

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญตาราง	ฐ
สารบัญภาคผนวก	ฅ
สารบัญภาพ	ด
อักษรย่อ	ถ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
การผลิตและการใช้ข้าวโพดหมักเลี้ยงโคนม	3
ระยะการตัดที่เหมาะสมและคุณค่าทางอาหารของข้าวโพดหมัก	3
การใช้ข้าวโพดหมักเป็นอาหารหยาบหลักเลี้ยงโคนม และข้อจำกัดของพืชหมัก	4
หญ้ารูซี่แห้งและการใช้เป็นอาหารโคนม	6
ระยะการตัดที่เหมาะสมและคุณค่าทางอาหารของหญ้ารูซี่	6
การใช้หญ้ารูซี่แห้งเป็นอาหารหยาบหลักสำหรับโคนม	8
แหล่งของคาร์โบไฮเดรต ระดับ NSC และ NFC ในอาหารโคนม	10
การเปลี่ยนแปลงคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมน	11
ระดับของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใยในอาหารโคนม	12
วัตถุดิบที่เป็นแหล่งของพลังงานในรูป NFC ที่สำคัญในอาหารโคนม	13
ข้าวโพด	13
กากน้ำตาล	14

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ระดับของคาร์โบไฮเดรตที่เป็นเยื่อใยในอาหาร โคนม	15
ยูเรียและแหล่งโปรตีนจากอาหารหยาบและอาหารข้น	17
การย่อยโปรตีนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	17
ยูเรียและข้อจำกัดในการใช้ยูเรียในอาหาร โคนม	18
แหล่งโปรตีนจากใบกระถิน	20
แหล่งโปรตีนจากวัตถุดิบกลุ่มอาหารข้น	21
กากถั่วเหลือง	21
กากถั่วเหลืองที่รีดด้วยฟอร์มาลดีไฮด์	22
รำข้าว	23
ผลพลอยได้ของผลปาล์มน้ำมัน	24
องค์ประกอบทางโภชนาโคจรวมของอาหารสำหรับโคนมในระยะต้นของการให้นม	26
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	28
การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบการใช้อาหารหยาบผสมคุณภาพดีกับข้าวโพดหมัก เลี้ยงโครีดนม	28
การประเมินคุณค่าทางอาหารของอาหารทั้ง 2 ชนิด โดยวิธี วัดปริมาตรแก๊ส ( <i>in vitro</i> gas production) ของ Menke and Steingass (1988)	28
เปรียบเทียบผลของการใช้อาหารหยาบผสมคุณภาพดีและ ข้าวโพดหมักเลี้ยงโครีดนม	29
การทดลองที่ 2 ผลการใช้หญ้าที่อายุการตัด 45 และ 65 วัน ในส่วนผสม อาหารหยาบผสมคุณภาพดีเลี้ยงโครีดนม	31
การทดลองที่ 3 การใช้อาหารข้นที่เหมาะสมเลี้ยงโคนมร่วมกับอาหารหยาบ ผสมคุณภาพดี	32
การทดลองที่ 4 การใช้ใบกระถินแห้งเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนรำและกากถั่ว เหลืองในอาหารหยาบผสมคุณภาพดีเพื่อใช้เลี้ยงโคให้นมระยะต้น	34

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	37
การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบการใช้อาหารหยาบผสมคุณภาพดีกับข้าวโพดหมัก ในการเลี้ยงโครีดนม	37
การประเมินคุณค่าทางอาหารของอาหารหยาบผสมคุณภาพดี (GQMR) และข้าวโพดหมักโดยวิธีวัดปริมาณแก๊ส( <i>in vitro</i> gas production)	39
ผลของการใช้อาหารหยาบผสมคุณภาพดีและข้าวโพดหมักเลี้ยง โคนม	41
การทดลองที่ 2 ผลการใช้หญ้ารัฐซี่แห้งที่อายุการตัด 45 และ 65 วัน ในส่วนผสม อาหารหยาบผสมคุณภาพดีเลี้ยง โครีดนม	45
การทดลองที่ 3 การใช้อาหารชั้นที่เหมาะสมเลี้ยงโคนมร่วมกับอาหารหยาบผสม คุณภาพดี	50
การทดลองที่ 4 การใช้ใบกระถินแห้งเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนการใช้รำและกาก ถั่วเหลืองในอาหารหยาบผสมคุณภาพดีเพื่อใช้เลี้ยงโคให้นม ระยะต้น	55
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	61

