ผลการหมักทางใบปาล์มน้ำมันร่วมกับกากน้ำตาลระดับต่างๆ ต่อการกินได้ และการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในแพะ

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

ณัฐฐา รัตนโกศล[1], วันวิศาข์ งามผ่องใส[1], ไชยวรรณ วัฒนจันทร์[1] และ เสาวนิต คูประเสริฐ[1*]

Nattha Rattanagoson[1], Wanwisa Ngampongsai[1], Chaiyawan Wattanachant[1] and Saowanit Kuprasert[1*]

บทคัดย่อ: การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับกากน้ำตาลในทางใบปาล์มน้ำมันหมักต่อปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ สมดุลไนโตรเจน และกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของแพะ โดยใช้แพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกล- นูเบียน 50 % เพศผู้ อายุ 2.7-2.8 ปี น้ำหนัก 35.1±1.6 กก. จำนวน 4 ตัว วางแผนการทดลองแบบ 4 x 4 ลาตินสแควร์ (4x4 Latin Square Design) ให้แพะได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล 0, 2, 4 และ 6 % แบบเต็มที่ (*ad libitum*) เสริมอาหารข้นในระดับ 0.5 % ของน้ำหนักตัว ผลการทดลอง พบว่า ปริมาณอาหารที่กินได้และสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสของแพะทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) นอกจากนี้สมดุลไนโตรเจน ความเป็นกรด-ด่าง และความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมน ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน และกลูโคสในเลือดของแพะทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ดังนั้นการหมักทางใบปาล์มน้ำมันร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 2-6 % เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้กากน้ำตาล เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้และการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในแพะ

คำสำคัญ: ทางใบปาล์มน้ำมัน, ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก, กากน้ำตาล, แพะ, ปริมาณการกินได้

ABSTRACT: This experiment aimed to study effect of levels of molasses in oil palm frond silage on dry matter intake, digestibility coefficient, nitrogen balance and rumen fermentation characteristics in goats. Four Thai Native x Anglo-Nubian 50% crossbred male goat, 2.7-2.8 years old with average body weight (BW) of 35.1±1.6 kg, were arranged in 4x4 Latin Square design. The goats were fed with oil palm frond silage mixed with molasses 0, 2, 4 and 6 % *ad libitum* and supplemented with concentrate at 0.5 % of BW on dry matter basis. The results showed that there were no significant differences (P>0.05) among treatments regarding nutrient intake and digestibility coefficients of dry matter, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. Nitrogen balance, pH and ammonia nitrogen concentration in rumen fluid, pack cell volumn, blood urea nitrogen (BUN) and blood glucose of all groups were also not significantly differences (P>0.05). Thus, oil palm frond silage mixed with 2-6 % molasses as a roughage source, had no effect on intake and nutrient utilization in goat.

