

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาคผนวก	ฏ
สารบัญภาพ	ณ
อักษรย่อ	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
หน้ารูชี้ และวิธีการจัดการเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณค่าทางอาหารสูง	3
การผลิตพีชหมัก ลักษณะของพีชหมักคุณภาพดี และข้อดีและข้อด้อยของการ	4
ทำพีชหมัก	
การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการหมัก	8
ปัจจัยที่มีผลต่อการทำพีชหมักคุณภาพดี	11
สารเสริมในพีชหมัก	16
การใช้สารยับยั้งการหมัก	19
อาหารผสมครบส่วน	20
ลักษณะของอาหารผสมครบส่วน	21
ข้อดีของอาหารผสมครบส่วน	21
การจัดการอาหารผสมครบส่วน	22
การผสมอาหารผสมครบส่วน	24
เครื่องผสมอาหารผสมครบส่วน	25
ลำดับของการใส่วัตถุดิบอาหารที่มีผลต่อความสม่ำเสมอขององค์ประกอบ	27
อาหารผสมครบส่วน	



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ระยะเวลาในการผสมอาหารที่มีผลต่อขนาดขึ้นของอาหารผสมครบส่วน	29
การเสริมหญ้าแห้งหรือพืชแห้ง	30
การวัดความสม่ำเสมอของสูตรอาหาร	31
การให้อาหารผสมครบส่วน	31
การใช้อาหารผสมครบส่วนเลี้ยงโคนม	32
ภาวะความเป็นกรดสูงในกระเพาะรูเมน (acidosis)	33
ความผิดปกติอื่น ๆ ที่มีสาเหตุจากปัญหาแอสิดอสิส	36
กีบอักเสบ (Laminitis)	36
ฝีที่ตับ (Liver abscess)	38
การแก้ปัญหาแอสิดอสิส	39
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	41
การทดลองที่ 1 การผลิตอาหารผสมครบส่วนหมักในถุง 25 กิโลกรัม	41
การทำหญ้าหมัก	41
แผนการทดลอง	41
การประเมินคุณภาพ	42
การวิเคราะห์ผลทางสถิติ	43
การทดลองที่ 2 การหาค่าการย่อยได้และประเมินค่าพลังงานของอาหารผสม	43
ครบส่วน โดยวิธี <i>in vitro</i> gas production และวิธี <i>in vivo</i>	
การทดลองที่ 2.1 การคำนวณค่าพลังงานโดยวิธี <i>in vitro</i> gas production technique	43
แหล่งของน้ำกระเพาะรูเมนเพื่อการหมักในหลอดทดลอง	43
อาหารทดลอง	43
วิธีการทดลอง	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การทดลองที่ 2.2 การคำนวณค่าพลังงานจากการย่อยได้ในตัวสัตว์ (<i>in vivo</i>)	44
สัตว์ทดลองและคอกทดลอง	44
อาหารทดลอง	44
วิธีการทดลอง	44
การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและการคำนวณ	45
การทดลองที่ 3 ผลของอาหารผสมครบส่วนที่มีหญ้าหมักเป็นอาหารหยาบหลัก	46
ต่อสมรรถภาพการผลิตของโครีดนม	
สัตว์ทดลองและคอกทดลอง	46
อาหารทดลอง	46
แผนการทดลอง	47
การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	48
การวิเคราะห์ผลทางสถิติ	48
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	49
การทดลองที่ 1 การผลิตอาหารผสมครบส่วนหมักในถุง 25 กิโลกรัม	49
คุณภาพของอาหารผสมครบส่วนหมักที่ประกอบด้วยหญ้ารัฐซี่สด	49
องค์ประกอบทางเคมีและการสูญเสียวัตถุดิบของอาหารผสมครบส่วนหมัก	50
ที่ประกอบด้วยหญ้ารัฐซี่สด	
คุณภาพของอาหารผสมครบส่วนหมักที่ประกอบด้วยหญ้ารัฐซี่ที่หมักแล้ว	52
องค์ประกอบทางเคมีและการสูญเสียวัตถุดิบของอาหารผสมครบส่วนหมัก	54
ที่ประกอบด้วยหญ้ารัฐซี่ที่หมักแล้ว	
การทดลองที่ 2 การหาค่าการย่อยได้และประเมินค่าพลังงานของอาหารผสม	55
ครบส่วน โดยวิธี <i>in vitro</i> gas production และวิธี <i>in vivo</i>	
การทดลองที่ 2.1 การประเมินค่าการย่อยได้และพลังงานโดยวิธีวัดปริมาตรแก๊ส	55
(<i>in vitro</i> gas production technique)	
การทดลองที่ 2.2 การคำนวณค่าพลังงานจากการย่อยได้ในตัวสัตว์ (<i>in vivo</i>)	58

