การใช้เมล็ดทุเรียนบดเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นสำหรับแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้

The Use of Ground Durian Seed as Energy Source in Concentrate for Thai Native Male Goat

ชื่นกมล แสงรัตน์

Chuenkamon Sangrat

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Agricultural Science and Technology Prince of Songkla University

2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การใช้เมล็ดทุเรียนบดเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นสำหรับแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้

The Use of Ground Durian Seed as Energy Source in Concentrate for Thai Native Male Goat

ชื่นกมล แสงรัตน์

Chuenkamon Sangrat

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Agricultural Science and Technology Prince of Songkla University

2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้เมล็ดทุเรียนบดเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นสำหรับแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้
ผู้เขียน นางสาว ชื่นกมล แสงรัตน์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	**คณะกรรมการสอบ**
.....	.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทียนทิพย์ ไกรพรม)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารยา เจียรมาศ)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	.....กรรมการ
	(รองศาสตราจารย์ ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส)
.....	.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส)	(ดร.ปิตุนาถ หนูเสน)
.....	.....กรรมการ
(ดร.ปิตุนาถ หนูเสน)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินธร มณีรัตน์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กวินพัฒน์ สิริกานติโสภณ)
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทียนทิพย์ ไกรพรม)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ .....
(ดร.ปิตุนาถ หนูเสน)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ .....
(นางสาวชื่นกมล แสงรัตน์)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ .....

(นางสาวชื่นกมล แสงรัตน์)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้เมล็ดทุเรียนบดเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นสำหรับแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้

ผู้เขียน นางสาวชื่นกมล แสงรัตน์

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

ปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในสูตรอาหารข้นร่วมกับการใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบต่อปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ กรดไขมันที่ระเหยง่ายในกระเพาะรูเมน สมดุลไนโตรเจนและค่าเมแทบอไลต์ในเลือดในแพะพื้นเมืองเพศผู้ อายุ 1 ปี น้ำหนักตัว 24.20 ± 1.15 กิโลกรัม จำนวน 5 ตัว ใช้แผนการทดลองแบบ 5 x 5 ลาตินสแควร์ เป็นระยะเวลา 105 วัน อาหารข้นใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งทดแทนข้าวโพดบดในระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลอง พบว่า เมล็ดทุเรียนบดแห้งมีคุณค่าทางโภชนะ ได้แก่ วัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีน ไขมัน ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน เท่ากับ 32.93, 95.90, 8.48, 0.26, 81.50, 43.76, 24.09 และ 14.32 เปอร์เซ็นต์ องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบด 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง พบว่ามีอินทรียวัตถุ 95.25-96.71 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 15.08-16.50 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 1.49-5.93 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 4.13-5.60 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก 70.64-72.16 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 35.48-46.52 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 5.93-22.54 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 0.79-12.15 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรวม 4.29-4.56 เมกกะแคลอรี่ต่อกรัม ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (1,318.81 กรัมต่อตัวต่อวัน) ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ (1,252.49 กรัมต่อตัวต่อวัน) และปริมาณโปรตีนที่กินได้ (143.72 กรัมต่อตัวต่อวัน) ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ส่วนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม ผนังเซลล์ และโภชนะรวมที่ย่อยได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สมดุลไนโตรเจนของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพด

บดที่ระดับ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) นอกจากนั้นพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ค่าความเป็นกรด-ด่างในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน กรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด เปอร์เซ็นต์กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก กรดบิวทิริก และสัดส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกในของเหลวจากกระเพาะรูเมน ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนั้น ค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น กลูโคส ยูเรียไนโตรเจนในเลือดของแพะทุกกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) จากการทดลองสามารถใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในสูตรอาหารข้นสำหรับแพะได้ถึงระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ สภาวะภายในกระเพาะรูเมน สมดุลไนโตรเจน และค่าเมแทบอไลซ์ในเลือดแพะ

คำสำคัญ : เมล็ดทุเรียนบด, อาหารข้น, แพะ

Thesis Title The Use of Ground Durian Seed as Energy Source in Concentrate for Thai Native Male Goat

Author Miss Chuenkamon Sangrat

Major Program Agricultural Science and Technology

Academic Year 2023

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate effect of durian seed meal (DSM) substitution for ground corn (GC) in concentrate with oil palm frond silage as roughage source on feed intake, digestibility coefficient, volatile fatty acid in rumen, nitrogen balance and blood metabolite in Thai-Native male goats. Five goats with 1 years old and average body weight 24.20 ± 1.15 kg, were arranged in 5x5 Latin square design for 105 days study. The goats was fed with concentrate containing DSM at 0, 25, 50, 75 or 100% substitution for GC. The results showed that the DM, OM, CP, EE, NFE, NDF, ADF and ADL of DSM were 32.93, 95.90, 8.48, 0.26, 81.50, 43.76, 24.09 and 14.32%. The chemical composition of concentrate containing DSM at 0, 25, 50, 75 or 100% substitution for GC as DM basis was 95.25-96.71% OM, 15.08-16.50% CP, 1.49-5.93% EE, 4.13-5.60% CF, 70.64-72.16% NFE, 35.48-46.52% NDF, 5.93-22.54 ADF, 0.79-12.15% ADL and 4.29-4.56 Mcal/g GE. The DMI (1,318.81 g/h/d), OMI (1,252.49 g/h/d or 5.01 %BW) and CPI (143.72 g/h/d) in goat fed concentrate containing DSM at 50% substitution for GC was higher than goat fed concentrate containing DSM at 0, 25, 75 and 100% substitution for GC, But not significance was found among treatments ($P>0.05$).

Digestibility coefficient of DM, OM, CP, EE, CF, NDF and TDN of goat fed concentrate containing DSM at 0, 25, 50, 75 and 100% substitution for GC was not significant ($P>0.05$). Nitrogen balance in goat fed concentrate containing DSM at 25, 75 and 100% substitution for GC were significantly higher than goat fed concentrate

containing DSM at 0% ($P<0.05$). ME of goat fed concentrate containing DSM at 0, 25, 75 and 100% substitution for GC was not significant ($P>0.05$).

pH in rumen in goat fed concentrate containing DSM at 75 and 100% substitution for GC were significantly higher than goat fed concentrate containing DSM at 0% ($P<0.05$). NH_3-N, VFA, percent of acetic acid (C2), propionic acid (C3) and butyric acid (C4) and C2:C3 ratio in rumen fluid of goat fed concentrate containing DSM at 0, 25, 50, 75 and 100% substitution for GC was not significant ($P>0.05$). Furthermore, PCV, glucose and urea-nitrogen in blood of goat fed concentrate containing DSM at 0, 25, 50, 75 and 100% substitution for GC was not significant ($P>0.05$). In conclusion, can be use concentrate containing DSM high level at 100% substitution for GC did not affect feed intake, digestibility coefficient, status in rumen, nitrogen balance and blood metabolite in goat.

Keyword : Ground Durian Seed, Concentrate, Goat

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ดี ด้วยความอนุเคราะห์จากคณาจารย์และบุคคลหลายฝ่ายข้าพเจ้าขอกราบขอบคุณ ผศ.ดร. เทียนทิพย์ ไกรพรม ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร. วันวิศาข์ งามผ่องใส และ ดร. ปิตุนาถ หนูเสน กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาความรู้ และให้คำแนะนำทั้งระหว่างการทดลองและการเขียนวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ ผศ.ดร. อารยา เจียรมาศ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร. วรินธร มณีรัตน์ ผู้ทรงคุณวุฒิคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ให้คำแนะนำตลอดจนแก้ข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์

ขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่สนับสนุนงบประมาณโครงการนวัตกรรมอาหารผสมสำเร็จจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและอุตสาหกรรมสำหรับแพะเนื้อและแพะนมในภาคใต้ ภายใต้แผนงานวิจัย พัฒนา และขับเคลื่อนการเลี้ยงแพะของภาคใต้ พ.ศ. 2563-2565

ขอขอบคุณทาง เจ้าหน้าที่ผู้ช่วยนักวิจัยภาคสัตวศาสตร์ สถานีวิจัยเทพา คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกระหว่างการทดลอง และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ สาขาวิชาวิทยาการเกษตรและประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในด้านห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์การทดลอง และสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติงานเป็นอย่างดี

ขอบคุณพี่ๆน้องๆสาขาวิชาวิทยาการเกษตรและประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้องของข้าพเจ้า ที่คอยใส่ใจ ดูแลเป็นกำลังใจ เสมอมา รวมทั้งสนับสนุนค่าใช้จ่ายทั้งหมดในระหว่างการศึกษา ความดีแห่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณของข้าพเจ้าทั้งหลายที่ประสาทความรู้แก่ข้าพเจ้าตลอดมา

ชื่นกมล แสงรัตน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ..... (5)
ABSTRACT.....(7)
กิตติกรรมประกาศ.....(9)
สารบัญ.....(10)
รายการตาราง.....(12)
รายการภาพประกอบ.....(14)
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 บทนำต้นเรื่อง.....1
1.2 การตรวจเอกสาร.....2
1.3 วัตถุประสงค์.....16
บทที่ 2 วิธีการวิจัย.....17
2.1 วิธีการดำเนินการ.....17
2.2 วัสดุอุปกรณ์.....22
2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการ.....23
2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....23
บทที่ 3 ผลการศึกษา.....24
3.1 องค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันหมักและเมล็ดทุเรียน.....24
3.2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งทดแทนข้าวโพดบด ในระดับต่างๆสำหรับแพะ.....25
3.3 ปริมาณการกินได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับต่างๆ.....27
3.4 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ.....38
3.5 ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้.....40
3.6 พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้.....42
3.7 กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน.....46
3.8 สมดุลไนโตรเจน.....52
3.9 เมแทบอไลซ์ในกระแสเลือด.....54

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 บทวิจารณ์.....56
4.1 องค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันหมักและเมล็ดทุเรียน.....56
4.2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งทดแทนข้าวโพดบด ในระดับต่างๆสำหรับแพะ.....57
4.3 ปริมาณการกินได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงาน ทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับต่างๆ.....58
4.4 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ.....61
4.5 ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้.....61
4.6 กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน.....62
4.7 สมดุลไนโตรเจน.....64
4.8 เมแทบอไลซ์ในกระแสเลือด.....64
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....66
บรรณานุกรม.....68
ภาคผนวก.....75
ก ภาพประกอบการทดลอง.....76
ประวัติผู้เขียน.....80

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1	คุณค่าทางโภชนะของเมล็ดทุเรียน	9
2	สัดส่วนของวัตถุดิบ (ในสภาพให้สัตว์กิน) ที่ใช้ในอาหารข้นสำหรับแพะ และคุณค่าทางโภชนะ (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง)	18
3	แผนผังการทดลอง	19
4	ลักษณะทางกายภาพของทางใบปาล์มน้ำมันหมัก	24
5	องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดทุเรียนบดแห้งและทางใบปาล์มน้ำมันหมัก (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง)	25
6	องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆสำหรับแพะ	26
7	ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆ ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งสำหรับแพะ	28
8	ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆ ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุสำหรับแพะ	31
9	ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆ ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้สำหรับแพะ	33
10	ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณการกินได้ของผนังเซลล์สำหรับแพะ	35
11	ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณการกินได้ของลิกโนเซลลูโลสสำหรับแพะ	37
12	ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะสำหรับแพะ	39

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

13 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณโภชนะที่ย่อยได้สำหรับแพะ..... 41

14 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อพลังงานใช้ประโยชน์ได้สำหรับแพะ..... 43

15 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนสำหรับแพะ..... 47

16 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อกรดไขมันที่ระเหยง่ายในของเหลวจากกระเพาะรูเมนสำหรับแพะ..... 50

17 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมักต่อ สมดุลไนโตรเจนสำหรับแพะ..... 53

18 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อเมแทบอไลต์ในเลือดสำหรับแพะ..... 55

รายการภาพประกอบ

ภาพ		หน้า
1	เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรทในกระเพาะรูเมน.....	5
2	ต้นปาล์มน้ำมันและองค์ประกอบของทางปาล์มน้ำมัน.....	12
3	ระยะทดลองและเก็บตัวอย่างในระหว่างการทดลอง.....	19

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

แพะ เป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กที่เหมาะสำหรับการเลี้ยงในชนบทของประเทศที่กำลังพัฒนาดังเช่นประเทศไทย เพราะแพะเป็นสัตว์ที่ขยายพันธุ์ได้เร็ว อายุการเป็นหนุ่มเป็นสาว และมีระยะตั้งท้องสั้น ใช้พื้นที่ในการเลี้ยงต่อตัวน้อย มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะทนความร้อนจากแสงแดดได้ดีกว่าสัตว์ชนิดอื่นและที่สำคัญแพะเป็นสัตว์ที่เลี้ยงง่าย (กรมปศุสัตว์, 2544) ซึ่งพื้นที่ภาคใต้เป็นแหล่งที่มีการเลี้ยงแพะมากที่สุดเนื่องจากมีผู้ที่นับถือศาสนาอิสลามที่นิยมบริโภคเนื้อแพะและยังใช้แพะในการประกอบพิธีกรรมทางศาสนา (บุญเสริม, 2546) และแพะยังเป็นสัตว์ที่กินอาหารได้หลากหลายชนิดรวมถึงเศษเหลือทางการเกษตร (กรมปศุสัตว์, 2544)

ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์ในประเทศไทยคือผลิตได้ในปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์จำเป็นต้องพึ่งพาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพง ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสัตว์ที่สูงขึ้น เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์จึงจำเป็นต้องหาแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวเพื่อลดต้นทุนการผลิตสัตว์ แนวทางหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้คือ การนำวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร เช่น ทางใบปาล์มน้ำมัน ชานอ้อย ซังข้าวโพด และต้นข้าวโพด เป็นต้น และเศษเหลือที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมการแปรรูปที่มีอยู่ปริมาณมาก เช่น เปลือกผลไม้ และเมล็ดผลไม้ เป็นต้น มาทดแทนวัตถุดิบที่ขาดแคลน ประกอบกับในปัจจุบันเกษตรกรสามารถผลิตผลผลิตทางการเกษตรได้หลายชนิด ทำให้มีผลพลอยได้ต่างๆ ที่สามารถนำมาเป็นอาหารสัตว์ได้ โดยผลพลอยได้บางชนิดมีคุณค่าทางโภชนะสูงและพร้อมที่จะนำมาเป็นอาหารสัตว์ได้ แต่บางชนิดมีความจำเป็นต้องแปรรูปและมีข้อจำกัดด้านปริมาณการใช้ ตลอดจนต้องมีการปรับปรุงคุณภาพเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้สูงขึ้นก่อนที่จะนำมาใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง (จินดา และคณะ, 2530)

ทุเรียน (Durian) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Durain zibethinus* Murr. อยู่ในวงศ์ Bombacaceae เป็นผลไม้ที่ขึ้นชื่อว่า King of fruit ที่ทั่วโลกนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย โดยทุเรียนในประเทศไทยจะเริ่มให้ผลผลิตในเดือน พฤษภาคม - มิถุนายน ซึ่งเป็นผลผลิตที่ผลิตได้ในภาคตะวันออก แล้วต่อด้วยช่วงฤดูการให้ผลผลิตจากภาคใต้ ระหว่างเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม ดังนั้นประเทศไทยมีการผลิตทุเรียนออกสู่ตลาดได้ประมาณ 9 เดือนต่อปี เริ่มจากเดือนกุมภาพันธ์ - ตุลาคม โดยแบ่งเป็นผลผลิตจากพื้นที่ต่างๆ โดยทั่วไปทุเรียนประกอบด้วยส่วนที่เป็นเมล็ด 12-15 เปอร์เซ็นต์ เป็นส่วนที่เหลือทิ้งซึ่งนำมาเป็นแหล่งพลังงานให้กับสัตว์ได้ คุณค่าทางโภชนะของเมล็ดทุเรียนพบว่า มีเถ้า โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม ผนังเซลล์รวม แคลเซียม ฟอสฟอรัส เท่ากับ 3.64, 6.75, 0.43,

1.40, 75.09, 0.05 และ 0.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รวมไปถึงพลังงานรวม 3,604.44 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม (วิวัฒน์ และคณะ, 2559)

ทางใบปาล์มน้ำมัน (Oil-palm frond, OPF) เป็นผลพลอยได้จากการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมัน (Wan Zahari *et al*., 2003) โดยทั่วไปเกษตรกรจะตัดทะลายปาล์มทุกครั้งที่เก็บเกี่ยวผลปาล์ม โดยเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มทุกๆ 15 วัน ดังนั้นในแต่ละเดือนจะมีการตัดทางใบออกอย่างน้อย 2 ทางต่อต้น หรือคิดเป็น 44 ทางใบต่อไร่ เมื่อใช้อัตราการปลูก 22 ต้นต่อไร่ (ธีระ และคณะ, 2548) ทำให้มีทางใบปาล์มน้ำมันจำนวนมากที่ต้องตัดทิ้ง (รัชตาภรณ์ และคณะ, 2560) ซึ่งคุณค่าทางโภชนะของทางใบปาล์มน้ำมัน พบว่า มีโปรตีนรวม 4.7 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 38.5 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 2.1 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 78.7 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.2 เปอร์เซ็นต์ (Idris *et al*., 2003) ทางใบปาล์มน้ำมันมีคุณค่าโภชนะที่ย่อยได้ค่อนข้างต่ำ โดยทางใบปาล์มน้ำมัน มีเปอร์เซ็นต์โภชนะที่ย่อยได้รวม 35.1 เปอร์เซ็นต์ และมีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง 35.6 เปอร์เซ็นต์ (Ishida and Abu Hassan, 1997; Wan Zahari and Alimon, 2004) ดังนั้นการนำทางใบปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องจึงจำเป็นต้องมีปรับปรุงลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนะเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนะของทางใบปาล์มน้ำมันหมักก่อนที่จะนำมาเลี้ยงสัตว์ เช่น สับให้มีขนาดเล็กแล้วนำไปหมักในรูปทางใบปาล์มน้ำมันหมัก นำไปอัดเม็ด ทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับยูเรีย หรือทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล รวมทั้งนำทางใบปาล์มน้ำมันไปผสมร่วมกับอาหารข้นในรูปแบบอาหารผสมสำเร็จ (Total mixed ration, TMR) ทั้งนี้จะช่วยเพิ่มปริมาณการกินได้ และการย่อยได้ของโภชนะในสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ (Dahlan *et al*., 2000; Islam *et al*., 2000) ซึ่งในพื้นที่ภาคใต้มีทางใบปาล์มน้ำมันเป็นเศษเหลือทางการเกษตรและเมล็ดทุเรียนซึ่งเป็นผลพลอยได้จากโรงงานแปรรูปทุเรียน ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงนำเมล็ดทุเรียนมาตากและบดเพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานร่วมกับทางใบปาล์มหมักซึ่งใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบโดยศึกษาผลการใช้ที่มีต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้และเมแทบอไลต์ในเลือดของแพะพื้นเมืองเพศผู้

1.2 การตรวจเอกสาร

1.2.1 แพะ

แพะมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Capra aegagrus hircus* เป็นสัตว์กระเพาะรวมหรือสัตว์เคี้ยวเอื้องเช่นเดียวกับโค กระบือ และแกะ โดยแพะเป็นสัตว์กระเพาะรวมขนาดเล็กที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว กินอาหารได้หลากหลายชนิด สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมต่างๆ และการจัดการง่ายกว่าสัตว์เคี้ยวเอื้องชนิดอื่นๆ (ศิริรัตน์, 2556) นอกจากนี้แพะยังสามารถให้ผลผลิตได้เร็ว ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหรือนม โดยแพะหนึ่งตัวให้ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ย 2-3 ลิตรต่อวัน และแพะสามารถให้ลูก 2-3 ตัว ต่อการตั้งท้อง 1 ครั้ง และตั้งท้องประมาณ 5 เดือน สถานการณ์ในปัจจุบันความต้องการแพะในท้องตลาดมี

มากขึ้นทำให้ราคาแพะมีชีวิตเพิ่มสูงกว่าในอดีต เกษตรกรจำนวนมากจึงหันมาสนใจที่จะเลี้ยงแพะ (หนึ่งนุช, 2551)