เอกสารอ้างอิง 63

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาคผนวก 72

Copyright © by Chiang Mai University

ประวัติผู้เขียน 99

All rights reserved

## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าที่ตัดอายุต่างกัน	7
2.2	ความเข้มข้นของโภชนะโดยรวมในอาหารโครีดนมที่แนะนำโดย NRC (1988)	27
3.1	คุณค่าทางอาหารของข้าวโพดหมักผสมกับหญ้าแห้งและของอาหารหยาบผสมคุณภาพดี	30
3.2	ส่วนผสมของอาหารชั้นที่คำนวณเอง	33
3.3	ส่วนประกอบของอาหารหยาบผสมและปริมาณอาหารชั้นที่ให้โคได้รับในแต่ละวัน	35
3.4	การจัดกลุ่ม โคทดลอง	35
4.1	คุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบที่ทำเป็นอาหารหยาบผสมคุณภาพดีและของข้าวโพดหมัก	38
4.2	ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นที่ชั่วโมงต่างๆ	39
4.3	ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และค่าพลังงานของ GQMR และข้าวโพดหมักจากการประเมินโดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นภายใน 24 ชั่วโมงแรก	41
4.4	ปริมาณการกินได้และโภชนะที่โคได้รับเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารหยาบต่างชนิดกัน	42
4.5	ผลผลิตและองค์ประกอบในน้ำนมของแม่โคที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน	44
4.6	ค่าอาหารและรายรับในการผลิตน้ำนมหลังหักค่าอาหาร	45
4.7	คุณค่าทางอาหารของหญ้าแห้งที่อายุการตัด 45 และ 65 วันและอาหารหยาบผสมที่ใช้หญ้าแห้งที่อายุการตัดต่างกัน	46
4.8	ปริมาณการกินวัตถุแห้งรวม อาหารหยาบ อาหารชั้นและโภชนะที่โคได้รับ	47
4.9	ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม	49
4.10	ค่าอาหารและรายรับในการผลิตน้ำนมหลังหักค่าอาหาร	50
4.11	คุณค่าทางอาหาร (% ของวัตถุแห้ง) และราคาของอาหารชั้น	51
4.12	ปริมาณการกินได้และโภชนะที่โคได้รับเมื่อเสริมอาหารชั้น 2 ชนิด	52
4.13	ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมของโคที่ได้รับอาหารชั้น 2 ชนิด	54
4.14	ค่าอาหารและรายรับในการผลิตน้ำนมหลังหักค่าอาหาร	55
4.15	คุณค่าทางอาหารของใบกระถินแห้งและอาหารหยาบผสมทั้ง 3 สูตร	56

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.16	ปริมาณอาหารที่กินได้และโภชนะที่โคได้รับ	57
4.17	ปริมาณน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมของโคที่ได้รับอาหารทั้ง 3 กลุ่ม	59
4.18	ค่าอาหารในการผลิตน้ำนม	60



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้ง (กิโกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 1	78
2 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้ง (ร้อยละของน้ำหนักตัว) ในการทดลองที่ 1	78
3 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้งของอาหารหยาบ (กิโกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 1	78
4 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้งของอาหารหยาบ (ร้อยละของน้ำหนักตัว) ในการทดลองที่ 1	79
5 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณเชื้อใย NDF ที่กินได้ (กิโกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 1	79
6 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณ TDN ที่กินได้ (กิโกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 1	79
7 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณผลผลิตน้ำนม (กิโกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 1	80
8 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณน้ำนมที่ปรับให้มไขมัน 4% (กิโกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 1	80
9 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมในการทดลองที่ 1	80
10 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้ง (กิโกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 2	81
11 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้ง (ร้อยละของน้ำหนักตัว) ในการทดลองที่ 2	81
12 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้งของอาหารหยาบ (กิโกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 2	81
13 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบแห้งของอาหารหยาบ (ร้อยละของน้ำหนักตัว) ในการทดลองที่ 2	82
14 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของโปรตีน (กิโกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 2	82
15 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณ TDN ที่กินได้ (กิโกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 2	82
16 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณผลผลิตน้ำนม (กิโกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 2	83