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การทดลองที่ 3 ผลของอาหารผสมครบส่วนที่มีหญ้าหมักเป็นอาหารหยาบหลัก ต่อสมรรถภาพการผลิตของโครีดนม	63
คุณภาพของหญ้าที่หมักและองค์ประกอบทางเคมีของอาหาร ผลผลิตและต้นทุนค่าอาหาร	63 66
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	69
เอกสารอ้างอิง	71
ภาคผนวก 	 79
ประวัติผู้เขียน	97

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ผลผลิต น้ำหนักแห้งและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าที่ระยะตัดต่างกัน	4
2.2 คุณสมบัติของพืชหมักคุณภาพดี	5
2.3 การจัดการเพื่อให้ได้พืชหมักคุณภาพดี	12
2.4 ปริมาณของเหลวที่ไหลออกจากพืชหมักชนิดต่าง ๆ	13
2.5 อายุ และความชื้นที่แนะนำให้ตัดเพื่อนำพืชมาหมัก	14
2.6 ปัญหาที่มักพบในการทำพืชหมัก	15
2.7 การจำแนกชนิดสารเสริมในพืชหมัก	18
2.8 ผลของข้าวโพดหมักที่มีค่าวัตถุแห้งเปลี่ยนแปลงไปต่อปริมาณโภชนะในสูตรอาหาร	23
2.9 ผลของชนิดเครื่องผสมอาหารต่อการกระจายตัวของชั้นอาหารที่ระยะเวลาผสมปกติ (% ค้างบนแผ่นกรอง ; น้ำหนักสด)	25
2.10 ความหนาแน่นของวัตถุดิบอาหาร	27
2.11 ผลของลำดับการใส่วัตถุดิบอาหารที่มีต่อลักษณะการกระจายตัวของอาหารผสมครบส่วน	28
2.12 ขนาดชั้นของอาหารหยาบและอาหารผสมครบส่วนที่ควรเหลืออยู่บนตะแกรงร่อนชั้นต่าง ๆ เมื่อแยกด้วยเครื่องแยกชั้นอาหารหยาบของมหาวิทยาลัย Pennsylvania state	29
2.13 ผลของระยะเวลาในการผสมต่อการกระจายตัวของขนาดชั้นอาหาร	30
3.1 ส่วนประกอบของอาหารผสมครบส่วน (ร้อยละของน้ำหนักสด) และส่วนผสมแร่ธาตุ	42
3.2 ส่วนประกอบของอาหารผสมครบส่วน (กิโลกรัมสด/ตัว/วัน) และอาหารชั้น	47
3.3 การจัดกลุ่มโคทดลอง	47
4.1 ลักษณะทางกายภาพ กรดอินทรีย์และค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารผสมครบส่วนหมักที่ประกอบด้วยหญ้าที่สด	50

สารบัญตาราง (ต่อ)