ภาคใต้ของประเทศไทยมีสภาพอากาศร้อนชื้น ฝนตกชุก ในพื้นที่ภาคใต้จึงนิยมเลี้ยงแพะพื้นเมือง ซึ่งแพะพื้นเมือง เป็นแพะที่มีขนาดเล็ก มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม กินอาหารได้หลากหลายชนิดรวมทั้งผลพลอยได้ทางการเกษตร ลักษณะประจำพันธุ์แพะพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทยมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ มีสีดำ น้ำตาลหรือน้ำตาลสลับดำ ที่เหลืออาจจะมีสีขาวหรือเหลือง มีเขา และที่พบมีติ่งใต้คอประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ เพศเมียเมื่อโตเต็มที่จะมีความสูงตรงปุ่มขาหน้าเฉลี่ย 48.5 เซนติเมตร และภายใต้สภาพการเลี้ยงดูในชนบทแพะเพศเมียที่มีอายุ 1 ปี จะมีน้ำหนักประมาณ 12.8 กิโลกรัม แพะพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทยมีลักษณะคล้ายกับแพะพันธุ์กัตจังหรือแกมบิง กัตจัง (Katjang หรือ Kacang หรือ Kambing Katjang) ของประเทศมาเลเซีย แพะพื้นเมืองทางใต้มีความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร มีน้ำหนักประมาณ 20-25 กิโลกรัม ให้ผลผลิตทั้งเนื้อและนมต่ำ

1.2.2 ระบบการเลี้ยงแพะในประเทศไทยสามารถแบ่งได้ 4 ระบบ ได้แก่

1. เลี้ยงแบบปล่อย (Extensive grazing หรือ Free-to-roam) เกษตรกรจะปล่อยให้แพะออกหา กินโดยอิสระในช่วงเช้า-บ่าย และนำสัตว์เข้าคอกในช่วงเย็น

2. เลี้ยงแบบผูกล่าม (Tethering) เกษตรกรจะใช้เชือกผูกคอสัตว์ไว้กับเสาหลักหรือต้นไม้ที่มีหญ้าให้สัตว์กินอย่างเพียงพอ และมีการเคลื่อนย้ายพื้นที่ให้สัตว์เล็มกินหญ้า ระบบนี้เหมาะกับการเลี้ยงจำนวนไม่มาก

3. เลี้ยงแบบขังคอกหรือเกี่ยวหญ้าให้กิน (Cut and carry) การเลี้ยงระบบนี้มีการจัดการที่ค่อนข้างดี โดยเกษตรกรต้องหาอาหารและน้ำให้สัตว์กิน จึงไม่ค่อยได้รับความนิยมเพราะสิ้นเปลืองแรงงานและเงินทุน ส่วนมากมักจะพบในการเลี้ยงแพะนม

4. ระบบการเลี้ยงแบบผสมผสาน (Integration with tree plantation) เช่น การเลี้ยงแพะในสวนยางพารา สวนมะพร้าว สวนปาล์มน้ำมัน การเลี้ยงแบบนี้จะพบมากในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย (บุญเสริม, 2546)

เนื่องจากแพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีกระเพาะหมัก อาศัยจุลินทรีย์ในการย่อยอาหารและสังเคราะห์วิตามิน ดังนั้นอาหารที่ให้ในการเลี้ยงแพะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ อาหารหยาบ และ อาหารข้น ซึ่งแพะมีต้องการของอาหารหยาบ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และมีความต้องการของอาหารข้น 0.5-2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

1.2.3 สถานการณ์การเลี้ยงแพะในประเทศไทย

ปัจจุบันการเลี้ยงแพะในประเทศไทยมีแนวโน้มการเลี้ยงเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากแพะเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญประเภทหนึ่งสามารถเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ได้ อีกทั้งยังเลี้ยงเป็นอาชีพหลักและอาชีพ

เสริมได้ แพะจึงถือเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญอย่างยิ่งในพื้นที่ภาคใต้ นอกจากแพะจะถูกนำมาเป็นอาหารเพื่อการบริโภคแล้วยังเป็นสัตว์ที่นำมาใช้ในพิธีกรรมทางศาสนา โดยเฉพาะศาสนาอิสลามในหลายโอกาส (ซารีนา, 2550) จากสถิติข้อมูลของกรมปศุสัตว์ของประเทศไทย รายงานว่าในช่วงระยะ 5 ปี (ระหว่างปี 2560-2564) พบว่าจำนวนแพะในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี จำนวนแพะที่เลี้ยงในประเทศไทยทั้งหมดมีประมาณ 4,305,033 ตัว แบ่งเป็นภาคต่างๆ ดังนี้ ภาคเหนือ 426,276 ตัว ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 590,272 ตัว ภาคกลาง 1,467,252 ตัว และภาคใต้ 1,821,233 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2564) การเลี้ยงแพะในภาคใต้นั้นเกษตรกรมีการเลี้ยงแพะเพิ่มมากขึ้นทุกปี แต่ในพื้นที่ภาคใต้มีปัญหาการในเรื่องขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์ทั้งวัตถุดิบอาหารข้นแหล่งโปรตีนและพลังงานทำให้ต้องขนส่งมาจากภาคอื่น ส่งผลให้ราคาวัตถุดิบมีราคาแพง จึงทำให้ต้องนำเศษเหลือในท้องถิ่นมาใช้ลดต้นทุนให้กับเกษตรกรที่เลี้ยงแพะ

1.2.4 ระบบการย่อยอาหารและเมแทบอลิซึมในกระเพาะรูเมน

แพะมีระบบทางเดินอาหารประกอบด้วย กระเพาะ 4 ส่วน คือ กระเพาะจริง (Abomasum) และอีก 3 ส่วน ได้แก่ กระเพาะรูเมน (Rumen) กระเพาะรังผึ้ง (Reticulum) และกระเพาะสามสิบกลีบ (Omasum) ซึ่งกระเพาะรูเมนมีขนาดใหญ่ที่สุดมีความจุประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของช่องท้อง โดยในกระเพาะรูเมนประกอบด้วยจุลินทรีย์จำนวนมากอาศัยอยู่ในกระเพาะรูเมน ได้แก่ แบคทีเรีย (Bacteria) โปรโตซัว (Protozoa) และเชื้อรา (Fungi) นอกจากนี้ยังพบว่าแพะจัดเป็นสัตว์ที่มีประสิทธิภาพการใช้อาหารหยาบได้ดีกว่าสัตว์เคี้ยวเอื้องชนิดอื่น (วินัย, 2542) ซึ่งกระบวนการเมแทบอลิซึมที่สำคัญในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีโภชนะหลักที่สำคัญ คือ เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต และเมแทบอลิซึมของโปรตีน

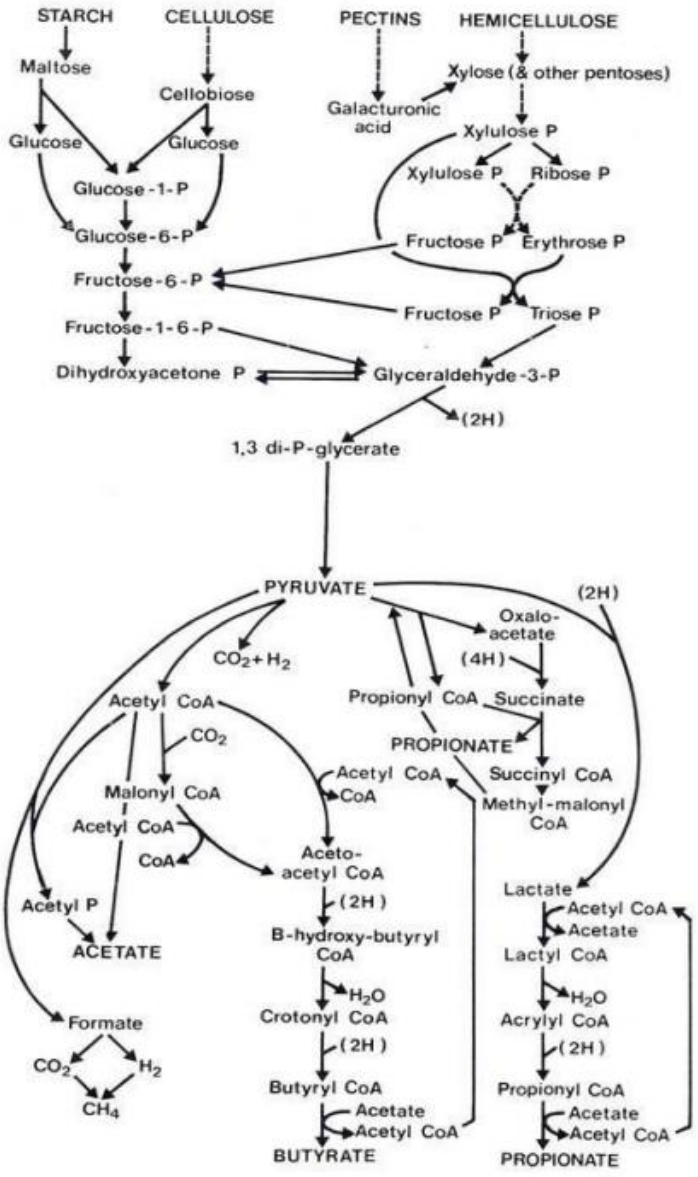
1.2.4.1 เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรท

คาร์โบไฮเดรทเป็นสารชีวโมเลกุล เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นแหล่งพลังงานหลักสำหรับสัตว์ และเป็นโภชนะที่สำคัญต่อกระบวนการหมักในกระเพารูเมน คาร์โบไฮเดรทสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1. คาร์โบไฮเดรทประเภทที่เป็นโครงสร้าง 2. คาร์โบไฮเดรทประเภทที่ไม่เป็นโครงสร้าง ทั้ง 2 กลุ่ม มีบทบาทต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน เนื่องจากจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนและผลผลิตสุดท้ายที่ได้จากกระบวนการหมัก สัตว์เคี้ยวเอื้องจะนำไปสร้างเป็นผลผลิต ได้แก่ ผลผลิตน้ำนม รวมไปถึงองค์ประกอบของน้ำนม และผลิตกล้ามเนื้อรวมไปถึงเพื่อการเจริญเติบโตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (เมธา, 2533)

กระบวนการเมแทบอลิซึมคาร์โบไฮเดรทในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

กระบวนการเมแทบอลิซึมคาร์โบไฮเดรท ส่วนใหญ่จะเกิดที่กระเพาะส่วนหน้า และเกิดต่อเนื่องกับตลอดกระบวนการหมัก โดยเมื่อคาร์โบไฮเดรทเข้าสู่กระเพาะหมักจะถูกย่อยด้วยจุลินทรีย์แต่ละชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่สัตว์ได้รับ อาหารจะถูกย่อยด้วย Hydrolytic enzyme จาก

จุลินทรีย์ ผลผลิตที่ได้ คือ กลูโคส และ น้ำตาลต่างๆ ซึ่งสัตว์เคี้ยวเอื้องไม่สามารถนำไปใช้ได้ ทำให้ผลผลิตที่ได้ถูกดูดซึมเข้าสู่เซลล์ของจุลินทรีย์แล้วเข้าสู่กระบวนการไกลโคไลซีส (glycolysis pathway or Embden Meyerhof pathway) ซึ่งกลูโคสเป็นสารตั้งต้นของกระบวนการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรทเป็นกรดไขมันระเหยได้ง่าย (สิทธิศักดิ์, 2551) ซึ่งกลูโคสจะถูกเปลี่ยนไปเป็นไพรรูเวท และไพรรูเวทจะเป็นสารตั้งต้นตัวที่ 2 ในกระบวนการเมแทบอลิซึมคาร์โบไฮเดรท ดังนั้นผลผลิตสุดท้ายในกระบวนการเมแทบอลิซึมคาร์โบไฮเดรทจะได้เป็นกรดไขมันระเหยได้ง่าย ได้แก่ กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทิริก (ฉลอง, 2541) แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรทในกระเพาะรูเมน

ที่มา : สิทธิศักดิ์ (2551)

1.2.4.2 เมแทบอลิซึมของโปรตีน

โปรตีน เป็นสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งโปรตีนในอาหารเป็นแหล่งของไนโตรเจนที่สำคัญสำหรับจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยโปรตีนสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับโปรตีนจาก 2 กลุ่ม ได้แก่ 1. โปรตีนที่ย่อยสลายในกระเพาะหมักหรือโปรตีนที่ย่อยสลายได้น้อย 2. โปรตีนที่ย่อยสลายได้ง่าย

กระบวนการเมแทบอลิซึมโปรตีนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

เมื่อสัตว์ได้รับอาหารที่มีโปรตีนเข้าสู่กระเพาะรูเมนจะย่อยโดย extracellular protease ของจุลินทรีย์ และถูกดูดซึมเข้าสู่เซลล์ของจุลินทรีย์ ซึ่งภายในเซลล์พบว่าเปปไทด์จะถูกย่อยสลายกลายเป็นกรดอะมิโน จากนั้นจะทำการผลิตแอมโมเนียและกรดอินทรียต่างๆโดยกระบวนการ deamination แล้วถูกนำไปใช้ต่อ เช่น นำไปสังเคราะห์ microbial protein นำไปสังเคราะห์แอมโมเนีย-ไนโตรเจน เพื่อไปสร้างกรดไขมันระเหยง่าย และนำไปสังเคราะห์เป็นแอมโนเนีย ซึ่งแอมโมเนียที่ได้จะเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กรดอะมิโนและสังเคราะห์เซลล์โปรตีนจากจุลินทรีย์ต่อไป (สิทธิศักดิ์, 2551)

1.2.5 อาหารหยาบ

อาหารหยาบ (Roughages) คือ พืชอาหารสัตว์สำหรับเลี้ยงแพะที่มีโภชนะต่อหน่วยน้ำหนักต่ำ มีเยื่อใยสูงกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ (NRC, 1996) มีค่าโภชนะการย่อยได้ทั้งหมด (Total digestibility nutrient, TDN) น้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ หรือมีเยื่อใยที่ไม่ละลายได้ในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) มากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ (Kearl, 1982)

อาหารหยาบแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. อาหารหยาบสด (Green roughages) พืชอาหารสัตว์ที่อยู่ในสภาพสด มีความชื้นสูง 70-85 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่พวกทุ่งหญ้า (pasture range) พืชตัดสด (soilage, green chop) เศษผักหรือผลพลอยได้ทางการเกษตรจากโรงงานแปรรูปต่างๆ

2. อาหารหยาบแห้ง (Dry roughage) พืชอาหารสัตว์ที่มีความชื้นไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ อาจจะเป็นต้นถั่วหรือพืชที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว เป็นต้นพืชแห้งรวมไปถึงเศษวัสดุเหลือใช้ที่มีเยื่อใยมากกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ เช่น ซังข้าวโพด ชานอ้อย เปลือกหุ้มเมล็ดถั่วเหลือง เป็นต้น

3. อาหารหยาบหมัก (Ensile roughage) เป็นการนำพืชตัดสดหรือต้นพืชแห้งมาหมักในสภาพไร้ออกซิเจน เป็นเวลา 21 วัน อาหารหยาบหมักมีความชื้นอยู่ที่ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ระดับ pH 4.2 มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยว ลักษณะสีเขียวอมเหลือง อาหารหยาบเป็นอาหารหลักที่สำคัญสำหรับแพะในการดำรงชีพ การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต เป็นต้น (กรมปศุสัตว์, 2559)

1.2.6 อาหารข้น

อาหารข้น (Concentrate) วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีความเข้มข้นของโภชนะต่อหน่วยน้ำหนักสูง มีเยื่อใยต่ำกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ ใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ต้องการผลผลิตในปริมาณที่สูง การให้อาหารข้นจะช่วยทำให้สัตว์ได้รับโภชนะเพิ่มเติมจากการที่ได้รับอาหารหยาบและอยู่ในระดับที่พอเพียงต่อความต้องการของร่างกาย (บุญเสริม, 2546)

อาหารข้นแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. อาหารข้นที่เป็นแหล่งโปรตีน (Protein feed) เป็นวัตถุดิบที่มีโปรตีนรวมมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

2. อาหารข้นที่เป็นแหล่งพลังงาน (Energy feed) วัตถุดิบที่มีพลังงานสูงหรือมีคาร์โบไฮเดรตมาก มีโปรตีนต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

3. อาหารเสริม (Supplements) วัตถุดิบที่เสริมลงไปในอาหารเพื่อให้มีโภชนะครบสมบูรณ์ตามความต้องการของอาหารสัตว์ (บุญเสริม, 2541)

1.2.7 ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งที่แพะได้รับต่อวัน

ปริมาณการกินอาหารของแพะขึ้นอยู่กับพันธุ์ สภาพการให้ผลผลิต ได้แก่ เนื้อ หรือ นม สภาพแวดล้อมโดยทั่วไป แพะนมในเขตหนาวกินอาหารในรูปของวัตถุแห้งประมาณ 5-6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แต่แพะนมในเขตร้อนกินอาหารในรูปของวัตถุแห้งประมาณ 4-5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แพะเนื้อในเขตร้อนกินอาหารในรูปวัตถุแห้งประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวและพบว่าแพะพันธุ์กัตจังกินอาหารในรูปวัตถุแห้งประมาณ 2.2-2.8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (นภัสวรรณและคณะ, 2561) นอกจากนั้นจากการศึกษาของ Majumdar (1960) ที่รายงานว่า การกินได้ของวัตถุแห้ง สูงถึง 2.1-2.8 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวเมื่อได้รับอาหารที่มีระดับไนโตรเจนต่ำ

1.2.8 การย่อยได้ของโภชนะ

จำนวนโภชนะหรืออาหารที่สูญหายไปในทางเดินอาหารในส่วนต่างๆของร่างกายการหาค่าการย่อยได้ของโภชนะมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถของสัตว์เคี้ยวเอื้องในการนำเอาอาหารชนิดนั้นๆไปใช้ประโยชน์และเพื่อศึกษาจำนวนโภชนะที่ย่อยได้ (เทอดชัย, 2548)

การศึกษาการย่อยได้มี 2 วิธี ได้แก่

1. การศึกษาโดยตรงจากตัวสัตว์ (*In vivo*) โดยการบันทึกจากน้ำหนักของอาหารที่สัตว์กินได้และน้ำหนักมูลที่สัตว์ขับถ่ายออกมาในแต่ละวัน (Total collection) เพื่อประเมินว่าอาหารที่สัตว์กินเข้าไป ถูกย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ในตัวสัตว์ได้ ซึ่งวิธีนี้จำเป็นต้องใช้อาหารทดลองจำนวนมากและใช้ระยะเวลานาน ต้องมีการดูแลสัตว์อย่างใกล้ชิด

2. การศึกษาการย่อยได้ในห้องปฏิบัติการ (*In vitro*) โดยมีหลักการเลียนแบบสภาวะการย่อยให้เสมือนกับระบบการย่อยในสัตว์เคี้ยวเอื้อง สามารถทำได้หลายวิธี และค่อนข้างเป็นที่นิยม เนื่องจาก

ช่วยประหยัดเวลา และแรงงานรวมไปถึงค่าใช้จ่ายได้ดีกว่าการศึกษาโดยตรงจากตัวสัตว์ ถึงแม้ว่าค่าที่ได้จะคลาดเคลื่อนจากวิธีการศึกษาโดยตรงจากตัวสัตว์ แต่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพอาหาร หรือคัดเลือกอาหารให้เหลือน้อยชนิดได้ก่อนที่จะทำการศึกษาโดยตรงจากตัวสัตว์ (บุญล้อม, 2541)

