



รายงานการวิจัย

การพัฒนาแหล่งอาหารหยาบจากทางปาล์มน้ำมันเพื่อเป็น
อาหารแพะ

**Development of Forage Source from Oil Palm Fronds for
Goats Feed**

อังคณา	หาญบรรจง
องอาจ	อินทร์สังข์
จารุณี	อิมเอิบ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนวิจัย ประจำปี
งบประมาณ พ.ศ. 2549
จากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาแหล่งอาหารหยาบจากทางปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นอาหารแพะ เป็นโครงการย่อยจากโครงการวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโคนม และรูปแบบการผลิตนมในฟาร์มโคนม ร่วมกับการใช้ประโยชน์จากพืชอาหารสัตว์ ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปี พ.ศ. 2549 ผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชา สัตวศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 ดังรายนามในภาคผนวกทุกคนที่ เป็นผู้ช่วยในการดำเนินงานวิจัยจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และเนื่องจากงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนค่อนข้างจำกัด ดังนั้นการวิเคราะห์บางอย่างจำเป็นต้องอาศัยทรัพยากรของแผนกอาหารสัตว์ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ใส่ใหญ่ รวมทั้งบุคลากรของแผนกฯ โดยเฉพาะนายอภิวัฒน์ วรรณสาม นักศึกษาประจำแผนกอาหารสัตว์ ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้วิจัย

มกราคม 2551

สารบัญ

(1)

เรื่อง

หน้า

สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญภาพผนวก	(3)
คำย่อ	(4)
บทนำ	1
วิธีการวิจัย	13
ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	20
สรุปผลการทดลอง	36
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	46
รายชื่อนักศึกษาผู้ช่วยวิจัย	50

สารบัญตาราง

(2)

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะพันธุ์ปาล์มน้ำมัน	6
2	องค์ประกอบทางเคมี (% วัตถุแห้ง) และค่าโภชนะของทางปาล์มน้ำมันและผลพลอยได้อื่นๆของปาล์มน้ำมัน	8
3	องค์ประกอบทางเคมีของทางปาล์มน้ำมันเปรียบเทียบกับหญ้าเนเปียร์	8
4	คุณค่าทางโภชนาการของอาหารสัตว์ชนิดต่างๆที่ใช้ผลพลอยได้จากทางปาล์มน้ำมันเป็นวัตถุดิบในการผลิตในรูปแบบที่ต่างกัน	9
5	ค่าเฉลี่ยของ % วัตถุแห้ง โปรตีน และค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง (DMD - <i>in vivo</i>) ของทางปาล์มน้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีการเตรียมที่ต่างกัน	12
6	แสดงแผนการเปลี่ยนทริตเมนต์ในแต่ละช่วงของการทดลอง	17
7	Influences different leaf part and component and ensiled methods on property and chemical composition of oil palm frond (% DM basis)	28
8	Influences different leaf part and component and ensiled methods on property and chemical composition of oil palm frond (% DM basis)	29
9	Property and chemical composition of goat milk fed with ensilage total frond of oil palm frond and concentrate at different level.	35

สารบัญภาพ

(3)

ภาพที่		หน้า
1	ต้นปาล์มน้ำมันและองค์ประกอบของทางปาล์มน้ำมัน	4
2	ลักษณะเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 3 สายพันธุ์	6

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	การבודตัวอย่างใบปาล์มและทางปาล์มน้ำมัน	47
2	ทางปาล์มน้ำมันหมักที่ 21 วัน	47
3	ทางปาล์มน้ำมันหมักที่ใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับแพะ	48
4	อาหารข้นที่ใช้สำหรับแพะทดลอง	48
5	การเก็บตัวอย่างน้ำนม	49
6	การวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำนมด้วยเครื่อง Lactoscan 90 Milk analyzer	49

คำย่อ

(4)

FS	= ตัวอย่างสด (Fresh Simple)
EN	= การถนอมอาหารแบบหมักธรรมดา (Ensilage Normal)
EM	= การถนอมอาหารแบบหมักด้วยกากน้ำตาล (Ensilage molasses)
LB	= ใบปาล์ม (Leaf Blade)
PT	= แกนทางปาล์ม (Petiole)
TF	= ใบปาล์มทั้งทาง (Total Fronds)
HF	= ใบและแกนทางปาล์มครึ่งหนึ่ง ($\frac{1}{2}$) จากปลาย (Half Fronds)
MF	= ใบและแกนทางปาล์มสามส่วนสี่ ($\frac{3}{4}$) จากปลาย (Most Fronds)
DM	= ปริมาณวัตถุแห้ง (Dry matter)
Ash	= เถ้า (Ash)
CP	= โปรตีนรวม (Crude Protein)
EE	= ไขมัน (Ether Extract)
NFE	= คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ง่าย (Nitrogen free extractives)
NDF	= ปริมาณผนังเซลล์ทั้งหมด (Cell wall Neutral detergent fiber)
ADF	= ปริมาณเยื่อใย lignocelluloses (Acid detergent fiber)
ADL	= ปริมาณลิกนิน (Acid detergent lignin)
SCC	= โชมatic cell count
SEM	= ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (Standard Error of the Mean)

การพัฒนาแหล่งอาหารหยาบจากทางปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นอาหารแพะ Development of Forage Source from Oil Palm Fronds for Goats Feed

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาแหล่งอาหารหยาบจากทางปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นอาหารแพะ ได้ทำการศึกษาใน 2 การทดลอง ได้แก่ การศึกษาอิทธิพลของส่วนของใบส่วนต่างๆและกรรมวิธีการถนอมต่อองค์ประกอบทางเคมีของโภชนะ และศึกษาถึงการใช้ทางปาล์มหมักด้วยกรรมวิธีต่างๆร่วมกับการให้อาหารชั้นระดับต่างๆที่มีต่อปริมาณ คุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะ ทำการทดลองโดยการนำทางปาล์มที่ตัดทิ้งหลังจากเก็บผลผลิตปาล์มแล้ว ต้นละ 4 ทาง จำนวน 9 ต้น รวมทางปาล์มทั้งหมด 36 ทาง ทำการศึกษาโดยทำการแบ่งทางปาล์มออกเป็น ส่วนต่างๆ ดังนี้ (1) เฉพาะใบปาล์มทั้งหมด (2) เฉพาะแกนทางปาล์มทั้งหมด (3) ใบและแกนทางปาล์มทั้งหมด (4) ใบและแกนทางปาล์มครึ่งหนึ่ง ($\frac{1}{2}$) จากปลาย และ (5) ใบและแกนทางปาล์มสามส่วนสี่ ($\frac{3}{4}$) จากปลาย นำส่วนต่างๆเหล่านี้ไปทำการถนอม โดยการหมักแบบธรรมชาติ และหมักโดยใช้กากน้ำตาล 5 % เปรียบเทียบกับสภาพสด โดยใช้วิธีการทดลองแบบ 3X5 Factorial Experiment ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) และในการศึกษาถึงการใช้ทางปาล์มหมักโดยใช้กากน้ำตาลเป็นสารเสริมในระดับ 5% ร่วมกับการให้อาหารชั้นระดับต่างๆ ต่อคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะ ทำการทดลองโดยใช้แพะที่อยู่ในระยะเริ่มการให้นมจำนวน 4 ตัว และมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 33.37 ± 4.81 กิโลกรัม ให้แพะแต่ละตัวได้รับอาหารหยาบที่เป็นทางปาล์ม ซึ่งเสริมด้วยกากน้ำตาลระดับ 5% ร่วมกับการศึกษาถึงระดับการเสริมอาหารชั้นที่ต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน หมุนเวียนสลับกันไปในแต่ละระยะๆละ 13 วัน โดยมีระยะก่อนการทดลอง 10 วัน และระยะทดลอง 3 วัน ตามแผนแบบ 4X4 Latin square design เพื่อศึกษาปริมาณการให้น้ำนม องค์ประกอบ และคุณภาพของน้ำนม ผลปรากฏว่า ปัจจัยกรรมวิธีการถนอมที่ต่างกันมีผลทำให้ค่า pH, เถ้า (Ash) และไขมัน (EE) มีความแตกต่างกัน ($P < 0.01$) เช่นเดียวกันกับ ADF ที่แตกต่างกันด้วย ($P < 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนรวม (CP), เยื่อใยรวม (CF), คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ง่าย (NFE), เยื่อใยผนังเซลล์ (NDF) และลิกนิน (ADL) ขณะที่ปัจจัยตำแหน่งใบส่วนต่างๆมีผลทำให้ค่าโปรตีนรวม (CP), และเยื่อใยลิกโนเซลลูโลส (ADF) แตกต่างกัน ($P < 0.01$) เช่นเดียวกันค่า pH, เถ้า, ไขมัน, เยื่อใยหยาบ และผนังเซลล์ที่ต่างกัน ($P < 0.05$) ขณะที่ไม่มีผลทำให้ค่า NFE และ ADL แตกต่างกัน ($P > 0.05$) และแพะที่ได้รับทางปาล์มน้ำมันหมัก และเสริมด้วยอาหารชั้นที่ระดับ 0, 0.25, 0.5 และ 0.75 % ของน้ำหนักตัว/วัน มีปริมาณน้ำนมเฉลี่ยต่อวัน องค์ประกอบของน้ำนมที่เป็นไขมัน โปรตีน แลคโตส ของแข็งทั้งหมด และของแข็งทั้งหมดไม่รวมไขมัน ตลอดจนค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความถ่วงจำเพาะ ความหนาแน่น และ จำนวนโซมาติกเซลล์ในน้ำนมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

การพัฒนาแหล่งอาหารหยาบจากทางปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นอาหารแพะ

Development Forage source from Oil Palm Fronds for Goats Feed

บทนำ

ปัญหาที่สำคัญของการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้องทั้งโคเนื้อ โคนม แพะ และแกะคือการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพดี และมีปริมาณเพียงพอตลอดระยะเวลาในการเลี้ยง ซึ่งปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขเป็นประการแรก เพื่อเป็นหลักประกันว่าสัตว์ที่เลี้ยงจะมีอาหารหยาบที่พอเพียงต่อความต้องการเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อการผลิตได้ตามที่พันธกรรมของสัตว์นั้นๆ กำหนด แต่ด้วยเหตุเพราะว่าเกษตรกรไทยมีพื้นที่จำกัดในการปลูกพืชอาหารสัตว์ เช่นในกรณีของฟาร์มโคนม ซึ่งเกษตรกรมีพื้นที่ที่ใช้ในการปลูกหญ้าเฉลี่ยทั้งประเทศเพียง 0.65 ไร่ต่อตัว หรือประมาณ 13 ไร่ต่อฟาร์ม ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ถูกใช้เพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ ดังนั้นพื้นที่ที่เป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์สำหรับโคและกระบือจึงมีไม่พอต่อการใช้ในการผลิตพืชอาหารสัตว์ให้ได้ปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ได้ (สายัณห์, 2547) ซึ่งปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารหยาบมีแนวทางแก้ไขได้หลายแนวทางได้แก่ การเพิ่มพื้นที่ที่ใช้ในการปลูกพืชอาหารสัตว์โดยการเปลี่ยนอาชีพบางอาชีพ เช่น อาชีพการปลูกมันสำปะหลังเพื่อการปลูกพืชอาหารสัตว์ เป็นต้น การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรให้มีมากขึ้น รวมทั้งการปรับปรุงคุณภาพวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบ ซึ่งการแก้ปัญหาดังกล่าวมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะภาคใต้ของประเทศไทยแล้ว พบว่าแนวทางการเพิ่มปริมาณการผลิตพืชอาหารสัตว์ นอกจากจะทำได้โดยวิธีการต่างๆ เหล่านี้แล้ว การใช้ทางปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งอาหารหยาบของสัตว์เคี้ยวเอื้องก็จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่มีความเป็นไปได้สูงมาก ทั้งนี้เนื่องจากในเขตภาคใต้ มีแนวโน้มที่จะเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งก็จะมีผลพลอยได้ที่เป็นทางปาล์มจำนวนมาก ซึ่งปกติเกษตรกรจะใช้ทางปาล์มดังกล่าวในการคลุมดิน แต่ถ้าหากสามารถนำส่วนดังกล่าวมาพัฒนาเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องก็จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ด้วย ดังเช่นบางประเทศในแอฟริกา หรือในประเทศมาเลเซีย (Abu Hassan, 1995; Wan Zahari *et al.*, 2005; Mohd Suhri, 2003; Eng *et al.*, 2005) สำหรับในประเทศไทยของเรานั้นก็มีการนำทางปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นอาหารสัตว์กันแล้วในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามในการใช้ทางปาล์มเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้นจำเป็นต้องพัฒนาการใช้ทางปาล์มดังกล่าว โดยใช้เทคโนโลยีการพัฒนาวัตถุดิบเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ที่เหมาะสมด้วย เช่น การถนอมพืชอาหารสัตว์โดยการหมักนึ่งเป็นกรรมวิธีการถนอมที่ได้รับการยอมรับกันโดยทั่วไป ว่าเป็นกรรมวิธีที่สามารถเพิ่ม

ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารสัตว์ได้เป็นอย่างดี ทั้งการเพิ่มความสามารถในการกินได้ และการย่อยได้ แต่เนื่องจากส่วนของทางปาล์มน้ำมันที่สามารถใช้ประโยชน์ได้นั้นมีความผันแปร ในด้านคุณภาพและปริมาณของผลผลิตทางปาล์มแต่ละตำแหน่งของทางปาล์มทั้งทาง ดังนั้น เพื่อให้ได้แนวปฏิบัติที่เน้นให้คำแนะนำในการพัฒนาทางปาล์มแต่ละส่วน โดยการหมักเพื่อใช้เป็น อาหารสัตว์ จึงจำเป็นต้องพัฒนาแหล่งอาหารหยาบจากทางปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นอาหารแพะ แต่ เนื่องจากงบประมาณของโครงการวิจัยที่ได้รับมีจำนวนจำกัด จึงไม่สามารถดำเนินการภายใต้ งบประมาณที่จำกัดเพื่อตอบโจทย์และวัตถุประสงค์ได้ทั้งหมด ดังนั้นในที่นี้จึงดำเนินการตรวจสอบ เฉพาะอิทธิพลของกรรมวิธีการหมัก และส่วนของทางปาล์มน้ำมันต่อคุณค่าและองค์ประกอบทาง เคมีของทางปาล์มน้ำมันและอาหารหยาบจากทางปาล์มหมักร่วมกับอาหารข้นต่อปริมาณและ คุณภาพของน้ำนมแพะ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกษตรกรสามารถใช้เป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จาก ทางปาล์มเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของกรรมวิธีการหมัก และส่วนของทางปาล์มน้ำมันต่อคุณค่าและ องค์ประกอบทางเคมีของทางปาล์มน้ำมัน
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของแหล่งเชื้อเื้อยจากทางปาล์มหมักร่วมกับระดับอาหารข้นต่อ ปริมาณและคุณภาพของน้ำนมแพะ
3. เพื่อกำหนดคำแนะนำในทางปฏิบัติในการใช้ผลพลอยได้จากทางปาล์มน้ำมันเป็น แหล่งอาหารผสมสำเร็จสำหรับแพะต่อไป

