

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาคผนวก	ฐ
สารบัญภาพ	ฒ
อักษรย่อ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
หมักรูชีและศักยภาพในการใช้เลี้ยงโคนม	4
ลักษณะทั่วไปของหมักรูชี	4
ผลผลิตของหมักรูชี	5
คุณค่าทางอาหารของหมักรูชี	6
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการผลิตหมักรูชี	7
ปัจจัยที่มีผลต่อความนำกินของพืชอาหารสัตว์	9
ส่วนประกอบทางเคมีของอาหาร	9
ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์	10
อายุของพืชอาหารสัตว์	11
ชนิดและส่วนประกอบของพืชอาหารสัตว์	11
การประเมินค่าการย่อยได้ของอาหารหยาบและอาหารข้นในห้องปฏิบัติการ	13
ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการให้อาหารหยาบและอาหารข้นแก่โคนม	14
การเลือกประเภทของคาร์โบไฮเดรตในอาหาร โคนมให้เหมาะสม	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การปรับสมดุลของอาหารหยาบและอาหารข้น	16
คุณสมบัติของเยื่อใยที่ดีและระดับเยื่อใยที่เหมาะสม	17
ระดับคาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้างที่เหมาะสมในอาหาร โคนม	18
สมดุลของกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมน	19
การปรับปรุงการใช้ประโยชน์ได้ของอาหารหยาบและวัสดุที่ใช้เสริม	22
การปรับปรุงโดยใช้อาหารข้นเสริมสำหรับโคนม	22
วัตถุดิบที่นิยมใช้เป็นแหล่งเสริมพลังงาน	23
กากน้ำตาล (molasses)	23
ข้าวโพด (corn หรือ maize)	24
รำข้าว (rice bran)	26
วัตถุดิบที่นิยมใช้เป็นแหล่งเสริมโปรตีน	27
กากถั่วเหลือง (soybean meal)	27
ใบกระถิน (leucaena leaves)	28
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	30
การทดลองที่ 1 ศึกษาผลผลิต คุณภาพ และประเมินคุณค่าทางโภชนาของหญ้าที่ตัด	30
คัตที่อายุต่างๆ กันในช่วงระยะเวลาที่เท่ากัน	
1.1 การศึกษาผลผลิตและคุณภาพของหญ้าที่ตัดที่อายุ 30, 45 และ 60 วัน	30
1.2 การหาค่าอินทรีย์วัตถุย่อยได้และพลังงานของหญ้าที่ตัดที่อายุต่างกัน โดยวิธี <i>In Vitro</i> Gas Production Technique	32
การทดลองที่ 2 การใช้หญ้าที่สดเสริมแหล่งโปรตีนและพลังงานต่อประสิทธิภาพการผลิตและส่วนประกอบของน้ำนมโค	34
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	
การทดลองที่ 1 ศึกษาผลผลิต คุณภาพ และประเมินคุณค่าทางโภชนาของหญ้าที่ตัด	38
ที่อายุต่างๆ กันในช่วงระยะเวลาที่เท่ากัน	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
1.1 การศึกษาผลผลิตและคุณภาพของเห็ดราที่ตัดที่อายุ 30, 45 และ 60 วัน	38
ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมี	38
ปริมาณ โภชนะของเห็ดราที่ตัดที่อายุต่างกัน	41
1.2 การหาค่าอินทรีย์วัตถุย่อยได้และพลังงานของเห็ดราที่ตัดที่อายุต่างกัน	42
โดยวิธี <i>In Vitro</i> Gas Production Technique	
ปริมาตรแก๊ส	42
การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และค่าพลังงาน	44
การทดลองที่ 2 การใช้เห็ดราที่สดเสริมแหล่งโปรตีนและพลังงานต่อประสิทธิภาพ	45
การผลิตและส่วนประกอบของน้ำนมโค	
ส่วนประกอบทางเคมีของอาหาร	45
ปริมาณอาหารที่กินและ โภชนะที่โคได้รับ	48
ปริมาณและส่วนประกอบของน้ำนม และอัตราการเปลี่ยนอาหาร	51
ต้นทุนค่าอาหารและผลตอบแทน	52
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	54
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก	63
ประวัติผู้เขียน	87