Keywords: oil palm frond, oil palm frond silage, molasses, goats, intake

[1] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา 90112

Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90112

Corresponding author: elfar_graysia@hotmail.com

บทนำ

แพะเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มจำนวนมากขึ้น โดยเฉพาะทางภาคใต้ของประเทศไทยซึ่งมีจำนวนแพะมากที่สุด โดยในปี พ.ศ. 2550 มีแพะกระจายอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ 174,052 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2552) เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่เป็นชาวไทยมุสลิม นิยมบริโภคเนื้อแพะ อีกทั้งเนื้อแพะยังเป็นส่วนหนึ่งของการประกอบพิธีทางศาสนา ดังนั้นการเลี้ยงแพะเพื่อการค้าจึงเพิ่มจำนวนมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อหาแหล่งพืชอาหารสัตว์หรือหาวิธีการนำผลพลอยได้ทางการเกษตรมาพัฒนาเพื่อใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงแพะ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชในตระกูลปาล์ม เช่นเดียวกับมะพร้าว อินทผาลัม ตาลโตนด ลักษณะเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวยืนต้น ออกใบประกอบคล้ายมะพร้าว ออกผลเป็นทะลาย และเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนชื้น (ธีระ และคณะ, 2548) ในปี พ.ศ. 2550-2551 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งหมด 3,197,265 ไร่ โดยแหล่งที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุดคือ ภาคใต้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2552) ซึ่งในการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน เกษตรกรจะต้องตัดทางใบทุกครั้งที่มีการเก็บเกี่ยวทะลาย ซึ่งโดยทั่วไปเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวทะลายทุกๆ 15 วัน ดังนั้นในแต่ละเดือนจะมีการตัดทางใบออกอย่างน้อย 2 ทางใบ/ต้น หรือคิดเป็น 44 ทางใบ/ไร่ เมื่อใช้อัตราการปลูก 22 ต้น/ไร่ (ธีระ และคณะ, 2548) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันประกอบด้วยอินทรียวัตถุ (organic matter) 94.7 % โปรตีนหยาบ (crude protein) 4.2-6.3 % เยื่อใยหยาบ (crude fiber) 44.8 % ผนังเซลล์ (cell wall) 67.6-69.5 % ลิกโนเซลลูโลส (lignocelluloses) 45.5 % ลิกนิน (lignin) 26.6 % และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy) 4.9 เมกะจูล/กก. (Ishida and Abu Hassan, 1997; Khamseekhiew et al., 2002; Zahari and Alimon, 2004) จะเห็นได้ว่าทางใบปาล์มน้ำมันมีศักยภาพสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ เนื่องจากทางใบปาล์ม-น้ำมันมีระดับของเยื่อใยรวมสูงกว่า 18 % อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณา โภชนะรวมที่ย่อยได้ทั้งหมด (total digestible nutrient; TDN) และความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้ง (*in vitro* dry matter digestibility; IVDMD) ของทางใบ-ปาล์มน้ำมัน พบว่ามีค่าเท่ากับ 35.1 % และ 35.6 % ตามลำดับ (Ishida and Abu Hassan, 1997; Zahari and Alimon, 2004) ซึ่งค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งอาหารหยาบชนิดอื่นๆ ดังนั้นการนำทางใบปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง จึงจำเป็นต้องผ่านการปรับปรุงคุณภาพเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนะ และการย่อยได้ของโภชนะของสัตว์ เช่น การเสริมแหล่งไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non-protein nitrogen; NPN) หรือการเสริมด้วยคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย (soluble carbohydrate) (Leng, 1990; Dahlan, 1996; Islam et al., 1998) เป็นต้น รวมทั้งการแปรรูปทางใบปาล์มน้ำมันในรูปทางใบปาล์มน้ำมันหมัก หรือทางใบปาล์มน้ำมันอัดเม็ด เพื่อช่วยเพิ่มปริมาณการกินได้ และการย่อยได้ของโภชนะในสัตว์ งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการหมักทางใบปาล์มน้ำมันร่วมกับกากน้ำตาลระดับต่างๆ ต่อการกินได้และการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในแพะ

วิธีการศึกษา

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้แพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 50 % เพศผู้ อายุ 2.7-2.8 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 35.1$\pm$1.6 กก. จำนวน 4 ตัว ก่อนนำเข้าทดลองทำการกำจัดพยาธิภายนอกและพยาธิภายในโดยใช้ยาถ่ายพยาธิไอเวอร์เมกติน (Ivermectin) (ไอเดกติน, IDECTIN,® The British Dispensary (L.P) CO., Ltd., ประเทศไทย) โดยการฉีดเข้าใต้ผิวหนังขนาด 1 มล.ต่อน้ำหนักตัว 50 กก.

การเตรียมอาหารทดลอง

อาหารหยาบ ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันที่ตัดออกระหว่างเก็บทะลายปาล์มน้ำมัน จากต้นปาล์มน้ำมันที่

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

Composition	%
Ground corn	47.0
Soybean meal	12.0
Palm kernel cake	37.5
Salt	2.0
Dicalcium phosphate	0.5
Shell flour	1.0
Total	100.0

มีอายุประมาณ 5 ปี โดยทำการตัดส่วนก้านที่มีหนามออกนำมาสับด้วยเครื่องสับหญ้าเพื่อให้มีขนาดเล็กประมาณ 1-2 ซม. แล้วหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6 % ของน้ำหนักทางใบปาล์มน้ำมันสดในถังพลาสติกขนาด 50 กก. อัดให้แน่นและปิดฝาให้สนิท ใช้ระยะเวลาในการหมักประมาณ 1 เดือน ส่วนอาหารข้นที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย ข้าวโพดป่น กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน และกากถั่วเหลืองเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน โดยสูตรอาหารข้นมีโปรตีนหยาบ 15.0 % และโภชนะรวมที่ย่อยได้ทั้งหมด 67.6 % (Table 1)

การวางแผนการทดลองและวิธีการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ 4x4 ลาตินสแควร์ (4x4 Latin Square Design) และใช้สูตรอาหารทั้งหมด 4 สูตร คือ ทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล 0, 2, 4 และ 6 % โดยแบ่งการทดลองแบ่งเป็น 4 ช่วง แต่ละช่วงการทดลองใช้เวลา 21 วัน ประกอบด้วย ระยะปรับตัว (adaptation period) 15 วัน และระยะทดลอง (experimental period) 6 วัน โดยในระยะปรับตัวแพะได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักตามกลุ่มทดลองแบบเต็มที่ (*ad libitum*) และเสริมอาหารข้น 0.5 % ของน้ำหนักตัว (คิดเป็นวัตถุแห้ง) วันละ 2 ครั้ง คือ ช่วงเช้าเวลา 08.00 น. และช่วงบ่ายเวลา 16.00 น. ทำการวัดปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือทั้งในช่วงเช้าและช่วงเย็นของทุกวันเพื่อหาปริมาณอาหารที่กินได้ ส่วนระยะทดลองให้แพะได้รับอาหารตามกลุ่มทดลองเหมือนระยะปรับตัว แต่ปริมาณทางใบปาล์มน้ำมันหมักที่ให้เพียง 90 % ของปริมาณการกินได้ทั้งหมดในช่วงระยะปรับตัว ทำการเก็บข้อมูลปริมาณอาหารที่กินได้ ปริมาณการขับออกของมูลและปัสสาวะ สุ่มตัวอย่างมูล ปัสสาวะ ของเหลวจากกระเพาะรูเมนและตัวอย่างเลือด ดังนี้

บันทึกปริมาณการกินได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักและอาหารข้นตลอดระยะทดลอง

สุ่มเก็บตัวอย่างทางใบ-ปาล์มน้ำมันหมักและอาหารข้นทุกๆ 3 วัน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ชั่งน้ำหนักแล้วอบที่อุณหภูมิ 100 °ซ เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง และส่วนที่ 2 นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 °ซ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มม. เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

เก็บมูลและปัสสาวะ

บันทึกปริมาณมูลและปัสสาวะที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวัน เป็นระยะเวลา 5 วันติดต่อกัน ในแต่ละช่วงการทดลอง โดยใช้วิธีการเก็บแบบทั้งหมด (total collection) สุ่มเก็บตัวอย่างมูลโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 °ซ เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ส่วนที่ 2 นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 °ซ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มม. เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี สุ่มตัวอย่างปัสสาวะกรองด้วยผ้าขาวบางใส่ขวดเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °ซ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาไนโตรเจน

เก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน

ในวันสุดท้ายของแต่ละระยะทดลองก่อนให้อาหาร (0 ชั่วโมง) และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง ทำการเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนโดยใช้ stomach tube ร่วมกับ vacuum pump สุ่มตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน 100 มล. นำมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ทันทีโดยใช้ pH electrode MP. 125 LE 413 (Mettler

Toleds AG.) หลังจากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างประมาณ 80 มล. เติมกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1 มล./ของเหลวจากกระเพาะรูเมน 10 มล. เพื่อหยุดการทำงานของจุลินทรีย์ แล้วจึงนำไปปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ด้วยความเร็ว 3,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที เก็บเอาเฉพาะส่วนใส (supernatant) ปริมาตร 10-15 มล. นำไปเก็บไว้ในตู้แช่แข็ง อุณหภูมิ -20 °ซ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia nitrogen, NH_3-N)

เก็บตัวอย่างเลือด

ในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงทดลอง ทำการเก็บตัวอย่างเลือดก่อนให้อาหาร (0 ชั่วโมง) และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง โดยเก็บจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ (jugular vein) แบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 เก็บปริมาตร 3 มล. เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด (blood urea nitrogen, BUN) ส่วนที่ 2 เก็บปริมาตร 2 มล. เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (pack cell volumn, PCV) และส่วนที่ 3 เก็บปริมาตร 1-2 มล. เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของกลูโคสในเลือด

คำนวณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

โภชนะรวมที่ย่อยได้ทั้งหมด (total digestible nutrient, TDN) ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ (digestible nutrient intake) และสมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance)

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{(\text{โภชนะที่สัตว์ได้รับ} - \text{โภชนะในมูล})}{\text{โภชนะที่สัตว์ได้รับ}} \times 100$$

โภชนะรวมที่ย่อยได้ทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)

TDN = DCP + DCF + DNFE + (DEE x 2.25)

เมื่อ

DCP = โปรตีนรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DCF = เยื่อใยรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DNFE = ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DEE = ไขมันรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ (กรัม/วัน)

= สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ x ปริมาณโภชนะที่กินได้

สมดุลไนโตรเจน (กรัม/วัน)