การตรวจเอกสาร

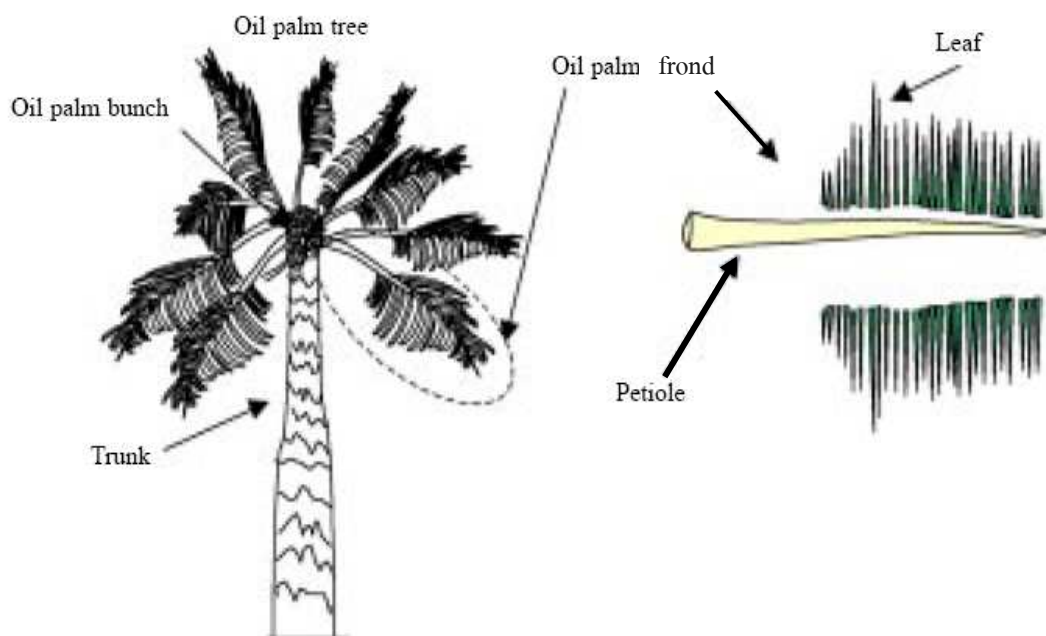
ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน (Oil palm) (*Elaeis guineensis* Jacq.) มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกา โดยมีหลักฐานทางประวัติศาสตร์ว่าชาวพื้นเมืองแถบแอฟริกา ทำการเพาะปลูกปาล์มน้ำมันกันมาช้านาน (Chevalier, 1934) แต่การปลูกในระยะแรกนั้นยังมิได้มีการปลูกแบบเป็นการค้า ซึ่งเริ่มมีการปลูกเป็นการค้าครั้งแรกในโลกราวคริสต์ศตวรรษที่ 16 ต่อจากนั้นการเพาะปลูกปาล์มน้ำมันในทวีปแอฟริกาได้ขยายตัวออกไปในประเทศแถบแอฟริกาตะวันตก และมีการขยายตัวมาถึงประเทศมาเลเซีย (Zaven, 1965; Espinal, 1986; Garza, 1986) ซึ่งได้เริ่มปลูกปาล์มน้ำมันครั้งแรกในราวปี พ.ศ. 2413 ต่อมาก็ได้รับความสนใจ และมีการค้นคว้าวิจัยครั้งแรกที่กรมวิชาการเกษตรในรัฐ Selangor ทำให้การปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้าครั้งแรกในประเทศมาเลเซีย เริ่มในปี พ.ศ. 2460 ที่ Tennamaran Estate และที่ Estate ของรัฐ Selangor และเริ่มเข้าสู่ประเทศไทยโดยการนำมาปลูกเป็นครั้งแรกโดยพระยาประติพัทธ์ ภูบาล เมื่อ พ.ศ. 2472 โดยปลูกเป็นไม้ประดับที่สถานียทดลองยางคองหงส์ จังหวัดสงขลา และสถานีการกรรมพลั่ว จังหวัดจันทบุรี (ศักดิ์ศิลป์ และคณะ, 2545; ชีระ, 2547) ส่วนการส่งเสริมการปลูกเป็นพื้นที่ใหญ่ขึ้นเริ่มเมื่อ พ.ศ. 2511 โดยโครงการนิคมสร้างตนเองพัฒนาภาคใต้ จังหวัดสตูล ประมาณ 20,000 ไร่ และโครงการบริษัทอุตสาหกรรมน้ำมันและสวนปาล์มจำกัด (สวนเจียร วานิช) ตำบลปลายพระยา อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ ประมาณ 20,000 ไร่ หลังจากนั้นก็มีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็ว (ชายและคณะ, 2547)

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ ทั้งด้านการผลิตและการตลาด ส่วนแบ่งการผลิตน้ำมันปาล์มต่อน้ำมันพืชของโลก มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วจากร้อยละ 11.7 ในช่วงปี 2519-2543 เพิ่มเป็นร้อยละ 27.5 ในช่วงปี 2544-2548 และคาดว่าจะเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 31.2 ในช่วงปี 2559-2563 โดยมีประเทศผู้ผลิตที่สำคัญคือ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย (พรรณนีย์, 2548) สองประเทศนี้รวมกันมีพื้นที่ปลูกที่ให้ผลผลิตแล้วจำนวน 37.04 ล้านไร่ มีผลผลิตน้ำมันปาล์มคิดเป็นร้อยละ 83 ของปริมาณการผลิตทั้งหมดและมีปริมาณส่งออกน้ำมันปาล์มร้อยละ 90 ของปริมาณที่ผลิตได้ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 48 ของตลาดน้ำมันโลก (อนันต์, มปป) ถึงแม้ว่าปาล์มน้ำมันเพื่อการค้าในประเทศไทยจะเพิ่งมีเมื่อ พ.ศ. 2511 นี้ก็ตาม แต่ด้วยเพราะเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนแก่เกษตรกรเป็นอย่างดี จึงทำให้มีผู้สนใจและมีบริษัทปลูกปาล์มเกิดขึ้นมาก (ศักดิ์ศิลป์ และคณะ, 2545)

ลักษณะทั่วไปของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตในสภาพร้อนชื้นมีฝนตกชุกใน แอฟริกา ทวีปอเมริกาใต้ และแถบเอเชีย (Abu Hassan *et al.*, 1994) ซึ่งพืชตระกูลปาล์ม (*Palmae*) จะมีลักษณะเช่นเดียวกับมะพร้าว สกุล *Elaeis* ซึ่งมีอยู่ 3 ชนิด คือ *Elaeis guineensis* (African oil palm), *Elaeis oleifera* (South american oil palm) *Elaeis odora* (American oil palm) โดย *Elaeis guineensis* เป็นปาล์มน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ นิยมปลูกเป็นการค้าเพราะให้ผลผลิตสูง ส่วนอีก 2 ชนิดไม่นิยมปลูกเพราะเจริญเติบโตช้า (ศักดิ์ศิลป์ และคณะ, 2545) ลำต้นของปาล์มมีลักษณะเป็นต้นเดี่ยวรูปร่างทรงกระบอกมีเนื้อเยื่อเจริญเฉพาะตรงปลายยอด ลำต้นอาจสูงถึง 20-30 เมตร เมื่ออายุมากกว่า 10 ปี ขึ้นไป ในส่วนของทางใบ (frond) เกิดขึ้นที่รวบยอด (crow) ประมาณ 40-50 ทาง และจะมีการสร้างประมาณเดือนละ 2 ทาง ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของระเบียบในแต่ละข้างของแกนทางใบ (rachis) ก้านใบ (petiole) ที่ริมทั้งสองข้างมีหนาม ใบย่อย (leaflet) (ภาพที่ 1) ประมาณ 150-250 อัน โดยเรียงอยู่ในลักษณะสองระดับเหลื่อมกันอย่างเป็นระเบียบในแต่ละข้างของแกนทางใบ (ศักดิ์ศิลป์ และคณะ, 2541)



ภาพที่ 1 ต้นปาล์มน้ำมันและองค์ประกอบของทางปาล์มน้ำมัน

ที่มา: ดัดแปลงจาก Wan Zahari *et al.*, (2003)

พันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ต้นปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะของผล แตกต่างกันซึ่งเป็นผลมาจากยีนควบคุมความหนาของกะลา 1 คู่ (single gene) จำแนกลักษณะผล (fruit type) ซึ่งพันธุ์ปาล์มน้ำมันจะมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยพิจารณาจากลักษณะผล คือ ความหนาของกะลาในผลปาล์มเป็นลักษณะสำคัญ (ตารางที่ 1) เพื่อแยกความแตกต่างในแต่ละพันธุ์จะแบ่งชนิดปาล์มได้ 3 แบบดังนี้ (ภาพที่ 2) (เรวัตและคณะ, 2541; อรรถนันท์ และคณะ, 2547; ปรัชญา, 2548; ประยงค์, 2548)

1. พันธุ์ดูรา (Dura) มีชั้นนอกของเปลือกที่ให้น้ำมันร้อยละ 35-60 ของน้ำหนักผลปาล์มทั้งหมด พันธุ์ปาล์มน้ำมันดูราที่ตีพบในแถบตะวันออก เรียกว่า Deli Dura (วินาภรณ์ และคณะ, 2541) ซึ่งให้น้ำมันต่อทะลายประมาณร้อยละ 18-19.5 กะลาหนาประมาณ 2-8 มิลลิเมตร หรือร้อยละ 25-30 ของน้ำหนักผล และมีเปลือกชั้นนอกหนา 20-60 มิลลิเมตร ปาล์มน้ำมันดูราที่มีกะลาหนามากๆ 4-8.5 มิลลิเมตร หรือร้อยละ 50 ของน้ำหนักผล ล้อมรอบเนื้อเยื่อในเมล็ด มีส่วนเปลือกนอกบาง ในประเทศมาเลเซียส่วนใหญ่เป็นพวก Deli dura ซึ่งแตกต่างไปจาก African dura ตรงที่ผลมีความหนาของเปลือกชั้นนอกมากกว่า ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมปลูกกันมากนักเพราะให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ แต่พันธุ์ดูรานี้ใช้เป็นแม่พันธุ์สำหรับผลิตลูกผสมพันธุ์เทนอรา

2. พันธุ์ฟิสิเฟอรา (Pisifera) ลักษณะของผล มีเปลือกชั้นนอกหนากว่าพันธุ์ดูรา (ประมาณ 5-10 มิลลิเมตร) กะลาบาง มีจำนวนทะลายต่อต้นมากกว่าพันธุ์ดูรา แต่ขนาดของทะลายเล็กกว่า มีข้อเสียคือ ขนาดของผลเล็ก ช่อดอกตัวเมียมักเป็นหมัน กะลาที่ล้อมรอบเนื้อเมล็ดในบาง ปัจจุบันไม่นิยมปลูกเป็นการค้า เพราะพันธุ์ฟิสิเฟอราให้จำนวนทะลายต่อต้นน้อย เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การฟ่อนของดอกตัวเมียสูง ปัจจุบันใช้พันธุ์นี้เป็นพ่อพันธุ์สำหรับผลิตพันธุ์ลูกผสมเทนอรา

3. พันธุ์เทนอรา (Tenera) พันธุ์นี้แนะนำให้ปลูกเป็นพันธุ์ผสมระหว่างพันธุ์ดูรากับพันธุ์ฟิสิเฟอรา โดยวิธีการผสมพันธุ์ระหว่างการใช้ละอองเกสรตัวผู้จากพันธุ์ฟิสิเฟอราเป็นต้นพ่อพันธุ์กับดอกตัวเมียพันธุ์ดูราเป็นต้นแม่พันธุ์ (DXP) พันธุ์เทนอรามีกะลาบาง (0.5-4 มิลลิเมตร) และมีน้ำหนักทะลายประมาณ 22-25 มีทะลายดกกว่าพันธุ์ดูราประมาณร้อยละ 25 จึงมักปลูกเป็นการค้า ลักษณะผลดิบสีดำ เมื่อสุกเปลือกนอกมีสีส้มแดง กะลาบาง ให้น้ำมันปาล์มสูง (วินาภรณ์ และคณะ, 2541) และเมล็ดพันธุ์ Tenera ที่ผลิตได้ในปัจจุบัน กระทำด้วยวิธีการขยายพันธุ์โดยใช้เทคนิคการเลี้ยงเนื้อเยื่อจากส่วนของราก ยอดอ่อนและช่อดอก ให้เป็นต้นกล้าปาล์มได้ แต่ยังไม่นิยมปลูกเป็นการค้า เพราะการพัฒนาของดอกในบางสายพันธุ์ยังมีลักษณะผิดปกติอยู่มาก

ตารางที่ 1 ลักษณะพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ลักษณะ	ดูรา	เทเนอร์่า	ฟิลิเฟอรา
1. ความหนากะลา (มม.)	2-8	0.5-4	บางมาก
2. เส้นใยรอบกะลา	-	มี	มี
3. ผล/ทะลาย (%)	60	60	มักเป็นหมัน
4. เปลือกนอก/ ผล (%)	60-65	75-85	92-97
5. กะลา/ ผล (%)	4-20	3-28	3-8
6. น้ำมัน/ เปลือกนอก (%)	50	50	50
7. น้ำมัน/ ทะลาย (%)	18-19.5	22.5-25.5	25-30

ที่มา: วิชัย และคณะ (2546)



ภาพที่ 2 ลักษณะเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 3 สายพันธุ์

ที่มา: อรรถนัน และคณะ (2547)

การใช้ทางปาล์มน้ำมันเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

การใช้ทางปาล์มเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง สามารถใช้ได้ทั้งรูปสด หมัก หรือใช้ร่วมกับอาหารข้น (Abu Hassan *et al.*, 1995; Ishida and Abu Hassan 1997; Oshio *et al.*, 1999) เนื่องจากทางปาล์มน้ำมันนั้นมีองค์ประกอบของวัตถุแห้งประมาณ 31% มีรายงานว่า การย่อยได้ในห้องปฏิบัติการจะมีค่าอยู่ประมาณ 35.6% (Abu Hassan and Ishida, 1991) ทางปาล์มน้ำมันจะมีส่วนของ hemicelluloses ประมาณ 18.5 % ซึ่งความชื้นที่ประกอบในส่วนใบและทางจะอยู่ระหว่าง 54-56% และ 75-79 % จากรายงานของ Idris *et al.*, (2003) การนำทางปาล์มน้ำมันและผลพลอยได้จากการปลูกปาล์มน้ำมันมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่า มีโปรตีน (crude protein: CP) เชื้อใย (crude fibre: CF) ผนังเซลล์ (neutral detergent fibre: NDF) กรดโนเชลลูโลส (acids detergent fibre: ADF) (ether extract: EE) เถ้า (ash) และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (metabolisable energy: ME) เท่ากับ 4.7, 38.5, 78.7, 55.6, 2.1, 3.2 และ 5.65 เปอร์เซ็นต์ (Table 7) แต่เมื่อนำทางปาล์มน้ำมันมาหมักจะมีเปอร์เซ็นต์สูงถึง 6.7 เปอร์เซ็นต์ Mohd *et al.*, (2003) ได้มีการทดลองเปรียบเทียบการใช้หญ้าเนเปียร์กับทางปาล์มน้ำมัน (ตารางที่ 3) เพื่อนำมาใช้เลี้ยงโคเนื้อ ซึ่งจะเห็นว่าในส่วนของใบปาล์มน้ำมัน (leaflets) นั้นมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนและแคลเซียมที่สูงกว่าหญ้าเนเปียร์ธรรมชาติ ส่วนทางปาล์มน้ำมัน (petioles) มีปริมาณของเชื้อใยและโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) สูง ซึ่งค่า TDN ที่สูงกว่าใน petiole นั้นเนื่องจากมีองค์ประกอบของแป้งโดยเฉพาะเมื่อมีการสับในสภาพสด จึงทำให้ค่าดังกล่าวสูง

ส่วนการใช้ทางปาล์มเป็นอาหารสัตว์โดยที่ไม่มีการถนอมนั้นควรใช้ทางปาล์มสับขนาด 2 เซนติเมตร ให้กินในสภาพสดเสริมด้วยอาหารข้น (วันวิสาข์, 2549) หรืออาจจะหมักทางใบปาล์มร่วมกับวัตถุดิบแหล่งพลังงาน เช่น กากน้ำตาล ข้าวโพดบด เป็นต้น เพื่อให้กระบวนการหมักเกิดได้ดีขึ้น ซึ่งการหมักทางปาล์มทำให้โปรตีนในทางใบปาล์มหมักสูงขึ้นเป็นร้อยละ 6-7 และหากมีการเสริมยูเรียร้อยละ 1-2 ลงไปหมักร่วมกับทางใบปาล์ม จะทำให้ระดับโปรตีนในทางใบปาล์มหมักเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 12 (วันวิสาข์, 2549) และ Mohd *et al.*, (2003) ก็มีรายงานว่า การหมักทางปาล์มน้ำมันด้วยยูเรียในระดับที่เหมาะสมจะทำให้อัตราการเน่าเน่าและขบวนการหมักนั้นดี แต่การหมักด้วยยูเรียจะให้ค่า pH และกรดอะซิติกที่สูง เนื่องจากทางปาล์มน้ำมันประกอบด้วยไนโตรเจนหรือโปรตีนค่อนข้างต่ำ ถ้านำมาเลี้ยงด้วยความดันสูงก็จะช่วยในด้านการย่อยได้ของสัตว์

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมี (% วัตถุแห้ง) และค่าโภชนะของทางปาล์มน้ำมันและผลพลอยได้อื่นๆของปาล์มน้ำมัน

ผลพลอยได้จากปาล์มน้ำมัน	CP	CF	NDF	ADF	EE	Ash	ME (MJ/kg)
กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน	17.2	17.1	74.3	52.9	1.5	4.3	11.13
กากตะกอนปาล์มน้ำมัน	12.5	20.1	63.0	51.8	11.7	19.5	8.37
เส้นใยปาล์มน้ำมัน	5.4	41.2	84.5	69.3	3.5	5.3	4.21
ทางปาล์มน้ำมัน	4.7	38.5	78.7	55.6	2.1	3.2	5.65
ต้นปาล์มน้ำมัน	2.8	37.6	79.8	52.4	1.1	2.8	5.95
ผลปาล์มน้ำมัน	3.7	48.8	81.8	61.6	3.2	-	-

