

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	น
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ค
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
2.1 ปาล์มน้ำมัน (Oil Palm )	4
2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	4
2.1.2 ใบปาล์มน้ำมัน	6
2.1.3 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม	7
2.1.4 การใช้ใบปาล์มน้ำมันเป็นอาหารสัตว์	8
2.2 กากเนื้อในปาล์มน้ำมัน (Palm kernel cake, PKC)	9
2.3 กากข้าวมอลต์ (Malt residue)	10
2.4 หญ้ากินนีสีม่วง (Purple guinea)	11
2.4.1 การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม	12
2.4.2 ผลผลิตและคุณค่าทางอาหาร	12
2.4.3 การใช้ประโยชน์	14
2.5 พืชหมัก (Silage)	15
2.5.1. กระบวนการหมักเปรี้ยว (silage fermentation)	16

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.2 พืชที่เหมาะสมต่อการหมัก	20
2.5.3. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพพืชหมัก	20
2.5.3.1. ชนิดและอายุพืชขณะตัด	20
2.5.3.2. ขนาดของชิ้นพืชหมัก	21
2.5.3.3 การปรับระดับความชื้นในพืช	23
2.5.3.3.1 การทำให้พืชเหี่ยวเวลา	24
2.5.3.3.2 การใช้รัญพืชบด	24
2.5.3.4 การควบคุมอุณหภูมิและการเกิดกรด	25
2.5.3.5 การใช้สารเสริมเพื่อถนอมหรือเพิ่มคุณภาพของพืชหมัก	25
2.5.3.5.1 กระตุ้นหรือเร่งกระบวนการหมัก	26
2.5.3.5.2 การเพิ่มความชื้นหรือความชื้นให้กับหญ้าหมักโดยตรง	26
2.5.3.5.3 การดูดซับความชื้น	27
2.5.3.5.4 การใช้หญ้าหมักในการเลี้ยงสัตว์	27
2.6 การสูญเสียโภชนะในช่วงการหมัก (Losses of nutrients during ensilage)	27
2.6.1 การสูญเสียขณะเก็บเกี่ยว (Field losses)	28
2.6.2 การสูญเสียเนื่องจากการหายใจ (Oxidation losses)	28
2.6.3 การสูญเสียเนื่องจากการหมัก (Fermentation losses)	28
2.6.4 การสูญเสียในส่วนของการไหลที่รั่วไหลออก (Effluent losses)	28
2.7. ประโยชน์ของการทำพืชหมัก	29
2.8 การศึกษาการย่อยได้ในโค	30
2.8.1 การศึกษาการย่อยได้ในตัวของโภชนะในสัตว์ (in vivo digestibility)	
วิธีการแบบดั้งเดิม (conventional method)	30
2.8.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยได้ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง</b>	<b>33</b>
3.1 การศึกษาผลของระดับการใช้ใบปล้ำมน้ำมันหมักร่วมกับหญ้ากินนีสีม่วงที่มีผลต่อปริมาณน้ำนม องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ	33
3.1.1 สัตว์ทดลอง	33
3.1.2 วิธีการหมักใบปล้ำมน้ำมัน	33
3.1.3 การศึกษาทางโภชนาการด้านพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy ME) และพลังงานสุทธิ (Net Energy Lactation - NE <sub>L</sub> ) โดยเทคนิคการวัดแก๊ส (Hohenheim gas production technique)	34
3.1.4 การหาค่าการย่อยได้แบบดั้งเดิม (Conventional method)	35
3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	36
3.2 การศึกษาการใช้ใบปล้ำมสด และหญ้ากินนีสีม่วงที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของโคนมรุ่นเพศเมีย	37
3.2.1 สัตว์ทดลอง	37
3.2.2 วิธีการทดลอง	37
3.2.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ	38
3.2.4 สถานที่ในการทดลอง	38
3.2.5 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย	38
<b>บทที่ 4 ผลการทดลอง</b>	
การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของระดับการใช้ใบปล้ำมน้ำมันหมักร่วมกับหญ้ากินนีสีม่วงที่มีผลต่อปริมาณน้ำนม องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ	39
4.1 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลอง	39
4.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง	39

