

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญตาราง	ฐ
สารบัญภาพ	ท
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ฒ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.2 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา	2
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	3
2.1 กรดมาลิก	3
2.1.1 การใช้กรดมาลิกเป็นสารเสริมในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	4
2.2 โมนนซิน	6
2.2.1 การใช้โมนนซิน เป็นสารเสริมในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	8
2.3 น้ำมันปาล์ม	11
2.3.1 การใช้น้ำมันปาล์ม เป็นสารเสริมในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	12
2.4 การย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตภายในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง	13
2.5 เมตะ โบลิซึมของกรดไขมันที่ระเหยได้	15
2.6 การย่อยสลายโปรตีนภายในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง	17
2.6.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการย่อยสลายโปรตีนในกระเพาะรูเมน	18
2.7 ความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมน	20
2.8 แอมโมเนียในโตรเจนในกระเพาะรูเมน	20
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	22
3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการเสริมน้ำมันปาล์ม กรดมาลิกและ โมนนซิน ในอาหารโคต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน	22

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.1 สัตว์ทดลอง	23
3.1.2 วิธีการทดลอง	23
3.1.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ	23
3.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาการย่อยได้ในกระเพาะรูเมน โดยวิธี Nylon bag technique	24
3.2.1 สัตว์ทดลอง	24
3.2.2 วิธีการทดลอง	24
3.2.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ	25
3.3 การทดลองที่ 3 การประเมินค่าการย่อยได้และพลังงาน โดยวิธี การวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น	25
3.3.1 สัตว์ทดลอง	25
3.3.2 วิธีการทดลอง	25
3.3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ	27
3.4 การทดลองที่ 4 การศึกษาการย่อยได้โดยวิธี Cellulase technique	28
3.4.1 วิธีการทดลอง	28
3.4.2 การวิเคราะห์ทางสถิติ	29
3.5 การทดลองที่ 5 ศึกษาสมรรถภาพการผลิตของโคเนื้อ	29
3.5.1 สัตว์ทดลอง	29
3.5.2 วิธีการทดลอง	29
3.5.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ	29
3.6 สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล	30
3.7 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	30
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	31
4.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง	31
4.2 สภาพภายในกระเพาะรูเมน	32
4.2.1 ความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมน	32

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.2 แอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน	33
4.1.3 กรดไขมันที่ระเหยได้ในกระเพาะรูเมน	35
4.2 การศึกษาการย่อยได้ในกระเพาะรูเมนโดยวิธี Nylon bag technique	38
4.2.1 การย่อยสลายตัววัตถุแห้งของฟางข้าวในกระเพาะรูเมนของโคทดลอง ในชั่วโมงต่างๆ	38
4.2.2 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนที่สูญหายไปในกระเพาะรูเมนของ โคทดลองในชั่วโมงต่างๆ	41
4.2.3 เปอร์เซ็นต์ของเยื่อใยที่ละลายได้ในค่างที่สูญหายไปในกระเพาะ รูเมนของโคทดลองในชั่วโมงต่างๆ	42
4.2.4 เปอร์เซ็นต์ของเยื่อใยที่ละลายได้ในกรดที่สูญหายไปในกระเพาะ รูเมนของโคทดลองในชั่วโมงต่างๆ	44
4.3 การประเมินค่าการย่อยได้และพลังงานโดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่ขึ้น	45
4.3.1 การวัดปริมาณแก๊สในย่อยสลายของฟางข้าวในกระเพาะรูเมนของ โคทดลองในชั่วโมงต่างๆ	45
4.3.2 การหาการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ พลังงานเมทาบอลิซึม และพลังงาน สุทธิเพื่อการให้นม โดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น	47
4.4 การศึกษาการย่อยได้โดยวิธี Cellulase technique	48
4.4.1 การศึกษาการย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรีย์วัตถุโดยวิธี Cellulase technique	48
4.4.2 ค่าพลังงานเมทาบอลิซึมและพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม	49
4.5 สมรรถภาพการผลิตของโคนเนื้อ	50
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	52
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก ก ภาพแสดงการทดลองและวิจัย	62
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ	65
ภาคผนวก ค ข้อมูลการวิเคราะห์ผลทางสถิติ	69
ประวัติผู้เขียน	80