= ปริมาณไนโตรเจนที่สัตว์กิน - (ปริมาณไนโตรเจนในมูล + ปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์ม น้ำมันหมัก อาหารข้น และมูล คือ วัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนหยาบ ไขมันรวม เยื่อใยหยาบ และเถ้า ตามวิธีการของ AOAC (1990) วิเคราะห์ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน ตามวิธีของ Goering and Van Soest (1970) วิเคราะห์หาไนโตรเจนในปัสสาวะตามวิธีของ AOAC (1990) วิเคราะห์หาระดับยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด ใช้วิธีการ Urea two steps enzymatic colorimetric test โดยใช้น้ำยาสำเร็จรูป Urea Liquicolor ของบริษัท Diagnostic ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน วิเคราะห์ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นตามวิธีการของไชยณรงค์ (2541) และความเข้มข้นของกลูโคสในเลือด ใช้วิธี GOD-PAP method โดยใช้น้ำยาสำเร็จรูป Glucose Liquicolor ของบริษัท Human ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ โภชนะรวมที่ย่อยได้ทั้งหมด ปริมาณโภชนะที่-ย่อยได้ที่ได้รับ สมดุลไนโตรเจน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะ-รูเมน และปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ระดับยูเรีย-ไนโตรเจน และกลูโคสในเลือด มาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ 4x4 ลาตินสแควร์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล 0, 2, 4 และ 6 % และอาหารข้น แสดงใน Table 2 พบว่า ทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกัน คือ ประกอบด้วยวัตถุแห้ง 92.1-92.3 % และเมื่อคิดองค์ประกอบทางเคมีบนฐานวัตถุแห้ง พบว่า ประกอบด้วยอินทรียวัตถุ 89.2-90.4 % โปรตีนหยาบ 7.9 % ไขมันรวม 2.5-3.0 % เถ้า 9.6-10.8 % เยื่อใยหยาบ 40.6-44.5 % คาร์โบไฮเดรตที่-ละลายน้ำได้ 35.1-38.1 % คาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง 22.9-26.1 % ผนังเซลล์ 62.6-67.0 % ลิกโนเซลลูโลส 52.5-55.6 % ลิกนิน 24.1-26.4 % เฮมิเซลลูโลส 10.1-11.4 % และเซลลูโลส 26.1-30.6 % ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของประดิษฐ์ และคณะ (2551) ที่รายงานว่า ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก และทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล 2 % มีโปรตีนหยาบ 7.25 และ 7.32 % ตามลำดับ ไขมันรวม 3.85 และ 2.46 % ตามลำดับ เถ้า 8.18 และ 8.60 % ตามลำดับ ผนังเซลล์ 59.23 และ 61.16 % ตามลำดับ ลิกโนเซลลูโลส 49.12 และ 50.60 % ตามลำดับ และลิกนิน 22.77 และ 23.16 % ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการเสริมกากน้ำตาลไม่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนะในทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากทางใบปาล์มน้ำมันมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้เพียงพอสำหรับใช้ในกระบวนการหมัก ซึ่งพืชที่เหมาะสมต่อการทำพืชหมัก ต้องมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ในระดับที่เพียงพอต่อการหมักเปรี้ยว หากพืชที่นำมาหมักมีระดับคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ต่ำกว่า 15 % ของวัตถุแห้ง จะมีผลต่อการทำงานของเชื้อแบคทีเรีย เนื่องจากถูกจำกัดโดยพลังงาน (สายัณห์, 2540) ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้น พบว่า ประกอบด้วยวัตถุแห้ง 88.9 % อินทรียวัตถุ 92.7 % โปรตีนหยาบ 16.3 % ไขมันรวม 4.3 % เถ้า 7.3 % เยื่อใยหยาบ 19.1 % คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ 53.1 %

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

	Oil palm frond silage mixed with molasses (%)				
Composition	0	2	4	6	Concentrate
Dry matter	92.2	92.2	92.1	92.3	88.9
Organic matter	89.3	90.4	90.3	89.2	92.7
Crude protein	7.9	7.9	7.9	7.9	16.3
Ether extract	10.7	9.6	9.8	10.8	7.3
Ash	3.0	2.6	2.5	2.8	4.3
Crude fiber	43.3	44.5	41.8	40.6	19.1
Nitrogen free extract[1]	35.1	35.5	38.1	37.9	53.1
Non-structural carbohydrate[2]	22.9	25.3	26.1	26.0	31.9
Neutral detergent fiber	67.0	65.4	64.2	62.6	40.3
Acid detergent fiber	55.6	54.7	53.7	52.5	24.4
Lignin	25.5	24.1	26.4	26.4	10.4
Hemicellulose[3]	11.4	10.7	10.5	10.1	15.9
Cellulose[4]	30.0	30.6	27.4	26.1	14.0

