

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ค
Abstract	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ณ
รายการตาราง.....	ญ
รายการภาพประกอบ.....	ด
รายการภาพประกอบภาคผนวก.....	ค
บทที่	
1 บทนำ.....	1
บทนำต้นเรื่อง.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
2 การตรวจเอกสาร.....	3
3 ลักษณะทางกายภาพและเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันและทางใบปาล์มหมัก.....	21
บทนำ.....	21
วัตถุประสงค์.....	21
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง.....	22
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	24
สรุป.....	32
4 การประเมินการย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ร่วมกับกากน้ำตาลระดับต่างๆ โดยใช้เทคนิคผลผลิตแก๊ส.....	33
บทนำ.....	33
วัตถุประสงค์.....	33
การทดลองที่ 1: การประเมินการย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ของทางใบ ปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลระดับต่างๆ ด้วยเทคนิคผลผลิตแก๊สโดยใช้น้ำ รูเมนของแพะ.....	34
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง.....	34
การทดลองที่ 2: การประเมินการย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของทางใบ ปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลระดับต่างๆ ด้วยเทคนิคผลผลิตแก๊สโดยใช้น้ำ นม	

	สารบัญ (ต่อ)	หน้า
	รูเมนของโค.....	38
	วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง.....	38
	ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	40
	การทดลองที่ 1: การประเมินการย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของทางใบ ปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลระดับต่างๆ ด้วยเทคนิคผลผลิตแก๊สโดยใช้น้ำ รูเมนของแพะ.....	40
	การทดลองที่ 2: การประเมินการย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของทางใบ ปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลระดับต่างๆ ด้วยเทคนิคผลผลิตแก๊สโดยใช้น้ำ รูเมนของโค.....	45
	สรุป.....	48
5	ผลการใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ ต่อการใช้ ประโยชน์ได้ของโภชนะและกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของแพะลูกผสมพื้น เมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซนต์.....	49
	บทนำ.....	49
	วัตถุประสงค์.....	49
	วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง.....	50
	ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	56
	สรุป.....	75
6	ผลการใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ ต่อการใช้ ประโยชน์ได้ของโภชนะและกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมือง.....	76
	บทนำ.....	76
	วัตถุประสงค์.....	76
	วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง.....	76
	ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	82
	สรุป.....	102
7	องค์ประกอบทางเคมี การประเมินอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ของอาหารผสมสำเร็จที่มีทางใบปาล์มน้ำมันหมักอาหารหยาบ.....	103
	บทนำ.....	103

สารบัญ (ต่อ)	หน้า
วัตถุดิบ.....	103
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง.....	104
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	106
สรุป.....	111
8 ผลของการใช้อาหารผสมสำเร็จ (TMR) ที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นแหล่งของอาหารหยาบ ต่อสมรรถภาพการผลิต ลักษณะซากแพะ และต้นทุนการเลี้ยง.....	113
บทนำ.....	113
วัตถุดิบ.....	113
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง.....	114
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	119
สรุป.....	129
9 ผลของการใช้อาหารผสมสำเร็จ (TMR) ที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบร่วมกับการเสริมเอนไซม์ย่อยเชื้อใย ต่อปริมาณการกินได้ สมรรถภาพการเติบโต และลักษณะซากแพะ.....	131
บทนำ.....	131
วัตถุดิบ.....	132
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง.....	132
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	135
สรุป.....	141
10 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	143
สรุป.....	143
ข้อเสนอแนะ.....	145
เอกสารอ้างอิง.....	146
ภาคผนวก.....	155
ก ภาพประกอบการทำทางใบปาล์มน้ำมันหมัก.....	156
ข ภาพประกอบการทดลอง.....	157
ค การเผยแพร่ผลงาน.....	159

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1 พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย.....	3
2 องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง) ของทางใบปาล์มน้ำมัน.....	7
3 ขนาด และน้ำหนักแห้งของทางใบปาล์มน้ำมันสดอายุต่างๆ.....	25
4 องค์ประกอบทางเคมีของใบปาล์มน้ำมัน.....	26
5 ลักษณะทางกายภาพของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ.	27
6 องค์ประกอบทางเคมีของทางใบปาล์มน้ำมันสดเปรียบเทียบกับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก.....	31
7 ปริมาณกรดอะซิติก โพรพิโอนิก และกรดแลคติกในทางใบปาล์มน้ำมันหมัก.....	32
8 องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง) ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับ กากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ.....	41
9 ค่าคงที่ของคุณลักษณะการผลิตแก๊ส ปริมาณผลผลิตแก๊ส (มิลลิลิตร) พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (เมกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง) และอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ ที่ใช้น้ำรุมเนของแพะศึกษา.	43
10 คุณลักษณะการผลิตแก๊ส ปริมาณแก๊สที่สะสม และค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ.....	47
11 สัดส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ประกอบสูตรอาหารขึ้น และคุณค่าทางโภชนา.....	51
12 แผนผังการทดลอง.....	52
13 องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง) ของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับ กากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ และอาหารขึ้น.....	57
14 ปริมาณการกินได้ของแพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารขึ้น.....	59
15 ปริมาณการกินได้ของอินทรีย์วัตถุและโปรตีนรวมของแพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารขึ้น.....	61
16 ปริมาณการกินได้ของผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสของแพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารขึ้น.....	62
17 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ โภชนาของแพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารขึ้น.....	64