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่มีระดับของไบปาล์มหมัก ร่วมกับหญ้ากินนีสีม่วงทั้ง 4 ระดับ	40
4.2 การประเมินคุณภาพของไบปาล์มน้ำมันหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic)	41
4.2.1 การสูญเสียวัตถุแห้ง ลักษณะทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่างและการผลิต กรดอินทรีย์ของไบปาล์มน้ำมันหมัก	41
4.3 การศึกษาทางโภชนาการด้านพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy– ME) และพลังงานสุทธิ (Net Energy Lactation-NE <sub>L</sub> ) โดยเทคนิคการวัดแก๊ส (Hohenheim gas production technique)	42
4.3.1 ผลของปริมาณแก๊ส (ml) ที่เกิดขึ้นของอาหารทดลองไบปาล์มหมัก และ หญ้ากินนีสีม่วง	43
4.3.2 การหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) พลังงานการใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE <sub>L</sub> ) ของอาหารทดลองไบปาล์ม หมัก และหญ้ากินนีสีม่วงสด	43
4.4 การย่อยได้ในตัวสัตว์ ( <i>in vivo</i> digestibility)	44
4.4.1 ค่าการย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีดั้งเดิม (Conventional method) ของโค ที่ได้รับอาหารทดลองไบปาล์มหมักร่วมกับหญ้ากินนีสีม่วงทั้ง 4 ระดับ	44
4.4.2 โภชนาการรวมย่อยได้ (TDN) พลังงานรวม (GE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE <sub>L</sub> ) ของโคทดลองที่ได้รับอาหาร ทดลองไบปาล์มหมักร่วมกับหญ้ากินนีสีม่วงทั้ง 4 ระดับ	46
4.5 การใช้ไบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับหญ้ากินนีสีม่วงสดในอัตราส่วนที่ต่างกัน เป็น แหล่งอาหารหยาบ สำหรับเลี้ยงโครีดนม	47
4.5.1 ปริมาณอาหารที่กินได้ ผลผลิตน้ำนม	47
4.5.2 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม	48

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5.3 ต้นทุนค่าอาหารและกำไรจากการจำหน่ายน้ำมันดิบของโคนม การทดลองที่ 2 การศึกษาการใช้ไบโพลัมสด และหญ้ากินนีสีม่วงสดที่มีผล ต่ออัตราการเจริญเติบโตของโคนมรุ่นเพศเมีย	49 51
4.6 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาของอาหารทดลอง	51
4.6.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง	51
4.7 การย่อยได้ในตัวสัตว์ ( <i>in vivo</i> digestibility)	52
4.7.1 ค่าการย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีดั้งเดิม (Conventional method) ของ โคทดลองที่ได้รับหญ้ากินนีสีม่วงและไบโพลัมสดเป็นอาหาร	52 52
4.7.2 โภชนะรวมย่อยได้ (TDN) พลังงานรวม (GE) พลังงานใช้ประโยชน์ ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม ( $NE_L$ ) ของโคทดลองที่ ได้รับหญ้ากินนีสีม่วงและไบโพลัมสดเป็นอาหาร	53 53
4.8 ปริมาณการกินได้และอัตราการเจริญเติบโตของโคนมรุ่นเพศเมีย	54
4.9 ต้นทุนค่าอาหารและผลตอบแทน	55
<b>บทที่ 5</b> <b>วิจารณ์ผลการทดลอง</b>	<b>57</b>
5.1 การศึกษาผลของระดับการใช้ไบโพลัมน้ำมันหมักร่วมกับหญ้ากินนีสีม่วงที่มีต่อ ปริมาณน้ำมัน องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมัน และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ	57 57
5.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง	57
5.1.2 การสูญเสียวัตถุแห้ง ลักษณะทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่างและการ ผลิตกรดอินทรีย์ของไบโพลัมน้ำมันหมัก	59 59
5.2 การศึกษาทางโภชนาทางด้านพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy- ME) และพลังงานสุทธิ (Net Energy Lactation- $NE_L$ ) โดยเทคนิคการวัดแก๊ส (Hohenheim gas production technique)	61 61

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2.1 ผลของปริมาณแก๊ส (ml) ที่เกิดขึ้นของอาหารทดลองใบปาล์มหมัก และ หญ้ากีนีสีม่วง	61
5.2.2 การหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) พลังงานการใช้ประโยชน์ ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม ( $NE_L$ ) ของอาหารทดลองใบ ปาล์มหมักและหญ้ากีนีสีม่วงสด	61
5.3 การย่อยได้ในตัวสัตว์ ( <i>in vivo</i> digestibility)	62
5.3.1 ค่าการย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีดั้งเดิม (Conventional method) ของโค ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองใบปาล์มหมักร่วมกับหญ้ากีนีสีม่วง ทั้ง 4 ระดับ	62
5.3.2 โภชนะรวมย่อยได้ (TDN) พลังงานรวม (GE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม ( $NE_L$ ) ของโคทดลองที่ได้รับอาหาร ทดลองใบปาล์มหมักร่วมกับหญ้ากีนีสีม่วงทั้ง 4 ระดับ	63
5.4 การใช้ใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับหญ้ากีนีสีม่วงสดในอัตราส่วนที่ต่างกัน เป็นแหล่งอาหารหยาบ สำหรับเลี้ยงโครีดนม	65
5.4.1 ปริมาณอาหารที่กินได้ และผลผลิตน้ำนม	65
5.4.2 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม	66
5.5 ศึกษาการใช้ใบปาล์มสด และหญ้ากีนีสีม่วงสดที่มีผลต่ออัตราการ เจริญเติบโตของโคนมรุ่น เพศเมีย	67
5.5.1 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาของอาหารทดลอง	67
5.5.2 ค่าการย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีดั้งเดิม (Conventional method) ของโค ทดลองที่ได้รับหญ้ากีนีสีม่วงและใบปาล์มสดเป็นอาหาร	68
5.5.3 โภชนะรวมย่อยได้ (TDN) พลังงานรวม (GE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม ( $NE_L$ ) ของโคทดลองที่ได้รับหญ้า กีนีสีม่วงและใบปาล์มสดเป็นอาหาร	68