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
2.1	จำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และพื้นที่ทางการเกษตรของประเทศไทย	3
2.2	ผลผลิตน้ำหนักรวมของหญ้าที่จากการตัดแต่ละครั้งในปีที่ 1 และ 2	6
2.3	ส่วนประกอบทางเคมี (%วัตถุแห้ง) ของหญ้าที่อายุต่างกัน จากรายงานต่าง ๆ	6
2.4	อิทธิพลของความถี่และความสูงของการตัดที่มีต่อผลผลิตและเปอร์เซ็นต์โปรตีนของหญ้าใน จ.เชียงใหม่	8
2.5	ค่าการย่อยได้และค่าพลังงานของหญ้าที่อายุต่างกัน จากรายงานต่าง ๆ	11
2.6	ค่าประเมินการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และค่าพลังงาน โดยวิธี gas production จากรายงานต่าง ๆ	12
2.7	ผลของสัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารชั้นที่มีต่ออัตราส่วนของกรดไขมันระเหยได้ในกระเพาะรูเมนของโคนม	21
2.8	ส่วนประกอบทางเคมีของกากน้ำตาลจากรายงานต่าง ๆ	24
2.9	ส่วนประกอบทางเคมีของข้าวโพดรูปแบบต่างๆ จากรายงานต่าง ๆ	25
2.10	ส่วนประกอบทางเคมีของรำข้าว จากรายงานต่าง ๆ	26
2.11	ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากรายงานต่าง ๆ	27
2.12	ส่วนประกอบทางเคมีของใบกระถินจากรายงานต่าง ๆ	28
3.1	ส่วนผสมของน้ำจากรูเมน แร่ธาตุ และสารบัพเฟอร์	33
3.2	ส่วนประกอบของอาหารเสริมที่ให้	35
3.3	การจัดกลุ่มโคทดลอง	36
4.1	ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีเฉลี่ยของการตัดหญ้าที่แต่ละครั้งตัดที่อายุต่างๆ	40
4.2	ส่วนประกอบทางเคมี ปริมาณ โภชนะต่อครั้งที่ตัด และต่อระยะเวลาที่เท่ากันของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ กัน	41
4.3	ปริมาณแก๊สสุทธิที่ชั่วโมงต่าง ๆ ของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ กัน	43
4.4	ปริมาณแก๊สสุทธิที่ปรับแล้ว (GP), ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD), พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NEL)	43

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.5 ค่าของอินทรีย์วัตถุย่อยได้ (DOM), พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิ เพื่อการให้นม (NEL) คิดเฉลี่ยต่อพื้นที่ต่อครั้งที่ตัดและรวมในระยะเวลา 120 วัน	44
4.6 ส่วนประกอบทางเคมี (% ของวัตถุแห้ง) ของวัตถุดิบและอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง	46
4.7 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารเสริมทั้ง 2 สูตร (จากการคำนวณ)	47
4.8 ปริมาณการกินวัตถุแห้งรวม อาหารหยาบ อาหารข้น อาหารเสริม และโภชนะที่ได้รับ	49
4.9 ปริมาณ และส่วนประกอบน้ำนมของโคที่ได้รับอาหารทั้ง 3 กลุ่ม	51
4.10 ต้นทุนค่าอาหารและผลกำไรจากผลผลิตน้ำนมของโคที่ได้รับอาหารสูตรต่าง ๆ	53

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1 ANOVA : ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ	63
2 ANOVA : ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ	63
3 ANOVA : ผลผลิตน้ำหนักสดรวมในระยะเวลา 120 วันของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ กัน	64
4 ANOVA : ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมในระยะเวลา 120 วันของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ กัน	64
5 ANOVA : เปอร์เซ็นต์โปรตีนของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ	65
6 ANOVA : ปริมาณ โปรตีนต่อไร่ต่อครั้งที่ตัดของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ	65
7 ANOVA : ปริมาณ โปรตีนต่อไร่ในระยะเวลา 120 วันของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ	65
8 ANOVA : เปอร์เซ็นต์เชื้อใยของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ	66
9 ANOVA : ปริมาณเชื้อใยต่อไร่ต่อครั้งที่ตัดของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ	67
10 ANOVA : ปริมาณเชื้อใยต่อไร่ในระยะเวลา 120 วันของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ	68
11 ปริมาณแก๊สสุทธิปรับที่ 24 ชั่วโมง (GP), ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD), ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NEL) ของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ	69
12 ANOVA : GP(24h), OMD, ME และ NEL ของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ	70
13 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (กิโลกรัม/วัน)	71
14 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบเป็นวัตถุแห้ง (กิโลกรัม/วัน)	72
15 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของอาหารชั้นเป็นวัตถุแห้ง (กิโลกรัม/วัน)	73
16 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของโปรตีน (กิโลกรัม/วัน)	74
17 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของโปรตีน (กิโลกรัม/วัน)	75
18 ANOVA : ปริมาณผลผลิตน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)	76
19 ANOVA : ปริมาณผลผลิตน้ำนมที่ปรับให้มีไขมัน 4% (กิโลกรัม/วัน)	77
20 ANOVA : อัตราการเปลี่ยนอาหาร (FCR)/kg milk	78
21 ANOVA : อัตราการเปลี่ยนอาหาร (FCR)/kg 4% FCM	79
22 ANOVA : เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนม	80
23 ANOVA : เปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนม	81

