molasses in oil palm frond silage on apparent digestibility and digestible nutrient intake in native cattle.

Attribute	Oil palm frond silage mixed with molasses (%)				SEM
	0	2	4	6	
Apparent digestibility,%					
DM	49.05	52.52	51.63	49.25	3.30
OM	51.33	54.04	52.43	50.68	3.25
CP	56.16	50.19	51.33	45.04	4.00
EE	60.55	64.82	62.98	56.14	4.35
NFE	61.89	62.45	63.53	61.10	3.12
CF	35.97	40.26	32.89	34.35	3.95
NDF	68.21	60.66	62.65	64.04	3.85
ADF	25.27	30.88	30.88	22.84	4.61
Digestible nutrient intake					
OM					
kg/d	1.67	1.97	1.91	1.82	0.12
g/kgBW ^{0.75}	5.87	6.90	6.66	6.35	0.41
CP					
kg/d	0.16	0.21	0.22	0.19	0.02
g/kgBW ^{0.75}	0.57	0.72	0.75	0.65	0.06
TDN ^{1/}	49.55	51.07	48.80	47.50	3.09

SEM = Standard error of the mean (n=4); ^{1/}TDN = DCP + DCF + DNFE + (DEE x 2.25)**Table 5** Effect of molasses in oil palm frond silage on rumen fermentation characteristics, blood urea nitrogen, pack cell volume and blood glucose in native cattle.

Attribute	Oil palm frond silage mixed with molasses (%)				SEM
	0	2	4	6	
Ruminal pH					
0 h-post feeding	7.10	7.18	7.15	7.07	0.05
4	6.85	6.80	6.75	6.85	0.03
Mean	6.98	6.99	6.95	6.96	0.03
NH ₃ -N, mg/d					
0 h-post feeding	11.30	11.79	11.79	13.22	0.55
4	10.36	10.36	10.00	10.00	0.77
Mean	10.89	11.07	10.89	11.61	0.64
Total VFA, mmol/l					
0 h-post feeding	83.65	68.23	69.43	65.12	7.52
4	77.26 ^b	86.78 ^{ab}	94.36 ^{ab}	104.09 ^a	6.45
Mean	80.46	77.51	81.90	84.60	2.49
PCV, %					
0 h-post feeding	35.75	34.00	33.25	32.75	0.14
4	32.67	29.00	31.00	31.00	2.03
Mean	34.88	31.50	32.38	31.50	1.22
BUN, mg/dl					
0 h-post feeding	13.40	12.78	10.98	10.24	1.02
4	12.34	12.09	11.71	10.53	0.89
Mean	12.87	12.43	11.34	10.39	0.80
Glucose, mg/dl					
0 h-post feeding	61.95	61.83	61.55	62.30	0.53
4	59.68	63.00	58.78	60.70	1.36
Mean	60.81	62.41	60.16	61.50	0.65

SEM = Standard error of the mean (n=4)

ในส่วนความเข้มข้นของ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในของเหลวจากกระเพาะรูเมน (Table 5) พบว่า ที่เวลา 0 และ 4 ชม. หลังให้อาหาร ของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคทั้งสี่กลุ่มมีความเข้มข้นของ $\text{NH}_3\text{-N}$ ไม่มีแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 11.30-11.79 และ 10.00-10.36 มก./ดล. ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้น $\text{NH}_3\text{-N}$ ในของเหลวจากกระเพาะรูเมนในโคทั้ง 4 กลุ่มมีค่าอยู่ในช่วง 10.89-11.61 มก./ดล. ซึ่งใกล้เคียงกับ Satter และ Slyter (1974) ที่รายงานว่า ระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในหลอดทดลอง (*In vitro*) ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 5-8 มก./ดล. และสอดคล้องกับรายงานของ Perdok และ Leng (1987) ที่พบว่า ระดับ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องในเขตร้อนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5-20 มก./ดล.

สำหรับความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด (TVFA) ในกระเพาะรูเมนของโคทั้งสี่กลุ่มพบว่าโคทั้งสี่กลุ่มมีปริมาณ TVF ที่เวลา 0 ชม. ก่อนให้อาหาร ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 65.12-83.65 มิลลิโมล/ล. แต่ที่เวลา 4 ชม. หลังให้อาหาร โคกลุ่มที่ 4 มีปริมาณ TVFA (104.09 มิลลิโมล/ล.) สูงกว่าโคกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0% (77.26 มิลลิโมล/ล.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มว่าโคกลุ่มที่ 2 และ 3 ซึ่งได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 2 และ 4% (86.78 และ 94.36 มิลลิโมล/ล.) จะมีปริมาณ TVFA สูงกว่าโคกลุ่มที่ 1 ที่เป็นเช่นนั้นอาจเนื่องมาจากปริมาณ OM ที่ย่อยได้ของโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักที่ใช้กากน้ำตาลที่ระดับ 2, 4 และ 6% ทั้งนี้ปริมาณ TVFA ที่พบอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันกับข้อมูลของ France และ Siddons (1993) ที่กล่าวว่า ระดับความเข้มข้นของ TVFA ในกระเพาะรูเมนของโคอยู่ในช่วง 70-130 มิลลิโมล/ล. ทั้งนี้การผลิต TVFA ที่สัมพันธ์กับความสามารถในการย่อยได้ของ OM (Sutton, 1985) โดยถ้าหากความสามารถในการย่อยได้ของ OM เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้การผลิต VFA ก็เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารและระยะ

เวลาหลังการให้อาหารมือ ซึ่งจะแปรผันอยู่ในช่วง 70-150 มิลลิโมล/ล. (บุญล้อม, 2541)

ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (PCV) ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน(BUN) และกลูโคสในเลือดของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมอาหารชั้น (Table 5) พบว่า ค่า PCV ของโคทั้งสี่กลุ่ม ที่เวลา 0 ชม. ก่อนให้อาหาร มีค่าอยู่ในช่วง 32.75-35.75% และในช่วงวันที่ 4 หลังให้อาหารมีค่าอยู่ในช่วง 31.00-32.67% ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงปกติ (24-46 %) (Jain, 1993) อาจกล่าวได้ว่า โคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ ในการศึกษาครั้งนี้มีสุขภาพที่ปกติ และไม่มีสภาวะโลหิตจาง

สำหรับค่า BUN พบว่า ที่เวลา 0 ชม. ก่อนให้อาหาร โคทั้งสี่กลุ่มมีค่า BUN ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 10.24-13.40% และ ที่เวลา 4 ชม. หลังให้อาหาร โคทั้งสี่กลุ่มมีค่า BUN ไม่มีแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 10.53-12.34% ซึ่งค่านี้มีความสัมพันธ์กับปริมาณ CP ที่ย่อยได้ (Table 4) และความเข้มข้นของ $\text{NH}_3\text{-N}$ (Table 5) ของโคทั้งสี่กลุ่มที่ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ Preston และคณะ (1965) ที่รายงานว่า ความเข้มข้นของ BUN มีความสัมพันธ์กับปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ และระดับ $\text{NH}_3\text{-N}$ เนื่องจากยูเรียเป็นผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการย่อยสลายโปรตีน ซึ่งเมื่อโปรตีนเกิดการย่อยสลายจะได้ก๊าซแอมโมเนียแล้วถูกจุลินทรีย์นำไปสังเคราะห์เป็นจุลินทรีย์โปรตีน ก๊าซแอมโมเนียส่วนเกินจะถูกดูดซึมที่ตับและถูกขับออกจากร่างกาย (เมธา, 2533) โดยระดับยูเรียในร่างกายสามารถวัดได้โดยการตรวจหาระดับไนโตรเจนในพลาสมา หรือซีรัม เพื่อใช้บ่งชี้ระดับไนโตรเจนในเลือดซึ่งสามารถใช้ความเข้มข้นของ BUN เป็นตัวบ่งชี้ถึงการใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจนที่กินได้ (Nolan et al., 1970; Egan and Kellaway, 1971) โดยการศึกษาในครั้งนี้โคทั้งสี่กลุ่ม มีสมดุลไนโตรเจนไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยของค่า BUN ของโคที่ศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วง 10.39-12.87% ซึ่งเป็นช่วงปกติของสัตว์โตเต็มวัย คือ 6-27 มก./ดล. (Swenson, 1977) แสดงให้เห็นว่าสัตว์ได้รับโปรตีนจากอาหารเพียงพอ