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
18 ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ และโปรตีนรวมที่ย่อยได้ของแพะที่ได้รับทางใบ ปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารข้น.....	65
19 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับในโตรเจนที่ขับออก และสมดุลไนโตรเจนของแพะที่ ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆเสริมด้วยอาหารข้น	67
20 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และกรดไขมันที่ ระเหยง่ายในกระเพาะรูเมนของแพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับ กากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารข้น.....	69
21 ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน และกลูโคสใน เลือดของแพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารข้น.....	75
22 สัดส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ประกอบสูตรอาหารข้น และคุณค่าทางโภชนา.....	78
23 แผนผังการทดลอง.....	79
24 องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์พื้นฐานวัตถุแห้ง) ของทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ร่วมกับ กากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ และอาหารข้น.....	84
25 ปริมาณการกินได้ของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับ กากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารข้น.....	85
26 ปริมาณการกินได้ของอินทรีย์วัตถุและโปรตีนรวมของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบ ปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารข้น.....	87
27 ปริมาณการกินได้ของผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสของโคพื้นเมืองที่ได้รับทาง ใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารข้น.....	89
28 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนาของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมัก ร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารข้น.....	91
29 ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ และโปรตีนรวมที่ย่อยได้ของโคพื้นเมืองที่ได้รับทาง ใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารข้น.....	92
30 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ ในโตรเจนที่ขับออก และสมดุลไนโตรเจนของโค พื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริม ด้วยอาหารข้น.....	93

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
31	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และกรดไขมันที่ระเหยง่ายในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับ ต่างๆ เสริมด้วยอาหารข้น.....	96
32	ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน และกลูโคสในเลือดของโคพื้นเมืองที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาลที่ระดับต่างๆ เสริมด้วยอาหารข้น.....	100
33	สัดส่วนของทางใบปาล์มน้ำมันหมักและวัตถุดิบอาหารข้นที่ผสมเป็นอาหาร TMR (% วัตถุแห้ง).....	105
34	องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร TMR สูตรต่างๆ ที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นอาหารหยาบ.....	107
35	ค่าคงที่ของคุณลักษณะการผลิตแก๊ส ปริมาณผลผลิตแก๊ส พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ และ อินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้ของอาหาร TMR ที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นอาหารหยาบ.....	111
36	สัดส่วนของวัตถุดิบอาหาร (บนฐานวัตถุแห้ง) ที่ใช้ประกอบสูตรอาหาร TMR และคุณค่าทางโภชนา.....	116
37	องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร TMR ที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมัก (บนฐานวัตถุแห้ง) ที่ระดับต่างๆ.....	120
38	สมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะที่ได้รับอาหาร TMR ที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นอาหารหยาบ (บนฐานวัตถุแห้ง).....	122
39	ผลของการใช้อาหาร TMR ที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นอาหารหยาบต่อลักษณะซากและองค์ประกอบของร่างกายแพะ.....	123
40	ผลของการใช้อาหาร TMR ที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นอาหารหยาบต่อองค์ประกอบและสัดส่วนของซากแพะ.....	126
41	ผลของการใช้อาหาร TMR ที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นอาหารหยาบต่อสัดส่วนของซากซาก.....	127
42	ต้นทุน (บาทต่อตัว) การเลี้ยงแพะที่ได้รับอาหาร TMR ที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นอาหารหยาบร่วมกับอาหารข้นทั้ง 4 สูตร.....	129

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
43	สัดส่วนของวัตถุดิบอาหาร (บนฐานวัตถุแห้ง) ที่ใช้ประกอบสูตรอาหาร TMR ที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นอาหารหยาบ.....
	134
44	องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร TMR ที่เสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในระดับต่างๆ....
	136
45	สมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะที่ได้รับอาหาร TMR สูตรต่างๆ (บนฐานวัตถุแห้ง).....
	138
46	ผลของการใช้อาหาร TMR สูตรต่างๆ ที่มีผลต่อลักษณะซากและองค์ประกอบของร่างกายแพะ.....
	139
47	ผลของการใช้อาหาร TMR สูตรต่างๆ ที่มีผลต่อองค์ประกอบของซากแพะ.....
	141