1.2.9 ทุเรียน

ทุเรียน (Durian) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Durio zibethinus Murr*. อยู่ในวงศ์ Bombacaceae เป็นไม้ผลยืนต้นขนาดใหญ่ (ทิพวรรณ, 2546) สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี ในเขตที่มีสภาพอากาศร้อนชื้น ทุเรียนมีมากกว่า 30 ชนิด แต่มีเพียง 9 ชนิดที่นำมาปลูกสำหรับเพื่อบริโภค ได้แก่ *D. zibethinus, D. dulcis, D. grandifloras, D. graveolens, D. kutetensis, D. lowianus, D. macrantha, D. oxleyanus* และ *D. testudinarum* โดยเฉพาะ *D. zibethinus* เป็นชนิดที่ได้รับความนิยมในการบริโภคไปทั่วโลก และยังได้รับการส่งเสริมและกำหนดมาตรฐานของทุเรียนเพื่อการส่งออก ปัจจุบันมีการปลูกทุเรียนในหลายพื้นที่อยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ซึ่งประเทศไทยมีผลผลิตทุเรียน 1,111,928 ตันต่อปี สำหรับพื้นที่ภาคใต้มีพื้นที่ปลูกทุเรียน 437,993 ไร่ และมีผลผลิตทุเรียน 522,101 ตัน และในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้ได้รับการส่งเสริมการปลูกทุเรียน ทำให้พื้นที่ปลูกทุเรียนถูกพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้มีพื้นที่ในการปลูกทุเรียน 82,648 ไร่ ผลผลิตรวม 66,750 ตัน โดยให้ผลผลิต 2,140 กิโลกรัมต่อไร่ จังหวัดยะลามีเนื้อที่ให้ผลผลิตทุเรียนมากกว่าจังหวัดปัตตานีและนราธิวาส (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) โดยทั่วไปทุเรียน 1 ผลมีสัดส่วนของเนื้อทุเรียน 10-30 เปอร์เซ็นต์ เปลือกทุเรียน 50-60 เปอร์เซ็นต์ และส่วนเมล็ดทุเรียน 10-20 เปอร์เซ็นต์ (Purnomo *et al*., 2016) ทำให้มีเมล็ดทุเรียนเหลือทิ้ง 13,350-16,687 ตันต่อปี จึงส่งผลให้แต่ละปีมีเศษเหลือทิ้งจากเมล็ดทุเรียนจำนวนมาก (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) จากการรายงานคุณค่าทางโภชนะของเมล็ดทุเรียนที่ผ่านมาพบว่า มีคุณค่าทางโภชนะ ดังแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนะของเมล็ดทุเรียน

องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดทุเรียน	Amid *et al.* **(2012)**	**วิวัฒน์ และคณะ (2559)**	**วริศชนม์ (2562)**	**มหัทธนี และคณะ (2561)**
โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	2.90	6.75	6.45	8.72
ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	2.10	0.43	0.96	4.71
เยื่อใย (เปอร์เซ็นต์)	-	1.40	0.75	-
คาร์โบไฮเดรทที่ย่อยได้ง่าย (เปอร์เซ็นต์)	-	-	80.77	73.77
แคลเซียม (เปอร์เซ็นต์)	-	0.05	-	-
ฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์)	-	0.34	-	-
พลังงานรวม (กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัมกรัม)	-	3,604.44	-	-

ที่มา : ดัดแปลงจาก Amid *et al.*, 2012; วิวัฒน์ และคณะ, 2559; วริศชนม์, 2562 และ มหัทธนี และคณะ, 2561

เมล็ดทุเรียนมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เยื่อหุ้มเมล็ด เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดของเมล็ด โดยทั่วๆ ไปเปลือกนอกจะแข็งแรง เปลือกในจะบางเป็นเยื่อ เปลือกหุ้มเมล็ดทุเรียนทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้ส่วนเอมบริโอที่อาจจะถูกรบกวนได้จากสิ่งแวดล้อม เช่น พวก รา แมลง หรือแบคทีเรียที่ไม่สามารถทำให้เมล็ดเจริญขึ้นมาได้ (Berry,1980; Brown, 1997) เอมบริโอ เป็นส่วนที่เจริญเป็นต้นพืช ประกอบด้วย ใบเลี้ยง (Seed leabes or cotyledons) ทำหน้าที่สะสมอาหาร hypocotyls เป็นส่วนที่อยู่เหนือใบเลี้ยง ทำหน้าที่เจริญเป็นลำต้น และ ราก (Rudimentary root or radicle) และเอนโดสเปิร์ม เนื้อเยื่อที่สะสมอาหารเพื่อเจริญเติบโตของเอมบริโอ อาหารส่วนใหญ่เป็นพวกแป้ง โปรตีนและไขมัน (Brown, 1997) นอกจากนี้ในเมล็ดทุเรียนยังพบปริมาณไขมันน้อยมาก จากการรายงานของ Berry (1980) พบว่าเมล็ดทุเรียนมีกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบอยู่หลายชนิด รวมไปถึงกรดไขมัน ไซโคลโพรพีน เป็นกรดไขมันที่พบอยู่ในกลุ่มฟอสโฟลิปิดที่พบได้มากในพืช แบคทีเรีย และ parasitic protozoa (Hanus *et al*., 2008)

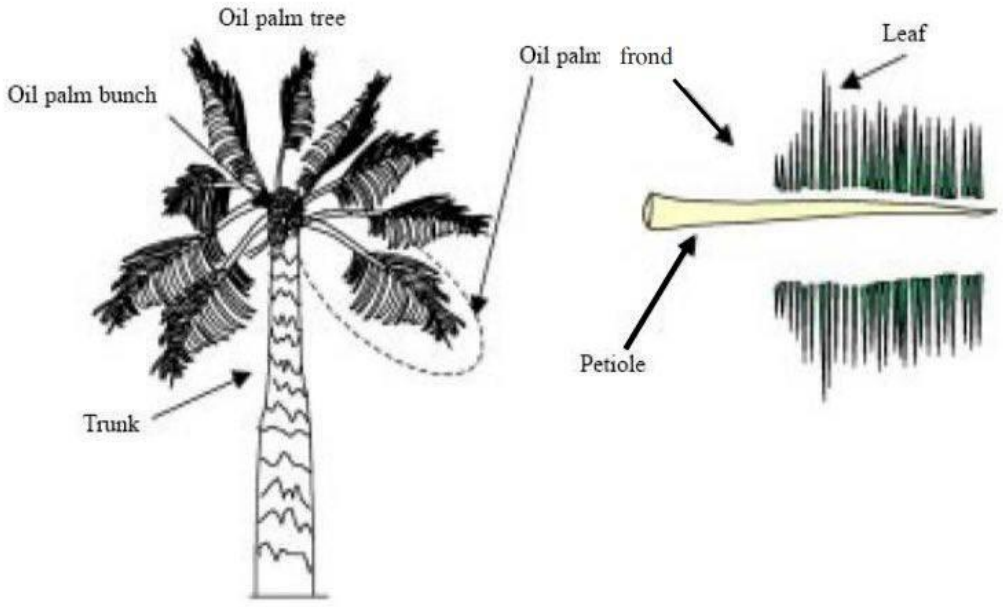
1.2.10 การใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์

วิวัฒน์ และคณะ (2559) ศึกษาผลของการใช้แป้งจากเมล็ดทุเรียนทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการผลิตไก่เนื้อโดยทดลองในไก่เนื้อสายพันธุ์คอปป์ (Cobb) ที่อายุ 0-35 วัน จำนวน 120 ตัวในโรงเรือนแบบเปิด โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(Completely Randomized Design, CRD) แบ่งออกเป็น 3 ทรีทเมนต์ ทรีทเมนต์ละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้แป้งจากเมล็ดทุเรียนทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารที่ระดับ 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร โดยไก่เนื้อแต่ละกลุ่มจะได้รับสูตรอาหารที่มีระดับพลังงานและโปรตีนที่เท่ากันทุกกลุ่ม ผลการศึกษา พบว่า ไก่เนื้อในกลุ่มที่ใช้แป้งเมล็ดทุเรียนทดแทนปลายข้าว ที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ย สูงกว่าไก่เนื้อในกลุ่มควบคุม (โดยมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ย เท่ากับ 40.58 และ 38.60 กรัมต่อตัวต่อวัน) แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มที่ใช้แป้งเมล็ดทุเรียนทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยอยู่ที่ 39.55 กรัมต่อตัวต่อวัน ไก่เนื้อในกลุ่มที่ใช้แป้งเมล็ดทุเรียนทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) กับไก่เนื้อในกลุ่มควบคุมด้วย ในขณะที่ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการเลี้ยงรอดของไก่เนื้อแต่ละช่วงอายุจากการใช้แป้งเมล็ดทุเรียนทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารไก่เนื้อ ที่ระดับ 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์พบว่าปริมาณอาหารที่กิน อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการเลี้ยงรอดของไก่เนื้อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในทุกช่วงอายุ (7 –21 วัน, 21-35 วัน และ 7 – 35 วัน) อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวของไก่กลุ่มที่ได้รับเมล็ดทุเรียนทดแทนปลายข้าว 4 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงที่สุดซึ่งแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) ดังนั้นการใช้แป้งเมล็ดทุเรียนทดแทนปลายข้าวในระดับที่ 2 เปอร์เซ็นต์เป็นระดับที่เหมาะสมในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการผลิตไก่เนื้อ

Sugiarto และ Toana (2018) วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของเมล็ดทุเรียนอบแห้ง 3 ชนิด ได้แก่ เมล็ดทุเรียนตากแห้ง เมล็ดทุเรียนอบแห้ง และเมล็ดทุเรียนคั่วบด พบว่า เมล็ดทุเรียนตากแห้งมีค่าโปรตีนรวม 7.14 เปอร์เซ็นต์ พลังงานรวม 3,528 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม แคลเซียม 0.92 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.89 เปอร์เซ็นต์ สูงที่สุด จากการศึกษาประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีน พบว่า เมล็ดทุเรียนอบแห้งที่ระดับ 0, 5, 7.5, 10 และ 12.5 เปอร์เซ็นต์ มีคุณค่าทางโภชนะและการย่อยได้ของโปรตีนดีที่สุด จึงนำมาทำการทดลองศึกษาการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว อัตราการแลกเนื้อ และปริมาณอาหารที่กิน โดยใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์คอป์ป (Cobb) คละเพศ อายุ 200 วัน เลี้ยงบนกรงขังเป็นเวลา 6 สัปดาห์ด้วยอาหารเสริมเมล็ดทุเรียนอบแห้ง 5 ระดับได้แก่ 0, 5.0, 7.5, 10.0 และ12.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารสูตรเมล็ดทุเรียนอบแห้งที่ระดับ 7.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าปริมาณอาหารที่กินได้ และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ 3,914 และ 2,237 กรัม ตามลำดับ มีอัตราการแลกเนื้อดีที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.75 ดังนั้นระดับของเมล็ดทุเรียนอบแห้ง 7.50 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเป็นระดับที่เหมาะสมในสูตรอาหารไก่เนื้อสายพันธุ์คอปป์

1.2.11 ทางใบปาล์มน้ำมัน

ต้นปาล์มน้ำมัน มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกา มีหลักฐานทางประวัติศาสตร์ว่าชาวพื้นเมืองแถบแอฟริกาทำการเพาะปลูกกันมาช้านาน แต่ไม่ได้เพาะปลูกในการค้าขาย จนมาถึง คริสศตวรรษที่ 16 มีการปลูกในรูปแบบของการค้าเป็นครั้งแรก จากการเพาะปลูกในแถบแอฟริกาได้ขยายออกไปยังแถบแอฟริกาตะวันตก และขยายตัวมาถึงประเทศมาเลเซีย (Zaven, 1965; Espinal, 1986; Garza, 1986) ปาล์มน้ำมันมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Elaeis guineensis* L. อยู่ในวงศ์ ARECACEAE ปาล์มน้ำมันมีลำต้นคล้ายมะพร้าวเป็นต้นเดี่ยวรูปทรงกระบอก มีเนื้อเยื่อเจริญเฉพาะส่วนปลายยอด ลำต้นสูง 20-30 เมตร เมื่อมีอายุมากกว่า 10 ปีขึ้นไป เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ไม่แตกกิ่ง มีใบเป็นใบประกอบขนาดใหญ่ ก้านใบใหญ่และยาวเป็นกาบหุ้ม ในส่วนของทางใบจะเกิดขึ้นที่รวบยอดประมาณ 40-50 ทาง และมีการสร้างเดือนละประมาณ 2 ทาง ด้านข้างของแกนใบ ก้านใบที่ริมทั้งสองทางมีหนาม ใบย่อยประมาณ 150-250 อัน เรียงเหลื่อมกันอย่างเป็นระเบียบ แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ต้นปาล์มน้ำมันและองค์ประกอบของทางปาล์มน้ำมัน

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

ปาล์มน้ำมันมีผลเป็นทะลาย ประกอบด้วยก้านทะลาย ช่อทะลาย และผลมีประมาณ 1,000-3,000 ผลต่อทะลาย แต่ละผลประกอบด้วยชั้นเปลือก (mesocarp layer) และชั้นกะลา (endocarp) ภายในมีเนื้อขาวๆ เรียกว่า เมล็ดในปาล์ม (kernel) ที่สามารถนำมาสกัดน้ำมันที่เรียกว่า Palm kernel oil

ทางใบปาล์มน้ำมัน (Oil-Palm Frond, OPF) เป็นผลพลอยได้จากการเก็บเกี่ยวทลายปาล์มน้ำมัน (Wan Zahari *et.al*., 2003) คือ ส่วนของใบและก้านของต้นปาล์มน้ำมัน เป็นผลพลอยได้จากการตัดทะลายปาล์ม โดยทั่วไปเกษตรกรจะตัดทะลายปาล์มทุกครั้งที่เก็บเกี่ยวปาล์ม โดยเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มทุกๆ 15 วัน ดังนั้นในแต่ละเดือนจะมีการตัดทางใบออกอย่างน้อย 2 ทางต่อต้น หรือคิดเป็น 44 ทางใบต่อไร่ เมื่อใช้อัตราการปลูก 22 ต้นต่อไร่ (ธีระ และคณะ, 2548) ทำให้มีทางใบปาล์มจำนวนมากที่ต้องตัดทิ้ง (รัชตาภรณ์ และคณะ, 2560) โดยปกติแล้วทางใบปาล์มที่ตัดทิ้งจะไว้ปกคลุมหน้าดินเพื่อรักษาความชื้นในดิน ลดการชะล้างของหน้าดิน หรือปล่อยให้จุลินทรีย์เข้าไปย่อยสลายแบบธรรมชาติเพื่อกลายเป็นปุ๋ยเป็นธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันนำไปใช้ประโยชน์ได้

1.2.11 การใช้ทางใบปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง

คุณค่าทางโภชนะของทางใบปาล์มน้ำมัน พบว่า ประกอบด้วยวัตถุแห้ง 31.10-39.59 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 4.20-6.25 เปอร์เซ็นต์ อินทรียวัตถุ 94.70 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 44.80

เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 1.20-3.33 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 67.60-69.50 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 4.7-10.02 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 45.50-54.62 เปอร์เซ็นต์ เฮมิเซลลูโลส18.50 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 22.52-47.35 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 4.90 เมกะจูลต่อกิโลกรัม (ขวัญดาว และคณะ, 2549; ประดิษฐ์ และคณะ, 2551; Ishida and Abu Hassan, 1997; Khamseekhiew *et al*., 2002; Wan Zahari and Alimon, 2004) ซึ่งเกษตรกรสามารถนำทางใบปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์โภชนะรวมที่ย่อยได้ และการย่อยได้ของวัตถุแห้ง (*in vitro* dry matter digestibility) ของทางใบปาล์มน้ำมันมีค่าค่อนข้างต่ำ โดยทางใบปาล์มน้ำมัน มีเปอร์เซ็นต์โภชนะที่ย่อยได้รวม และการย่อยได้ของวัตถุแห้ง เท่ากับ 35.10 และ 35.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Ishida and Abu Hassan, 1997; Wan Zahari and Alimon, 2004) ดังนั้นการนำทางใบปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องจึงจำเป็นต้องปรับปรุงลักษณะทางกายภาพหรือเพิ่มคุณค่าทางโภชนะก่อน เช่น สับให้มีขนาดเล็กแล้วนำไปหมักในรูปทางใบปาล์มน้ำมันหมัก

เทียนทิพย์ และคณะ (2561) รายงานว่า การใช้กากน้ำตาลหมักร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันในระดับ 7 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีน 7.30 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่มีความเหมาะสมแก่การนำไปใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องซึ่งมีโปรตีนสูงกว่าการใช้กากน้ำตาลหมักร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันที่ระดับ 0, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีโปรตีน 5.37, 5.76 และ 7.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากการเพิ่มกากน้ำตาลในทางใบปาล์มน้ำมันทำให้จุลินทรีย์ใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นและส่งผลให้ระดับโปรตีนที่เพิ่มสูงขึ้นและยังมีปริมาณกรดไขมันที่ระเหยง่ายอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับพืชหมัก ณัฐฐา และคณะ (2552) รายงานว่าสามารถใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ 2-6 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารหยาบ เสริมด้วยอาหารข้น 0.50 เปอร์เซ็นต์ ไม่ส่งผลกระทบต่อต่อปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ สมดุลไนโตรเจน และกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของแพะลูกผสมพื้นเมืองแองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช้กากน้ำตาล ดังนั้นทางใบปาล์มน้ำมันหมักอาจจะเสริมหรือไม่เสริมกากน้ำตาลก็ได้

เทียนทิพย์ และสิทธิศักดิ์ (2561) ศึกษาผลของการใช้เศษเหลือทิ้งจากปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารผสมสำเร็จต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและเมแทบอไลซ์ในเลือดของแพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้ จำนวน 5 ตัว ใช้แผนการทดลอง 5×5 ลาตินสแควร์ โดยแบ่งแพะออกเป็น 5 กลุ่มการทดลองให้ได้รับอาหารผสมสำเร็จจากเศษเหลือทิ้งจากปาล์มน้ำมัน ดังนี้ กลุ่มที่ 1 อาหารผสมสำเร็จฟางข้าว 30 เปอร์เซ็นต์ (TMR1) กลุ่มที่ 2 อาหารผสมสำเร็จทางใบปาล์มน้ำมันหมัก 30 เปอร์เซ็นต์ กากปาล์มน้ำมัน 20 เปอร์เซ็นต์ กากตะกอนปาล์มน้ำมัน 30 เปอร์เซ็นต์ (TMR2) กลุ่มที่ 3 อาหารผสมสำเร็จทางใบปาล์มน้ำมันหมัก 30 เปอร์เซ็นต์ กากปาล์มน้ำมัน 40 เปอร์เซ็นต์ (TMR3) กลุ่มที่ 4 อาหารผสมสำเร็จทางใบปาล์มน้ำมันหมัก 30 เปอร์เซ็นต์ กากปาล์มน้ำมัน 20

เปอร์เซ็นต์ กากตะกอนปาล์มน้ำมัน 20 เปอร์เซ็นต์ (TMR4) และกลุ่มที่ 5 อาหารผสมสำเร็จทางใบปาล์มน้ำมันหมัก 30 เปอร์เซ็นต์ กากปาล์มน้ำมัน 25 เปอร์เซ็นต์ กากตะกอนปาล์มน้ำมัน 25 เปอร์เซ็นต์ (TMR5) มีการคำนวณระดับการให้อาหารตามความต้องการของแพะตาม NRC (1981) โดยแพะได้รับอาหารผสมสำเร็จอย่างเต็มที่ และใช้สัดส่วนของอาหารข้นต่ออาหารหยาบ 50:50 จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนะของอาหารผสมสำเร็จทางใบปาล์มน้ำมัน พบว่า อาหารผสมสำเร็จทั้ง 5 สูตรมีค่าวัตถุแห้งใกล้เคียงกัน และนอกจากนี้ยังพบว่า TMR5 มีโปรตีนรวม 19.80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ แต่มีค่าผนังเซลล์น้อยกว่า TMR2 ซึ่งมีค่า 38.84 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง โปรตีนรวม ที่แพะได้รับในอาหารผสมสำเร็จสูตร TMR 2 และ TMR5 มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จสูตร TMR 1, TMR3 และ TMR4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ปริมาณการกินได้ของผนังเซลล์ในแพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จสูตร TMR 4 และ TMR5 มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จสูตร TMR 1, TMR2 และ TMR3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ปริมาณการกินได้ของลิกโนเซลลูโลสของแพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จสูตร TMR 2 และ TMR4 มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จสูตร TMR 1, TMR3 และ TMR5 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากการศึกษาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของแพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งและโปรตีนของแพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จสูตร TMR2 มีค่าสูงกว่าทุกกลุ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์ของแพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จสูตร TMR2 และ TMR4 สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหาร TMR1 TMR3 และ TMR5 แต่ไม่มีค่าความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) รวมไปถึงค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของลิกโนเซลลูโลสของแพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จสูตร TMR 5 สูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังนั้นจึงสามารถใช้อาหารผสมสำเร็จที่ใช้เศษเหลือทิ้งจากปาล์มน้ำมันเป็นอาหารแพะได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ และการย่อยได้ของโภชนะในแพะ