และมีกระบวนการใช้ประโยชน์จากโปรตีนในอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือด พบว่า ความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือดของโคทั้งสี่ กลุ่มไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือดในช่วง 0 ก่อนให้อาหารมีค่าอยู่ในช่วง 61.55-62.30 มก./ดล. และมีค่าอยู่ในช่วง 58.78-63.00 มก./ดล. ในช่วง 4 ชั่วโมงให้อาหาร ทั้งนี้อาจจะกล่าวได้ว่ามีค่าอยู่ในช่วงปกติ (60.16-62.41 มก./ดล.) โดย Kaneko (1980) สรุปว่าความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดโคที่บ่งบอกถึงความสมดุลของพลังงานในร่างกายอยู่ในช่วง 45-75 มก./ดล. โดยในสัตว์เคี้ยวเอื้องทั่วไป มีค่าประมาณ 50 มก./ดล. (Schultz et al., 1988) แสดงว่าโคพื้นเมืองสามารถใช้ประโยชน์จากพลังงานในอาหารที่ได้รับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ ไนโตรเจนที่ขับออก และสมดุลไนโตรเจนของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักที่ร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% และเสริมอาหารขึ้น (Table 6) พบว่าโคทั้งสี่กลุ่มมีปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากทางใบปาล์มน้ำมันหมักทุกระดับของกากน้ำตาลไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 22.44-32.59 กรัม/ตัว/วัน หรือคิดเป็น 0.09-0.11 กรัม/กก.น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน และมีปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากอาหารขึ้นไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.15 กรัม/ตัว/วัน หรือ 0.15 กรัม/กก.น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน ส่วนปริมาณไนโตรเจนรวมของโคได้รับจากอาหารขึ้นและอาหารหยาบพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน (64.56-74.85 กรัม/ตัว/วัน หรือ 0.23-0.26 กรัม/กก.น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน) ($P>0.05$)

Table 6 Effect of molasses in oil palm frond silage on nitrogen in native cattle.

Attribute	Oil palm frond silage mixed with molasses (%)				SEM
	0	2	4	6	
Nitrogen intake					
Oil palm frond silage					
g/d	22.44	32.59	25.38	29.98	3.58
g/kgBW ^{0.75}	0.09	0.11	0.09	0.10	0.01
Concentrate					
g/d	42.12	42.25	42.08	42.13	0.07
g/kgBW ^{0.75}	0.15	0.15	0.15	0.15	0.00
Total					
g/d	64.56	74.85	67.46	72.10	3.61
g/kgBW ^{0.75}	0.23	0.26	0.24	0.25	0.01
Nitrogen excreted					
Feces					
g/d	28.80	32.35	30.80	35.23	2.77
g/kgBW ^{0.75}	0.10	0.11	0.11	0.12	0.01
Urine					
g/d	17.17	15.55	17.31	16.54	0.89
g/kgBW ^{0.75}	0.06	0.06	0.06	0.06	0.00
Total					
g/d	45.98	47.89	48.11	51.77	3.05
g/kgBW ^{0.75}	0.16	0.17	0.17	0.18	0.01
Nitrogen excreted / Nitrogen intake (%)	70.99	63.80	72.24	72.75	3.44
Nitrogen balance					
g/d	18.58	26.95	19.36	20.34	2.71
g/kgBW ^{0.75}	0.07	0.09	0.07	0.07	0.01

SEM = Standard error of the mean (n=4)

สำหรับปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะ พบว่าโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% เสริมอาหารชั้น มีปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูล ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะ และปริมาณไนโตรเจนรวมที่ขับออก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อพิจารณาสมดุลไนโตรเจนก็ พบว่าโคทั้งสี่กลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 18.58-26.95 กรัม/ตัว/วัน หรือ 0.07-0.09 กรัม/กก.น้ำหนักแห้ง/ตัว/วัน นอกจากนี้มีค่าปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กินไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 63.80-72.75% ตามลำดับ การที่สมดุลไนโตรเจนของโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% มีค่าเป็นบวก แสดงว่าโคได้รับไนโตรเจนสูงกว่าความต้องการของร่างกาย ดังนั้นทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลทุกระดับจึงสามารถใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงโคพื้นเมืองได้ โดยจะต้องให้กินแบบเต็มทีและเสริมอาหารชั้น 0.5% ของน้ำหนักตัว