CP: โปรตีนรวม, CF: เยื่อใยรวม, NDF: ผงเซลล์, ADF: ลิกโนเซลลูโลส, EE: ไขมัน, ME: พลังงานใช้ประโยชน์ได้

ที่มา: คัดแปลงจาก Wan Zahari *et al.*, (2003)

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของทางปาล์มน้ำมันเปรียบเทียบกับหญ้าเนเปียร์

รายการ	DM (%)	CP (%)	EE (%)	NFE (%)	CF (%)	Ash (%)	Ca (%)	P (%)	TDN (%)	ME (MJ/kg)
OPF (ใบ)	42.5	10.0	1.8	46.5	34.9	5.9	0.54	0.25	33.5	4.62
OPF (ทาง)	34.9	2.1	0.6	44.5	47.3	5.5	0.32	0.05	36.1	5.14
OPF (ใบ+ทาง)	36.4	5.8	1.2	43.3	44.8	6.6	0.55	0.09	35.1	4.90
หญ้าเนเปียร์	31.6	6.2	1.9	46.2	46.9	6.8	0.36	0.14	41.6	5.95

OPF: ทางปาล์มน้ำมัน, DM: วัตถุแห้ง, CP: โปรตีนรวม, EE: ไขมัน, NFE: คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ง่าย, CF: เยื่อใยรวม, Ash: เถ้า, Ca: แคลเซียม, P: ฟอสฟอรัส, TDN: โภชนะย่อยได้ทั้งหมด, ME: พลังงานใช้ประโยชน์ได้

ที่มา: คัดแปลงจาก Mohd *et al.*, (2003)

Asada *et al.*, (1991) ได้ทำการทดลอง ใช้ทางปาล์มน้ำมันอัดเม็ดขนาด 9 มิลลิเมตร ยาว 3-5 เซนติเมตร ในสูตรอาหาร 33.3 % ทำให้การย่อยได้ในโคได้ประมาณ 0.93 กิโลกรัมต่อวัน และเมื่อผสมทางปาล์มน้ำมันอัดเม็ดที่ 30% จะทำให้สามารถให้นมได้ถึง 21.8 ลิตรต่อวัน การกินได้ประมาณ 14 กิโลกรัมต่อวัน จะทำให้มีอัตราการเจริญเติบโต 0.8-0.9 กิโลกรัมต่อวัน แต่ถ้าให้โคเนื้อกินก็สามารถกินได้ประมาณ 7 กิโลกรัมต่อวัน (Abu Bakar *et al.*, 2001; Mohd Sukri *et al.*, 1999; Wan Zahari *et al.*, 2003) ซึ่งการอัดเม็ดยานมาทดสอบให้แพะและแกะก็จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังตารางที่ 4 แสดงถึงโภชนาการของทางปาล์มน้ำมันเมื่อนำมาอัดเม็ด (pellet) และเป็นแท่ง (cube) ที่เหมาะสมสำหรับเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง เนื่องจากจะทำให้อัตราการไหลผ่านในลำไส้เร็วขึ้น และขนาดของก้อน (cube) ประมาณ >15 มิลลิเมตร และ <1 มิลลิเมตร สำหรับการอัดเม็ด ซึ่งจะเหมาะสมสำหรับประสิทธิภาพการย่อยได้ของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน (Wan Zahari *et al.*, 2003)

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารสัตว์ชนิดต่างๆที่ใช้ผลพลอยได้จากทางปาล์มน้ำมันเป็นวัตถุดิบในการผลิตในรูปแบบที่ต่างกัน

โภชนา (% วัตถุแห้ง)	โคเนื้อ อัดเม็ด	โคเนื้อ อัดแท่ง	แพะ/แกะ อัดเม็ด	โคนม อัดแท่ง	100 % ทางปาล์ม อัดเม็ด/อัดแท่ง
วัตถุแห้ง (DM)	89.2	90.1	89.6	89.4	90.0
โปรตีนรวม (CP)	15.6	14.0	14.9	16.8	4.7
ไขมัน (EE)	3.6	2.1	3.2	3.1	2.1
เยื่อใยรวม (CF)	26.8	23.1	20.7	18.9	45.0
เถ้า	6.4	6.6	7.4	6.4	3.2
แคลเซียม (Ca)	0.20	0.13	0.81	0.68	0.06
ฟอสฟอรัส (P)	0.36	0.37	0.59	0.52	0.05
พลังงานใช้ประโยชน์ ได้ (ME (MJ/kg))	8.3	9.1	9.1	8.4	5.6

ที่มา: คัดแปลงจาก Wan Zahari *et al.*, (2003)

การใช้ทางปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นอาหารแพะ

แพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กที่เลี้ยงกันมาในภาคใต้ของประเทศไทย ปัจจุบันมีแนวโน้มว่าเกษตรกรให้ความสนใจอาชีพการเลี้ยงแพะกันมากขึ้น เนื่องจากแพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก เลี้ยงดูง่าย สามารถกินพืช และใบไม้ได้หลายชนิด (Devendra and Owen, 1983) ใช้พื้นที่การเลี้ยงดูน้อย เจริญเติบโตเร็ว สามารถผสมพันธุ์ได้ตั้งแต่อายุ 8 เดือน โดยใช้เวลาอุ้มท้องเพียง 5 เดือน และแม่แพะใช้เวลาเลี้ยงดูลูกสั้น ทำให้ตั้งท้องใหม่ได้เร็ว ซึ่งภายใน 2 ปี สามารถให้ผลผลิตได้ถึง 3 ครั้ง แต่ในปัจจุบันพบว่าปริมาณแพะยังไม่เพียงพอต่อความต้องการและยังมีราคาแพง ซึ่งใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้เป็นบริเวณที่มีการเลี้ยงแพะมากที่สุด (วินัย, 2542)

แพะมีความสามารถในการกินเก่ง กินได้มากกว่าแกะและโค ถ้าคิดตามน้ำหนักตัวแล้วแพะจะกินได้ 6.5-11 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (วัตถุแห้ง) (เอกชัย, 2546) ในสภาพขังกรงแม่แพะที่มีน้ำหนักตัว 40 กิโลกรัม ต้องการพลังงาน TDN วันละ 448 กรัม (หรือ 1.61 Mcal ME หรือ 0.91 Mcal NE) (NRC, 1981) แต่ถ้าแพะใช้พลังงานเพื่อการเคลื่อนไหวหรือแทะเล็มอาหารจะต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพมากขึ้น (บุญเสริม, 2546) ซึ่งแพะสามารถกินอาหารหยาบสดได้ 5-10 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งโดยปกติแล้วแพะชอบกินหญ้าที่มีลักษณะลำต้นและใบไม่หยาบหรือคันไม้โคนัก ถ้าจะเรียงลำดับตามความชอบกินของแพะและความเหมาะสมต่อสภาพของเมืองไทยแล้ว หญ้าที่แพะชอบมากที่สุดก็คือ หญ้าขน รองลงไปคือ หญ้าเนเปียร์ และหญ้ารูซี่ ส่วนพืชตระกูลถั่วพบว่าแพะชอบถั่วสามด้ามากที่สุด แหล่งอาหารที่กำลังได้รับความสนใจและควรพิจารณานำมาทำให้แพะกินได้อีกก็คือ การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรืออุตสาหกรรมในการเลี้ยงสัตว์ เช่น การใช้กากปาล์ม กากยางพารา กากมะพร้าว กากสับปะรด ฟางข้าว ส่าเหล้า และทางปาล์มน้ำมันเป็นต้น

นอกจากนี้แล้วแพะยังสามารถกินอาหารหมักได้ด้วย ดังนั้น จึงควรจะใช้หญ้าสด ถั่วสด หรือใบพืชอื่นๆ ที่มีมากในฤดูฝนมาทำเป็นอาหารหมักไว้ให้แพะกิน โดยทั่วไปแล้วหญ้าในเขตร้อนจะมีคุณภาพไม่ดีนัก ดังนั้นการที่แพะกินเฉพาะหญ้าอย่างเดียวอาจจะเพียงพอเพื่อการดำรงชีพเท่านั้น ในฤดูแล้งคุณภาพหญ้ายิ่งเลวลงหรือหญ้าสดมีไม่เพียงพอ จะทำให้น้ำหนักตัวแพะลดลง ในช่วงนี้จึงต้องให้อาหารข้นเสริมแก่แพะ แต่การให้อาหารข้นเสริมก็ควรจัดให้ตามความจำเป็น เพื่อให้สัตว์ได้รับโภชนาเพียงพอตามความต้องการเท่านั้น (Morand-Fehr, 1981; Lu *et al.*, 1984) รายงานว่าปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (DMI) ในแพะนมอยู่ระหว่าง 5-8% และ $4.5 \pm 1.2\%$ ของน้ำหนักตัว

การใช้ทางปาล์มน้ำมันสำหรับเป็นอาหารแพะนั้นมีการใช้ทั้งในรูปสดและทางใบปาล์มหมักแต่ไม่ควรใช้มากกว่าร้อยละ 60 เพราะมีผลทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของสัตว์ลดลง สำหรับแพะนมและโคนมสามารถใช้ทางใบปาล์มหมักร้อยละ 30 ร่วมกับการเสริมอาหารขึ้นและหากใช้ทางปาล์มร่วมกับยูเรียและพลังงานในแพะที่ได้รับทางปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งอาหารหยาบ พบว่าการใช้พลังงานในระดับต่ำร่วมกับการใช้ยูเรียระดับสูง ทำให้การเจริญเติบโตของแพะมีแนวโน้มลดลง แต่เมื่อใช้พลังงานในระดับสูงกลับทำให้แพะมีการเจริญเติบโตได้ดีและยังสามารถใช้ร่วมกับยูเรียในระดับสูงได้ถึง 4% แต่เมื่อเสริมยูเรียถึง 5% ทำให้การเจริญเติบโตลดลงและสอดคล้องกับตัวชี้วัดอื่น เช่น ปริมาณการกินได้ การย่อยได้ การสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน (วันวิสาข์, 2549) อีกทั้งการใช้ยูเรียและพลังงานที่ไม่สอดคล้องกันยังทำให้การขับออกของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสสูงกว่ากลุ่มที่มีความสมดุลซึ่งมีผลต่อสิ่งแวดล้อมในด้านของเสีย

วันวิสาข์ (2549) ได้ทดลองเสริมยูเรีย 5 ระดับ คือ 1, 2, 3, 4 และ 5% ร่วมกับทางปาล์มน้ำมันในอาหารแพะ ซึ่งพบว่าแพะมีการเจริญเติบโตสูงขึ้นตามไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นจนถึง 3% คือ 48.6 กรัม/วัน แต่มีแนวโน้มลดลงเมื่อเสริมถึง 4 และ 5% โดยเฉพาะระดับ 5% ทำให้น้ำหนักลดลงซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วย ระดับปริมาณการกินได้ การย่อยได้ การสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนในกระเพาะรูเมน รวมทั้งสมดุลของโปรตีนและพลังงาน แต่ทั้งนี้ยังถือว่าอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจจะเนื่องจากระดับพลังงานไม่เพียงพอกับไนโตรเจน โดยเฉพาะจากยูเรีย ซึ่งย่อยได้อย่างรวดเร็วในกระเพาะรูเมน และช่วยป้องกันการเกิดเชื้อราได้ด้วย (วันวิสาข์, 2549) ขณะที่ Abu Hassan *et al.*, (1994) รายงานว่า เมื่อนำทางปาล์มน้ำมันมาหมักด้วยยูเรียที่ 3% และ 6% พบว่าการเพิ่มยูเรียในการหมักทางปาล์มน้ำมันทำให้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่สูงขึ้น แต่ค่าการย่อยได้จะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณของยูเรียในปาล์มน้ำมันหมัก (ตารางที่ 5) และระดับที่เหมาะสมที่สุดในการเสริมทางปาล์มน้ำมัน (บนพื้นฐานวัตถุแห้ง) ประมาณ 50% สำหรับโคเนื้อ และ 30% ของโครีดนม แพะและแกะ

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของ % วัตถุแห้ง โปรตีน และค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง (DMD - *in vivo*) ของทางปาล์มน้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีการเตรียมที่ต่างกัน

ทางปาล์มน้ำมัน	%		
	วัตถุแห้ง	โปรตีนรวม	การย่อยได้ของวัตถุแห้ง
หมักธรรมชาติ	30.02	5.67	45.00 ^a
หมักกับยูเรีย 3%	30.58	12.50	44.20 ^a
หมักกับยูเรีย 6%	28.58	20.89	35.80 ^b

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกัน ($P < 0.05$)

ที่มา: คัดแปลงจาก Abu Hassan *et al.*, (2005)

วิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1 อิทธิพลของกรรมวิธีการหมัก และส่วนของทางปาล์มน้ำมันต่อคุณค่าและองค์ประกอบทางเคมีของทางปาล์มน้ำมัน

1. อุปกรณ์การทดลอง

1.1 อุปกรณ์สำหรับการเก็บและเตรียมตัวอย่าง

- 1.1.1 อุปกรณ์ตัดทางปาล์ม ใช้เลื่อยสำหรับตัดแต่งทางปาล์ม
- 1.1.2 อุปกรณ์สับ - หั่นทางปาล์ม ใช้เครื่องสับหั่นชนิดความละเอียดขนาด 1 นิ้ว
- 1.1.3 ถูบรรจุตัวอย่างที่สับ - หั่นแล้ว เป็นถุงพลาสติกชนิดทนความร้อน ขนาด 26X34 นิ้ว
- 1.1.4 เครื่องชั่งขนาดพิกัดสุทธิ 3 กิโลกรัม และ พิกัด 15 กิโลกรัม สำหรับชั่งตัวอย่าง
- 1.1.5 ตลับเมตร สำหรับวัดความยาวของทางปาล์มน้ำมัน
- 1.1.6 ถังบรรจุถุงหมักเพื่อป้องกันหนูกัดแทะ เป็นถังขนาดบรรจุ 200 ลิตรชนิดมีฝาปิดด้านบน

1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการหา pH

- 1.3.1 บีกเกอร์ขนาด 250 มล.
- 1.3.2 pH meter
- 1.3.3 ชุดแม่เหล็ก
- 1.3.4 Hot plate

1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

- 1.4.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีตามระบบ Weende
- 1.4.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีตามระบบ Van Soest

2. วิธีการวิจัย

1. ตัดทางปาล์มน้ำมันภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายปาล์มแล้วเพื่อใช้ในการหมักด้วยกรรมวิธีที่ต่างกัน

2. นำทางปาล์มแต่ละทางมาแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้ (1) ใบปาล์มทั้งหมด (2) แขนทางปาล์มทั้งหมด (3) ใบและแกนปาล์มทั้งหมด (4) ใบและแกนปาล์มโดยตัด 1 ใน 2 จากส่วนปลาย และ (5) ใบและแกนปาล์มโดยตัด 3 ใน 4 จากส่วนปลาย และทำการชั่งน้ำหนักทางปาล์มแต่ละส่วน

3. ทำการสับ-หั่นทางปาล์ม โดยใช้เครื่องสับ-หั่น ชนิดความละเอียดขนาด 1 นิ้ว เพื่อให้ได้ชิ้นส่วนทางปาล์มที่มีขนาดเล็กสามารถนอนโดยการหมักและตากแห้งได้ และทำการชั่งน้ำหนักทางปาล์มแต่ละส่วน

4. ทำการหมักทางปาล์มน้ำมันโดยวิธีการหมักทั่วไป (Ensilage normal) และหมักโดยใช้กากน้ำตาลเป็นสารเสริม (Ensilage with molasses) โดยการหมักใบปาล์มทั้งหมด แขนทางปาล์มทั้งหมด ใบและแกนปาล์มทั้งหมด ใบและแกนปาล์มโดยตัด 1 ใน 2 จากส่วนปลาย และใบและแกนปาล์มโดยตัด 3 ใน 4 จากส่วนปลาย โดยใช้ถุงหมักขนาด 30X40 นิ้ว เมื่อครบกำหนด 21 วัน จึงทำการชั่งน้ำหนักผลผลิตหญ้าหมักแล้ว เก็บตัวอย่างหญ้าหมักไปศึกษาคุณภาพ โดยการวัด pH ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรดค่า (pH meter) ตามวิธีของ Bolsen *et al.*, (1990) และประเมินลักษณะความเป็นพืชหมักที่ดีโดยการสัมผัส