สันติ และคณะ (2555) ศึกษาผลของการหมักทางใบปาล์มน้ำมันร่วมกับกากน้ำตาลระดับต่างๆ ต่อปริมาณการกินได้และการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในโคพื้นเมือง เพศผู้ อายุ 2.7-2.8 ปี น้ำหนัก 280±5 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ 4×4 ลาตินสแควร์ ใช้สูตรอาหารทั้งหมด 4 สูตร คือ ทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ โดยโคได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักแบบเต็มที่และให้อาหารข้นคิดเป็นวัตถุแห้งในปริมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ พบว่า วัตถุแห้งอยู่ในช่วง 95.24-95.75 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีค่า โปรตีนรวม คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลส อยู่ในช่วง 5.57-7.03, 44.16-45.37, 70.61-71.80 และ 52.85-58.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการศึกษาปริมาณการกินได้ของ

อินทรียวัตถุของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) สำหรับปริมาณการกินได้ของโปรตีนรวม ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลสในโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าโคที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล 0 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม คาร์โบไฮเดรตที่ละลายง่าย ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) นอกจากนี้ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน และกลูโคสในเลือดของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ค่าปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหารมีค่าอยู่ในช่วง 32.75-35.75 เปอร์เซ็นต์ และใน 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารอยู่ในช่วง 31.00-32.67 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) นอกค่าจากนี้ค่าความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนและกลูโคสในเลือดที่ 0 และ 4 ชั่วโมงของโคทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 10.24-13.40, 10.53-12.34, 61.55-62.30 และ 58.78-63.00 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ ดังนั้นสามารถใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ เสริมด้วยอาหารข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับโคพื้นเมืองโดยไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ และค่าเมแทบอไลต์ในเลือดโคพื้นเมือง

1.2.12 ค่าเมแทบอไลต์ในเลือดแพะ

1.2.12.1ปริมาณยูเรีย-ไนโตรเจน (Blood Urea Nitrogen)

ยูเรียเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non protein nitrogen compound) เกิดจากกระบวนการสลายโปรตีนและกรดนิวคลีอิก ยูเรียเกือบทั้งหมด (ร้อยละ 90) ถูกขับออกทางปัสสาวะ เมื่อมีความผิดปกติที่ไตจะทำให้การขับยูเรียออกจากร่างกายลดลง เป็นผลให้ระดับยูเรียในเลือดสูงขึ้นมากกว่าปกติ จึงทำให้การตรวจวัดปริมาณยูเรียในเลือดสามารถบ่งบอกถึงความผิดปกติของไตได้ นอกจากนี้ระดับยูเรียในเลือดยังขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนในอาหารที่สัตว์ได้รับรวมไปถึงสภาวะต่างๆที่ทำให้โปรตีนในร่างกายมีการสลาย (catabolism) มากกว่าปกติ ดังนั้นการตรวจวัดความผิดปกติของไตจึงนิยมตรวจวัดระดับ creatinine ในเลือดควบคู่กับการตรวจวัดปริมาณยูเรียเพื่อยืนยันผลตรวจ นอกจากนี้ Preston *et al.* (1965) ยังรายงานว่า ค่าปริมาณยูเรียไนโตรเจน มีสหสัมพันธ์สูง (highly correlation) กับปริมาณโปรตีนที่กินได้ และสัมพันธ์กับระดับการผลิตแอมโมเนียในกระเพาะรูเมน (Lewis, 1975)

1.2.12.2 ปริมาณกลูโคสในเลือด (Blood Glucose)

ปริมาณกลูโคสในเลือดของสัตว์อยู่ในระดับ 50 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และมีความต้องการเพื่อดำรงชีพ 40-60 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร เพื่อให้เนื้อเยื่อทำงานเป็นปกติ (เมธา, 2533) หากมีปริมาณต่ำกว่า 30 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร บ่งบอกได้ถึงการได้รับโภชนะในอาหารไม่เพียงพอ (O'Doherty and Crosby, 1996) นอกจากนี้เมธา (2533) รายงานว่าการสร้างกลูโคสจะขึ้นอยู่กับสภาวะของสัตว์และชนิดของอาหารที่สัตว์ได้รับ และระดับความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดเป็นสิ่งบ่งชี้ถึงสภาวะสมดุลพลังงานในร่างกายสัตว์ (Mudron *et al*., 2005)

1.2.12.3 ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hematocrit)

ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นเป็นค่าที่บ่งบอกถึงสุขภาพของตัวสัตว์ หากสัตว์มีค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นต่ำกว่าค่ามาตรฐานจะบ่งบอกได้ว่าสัตว์มีภาวะเป็นโรคโลจิตจาง และหากมีค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นสูงกว่าค่ามาตรฐาน บ่งบอกได้ถึงสัตว์มีภาวการณ์ขาดน้ำ ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นที่ระดับปกติอยู่ในช่วง 22-38 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (Jain, 1993)

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนะของเมล็ดทุเรียน

1.3.2 เพื่อศึกษาการใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมักต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของแพะพื้นเมืองเพศผู้

1.3.3 เพื่อศึกษาการใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมักต่อสมดุลไนโตรเจนของแพะพื้นเมืองเพศผู้

1.3.4 เพื่อศึกษาการใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมักต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของแพะพื้นเมืองเพศผู้

1.3.5 เพื่อศึกษาการใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมักต่อค่าเมแทบอไลต์ในเลือดแพะพื้นเมืองเพศผู้

บทที่ 2
วิธีการวิจัย

2.1 วิธีการดำเนินการ

ศึกษาคุณค่าทางโภชนะของเมล็ดทุเรียน อาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบด และทางใบปาล์มน้ำมันหมัก และศึกษาการใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นสำหรับแพะพื้นเมืองเพศผู้ต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน สมดุลไนโตรเจน และเมแทบอไลต์ในเลือดของแพะพื้นเมืองเพศผู้

2.1.1 การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้แพะพื้นเมือง เพศผู้ อายุ 1 ปี น้ำหนักตัว 24.20 ± 1.15 กิโลกรัม จำนวน 5 ตัว มีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรง ให้แพะได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก โดยให้กินแบบเต็มที่ (ad *libitum*) ร่วมกับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ โดยให้แพะได้รับอาหารข้นในปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว เป็นระยะเวลา 7 วัน เพื่อให้แพะทุกตัวมีสภาพใกล้เคียงกัน ก่อนนำเข้าทดลองทำการกำจัดพยาธิภายนอกด้วยยาถ่ายพยาธิ ไอเวอร์เม็กติน (ไอเดกติน, IDECTIN®) โดยการฉีดใต้ผิวหนังในอัตราส่วนน้ำหนักตัว 50 กิโลกรัมต่อ ยา 1 มิลลิลิตร และทำการกำจัดพยาธิภายในด้วยยาถ่ายพยาธิอัลเบนดาโซล (อเบนเทล, ABENTEL®) โดยวิธีการกรอกปาก ในอัตราส่วนน้ำหนักตัว 20 กิโลกรัมต่อตัวยา 1 มิลลิลิตร

2.1.2 การเตรียมอาหารทดลอง

2.1.2.1 การเตรียมทางใบปาล์มหมัก โดยใช้ทางใบปาล์มน้ำมันที่ตัดออกระหว่างการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์ม นำมาย่อยด้วยเครื่องย่อยพืชสด เพื่อให้มีขนาดเล็กประมาณ 1.5 เซนติเมตร แล้วนำมาหมักในถังพลาสติกขนาด 150 ลิตร อัดให้แน่นและปิดฝาให้สนิท ใช้ระยะเวลาในการหมักประมาณ 1 เดือน

2.1.2.2 การเตรียมเมล็ดทุเรียนแห้งบด เก็บรวบรวมเมล็ดทุเรียนจากโรงงานแปรรูปทุเรียนจากอำเภอสุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส นำมาสับด้วยเครื่องย่อยแล้วนำไปตากเป็นเวลา 7-10 วัน และนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 วัน จนแห้ง หลังจากนั้นนำมาสับและบดด้วยเครื่องบดวัตถุดิบอาหารสัตว์ สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดทุเรียนแห้ง นำมาบดตามวิธีการที่แนะนำโดยเสาวนิต (2533) เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และประกอบสูตรอาหารข้น โดยใช้อาหารข้น 5 สูตร คือ อาหารข้นสูตรควบคุมที่ใช้ข้าวโพดบดเป็นแหล่งพลังงาน และ อาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆคือ 0, 25, 50, 75 และ100 เปอร์เซ็นต์ โดยอาหารข้นทั้ง 5 สูตรมีระดับโปรตีนรวม 14 เปอร์เซ็นต์ และค่าโภชนะที่ย่อยได้รวมอยู่ในช่วง 77.99-83.70 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สัดส่วนของวัตถุดิบ (ในสภาพให้สัตว์กิน) ที่ใช้ในอาหารข้นสำหรับแพะ และคุณค่าทางโภชนะ (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง)

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนบดแห้งทดแทนข้าวโพดบดในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)				
	0	25	50	75	100
วัตถุดิบ (กิโลกรัม)					
ข้าวโพดบด	82.49	61.58	40.76	18.78	0.00
เมล็ดทุเรียนบด	0.00	20.53	40.96	62.55	80.91
กากถั่วเหลือง	14.30	14.21	14.13	14.03	13.98
แร่ธาตุรวม	0.88	0.89	0.90	0.90	0.91
กากน้ำตาล	2.33	2.35	2.36	2.38	2.40
น้ำมันปาล์ม	0.00	0.44	0.89	1.34	1.80
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
คุณค่าทางโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)[1/]					
โปรตีนรวม	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
โภชนะรวมที่ย่อยได้	83.70	82.20	80.74	79.20	77.99

[1/]คำนวณโดยใช้โปรแกรม KCF 2011

2.1.3 แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ 5×5 จัตุรัสลาติน (5×5 Latin square design) โดยมีกลุ่มทดลองหรือทรีทเมนต์ (treatment) คือ อาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆ 5 สูตร อาหารข้นทุกสูตรคำนวณโภชนะความต้องการของแพะ ตามคำแนะนำของ NRC (1981) ส่วนอาหารหยาบที่ใช้ในการทดลองคือ ทางใบปาล์มหมักโดยให้แพะกินแบบเต็มที่ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 อาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนทดแทนข้าวโพด 0 เปอร์เซ็นต์ (สูตรควบคุม)

ทรีทเมนต์ที่ 2 อาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนทดแทนข้าวโพด 25 เปอร์เซ็นต์

ทรีทเมนต์ที่ 3 อาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนทดแทนข้าวโพด 50 เปอร์เซ็นต์

ทรีทเมนต์ที่ 4 อาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนทดแทนข้าวโพด 75 เปอร์เซ็นต์

ทรีทเมนต์ที่ 5 อาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนทดแทนข้าวโพด 100 เปอร์เซ็นต์

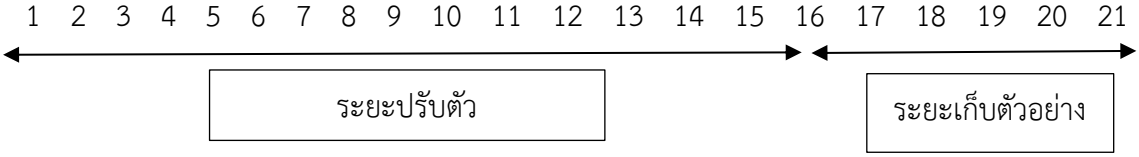
โดยใช้แพะพื้นเมืองเพศผู้ จำนวน 5 ตัว สุ่มให้แพะแต่ละตัวได้รับอาหารที่กำหนด ในการทดลองได้แบ่งระยะเวลาการทดลองออกเป็น 5 ช่วงการทดลอง (period) แต่ละช่วงการทดลองจะใช้

ระยะเวลา 21 วัน ประกอบด้วยระยะปรับตัวสัตว์ 15 วัน และระยะเก็บข้อมูล 6 วัน รวมระยะการทดลอง 105 วัน แผนผังการทดลองและระยะการเก็บตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แผนผังการทดลอง

ระยะเวลาของการสลับอาหารทดลอง	**แพะทดลอง**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
ระยะที่ 1	A	B	C	D	E
ระยะที่ 2	B	C	D	E	A
ระยะที่ 3	C	D	E	A	B
ระยะที่ 4	D	E	A	B	C
ระยะที่ 5	E	A	B	C	D

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A, B, C, D และ E คือ อาหารทดลองทรีทเมนต์ที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ



ภาพที่ 3 ระยะทดลองและเก็บตัวอย่างในระหว่างการทดลอง

2.1.4 วิธีการทดลอง

การทดลองประกอบด้วย 5 ช่วงการทดลอง แต่ละช่วงการทดลองใช้เวลา 21 วัน รวมระยะเวลาทดลอง 105 วัน ในแต่ละช่วงการทดลองแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะปรับตัว 15 วันและระยะเก็บตัวอย่าง 6 วัน ในแต่ละระยะทดลองมีรายละเอียดดังนี้

2.1.4.1 ระยะปรับตัว เป็นช่วงที่ฝึกให้สัตว์มีความคุ้นเคยกับสภาพการทดลองและอาหารทดลองใช้เวลา 15 วันโดยแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ 1. ช่วงปรับตัวบนคอกขังเดี่ยว ใช้เวลา 10 วัน สุ่มแพะทดลองตามแผนการทดลองแบบจัตุรัสลาติน เลี้ยงแพะแต่ละตัวในคอกขังเดี่ยว มีรางอาหารและที่ให้น้ำอยู่ด้านหน้า ให้แพะทุกตัวได้รับอาหารข้นในระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ตามกลุ่มการทดลอง วันละ 2 ครั้ง และได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นอาหารหยาบแบบเต็ม 2. ช่วงปรับตัวบนกรงทดลองหาการย่อยได้ ใช้เวลา 5 วันโดยเลี้ยงแพะแต่ละตัวในกรงทดลองหาการย่อยได้ มีรางอาหารและที่ให้น้ำอยู่ด้านหน้า ให้แพะทุกตัวได้รับอาหารข้นในระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

ตามกลุ่มการทดลองวันละ 2 ครั้ง และได้รับอาหารหยาบแบบเต็มที่ บันทึกปริมาณอาหารที่ให้และปริมาณอาหารที่เหลือในวันถัดไป และคำนวณปริมาณการกินได้อย่างอิสระ

2.1.4.2 ระยะเก็บตัวอย่างใช้เวลา 6 วัน ให้แพะได้รับอาหารตามกลุ่มทดลองเหมือนระยะปรับตัวช่วงที่ 2 โดยให้กินอาหาร 90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการกินได้อย่างเต็มที่ ทำการเก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะตลอด ระยะเวลา 5 วัน และทำการเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนและตัวอย่างเลือดในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง

2.1.5 การเก็บข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

การบันทึกปริมาณการกินได้และการเก็บตัวอย่างอาหาร

2.1.5.1 บันทึกปริมาณการกินได้ของอาหารข้นและอาหารหยาบตลอดระยะทดลอง โดยชั่งน้ำหนักและปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือ เพื่อนำมาคำนวณปริมาณการกินได้ในแต่ละวัน

2.1.5.2 การเก็บตัวอย่างมูล บันทึกปริมาณมูลของแพะแต่ละตัวที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวันในช่วงเช้าก่อนให้อาหารเวลา 8.00 นาฬิกา และสุ่มเก็บตัวอย่างมูลออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เก็บมูลประมาณ 100 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ถึง 48 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ส่วนที่ 2 เก็บมูลประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมูลทั้งหมดในแต่ละวัน นำมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักและสะสมไว้จนครบ 5 วัน นำปริมาณมูลของแพะแต่ละตัวมาสุ่มอีกครั้งหนึ่งจนได้ตัวอย่างมูลแห้ง 300 กรัม แล้วนำไปบดผ่านตะแกรง 1 มิลลิเมตร ใส่ขวดเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ตามวิธีการของ AOAC (1990) และวิเคราะห์หาค่า Detergent fiber ตามวิธีการของ Goering and Van Soest (1970)

2.1.5.3 การสุ่มเก็บตัวอย่างปัสสาวะ การเก็บปัสสาวะในช่วงสัตว์อยู่บนกรงทดลองหาการย่อยได้ โดยทำการเก็บติดต่อกัน 5 วันในช่วงสุดท้ายของระยะเก็บตัวอย่าง ใช้วิธีการเก็บแบบทั้งหมดโดยใช้ถังพลาสติกความจุขนาด 5 ลิตร ซึ่งมีถาดรูปกรวยวางไว้บนถังพลาสติกคอยรองรับปัสสาวะตลอดเวลา ในถังเติมกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) 1M ในสัดส่วน 1M H_2SO_4 ต่อปัสสาวะ 1: 10 เพื่อเป็นการตรึงไนโตรเจนในปัสสาวะและปรับให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของปัสสาวะให้มีค่าอยู่ระหว่าง 2-3 ทั้งนี้เพื่อหยุดกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่จะเข้าไปย่อยสลายไนโตรเจนในปัสสาวะ วัดปริมาตรปัสสาวะทั้งหมดที่ได้ในแต่ละวันและสุ่มเก็บไว้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของปัสสาวะทั้งหมด เพื่อนำไปรวมกับวันที่ 2, 3, 4 และ 5 แล้วทำการสุ่มอีกครั้งประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที เก็บเฉพาะส่วนใส หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะตามวิธีการของ AOAC (1990) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสมดุลไนโตรเจน (nitrogen balance) โดยแสดงดังสมการต่อไปนี้

สมดุลไนโตรเจน (กรัมต่อวัน) = ปริมาณไนโตรเจนที่สัตว์กิน – ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออก (ปริมาณไนโตรเจนในมูล + ปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ)

2.1.5.4 การเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน (rumen fluid) ในวันสุดท้ายของแต่ละระยะทดลอง เก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองแต่ละกลุ่มก่อนให้อาหาร (0 ชั่วโมง) และหลังการให้อาหาร 4 ชั่วโมง โดยใช้ stomach tube ร่วมกับ vacuum pump สุ่มตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนปริมาตร 100 มิลลิลิตร นำมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่างทันที โดยใช้ pH electrode และวัดอุณหภูมิ หลังจากนั้นสุ่มเก็บปริมาตร 60 มิลลิลิตร ใส่ขวดพลาสติกปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ปริมาตร 1 มิลลิลิตรต่อของเหลวจากกระเพาะรูเมน 10 มิลลิลิตร เพื่อหยุดการทำงานของจุลินทรีย์แล้วปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เก็บเอาเฉพาะส่วนใส (Supernatant) ปริมาตร 10-15 มิลลิลิตร นำไปเก็บไว้ที่ตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธีการกลั่น (Bremner and Keeney, 1965) กรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (Total Volatile Fatty acid , TVFA) กรดไขมันที่ระเหยได้ที่สำคัญ ได้แก่ กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทีริก ดัดแปลงตามวิธีการของ Samuel *et al*. (1997)

2.1.5.5 การเก็บตัวอย่างเลือด ในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงทดลอง เก็บตัวอย่างเลือดก่อนให้อาหาร (0 ชั่วโมง) และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง โดยเก็บจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ เพื่อนำมาวิเคราะห์ยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดเพื่อบ่งบอกความผิดปกติของไต ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นเพื่อบ่งบอกว่าตัวสัตว์มีความผิดปกติของเลือดหรือไม่ และความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดเพื่อบ่งบอกว่าสัตว์ได้รับอาหารเพียงพอหรือไม่เพียงพอ