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะทางกายภาพของทางไบโपाल์มน้ำมัน.....	5
2	ลักษณะไบโपाल์มน้ำมัน.....	5
3	การสับทางไบโपाल์มน้ำมันด้วยเครื่องย่อยปุ๋ยพืชสด (ก) และลักษณะชิ้นส่วนของทางไบโपाल์มน้ำมันที่ผ่านการสับเพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้ (ข).....	22
4	กระป๋องพลาสติกสำหรับหมักทางไบโपाल์มน้ำมัน (ก) และการบรรจุทางไบโपाल์มน้ำมันลงในกระป๋องพลาสติกเพื่อทำไซเรจ (ข).....	23
5	การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของทางไบโपाल์มน้ำมันหมักสูตรที่ 1 = ทางไบโपाल์ (OPF) ไม่เสริมสารใดๆ, สูตรที่ 2 = OPF + กากน้ำตาล 2%; สูตรที่ 3 = OPF + กากน้ำตาล 4%; สูตรที่ 4 = OPF + กากน้ำตาล 0% + ยูเรีย 2%; สูตรที่ 5 = OPF + กากน้ำตาล 2% + ยูเรีย 2%; สูตรที่ 6 = OPF + กากน้ำตาล 2% + ยูเรีย 4%.....	28
6	ลักษณะสีของทางไบโपाल์มน้ำมันหมักสูตรสูตรที่ 1 = ทางไบโपाल์ (OPF) ไม่เสริมสารใดๆ, สูตรที่ 2 = OPF + กากน้ำตาล 2%; สูตรที่ 3 = OPF + กากน้ำตาล 4%; สูตรที่ 4 = OPF + กากน้ำตาล 0% + ยูเรีย 2%; สูตรที่ 5 = OPF + กากน้ำตาล 2% + ยูเรีย 2%; สูตรที่ 6 = OPF + กากน้ำตาล 2% + ยูเรีย 4%.....	29
7	ปริมาณแก๊สสะสมที่ผลิตได้ (มิลลิลิตรต่อตัวอย่าง 0.3 กรัม ของทางไบโपाल์มน้ำมันหมัก) ที่ประเมินจากสมการ $y = a + b [1 - \text{Exp}^{(-ct)}]$ ที่เกิดขึ้นตลอด 96 ชั่วโมง	42
8	ปริมาณแก๊สสะสมที่ผลิตได้ (มิลลิลิตรต่อตัวอย่าง 0.3 กรัม ของทางไบโपाल์มน้ำมันหมัก) ที่ ประเมินจากสมการ $y = a + b [1 - \text{Exp}^{(-ct)}]$ ที่เกิดขึ้นตลอด 96 ชั่วโมง.....	46
9	ระยะการทดลองและเก็บตัวอย่าง.....	52
10	ระยะการทดลองและเก็บตัวอย่าง.....	79
11	ปริมาณแก๊สสะสมที่ผลิตได้ (มิลลิลิตรต่อตัวอย่าง 0.5 กรัม ของอาหาร TMR ที่ใช้ทางไบโपाल์มน้ำมันหมักเป็นอาหารหยาบที่ระดับต่างๆ) ที่ประเมินจากสมการ $y = a + b [1 - \text{Exp}^{(-ct)}]$ ที่เกิดขึ้นตลอด 96 ชั่วโมง.....	108

รายการภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
12 การเปลี่ยนแปลงของแพะทดลองตลอดระยะเวลา 90 วัน เมื่อ T ₁ หมายถึง อาหาร TMR ที่ไม่ได้เสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใย T ₂ หมายถึง อาหาร TMR ที่เสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในปริมาณ 2 กรัม/กก. วัตถุแห้ง T ₃ หมายถึง อาหาร TMR ที่เสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในปริมาณ 4 กรัม/กก. วัตถุแห้ง และ T ₄ หมายถึง อาหาร TMR ที่เสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในปริมาณ 6 กรัม/กก. วัตถุแห้ง.....	138

รายการภาพประกอบภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่	หน้า
1 การสับทางใบปาล์มน้ำมันด้วยเครื่องสับหญ้า.....	154
2 ลักษณะทางใบปาล์มน้ำมันหลังสับ.....	154
3 ทางใบปาล์มน้ำมันสับผสมกากน้ำตาล.....	154
4 การอัดทางใบปาล์มน้ำมันสับในถังหมัก.....	154
5 ขวดใส่ตัวอย่าง.....	155
6 อุปกรณ์วัดปริมาตรแก๊ส.....	155
7 การกรองของเหลวจากกระเพาะรูเมน.....	155
8 ของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่แช่ในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 39° ซ.....	155
9 สารละลายน้ำลายเทียมที่มีออกซิเจน.....	155
10 สารละลายน้ำลายเทียมที่ไร้ออกซิเจน.....	155
11 สารละลายผสมของน้ำลายเทียมและของเหลวจากกระเพาะรูเมน.....	156
12 การบ่มขวดตัวอย่างที่อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส.....	156
13 การชั่งน้ำหนักโคทดลอง.....	156
14 ลักษณะทางใบปาล์มน้ำมันที่หมักร่วมกับกากน้ำตาล.....	156
15 อาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง.....	156
16 ภาชนะรองรับมูลและปัสสาวะในคอกทดลองหาการย่อยได้.....	156
17 มูลและปัสสาวะที่เพาะจับออกในแต่วัน.....	157
18 อุปกรณ์เก็บของเหลวจากกระเพาะรูเมน.....	157
19 การเก็บของเหลวจากกระเพาะรูเมน.....	157
20 การวัดค่า pH ของของเหลวจากกระเพาะรูเมน.....	157
21 การเก็บเลือดจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ (jugular vein).....	157
22 ลักษณะเชื้อราที่สามารถพบได้ในถังหมัก.....	157