5. ใช้ตัวอย่างพืชหมัก และในสภาพสดไปอบแห้งที่ 65 องศาเซลเซียส และบดผ่านตะแกรงขนาด 5 และ 1 มิลลิเมตร เพื่อใช้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

6. ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยระบบ Weende (Naumann and Basler, 1976)

7. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยระบบ Van Soest (Goering and Van Soest, 1970)

3. แผนการวิจัย

โดยใช้ทางปาล์มที่เกษตรกรตัดแต่งต้นปาล์ม (pruning) ตามปกติ เพื่อทำการเก็บถนอมด้วยกรรมวิธีการหมักที่ต่างกันได้แก่ปัจจัย A คือ กรรมวิธีการหมัก และปัจจัยที่ B คือ ส่วนของทางปาล์มน้ำมันแต่ละส่วน

ปัจจัย A

a_1 = ไม่หมัก (Fresh simple: FS)

a_2 = หมักธรรมดา (Ensilage normal: EN)

a_3 = หมักโดยใช้กากน้ำตาล (Ensilage molasses: EM)

ปัจจัย B

b_1 = เฉพาะใบปาล์มทั้งหมด

b_2 = เฉพาะแกนทางปาล์มทั้งหมด

b_3 = ใบและแกนทางปาล์มทั้งหมด

b_4 = ใบและแกนทางปาล์มครึ่งหนึ่ง ($1/2$) จากปลาย

b_5 = ใบและแกนทางปาล์มสามส่วนสี่ ($3/4$) จากปลาย

ทำศึกษาทางด้านกายภาพ เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง กลิ่น สี การเน่าเสีย ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีใช้แผนการทดลองแบบ 3X5 Factorial experiment ตามแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design: CRD) มี 15 treatment combination และมีจำนวน 2 ซ้ำ ทำการศึกษาข้อมูลในด้านการประเมินค่ากรรมวิธีการหมักและส่วนของทางปาล์มน้ำมันต่อองค์ประกอบทางเคมี

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของทางปาล์มน้ำมันตำแหน่งต่างๆ โดยนำข้อมูลเบื้องต้นทำการคำนวณจากโปรแกรม Microsoft Excel และวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance: ANOVA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (statistical analysis system) (มนต์ชัย, 2544; Cody and Smith, 1985)

การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้ทางปาล์มหมักร่วมกับอาหารชั้นระดับต่างๆ ต่อปริมาณ คุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันมะพร้าว

1. อุปกรณ์

1. สัตว์ทดลอง ใช้แพะนมลูกผสมพื้นเมืองแองโกลนูเบียล (Anglonubian) ระยะเริ่มให้นม จำนวน 4 ตัว ที่มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 33.37 ± 4.81 กิโลกรัม ทำการชั่งน้ำหนักและถ่ายพยาธิด้วยไอโวนแมค อัตรา 0.5 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักตัว 25 กิโลกรัม ให้แพะก่อนการทดลอง

2. คอกทดลอง ใช้คอกทดลองซึ่งเป็นคอกไม้ขนาด 1.2 x 1.5 x 1.0 เมตร ยกสูงขึ้นจากพื้นประมาณ 1 เมตร จำนวน 4 คอก แต่ละคอกมีรางน้ำ รางอาหารสำหรับสัตว์แต่ละตัว

3. เครื่องชั่งน้ำหนักขาดพิกัด 0.5 กิโลกรัม ใช้สำหรับอาหาร จำนวน 1 เครื่อง และขนาดพิกัด 1 กิโลกรัม สำหรับชั่งตัวอย่างอาหารหญ้าที่ให้แพะกิน 1 เครื่อง

4. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำนมดิบซึ่งประกอบด้วย ขวดบรรจุตัวอย่างนมขนาดเล็ก 120 มิลลิลิตร และขนาด 30 มิลลิลิตร ที่มีสาร โพตัสเซียมไดโครเมต (potassium dichromate, KMn_2O_4) จำนวน 50 มิลลิกรัม สำหรับการวิเคราะห์ Somatic cell count และเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำนม (Lactoscan 90 Milk analyzer) เพื่อวิเคราะห์โปรตีน (protein) ไขมัน (fat) ของแข็งไม่รวมไขมัน (solid not fat, SNF) ค่าความหนาแน่น (Density) และน้ำตาลแลคโตส (lactose)

5. อุปกรณ์และเครื่องวัด pH meter (Multi-parameter analyzer consort C830)

6. อุปกรณ์สำหรับวัดความถ่วงโดยใช้ Quevenne's lactometer และ Cylinder ความจุ 250 ซีซี เพื่อใส่ตัวอย่างน้ำนม

7. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ Somatic cell count ด้วยวิธี Biotechnological Analytical Manual (BAM)

2. อาหารทดลอง

2.1 อาหารข้น ใช้อาหารอัดเม็ดสำเร็จรูปสำหรับโครีคนมยี่ห้อ วิน 95 มีปริมาณ มีปริมาณ

ความชื้น ไม่มากกว่า 13 เปอร์เซ็นต์

โปรตีนรวม ไม่น้อยกว่า 18 เปอร์เซ็นต์

ไขมัน ไม่น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์

และกากไม่มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง

2.2 อาหารหยาบ ใช้ทางปาล์มน้ำมันหมักด้วยกากน้ำตาลซึ่งได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีแล้ว

3. วิธีการทดลอง

1. ใช้ผลผลิตทางปาล์มน้ำมันหมักจากการทดลองที่ 1 ร่วมกับอาหารชั้นที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 % ของน้ำหนักตัว/วัน เลี้ยงแพะที่เริ่มการให้นมจำนวน 4 ตัว หมุนเวียน สลับกันไปในแต่ละระยะๆ ละ 13 วัน โดยมีระยะก่อนการทดลอง 10 วัน และระยะทดลอง 3 วัน ที่ แสดงในตารางที่ 6 ตามแผนแบบ 4x4 Latin square design เพื่อศึกษาปริมาณการให้นม นม องค์ประกอบในน้ำนม ในรูปของแข็งทั้งหมด (Total solids) ของแข็งไม่รวมไขมัน (Solids Non Fat: SNF) ไขมัน (Fat) โปรตีน (protein) และจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาว (Somatic cell count: SCC)

3. สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนม ทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมทุกระยะการทดลองๆ ละ 3 วัน โดยเก็บ ในตอนเช้าและตอนเย็นครั้งละประมาณ 120 มิลลิลิตรนำตัวอย่างน้ำนมในแต่ละเวลามาผสมกัน แล้วเติมสารโพตัสเซียมไดโครเมต (potassium dichromate, KMn_2O_4) 50 มิลลิกรัม และเก็บที่ อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

4. การตรวจสอบและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม ที่เป็นค่าโปรตีน (protein) ไขมัน (fat) ของแข็งไม่รวมไขมัน (solid not fat) และน้ำตาลแลคโตส (lactose) โดยเครื่อง Lacto scan 90 Milk analyzer สำหรับการวิเคราะห์ความถ่วงโดยใช้ Quevenne's lactometer (ทองยศ, 2529) และวิเคราะห์ Somatic cell count ด้วยวิธี Biotechnological Analytical Manual (BAM)

ตารางที่ 6 แสดงแผนการเปลี่ยนทรีตเมนต์ในแต่ละช่วงของการทดลอง

ระยะการทดลอง	สัตว์ทดลอง			
	ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	ตัวที่ 3	ตัวที่ 4
ระยะที่ 1	0 % BW	0.75% BW	0.25% BW	0.5% BW
ระยะที่ 2	0.75% BW	0.5% BW	0 % BW	0.25% BW
ระยะที่ 3	0.5% BW	0.25% BW	0.75% BW	0 % BW
ระยะที่ 4	0.25% BW	0 % BW	0.5% BW	0.75% BW

4. แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ 4X4 Latin square design มี 4 treatments และ 4 period ซึ่งมีแบบ
 หุ่นทางสถิติ (Statistical model) ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้คือ

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + Y_j + \tau_k + \epsilon_{ijk}$$

เมื่อ Y_{ijk} = ค่าสังเกตของแถวที่ i, column ที่ j และ treatment ที่ k

μ = Overall mean

ρ_i = อิทธิพลเนื่องจาก แถว (row) ที่ i เมื่อ i = 1, 2, 3 และ 4

Y_j = อิทธิพลเนื่องจาก column ที่ j เมื่อ j = 1, 2, 3 และ 4

τ_k = อิทธิพลเนื่องจาก treatment (tr) ที่ k เมื่อ k = 1, 2, 3 และ 4

ϵ_{ijk} = residual error

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาถึงอิทธิพลของ Treatment ที่มีต่อลักษณะต่างๆที่
 ศึกษาโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความ
 แตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ Treatment โดยวิธี Duncan's new multiple range test: DMRT (Steel
 and Torrie, 1981)

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ในการศึกษาคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันแพะโดยทำการคำนวณจาก
 โปรแกรม Microsoft Excel และนำข้อมูลเบื้องต้นที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of
 variance: ANOVA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (statistical analysis system) (มนต์ชัย, 2544;
 Cody and Smith, 1985)

สถานที่ทำการทดลอง

1. สถานที่เก็บตัวอย่างทางปาล์ม

การดำเนินการทดลองได้ใช้ทางปาล์มน้ำมันหลังจากเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันแล้วของสวนคุณ วสันต์ ปานสุข ตั้งอยู่อำเภอ ร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช

2. สถานที่ศึกษากรรมวิธีการถนอม

ดำเนินการหมักที่แผนกโคนม ณ คณะวิชาสัตวศาสตร์ วิทยาเขตนครศรีธรรมราช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ต.ถ้ำใหญ่ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช

3. สถานที่วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพน้ำมัน

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ. ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช

4. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมัน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตผลจากสัตว์ สถาบันสุวรรณวาทกสิกิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

5. ห้องปฏิบัติการหน่วยงานชั้นสูตรโรคสัตว์ กำแพงแสน คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มการทดลองประมาณเดือน มกราคม 2550 ถึง เดือน ตุลาคม 2550

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. คุณสมบัติทางเคมีและองค์ประกอบทางโภชนาของส่วนต่างๆของทางปาล์มน้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีการหมักที่แตกต่างกัน ผลปรากฏดังรายการต่างๆ ดังนี้

1.1 ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง นับเป็นคุณสมบัติทางเคมีที่สำคัญของพืชหมักที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของพืชหมักได้ ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่าความเป็นกรด – ด่างของทางปาล์มน้ำมันในรูปแบบการใช้ได้แก่ สภาพสด หมักแบบธรรมชาติ และโดยใช้กากน้ำตาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66, 4.31 และ 4.10 ($P < 0.01$) ตามลำดับ (Table 7) จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีการหมักด้วยกากน้ำตาลนั้นสามารถทำให้ค่าความเป็นกรด – ด่างลดลง เนื่องจากพืชหมักที่มีคุณภาพที่ดีควรมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 3.5 (Idris and Mohd Najib, 2003) ถึง 4.2 (เกียรติศักดิ์ และคณะ, 2548) ซึ่งจะเห็นได้จากการทดลองนี้ขบวนการหมักสามารถทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของทางปาล์มน้ำมันลดลงได้ เนื่องจากในการหมักพืชนั้นเมื่ออากาศหรือออกซิเจนถูกใช้หมดไปแล้ว กระบวนการหมักที่เกิดขึ้นที่ไม่ต้องการอากาศ (anaerobic) ซึ่งเกิดจากการทำงานของ anaerobic bacteria เช่น กลุ่ม Homofermentative lactic bacteria และกลุ่ม Heterofermentative lactic bacteria ได้แก่ *lactobacilli* และ *streptococci* ซึ่งการทำงานของจุลินทรีย์พวกนี้มีความสำคัญต่อการทำพืชหมักมาก และผลที่ได้คือกรดแลคติก (lactic acid) ซึ่งมีประมาณ 1-1.5 เปอร์เซ็นต์ของพืชหมักสด และมีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 4.2 หรือน้อยกว่านั้น การทำงานของแบคทีเรียกลุ่มนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบในพืช หรือที่เสริมเข้าไปในกระบวนการหมักพืช กล่าวคือ ถ้ามีปริมาณน้ำตาลมาก และอยู่ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobic) จะทำให้เกิดกรดแลคติกเร็วขึ้น (สายัณห์, 2547) และทำให้พืชหมักมีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง (จันทกานต์, 2545)

ขณะที่ความเป็นกรด – ด่างของทางปาล์มน้ำมันในส่วนต่างๆของทางปาล์มน้ำมันได้แก่ ใบปาล์มทั้งหมด แขนทางปาล์มทั้งหมด ใบและแกนปาล์มทั้งหมด ใบและแกนปาล์มโดยตัด 1 ใน 2 จากส่วนปลาย และใบและแกนปาล์มโดยตัด 3 ใน 4 จากส่วนปลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50, 4.11, 4.18, 4.60 และ 4.40 ($P < 0.01$) ตามลำดับ (Table 7) ซึ่งจะเห็นได้ว่าตำแหน่งทางปาล์มแต่ละตำแหน่งนั้นให้ค่าความเป็นกรด – ด่างที่สูง ซึ่งพืชหมักที่มีคุณภาพที่ดีควรมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 3.5 (Idris and Mohd Najib, 2003) ถึง 4.2 (เกียรติศักดิ์ และคณะ, 2548)

สำหรับปฏิสัมพันธ์ระหว่างส่วนของทางและกรรมวิธีการหมักนั้นจะเห็นได้ว่า สภาพสดของทางปาล์มน้ำมันในแต่ละส่วนมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 4.38 – 4.95 ($P < 0.01$) ตามลำดับ (Table 8) ขณะที่การหมักแบบธรรมดาในส่วนส่วนของทางปาล์มน้ำมันทั้งหมดมีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงถึง 3.85 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าทางปาล์มน้ำมันส่วนอื่นๆ และการหมักโดยใช้กากน้ำตาลนั้นพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าลดลงในทุกส่วนของทางปาล์มน้ำมัน (Table 8)

1.2 ปริมาณเถ้า (Ash)

ปริมาณเถ้าของทางปาล์มน้ำมันในกรรมวิธีการถนอมได้แก่ สภาพสด หมักแบบธรรมดา และหมักโดยใช้กากน้ำตาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.22, 6.88 และ 6.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P < 0.01$) (Table 7) ซึ่งจะเห็นได้ว่ากรรมวิธีการหมักแบบธรรมดาและการหมักด้วยกากน้ำตาลมีค่าปริมาณเถ้าสูงขึ้น เนื่องจากส่วนประกอบของกากน้ำตาลมีปริมาณเถ้าสูงถึง 11 เปอร์เซ็นต์ (Karlazos and Swan, 1977) และน้ำตาลในกากน้ำตาลนี้แบคทีเรียสามารถใช้เป็นอาหารและเปลี่ยนไปเป็นกรดแลคติกได้ง่าย ดังนั้นการหมักทางปาล์มโดยการเสริมด้วยกากน้ำตาลจึงทำให้ได้พืชหมักที่มีรสชาติน่ากิน และช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารของหญ้าหมักด้วย

ขณะที่ปริมาณเถ้าของทางปาล์มน้ำมันในส่วนต่างๆของทางปาล์มน้ำมันคือ ใบปาล์มทั้งหมด แขนทางปาล์มล้วนๆ ใบและแกนปาล์มทั้งหมด ใบและแกนปาล์มโดยตัด 1 ใน 2 จากส่วนปลาย และใบและแกนปาล์มโดยตัด 3 ใน 4 จากส่วนปลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.06 7.71 9.80 10.35 และ 7.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P < 0.05$) (Table 7) ซึ่งจะเห็นได้ว่าในส่วนของใบปาล์ม น้ำมันและ ใบและแกนทั้งหมดจะมีค่าเฉลี่ยที่สูง ที่เป็นเช่นนี้ก็อาจจะเนื่องมาจากกลไกการสังเคราะห์แสงส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ใบ และเมื่อมีการสร้างและสะสมสารอย่างอื่นโดยเฉพาะแร่ธาตุที่รากพืชดูดขึ้นมาจากดินจึงมีการสะสมที่บริเวณใบมากกว่าส่วนของแกนทางปาล์ม ดังนั้นในส่วนของใบและจึงมีปริมาณเถ้าที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับรายงาน วารุณีและคณะ (2549) ที่รายงานว่าปริมาณใบทั้งหมดจะมีปริมาณเถ้าประมาณ 7-10 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ทางทั้งหมดมีเถ้าเป็นองค์ประกอบเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ และการที่ในส่วนของใบปาล์มน้ำมันมีปริมาณที่สูงกว่าส่วนอื่นๆ นั้นเนื่องจากใบเป็นส่วนสังเคราะห์แสงของพืชจึงมีคุณค่าทางโภชนาการในส่วนสูงของแร่ธาตุที่สูง แต่การที่ใบปาล์มน้ำมันจะมีคุณค่าทางโภชนาการที่สูงนั้นยังต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น การปลูกและอายุการใส่ปุ๋ยอีกด้วย เนื่องจากหากปาล์มน้ำมันขาดธาตุอาหารบางตัว เช่น ธาตุไนโตรเจน ก็จะมีผลกระทบต่อใบปาล์มน้ำมัน จะทำให้ใบปาล์มน้ำมันมีสีเหลืองซีดซึ่งจะเกิดที่ทางใบที่แก่ก่อน (Von, and Fairhurst, 1999) และขาดธาตุฟอสฟอรัสก็จะมีอาการชะงักการเจริญเติบโตในขณะที่ใบมีสีเขียวเข้ม (วินากรณ์ และคณะ, 2541)