2.1.5.6 คำนวณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะทั้งหมด โภชนะรวมที่ย่อยได้ (Total Digestible Nutrient, TDN) ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ (digestible nutrient intake) ดังนี้

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

โภชนะรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์) = DCP + DCF + DNFE + (2.25×DEE)

เมื่อ DCP = โปรตีนรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DCF = เยื่อใยรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DNFE = คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DEE = ไขมันรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ (กรัมต่อวัน) = สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ × ปริมาณโภชนะที่ได้รับ

2.2 วัสดุ อุปกรณ์

2.2.1 วัสดุ อุปกรณ์

2.2.1.1 เมล็ดทุเรียน

2.2.1.2 อาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์

2.2.1.3 ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก

2.2.1.4 แพะพื้นเมืองเพศผู้

2.2.1.5 กรงเลี้ยงแพะ จำนวน 5 กรง

2.2.1.6 รางอาหารและรางน้ำ

2.2.1.7 เครื่องชั่งน้ำหนัก

2.2.2 อุปกรณ์การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

2.2.2.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

2.2.2.2 ตู้อบลมร้อน

2.2.2.3 โถดูดความชื้น

2.2.2.4 เครื่องบดอาหารสัตว์

2.2.2.5 เครื่องย่อยไนโตรเจน (Block digestion unit)

2.2.2.6 เครื่องกลั่นไนโตรเจน (Nitrogen Distillation System)

2.2.2.7 เตาเผาอุณหภูมิสูง (Furnace)

2.2.2.8 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย (Fiber Extraction System)

2.2.2.9 เครื่องสกัดไขมัน (Soxhlet Extraction)

2.2.2.10 Cylinder

2.2.2.11 Buret

2.2.2.12 Erlenmeyer flask

2.2.2.13 Volumetric pipet

2.2.2.14 Volumetric flask

2.2.2.15 Fritted glass crucible

2.2.2.16 Crucible

2.2.2.17 Beaker

2.2.2.18 Aluminium dish

2.2.3 สารเคมี

2.2.3.1 Hydrochloric acid

2.2.3.2 Sulfuric acid cone

2.2.3.3 Sodium hydroxide 40%

2.2.3.4 Mixed indicator

2.2.3.5 Boric acid 4%

2.2.3.6 Potassium sulfate

2.2.3.7 Copper sulfate

2.2.3.8 Ether

2.2.3.9 Sodium lauryl sulfate (USP)

2.2.3.10 Disodium ethylene diamine tetra acetate (EDTA)

2.2.3.11 Sodium hydrogen phosphate (Na_2HPO_4)

2.2.3.12 2- Ethoxyethanol

2.2.3.13 Cetyl trimethyl ammoniumbromide (CTAB)

2.2.3.14 Alcohol

2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดทุเรียน และทางใบปาล์มน้ำมันหมัก อาหารข้นและมูลแพะ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้าใช้วิธี Proximate analysis (AOAC, 1990) สำหรับการวิเคราะห์ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน ใช้วิธี Detergent fiber ตามวิธีการของ Goering and Van Soest (1970) การวิเคราะห์พลังงานในอาหารและมูล โดยใช้เครื่อง Bomb Calorimeter การวิเคราะห์ไนโตรเจนในปัสสาวะใช้วิธีของ AOAC (1990) การวิเคราะห์แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวในกระเพาะรูเมนโดยวิธีการกลั่น ตามวิธีการของ Bremner and Keeney (1965) การวิเคราะห์กรดไขมันที่ระเหยง่ายในของเหลวจากกระเพาะรูเมน ได้แก่ กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทิริก ใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ดัดแปลงตามวิธีการของ Samuel *et al*. (1997) การวิเคราะห์ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นใช้วิธีการ Centrifuge โดยใช้เครื่อง Heamatokrit 24 การวิเคราะห์ระดับยูเรียไนโตรเจนในเลือด ใช้ Stanbio Urea Nitrogen Liquid-UV Procedure No. 2020 และการวิเคราะห์ระดับกลูโคสในเลือด ใช้วิธีการ Stanbio Glucose Liquicolor(oxidase) Procedure No. 1070 โดยใช้เครื่อง Pokler italia 125

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ 5×5 จัตุรัสลาติน และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1996) ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan’s New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980) และวิเคราะห์ Orthogonal contrast

บทที่ 3
ผลการศึกษา

3.1 องค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันหมักและเมล็ดทุเรียน

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของทางใบปาล์มน้ำมันหมัก พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 4.10 มีลักษณะใบร่วนแห้ง ไม่อุ้มน้ำ มีสีเขียวแกมเหลือง กลิ่นหอมเปรี้ยว ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของทางใบปาล์มน้ำมันหมัก

ปัจจัยที่ศึกษา	ลักษณะทางกายภาพ
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	4.10
ลักษณะ	ใบร่วนแห้ง ไม่ชุ่มน้ำ
สี	เขียวแกมเหลือง
กลิ่น	หอมเปรี้ยว

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันหมักแสดงดังตารางที่ 4 พบว่า ทางใบปาล์มน้ำมันหมักมีวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม เยื่อใยรวม ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน 41.20, 94.70, 9.42, 44.80, 23.72, 66.50, 51.40, 32.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีพลังงานรวม 4,903.16 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม นอกจากนี้ยังมีค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่ากรดไขมันระเหยง่าย (Volatile fatty acid; VFA) ได้แก่ กรดแลคติก 3.74 เปอร์เซ็นต์ กรดบิวทีริก 0.19 เปอร์เซ็นต์ และกรดอะซิติก 0.55 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดทุเรียนแห้งบด พบว่า เมล็ดทุเรียนแห้งบดมีวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม ไขมันรวม เถ้า เยื่อใยรวม ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลสบนฐานวัตถุแห้ง เท่ากับ 32.93, 95.90, 8.48, 0.26, 4.10, 5.66, 81.50, 43.76, 24.09, 14.32, 19.67, 9.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดทุเรียนบดแห้งและทางใบปาล์มน้ำมันหมัก (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง)

ปัจจัยที่ศึกษา	เมล็ดทุเรียน	ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก
วัตถุแห้งในสภาพสด	32.93 (90.00)[4/]	41.20 (95.16)[4/]
อินทรียวัตถุ	95.90	94.70
โปรตีนรวม	8.48	9.42
ไขมันรวม	0.26	2.30
เถ้า	4.10	12.31
เยื่อใยรวม	5.66	44.80
ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก[1/]	81.50	23.72
ผนังเซลล์	43.76	66.50
ลิกโนเซลลูโลส	24.09	51.40
ลิกนิน	14.32	32.15
เฮมิเซลลูโลส[2/]	19.67	18.50
เซลลูโลส[3/]	9.77	19.25
พลังงานรวม (Kcal/kg)	4,320.75	4,903.16
กรดไขมันที่ระเหยง่าย (เปอร์เซ็นต์)		
กรดแลคติก	-	3.74
กรดบิวทีริก	-	0.19
กรดอะซิติก	-	0.55

[1/]ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก = 100 – (%โปรตีนรวม + %เยื่อใยรวม + % ไขมันรวม + %เถ้า)

[2/]เฮมิเซลลูโลส = %ผนังเซลล์ – %ลิกโนเซลลูโลส

[3/]เซลลูโลส = %ลิกโนเซลลูโลส – %ลิกนิน

[4/] วัตถุแห้ง

3.2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆสำหรับแพะ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบด 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ บนฐานวัตถุแห้ง พบว่า มีอินทรียวัตถุ 95.25-96.71 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 15.08-16.50 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 1.49-5.93 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 4.13-5.60 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก 70.64-72.16 เปอร์เซ็นต์

ผนังเซลล์ 35.48-46.52 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 5.93-22.54 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 0.79-12.15 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรวม 4.29-4.56 เมกกะแคลอรี่ ซึ่งทุกทรีทเมนต์มีค่าโภชนะใกล้เคียงกัน แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆสำหรับแพะ (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง)

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)				
	0	25	50	75	100
วัตถุแห้ง	93.86	93.68	93.76	92.75	93.13
อินทรียวัตถุ	96.71	95.80	95.70	95.38	95.25
โปรตีนรวม	15.30	15.08	15.34	16.16	16.50
ไขมันรวม	5.93	3.83	4.79	2.79	1.49
เถ้า	3.29	4.20	4.30	4.62	4.75
เยื่อใยรวม	4.13	4.73	4.94	5.33	5.60
ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก[1/]	71.36	72.16	70.64	71.10	71.66
ผนังเซลล์	35.48	39.56	42.10	44.48	46.52
ลิกโนเซลลูโลส	5.93	11.14	13.89	18.59	22.54
ลิกนิน	0.79	3.29	5.14	9.38	12.15
เฮมิเซลลูโลส[2/]	29.55	28.41	28.20	25.89	23.98
เซลลูโลส[3/]	5.13	7.85	8.75	9.22	10.39
พลังงาน (เมกกะแคลอรี่)	4.55	4.46	4.43	4.37	4.29

[1/]ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก = 100 – (%โปรตีนรวม + %เยื่อใยรวม + % ไขมันรวม + %เถ้า)

[2/]เฮมิเซลลูโลส = %ผนังเซลล์ – %ลิกโนเซลลูโลส

[3/]เซลลูโลส = %ลิกโนเซลลูโลส – %ลิกนิน

3.3 ปริมาณการกินได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับต่างๆ

3.3.1 ปริมาณการกินได้

ผลการศึกษาปริมาณการกินได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แสดงดังตารางที่ 7 พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้จากอาหารข้นบนฐานกรัมต่อตัวต่อวันและกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกกรัมต่อตัวต่อวัน (472.55 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 42.32 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกกรัมต่อตัวต่อวัน) สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (444.90 และ 439.57 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 40.91 และ 40.53 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกกรัมต่อตัวต่อวัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณการกินได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบด 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน มีค่าอยู่ในช่วง 730.40-845.93 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 66.30-75.59 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน และปริมาณการกินได้รวม (อาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน อยู่ในช่วง 1,176.66-1,318.48 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 107.37-117.91 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 7 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆ ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งสำหรับแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P-value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
อาหารข้น										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	444.90[b]	453.12[ab]	472.55[a]	452.62[ab]	439.57[b]	0.01	6.93	0.75	0.06	0.92
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	40.91[b]	41.08[ab]	42.32[a]	41.75[ab]	40.53[b]	0.06	0.40	0.96	00.02	0.28
ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	742.21	730.40	845.93	756.78	737.09	0.18	67.59	0.95	0.49	0.83
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	68.96	66.30	75.59	69.99	68.23	0.13	6.06	0.93	0.66	0.75
รวม										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	1,187.11	1,183.81	1,318.48	1,209.39	1,176.66	0.17	67.40	0.99	0.34	0.82
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	109.87	107.37	117.91	111.74	108.76	0.11	6.02	0.93	0.56	0.70

[1/]SEM = standard error of the means [2/]L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

[a, b] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

3.3.2 ปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุ

ผลการศึกษาปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แสดงดังตารางที่ 8 พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุจากอาหารข้นบนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน (441.58 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 และ 25 เปอร์เซ็นต์ (407.76 และ 414.64 กรัมต่อตัวต่อวัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และบนฐานกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ (39.55 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก) และมีแนวเพิ่มขึ้นแบบเส้นโค้ง (Q; $P=0.01$) มีค่าสูงกว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (37.49, 37.56 และ 37.96 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุจากทางใบปาล์มน้ำมันหมัก พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบด 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ บนฐานกรัมต่อตัวต่อวันและ กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 700.16-810.91 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 63.55-72.46 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้ปริมาณการกินได้รวมของอินทรียวัตถุ (อาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบด 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ บนฐานกรัมต่อตัวต่อวันและ กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 1,114.80-1,252.49 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 101.11-112.01 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 8 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆ ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุสำหรับแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P-value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
อาหารข้น										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	407.76[b]	414.64[b]	441.58[a]	422.05[ab]	411.73[ab]	0.01	6.41	0.64	0.05	0.74
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	37.49[c]	37.56[c]	39.55[a]	38.93[ab]	37.96[bc]	0.17	0.37	0.12	0.01	0.13
ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	711.49	700.16	810.91	725.44	706.57	0.18	64.79	0.95	0.49	0.83
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	66.11	63.55	72.46	67.10	65.40	0.13	5.81	0.93	0.66	0.75
รวม										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	1,119.24	1,114.80	1,252.49	1,147.50	1,118.30	0.17	64.63	0.90	0.34	0.79
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	103.60	101.11	112.01	106.03	103.36	0.11	5.77	0.86	0.55	0.68

[1/]SEM = standard error of the means [2/]L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

3.3.3 ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้

ผลการศึกษาปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แสดงดังตารางที่ 9 พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากอาหารข้น บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก (67.97, 67.84, 67.55 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 6.09, 6.26 และ 6.23 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก) มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (63.89, 64.05 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 5.87, 5.80 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรง (L; $P= 0.04$) ส่วนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากทางใบปาล์มน้ำมันหมักของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบด 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ บนฐานกรัมต่อตัวต่อวันและกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 65.41-75.75 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 5.94-6.77 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้รวม (อาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) บนฐานกรัมต่อตัวต่อวันและกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 129.46-143.72 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 11.74-12.86 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 9 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆ ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้สำหรับแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P–value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
อาหารข้น										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	63.89[b]	64.05[b]	67.97[a]	67.84[a]	67.55[a]	0.01	6.92	0.04	0.42	0.45
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	5.87[b]	5.80[b]	6.09[a]	6.26[a]	6.23[a]	0.00	0.06	<0.00	0.91	0.02
ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	66.46	65.41	75.75	67.77	66.00	0.18	6.05	0.95	0.49	0.83
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	6.18	5.94	6.77	6.27	6.11	0.13	0.54	0.93	0.66	0.75
รวม										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	130.35	129.46	143.72	135.61	135.55	0.16	6.06	0.60	0.38	0.70
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	12.05	11.74	12.86	12.53	12.34	0.10	0.53	0.55	0.66	0.57

[1/]SEM = standard error of the means [2/]L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

3.3.4 ปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้

ผลการศึกษาปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แสดงดังตารางที่ 10 พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากอาหารข้น บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน (232.88 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีค่าสูงกว่าแพะได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75, 25 และ 0 เปอร์เซ็นต์ (213.32, 190.38 และ 167.68 กรัมต่อตัวต่อวัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีแนวโนมเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงและเส้นโค้ง (L; P= <0.00, Q; P= 0.02) และบนฐานกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ (21.37 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก) มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75, 50, 25 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (19.68, 19.96, 17.25และ 15.42 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีแนวโนมเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงและเส้นโค้ง (L; P= <0.00, Q; P= 0.00) ส่วนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากทางใบปาล์มน้ำมันหมัก และปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้รวม (อาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน มีค่าอยู่ในช่วง 496.67-575.23 และ 672.38-798.13 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือบนฐานกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 45.08-51.40 และ 62.31-7136 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 10 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณการกินได้ของผนังเซลล์สำหรับแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P–value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
อาหารข้น										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	167.68^{d}	190.38^{c}	222.90^{ab}	213.32^{b}	232.88^{a}	<0.00	3.25	<0.00	0.02	0.24
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	15.42^{d}	17.25^{c}	19.96^{b}	19.68^{b}	21.37^{a}	<0.00	0.18	<0.00	0.00	0.10
ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	504.70	496.67	575.23	514.61	501.22	0.18	45.96	0.95	0.49	0.83
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	46.90	45.08	51.40	47.60	46.39	0.13	4.12	0.93	0.66	0.75
รวม										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	672.38	687.05	798.13	727.92	734.10	0.14	46.04	0.37	0.36	0.91
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	62.31	62.33	71.36	67.27	67.86	0.09	4.10	0.36	0.56	0.80

[1/]SEM = standard error of the means [2/]L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

[a, b, c, d] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

3.3.5 ปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้

ผลการศึกษาปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แสดงดังตารางที่ 11 พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก (92.28 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 8.51 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก) มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75, 50, 25 และ 0 เปอร์เซ็นต์ 79.30, 61.54, 47.32 และ 24.76 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 7.32, 5.51, 4.29 และ 2.28 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีแนวโนมเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงและเส้นโค้ง (L; P= <0.00, Q; P= 0.00) ส่วนปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากทางใบปาล์มน้ำมันหมักของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 356.88-413.33 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 32.39-36.93 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้ปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้รวม (อาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 387.41-474.87 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 35.97-42.45 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 11 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณการกินได้ของลิกโนเซลลูโลสสำหรับแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P–value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
อาหารข้น										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	24.76[e]	47.32[d]	61.54[c]	79.30[b]	92.28[a]	<0.00	1.11	<0.00	0.01	0.47
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	2.28[e]	4.29[d]	5.51[c]	7.32[b]	8.51[a]	<0.00	0.06	<0.00	0.00	0.41
ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	362.65	356.88	413.33	369.77	360.15	0.18	33.03	0.95	0.49	0.83
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	33.70	32.39	36.93	34.20	33.34	0.13	2.96	0.93	0.66	0.75
รวม										
กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน	387.41	404.19	474.87	449.07	452.42	0.14	33.16	0.19	0.43	0.85
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	35.97	36.68	42.45	41.51	41.84	0.09	2.96	0.19	0.61	0.76

[1/]SEM = standard error of the means [2/]L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

[a, b, c, d, e] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

3.4 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

ผลการศึกษาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แสดงดังตารางที่ 12 พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของลิกโนเซลลูโลส (51.69 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (40.73, 39.80 และ 40.22 เปอร์เซ็นต์) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่อย่างไรก็ตามแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (68.72, 65.04, 65.82, 65.41 และ 61.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อินทรียวัตถุ (68.36, 64.62, 65.64, 65.44 และ 61.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)โปรตีนรวม (67.48, 63.68, 63.40, 62.02 และ 59.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ไขมันรวม (80.84, 76.85, 79.62, 78.30, และ 78.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เยื่อใยรวม (67.59, 62.95, 65.14, 66.66 และ 65.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ผนังเซลล์ (65.96, 61.92, 61.93, 63.01 และ 57.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และ โภชนะรวมที่ย่อยได้ (67.90, 63.65, 65.30, 64.54 และ 60.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 12 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะสำหรับแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P-value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)										
วัตถุแห้ง	68.72	65.04	65.82	65.41	61.92	0.06	2.69	0.28	0.95	0.53
อินทรียวัตถุ	68.36	64.62	65.64	65.44	61.82	0.05	2.69	0.32	0.95	0.51
โปรตีนรวม	67.48	63.68	63.40	62.02	59.15	0.05	2.74	0.16	0.96	0.69
ไขมันรวม	80.84	76.85	79.62	78.30	78.43	0.92	1.54	0.77	0.75	0.62
เยื่อใยรวม	67.59	62.95	65.14	66.66	65.88	0.05	3.17	0.99	0.70	0.56
ผนังเซลล์	65.96	61.92	61.93	63.01	57.79	0.05	3.11	0.30	0.94	0.48
ลิกโนเซลลูโลส	51.69[a]	43.07[ab]	40.73[b]	39.80[b]	40.22[b]	0.00	3.12	0.27	0.48	0.83
โภชนะรวมที่ย่อยได้	67.90	63.65	65.30	64.54	60.06	0.05	2.54	0.22	0.84	0.42

[1/]SEM = standard error of the means [2/]L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

[a, b] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

3.5 ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้

ผลการศึกษาปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แสดงดังตารางที่ 13 พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ บนฐานกรัมต่อตัวต่อวันและกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 974.30-1,121,03 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 90.06-103.63 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ส่วนปริมาณปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ บนฐานกรัมต่อตัวต่อวันและกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก 961.78-1,062.65 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 88.41-98.21 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน และปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ บนฐานกรัมต่อตัวต่อวันและกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก 967.76-1,105.83 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 89.45-102.21 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ของแพะทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 13 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณโภชนะที่ย่อยได้สำหรับแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P–value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
อินทรียวัตถุที่ย่อยได้										
กรัม/ตัว/วัน	974.32	1,014.14	1,022.03	1,121.25	1,019.58	0.87	51.65	0.53	0.60	0.59
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	90.06	92.47	91.53	103.63	94.58	0.87	5.03	0.52	0.79	0.57
โปรตีนที่ย่อยได้										
กรัม/ตัว/วัน	961.78	999.39	987.15	1,062.65	975.54	0.95	48.88	0.76	0.65	0.71
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	88.90	91.12	88.41	98.21	90.50	0.94	4.78	0.72	0.90	0.67
โภชนะรวมที่ย่อยได้										
กรัม/ตัว/วัน	967.76	998.91	1,016.73	1,105.83	990.55	0.87	50.88	0.62	0.54	0.53
กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน	89.45	91.80	91.05	102.21	91.89	0.88	4.95	0.60	0.73	0.52