[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

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

Attribute	Oil palm frond silage mixed with molasses (%)					
	0	2	4	6	SEM	P-value
Dry matter intake						
Oil palm frond silage						
g/d	372.4	415.9	454.3	427.3	28.2	0.31
g/kgBW$^{0.75}$	26.8	29.7	31.8	30.4	1.8	0.32
%BW	1.1	1.2	1.3	1.3	0.1	0.31
Concentrate						
g/d	168.6	171.7	171.6	169.7	2.4	0.77
g/kgBW$^{0.75}$	12.1	12.2	12.0	12.1	0.1	0.49
%BW	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.45
Total						
g/d	541.0	587.6	625.9	596.9	29.9	0.33
g/kgBW$^{0.75}$	38.9	41.9	43.9	42.5	1.8	0.34
%BW	1.6	1.7	1.8	1.8	0.1	0.33
Organic matter intake						
g/d	469.8	512.0	547.5	508.3	25.4	0.29
g/kgBW$^{0.75}$	34.2	36.6	38.3	36.7	1.6	0.38
Crude protein intake						
g/d	59.1	63.1	66.3	65.7	1.8	0.10
g/kgBW$^{0.75}$	4.3	4.5	4.7	4.7	0.1	0.13
Neutral detergent fiber						
g/d	294.8	316.8	336.2	309.5	19.3	0.54
g/kgBW$^{0.75}$	21.4	22.7	23.5	22.0	1.2	0.66
Acid detergent fiber						
g/d	229.2	247.4	265.9	244.1	12.9	0.34
g/kgBW$^{0.75}$	16.7	17.7	18.6	17.3	0.8	0.45

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

ผลของระดับกากน้ำตาลในทางใบปาล์มน้ำมันหมักต่อปริมาณโภชนะที่กินได้ในแพะ แสดงใน Table 3 พบว่า ปริมาณวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนหยาบ ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของแพะทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทาง-สถิติ (P>0.05) โดยแพะทั้ง 4 กลุ่ม กินทางใบปาล์มน้ำมันหมัก 26.8-31.8 ก./กก.น้ำหนักเมแทบอลิก หรือ 1.1-1.3 % ของน้ำหนักตัว ซึ่งค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องมาจากทางใบปาล์มน้ำมันหมักมีผนังเซลล์ค่อนข้างสูง (62.6-67.0 %) จึงมีผลทำให้สัตว์กินได้น้อย เมธา (2533) กล่าวว่า พืชที่มีผนังเซลล์สูง จะอยู่ในกระเพาะรูเมนนาน ทำให้ปริมาณการกินได้ลดลง อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปริมาณวัตถุแห้งที่แพะกินได้ในการศึกษาครั้งนี้บนฐานเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว พบว่าอยู่ในช่วง 1.6-1.8 % ของน้ำหนักตัว ซึ่งเพียงพอสำหรับการดำรงชีพ โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณวัตถุแห้งที่ใช้สำหรับการดำรง-ชีพของแพะในเขตร้อนอยู่ในช่วง 1.4-1.7 % ของน้ำหนักตัว (Denvendra and Burns, 1983)

ผลของระดับกากน้ำตาลในทางใบปาล์มน้ำมันหมักต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะและปริมาณโภชนะที่-ย่อยได้ แสดงใน Table 4 พบว่า แพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล 0, 2, 4 และ 6 % มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง 39.2, 43.1, 41.9 และ 43.4 % ตามลำดับ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ 42.3, 46.2, 44.2 และ 45.7 % ตามลำดับ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบ 45.8, 45.1, 45.3 และ 44.9 % ตามลำดับ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์ 17.4, 23.5, 20.2 และ 19.9 % ตามลำดับ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของลิกโน-