1.3 โปรตีนรวม (Crude protein: CP)

การศึกษาโปรตีนรวมของทางปาล์มน้ำมันในกรรมวิธีการถนอม ได้แก่ สภาพสด หมักแบบธรรมชาติ และหมักโดยใช้กากน้ำตาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.20, 5.46 และ 4.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P>0.05$) (Table 7) จะเห็นได้ว่าการหมักด้วยกากน้ำตาลนั้นมีผลทำให้ค่าโปรตีนลดลง เช่นเดียวกับค่า pH ที่ลดลงเช่นกัน ทั้งนี้เพราะว่าโปรตีนมีคุณสมบัติเป็นสารป้องกันการเปลี่ยนแปลงสภาพ (Buffering capacity) และขีดขวางขบวนการหมักทำให้ขบวนการหมักให้ค่าโปรตีนที่น้อยลง นอกจากนี้การใช้กากน้ำตาลเป็นสารเสริมแต่งในอาหารหมักยังทำให้สารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนลดลงได้อีกด้วย (Miron *et al.*, 2007)

และเมื่อพิจารณาอิทธิพลของโปรตีนรวมของทางปาล์มน้ำมันในส่วนต่างๆของทางปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ใบปาล์มทั้งหมด แขนทางปาล์มล้วนๆ ใบและแกนปาล์มทั้งหมด ใบและแกนปาล์ม โดยตัด 1 ใน 2 จากส่วนปลาย และใบและแกนปาล์มโดยตัด 3 ใน 4 จากส่วนปลาย ซึ่งพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.12, 2.09, 4.05, 6.39 และ 5.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P<0.01$) (Table 7) ซึ่งค่าระดับโปรตีนจากใบปาล์มน้ำมันจากการทดลองนี้มีค่าน้อยกว่าที่รายงาน Mohd Suhri, (2003) ซึ่งระบุว่าปริมาณโปรตีนของใบปาล์มน้ำมันมีค่าประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เพราะว่าองค์ประกอบของใบปาล์มน้ำมันจะมีค่าโปรตีนรวม และแคลเซียมที่สูงกว่าแกนทางปาล์มน้ำมันแม้ส่วนของแกนทางปาล์มจะมีค่าเยื่อใยและค่าโภชนาที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) สูงกว่าส่วนของใบ ซึ่งค่าโภชนาที่ย่อยได้ทั้งหมดที่สูงในส่วนของแกนทางปาล์มน้ำมันนี้ เนื่องจากว่าทางปาล์มมีส่วนประกอบของแป้งเป็นองค์ประกอบอยู่มาก

1.4 ไขมัน (Ether extract: EE)

ปริมาณไขมันในแต่ละกรรมวิธีการถนอม พบว่า สภาพสด มีค่าปริมาณไขมันสูงสุด รองลงมาคือหมักแบบธรรมชาติ และหมักโดยใช้กากน้ำตาลมีค่าต่ำสุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.70, 1.18 และ 0.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P<0.01$) (Table 7) ซึ่งค่าดังกล่าวใกล้เคียงกับ วารุณี และคณะ (2549); Wan Zahari *et al.*, (2003); ซึ่งได้รายงานไว้ว่าไขมันของทางปาล์มในกรรมวิธีการหมักมีค่าอยู่ระหว่าง 1.63 – 2.80 เปอร์เซ็นต์

ไขมันของในส่วนต่างๆของทางปาล์มน้ำมันได้แก่ ใบปาล์มทั้งหมด แขนทางปาล์มล้วนๆ ใบและแกนปาล์มทั้งหมด ใบและแกนปาล์มโดยตัด 1 ใน 2 จากส่วนปลาย และใบและแกนปาล์ม โดยตัด 3 ใน 4 จากส่วนปลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.52, 0.74, 1.20, 1.50 และ 1.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P < 0.05$) (Table 7) จะเห็นได้ว่าในส่วนใบปาล์มน้ำมันนั้นให้ค่าไขมันที่สูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณไขมันจะมีการสะสมในส่วนใบมากกว่าส่วนลำต้น (สายัณห์, 2547) ขณะที่การผลิตปาล์มน้ำมันผลผลิตที่เกษตรกรต้องการนั้นก็คือน้ำมันปาล์มซึ่งได้มาจากผลปาล์มน้ำมัน เพื่อใช้เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ ซึ่งน้ำมันปาล์มนั้นเป็นน้ำมันที่ไม่มีคลอเรสเตอรอล แกรมยังอุดมไปด้วย เบต้าแคโรทีน วิตามินเอและอี ช่วยทำให้ ผิวพรรณดี มีแอนติออกซิเจนต์ (anti oxidant) ที่จะชะลอการแก่ของเซลล์ การเกาะตัวของแผ่นไขมัน ลดการแข็งตัวของเกร็ดเลือด มีสารคาโรทีนอยด์ ป้องกันและยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง ในน้ำมันปาล์มยังมีสารไตรกลีเซอไรด์ กรดไขมันไลโนเลอิก ซึ่งจะช่วยดูดสารอาหารที่มีประโยชน์เข้าสู่ร่างกายได้ง่ายขึ้น น้ำมันปาล์มช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดและเส้นเลือดอุดตัน (จินตน์กานต์, 2548) ซึ่งจะมีปริมาณที่สูงมากในผลปาล์มน้ำมัน และส่วนหนึ่งของน้ำมันก็สะสมที่ใบจึงจะเห็นได้จากการทดลองว่าใบปาล์ม น้ำมันจึงมีค่าที่สูงกว่าทางปาล์มน้ำมันและในส่วนอื่นๆ แต่เนื่องจากปริมาณไขมันในอาหารที่สูงเกินไปก็จะเป็นผลดีต่อสัตว์ เพราะว่าถ้าหากมีปริมาณไขมันที่สูงเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ อาจจะมีผลต่อปริมาณการใช้ประโยชน์ของสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ เนื่องจากการใช้ประโยชน์ในกระเพาะรูเมนจะลดลงเมื่อสัตว์ได้รับอาหารที่มีไขมันสูง (เมธา, 2533); งามอาจ, (2548)

1.5 เยื่อใยรวม (Crude fiber: CF)

ปริมาณเยื่อใยรวมในแต่ละกรรมวิธีการถนอมพบว่า สภาพสด หมักแบบธรรมดา และหมักโดยใช้กากน้ำตาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.06, 32.68 และ 33.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P > 0.05$) (Table 7) เห็นได้ว่ากรรมวิธีการหมักนั้นสามารถที่ทำให้ค่าเยื่อใยลดลงได้ อย่างเช่น การเสริมการน้ำตาลนั้นเป็นการเพิ่มคาร์บอน (carbon) ที่ดีที่สุด สำหรับขบวนการหมักของจุลินทรีย์ จึงทำให้เยื่อใยมีค่าที่ลดลงได้ (Cazetta, 2007) ขณะเดียวกันกับการหมักแบบธรรมดา เนื่องจากจุลินทรีย์จะผลิตเอนไซม์เฮมิเซลลูเลสเพื่อกระตุ้นการย่อยเซลลูโลสจะมีผลทำให้ปริมาณของผนังเซลล์ลดลง 1-2 เปอร์เซ็นต์ รวมถึงแบคทีเรียกรดแลกติกที่ผลิตเอนไซม์ย่อยสลายของค์ประกอบของผนังเซลล์พืชให้ปลดปล่อยน้ำตาลออกมาเพื่อใช้เป็นอาหารของจุลินทรีย์ต่อไปได้อีกด้วย (Woodford and Pahlow, 1998) ในขณะที่ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (acid hydrolysis) ของเฮมิเซลลูโลสให้น้ำตาลเพนโตส เพื่อให้จุลินทรีย์นำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตต่อไปได้อีกด้วย ซึ่งจะทำให้อัตราของ

ไฮโดรไลซิสเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม ที่ระดับความเป็นกรด-ด่างของพืชหมักปกติปริมาณของผนังเซลล์จะลดลงอย่างช้าๆ เนื่องจากการหมักด้วยกากน้ำตาลนั้น ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ต่ำลง ซึ่งการที่ความเป็นกรด-ด่างต่ำนั้นทำให้จุลินทรีย์สามารถที่จะเข้าไปทำลายโครงสร้างของส่วนของทางปาล์มน้ำมันทั้งทางได้ (Mourino *et al.*, 2001) ดังนั้นการเสริมกากน้ำตาลหรือขบวนการหมักจึงส่งผลให้ได้ผลิตพืชหมักเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและยังทำให้หญ้าหมักมีคุณภาพดี (Henderson, 1993)

เมื่อพิจารณาเชื้อใยรวมของทางปาล์มน้ำมัน พบว่า ใบปาล์มทั้งหมด แขนทางปาล์มล้วนๆ ใบและแกนปาล์มทั้งหมด ใบและแกนปาล์มโดยตัด 1 ใน 2 จากส่วนปลาย และใบและแกนปาล์มโดยตัด 3 ใน 4 จากส่วนปลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.94, 35.02, 35.62, 32.89 และ 33.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P < 0.05$) (Table 7) จะเห็นได้ว่าส่วนของแกนทางปาล์มนั้นให้ค่าเชื้อใยที่สูงมาก แต่สำหรับการทดลองนี้มีผลการทดลองสอดคล้องกับรายงานของ Abu Hassan (1995) ที่ระบุว่าทางปาล์มน้ำมันมีค่าเชื้อใยสูงถึง 38.5 เปอร์เซ็นต์ การที่เชื้อใยที่สูงขึ้นนั้นอาจจะมีผลมาจากอายุการตัดของพืชขณะนำมาหมัก เมื่อพืชมีอายุมากขึ้น ปริมาณเชื้อใยก็เพิ่มขึ้น ซึ่งค่าเชื้อใยดังกล่าวจะเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมปริมาณการย่อยได้ของพืชหมัก (สายัณห์, 2547)

1.6 คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ง่าย (Nitrogen free extract: NFE)

คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ง่าย ทางปาล์มน้ำมันในกรรมวิธีการถนอมได้แก่ สภาพสด หมักแบบธรรมชาติ และหมักโดยใช้กากน้ำตาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.61, 47.44 และ 46.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 3) ขณะที่เมื่อพิจารณาถึงส่วนต่างๆของทางปาล์มน้ำมัน พบว่าในส่วนของใบปาล์มทั้งหมด แขนทางปาล์มล้วนๆ ใบและแกนปาล์มทั้งหมด ใบและแกนปาล์มโดยตัด 1 ใน 2 จากส่วนปลาย และใบและแกนปาล์มโดยตัด 3 ใน 4 จากส่วนปลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.23, 49.26, 46.11, 49.91 และ 47.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 3)

1.7 ปริมาณผนังเซลล์ (Cell wall) ทั้งหมด (Neutral detergent fiber: NDF)

ปริมาณผนังเซลล์ทั้งหมดในกรรมวิธีการถนอมได้แก่ สภาพสด หมักแบบธรรมชาติ และหมักโดยใช้กากน้ำตาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 67.06, 70.53 และ 67.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P > 0.05$) (Table 7) จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีการหมักไม่สามารถทำให้ค่าเชื้อใย NDF ลดลงเลย ซึ่งขัดแย้งกับ

Man and Wiktorsson, (2004) ระบุว่าทำการเสริมกากน้ำตาลลงในพืชหมักแล้วทำให้ค่า NDF ลดลง เนื่องจากกากน้ำตาลไม่มีองค์ประกอบของ NDF แต่จุลินทรีย์สามารถใช้ประโยชน์จากการน้ำตาล เพื่อเป็นแหล่งพลังงานที่จำเป็นต่อกระบวนการหมักได้เป็นอย่างดี ซึ่งส่งผลให้กิจกรรมหมักเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ แต่ในกระบวนการหมักนั้นจุลินทรีย์ไม่ได้ใช้เฉพาะคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ง่ายจากกากน้ำตาลเท่านั้นเพื่อเป็นแหล่งพลังงานการย่อยโครงสร้าง เยื่อใยเซลลูโลส จากผนังเซลล์ของพืชเพื่อได้เป็นน้ำตาลกลูโคสก็เกิดขึ้นด้วยเช่นกัน ดังนั้นการหมักจึงมีผลทำให้ค่าผนังเซลล์ลดลงได้ ดังนั้นจากการทดลองอาจจะมีสาเหตุอายุของทางปาล์มน้ำมัน

เมื่อพิจารณาปริมาณผนังเซลล์ทั้งหมดในส่วนต่างๆของทางปาล์มน้ำมัน พบว่า ใบปาล์มทั้งหมด แขนทางปาล์มล้วนๆ ใบและแกนปาล์มทั้งหมด ใบและแกนปาล์มโดยตัด 1 ใน 2 จากส่วนปลาย และใบและแกนปาล์มโดยตัด 3 ใน 4 จากส่วนปลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.72, 75.43, 68.01, 62.02 และ 67.97เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P<0.05$) (Table 7) จะเห็นได้ว่าส่วนของทางปาล์มน้ำมันนั้นมีค่าปริมาณผนังเซลล์ทั้งหมดที่สูงขึ้นเนื่องจากทางปาล์มน้ำมันนั้นจะมีส่วนของแกนกลางทั้งหมด เพราะว่าแกนกลางนี้มีค่า NDF อยู่สูง (วารุณี และคณะ, 2549) จึงเป็นผลให้ปริมาณเยื่อใยผนังเซลล์ของทางมีค่าสูงกว่าใบ ปกติแล้วเมื่อพืชอายุมากขึ้นจะมีเยื่อใยเพิ่มมากขึ้น ขณะที่ระดับโปรตีนลดลง (Muir, 2002) ส่วนลำต้น และแกนทางปาล์มน้ำมันนั้นก็เช่นกัน เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยด้านกรรมวิธีการถนอมก็พบว่าทางปาล์มที่ผ่านการถนอมโดยการหมักจะมีค่าเยื่อใย NDF ลดลง

1.8 ปริมาณเยื่อใย (Acid detergent fiber: ADF)

ปริมาณเยื่อใย ADF เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณของ Lignocelluloses ที่มีในอาหาร ซึ่งถ้าหากว่าพืชอาหารใดมีค่าดังกล่าวสูง แสดงว่าพืชอาหารสัตว์นั้นจะมีสัดส่วนของ cellulose และ lignin อยู่มากซึ่งจะมีผลทำให้คุณค่าในด้านการใช้ประโยชน์ได้ของพืชอาหารนั้นต่ำลง ในขณะที่พืชอาหารที่มี ADF ที่ต่ำ แสดงว่าพืชอาหารสัตว์นั้นก็จะมีการย่อยได้สูง จากการทดลองจะเห็นได้ว่าปริมาณเยื่อใยของทางปาล์มน้ำมันในกรรมวิธีการถนอมได้แก่ สภาพสด หมักแบบธรรมชาติ และหมักโดยใช้กากน้ำตาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.86, 54.36 และ 52.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P<0.01$) (Table 7) จะเห็นได้ว่าขบวนการหมักนั้นทำให้ค่า ADF นั้นลดลง โดยเฉพาะยิ่งหมักนานก็จะยิ่งทำให้ค่า ADF ลดต่ำลงมากยิ่งขึ้น เช่น จากศึกษาของ Dahlan *et al.*, (2000) ที่ได้รายงานว่าการหมักที่ 60 วัน นั้นจะทำให้ปริมาณเยื่อใย ADF นั้นลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับหมักที่ 35 และ 21 วัน

เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลของทางปาล์มน้ำมัน ในส่วนต่างๆพบว่า ใบปาล์มทั้งหมด แขนทางปาล์มล้วนๆ ใบและแกนปาล์มทั้งหมด ใบและแกนปาล์มโดยตัด 1 ใน 2 จากส่วนปลาย และใบและแกนปาล์มโดยตัด 3 ใน 4 จากส่วนปลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.81, 55.60, 52.80, 51.69 และ 53.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P < 0.01$) (Table 7) ดังนั้นส่วนของใบปาล์มน้ำมันจึงเป็นส่วนที่สัตว์สามารถที่จะย่อยได้ดีกว่าส่วนของทางปาล์มน้ำมันทั้งทางเพราะว่ามีค่า ADF ที่ต่ำ

เนื่องจากมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนของทางปาล์มกับกรรมวิธีการหมัก โดยที่ทางปาล์มส่วนที่มีแกนกลางสูงนั้นจะมีปริมาณเชื้อใย ADF สูงด้วยในแต่ละกรรมวิธี และจะเห็นได้ว่าการใช้ใบปาล์มในรูปสด หรือหมักด้วยกรรมวิธีต่างๆ ก็ยังคงมีค่าปริมาณ ADF ต่ำกว่าส่วนของทางปาล์มน้ำมันในแต่ละส่วน (Table 8)

1.9 ปริมาณลิกนิน (Acid detergent lignin: ADL)

ปริมาณของลิกนิน (lignin) นั้นมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับปริมาณเชื้อใย (fiber) ในอาหารจึงเป็นการยากที่จะแยกอิทธิพลของเชื้อใย (fiber) ออกจากอิทธิพลของลิกนิน (lignin) โดยตรง การที่อินทรีย์วัตถุ (organic matter) จะถูกย่อยได้มากน้อยเพียงใดจะขึ้นอยู่กับการจัดตัวระหว่างเฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) หรือเซลลูโลส (cellulose) กับลิกนิน (lignin) (เกียรตีสักดิ์, 2544) ซึ่งในทางเคมี lignin จัดเป็นสารประเภท phenolic compound ของ alcohol หลากๆชนิด แต่ที่สำคัญมี 3 ชนิดคือ P coumaryl, sinaphyl และ coniferyl alcohol โดยที่ lignin มักจะรวมอยู่กับ cellulose หรือ hemicellulose เป็น ligno cellulose ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ซับซ้อนและยากต่อการเข้าถึงของ enzyme ของจุลินทรีย์ ทำให้อาหารที่มี lignocellulose สูงมีค่าการใช้ประโยชน์ได้ต่ำ (องอาจ, 2548) ซึ่งจากการทดลองพบว่าปริมาณลิกนินของสารประกอบภายในเซลล์ของทางปาล์มน้ำมันในส่วนต่างๆคือ ใบปาล์มทั้งหมด แขนทางปาล์มล้วนๆ ใบและแกนปาล์มทั้งหมด ใบและแกนปาล์มโดยตัด 1 ใน 2 จากส่วนปลาย และใบและแกนปาล์มโดยตัด 3 ใน 4 จากส่วนปลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.44, 12.79, 15.57, 13.11 และ 12.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P < 0.01$) (Table 7) ซึ่งถ้าหากพิจารณาถึงส่วนประกอบของทางปาล์มน้ำมันนั้นก็จะพบว่าแกนทางปาล์มทั้งหมดจะมีค่าที่สูงกว่าใบปาล์มน้ำมัน และเนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่อยู่ในเขตร้อนจะมีการสะสมของปริมาณลิกนินเพิ่มขึ้นมาก เมื่ออยู่ในสภาวะอุณหภูมิที่สูงขึ้น ซึ่งลิกนินเป็นสารที่สัตว์ไม่สามารถย่อยได้ และยังมีผลทำให้ค่าการย่อยได้ของของสารเชื้อใยอื่นๆ ลดลงด้วย ดังนั้นวัตถุดิบอาหารใดที่มีค่าลิกนินสูง ก็จะทำให้คุณภาพของอาหารลดลงไปด้วย (สุกซัย และ เมธา, 2550)

เมื่อพิจารณาปัจจัยกรรมวิธีการหมักพบว่าในสภาพสด หมักแบบธรรมดา และหมักโดยใช้กากน้ำตาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.66, 12.80 และ 12.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P < 0.05$) (Table 7) ซึ่งจะเห็นได้ว่ากรรมวิธีการหมักไม่สามารถที่จะทำให้ปริมาณลิกนินในทั้งส่วนใบและแกนทางปาล์มน้ำมันลดลงได้ ซึ่งค่าของระดับลิกนินที่มีในใบปาล์มที่ได้จากการศึกษานี้มีค่าใกล้เคียงกับที่ วันวิสาข์, (2549); วารุณี และคณะ, (2549) ได้รายงานว่ปริมาณลิกนินของส่วนทางปาล์มน้ำมันมีค่าไว้คือประมาณ 12.21 – 13.59 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ Wanrosli *et al.*, (2006) รายงานว่าทางปาล์มน้ำมันนั้นมีค่าลิกนินที่ 15.2 เปอร์เซ็นต์ แต่จากรายงานของ Abdul Khalil *et al.*, (2006) รายงานว่าทางปาล์มน้ำมันนั้นมีค่าลิกนินสูงถึง 20.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการที่พืชมีลิกนินที่สูงนั้นจะทำให้สัตว์สามารถย่อยอาหารนั้นได้ต่ำ เนื่องจากลิกนินจะมีสร้างพันธะ (cross-linked) กับโพลีแซคคาไรด์ ซึ่งจะขัดขวางไม่ให้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนเข้าย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตโครงสร้าง (Buxton and Redfearn, 1997) และเป็นตัวกีดขวางไม่ให้เอนไซม์เข้าทำปฏิกิริยากับโภชนะที่ย่อยง่ายในเซลล์พืช ทำให้อาหารมีการย่อยได้ช้าและน้อยลง (Norton, 1994) จะเห็นได้ว่าปาล์มน้ำมันในส่วนของทางปาล์มน้ำมันทั้งทางจะมีค่าผนังเซลล์ทั้งหมดเยื่อใย และลิกนินที่สูงกว่าส่วนของใบปาล์ม และปริมาณลิกนินนั้นมีค่าที่สูงเมื่อเทียบกับพืชอาหารสัตว์ชนิดอื่น แต่เนื่องจากปาล์มน้ำมันมีลักษณะที่แตกต่างจากพืชอาหารสัตว์ทั่วไป ทั้งในด้าน ลักษณะรูปร่าง (morphology) โครงสร้าง (anatomy) รวมทั้งทางกระบวนการทางชีวเคมี (photosynthesis pathway) ซึ่งมีผลทำให้มีส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่าง และทางปาล์มน้ำมันนั้นไม่ได้เป็นพืชอาหารสัตว์โดยตรง แต่เป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรที่สามารถนำมาปรับปรุงคุณภาพเพื่อสามารถที่จะนำไปเลี้ยงสัตว์ในสถานะที่ขาดแคลนพืชอาหารสัตว์

Table 7 Influences different leaf part and component and ensiled methods on property and chemical composition of oil palm frond (% DM basis)

parameter	pH	Ash (%)	CP (%)	EE (%)	CF (%)	NFE (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)
Ensilage Methods (A)									
Fresh (control)	4.66 ^A	5.22 ^C	5.20	1.70 ^A	35.06	47.61	67.06	51.86 ^G	12.66
Common ensilage	4.31 ^B	6.88 ^A	5.46	1.18 ^B	32.68	47.44	70.53	54.36 ^F	12.80
Ensilage with molasses	4.10 ^C	6.16 ^B	4.89	0.99 ^B	33.59	46.04	67.70	52.86 ^{FG}	12.68
SEM	0.078	0.233	0.179	0.117	0.632	1.036	1.041	0.552	0.314
Leaf parts and component (B)									
Leaf Blade	4.50 ^F	5.33 ^H	8.12 ^A	1.52 ^F	31.94 ^H	45.23	68.72 ^G	51.81 ^B	12.44
Petiole	4.11 ^H	5.69 ^{GH}	2.09 ^E	0.74 ^G	35.02 ^{FH}	49.26	75.43 ^F	55.60 ^A	12.79
Total Fronds	4.18 ^{GH}	6.32 ^{FG}	4.05 ^D	1.20 ^F	35.62 ^F	46.11	68.01 ^G	52.80 ^B	15.57
Half Fronds	4.60 ^F	6.77 ^F	6.39 ^B	1.50 ^F	32.89 ^{GH}	49.91	62.02 ^G	51.69 ^B	13.11
Most Fronds	4.40 ^{FG}	6.30 ^{FG}	5.25 ^C	1.48 ^F	33.42 ^{FGH}	47.64	67.97 ^I	53.21 ^B	12.65
A*B	0.03	0.08	0.68	0.71	0.15	0.11	0.88	0.01	0.40
SEM	0.100	0.300	0.231	0.151	0.815	1.337	1.344	0.712	0.405

CP: Crude protein, EE: Ether extract, CF: crude fiber, NDF: Neutral detergent fiber, ADF: Acids detergent fiber, ADL: Acid detergent lignin and NFE: nitrogen free extract

^{A, B, C, D, E} Means in the same column of the same comparison parameters with differing superscript differ significantly (P<0.01)

^{F, G, H, I} Means in the same column of the same comparison with differing superscript differ significantly (P<0.05)

SEM = Standard Error of Mean

Table 8 Influences different leaf part and component and ensiled methods on property and chemical composition of oil palm frond (% DM basis)

Ensiling Methods	Leaf parts and component	pH (%)	ADF (%)
Fresh (control)	Leaf Blade	4.94 ^A	55.29 ^{AB}
	Petiole	4.38 ^{CDE}	53.80 ^{ABCD}
	Total Fronds	4.45 ^{BCD}	50.49 ^{CDE}
	Half Fronds	4.85 ^{AB}	49.08 ^E
	Most Fronds	4.68 ^{ABC}	50.60 ^{CDE}
Common ensilage	Leaf Blade	4.67 ^{ABC}	50.38 ^{CDE}
	Petiole	4.04 ^{DEF}	56.28 ^A
	Total Fronds	3.85 ^F	55.17 ^{AB}
	Half Fronds	4.66 ^{ABC}	54.00 ^{ABC}
	Most Fronds	4.36 ^{CDE}	55.97 ^{AB}
Ensilage with molasses	Leaf Blade	3.88 ^F	49.09 ^E
	Petiole	3.93 ^{EF}	56.71 ^A
	Total Fronds	4.24 ^{CDEF}	52.74 ^{ABCDE}
	Half Fronds	4.28 ^{CDEF}	51.99 ^{BCDE}
	Most Fronds	4.17 ^{DEF}	53.08 ^{ABCDE}
SEM		0.141	1.00

^{A B C D E F} Means in the same column with differing superscript differ significantly (P<0.01)

SEM = Standard Error of Mean

2. องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะ

จากการศึกษาองค์ประกอบในน้ำนม ของแพะที่เลี้ยงด้วยอาหารหยาดที่ได้ทางปาล์มน้ำมัน หมักเสริมอาหารชั้นที่ระดับ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรีดต่อวัน ซึ่งมีรายการต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ปริมาณน้ำนม

ปริมาณน้ำนมของแพะที่เลี้ยงด้วยทางปาล์มน้ำมันหมักและเสริมอาหารชั้นที่ระดับ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรีดต่อวัน ผลปรากฏว่า แพะที่ได้รับทางปาล์มน้ำมันหมักเสริมด้วยอาหารชั้นที่ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรีดต่อวัน มีค่าปริมาณน้ำนมเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 180.42, 211.60, 218.13 และ 232.29 มิลลิลิตรต่อวัน ($P>0.05$) (Table 9) จะเห็นได้ว่าการเสริมอาหารชั้นที่ระดับที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณน้ำนมของแพะเพิ่มขึ้นตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) เนื่องจากการเสริมอาหารชั้นนั้นจะเกี่ยวข้องกับปริมาณและระดับโภชนะในอาหารชั้นด้วย Kochapakdee *et al.*, (1994) รายงานว่าการเสริมอาหารชั้นที่ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรีดให้แก่แม่แพะที่ทะเล่ในแปลงหญ้าให้ผลใกล้เคียงกับแม่แพะที่ไม่ได้รับอาหารชั้นเสริม แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์พันธุ์ของแม่แพะด้วย แม่แพะที่พอมจะตอบสนองต่อการได้รับอาหารชั้นได้ดีกว่าแม่แพะที่มีความสมบูรณ์ (ทวิศักดิ์ และคณะ, 2543) และพันธุกรรมก็มีผลต่อการให้น้ำนมด้วย กล่าวคือ แพะพันธุ์พื้นเมืองไทยให้นมเฉลี่ยวันละ 0.75 กิโลกรัม ในขณะที่ลูกผสมชาแนนให้นมได้ถึง 1.05-1.19 กิโลกรัมต่อ วัน และชาแนนพันธุ์แท้ให้นมได้สูงถึง 1.55 กิโลกรัมต่อวัน และแพะพันธุ์แองโกลนูเบียนเป็นแพะนมขนาดใหญ่ ให้ผลผลิตนมประมาณ 1.5 ลิตรต่อวัน ขณะที่ภายใต้สภาพภูมิอากาศร้อนพบว่าแพะพันธุ์พื้นเมืองในเขตร้อนให้นมได้ 0.6-3.4 กิโลกรัมต่อวัน แพะพันธุ์ต่างประเทศที่นำมาเลี้ยงในเขตร้อนให้นมได้ประมาณ 1.4-4.1 กิโลกรัมต่อวัน (บุญเสริม, 2546)

2.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำนมแพะ

น้ำนมดิบตามมาตรฐาน ต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำคืออยู่ในสภาพปกติ สะอาด มีสีขาวหรือ สีขาวนวล ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระหว่าง 6.6 – 6.9 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548) ซึ่งจากการศึกษา พบว่าค่าความเป็นกรด-

ค่าของน้ำนมแพะที่เลี้ยงด้วยทางปาล์มน้ำมันหมักเสริมด้วยอาหารชั้นที่ระดับ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.52, 6.53, 6.53 และ 6.52 ($P>0.05$) (Table 9) ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่าการทดลองนี้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ปกติ สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่างนั้นมีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์โดยพบว่า น้ำนมแพะถ้ามีค่า pH ที่เหมาะสมจะช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะอาหารให้เกิดความสมดุลได้ ซึ่งเกณฑ์ที่เหมาะสมในการปรับสภาพในกระเพาะอาหารให้มีความเป็นกลางนั้น จึงทำให้น้ำนมแพะช่วยลดการอักเสบเนื่องจากแผลใน กระเพาะอาหารได้ (มานิตย์, มปป.)