สรุปและขอเสนอแนะ

ทางใบปาล์มน้ำมันเป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรของภาคใต้และสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงโคพื้นเมืองในช่วงที่ขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ได้ ทั้งนี้การนำทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 2, 4 และ 6% แล้วเสริมอาหารชั้นในระดับ 0.5% ของน้ำหนักตัว ให้แก่โคพื้นเมืองส่งผลให้โคมีปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบและโปรตีนเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับนำทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาล 0% อย่างไรก็ตามใบปาล์มน้ำมันหมักทั้ง 4 ระดับ (สูตร) สามารถนำมาใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับโคพื้นเมืองได้แต่ต้องเสริมอาหารชั้นไม่น้อยกว่า 0.5% ของน้ำหนักตัว นอกจากนี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ทางใบปาล์มน้ำมันเพื่อ

เป็นอาหารหยาบสำหรับโคพื้นเมืองต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณหน่วยงานของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้แก่ สำนักวิจัยและพัฒนาที่สนับสนุนทุนวิจัย (NAT 50020) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน สถานีวิจัยและฝึกภาคสนามคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติที่สนับสนุนทางใบปาล์มน้ำมันและสถานที่ทดลอง ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ ที่สนับสนุนเครื่องมือวิเคราะห์

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2552. สถิติข้อมูลการปศุสัตว์ 2551 กรมปศุสัตว์ (ออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.dld.go.th/ict/stat_web/yearly/yearly51/stock51/region/report5.xls. ค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2552.
- ขวัญดาว แต่งตั้ง, เจษฎา เนรมิตศรัทธา และ วุฒิชัย ผอมทอง. 2549. การใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับแพะ. รายงานปัญหาพิเศษ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์. 2541. โลหิตวิทยาของสัตว์เลี้ยงและ การวิเคราะห์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น
- ณัฐธา รัตนโกศล. 2552. การใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลเป็นอาหารหยาบสำหรับแพะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- เทอดชัย เกียรติศิลป์. 2540. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. โภชนศาสตร์สัตว์. เชียงใหม่. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประดิษฐ์ อาชมภู, ศิริศักดิ์ บริรักษ์ธนกุล, เกียรติศักดิ์ สร้อยสุวรรณ, สมจิตร ถนอมวงศ์วัฒน์ และสมพร จันทระ. 2551. การพัฒนาทางใบปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับแพะ. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ การพัฒนาอาชีพการเลี้ยงแพะอย่างยั่งยืน งานแพะแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ณ สวนสมเด็จพระศรีนครินทร์ นครศรีธรรมราช 23 เมษายน 2551.

