

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาคผนวก	ฐ
สารบัญภาพ	ณ
อักษรย่อ	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
เห็ดรู่ชี้แห้ง และกระบวนการผลิตเห็ดแห้ง	3
ข้อมูลทั่วไปและองค์ประกอบทางเคมี	3
หลักสำคัญของการทำพืชแห้ง	4
กระบวนการทำให้แห้ง	5
กระบวนการผลิตเห็ดแห้ง โดยใช้เครื่องจักรกล	6
ผลของการเก็บรักษาเห็ดแห้งที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนา	7
บทบาทของพืชแห้งต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการหมักในกระเพาะรูเมน	8
การใช้เห็ดรู่ชี้แห้งเพื่อป้องกันสภาพเป็นกรดสูงในกระเพาะรูเมน	9
คุณค่าทางอาหารของฟางข้าว	9
องค์ประกอบทางเคมีและการย่อยสลาย	9
ปัจจัยที่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาของฟางข้าว	11
ผลจากพันธุ์และฤดูกาลที่ปลูก	12
ผลจากองค์ประกอบลำต้นและใบ และผลจากวิธีการเก็บเกี่ยว	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การใช้ฟางข้าวเป็นอาหารหยาบของโคนม	13
การปรับปรุงคุณภาพอาหารหยาบโดยการเสริมด้วยแหล่งพลังงาน และ โปรตีนสำหรับ โคนม	15
ส่วนประกอบของอาหารหยาบผสม	15
การให้ผลผลิตของ โคนมที่ได้รับอาหารหยาบผสม	15
อาหารหยาบผสมสำหรับ โครีคนมในระยะกลางถึงระยะปลาย	17
บทบาทของสาร NPN ต่อการสังเคราะห์โปรตีน และการใช้ประโยชน์ของอาหารหยาบ วัตถุดิบและระดับที่เหมาะสมกับการทำอาหารชั้นเพื่อเสริมให้ โครีคนม ที่กินอาหารหยาบผสม	20
การวัดค่าพลังงานในอาหารเพื่อใช้ในการจัดสัดส่วนอาหาร	21
การวัดค่าพลังงาน โดยหาค่าการย่อยได้โดยทดลองกับตัวสัตว์โดยตรง (<i>in vivo</i> digestibility)	22
การวัดค่าพลังงาน โดยวิธีการวัดปริมาณแก๊ส (<i>In vitro</i> Gas Production Technique) ของ Menke and Steingass, (1988)	23
การเปรียบเทียบค่าพลังงานจากการวัดในตัวสัตว์และการวัด โดย วิธีวัดปริมาณแก๊ส	24
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	26
การทดลองที่ 1 ผลผลิตหญ้าที่แห้ง และการคำนวณค่าพลังงานจาก การย่อยได้ในตัวสัตว์ (<i>in vivo</i> digestibility)	26
การทดลองที่ 2 การประเมินค่าพลังงานของหญ้าที่แห้ง โดยวิธี <i>in vitro</i> gas production	28
การทดลองที่ 3 การใช้อาหารหยาบผสมเลี้ยง โคนในระยะกลางถึงปลายของการให้นม	30
การทดลองที่ 4 อาหารชั้นที่เหมาะสมสำหรับ โครีคนมในระยะกลาง ถึงปลายของการให้นม	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	35
การทดลองที่ 1 ผลผลิตหญ้าที่แห้ง และการคำนวณค่าพลังงานจาก การย่อยได้ในตัวสัตว์ (<i>in vivo</i> digestibility)	35
การทดลองที่ 2 การประเมินค่าพลังงานของหญ้าที่แห้งโดยวิธี <i>in vitro</i> gas production	39
การทดลองที่ 3 การใช้อาหารหยาบผสมผลิตจากหญ้าที่แห้งหรือฟางข้าวเลี้ยง โครีคนมในระยะกลางถึงปลาย	41
การทดลองที่ 4 อาหารชั้นที่เหมาะสมสำหรับโครีคนมในระยะกลาง ถึงปลายของการให้นม	49
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	56
เอกสารอ้างอิง	58
ภาคผนวก	65
ประวัติผู้เขียน	94