2.3. ค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity)

สำหรับค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำนมแพะที่เลี้ยงด้วยอาหารหยาดที่ได้ทางปาล์มน้ำมันหมักเสริมด้วยอาหารชั้นที่ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน พบว่า มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.032, 1.030, 1.032 และ 1.032 กรัมต่อมิลลิลิตร ($P>0.05$) (Table 9) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเสริมอาหารที่ระดับต่างๆ ไม่ทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำนมแพะแตกต่างกัน ซึ่งโดยปกติค่าความถ่วงจำเพาะที่ 20°C ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 1.028 ถึง 1.034 กรัมต่อมิลลิลิตร (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548)

2.4. ไขมันนม (Milk fat)

ไขมันในน้ำนมแพะมีขนาดเล็กมากและกระจายตัวสม่ำเสมอทั่วทั้งน้ำนม ไม่จับตัวเป็นก้อน ทำให้ง่ายต่อการย่อย ขณะเดียวกันในน้ำนมแพะนั้นจะมีกรดไขมันขนาดกลาง (medium chain fatty acids, C16-C14) มากถึง 35 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่น้ำนมโคมีเพียง 17 เปอร์เซ็นต์ แต่กรดไขมัน caproic (C6), caprylic (C8), capric (C10) มีในน้ำนมแพะประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ และในน้ำนมโคมี 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกรดไขมัน 3 ตัวนี้ มีประโยชน์ในทางการแพทย์ โดยลด ชัยยั้ง และสลายการสะสม cholesterol ซึ่งถือได้ว่ามีประโยชน์มากต่อร่างกายของมนุษย์ (สมชัย และคณะ, 2548) สำหรับการทดลองนี้พบว่า ไขมันนมของน้ำนมแพะที่เลี้ยงด้วยอาหารหยาดที่ได้ทางปาล์มน้ำมันหมักเสริมอาหารชั้นที่ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีค่าเฉลี่ยไขมันนมเท่ากับ 4.232, 4.162, 4.122 และ 4.607 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$) (Table 9) สำหรับไขมันนมในสูตรอาหารที่เสริมทางปาล์มน้ำมันในโคนมนั้น จากรายงาน Ishida and Abu Hassan (1995) พบว่าผล

ของการใช้ทางปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับอาหารชั้นในระดับ 30: 70 และ 50: 50 ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตของโคนมลูกผสมชาวาล-ฟรีเซียล (Sahiwal-Friesian) ในระยะให้นม นั้นพบว่า ปริมาณไขมันนม (ที่ปรับค่าไขมันนมมาตรฐานที่ 4% แล้ว) มีค่าเท่ากับ 6.93 และ 5.73 กิโลกรัม และพบว่าเมื่อเทียบกับพืชอาหารในเขตร้อนการเสริมทางปาล์มน้ำมันนั้นสามารถให้คุณค่าที่ไม่น้อยไปกว่าพืชอาหารสัตว์ในเขตร้อน

2.5. โปรตีนนม (Milk protein)

โปรตีนนมจะประกอบไปด้วยกรดอะมิโนจำเป็นหลายชนิดมารวมกัน และเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ซึ่งโปรตีนในนมแพะประกอบด้วยเคซีน (Casein) ร้อยละ 71 เวย์โปรตีน (Whey-Protein) สูงขึ้นร้อยละ 22 และร้อยละ 7 เป็นไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (Non Protein Nitrogen) ซึ่งเปรียบเทียบกับนมโคปริมาณเคซีนจะน้อยกว่าในขณะที่เวย์โปรตีนและไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนสูงกว่าซึ่งสองส่วนหลังนี้มีประโยชน์ต่อร่างกายเป็นอย่างยิ่งมีส่วนช่วยพัฒนาให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกัน (บรรจง, 2548; Molbiol, 2003) ขณะเดียวกันความเข้มข้นของโปรตีนนมมีอิทธิพลมาจากหลายๆ ปัจจัย เช่น โปรตีนจากจุลินทรีย์เป็นแหล่งของกรดอะมิโนที่สำคัญในการสังเคราะห์โปรตีนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ดังนั้นปัจจัยใดๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการเติบโตของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนย่อมมีผลกระทบต่อปริมาณโปรตีนในน้ำนมด้วย (สุทธิศักดิ์, 2546) ซึ่งในการทดลองพบว่า แพะที่ได้รับทางปาล์มน้ำมันหมักเสริมด้วยอาหารชั้นที่ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีค่าโปรตีนนมเท่ากับ 4.155, 4.182, 4.295 และ 4.322 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$) (Table 9) จะเห็นได้ว่าการเสริมอาหารชั้นที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลทำให้น้ำนมแพะที่ได้รับอาหารหยาดจากทางปาล์มน้ำมันหมักนั้นแตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าทางปาล์มน้ำมันหมักนั้นอาจจะมีโภชนาที่เหมาะสมต่อคุณภาพของโปรตีนนมจึงทำให้การเสริมอาหารชั้นในระดับต่างๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และระดับอาหารที่ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน อาจเป็นระดับที่ใกล้เคียงกันเกินไป จึงทำให้ไม่เห็นถึงความแตกต่างของโปรตีนนม

2.6. น้ำตาลนม (Lactose)

น้ำตาลนมเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide) เป็นแหล่งพลังงานในรูปคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญของน้ำนมแพะ แกะ และโค ที่เกิดจากน้ำตาล glucose และ galactose หากมีเอนไซม์ β -galactosidase จาก lactic acid แบคทีเรีย จะทำให้น้ำตาล (lactose) แตกตัวออก ได้ glucose และ

galactose จะทำให้เกิดการสร้างกรด lactic ขึ้น (Molbiol, 2003) และจากการสังเคราะห์ของกลูโคส ในต่อมสร้างน้ำนมพบว่ามีการทำงานร่วมกับของโปรตีนนม lactalbumin มีผลทำให้น้ำตาล สามารถที่จะดูดซึมแคลเซียม แมงกานีส และฟอสฟอรัสที่ละลายได้ และยังสนับสนุนการ นำวิตามินดีไปใช้ประโยชน์ได้ (Park *et al.*, 2006) ซึ่งน้ำตาลพบได้ในน้ำนมเท่านั้น มีประมาณ 4.3 - 4.9 เปอร์เซ็นต์ (Molbiol, 2003) ในน้ำนมโคจะค่าที่สูงกว่านมแพะ แต่แตกต่างกันไม่มาก และ จากการทดลองนี้พบว่า น้ำตาลนมของน้ำนมแพะเลี้ยงด้วยอาหารหยาดที่ได้ทางปาล์มน้ำมันหมัก และเสริมอาหารชั้นที่ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีค่าเฉลี่ยของน้ำตาล เท่ากับ 4.245, 4.277, 4.397 และ 4.320 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$) (Table 9) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเสริม อาหารชั้นในระดับต่างๆไม่ทำให้ค่าน้ำตาลนมแตกต่างกัน โดยปกติน้ำตาลในน้ำนมแพะมี ค่าประมาณ 4.29 เปอร์เซ็นต์ (St-Gelais *et al.*, 2000) จึงถือได้ว่าการที่แพะได้รับทางปาล์มน้ำมัน และเสริมด้วยอาหารชั้นระดับต่างๆ นั้นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลนมมากนัก แต่การ เพิ่มอาหารชั้นทำให้ประมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้น และจากการทดลองพบว่าค่าของน้ำตาลนั้นสูงกว่า รายงานของ Park *et al.*, (2006) ที่รายงานว่าน้ำตาลนมของน้ำนมแพะมีค่าที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ น้ำนมโคมีค่าที่ 4.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการที่องค์ประกอบของน้ำนมแตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระยะการให้นมจะมีผลทำให้ค่าโปรตีน ของแข็งทั้งหมด และแร่ธาตุในน้ำนมเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ค่า น้ำตาลที่ลดลง (Haenlein, 2004).

2.7. ของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนม (Solid not fat)

ของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนม (Solid not fat) ของน้ำนมแพะเลี้ยงด้วยอาหารหยาดที่ได้ทาง ปาล์มน้ำมันหมักและเสริมอาหารชั้นที่ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน มี ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนมเท่ากับ 9.392, 9.330, 9.482 และ 9.432 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$) (Table 9) จากสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและ สหกรณ์ (2548) กำหนดให้ของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนม (solids not fat) มีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.25 แต่จากการทดลองจะเห็นได้ว่าของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนมนี้มีค่าสูงเนื่องเนื่องมาจากการเสริมอาหารชั้นในแต่ละระดับนั้นให้ค่าโปรตีนที่สูง จะเห็นได้ว่ากลุ่มที่เสริมอาหารชั้นที่ 0.75 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวต่อวันนั้นให้ค่าโปรตีนที่สูง จึงทำให้ค่าของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนมสูงขึ้น ไปด้วย

2.8. ของแข็งทั้งหมด (Total Solid)

ของแข็งทั้งหมด (Total Solid) ประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นโปรตีน แล็กโทส ไขมัน และแร่ธาตุ ซึ่งรวมแล้วมีประมาณ 13% ของน้ำนม (สุเมธ, 2538) ซึ่งจากการทดลองการเลี้ยงแพะด้วยทางปาล์มน้ำมันหมักเสริมด้วยอาหารชั้นที่ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรีดต่อวัน พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 13.62, 13.49, 13.40 และ 14.04 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$) (Table 9) จะเห็นได้ว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนมแพะที่ได้รับปริมาณอาหารชั้นที่ต่างกันไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อมีการเสริมที่ระดับ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรีดต่อวัน นั้นทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดมีค่าสูงที่สุด

2.9. ความหนาแน่น (Density)

สำหรับความหนาแน่น (Density) ของน้ำนมแพะเลี้ยงด้วยทางปาล์มน้ำมันหมักเสริมด้วยอาหารชั้นที่ระดับ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรีดต่อวัน ปรากฏว่า แพะที่ได้รับทางปาล์มน้ำมันหมักด้วยกากน้ำตาลเสริมด้วยอาหารชั้นที่ระดับ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรีดต่อวัน มีความหนาแน่นเท่ากับ 30.302, 30.727, 31.207 และ 31.015 ($P>0.05$) (Table 9) ซึ่งการเสริมอาหารในแต่ละระดับไม่ทำให้ค่าความหนาแน่นของน้ำนมแพะแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

2.10. โชมaticเซลล์ (Somatic cell count: SCC)

โชมaticเซลล์ (Somatic cell count) เป็นค่าที่จะสะท้อนถึงคุณภาพของน้ำนม (Lindmark-Mansson *et al.*, 2000) ในน้ำนมแพะที่ให้นมมาแล้ว 100 วัน จะมีโชมaticเซลล์ประมาณ $< 1,000,000$ ต่อมิลลิลิตร และเพิ่มขึ้นเป็น $2,000,000$ ต่อมิลลิลิตร เมื่อเป็นโรคเต้านมอักเสบ (Haenlein, 2002) แต่โชมaticเซลล์จะเพิ่มมากขึ้นนั้นมีอิทธิพลมาจากปัจจัยภายใน เช่น สายพันธุ์ และปัจจัยภายนอก เช่น ระบบการให้อาหาร การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ระยะการให้นม สภาพแวดล้อม สุขภาพสัตว์ และการจัดการ (Zan *et al.*, 2006); (Guo *et al.*, 2004) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งจากการศึกษาจำนวนโชมaticเซลล์ ของน้ำนมแพะเลี้ยงด้วยอาหารหยาดที่ได้ทางปาล์มน้ำมันหมักเสริมอาหารชั้นที่ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรีดต่อวัน ผลปรากฏว่า

จำนวนโซมาติกเซลล์เท่ากับ 994.5, 905.3, 519.8 และ 369.5 10^3 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ($P>0.05$) (Table 9) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเพิ่มปริมาณอาหารขึ้นนั้นทำให้จำนวนโซมาติกเซลล์ของน้ำนมแพะนั้นลดลง

Table 9 Property and chemical composition of goat milk fed with ensilage total frond of oil palm frond and concentrate at different level.

Property and chemical composition	Level of concentrate (% BW)				SEM	significant
	0	0.25	0.5	0.75		
Milk yield (ml/ d)	180.42	211.60	218.13	232.29	17.231	$P>0.05$
pH	6.52	6.53	6.53	6.52	0.038	$P>0.05$
Specific gravity	1.032	1.030	1.032	1.032	0.001	$P>0.05$
Milk fat (%)	4.232	4.162	4.122	4.607	0.307	$P>0.05$
Milk protein (%)	4.155	4.182	4.295	4.322	0.078	$P>0.05$
Lactose (%)	4.245	4.277	4.397	4.320	0.070	$P>0.05$
Solid not fat (%)	9.392	9.330	9.482	9.432	0.129	$P>0.05$
Total Solid (%)	13.62	13.49	13.40	14.04	0.349	$P>0.05$
Density (%)	30.302	30.727	31.207	31.015	0.423	$P>0.05$
Somatic cell count (10^3 cell/ ml)	994.5	905.3	519.8	369.5	212.62	$P>0.05$

SEM = Standard Error of Mean

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการพัฒนาแหล่งอาหารหยาบจากทางปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นอาหารแพะ ได้ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของส่วนของทางปาล์มส่วนต่างๆและกรรมวิธีการถนอมต่อองค์ประกอบทางเคมี และการใช้ทางปาล์มหมักร่วมกับอาหารชั้นระดับต่างๆต่อปริมาณ คุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะนั้น พบว่าปัจจัยกรรมวิธีการถนอมที่ต่างกันมีผลทำให้ pH, Ash และ EE มีความแตกต่างกัน ($P < 0.01$) ขณะเดียวกันก็มีผลให้ค่าแตกต่างกัน ADF ($P < 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อค่า CP, CF, NFE, NDF และ ADL ขณะที่ปัจจัยของส่วนของทางปาล์มส่วนต่างๆนั้นก็มีผลทำให้ค่า CP และ ADF แตกต่างกัน ($P < 0.01$) และก็มีผลทำให้ค่า pH, Ash, EE, CF และ NDF แตกต่างกันเช่นกัน ($P < 0.05$) ขณะที่ไม่มีผลทำให้ค่า NFE และ ADL แตกต่างกันเลย ($P > 0.05$) และ

จะเห็นได้ว่าการเสริมอาหารชั้นที่ระดับต่างๆไม่มีผลทำให้น้ำนมแพะที่ได้รับอาหารหยาบจากทางปาล์มน้ำมันหมักนั้นแตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าทางปาล์มน้ำมันหมักนั้นอาจจะมีโภชนะที่เหมาะสมต่อคุณภาพของโปรตีนนมจึงทำให้การเสริมอาหารชั้นในระดับต่างๆไม่มีการเปลี่ยนแปลง และระดับอาหารที่ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน อาจเป็นระดับที่ใกล้เคียงกันเกินไป จึงทำให้ไม่เห็นถึงความแตกต่างของโปรตีนนม

เอกสารอ้างอิง

เกียรติศักดิ์ ศรีพันธุ์บุตร. 2544. การศึกษาความต้องการพลังงานและโปรตีนของโคนมที่ให้นม
ระยะกลางที่ได้รับฟางข้าวหมักยูเรียเป็นอาหารหยาบ.วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท.
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 113 หน้า

จินตน์กานต์ งามสุทธา. 2548. ปาล์มน้ำมัน พืชเศรษฐกิจที่น่าจับตามอง. [On line] Available:
http://www.ddd.go.th/ofsnews/article_48/article_48/article_48_17.htm. 11 พฤษภาคม.
2550 1 มกราคม 2550

ชาย โนมวิช และสุรศักดิ์ ศรีสกุล. 2547. ประวัติความสำคัญ. หน้า 1-7. ใน เอกสารประกอบ
วิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ทวีศักดิ์ ทองไฟ, สุรศักดิ์ คชภักดี, อภิชาติ หล่อเพชร, สุรพล ชลดำรงกุล และ สมเกียรติ สายธนู.
2543. อัตราการคลอดลูก อัตราการให้ลูกแฝดและการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของแม่แพะพันธุ์
พื้นเมืองไทยและพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียนที่ได้รับอาหารข้นเสริมที่มีระดับ
พลังงานต่างกัน. การประชุมทางวิชาการสัตวศาสตร์ภาคใต้ ครั้งที่ 1 ภาควิษัสัตวศาสตร์
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หน้า 167-176.

ทองยศ อนะกะเวียง. 2529. ปฏิบัติการนม. ภาควิษัสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัย

ธีระ เอกสมทราเมษฐ ชัยรัตน์ นิพนธ์ ธีระพงศ์ จันทธานิยม ประกิจ ทอง และวรรณ
เลี้ยววาริน. 2546. คู่มือปาล์มน้ำมัน และการจัดการสวน. คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 72 หน้า.

บรรจง จงรักษ์วัฒนา. 2548. นำนมแพะ. สำนักสัตวศาสตร์สัตว์และสุขอนามัยที่ 9, กรมปศุสัตว์.
สืบค้นจาก <http://www.dld.go.th/region9/index.html>

- บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2546. การเลี้ยงและการจัดการแพะ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 145 หน้า.
- ประยงค์ สุขเดชพันธ์. 2548. ปาล์มน้ำมัน. สำนักพิมพ์เกษตรสยามบุคส์. กรุงเทพฯ. 135 หน้า
- ปรีชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2548. ปาล์มน้ำมันพืชยืนแห่งอนาคต. สำนักพิมพ์เพชรกระรัต. กรุงเทพฯ. 88 หน้า
- พรรณนิษฐ์ วิชาญ. 2548. ปาล์มน้ำมัน..จากน้ำมันพืชถึงไปโอดีเซล. น.ส.พ. กสิกร. ปีที่ 78 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม – มิถุนายน 2548
- มนต์ชัย ดวงจินดา. 2544 . การใช้โปรแกรม SAS เพื่อวิเคราะห์งานวิจัยทางสัตว. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น . 324 หน้า
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- มานิตย์ วาสุเทพรังสรรค์. มปป. น้ำมันแพะ อีกหนึ่งแนวทาง ‘โภชนาบำบัด. [On line] Available: http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_food/a_fd_2_00t1.asp?info_id=208 1 ธันวาคม 2550
- เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 473 หน้า
- เรวัต เลิศฤทัยโยธินและคณะ. 2541. พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. หน้า 117-128.
- วันวิสาข์ งามพ่องไส. 2549. การใช้ทางใบปาล์มน้ำมันและกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง. นิตยสารวัวเศรษฐกิจ. 2(15): 20-21
- วารุณี แซ่ล็ก, สาทิตย์ คำสีสุข, สาทิต แซ่จู้, อภิษฎา อัมพรพงศ์ และอภิวัฒน์ วรรณสาม. 2549. อิทธิพลของตำแหน่งใบส่วนต่างๆและกรรมวิธีการถนอมต่อองค์ประกอบของโภชนะและต่อค่าการสลายตัวของวัตถุแห้งในกระเพาะรูเมนของปาล์มน้ำมัน. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช. 64 หน้า.