- เมธา วรธนพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. หจก. ฟีนีฟับลิชชิง, กรุงเทพมหานคร.
- วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2548. นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สายัณห์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน การผลิตและการจัดการ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- สุมาลี เพ็ชรจันทร์. 2551. คุณค่าทางอาหารของเยื่อใยในลำต้นสาकुและผลพลอยได้จากสาकुและการใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารโคพื้นเมืองไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- สันติ หมัดหมั่น, ไชยวรรณ วัฒนจันทร์, วันวิศา ขามผ่องใส และ เสาวนิต คูประเสริฐ. 2552. การใช้เทคนิคผลผลิตแก๊สเพื่อประเมินการย่อยได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล. น. 28-30. ใน : การสัมมนาวิชาการเกษตร 26-27 มกราคม 2552. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- Abu Hassan, O., Ishida, M., Mohd Shukri, I. and Ahmad Tajuddin, Z. 1994. Oil-palm fronds as a roughage feed source for ruminants in Malaysia. Food and Fertilizer Technology Center. (Online). Available : <http://www.agnet.org/library/article/b420.html> [10 August 2005].
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. (15th ed.). Washington, D.C. : Association Official Analytical Chemists.
- Bremner, J. M. and Keeney, D. R. 1965. Steam distillation methods of determination of ammonium nitrate and nitrite. Anal. Chem. Acta. 32:485-493.
- Dahlan, I. 1996. Oil Palm by-product: its utilization and contribution for livestock industry. In: Proceedings of the Agricultural Conference on International Palm Oil Congress, Kuala Lumpur, Malaysia, 23-28 September 1996.
- France, J. and Siddons, R.C. 1993. Voluntary fatty acid production. In : Quantitative Aspects Ruminant Digestion and Metabolism. (eds. J.M. Forbes and J. France). C.A.B. International, Willingford.
- Goering, H. K. and Van Soest, P. J. 1970. Forage Fiber Analysis. Agricultural Handbook No. 379. Washington, D.C. : USDA.
- Ishida, M. and Abu Hassan, O. 1997. Utilization of oil palm frond as cattle feed. JARQ.13:41-47.
- Islam, M., Dahlan, I., Rajion, A. M. and Jelani, A. Z. 1998. Influence of urea and molasses on preservation of oil palm (*Elaeis guineensis*) frond. Proceedings of the International Science Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 7-9 May 1998.
- Jain, N. C. 1993. Essential of Veterinary Hematology. Philadelphia : Lea & Febiger.
- Josefa, M., Dolores, M. M. and Fuensanta, H. 1999. Determination of short chain volatile fatty acids in silages from artichoke and orange by-products by capillary gas chromatography. J. Sci. Food Agric. 79:580-584.
- Kaneko, J. J. 1980. Appendixes. In : Clinical Biochemistry of Domestic Animals. (3rd ed.). (ed. J.J. Kaneko). New York : Academic Press.
- Kawamoto, H., Mohamed, W. Z., Norismail, M. S., Mohamedsharudin, M. A., Ismail, A. and Oshio, S. 2001. Palatability digestibility and voluntary intake of processed oil palm fronds in cattle. JARQ.35:195-200.
- Leng, R. A. 1990. Factors affecting the utilization of "poor quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. Nutr. Res. Rev. 3:277-303.
- Nolan, J. V., Cocimano, M. R. and Leng, R. A. 1970. Prediction of parameter of urea metabolism in sheep from the concentration of urea in plasma. Proc. Australian Soc. Anim. Prod. 8:22.
- Perdok, H. B. and Leng, R. A. 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.
- Preston, R. L., Schnakenberg, D. D. and Pander, W. H. 1965. Protein utilization in ruminant. I. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. J. Nutr. 86:281-287.
- Radostits, O. M., Gay, C. C., Blood, D. C. and Herichcliff, K. W. 2000. Veterinary Medicine. (9th ed.). London : Harcourt Publisher Ltd.
- Satter, R. D. and Slyter, R. R. 1974. Effect of ammonia concentration on ruminant microbial protein production *in vitro*. Br. J. Nutr. 22:199.
- Schultz, L. H., Mayland, H. F. and Emerick, R. J. 1988. Metabolic problems related to nutrition. In : The Ruminant Animal : Digestive Physiology and Nutrition (ed. D.C. Church). New Jersey : Prentice Hall, Englewood Cliffs.

- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. Principles and Procedures of Statistics : A Biometrical Approach (2nd ed.). McGraw-Hill Book Co. Inc., NY.
- Swenson, M. J. 1977. Physiological properties and cellular and chemical constituents of blood. In : Dukes' Physiology of Domestic Animal. 9th ed. (ed. M.J. Swenson). Cornell University Press, NY.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd ed). Cornell University Press., NY.
- Wanapat, M. 2000. Rumen manipulation to increase the efficient use of local feed resources and productivity of ruminants in the tropics. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 13 (Supplement) : 59-67.
- Wan Zahari, M. and Alimon, A. R. 2003. Use of palm kernel cake and oil palm by-products in compound feed. In : Oil Palm Developments. Selangor : Universiti Putra Malaysia.
- Wattanachant, C. 2010. Present roughage status in the lower southern provinces of Thailand. In : Proceeding of the 31st Annual Conference of Malaysian society of animal production, Kota Bharu, Kelantan 6-8 June 2010.