[1/]SEM = standard error of the means [2/]L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

3.6 พลังงานใช้ประโยชน์ได้

ผลการศึกษาพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แสดงดังตารางที่ 14 พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณพลังงานที่ได้รับจากอาหารข้นบนฐานเมกกะแคลอรี่ต่อตัวต่อวัน (1.88 เมกกะแคลอรี่ต่อตัวต่อวัน) มีค่าสูงกว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (1.78 และ 1.70 เมกกะแคลอรี่ต่อตัวต่อวัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะเดียวกันแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณพลังงานที่ได้รับจากทางใบปาล์มน้ำมันหมัก และรวม (อาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) บนฐานเมกกะแคลอรี่ต่อตัวต่อวัน (6.40 และ 8.18 เมกกะแคลอรี่ต่อตัวต่อวัน) มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (5.03 และ 6.85 เมกกะแคลอรี่ต่อตัวต่อวัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณพลังงานที่ขับออกจากมูล พลังงานที่ย่อยได้ และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ บนฐานเมกกะแคลอรี่ต่อตัวต่อวัน และเมกกะแคลอรี่ต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก ของแพะทั้ง 5 กลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 14 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาลทมน้ำมันหมัก ต่อพลังงานใช้ประโยชน์ได้สำหรับแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P-value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
ปริมาณพลังงานที่ได้รับ										
อาหารข้น										
เมกกะแคลอรี/ตัว/วัน	1.82^{ab}	1.82^{ab}	1.88^{a}	1.78^{bc}	1.70^{c}	0.00	0.03	0.05	0.07	0.76
เมกกะแคลอรี/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/วัน	0.17^{a}	0.17^{a}	0.17^{a}	0.16^{ab}	0.15^{b}	0.03	0.00	0.00	0.13	0.49
ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก										
เมกกะแคลอรี/ตัว/วัน	5.03^{b}	5.69^{ab}	5.55^{ab}	6.40^{a}	6.15^{ab}	0.00	0.41	0.23	0.77	0.90
เมกกะแคลอรี/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/วัน	0.47	0.52	0.50	0.59	0.57	0.73	0.04	0.24	0.91	0.87
รวม										
เมกกะแคลอรี/ตัว/วัน	6.85^{b}	7.51^{ab}	7.43^{ab}	8.18^{a}	7.84^{ab}	0.00	0.39	0.27	0.68	0.88
เมกกะแคลอรี/กิโลกรัม น้ำหนักเมแทบอลิก/วัน	0.63	0.68	0.67	0.76	0.73	0.79	0.04	0.29	0.84	0.83

ตารางที่ 14 (ต่อ) ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อพลังงานใช้ประโยชน์ได้สำหรับแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P–value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
ปริมาณพลังงานที่ขับออกมูล										
เมกกะแคลอรี/ตัว/วัน	1.84	2.23	2.22	2.36	2.50	0.29	0.16	0.01	0.54	0.42
เมกกะแคลอรี/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/วัน	0.17	0.20	0.20	0.22	0.23	0.30	0.01	0.00	0.84	0.54
พลังงานย่อยได้										
เมกกะแคลอรี/ตัว/วัน	5.02	5.29	5.21	5.83	5.35	0.95	0.36	0.61	0.77	0.75
เมกกะแคลอรี/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/วัน	0.46	0.48	0.47	0.54	0.50	0.94	0.04	0.60	0.87	0.72
พลังงานใช้ประโยชน์ได้[3/]										
เมกกะแคลอรี/ตัว/วัน	4.11	4.33	4.27	4.78	4.38	0.95	0.30	0.61	0.77	0.75
เมกกะแคลอรี/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/วัน	0.38	0.40	0.38	0.45	0.41	0.93	0.03	0.59	0.92	0.70

[1/]SEM = standard error of the means [2/]L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

[3/]พลังงานใช้ประโยชน์ได้ = 0.82 x พลังงานย่อยได้ (ดัดแปลงจาก NRC, 1981)

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

3.7 กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน

ผลการศึกษากระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แสดงดังตารางที่ 15 พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร (7.49) มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 และ 25 เปอร์เซ็นต์ (7.20 และ 7.13) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารและค่าเฉลี่ยของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 25 และ 0 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรง (L; $P=0.00$) ส่วนอุณหภูมิในกระเพาะรูเมนของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่า อุณหภูมิในกระเพาะรูเมนที่ 0 ชั่วโมงอยู่ในช่วง 26.92-27.48 องศาเซลเซียส ที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารอยู่ในช่วง 29.62-30.34 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.27-28.91 องศาเซลเซียส ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร อยู่ในช่วง 24.00-29.72 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ที่ 4 ชั่วโมงอยู่ในช่วง 21.15-28.58 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย อยู่ในช่วง 22.00-28.29 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 15 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P–value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
ความเป็นกรด-ด่าง										
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	7.26^{ab}	7.13^{b}	7.20^{b}	7.49^{a}	7.34^{ab}	0.04	0.08	0.14	0.70	0.07
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	6.08^{c}	6.38^{bc}	6.56^{ab}	6.79^{a}	6.85^{a}	0.03	0.12	0.00	0.39	0.88
ค่าเฉลี่ย	6.67^{b}	6.76^{b}	6.88^{ab}	7.14^{a}	7.09^{a}	0.02	0.08	0.00	0.74	0.29
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)										
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	27.48	27.02	26.92	27.10	27.02	0.05	0.26	0.48	0.47	0.61
4 ชั่วโมหลังให้อาหาร	30.34	30.18	29.62	29.70	29.68	0.88	0.29	0.37	0.70	0.88
ค่าเฉลี่ย	28.91	28.60	28.27	28.40	28.35	0.82	0.25	0.33	0.54	0.91
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)										
0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร	28.58	29.72	24.00	22.86	25.15	0.28	3.22	0.25	0.62	0.38
4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร	22.86	26.86	28.58	21.15	21.72	0.17	3.09	0.50	0.26	0.39
ค่าเฉลี่ย	25.72	28.29	26.29	22.00	23.43	0.50	2.74	0.23	0.67	0.26

[1/]SEM = standard error of the means [2/]L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

3.7.1 ความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ในของเหลวจากกระเพาะรูเมน

ผลการศึกษาความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แสดงดังตารางที่ 16 พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมดที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร มีค่าอยู่ในช่วง 12.30-17.49 มิลลิโมลต่อลิตร ที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารมีค่าอยู่ในช่วง 27.41-46.40 มิลลิโมลต่อลิตร และค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 19.86-31.41 มิลลิโมลต่อลิตร และค่ากรดบิวทิริกที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหารอยู่ในช่วง 10.71-17.05 เปอร์เซ็นต์ ที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหารอยู่ในช่วง 9.71-11.04 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.57-14.05 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ส่วนกรดอะซิติกที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร และค่าเฉลี่ยของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าอยู่ในช่วง 49.82-63.93 เปอร์เซ็นต์ และ 58.48-63.54 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) อย่างไรก็ตาม กรดอะซิติกที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ (67.14 เปอร์เซ็นต์) มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (59.95 เปอร์เซ็นต์) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ส่วนกรดโพรพิโอนิกที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร และค่าเฉลี่ยของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ค่าอยู่ในช่วง 24.60-33.93 เปอร์เซ็นต์ และ 24.30-28.13 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และกรดโพรพิโอนิกที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (30.35 เปอร์เซ็นต์) มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ (24.00, 24.57 และ 22.33 เปอร์เซ็นต์) (P< 0.05) และมีแนวโน้มแนวลดลงแบบเส้นโค้ง (Q; P= 0.03) สำหรับสัดส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร และค่าเฉลี่ย มีค่าอยู่ในช่วง 2.41-2.83 เปอร์เซ็นต์ และ 2.30-2.80 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

นอกจากนี้ สัดส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 25 และ 75 เปอร์เซ็นต์ (2.79 และ 3.14 เปอร์เซ็นต์) มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (2.03 เปอร์เซ็นต์) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 16 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อกรดไขมันที่ระเหยง่ายในของเหลวจากกระเพาะรูเมนแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P-value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
กรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด (มิลลิโมล/ลิตร)										
0 ชั่วโมง ก่อนให้อาหาร	16.13	16.51	17.49	12.30	15.60	0.90	2.00	0.67	0.98	0.53
4 ชั่วโมง หลังให้อาหาร	46.40	46.30	40.22	27.41	32.44	0.37	6.77	0.04	0.89	0.28
ค่าเฉลี่ย	31.27	31.41	28.85	19.86	24.02	0.07	3.54	0.09	0.93	0.29
กรดแอซิติก (เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด)										
0 ชั่วโมง ก่อนให้อาหาร	60.86	60.28	55.74	49.82	63.93	0.12	6.89	0.88	0.41	0.40
4 ชั่วโมง หลังให้อาหาร	59.95^{b}	65.23^{ab}	64.41^{ab}	67.14^{a}	63.15^{ab}	0.02	2.02	0.42	0.22	0.95
ค่าเฉลี่ย	60.41	62.76	60.08	58.48	63.54	0.96	3.47	0.91	0.75	0.50
กรดโพรพิโอนิก (เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด)										
0 ชั่วโมง ก่อนให้อาหาร	25.18	24.60	27.21	33.93	25.36	0.43	5.26	0.59	0.58	0.31
4 ชั่วโมง หลังให้อาหาร	30.35^{a}	24.00^{b}	24.57^{b}	22.33^{b}	26.42^{ab}	0.03	1.60	0.17	0.03	0.93
ค่าเฉลี่ย	27.77	24.30	25.89	28.13	25.89	0.17	2.53	0.99	0.79	0.36

ตารางที่ 16 (ต่อ) ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อกรดไขมันที่ระเหยง่ายในของเหลวจากกระเพาะรูเมนแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P-value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
กรดบิวทีริก (เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด)										
0 ชั่วโมง ก่อนให้อาหาร	13.99	15.17	17.05	16.39	10.71	0.77	1.97	0.66	0.26	0.64
4 ชั่วโมง หลังให้อาหาร	9.71	10.77	11.04	10.56	10.43	0.97	0.87	0.79	0.57	0.81
ค่าเฉลี่ย	11.85	12.97	14.05	13.47	10.57	0.87	1.18	0.80	0.31	0.77
กรดแอซิติก:กรดโพรพิโอนิก										
0 ชั่วโมง ก่อนให้อาหาร	2.56	2.70	2.41	2.45	2.83	0.11	0.44	0.88	0.72	0.68
4 ชั่วโมง หลังให้อาหาร	2.03^{b}	2.79^{a}	2.68^{ab}	3.14^{a}	2.58^{ab}	0.01	0.21	0.16	0.09	0.88
ค่าเฉลี่ย	2.30	2.74	2.55	2.80	2.70	0.89	0.23	0.49	0.67	0.81

[1/]SEM = standard error of the means [2/]L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

[a, b] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

3.8 สมดุลไนโตรเจน

ผลการศึกษาสมดุลไนโตรเจนของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แสดงดังตารางที่ 17 พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากอาหารข้น (9.79, 9.76 และ 9.73 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 25 และ 0 เปอร์เซ็นต์ (9.22 และ 9.20 กรัมต่อตัวต่อวัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากทางใบปาล์มน้ำมันหมัก และรวม (อาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 และ100 เปอร์เซ็นต์ (18.72, 17.96, 28.48 และ 27.69 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (14.68 และ 23.88 กรัมต่อตัวต่อวัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกจากมูล ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ (1.86 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ (1.72 กรัมต่อตัวต่อวัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกจากปัสสาวะและรวม (อาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 และ 25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตาม สมดุลไนโตรเจนในแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 17 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมักต่อ สมดุลไนโตรเจนแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P-value	SEM[1/]	Contrast[2/]		
(กรัม/ตัว/วัน)	0	25	50	75	100			L	Q	C
ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ										
ทางใบปาล์มน้ำมัน	14.68^{b}	16.64^{ab}	16.21^{ab}	18.72^{a}	17.96^{ab}	0.00	1.18	0.23	0.76	0.90
อาหารข้น	9.20^{b}	9.22^{b}	9.79^{a}	9.76^{a}	9.73^{a}	0.00	0.15	0.04	0.42	0.47
รวม	23.88^{b}	25.86^{ab}	26.00^{ab}	28.48^{a}	27.69^{a}	0.00	1.12	0.14	0.69	0.83
ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออก										
มูล	1.76^{ab}	1.72^{b}	1.78^{ab}	1.86^{a}	1.82^{ab}	0.00	0.03	0.24	0.93	0.29
ปัสสาวะ	1.84^{a}	1.83^{a}	1.55^{ab}	1.37^{ab}	0.87^{b}	0.00	0.25	0.15	0.65	0.98
รวม	3.60^{a}	3.55^{a}	3.33^{ab}	3.22^{ab}	2.69^{b}	0.00	0.25	0.22	0.68	0.88
สมดุลไนโตรเจน	20.29^{b}	22.31^{ab}	22.67^{ab}	25.25^{a}	25.00^{a}	0.00	1.11	0.09	0.78	0.87

[1/]SEM = standard error of the means [2/]L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

[a, b] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

3.9 เมแทบอไลต์ในกระแสเลือด

ผลการศึกษาเมแทบอไลต์ในเลือดแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก แสดงดังตารางที่ 18 พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร และเฉลี่ย มีค่า 32.20 และ 31.10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร มีค่าสูงกว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ 100 เปอร์เซ็นต์ (28.80 และ 28.3 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนระดับความเข้มข้นกลูโคสในเลือด ที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหารและค่าเฉลี่ย ของแพะทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้ระดับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนที่ 4 ชั่วโมง ของแพะทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามระดับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหารของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 25 และ 100 เปอร์เซ็นต์แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) และค่าเฉลี่ยของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 18 ผลของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อเมแทบอไลท์ในเลือดแพะ

ปัจจัยที่ศึกษา(มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	ระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารข้น (เปอร์เซ็นต์)					P–value	SEM[1/]	Contrast		
	0	25	50	75	100			L	Q	C
เม็ดเลือดแดงอัดแน่น										
0 ชั่วโมง ก่อนให้อาหาร	30.40^{abc}	31.00^{ab}	32.00^{a}	30.00^{bc}	28.80^{c}	0.01	0.55	0.13	0.05	0.88
4 ชั่วโมง หลังให้อาหาร	29.40	30.20	20.20	30.00	27.80	0.09	0.70	0.22	0.07	0.66
ค่าเฉลี่ย	29.90^{ab}	30.60^{a}	31.10^{a}	30.00^{ab}	28.30^{b}	0.04	0.56	0.12	0.03	0.86
กลูโคส										
0 ชั่วโมง ก่อนให้อาหาร	56.60	56.40	54.60	54.80	56.60	0.99	2.33	0.90	0.69	0.80
4 ชั่วโมง หลังให้อาหาร	62.20^{a}	60.20^{ab}	58.00^{b}	56.80^{b}	59.80^{ab}	0.01	1.21	0.22	0.17	0.51
ค่าเฉลี่ย	59.40	58.30	56.30	55.80	58.20	0.87	1.32	0.58	0.42	0.67
ยูเรีย –ไนโตรเจน										
0 ชั่วโมง ก่อนให้อาหาร	23.34^{ab}	22.57^{b}	24.29^{a}	24.49^{a}	21.93^{b}	<0.00	0.50	0.89	0.51	0.43
4 ชั่วโมง หลังให้อาหาร	20.98	20.54	23.44	23.59	21.78	0.86	0.93	0.56	0.56	0.51
ค่าเฉลี่ย	22.16^{ab}	21.56^{b}	23.86^{a}	24.04^{a}	21.86^{ab}	<0.00	0.66	0.79	0.53	0.47

[1/]SEM = standard error of the means [2/]L = Linear, Q = Quadratic, C = Cubic

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

บทที่ 4
บทวิจารณ์

4.1 องค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันหมักและเมล็ดทุเรียน

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของทางใบปาล์มน้ำมันหมักและองค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันหมัก พบว่า มีลักษณะทางกายภาพ มีเนื้อใบแห้งร่วน สีเขียวแกมเหลือง และมีกลิ่นหอมอมเปรี้ยว นอกจากนี้ยังได้ทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ตามวิธีการ Bolsen *et al.* (1990) พบว่ามีค่าอยู่ที่ 4.1 และค่ากรดไขมันระเหยง่าย ได้แก่ กรดแลคติก 3.74 เปอร์เซ็นต์ กรดบิวทีริก 0.19 เปอร์เซ็นต์ และกรดอะซิติก 0.55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการรายงานของ กรมปศุสัตว์ (2544) รายงานว่า หญ้าหมักที่ดีควรจะมีกลิ่นหอมเปรี้ยวอ่อนๆ คล้ายผลไม้ดอง เนื้อหญ้าหมักจะต้องไม่เป็นเมือก ไม่มีราหรือส่วนของการบูดเน่าและมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 3.5-4.2 นอกจากนี้ Tadsri (2004) รายงานว่า พืชหมักที่มีคุณภาพดีควรมีค่า กรดแลคติก 1.5-14 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซิติก 0.5-0.8 เปอร์เซ็นต์ กรดบิวทีริคน้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าทางใบปาล์มน้ำมันหมักที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จัดเป็นพืชหมักคุณภาพดี และองค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันหมักมีวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม เยื่อใยรวม ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน 41.20, 94.70, 9.42, 44.80, 23.72, 66.50, 51.40, 32.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีพลังงานรวม 4,903.16 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตามองค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันหมักของการศึกษาครั้งนี้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมสูงกว่าการรายงานของโอภาส และคณะ (2549) ที่พบว่ามีโปรตีนรวม 6.3 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องจากทางใบปาล์มน้ำมันที่นำมาใช้ทำวิจัยในครั้งนี้มีการจัดการดูแลดี เนื่องจากเป็นทางใบปาล์มน้ำมันที่ได้จากสถานีวิจัยเทพา คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ นอกจากนี้องค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันหมักของการศึกษาครั้งนี้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวม ผนังเซลล์ ต่ำกว่าการรายงานของ ประดิษฐ์ และคณะ (2551) ที่พบว่า โปรตีนรวม 7.25 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 59.23 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจจะขึ้นอยู่กับอายุของทางใบปาล์มน้ำมันหมักที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เมธา (2533) รายงานว่าเมื่ออายุการตัดทางใบปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้โปรตีนลดลง และมีเยื่อใยเพิ่มขึ้น

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดทุเรียนบดแห้ง พบว่า เมล็ดทุเรียนบดแห้งมีวัตถุแห้ง (ในสภาพสด) อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม ไขมันรวม เถ้า เยื่อใยรวม ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลสบนฐานวัตถุแห้งเท่ากับ 32.93, 95.90, 8.48, 0.26, 4.10, 5.66, 81.50, 43.76, 24.09, 14.32, 19.67, 9.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพลังงานรวม 4,320.75 กิโลแคลต่อกิโลกรัม เมล็ดทุเรียนบดแห้งที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าโภชนะต่ำกว่ารายงานของ มหัทธนี และคณะ (2561) ที่รายงานว่าองค์ประกอบ

ทางเคมีของเมล็ดทุเรียนอบแห้งมีระดับโปรตีนอยู่ที่ 8.72 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 4.71 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย 73.77 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า เมล็ดทุเรียนบดแห้งมีคุณค่าโภชนะใกล้เคียงกับข้าวโพดบดที่เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการผลิตอาหารสำหรับสัตว์ โดยข้าวโพดบดมีโปรตีนรวม 8 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 2.1 เปอร์เซ็นต์ และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3,100 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม (สาโรช, 2547) ซึ่งสามารถนำเมล็ดทุเรียนบดแห้งมาใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดได้