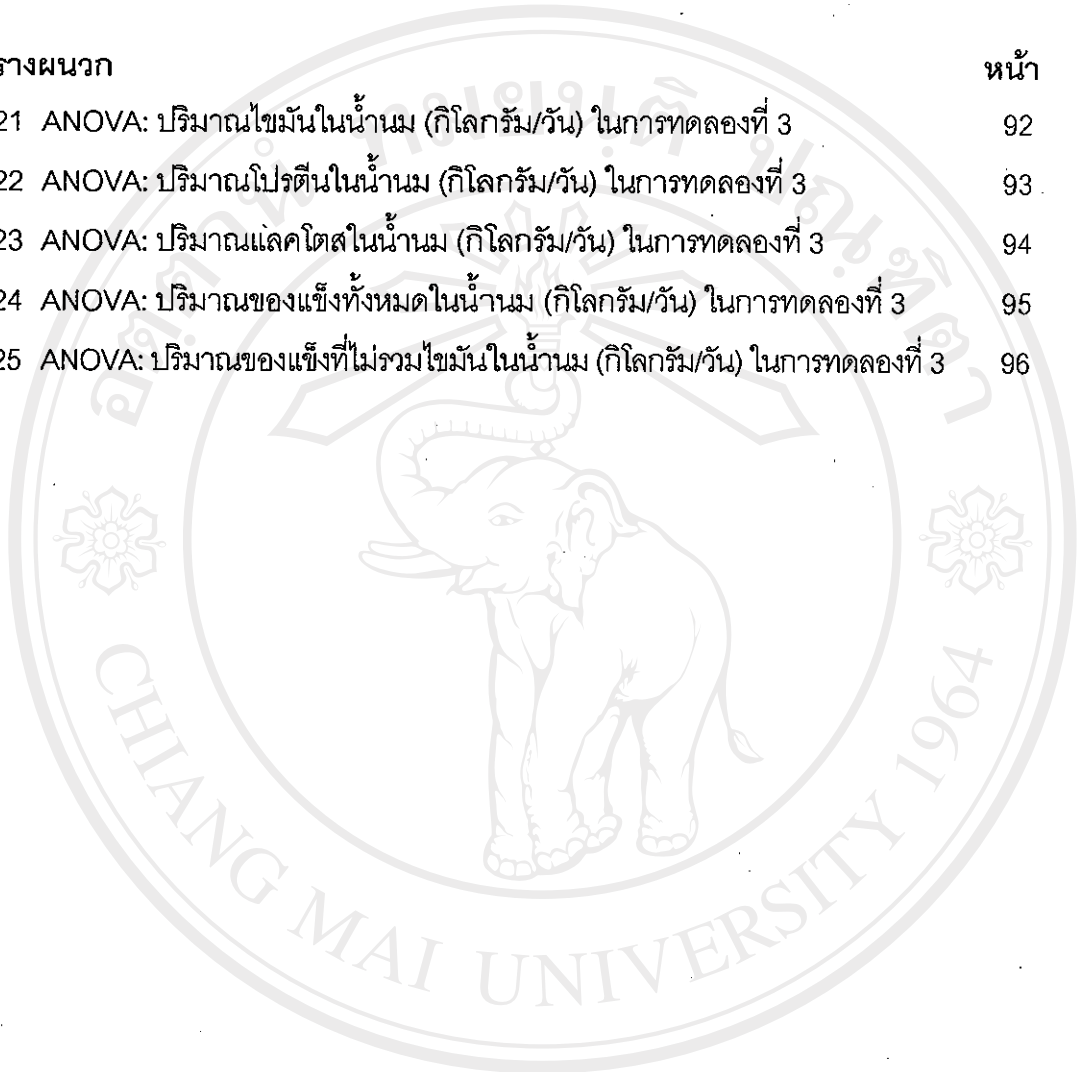
ตาราง	หน้า	
4.2	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละของวัตถุแห้ง) และค่าการสูญเสียวัตถุแห้งของอาหารผสมครบส่วนหมักที่ประกอบด้วยหญ้าที่สด หลังจากเก็บไว้ 45 วัน	52
4.3	ลักษณะทางกายภาพ กรดอินทรีย์และค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารผสมครบส่วนหมักที่ประกอบด้วยหญ้าที่หมัก	53
4.4	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละของวัตถุแห้ง) และค่าการสูญเสียวัตถุแห้งของอาหารผสมครบส่วนหมักที่ประกอบด้วยหญ้าที่หมัก หลังจากเก็บไว้ 45 วัน	54
4.5	ปริมาณแร่ธาตุของอาหารผสมครบส่วน (TMR) เทียบกับอาหารชนิดอื่นเมื่อหมักกับน้ำรูเมนภายในหลอดแก้ว	56
4.6	ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ และพลังงานสุทธิของอาหารผสมครบส่วนที่ได้จากวิธีวัดปริมาณแร่ธาตุ	57
4.7	องค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมครบส่วน (ร้อยละของวัตถุแห้ง)	58
4.8	ปริมาณวัตถุแห้งของอาหารผสมครบส่วนที่โคกินได้	59
4.9	ค่าการย่อยได้ของโภชนะ พลังงานและสมดุลไนโตรเจนของโคที่กินอาหารผสมครบส่วน	59
4.10	ค่าพลังงานย่อยได้ (DE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NEL) ของอาหารผสมครบส่วน	60
4.11	ค่า TDN ที่ได้จากการคำนวณเมื่อเก็บมูลที่ชั่วโมงต่าง ๆ	62
4.12	ปริมาณกรดอินทรีย์ ค่า pH และคะแนนคุณภาพของหญ้าที่หมัก	63
4.13	องค์ประกอบทางเคมีของอาหารแต่ละชนิดที่ใช้ในการทดลอง (% ของวัตถุแห้ง)	64
4.14	องค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมครบส่วน (ร้อยละของวัตถุแห้ง) ทั้ง 3 สูตร	65
4.15	ปริมาณอาหารที่กินได้และโภชนะที่โคได้รับ	65
4.16	ปริมาณและองค์ประกอบน้ำนมของโคที่กินอาหารผสมครบส่วนทั้ง 3 กลุ่ม	67
4.17	ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตน้ำนม (บาท/ก.ก.น้ำนม)	67