เซลลูโลส 6.6, 14.4, 12.9 และ 11.0 % ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับรายงานของ ประดิษฐ์ และคณะ (2551) ที่พบว่า แพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก และทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล 2 % เสริมอาหารข้น 1 % ของน้ำหนักตัว มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (73.2 และ 72.3 % ตามลำดับ) อินทรียวัตถุ (62.4 และ 59.7 % ตามลำดับ) โปรตีนหยาบ (64.2 และ 64.7 % ตามลำดับ) และ ผนังเซลล์ (57.3 และ 55.1 % ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ส่วนเปอร์เซ็นต์โภชนะรวมที่ย่อยได้ในแพะทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าอยู่ในช่วง 44.9-49.4 % และไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ปริมาณโภชนะย่อยได้ที่แพะทั้ง 4 กลุ่มได้รับ พบว่าปริมาณวัตถุแห้งที่ย่อยได้ (15.0, 17.5, 18.1 และ 18.0 ก./กก.น้ำหนักเมแทบอลิก ตามลำดับ) อินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (14.5, 16.9, 17.1 และ 16.8 ก./กก.น้ำหนักเมแทบอลิก ตามลำดับ) และโปรตีนหยาบที่ย่อยได้ (2.0, 2.0, 2.1 และ 2.1 ก./กก.น้ำหนักเมแทบอลิก ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะจากการศึกษาในครั้งนี้ต่ำกว่ารายงานของ ประดิษฐ์ และคณะ (2551) อาจเนื่องจากทางใบปาล์มน้ำมันหมักที่ใช้ในการศึกษามีลิกนินสูง (24.1-26.4%) จึงมีผลต่อการย่อยได้ของโภชนะ เทอดชัย (2540) กล่าวว่า ลิกนินจะเข้าไปจับตัวกับเซลลูโลสและเฮมิ-เซลลูโลส ทำให้เอ็นไซม์ของจุลินทรีย์เข้าย่อยเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส ได้น้อยลง ส่งผลทำให้การย่อยได้ลดลง นอกจากนี้ความแตกต่างของปริมาณอาหารข้นที่ใช้ โดยการศึกษาของ ประดิษฐ์ และคณะ (2551) แพะได้รับอาหารข้นเสริม 1 % ของน้ำหนักตัว ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้เสริมอาหารข้นเพียง 0.5 % ของน้ำหนักตัว ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากอาหารข้นเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต ที่ให้พลังงานสำหรับจุลินทรีย์ในการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน (เทอดชัย, 2541) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ของแพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล 0, 2, 4 และ 6 % ร่วมกับอาหารข้นในระดับ

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

Attribute	Oil palm frond silage mixed with molasses (%)				SEM	P-value
	0	2	4	6		
Apparent digestibility, %						
DM	39.2	43.1	41.9	43.4	1.5	0.26
OM	42.3	46.2	44.2	45.7	1.1	0.16
CP	45.8	45.1	45.3	44.9	2.3	0.99
NDF	17.4	23.5	20.2	19.9	2.3	0.40
ADF	6.6	14.4	12.9	11.0	3.0	0.36
TDN[1]	44.9	49.4	46.1	47.4	1.5	0.28
Digestible nutrient intake						
DM						
g/d	206.2	244.5	258.1	254.0	16.4	0.20
g/kgBW$^{0.75}$	15.0	17.5	18.1	18.0	1.1	0.25
OM						
g/d	198.8	236.3	244.7	237.5	13.8	0.18
g/kgBW$^{0.75}$	14.5	16.9	17.1	16.8	0.9	0.23
CP						
g/d	26.9	28.4	29.8	29.6	1.5	0.57
g/kgBW$^{0.75}$	2.0	2.0	2.1	2.1	0.1	0.78

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

[1]TDN = DCP + DCF + DNFE + (DEE x 2.25)

0.5 % ของน้ำหนักตัว ในการศึกษาครั้งนี้ อยู่ในช่วง 2.0-2.1 ก./กก.น้ำหนักเมแทบอลิก นั้นเพียงพอต่อความต้องการโปรตีนย่อยได้เพื่อการดำรงชีพของแพะในเขตร้อนที่มีน้ำหนัก 35 กก. ซึ่งอยู่ในช่วง 0.74-3.45 ก./กก.น้ำหนักเมแทบอลิก (Devendra and Burns, 1983)

ผลของระดับกากน้ำตาลในทางใบปาล์มน้ำมันหมักต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนและเมแทบอไลท์ในกระแสเลือด แสดงใน **Table 5** พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมน มีค่าอยู่ในช่วง 6.9-7.0 ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสม (5.5-7.0) ต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน (เทอดชัย, 2540) และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วงเวลา 0 และ 4 ชั่วโมง หลังการให้อาหาร พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างลดต่ำลงในชั่วโมงที่ 4 หลังให้อาหาร อาจเนื่องมาจากภายหลังที่สัตว์ได้รับอาหารจะมีกระบวนการหมักเกิดขึ้น ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการหมักคือ กรดไขมันที่ระเหยได้ (volatile fatty acid) ซึ่งทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างในของเหลวจากกระเพาะรูเมนลดลง ส่วนความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนในแพะทั้ง 4 กลุ่ม ที่เวลา 0 และ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารมีค่าอยู่ในช่วง 14.7-15.7 และ 12.2-13.9 มก./ดล. ตามลำดับ ซึ่งระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนในแพะทั้ง 4 กลุ่มในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงปกติ (10-30 มก./ดล.) ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ (Perdok and Leng, 1990)