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 สัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารชั้นที่มีผลต่อสัดส่วนของกรดไขมันที่ระเหยได้ในกระเพาะรูเมนของโคนม	17
3.1 แสดงส่วนประกอบของอาหารทดลอง	22
4.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง	31
4.2 ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนของโคทดลอง	33
4.3 ปริมาณแอมโมเนียใน โตรเจนในกระเพาะรูเมนของโคทดลอง	35
4.4 ปริมาณกรดไขมันที่ระเหยได้ในกระเพาะรูเมนของโค	37
4.5 เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายตัววัตถุแห้งของฟางข้าวในกระเพาะรูเมนของโคทดลอง ในช่วงโมเมนต์ต่างๆ	39
4.6 ค่าพารามิเตอร์ของการย่อยสลายตัววัตถุแห้งของฟางข้าวในกระเพาะรูเมนของโคทดลอง ในช่วงโมเมนต์ต่างๆ	40
4.7 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนที่สูญหายไปนกระเพาะรูเมนของโคทดลองในช่วงโมเมนต์ต่างๆ	42
4.8 เปอร์เซ็นต์ของเชื้อยี่ที่ละลายได้ในด่างที่สูญหายไปนกระเพาะรูเมนของโคทดลองในช่วงโมเมนต์ต่างๆ	43
4.9 เปอร์เซ็นต์ของเชื้อยี่ที่ละลายได้ในกรดที่สูญหายไปนกระเพาะรูเมนของโคทดลองในช่วงโมเมนต์ต่างๆ	45
4.10 ปริมาณแก๊สในย่อยสลายของฟางข้าวในกระเพาะรูเมนของโคทดลอง ในช่วงโมเมนต์ต่างๆ	47
4.11 การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ พลังงานเมทาบอลิซึม และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม	48
4.12 การย่อยได้การศึกษาการย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรีย์วัตถุของอาหารทดลองที่โคได้รับ	49
4.13 ค่าพลังงานเมทาบอลิซึม และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของอาหารทดลองที่โคได้รับ	50
4.14 สมรรถภาพการผลิตของโคนม	51

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 โครงสร้างทางเคมีของกรดมาลิก	3
2.2 Metabolic pathway of Succinic acid	4
2.3 โครงสร้างทางเคมีของโมเนนซิน	7
2.4 แสดงผลของโมเนนซินที่มีผลต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน	7
2.5 การทำงานของโมเนนซินที่มีผลต่อแบคทีเรียแกรมบวก	8
2.6 การเกิดปฏิกิริยา Biohydrogenation ของ Linoleic acid ในกระเพาะรูเมน	12
2.7 การย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตภายในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง	15
2.8 เมตะ โบลิซึมของกรดไขมันที่ระเหยได้	16
2.9 การย่อยโปรตีนในกระเพาะรูเมน	19
2.10 กระบวนการ 2 ขั้นตอนที่แอมโมเนียถูกใช้ประโยชน์โดยจุลินทรีย์	21
4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายตัววัตถุแห้งของฟางข้าวในกระเพาะรูเมน ของโคทดลองในช่วงเวลาต่างๆ	40

### อักษรย่อและสัญลักษณ์

A	=	washing loss
a	=	immediately soluble part
ADF	=	acid detergent fiber
ADG	=	average daily gain
ATP	=	adenosine triphosphate
A+B	=	potential degradability
B	=	degradability of water insoluble
b	=	insoluble fermentable material
BW	=	body weight
C <sub>2</sub>	=	acetic acid
C <sub>3</sub>	=	propionic acid
C <sub>4</sub>	=	butyric acid
C 14	=	myristic acid
C 16	=	palmitic acid
C 18	=	stearic acid
C 18:1	=	oleic acid
C 18:2	=	linoleic acid
c	=	degradation rate
Ca	=	calcium
CFU/g	=	colony forming units per gram
CH <sub>4</sub>	=	methane
CO <sub>2</sub>	=	carbon dioxide
CP	=	crude protein
DM	=	dry matter
ED <sub>0.05</sub>	=	effective degradation at 0.05
EE	=	ether extract

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

อักษรย่อและสัญลักษณ์ (ต่อ)

FCR	=	feed conversion ratio
g	=	gram
GP	=	gas production
g/kg (DM)	=	gram per kilogram dry matter
g/mol	=	gram per mole
H <sup>+</sup>	=	hydrogen ion
H <sub>2</sub>	=	hydrogen
hrs	=	hours
K <sup>+</sup>	=	potassium ion
kg	=	kilogram
ME	=	metabolizable energy
mg/kg	=	milligram per kilogram
mg/kg (DM)	=	milligram per kilogram dry matter
mg/liter	=	milligram per liter
mg/100 ml	=	milligram per 100 milliliters
MJ/kg DM	=	megajoule per kilogram dry matter
ml	=	milliliter
mM	=	millimole
N	=	nitrogen
Na <sup>+</sup>	=	sodium ion
NDF	=	neutral detergent fiber
NE <sub>L</sub>	=	net energy for lactation
NH <sub>3</sub>	=	ammonia
OM	=	organic matter
OMD	=	organic matter digestibility
P	=	phosphorus

## อักษรย่อและสัญลักษณ์ (ต่อ)

pH	=	potential hydrogen
ppm	=	part per million
RDP	=	rumen degradable protein
SARA	=	subacute ruminal acidosis
TCA	=	tricarboxylic acid
TVFA	=	total volatile fatty acid
UMMB	=	urea molasses mineral block
$\mu\text{M/ml}$	=	micromole per milliliter
VFA	=	volatile fatty acid