- วินัย ประถมพ์กาญจน์. 2542. **การผลิตแพะเนื้อและแพะนมในเขตร้อน**. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. นครศรีธรรมราช. 388 หน้า
- วินากรณ์ กุฎีรัตน์ กิจจารักษ์ วงษ์กุลและ และศักดิ์ศิลป์ โชติสกุล. 2541. **เอกสารแนะนำเรื่องปาล์มน้ำมัน**. กรมส่งเสริมพืชไร่นา กรมส่งเสริมการเกษตร. 28 หน้า
- ศักดิ์ศิลป์ โชติสกุล และวินากรณ์ กุฎีรัตน์. 2545. **เอกสารวิชาการเรื่องปาล์มน้ำมัน**. กรมส่งเสริมการเกษตร. 102 หน้า.
- สมชัย สวาสดิพันธ์ และ นิษารัตน์ สวาสดิพันธ์. 2548. **นมแพะ มูลแพะ งานวิจัยและการใช้ประโยชน์**. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. อุบลราชธานี. 83 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2548 **มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 6003-2548. นำนมดิบ**. กรุงเทพฯ.
- สายัณห์ ทัดศรี. 2547. **พืชอาหารสัตว์เขตร้อน**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. น. 322-336.
- สุทธิศักดิ์ แก้วแกมจันทร์. 2546. **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันแปรของปริมาณและองค์ประกอบนํ้ามันโคภายใต้สภาพการเลี้ยงในเขตร้อนชื้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก.
- สุภชัย บทไธสง และเมธา วรรณพัฒน์. 2550. **ความสามารถในการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนของอาหารไบหม่อนอัดเม็ด และศักยภาพการใช้ประโยชน์ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง**. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 3 23 มกราคม 2550 ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น
- สุเมธ ประทุมสุวรรณ. 2539. **การผลิตนมที่มีคุณภาพ**. สัตวบาล 6: 59-65.
- องอาจ อินทร์สังข์. 2548. **เอกสารประกอบการสอนวิชาโภชนศาสตร์สัตว์**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช. 450 หน้า

อนันต์ชัย เขื่อนธรรม. 2542. **หลักการวางแผนการทดลอง** ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ . 348 หน้า

อรรถน์ วงศ์ศรี และศิริชัย มามีวัฒนะ. 2547. **ประวัติความสำคัญ**. หน้า 15-34. ในเอกสาร ประกอบวิชาการปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Abdul Khalil, H.P.S., M. Siti Alwani and A.K. Mohd Omar. 2006. Chemical composition, anatomy, lignin distribution and cell wall structure of Malaysian plant waste fibers. **Bio Resources 1(2)**: 220-232

Abu Bakar, C., S. M. Yusof. H. Hayakawa. M. Wan Zahari. and I. Mohd Sukri. 2001. **Lactational responses of graded Sahiwal- Friesians fed pelleted OPF as complete feed**. *Proc. 23rd MSAP Ann. Conf.*, 27 –29 May 2001, Langkawi, Malaysia, p. 96 – 97

Abu Hassan, O. and M. Ishida. 1995. **Oil palm fronds (OPF) technology transfer and acceptance, a sustainable in-situ utilization for animal feeding**. *Proceedings of the 17th Malaysian Society of Animal Production (MSAP) Annual Conference*, 28-30 May 1995, Penang, p. 134-135.

Bolsen, K.K., J.L. Curtis, C.J. Lin and J.L. Dickerson. 1990. Silage inoculants and indigenous

Broderick, G. A. 1992. Relative value of fish meal versus solvent soybean meal for lactating dairy cows fed alfalfa silage as sole forage. **J. Dairy Sci.** 75: 174-185

Buxton. R.D. and D.D. Redfearn. 1997. Plant limitations to fiber digestion and utilization. **J. Nutri.** 127: 814–818.

Cazetta, M.L, M.A.P.C. Celligoi, J.B. Buzato, I.S. Scarmino. 2007. Fermentation of molasses by *Zymomonas mobilis*: Effects of temperature and sugar concentration on ethanol production. **Bioresource Technology** 98: 2824–2828

- Cody, R. P. and Smith, J. K. 1985. **Applied Statistics and the SAS programming language**. North Holland. 187pp.
- Dahlan, I., Islam, M., Rajion, M.A. 2000. Nutrient intake and digestibility of fresh ensiled and pelleted oil palm (*Elaeis guineensis*) frond by goats. Aisan–Austral. **J. Anim. Sci.** 13, 1407–1413.
- Dvendra, C and G. B. McLeroy. 1982. **Goat and sheep production in the tropics**. Toppan Printing Co. (S). Pte. Ltd. Singapore. 271 p
- Eng, K. T., K. I. Ooi, A. Rosma and M. N. Mohd Azemi. 2005. Potential of oil palm fronds (OPF) as cultivation media for yeast growth. **JIRCAS Working Report No.39**: 134-138.
- Espinal, M. 1986. **Informe de la Coordinación Nacional Técnica en Palma Africana**. En: IV Mesa Redonda Latinoamericana sobre Palma Aceitera, Valledupar, Colombia 8–12 de junio de 1986, ORLAC/FAO p 31–34.
- Garza, E. F. 1986. **Situación actual de la palma aceitera en México**. En: IV Mesa Redonda Latinoamericana sobre Palma Aceitera, Valledupar, Colombia 8–12 de junio de 1986, ORLAC/FAO p 35–36.
- Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. **Forage fiber analysis** (Apparatus, Procedures, and some applications) Agricultural handbook No. 379. Agricultural Research Service, United State Department of Agriculture, Government Printing Office Washington, D.C. 20402. 20 pp.
- Guo, M., Park, Y. W., Dixon, P. H., Gilmore, J. A. and P. S. Kindstedt. 2004. Relationship between the yield of cheese (Chevre) and chemical composition of goat milk. **Small Rumin. Res.** (1/2): 103–107.
- Haenlein, G.F.W., 2004. Goat milk in human nutrition. **Small Rumin. Res.** 51, 154–163.

Harding, F. 1995. **Milk quality**. Blackie academic & Professional. London. 166 p.

Henderson, N. 1993. Silage additives. **Anim. Feed Sci. Technol.** 45: 35-56.

Idris, A. B. and Mohd Najib. 2003. Role of silage from fodder, crop residues and agro-industrial by-products in commercial livestock production. pp 99-103. *In*. Forage and feed resources in commercial livestock production system. 22-28 September 2003. Kualalumpur, Malaysia.

Karalazos, A. and H. Swan. 1977. The nutritional value for sheep of molasses and condensed molasses soluble. **Anim. Feed Sci. Tech.** 2: 143-152.

Kochapakdee, S., W. Pralomkarn., S. Saithanoo., A. Lawpetchara and B.W. Norton. 1994. Grazing management studies with Thai goats. I. Productivity of female goats grazing newly established pasture with varying levels of supplementary feeding. **Asian-Australian J. Anim. Sci.**, 7: 289-294.

Larson, B. L. 1985. Biosynthesis and cellular secretion of milk. pp 129-163. *In* B. L. Larson., R. R. anderson., R. J. Colloer., A. J. Guidry., C. W. Heald., R. Jenness., B. L. Laeson., H. A. Tucker. (eds.) Lactation. The Iowa state university press/ames Iowa, USA.

Lindmark-Mansson, H., U. Svensson, M. Paulsson, G. Alden, B. Frank and G. Johnsson. 2000. Influence of milk components, somatic cells and supplemental zinc on milk processability. **International Dairy Journal**, 10, 423–433.

Lu, C. D., Iglesias, T. I., Nelson, R.R., Rubin, J. L. and T. H. Teh. 1984. Response of lactating dairy goats to dietary protein and energy levels. **J. Dairy Sci.** 67 (Suppl. 1), 132.

McDonald, P., R. A. Edwards., J. F. D. Greenhalgh and C. A. Morgan. 1998. Animal nutrition. 5th Edition. Addison Wesley Longman Ltd., Edinburg Gate, Harlow Essex. UK. 607 p.

- micro flora with emphasis on alfafa, pp. 431-443. *In* T.P. Lyons, ed. **Biotechnology in the Feed Industry Proceeding of Allteoh's Sixth Annual Symposim**. Altech Technical Publication, Kentucky.
- Miron, J. Efraim Zuckerman, Gabriel Adin, Moshe Nikbachat, Edith Yosef, Abraham Zenou, Zwi G. Weinberg, Ran Solomon, Daniel Ben-Ghedalia. 2007. Field yield, ensiling properties and digestibility by sheep of silages from two forage sorghum varieties. **Animal Feed Science and Technology**. 136: 203–215
- Mohd Sukri, H. I. 2003. Fattening of beef cattle with oil palm by-product-oil palm frond based diets. pp 71-75. *In*. Forage and feed resources in commercial livestock production system. 22-28 September 2003. Kualalumpur, Malaysia.
- Mohd Sukri, H. I. 2003. Fattening of beef cattle with oil palm by-product-oil palm frond based diets. pp 71-75. *In*. Forage and feed resources in commercial livestock production system. 22-28 September 2003. Kualalumpur, Malaysia.
- Molbiol. 2003. Dairy products. [www.blc.arizona.edu/1.2.1/Figures/ MolBiol/lactose.GIF](http://www.blc.arizona.edu/1.2.1/Figures/MolBiol/lactose.GIF) March 24, 2003.
- Morand-Fehr, P., 1981. Nutrition and feeding of goats: application to temperate climatic conditions. *In*: Gall, C. (Ed.), Goat Production. Academic Press, London, pp. 193–232.
- Mourino, F., Akkarawongsa, R.A., Weimer, P.J., 2001. Initial pH as a determinant of cellulose digestion rate by mixed ruminal microorganisms in vitro. **J. Dairy Sci.** 84, 848–859.
- National research council. 2001. Nutrient requirement of dairy cattle. 7th ed., 2001. National Academy of Sciences. Washington, D. C. 381 pp.
- Naumann, K. and R. Bassler. 1976. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch Bd. III, Velag Neumann, Neudamm.

- Nayigihugu, V., Kellogg, D. W., Johnson, Z. B., Scott, M., & Anschutz, K.S. 1995. Effects of adding levels of molasses on composition of bermudagrass (*Cynodon dactylon*) silage. **J. Anim. Sci.**, **73**, Suppl.1: 200.
- Norton, B.W, B. Lowry and C. McSweeney. 1994. **The nutritive value of Leucaena species**. Available Source: [http://www.aciar.gov.au/web.nsf/att/JFRN-6BN97U/\\$file/pr57chapter03.pdf](http://www.aciar.gov.au/web.nsf/att/JFRN-6BN97U/$file/pr57chapter03.pdf), February 18, 2007.
- Park, Y.W., M. Juarez, M. Ramos, G.F.W. Haenlein. 2006. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1981. Principle and procedures of statistics a biometrical approach 2nd ed. McGraw-Hill, Singapore. 633 pp.
- St-Gelais, D., A. O. Baba and S. Turcot. 2000. Composition of goat's milk and processing suitability. http://sci.agr.ca/crda/pdf/goat2000-chevre2000_e.PDF
- Von, H. R. Uexküll and T.H. Fairhurst. 1999. Some Nutritional Disorders in Oil Palm. **Better Crops International** 13(1): 16-21
- Wan Zahari, M. W., J. Sato, I. Mohd Sukri, C. Abu Bakar and I. Yunus. 2005. Recent development on the processing and utilization of complete feed based on oil palm fronds (OPF) for ruminant feeding in Malaysia. pp 125-129. *In*. R. Tanaka and L.H. Cheng (eds.). Lignocellulose: Materials for the Future from the Tropics. Proceedings of 3rd *USM-JIRCAS* Joint International Symposium 9-11 March 2004, Penang, Malaysia.
- Wan Zahari, M. W., J. Sato, S. Furuichi, A. R. Azizan and M. Yunus. 2003. Commercial processing of oil palm fronds in Malaysia. pp 59-65. *In*. Forage and feed resources in commercial livestock production system. 22-28 September 2003. Kuala Lumpur, Malaysia.

- Wanrosli, W.D., Z. Zainuddin, K.N. Law, R. Asro. 2006. Pulp from oil palm fronds by chemical processes. *Industrial Crops and Products*. Pages 6
- Woodford, M.K. and G. Pahlow. 1998. The silage fermentation, pp. 75-102. *In* B.J.B. Wood, 2nd ed. **Microbiology of Fermented Food**. T.J. International Ltd., Padstow Cornwall, UK.
- Zan, M., V. Stibilj, and I. Rogelj. 2006. Milk fatty acid composition of goats grazing on alpine pasture. **Small Rumin. Res.** 64: 45–52
- Zaven, A. C. 1965. The origin of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) J. W. Afr. Inst. **Oil palm Res.** 4: 218

ภาคผนวก



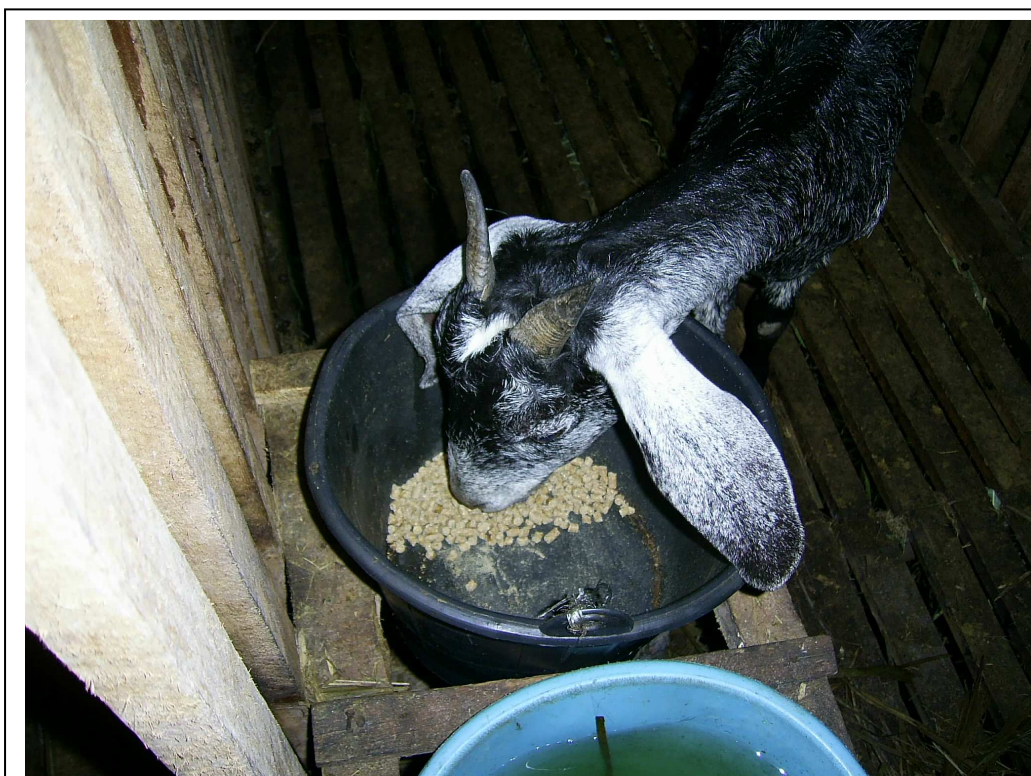
ภาพผนวกที่ 1 การบดตัวอย่างใบปาล์มและทางปาล์มน้ำมัน



ภาพผนวกที่ 2 ทางปาล์มน้ำมันหมักที่ 21 วัน



ภาพผนวกที่ 3 ทางปาล์มน้ำมันหมักที่ใช้เป็นอาหารหยابสำหรับแพะ



ภาพผนวกที่ 4 อาหารข้นที่ใช้สำหรับแพะทดลอง



ภาพผนวกที่ 5 การเก็บตัวอย่างน้ำนม



ภาพผนวกที่ 6 การวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำนมด้วยเครื่อง Lactoscan 90 Milk analyzer

รายนามนักศึกษาผู้ช่วยวิจัย

1. นางสาววารุณี แซ่ลก
2. นายสาทิพย์ คำสีสุข
3. นายสาธิต แซ่จู้
4. นางสาวอภิขญา อัมพรพงศ์
5. นายอภิวัฒน์ วรรณสาม
6. นายติสรณ์ ชูสุทธิ
7. นายนิโรจน์ พิทยกัลป์
8. นายอนิวัฒน์ บุญเครือ
9. นายสุรสิทธิ์ เจริญจิตร
10. นายบุรินทร์ โปยิ้ม