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละของวัตถุแห้ง) ของหญ้าที่แห้ง จากรายงานต่างๆ	3
2.2 องค์ประกอบทางเคมีคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้งของหญ้าที่ตัดที่อายุต่างๆกัน	4
2.3 ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าที่แห้งอายุ 50 วันที่เก็บไว้ในโรงระยะเวลาต่างๆกัน	7
2.4 ผลของชนิดอาหารต่ออัตราการกินและปริมาณการลั่งน้ำลาย	8
2.5 องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละของวัตถุแห้ง) ของฟางข้าว จากรายงานต่างๆ	10
2.6 ส่วนประกอบทางเคมีของฟางข้าว เปรียบเทียบกับอาหารหยาบชนิดต่างๆ (ร้อยละของวัตถุแห้ง)	10
2.7 การย่อยสลายของวัตถุแห้งของฟางข้าว เปรียบเทียบกับข้าวโพดหมัก วัตถุประสงค์โดยวิธีดุงไนลอน	11
2.8 ส่วนประกอบทางเคมี (% ของวัตถุแห้ง) การย่อยได้และส่วนประกอบพลังงานของ ฟางข้าวข้าว และข้าวเหนียว ปลูกในฤดูต่างกัน	12
2.9 องค์ประกอบทางเคมีและการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (% ของน้ำหนักแห้ง) ของส่วนต่างๆ ของฟางข้าว	13
2.10 ส่วนประกอบวัตถุดิบและส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารหยาบผสม	15
2.11 ปริมาณอาหารจากการคำนวณสำหรับโคให้นมในระยะกลางถึงปลาย	18
2.12 การเปรียบเทียบค่าพลังงาน ME และ NEL ระหว่างการวัดในคัวสัตว์กับการวัดปริมาณแก๊ส	25
3.1 ส่วนประกอบอาหาร ทั้ง 3 สูตร และปริมาณที่โคได้รับในแต่ละวัน	31
3.2 การจัดกลุ่มโคทดลอง	32
3.3 ส่วนผสมของอาหารชั้นสูตร 2 ผลิตในฟาร์ม	33
4.1 ผลผลิตหญ้าที่สดและแห้งที่ตัดเมื่ออายุ 50 วัน	35
4.2 องค์ประกอบทางเคมี (%DM) ของหญ้าที่สดที่อายุ 45 และ 50 วัน เทียบกับหญ้าที่แห้ง	36

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.3 ปริมาณวัตถุแห้งของหญ้ารูชี้แห้งที่โคนมแห้งไม่อุ้มท้องกินได้	37
4.4 ค่าการย่อยได้ พลังงาน และสมดุลไนโตรเจนของโคที่กินหญ้ารูชี้แห้งเป็นอาหารเดียว	37
4.5 พลังงานย่อยได้ (DE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NEL) ที่คำนวณจาก TDN เทียบกับที่คำนวณจากค่าพลังงานย่อยได้ที่วัดโดยตรง	38
4.6 ปริมาตรแก๊สของหญ้ารูชี้แห้งบ่มเป็นเวลาต่างๆกัน (ml /200 mg DM)	40
4.7 การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุและพลังงานรูปต่าง ๆ ที่คำนวณจากการทดลองในสัตว์ และ วิธีวัดปริมาณแก๊ส	40
4.8 องค์ประกอบทางเคมี (% ของวัตถุแห้ง) ของวัตถุดิบแต่ละชนิดและอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง	41
4.9 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบผสมทั้ง 3 สูตร จากการคำนวณ	43
4.10 พลังงานรูปแบบต่างๆ ของอาหารหยาบผสม 3 สูตร หาโดยวิธีวัดปริมาณแก๊ส	43
4.11 ปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน และพลังงานที่โคได้รับในแต่ละวันเทียบระหว่างปริมาณที่ให้ และปริมาณที่กินได้	45
4.12 ปริมาณและองค์ประกอบน้ำนมของโคที่กินอาหาร 3 สูตร	47
4.13 ต้นทุนค่าอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหาร และรายได้หลังหักค่าอาหารของโคที่ได้รับอาหารหยาบต่างกัน 3 สูตร	49
4.14 องค์ประกอบทางเคมี และค่าพลังงานของอาหารชั้น 2 ชนิด (%DMB)	50
4.15 ปริมาณการกินได้และโภชนะที่โคได้รับเมื่อเสริมอาหารชั้น 2 ชนิด	52
4.16 การให้ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมของโคที่ได้รับอาหารชั้น 2 ชนิด	54
4.17 ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตน้ำนมของโคที่กินอาหารชั้นทั้ง 2 ชนิด	55