สำหรับเมแทบอไลท์ในกระแสเลือด พบว่า ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นของแพะทั้ง 4 กลุ่ม ที่เวลา 0 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 20.8-32.0 % และปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ที่ 4 ชั่วโมง หลังให้อาหารมีค่าอยู่ในช่วง 28.0-30.3 % ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นของเลือดแพะในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงปกติ (22-38 %) (Jain, 1993) เมื่อพิจารณาระดับยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด พบว่า ระดับยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด ที่เวลา 0 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง หลังการให้อาหารของแพะทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และระดับยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดแพะในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงปกติของระดับยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดแพะ (11.2-27.7

Table 5 Effect of molasses in oil palm frond silage on rumen fermentation characteristics and blood urea nitrogen, pack cell volumn and blood glucose in goats.

Attribute	Oil palm frond silage mixed with molasses (%)				SEM	P-value
	0	2	4	6		
Ruminal pH						
0 h-post feeding	7.1	7.1	7.1	7.0	0.0	0.22
4	7.0	6.9	6.9	6.9	0.0	0.45
NH_3-N, mg/d						
0 h-post feeding	15.0	15.7	15.0	14.7	0.5	0.58
4	13.9	13.2	12.2	13.6	0.7	0.33
PCV, %						
0 h-post feeding	31.2	32.0	29.3	20.8	3.2	0.14
4	28.0	30.3	28.0	29.3	1.2	0.54
BUN, mg/dl						
0 h-post feeding	19.4	17.8	15.0	18.0	1.1	0.14
4	19.0	19.0	15.5	16.3	0.9	0.08
Glucose, mg/dl						
0 h-post feeding	58.8	56.0	55.5	58.3	1.8	0.53
4	57.5	61.5	63.0	62.0	1.9	0.26

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

Table 6 Effect of molasses in oil palm frond silage on nitrogen utilization in goats.

Attribute	Oil palm frond silage mixed with molasses (%)				SEM	P-value
	0	2	4	6		
Ruminal pH						
0 h-post feeding	7.1	7.1	7.1	7.0	0.0	0.22
4	7.0	6.9	6.9	6.9	0.0	0.45
NH_3-N, mg/d						
0 h-post feeding	15.0	15.7	15.0	14.7	0.5	0.58
4	13.9	13.2	12.2	13.6	0.7	0.33
PCV, %						
0 h-post feeding	31.2	32.0	29.3	20.8	3.2	0.14
4	28.0	30.3	28.0	29.3	1.2	0.54
BUN, mg/dl						
0 h-post feeding	19.4	17.8	15.0	18.0	1.1	0.14
4	19.0	19.0	15.5	16.3	0.9	0.08
Glucose, mg/dl						
0 h-post feeding	58.8	56.0	55.5	58.3	1.8	0.53
4	57.5	61.5	63.0	62.0	1.9	0.26

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

มก./ดล.) (Lloyd, 1982) และความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือด พบว่า ความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือดของแพะทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือดก่อนให้อาหารมีค่าอยู่ในช่วง 55.5-58.8 มก./ดล. ส่วนความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือดที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารมีค่าอยู่ในช่วง 57.5-63.0 มก./ดล. ซึ่งความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือดในการศึกษาในครั้งนี้อยู่ในช่วงปกติ โดยความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดแพะที่บ่งบอกสภาวะสมดุลของพลังงานในร่างกายคือ 50-75 มก./ดล. (Kaneko, 1980)

สำหรับการใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจนของแพะทั้ง 4 กลุ่ม แสดงใน **Table 6** พบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (0.7, 0.7, 0.7 และ 0.8 ก./กก.น้ำหนักเมแทบอลิก ตามลำดับ) ไนโตรเจนที่ขับออก (0.6, 0.6, 0.6 และ 0.6 ก./กก.น้ำหนัก-เมแทบอลิก ตามลำดับ) และสมดุลไนโตรเจน (0.1, 0.1, 0.1 และ 0.1 ก./กก.น้ำหนักเมแทบอลิก ตามลำดับ) มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กินของแพะทั้ง 4 กลุ่มซึ่งเท่ากับ 89.7, 86.3, 84.0 และ 86.0 % ตามลำดับมีค่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

สรุป

ทางใบปาล์มน้ำมันเป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรที่สามารถหาได้ในภาคใต้และมีศักยภาพสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในฤดูกาลที่ขาดแคลนหญ้าหรือพืชอาหารสัตว์สำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ หรืออาจนำมาแปรรูปเป็นทางใบปาล์มน้ำมันหมักเพื่อคงคุณค่าทางโภชนะ ซึ่งการใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 2-6 % เป็นอาหารหยาบ โดยการให้กินแบบเต็มที่ เสริมด้วยอาหารข้น 0.5 % ของน้ำหนักตัว ไม่มีผลทำให้ปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ สมดุลไนโตรเจน และกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 % แตกต่างไปจากการไม่ใช้กากน้ำตาลหมักร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมัน