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1 ANOVA: ลักษณะ และคะแนนที่ประเมินทางกายภาพของอาหารผสมครบส่วนหมักที่ประกอบด้วยหญ้าที่สด ในการทดลองที่ 1	79
2 ANOVA: ลักษณะ และคะแนนที่ประเมินทางกายภาพของอาหารผสมครบส่วนหมักที่ประกอบด้วยหญ้าที่หมัก ในการทดลองที่ 1	79
3 ANOVA: องค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมครบส่วนหมักที่ประกอบด้วยหญ้าที่สด ในการทดลองที่ 1	80
4 ANOVA: องค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมครบส่วนหมักที่ประกอบด้วยหญ้าที่หมัก ในการทดลองที่ 1	81
5 ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง ในการทดลองที่ 2	82
6 ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ ในการทดลองที่ 2	82
7 ค่าการย่อยได้ของโปรตีนรวม ในการทดลองที่ 2	82
8 ค่าการย่อยได้ของไขมัน ในการทดลองที่ 2	83
9 ค่าการย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย ในการทดลองที่ 2	83
10 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายดีเทอร์เจนท์ ในการทดลองที่ 2	83
11 ค่าการย่อยได้ของยอดโภชนะรวม ในการทดลองที่ 2	84
12 ค่าการย่อยได้ของพลังงาน ในการทดลองที่ 2	84
13 ค่าไนโตรเจนของโคที่กินอาหารผสมครบส่วนที่มีหญ้าหมักเสริมกรดฟอร์มิก 0.3% เป็นอาหารหยาบหลัก ในการทดลองที่ 2	84
14 ANOVA: ผลผลิตน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	85
15 ANOVA: ผลผลิตน้ำนมที่ปรับไขมันที่ระดับ 4% (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	86
16 ANOVA: ปริมาณไขมันในน้ำนม (%) ในการทดลองที่ 3	87
17 ANOVA: ปริมาณโปรตีนในน้ำนม (%) ในการทดลองที่ 3	88
18 ANOVA: ปริมาณแลคโตสในน้ำนม (%) ในการทดลองที่ 3	89
19 ANOVA: ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (%) ในการทดลองที่ 3	90
20 ANOVA: ปริมาณของแข็งที่ไม่รวมไขมันในน้ำนม (%) ในการทดลองที่ 3	91

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางผนวก	หน้า
21 ANOVA: ปริมาณไขมันในน้ำมัน (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	92
22 ANOVA: ปริมาณโปรตีนในน้ำมัน (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	93
23 ANOVA: ปริมาณแลคโตสในน้ำมัน (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	94
24 ANOVA: ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำมัน (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	95
25 ANOVA: ปริมาณของแข็งที่ไม่รวมไขมันในน้ำมัน (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 3	96



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักพืช	9
2.2 ชนิดของเครื่องผสมอาหารผสมครบส่วน	26
2.3 ลำดับเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดแอสิดอสิสแบบรุนแรง	35
2.4 ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เชื่อมโยงแอสิดอสิสกับอาการ กีบอักเสบ	37
2.5 การเกิดฝีที่ตับในโคที่ได้รับอาหารชั้นปริมาณมาก	38
4.1 ปริมาตรแก๊สของอาหารผสมครบส่วน (TMR), ใบกระถินหมัก (LS), ข้าวโพดหมัก (CS), เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก (H&C) และหญ้าข้าวหมัก (RS)	56
4.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กินสะสม และปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ขับออกสะสม ตลอดระยะเวลา 48 ชั่วโมง	61
4.3 ค่า TDN ที่ชั่วโมงต่าง ๆ	63

อักษรย่อ

ADF	=	acid detergent fiber	HF	=	Holstein friesian
ADL	=	acid detergent lignin	H&C	=	husk and cob corn silage
BW	=	body weight	LW	=	live weight
BW ^{0.75}	=	metabolic body weight	LS	=	leucaena silage
CA	=	chemical additives	ME	=	metabolizable energy
CF	=	crude fiber	NDF	=	neutral detergent fiber
Conc.	=	concentrate	NEL	=	net energy for lactation
CP	=	crude protein	NFC	=	non fiber carbohydrate
CR	=	complete ration	NFE	=	nitrogen free extract
CS	=	corn silage	OM	=	organic matter
CV	=	Coefficient of variation	OMD	=	organic matter digestibility
DE	=	digestible energy	RB	=	rice bran
DM	=	dry matter	RH	=	ruzi hay
DMI	=	dry matter intake	RS	=	ruzi silage
EE	=	ether extract	SARA	=	sub acute rumen acidosis
4% FCM	=	4% fat corrected milk	SBM	=	soybean meal
F	=	formic acid	SNF	=	solid not fat
FCR	=	feed conversion ratio	TDN	=	total digestible nutrient
FF	=	formic acid plus formalin	TMR	=	total mixed ration
FM	=	fish meal	TS	=	total solid
GC	=	ground corn	VFA	=	volatile fatty acid
GE	=	gross energy	WCS	=	whole cotton seed
GPT	=	gas production technique			