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.5.4 ปริมาณการกินได้และอัตราการเจริญเติบโตของโคนมรุ่นเพศเมีย	69
<b>บทที่ 6</b> สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	71
6.1 สรุปผลการทดลอง	71
6.2 ผลการใช้ใบปาล์มสด และหญ้ากินีสีม่วงสดที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของโคนมรุ่น เพศเมีย	74
6.3 ปัญหาที่พบและข้อเสนอแนะ	75
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	76
<b>ภาคผนวก</b>	86
ภาคผนวก ก ภาพแสดงขั้นตอนการทดลองและการเก็บข้อมูล	87
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ	90
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ผลทางสถิติ	101
<b>ประวัติผู้เขียน</b>	117

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 คุณค่าทางโภชนะของใบปลาล์มน้ำมัน	8
2 คุณค่าทางโภชนะของหญ้ากินนีสีม่วงที่อายุการตัดต่างๆ กัน	14
3 บทบาทของจุลินทรีย์ในพืชหมัก	18
4 ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักพืช	19
5 ผลการสับชี้นพืชต่อคุณภาพของหญ้าหมัก	22
6 อิทธิพลของการอัดแน่นของหญ้าต่อคุณภาพของหญ้าหมัก	22
7 ผลของการทำให้พืชเหี่ยวต่อคุณภาพของหญ้าหมัก	24
8 ผลการใช้กรดฟอร์มิกต่อคุณภาพของหญ้าหมักที่ทำจากหญ้า	26
9 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (% DM basis)	40
10 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับ (% DM basis)	41
11 ค่าเฉลี่ยของการสูญเสียวัตถุแห้ง ลักษณะทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่างและการผลิตกรดอินทรีย์ของใบปลาล์มน้ำมันหมัก	42
12 ปริมาณการเกิดแก๊สที่ระยะเวลาต่างๆของใบปลาล์มหมัก หญ้ากินนีสีม่วงและอาหารทดลองทั้ง 4 ชนิด	43
13 การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) พลังงานการใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม ( $NE_L$ ) ของอาหารทดลอง	44
14 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งและ โภชนะของอาหารทดลองใบปลาล์มหมักร่วมกับหญ้ากินนีสีม่วงทั้ง 4 ระดับ	46
15 โภชนะรวมย่อยได้ (TDN) ค่าพลังงานรวม (GE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม ( $NE_L$ ) ของโคทดลองที่ได้รับอาหารทดลองใบปลาล์มหมักร่วมกับหญ้ากินนีสีม่วงทั้ง 4 ระดับ	47
16 ปริมาณอาหารที่กินได้ และผลผลิตน้ำนม	48
17 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม	49
18 ต้นทุนค่าอาหารและกำไรจากการจำหน่ายน้ำนมดิบ	50



สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (% DM basis)	52
20 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งและโภชนะของหญ้ากินนีสีม่วงและใบปาล์มสด	53
21 โภชนะรวมย่อยได้ (TDN) ค่าพลังงานรวม (GE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม ( $NE_L$ ) ของโคทดลองที่ได้รับหญ้ากินนีสีม่วงและใบปาล์มสดเป็นอาหาร	54
22 ปริมาณการกินได้ น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตของโคนมรุ่นเพศเมีย	55
23 ต้นทุนค่าอาหารของโคนมรุ่นเพศเมีย	56

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ

1 ต้นปาล์มน้ำมัน (Oil Palm)

2 ต้นและใบปาล์มน้ำมัน

หน้า

5

7

### อักษรย่อและสัญลักษณ์

ADG	=	Average daily gain
ADF	=	Acid detergent fiber
ADFD	=	Acid detergent fiber digestibility
ADL	=	Acid detergent lignin
CF	=	Crude fiber
CP	=	Crude protein
CPD	=	Crude protein digestibility
DM	=	Dry matter
DMD	=	Dry matter digestibility
DMI	=	Dry matter intake
EE	=	Ether extract
EED	=	Ether extract digestibility
GE	=	Gross energy
MJ/kg DM	=	Megajoule per kilogram dry matter
ME	=	Metabolizable energy
NDF	=	Neutral detergent fiber
NDFD	=	Neutral detergent fiber digestibility
NE	=	Net energy
NE <sub>L</sub>	=	Net energy for lactation
NFC	=	Non fiber carbohydrate
NFCD	=	Non fiber carbohydrate digestibility
NFE	=	Nitrogen free extract
NH <sub>3</sub> -N	=	Ammonia nitrogen
OM	=	Organic matter
OMD	=	Organic matter digestibility
TDN	=	Total digestible nutrient