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และโครงการการใช้ทางใบปาล์มน้ำมันเป็นอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง ที่สนับสนุนทุนวิจัยสำหรับการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2552. สถิติข้อมูลการปศุสัตว์ 2550 กรมปศุสัตว์. แหล่งข้อมูล : http://www.dld.go.th/ict/stat_web/yearly/yearly50/stat50.html. ค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2552.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2552. สถานการณ์การผลิตปาล์มน้ำมัน. แหล่งข้อมูล : http://www.agriinfo.doae. go.th/plant51/s_plant51/vegetation51.php. ค้นเมื่อ 31 มกราคม 2552.

ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์. 2541. โลหิตวิทยาของสัตว์เคี้ยวเอื้องและการวิเคราะห์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

เทอดชัย เวียรศิลป์. 2540. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, ชัยรัตน์ นิลนนท์, ธีระพงศ์ จันทรนิยม, ประกิจ ทองคำ และ สมเกียรติ สีสนอง. 2548. การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. หน้า 51-62 ใน: เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

ประดิษฐ์ อาจชมภู, ศิริศักดิ์ บริรักษ์ธนกุล, เกียรติศักดิ์ สร้อยสุวรรณ, สมจิตร ถนอมวงศ์วัฒนะ และ สมพร จันทระ. 2551. การพัฒนาทางใบปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับแพะ. หน้า 57-66 ใน: เอกสารประกอบสัมมนาวิชาการ งานแพะแห่งชาติครั้งที่ 5 เรื่องการพัฒนาอาชีพการเลี้ยงแพะอย่างยั่งยืน 23 เมษายน .2551. นครศรีธรรมราช.

เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สายัณห์ ทัดศรี. 2540. แนวทางการแก้ไขการขาดแคลนอาหารสัตว์ในช่วงฤดูแล้ง หน้า 251-288 ใน: พืชอาหารสัตว์เขตร้อน : การผลิตและการจัดการ.ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

AOAC. 1990. Official Method of Analysis. The 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.

Dahlan, I. 1996. Oil Palm by-product: its utilization and contribution for livestock industry. pp. 269-274. In: Proceedings of the Agricultural Conference on International Palm Oil Congress. 23-28 September 1996. Kuala Lumpur.

Devendra, C. and M. Burns. 1983. Goat Production in Tropics. Farmham Royal. Commonwealth Agricultural Bureaux.

Department of Livestock Development. 2006. Table of Chemical Composition of Feedstuff. Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok.

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis. Agricultural Handbook No. 379. USDA. Washington, D.C.

Ishida, M. and O. Abu Hassan. 1997. Utilization of oil palm frond as cattle feed. JARQ. 13: 41-47.

Islam, M., I. Dahlan, A.M. Rajion and A.Z. Jelan. 1998. Influence of urea and molasses on preservation of oil palm (*Elaeis guineensis*) frond. pp. 147-148. In: Proceedings of the International Science Conference. 7-9 May 1997. Kuala Lumpur.

Jain, N. C. 1993. Essential of Veterinary Hematology. Lea & Febiger. Philadelphia.

Kaneko, J.J. 1980. Appendixes. In Clinical Biochemistry of Domestis Animals, 3rd ed. pp. 877-901. Academic Press. New York.

Khamseekhiew, B., J.B. Liang, Z.A. Jelan and C.C. Wong. 2002. Fibre degradability of oil palm frond pellet, supplemented with *Arachis pintoi* in cattle. Songklanakarin J. Sci. Technol. 24: 209-216.

Leng, R.A. 1990. Factors affecting the utilization of "poor quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. Nutr. Res. Rev. 3: 277-303.

Lloyd, S. 1982. Blood characteristics and the nutrition of ruminants. Br. Vet. J. 138: 70-85.

Perdok, H.B. and R.A. Leng. 1990. Effect of supplementation with protein meal on the growth of cattle given a basal diet of untreated or ammoniated rice straw. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 3: 269-279.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principle and Procedures of Statistics : A Biometric Approach (2nd ed.). McGraw-Hill Book Co. Inc. NY.

Zahari, M.W. and A.R. Alimon. 2004. Use of palm kernel cake and oil palm by-products in compound feed. In: Oil Palm Developments 40. pp. 5-9.S elangor.Universiti Putra.