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางผนวก	หน้า
24 ANOVA : เปรอร์เซ็นต์แลคโตสในน้ำนม	82
25 ANOVA : เปรอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม	83
26 ANOVA : เปรอร์เซ็นต์ของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน ในน้ำนม	84
ภาพผนวก	
1 ปริมาตรแก๊สสุทธิที่ชั่วโมงต่างๆ ของหญ้าที่ตัดที่อายุ 30 วัน (4 ครั้ง)	85
2 ปริมาตรแก๊สสุทธิที่ชั่วโมงต่างๆ ของหญ้าที่ตัดที่อายุ 45 วัน (3 ครั้ง)	86
3 ปริมาตรแก๊สสุทธิที่ชั่วโมงต่างๆ ของหญ้าที่ตัดที่อายุ 60 วัน (2 ครั้ง)	86
4 การสูมวัดผลผลิตหญ้าที่โดยใช้กรอบสูม	86
5 การหาค่าการย่อยได้และพลังงาน โดยวิธีวัดปริมาณแก๊ส	86
6 แปลงหญ้าที่ใช้ในการทดลอง	86
7 การตัดหญ้า โดยใช้เครื่องตัดแบบสะพายบ่า	86
8 การหันหญ้า โดยใช้เครื่องหัน แบบโยกด้วยมือ	86
9 อาหารเสริมแหล่งพลังงานและโปรตีน สูตร T2 และ T3	86

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรตในพืช	16
2.2 ชนิดของคาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้างและไม่เป็นโครงสร้างที่มีผลต่อการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมน	17
2.3 การเปลี่ยนแปลงคาร์โบไฮเดรต โดยจุลินทรีย์ภายในกระเพาะรูเมน	20
3.1 ลักษณะผังของแปลงหญ้าที่ใช้ทดลอง	30
4.1 ปริมาตรแก๊สสุทธิที่ชั่วโมงต่างๆ ของหญ้าที่ตัดที่อายุต่าง ๆ	42

อักษรย่อ

A	= acetate/acetic acid	kg	= kilogram
ADF	= acid detergent fiber	Mcal	= megacalorie
ADL	= acid detergent lignin	ME	= metabolizable energy
AIA	= acid insoluble ash	mg	= milligram
Avg.	= average	MJ	= mega joule
B	= butyrate/butyric acid	ml	= milliliter
BW	= body weight	NB	= nylon bag
CF	= crude fiber	NDF	= neutral detergent fiber
cm	= centimeter	NDS	= neutral detergent soluble
CP	= crude protein	NEM	= net energy for maintenance
Conc.	= concentrate	NEL	= net energy for lactation
DE	= digestible energy	NFC	= non fibrous carbohydrate
DM	= dry matter	NFE	= nitrogen free extract
DMI	= dry matter intake	NSC	= non structural carbohydrate
DMD	= dry matter digestibility	OM	= organic matter
DOM	= digestible organic matter	OMD	= organic matter digestibility
EE	= ether extract	P	= propionate/propionic acid
EF	= effective fiber	PC	= pepsin-cellulase method
eNDF	= effective NDF	peNDF	= physically effective NDF
FCM	= fat corrected milk	SEM	= standard error of mean
FCR	= feed conversion ratio	SD	= standard deviation
g	= gram	SNF	= solid not fat
GP	= gas production	TDN	= total digestible nutrient
h	= hour	TS	= total solid
HF	= Holstein Friesian	VFA	= volatile fatty acid