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ (กิ โกลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	71
2 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ (ร้อยละของน้ำหนักตัว) ในการทดลองที่ 3	72
3 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบเป็นวัตถุดิบ (กิ โกลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	73
4 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ (ร้อยละของน้ำหนักตัว) ในการทดลองที่ 3	74
5 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของโปรตีน (กิ โกลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	75
6 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของ TDN (กิ โกลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	76
7 ANOVA : ปริมาณผลผลิตน้ำนม (กิ โกลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	77
8 ANOVA : ปริมาณผลผลิตน้ำนมที่ปรับให้มีไขมัน 4% (กิ โกลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	78
9 ANOVA : เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนม ในการทดลองที่ 3	79
10 ANOVA : เปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนม ในการทดลองที่ 3	80
11 ANOVA : เปอร์เซ็นต์แลคโตสในน้ำนมในการทดลองที่ 3	81
12 ANOVA : เปอร์เซ็นต์ของแข็งรวมในน้ำนมในการทดลองที่ 3	82
13 ANOVA : เปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนมในการทดลองที่ 3	83
14 ANOVA : ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำนม (FCR) ในการทดลองที่ 3	84
15 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ (กิ โกลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 4	85
16 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ (ร้อยละของน้ำหนักตัว) ในการทดลองที่ 4	85
17 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบของอาหารหยาบ (กิ โกลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 4	85
18 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบของอาหารหยาบ (ร้อยละของน้ำหนักตัว) ในการทดลองที่ 4	86
19 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณ TDN ที่กินได้ (กิ โกลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 4	86

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวก	หน้า
20 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณ โปรตีน ที่กินได้ (กิโลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 4	86
21 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณผลผลิตน้ำนม (กิโลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 4	87
22 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณน้ำนมที่ปรับให้มีไขมัน 4% (กิโลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 4	87
23 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมในการทดลองที่ 4	87
24 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test เปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมในการทดลองที่ 4	88
25 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test เปอร์เซ็นต์แลคโตสในน้ำนมในการทดลองที่ 4	88
26 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test เปอร์เซ็นต์ของแข็งรวมในน้ำนมในการทดลองที่ 4	88
27 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test เปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนมในการทดลองที่ 4	89

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก	หน้า
1 ใช้รถไถตัดหญ้าซึ่งในแปลงขนาดใหญ่	90
2 หญ้าที่ถูกลัดเป็นแถวและตากในแปลง	90
3 การใช้รถไถกลับหญ้าที่ตากในแปลง	90
4 ลักษณะของเครื่องอัดฟ่อน	90
5 หญ้าที่แห้งที่อัดฟ่อน	90
6 ขนย้ายหญ้าที่อัดฟ่อนเสร็จแล้วไปเก็บ	90
7 โคที่เจาะกระเพาะรูเมน	91
8 น้ำในกระเพาะรูเมนผสมกับสารเคมี	91
9 หลอดตัวอย่างอาหารที่หมักบ่มในอ่างน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 39°C	91
10 ลักษณะของหลอดตัวอย่างอาหารที่ด้านข้างจะมีขีดบอกปริมาตรชัดเจน	91
11 - 12 ลักษณะของโคเพศเมียที่สวมอุปกรณ์เก็บมูลและปัสสาวะในการหาค่าพลังงานจากการย่อยได้ในตัวสัตว์ (<i>in vivo digestibility</i>)	91
13 เครื่องสับหญ้าแห้ง / ฟางข้าว	92
14 กากน้ำตาล รำละเอียด กากถั่วเหลือง ข้าวโพดบด และใบกระถินแห้ง	92
15 - 16 ลักษณะของอาหารหยาบผสมที่มีหญ้าที่แห้ง / ฟางข้าวเป็นส่วนประกอบหลัก	92
17 คลุกเคล้าอาหารหยาบผสม	92
18 - 19 โคที่ใช้ในงานวิจัย	92