4.2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆ สำหรับแพะ

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบด 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ บนฐานวัตถุแห้ง พบว่า มีอินทรียวัตถุ 96.71, 95.80, 95.70, 95.38 และ 95.25 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 15.30, 15.08, 15.34, 16.16 และ 16.50 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 5.93, 3.83, 4.79, 2.79 และ 1.49 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใรวม 4.13, 4.73, 4.94, 5.33 และ 5.60 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก 71.36, 72.16, 70.64, 71.10 และ 71.66 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 35.48, 39.56, 42.10, 44.48 และ 46.52 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 5.93, 11.14, 13.89, 18.59 และ 22.54 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 0.79, 3.29, 5.14, 9.38 และ 12.15 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานรวม 4.55, 4.46, 4.43, 4.37 และ 4.29 เมกกะแคลอรี่ตามลำดับ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า อาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดส่งผลให้ระดับโปรตีน เยื่อใยรวม ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และ ลิกนิน เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณไขมันและพลังงานรวมมีแนวโน้มลดลง อาจเนื่องจากเมล็ดทุเรียนบดแห้งที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีคุณค่าทางโภชนะของโปรตีนรวมที่มากกว่าข้าวโพดบด แต่มีปริมาณไขมันรวมน้อยกว่าข้าวโพดบดจึงส่งผลต่อปริมาณไขมันรวมและพลังงานรวมที่ลดลงในสูตรอาหารข้น ระดับโปรตีนรวมและเยื่อใยในเมล็ดทุเรียนบดครั้งนี้มีค่าสูงกว่ารายงานของ Sugiarto และ Toana (2018) ที่รายงานว่าเมล็ดทุเรียนตากแห้งมี โปรตีน 7.14 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 2.91 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้เมล็ดทุเรียนมีค่าไขมันต่ำกว่าการรายงานของ วิวัฒน์ และคณะ (2559) ที่มีปริมาณไขมันรวม 0.43 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจากสายพันธุ์ที่แตกต่างกัน รวมไปถึงพื้นที่ปลูกและสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตจึงส่งผลต่อปริมาณโปรตีนที่แตกต่างกัน

4.3 ปริมาณการกินได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่างๆ

4.3.1 ปริมาณการกินได้ และปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุ

จากผลการศึกษาปริมาณการกินได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก พบว่า ปริมาณการกินได้จากอาหารข้น บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 439.57-472.55 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 40.53-42.32 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวเมแทบอลิก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณการกินได้จากทางใบปาล์มน้ำมันหมัก และปริมาณการกินได้รวม (อาหารข้นร่วมทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 730.40-845.93 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 1,176.66-1,318.48 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 66.30-75.59 และ 107.37-117.91 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวเมแทบอลิก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งจากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ (ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) มีค่าสูงกว่าการรายงานของ ณัฐฐา และคณะ (2552) ที่รายงานว่า ปริมาณการกินได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล 0-6 เปอร์เซ็นต์ในรูปของวัตถุแห้งของแพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน อยู่ในช่วง 372.40-454.30 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือคิดเป็น 1.10-1.30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และในส่วนปริมาณการกินได้ของอาหารข้นในรูปวัตถุแห้งของการศึกษาในครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าการรายงานของ Devendra and Burns (1983) ที่รายงานว่า แพะเนื้อสามารถกินอาหารข้นในรูปของวัตถุแห้งได้ประมาณ 1.90-3.80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่างไรก็ตามปริมาณการกินได้ในรูปของวัตถุแห้งของแพะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น พันธุ์แพะ น้ำหนักของตัวสัตว์ สภาพแวดล้อม ความน่ากินของอาหาร และการย่อยได้ของตัวสัตว์ (ฉลอง, 2541) รวมไปถึงคุณภาพของอาหารหยาบที่นำมาใช้ในการศึกษา (วินัย, 2542; Hussain *et al*., 1996; Domingue *et al*., 1991 and Goetsh *et al*., 2011) เป็นไปได้ว่าการศึกษาในครั้งนี้แพะกินทางใบปาล์มน้ำมันหมักในปริมาณที่มากจึงลดปริมาณการกินอาหารข้นลง

จากผลการศึกษาของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก พบว่า ปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุจากอาหารข้น บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 407.76-441.58 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 37.49-39.55 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุจากทางใบปาล์มน้ำมันหมัก และปริมาณการกินได้รวม (อาหารข้นร่วมทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 700.16-810.91 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 1,114.80-1,252.49 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 63.55-72.46 และ

101.11-112.10 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวเมแทบอลิก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ใกล้เคียงกับการศึกษาของ สุกัญญา (2559) ที่ใช้สายหางกระรอกที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารข้นสำหรับแพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ และได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแบบเต็มที่ พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้อยู่ในช่วง 426.59-474.79 กรัมต่อตัวต่อวัน เนื่องจากปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งของอาหารรวมของแพะที่ได้รับเมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับอื่นๆ จึงส่งผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของอาหารข้นของแพะที่ได้รับเมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05)

4.3.2 ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้

จากผลการศึกษาของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก พบว่า ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากอาหารข้น บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 63.89-67.97 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 5.80-6.26 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ส่วนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จากทางใบปาล์มน้ำมันหมัก และปริมาณการกินได้รวม (อาหารข้นร่วมทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 65.41-75.75 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 129.46-143.72 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 5.94-6.77 และ 11.74-12.86 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวเมแทบอลิก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในการศึกษาครั้งนี้ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักมีค่าสูงกว่าการรายงานของณัฐฐา (2552) ที่รายงานว่า ปริมาณโปรตีนที่กินได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน มีค่าอยู่ในช่วง 31.64-38.44 กรัมต่อตัวต่อวัน สอดคล้องกับการรายงานของ ชารีนา (2546) รายางนว่า ระดับโปรตีนในอาหารที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของหมดของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน เพศเมียหลังหย่านม แต่อย่างไรก็ตามปริมาณโปรตีนที่ได้กินของอาหารข้นของแพะเนื้อที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์แตกต่างกันกับแพะเนื้อที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (63.89-67.97 กรัมต่อตัวต่อวัน) (P<0.05) NRC

(1981) รายงานว่า สำหรับแพะที่ใช้ชีวิตเพื่อการดำรงชีพน้ำหนัก 20 กิโลกรัมมีความต้องการโปรตีน 38 กรัมต่อวัน เห็นได้ว่าแพะเนื้อที่ปริมาณโปรตีนที่กินได้เพียงพอต่อการดำรงชีพ อย่างไรก็ตามเมื่อระดับโปรตีนในอาหารข้นเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณโปรตีนที่กินได้ของอาหารข้นเพิ่มสูงตามไปด้วย

4.3.3 ปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ และปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้

จากผลการศึกษาของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก พบว่า ปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ จากอาหารข้น บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 167.68-232.88 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 15.42-21.37 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จากทางใบปาล์มน้ำมันหมัก และปริมาณการกินได้รวม (อาหารข้นร่วมทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 496.67-575.23 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 672.38-798.13 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 45.08-51.40 และ 62.31-71.36 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวเมแทบอลิก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนผลการศึกษาของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก พบว่า ปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากอาหารข้น บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 24.76-92.28 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 2.28-8.51 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากทางใบปาล์มน้ำมันหมัก และปริมาณการกินได้รวม (อาหารข้นร่วมทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) บนฐานกรัมต่อตัวต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 356.88-413.33 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 387.41-474.87 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 32.39-36.93 และ 35.97-42.45 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวเมแทบอลิก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ทั้งนี้ปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของอาหารข้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับเมล็ดทุเรียนในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) ปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้และปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จากอาหารข้นเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทั้งนี้สัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับเยื่อใยจากอาหารหยาบเป็นหลัก (เทอดชัย, 2548) ปริมาณผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ขึ้นอยู่กับอาหารหยาบ และจากการศึกษาปริมาณการกินได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักของแพะเนื้อที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดไม่มีความแตกต่างกันส่งผลให้ปริมาณผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ไม่แตกต่างกัน (สุกัญญา, 2559)

4.4 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

จากผลการศึกษาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของลิกโนเซลลูโลสลดลงเมื่อระดับเมล็ดทุเรียนบดแห้งเพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ($P<0.05$) ในขณะที่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม ผนังเซลล์ และโภชนะรวมที่ย่อยได้ พบว่า การใช้เมล็ดทุเรียนบดเป็นแหล่งพลังงานที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้ค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม ผนังเซลล์ และโภชนะรวมที่ย่อยได้ลดลง อย่างไรก็ตาม สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม ผนังเซลล์ และโภชนะรวมที่ย่อยได้ ของแพะทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

4.5 ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ได้

ผลของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อปริมาณโภชนะที่ย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของแพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักแบบเต็มที่ พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ ปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ และปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกัน (974.32-1,121.25, 961.78-1,062.65 และ 967.76-1,105.83 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) ($P>0.05$) และเมื่อพิจารณาพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกัน (4.11-4.78 เมกะแคลอรี่ต่อตัวต่อวัน) ($P>0.05$) จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ สูงที่สุดอาจเนื่องจากปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ ระดับอื่นๆ (สุกัญญา, 2559) นอกจากนี้ NRC (1981) รายงานว่า แพะในเขตร้อนที่มีน้ำหนัก 20 กิโลกรัมต้องการพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เพื่อการดำรงชีวิตอยู่ที่ 1.20 เมกะแคลอรี่ต่อวัน และต้องการพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เพื่อเจริญเติบโต 50, 100 และ 150 กรัมต่อตัวต่อวันอยู่ที่ 0.36, 0.72 และ 1.08 เมกะแคลอรี่ต่อวัน ตามลำดับ จากการศึกษาในครั้งนี้ แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมักมีพลังงานเพียงพอต่อการดำรงชีพและการเจริญเติบโต

4.6 กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน

ผลของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 0 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 7.13-7.49 ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 4 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 6.08-6.85 และค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย มีค่าอยู่ในช่วง 6.67-7.14 มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างในการศึกษาในครั้งนี้อยู่ในช่วงปกติโดย เมธา (2553) รายงานว่าค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อนิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนในสัตว์เคี้ยวเอื้องเขตร้อน มีค่าที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 6.5-7.0 การเพิ่มขึ้นและลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำลายและกรดที่สัตว์ผลิตขึ้นมาโดยปกติแล้วค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนจะลดลงหลังจากกินอาหาร 2-6 ชั่วโมง (บุญล้อม, 2542) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ส่วนอุณหภูมิที่ 0 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 26.92-27.48 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ 4 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 29.62-30.34 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ย มีค่าอยู่ในช่วง 28.27-28.91 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสัตว์กระเพาะรวมที่ศึกษาในครั้งนี้ต่ำกว่ารายงานของ บุญล้อม (2541) ที่รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 38-42 องศาเซลเซียส อาจเนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นการดูดของเหลวในกระเพาะรูเมนโดยใช้เครื่อง Suction นำของเหลวจากกระเพาะรูเมนออกมาวัดอุณหภูมินอกตัวสัตว์ จึงทำให้ค่าอุณหภูมิลดต่ำกว่าในตัวสัตว์ ส่วนระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนที่ 0 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 22.86-29.72 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ 4 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 21.15-28.58 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย มีค่าอยู่ในช่วง 22.00-28.29 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนในแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ที่ 4 ชั่วโมง มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในระดับอื่นๆ อาจเนื่องมาจากปริมาณการกินได้ของโปรตีนของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับอื่นๆ ส่งผลต่อระดับความเข้มข้นของระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร มีค่าสูงกว่าที่ระดับ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร ซึ่งระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นอาจขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น กระบวนการย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ยังไม่สมบูรณ์ จึงอาจจะส่งผลให้ค่าระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ 0 ชั่วโมงสูงกว่าที่ 4 ชั่วโมง ซึ่งสัตว์เคี้ยวเอื้องใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมงในการย่อยอาหารและเคี้ยวเอื้อง (Hungate, 1966) ในขณะที่เมธา (2533) ที่รายงานว่า กระเพาะของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่จุลินทรีย์จะทำการย่อย

อาหารได้ดีที่ 2-4 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปริมาณการกินได้ของโปรตีนและปริมาณของอาหารข้นที่สัตว์ได้รับและปริมาณการย่อยได้ของโปรตีน (วลักษ์กมล, 2550) อย่างไรก็ตามระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวในกระเพาะรูเมน มีค่าอยู่ในช่วงปกติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และสังเคราะห์จุลินทรีย์ที่ 10-30 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (Perrdok and Leng, 1990)

4.6.1ความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ในของเหลวจากกระเพาะรูเมน

ผลของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมักต่อกรดไขมันที่ระเหยง่ายในของเหลวจากกระเพาะรูเมน พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ค่ากรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมดที่ 0 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 12.30-17.49 มิลลิโมลต่อลิตร กรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมดที่ 4 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 27.41-46.40 มิลลิโมลต่อลิตร กรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 19.86-31.47 มิลลิโมลต่อลิตร ส่วนกรดอะซิติกที่ 0 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 49.82-63.93 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซิติกที่ 4 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 59.95-67.14 เปอร์เซ็นต์ และกรดอะซิติกเฉลี่ย มีค่าอยู่ในช่วง 58.48-63.54 เปอร์เซ็นต์ กรดโพรพิโอนิกที่ 0 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 24.60-33.93 เปอร์เซ็นต์ กรดโพรพิโอนิกที่ 4 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 24.00-30.35 เปอร์เซ็นต์ กรดโพรพิโอนิกเฉลี่ย มีค่าอยู่ในช่วง 24.30-28.13 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรดบิวทิริกที่ 0 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 10.71-17.05 เปอร์เซ็นต์ กรดบิวทิริกที่ 4 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 9.71-11.04 เปอร์เซ็นต์ และกรดบิวทิริกเฉลี่ย มีค่าอยู่ในช่วง 10.57-14.05 เปอร์เซ็นต์มีค่าใกล้เคียงกับการรายงานของ บุญล้อม (2541) ที่รายงานว่า กรดอะซิติกที่เหมาะสมอยู่ในกระเพาะรูเมนจะมีปริมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ กรดโพรพิโอนิกที่อยู่ในกระเพาะรูเมนจะมีปริมาณ 18-20 เปอร์เซ็นต์ และกรดบิวทิริกที่อยู่ในกระเพาะรูเมนจะมีปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ปริมาณการผลิตของกรดไขมันระเหยได้ง่ายขึ้นอยู่กับสัดส่วนของอาหารหยาบและอาหารข้นที่สัตว์ได้รับ โดยกรดอะซิติกที่เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับอาหารหยาบที่มีเยื่อใยสูง แต่เมื่อสัดส่วนอาหารข้นเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อกรดโพรพิโอนิกที่เพิ่มสูงขึ้น ขณะเดียวกันก็จะส่งผลให้กรดอะซิติกลดลง และกรดบิวทิริกที่เมื่อได้รับอาหารที่มีโปรตีนสูงก็จะส่งผลให้ผลิตกรดบิวทิริกเพิ่มมากขึ้น และสัดส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกที่ 0 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 2.41-2.83 กรดแอซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกที่ 4 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 2.03-3.14 และกรดแอซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกเฉลี่ย มีค่าอยู่ในช่วง 2.30-2.80 สอดคล้องกับรายงาน

ของ Wanapat (1990) ที่รายงานว่า สัดส่วนของกรดแอซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกที่เหมาะสมในกระเพาะรูเมนมีค่าอยู่ในช่วง 1-4 ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการหมักย่อยในกระเพาะรูเมน

4.7 สมดุลไนโตรเจน

ผลของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อสมดุลไนโตรเจน พบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับรวม (อาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) และสมดุลไนโตรเจนของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์สูงที่สุด (23.88-28.48 และ 25.25 เปอร์เซ็นต์) ($P<0.05$) อย่างไรก็ตามปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกรวม (อาหารข้นร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก) ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 และ 25 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จะเห็นได้ว่า เมื่อระดับโปรตีนในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มที่ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับก็เพิ่มสูงตามไปด้วย ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้มีค่าสมดุลไนโตรเจนต่ำกว่าการรายงานของ กนกวรรณ (2564) ที่ได้ศึกษาผลระดับโปรตีนในสูตรอาหารข้นและเสริมหญ้าแห้งของแพะพื้นเมืองไทย เพศผู้ อายุ 3-6 เดือน มีค่าสมดุลในโตรเจนอยู่ในช่วง 41.64-62.91 เปอร์เซ็นต์

4.8 เมแทบอไลต์ในกระแสเลือด

ผลของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ต่อเมแทบอไลต์ในเลือดแพะ พบว่า ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ 0 ชั่วโมงก่อนให้อาหาร มีค่าอยู่ในช่วง 28.80-32.00 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.30-31.10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ที่ 4 ชั่วโมงหลังให้อาหาร อยู่ในช่วง 20.20-30.20 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามมีค่าอยู่ในเกณฑ์ปกติซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Jain (1993) รายงานว่า ระดับปกติของปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นในแพะ อยู่ในช่วง 22-38 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นสามารถบ่งบอกได้ถึงสุขภาพสัตว์ ความสมบูรณ์ของตัวสัตว์รวมไปถึงความผิดปกติของเม็ดเลือดของตัวสัตว์ ซึ่งถ้าสัตว์มีปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นที่มากผิดปกติจะส่งผลให้สัตว์เป็นโรคโพลีซัยธีเมีย และหากสัตว์มีภาวะที่มีปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นที่น้อยกว่าปกติส่งผลให้สัตว์แสดงของอาการโรคโลจิตจาง (Jain, 1993) ส่วนค่าระดับความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดที่ 0 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 54.60-56.60 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 55.80-59.40 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และที่

4 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 56.80-62.20 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) อยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยระดับกลูโคสในเลือดแพะระดับปกติอยู่ในช่วง 50-75 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรบ่งบอกถึงสภาวะสมดุลของพลังงานในร่างกายแพะ (Kaneko, 1989) ส่วนระดับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดที่ 0 ชั่วโมง มีค่าอยู่ในช่วง 21.93-24.49 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ที่ 4 ชั่วโมงมีค่าอยู่ในช่วง 20.54-23.56 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และค่าเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 21.56-24.04 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร อย่างไรก็ตามระดับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดอยู่ในช่วงระดับปกติตามรายงานของ Lloyd (1982) ที่รายงานว่า ระดับปกติของความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดอยู่ที่ 11.27-27.70 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ทั้งนี้ระดับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนยังบ่งบอกความผิดปกติของไตและบ่งบอกถึงปริมาณโปรตีนที่กินได้ (Preston *et al*., 1965) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้จะเห็นได้ว่าระดับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยในเลือดของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ทั้งนี้ระดับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดขึ้นอยู่กับอายุ อาหารที่ได้รับ สภาพตัวสัตว์ รวมถึงสภาพแวดล้อมที่สัตว์อยู่อาศัย (Wanapat, 1990)

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า เมล็ดทุเรียนแห้งบดสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดได้เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนะใกล้เคียงกับข้าวโพดบดที่เป็นแหล่งพลังงานหลักในอาหารสัตว์ ซึ่งการใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในสูตรอาหารข้นที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ต่อคุณค่าทางโภชนะ ปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน เมแทบอไลซ์ในเลือด และสมดุลไนโตรเจนต่อแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. คุณค่าทางโภชนะของอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนแห้งบดเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในสูตรอาหารที่ระดับต่างๆ พบว่า ระดับโปรตีนรวม เยื่อใยรวม ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลส เพิ่มสูงขึ้นตามระดับเมล็ดทุเรียนที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารแต่แปรผกผันกับค่าระดับไขมันรวมและพลังงานที่ลดลงตามระดับการใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบด

2. ปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ปริมาณการกินได้วัตถุแห้ง ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของอาหารข้นของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกันกับแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพบดที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตามแตกต่างกันกับปริมาณการกินได้วัตถุแห้ง ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของอาหารข้นของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) มีค่าอยู่ในช่วง 439.57-472.55, 407.76-441.58 และ 63.89-67.97 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ นอกจากนี้ปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้และปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของอาหารข้นของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

3. ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม ผนังเซลล์ และ ลิกโนเซลลูโลส เมื่อเพิ่มระดับเมล็ดทุเรียนเพิ่มสูงขึ้นสัมประสิทธิ์การย่อยได้มีแนวโน้มลดลงแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่อย่างไรก็ตามสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของลิกโนเซลลูโลสของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็น

แหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) แต่มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ เมื่อระดับเมล็ดทุเรียนเพิ่มสูงขึ้นการย่อยได้จะลดลง สำหรับปริมาณโภชนะที่ย่อยได้และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของแพะเนื้อที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่ส่งผลต่อปริมาณโภชนะที่ย่อยได้และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ ($P>0.05$)

4. กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมน รวมไปถึงกรดไขมันระเหยง่ายทั้งกรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก กรดบิวทิริก และ อัตราส่วนระหว่างกรดอะซิติกและกรดโพรพิโอนิกเฉลี่ย ของแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เมล็ดทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับปกติ อีกทั้งยังไม่ส่งผลต่อค่าเมแทบอไลต์ในเลือดแพะ ได้แก่ ค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ค่าระดับความเข้มข้นของกลูโคสในเลือด และค่าระดับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า สามารถใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งพลังงานสำหรับแพะได้ เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนะที่ใกล้เคียงกับข้าวโพดบด การใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งเป็นแหล่งพลังงานในสูตรอาหารข้นร่วมกับใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบโดยให้แพะกินแบบเต็มที่ในแพะพื้นเมืองเพศผู้ พบว่า สามารถใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งในสูตรอาหารข้นได้ถึงระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ทดแทนข้าวโพดบดในสูตรอาหารข้นเป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับแพะ เนื่องจากไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้รวมไปถึงกระบวนการหมักย่อยในกระเพาะรูเมนและค่าเมแทบอไลต์ในเลือดแพะ

ข้อเสนอแนะ

1. เมล็ดทุเรียนบดแห้งมีคุณค่าทางโภชนะของไขมันรวมน้อยกว่าข้าวโพด อาจต้องมีการปรับปรุงคุณภาพก่อนนำมาใช้เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนะของไขมันรวม
2. การใช้เมล็ดทุเรียนบดแห้งมีความยุ่งยากต่อเกษตรกร อาจมีวิธีการใช้ในรูปแบบอื่นที่ให้สะดวกต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์

บรรณานุกรม

กนกวรรณ แสงทอง. (2564). *ผลของระดับโปรตีนในอาหารข้นต่อการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์ของโภชนะของแพะพื้นเมืองเพศผู้.* [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต] มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

กรมปศุสัตว์. (2544). การเลี้ยงแพะ. Online http://pvlo-cmi.dld.go.th

กรมปศุสัตว์. (2559). การให้อาหารแพะเนื้อ. สำนักพัฒนาอาหารสัตว์. กรุงเทพฯ.

กรมปศุสัตว์. (2564). ข้อมูลจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และประชากรสัตว์. Online http://region6.dld.go.th

ขวัญดาว แต่งตั้ง, เจษฎา เนรมิตศรัทธา และวุฒิชัย ผอมทอง. (2549). *การใช้ทางใบปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับแพะ.* รายงานปัญหาพิเศษ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จินดา สนิทวงศ์ฯ. จีระวัชร์ เข็มสวัสดิ์ ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ ชาญชัย มณีดุลย์. 2530. *การใช้วัสดุพลอยได้การเกษตรเลี้ยงโค.* รายงานประจำาปี. 2530. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ รหัส 13-0103- 31 หน้า 272-28

ฉลอง วชิราภากร. (2541). *อาหารและการให้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง.* ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

ซารีนา สือแม. (2546). *ผลของระดับโปรตีนในอาหารข้นต่อการกินได้ การย่อยได้และอัตราการเจริญเติบโตของแพะเพศเมียหลังหย่านมที่แทะเล็มในแปลงหญ้า.* [วิทยานิพนธ์วิทยา-ศาสตรมหาบัณฑิต] มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ซารีนา สือแม. (2550). การเลี้ยงแพะตามวิถีมุสลิม: แนวทางสู่ความสำเร็จ. *ว. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 2*(1), 73-81.

ณัฐฐา รัตนโกศล, วันวิศาข์ งามผ่องใส, ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และเสาวนิต คูประเสริฐ. (2552). ผลการหมักทางใบปาล์มน้ำมันร่วมกับกากน้ำตาลระดับต่างๆ ต่อการกินได้ และการใช้ปะโยชน์ได้ของโภชนะในแพะ. *ว. แก่นเกษตร, 37*(3), 235-244.

ทิพวรรณ ลิมังกูร. (2546). *รวมบทความคุณภาพและมาตรฐานทางการเกษตร.* คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

เทอดชัย เวียรศิลป์ . (2548). *โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง.* (พิมพ์ครั้งที่ 5). บริษัททรีโอแอดเวอร์ไทซิ่ง แอนด์ มีเดีย จำกัด. เชียงใหม่. 357.

เทียนทิพย์ ไกรพรม, สิทธิศักดิ์ จันทรัตน์, ปัทมา หมาดทิ้ง และฮามีน๊ะ ดือราซอ. (2561).

การศึกษาคุณค่าทางโภชนะของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล. *ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, *3*(2), 94-100.

เทียนทิพย์ ไกรพรม และสิทธิศักดิ์ จันทรัตน์. (2561). ผลการใช้เศษเหลือทิ้งจากปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารผสมสำเร็จในแพะต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะและเมทาบอไลซ์ในเลือด. *ว. มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, *10*(2), 171-183.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, ชัยรัตน์ นิลนนท์, ธีรพงศ์ จันทรนิยม, ประกิจ ทองคำ และสมเกียรติ สีสนอง. (2548). *ภาพรวมของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน*. ใน เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน หน้า 1-24. สงขลา : ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นภัสวรรณ วังหงษา. (2561). *ผลของการใช้อาหารหยาบหมักที่มีผลต่อสมรรถภาพทางด้านการผลิตแพะเนื้อลูกผสม.* [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. (2541). *โภชนศาสตร์สัตว์โภชนศาสตร์สัตว์.* เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. (2542). *ชีวเคมีทางสัตวศาสตร์.* เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. (2541). *โภชนศาสตร์สัตว์.* เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. (2546). *การเลี้ยงดูและการจัดการแพะ.* คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประดิษฐ์ อาจชมพู, ศิริศักดิ์ บริรักษ์ธนกุล, เกียรติศักดิ์ สร้อยสุวรรณ, สมจิตร ถนอมวงศ์วัฒนะ และสมพร จันทระ. (2551). การพัฒนาทางใบปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับแพะ ใน *เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการงานแพะแห่งชาติครั้งที่ 5* เรื่องการพัฒนาอาชีพการเลี้ยงแพะอย่างยั่งยืน, 23 เมษายน 2551.

เมธา วรรณพัฒน์. (2533). *โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง.* ฟันนี่พลับบลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ.

มหัทธนี ภิญโญ, ชญานี ด้วงลา, อารียา ไทยโกษา และวิลาสินี อินญาวิเลิศ. (2561). ผลของเมล็ดทุเรียนและเบเกอร์ยีสต์ต่อการเจริญเติบโตต่อปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus x O. mossambicus*). ว. วิทย. กษ, *49*(3) (พิเศษ), 193-200.

รัชตาภรณ์ ลุนสิน, สุนทรีพร ดวนใหญ่, เรืองยศ พิลาจันทร์, อนุสรณ์ เชิดทอง และเมธา วรรณพัฒน์. (2560). ผลของระดับการใช้ทางใบปาล์มน้ำมันอัดเม็ดทดแทนอาหารข้นต่อปริมาณน้ำนมและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครีดนม. *ว. แก่นเกษตร*, *45*(4), 654-659.

วินัย ประลมพ์กาญจน์. (2542). *การผลิตแพะเนื้อและแพะนมในเขตร้อน.* นครศรีธรรมราช: สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

วริศชนม์ นิลนนท์ กุลพร พุทธมี จิรพร สวัสดิการ. (2562). ผลของวิธีการเตรียมเมล็ดทุเรียนต่อคุณสมบัติของแป้งเมล็ดทุเรียน. *ว. วิจัยรำไพพรรณี, 13*(3), 114-119.

วลักษ์กมล ราคายิ่ง. (2550). *ผลของการเสริมโปรตีนและพลังงานต่อกระบวนการหมักและสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะที่ได้รับฟางข้าวหมักยูเรียเป็นอาหารหยาบ.* [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

วิวัฒน์ วรามิตร, สรัลรัตน์ พวงบริสุทธิ์, วิทวัส เวชกุล, นฤมล เวชกุล และวรพิศ พัฒนพานิช. (2559). ผลของการใช้แป้งจากเมล็ดทุเรียนทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการผลิตไก่เนื้อ. *ว.เกษตรพระวรุณ, 13*(2), 145-152.

ศิริรัตน์ บัวผัน. (2556). *อาหารและพืชอาหารสำหรับแพะ.* สถาบันสุวรรณวาจกกสิกิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์ นครปฐม.

สุกัญญา พูลจิตร. (2559). *การใช้สายหางกระรอก (Hydrilla verticillata) ในอาหารแพะเพศผู้หลังหย่านม.* [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สาโรช ค้าเจริญ. 2547. *อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง.* คลังนานาวิทยา. ขอนแก่น.

สิทธิศักดิ์ คำผา. (2551). *โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้องและนิเวศวิทยารูเมน.* คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจการเกษตร. (2563). ข้อมูลการผลิตสินค้าการเกษตร. http://mis-app.oae.go.th

สันติ หมัดหมัน, ไชยวรรณ วัฒนจันทร์, วันวิศาข์ งามผ่องใส และเสาวนิต คูประเสริฐ. (2555). ผลการหมักทางใบปาล์มน้ำมันร่วมกับกากน้ำตาลระดับต่างๆ ต่อปริมาณการกินได้และการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในโคพื้นเมือง. *ว. แก่นเกษตร, 40*(1), 79-92.

เสาวนิต คูประเสริฐ. (2533). *บทปฏิบัติการการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์.* ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

หนึ่งนุช สายปิ่น. (2551). *การผลิตแพะ.* สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

โอภาส พิมพา, ธัญจิรา เทพรัตน์, เบญจมาภรณ์ พิมพา และ ทวีศิลป์ จีนด้วง. (2549). *องค์ประกอบทางเคมีและการย่อยได้ของผลพลอยได้จากปาล์มน้ำมันและอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย.* มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

AOAC. (1990). *Official Methods of Analyses.* 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA. 1298 p.

Amid, B. T., Mirhosseini, H. and Kostadinovic, S. (2012). Chemical composition and molecular structure of polysaccharide-protein biopolymer from *Durio zibethinus* seed: extraction and purification process. *Chemistry Central Journal, 6*(117), 1-14.

Berry, S. K. (1980). Cyclopropene fatty acid in some Malaysian edible seeds and nuts: I.Durian (Durio zibethinus Murr). *Lipids, 15*(6), 452-455.

Bolsen, K. K., Curtis, J. L., Lin, C. J. & Dickerson, J. L. (1990). *Silage inoculant and indigenous micro flora with emphasis on alfafa*. In The 6th Biotechnology in the in feed industry proceeding of Alteoh's sixth annual symposium. (pp. 431-443). Kentucky: Altech Technology Publication.

Brown, M. J. (1997). *Durio – A Bibliographic Review*. McGill university, Canada. pp 196.

Bremner, J. M. and D. R. Keeney. (1965). Steam distillation methods of determination of ammonium nitrate and nitrite. *Analytica Chimica Acta, 32*(7) 485-493.

Dahlan, I., Islam, M. and Rajion, M. A. 2000. Nutrien intake and digestibility of fresh, ensiled and pelleted oil palm (*Elaeis guineensis*) frond by goat. Asian-Aust. *J. Anim. Sci, 13*(10), 1407-1413.

Devendra, C. and Burns, M. (1983). *Goat Production in the Tropics. Common Wealth Agricultural Bureau*. Farnham. Royal England.

Domingue, B. M. F., D. W. Dellow and T. N. Barry. (1991). Voluntary intake and rumen digestion of a low-quality roughage by goat and sheep. *J. Agricultural Sci, 117*(1), 111-120.

Espinal, M. (1986, 8–12 de junio). *Informe de la Coordinación Nacional Técnica en Palma Africana.In IV Mesa Redonda Latinoamericana sobre Palma Aceitera*, Valledupar, Colombia, ORLAC/FAO.

Garza, E. F. (1986, 8–12 de junio). *Situación actual de la palma aceitera en México.* In IV Mesa Redonda Latinoamericana sobre Palma Aceitera, Valledupar, Colombia, ORLAC/FAO.

Goetsh, A.L., R.C. Merkel and T.A. Gipson. (2011). Factors affecting goat meat production and quality. *Small Ruminant Res, 101*(1), 173- 181.

Goering HK, Van Soest PJ. (1970). *Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures and some application). Agricultural Handbook 379*. Washington

DC (USA): ARS USDA.

Hanus, L. O., Goldshlag, P. and Dembitsky, V.M. 2008. Identification of cyclopropyl fatty acids in walnut (*Juglans regia L.*) oil. *Biomed Pap Med Fac Univ Palackt Olomouc Czech Repub, 152*(1), 41-45.

Hungate, R. E. 1966. *The Rumen and Its Microbes.* (ed. R. E. Hungate). New York: Academic Press.

Hussain, Q., Ø. Havrevoll, and L. O. Eik. (1996). Effect of tybe of roughage on feed intake, milk yield abd body condition of pregnant goat. *Small Ruminant Res, 22*(Suppl. 1) 131-139.

Idris, A. B. and Mohd Najib. (2003). Role of silage from fodder, crop residues and agro-industrial by-products in commercial livestock production. *In The 2nd Forage and feed resources in commercial livestock production system*. (pp 99-103). Kualalumper, Malaysia.

Ishida, M. & Abu Hassan, O. (1997). Utilization of oil palm frond as cattle feed. *Japan Agricultural Research Quarterly, 31*(1), 41-47.

Islam, M., Dahlan, I. and Rajion, M. A. (2000). Effect of ensiled and pelleting on nutrient utilization of oil palm (*Elaeis guineensis*) frond by goat. Asian-Aust. *J. Anim. Sci, 13*(Suppl. 1), 133-136.

Jain, N. C. (1993). *Esssential of Veterinary Heamatology. Philadelphia*. Lea & Febiger.

Kaneko, J. J. (1989). *Clinical Biochemistry of Domestic Animal*. (4th ed). California: Academic Oress Inc.

Kearl, L. C. (1982). *Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries*. Logan: International Feedstuffs Institute. Utah State University, Utah.

Khamseekhiew, B., Liang, J. B., Jelan, Z. A. and Wong, C. C. (2002). Fibre degradability of oil palm frond pellet, supplemented with *Arachis pinto* in cattle. *Songklanakarin J. Sci. Technol*, *24*(2), 209-216.

Lewis, D. (1975). Blood urea concentration in relation to protein utilization in the ruminant. *Journal of Agricultural Science (Cambridge), 48*(4), 438-446.

Lloyd, S. (1982). Blood characteristics and the nutrition of ruminants. *British Veterinary Journal. 138*(1), 70-85.

Mudron, P., J. Rehage, H. P. Sallmann, M. Holtershinken and H. Scholz. (2005). Stress

response in dairy cows related to blood glucose. *Acta. Vet. Brno, 74*(3), 37-42.

Majumdar, B.N. (1960). *Studies on goat nutrition digestible protein requirements for maintenance from balance studies*. Cited by C. Devendra. The Protein Requirement for Maintenance of Indigenous Kambing Katjang Goats of Malaysia. MARDI Res. Bull.

NRC. (1996). Nutrient *Requirements of Beef Cattle*. (7 th Ed). National Academy Press. Washington, D.C. 242 pp.

NRC. (1981). *Nutrient Requirements of goat: Angora, dairy and meat goats in temperate and Tropical countries*. Nutrient Requirements of Domestic Animals. No 15.Washington, DC. National Acedemes of Science.

O'Doherty, J. V. & Crosby , T. F. (1996). The effects of feeding grass silage and molassed sugar beet pulp either separately or as an ensiled mixture on the nutritional status and colostrum production of twin bearing pregnant ewes. *Irish Journal of Agriculture and Food Research 35*(Suppl. 1), 99–112.

Perrdok, H. B. and R. A. Leng. (1990). Eeffect of supplementation with protein meal on the growth of cattle given a basal diet of untreated or ammoniated rice straw. Asia-Aust. *J. Anim. Sci, 2*(3), 269-279.

Preston, R. L., D. D. Schnakanberg and W. H. Pfander. (1965). Protein utilization in ruminants. I. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. *Journal of Nutrition, 86*(2), 281-287.

Purnomo, A., Yudiantoro, Y. A. W., Putro, J. N., Nugraha, A. T., Irawaty, W. and Ismadji, S. (2016). Subcritical water hydrolysis of durian seeds waste for bioethanol production, Int. *J. Ind. Chem, 7*(1), 29-37.

Samuel, M., S. Sagathewan, J. Thomas and G. Mathen. 1997. An HPLC method for estimation of volatile fatty acids of ruminal fluid. *Indian Journal of Animal Sciences, 67*(9), 805-807.

Statistical Analysis System [SAS]. (1996). SAS User's Guide. Version 6.12. USA: SAS Institute Inc.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. (1980). *Principles and Procedures of Statistics: A Biometerial Approach*. (2nd ed.). McGraw-Hill, New York.

Sugiarto and Toana, N. M. (2018). The effect of durian (*Durio zibethinus Murr*) seed

male on nutritive value of the diet, performance and carcass percentage of broiler chickens. Live stock Research for Rural Development.

Tadsri, S. (2004). *Tropical forage grasses*. Bangkok. Kasetsart University Press.

Wan Zahari, M., Sato, J., Furichi, S., Azizan, A. R. and Yunus. (2003). *Commercial processing of oil palm frond in Malaysia*. Proceedings of forage and feed Resources in Commercial Livestock Production System. pp 59-65. Kualalumper, Malaysia.

Wan Zahari, M. and Alimon A. R. (2004). *Use of palm kernel cake and oil palm by-Products in compound feed. In Oil Palm Developments*. pp. 5-9. Selangor: Universiti Putra Malaysia.

Wanapat, M. and O. Pimpa. (1990). Effect of ruminal NH_3 -N levels on ruminal fermentation, purine derivatives, digestibility and rice straw intate in swamp buffaloes. Asian-Aust. *J. Anim. Sci, 12*, 904-907.

Zaven, A. C. (1965). The origin of the oil palm (*Elaeis guineensis Jacq.*) *J. W. Afr. Inst. Oil palm Res, 4*(Suppl. 1), 218-225.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ภาพประกอบการทดลอง

ภาพที่ 1 การนำเมล็ดทุเรียนมาจากโรงงานแปรรูป

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการบดเมล็ดทุเรียน

ภาพที่ 3 เมล็ดทุเรียนบดตากแห้ง

ภาพที่ 4 แพะทดลอง

ภาพที่ 5 ดูดน้ำย่อยในกระเพาะรูเมน

ภาพที่ 6 ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก

ภาพที่ 7 ชั่งน้ำหนักแพะทดลอง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาว ชื่นกมล แสงรัตน์

รหัสประจำตัวนักศึกษา 6420320901

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท. บ.)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2563

ทุนการศึกษา

ได้รับทุนโครงการวิจัยเพื่อขอรับทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ ประจำปีงบประมาณ 2566

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ชื่นกมล แสงรัตน์ เทียนทิพย์ ไกรพรม วันวิศาข์ งามผ่องใส และปิตุนาถ หนูเสน. ผลการใช้เมล็ดทุเรียนบดเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นต่อปริมาณการกินได้ และเมแทบอไลต์ในเลือดแพะ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 41(2), 120-126.