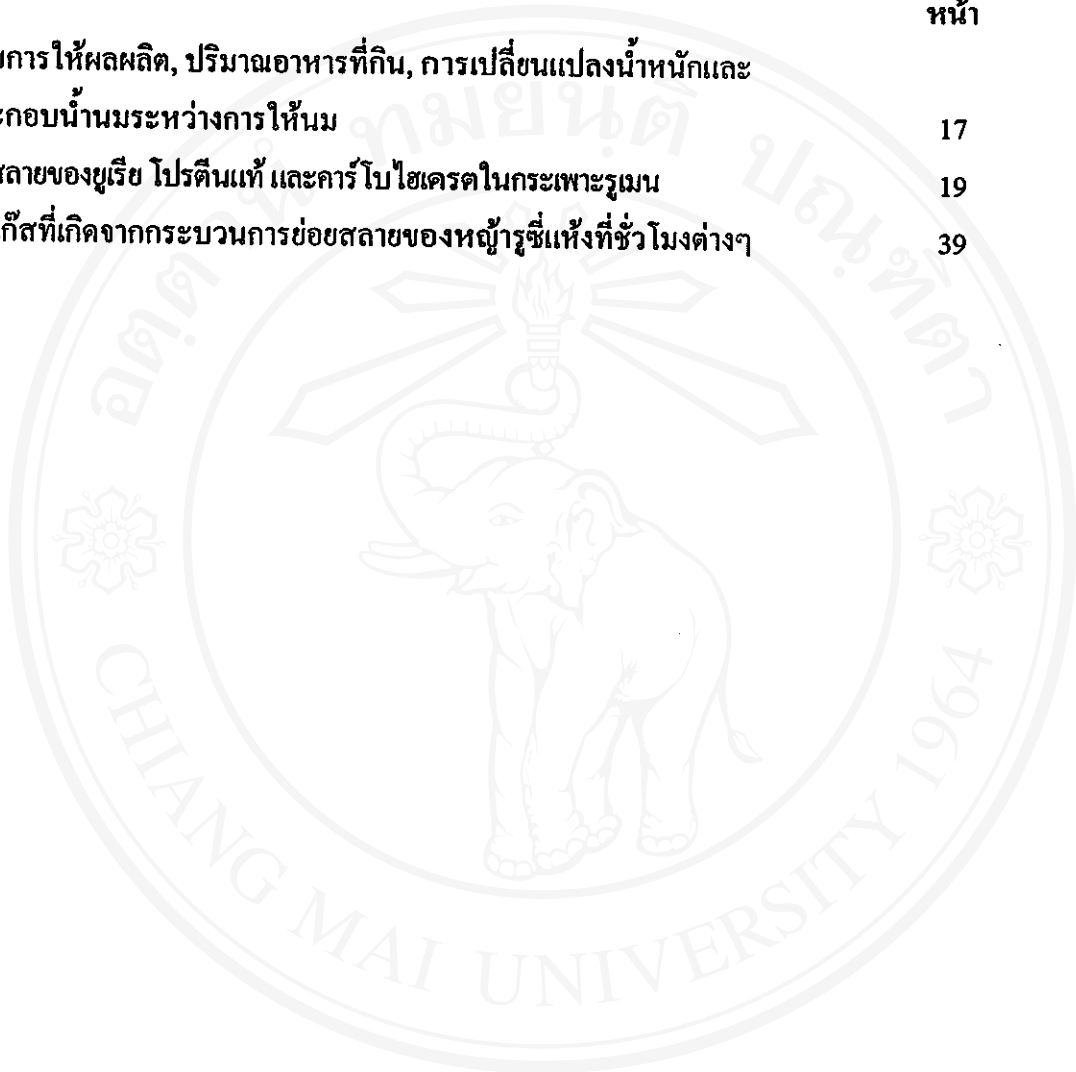
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 แนวโน้มการให้ผลผลิต, ปริมาณอาหารที่กิน, การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและส่วนประกอบน้ำนมระหว่างการให้นม	17
2.2 การย่อยสลายของยูเรีย โปรตีนแท้ และคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมน	19
4.1 ปริมาณแก๊สที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายของหญ้าที่ชั้วโมงต่างๆ	39



อักษรย่อ

ADF	= acid detergent fiber	Mcal	= mega calorie
ADL	= acid detergent lignin	ME	= metabolizable energy
BW	= body weight	MJ	= mega joule
BW ^{0.75}	= metabolic body weight	MO	= molasses
CHO	= carbohydrate	NDF	= neutral detergent fiber
CP	= crude protein	NEL	= net energy for lactation
DIP	= degradable intake protein	NFC	= non fibrous carbohydrate
DE	= digestible energy	NFE	= nitrogen free extract
DM	= dry matter	NPN	= non protein nitrogen
DMI	= dry matter intake	NSC	= non structural carbohydrate
EE	= ether extract	OM	= organic matter
EF	= effective fiber	OMD	= organic matter digestibility
FCM	= fat corrected milk	RDP	= ruminal degradable protein
FMB	= fresh matter basis	RUP	= ruminal undegradable protein
FCR	= feed conversion ratio	SBM	= soybean meal
GP	= gas production	SEM	= standard error of mean
h	= hour	TDN	= total digestible nutrient
IVOMD	= <i>in vitro</i> dry matter digestibility	TS	= total solid
		VFA	= volatile fatty acid
		Wt	= weight