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางผนวก	หน้า
17 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณน้ำนมที่ปรับให้มีไขมัน 4% (กิโลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 2	83
18 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมในการทดลองที่ 2	83
19 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (กิโลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 3	84
20 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (ร้อยละของน้ำหนักตัว) ในการทดลองที่ 3	84
21 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งของอาหารหยาบ (กิโลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 3	84
22 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งของอาหารหยาบ (ร้อยละของน้ำหนักตัว) ในการทดลองที่ 3	85
23 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณการกินได้ของโปรตีน (กิโลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 3	85
24 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณ TDN ที่กินได้ (กิโลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 3	85
25 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณผลผลิตน้ำนม (กิโลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 3	86
26 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test ปริมาณน้ำนมที่ปรับให้มีไขมัน 4% (กิโลกรัม/ตัว/วัน) ในการทดลองที่ 3	86
27 การวิเคราะห์สถิติแบบ T-test เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมในการทดลองที่ 3	86
28 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4	87
29 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (ร้อยละของน้ำหนักตัว) ในการทดลองที่ 4	88
30 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบเป็นวัตถุแห้ง (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4	89
31 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ (ร้อยละของน้ำหนักตัว) ในการทดลองที่ 4	90
32 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของโปรตีน (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4	91
33 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของ NFC (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4	92
34 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของ NFC (%ของอาหารทั้งหมด) ในการทดลองที่ 4	93
35 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของ TDN (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4	94

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางผนวก	หน้า
36 ANOVA : ปริมาณผลผลิตน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4	95
37 ANOVA : ปริมาณผลผลิตน้ำนมที่ปรับให้มีไขมัน 4% (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4	96
38 ANOVA : เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมในการทดลองที่ 4	97
39 ANOVA : เปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมในการทดลองที่ 4	98



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



## สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	ส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรตในพืช	10
2.2	ลักษณะทางโภชนะของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกลาง	11
2.3	การเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตไปเป็นกรดไขมันระเหยได้ในกระเพาะรูเมน	12
2.4	แผนภาพอธิบายคาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้างและไม่เป็นโครงสร้างที่มีผลต่อการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมน	16
2.5	การย่อยสารประกอบไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน	18
2.6	การย่อยสลายยูเรียในกระเพาะรูเมน	19
2.7	ผลปาล์มและส่วนประกอบภายในผลปาล์ม	24
4.1	ปริมาตรแก๊ส (มล./200 มก. วัตถุแห้ง) ที่เกิดขึ้นที่ชั่วโมงต่างๆ	40

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

อักษรย่อ

ADF	= acid detergent fiber	NEL	= net energy for lactation
ADL	= acid detergent lignin	NFC	= non fibrous carbohydrate
BC	= buffering capacity	NFE	= nitrogen free extract
BW	= body weight	NPN	= non protein nitrogen
CHO	= carbohydrate	NSC	= non structural carbohydrate
CP	= crude protein	OM	= organic matter
CS	= corn silage	OMD	= organic matter digestibility
DIP	= degradable intake protein	PM	= palm meal
DE	= digestible energy	PKM	= palm kernel meal
DHP	= dihydroxypyridine	POS	= palm oil sludge
DM	= dry matter	PPF	= palm press fiber
DMI	= dry matter intake	PSM	= palm seed meal
EE	= ether extract	RAC	= readily available carbohydrate
EF	= effective fiber	RB	= rice bran
FCM	= fat corrected milk	RDP	= ruminal degradable protein
FCR	= feed conversion ratio	RM	= roughage mix
GC	= ground corn	RH	= ruzi hay
GP	= gas production	RUP	= ruminal undegradable protein
h	= hour	SBM	= soybean meal
IVOMD	= <i>in vitro</i> dry matter digestibility	TDN	= total digestible nutrient
LL	= dry <i>leucaena leucocephala</i> leaf	TMR	= total mixed ration
LW	= live weight	TMZ	= Thai milking zebu
Mcal	= megacalorie	TS	= total solid
ME	= metabolizable energy	UIP	= undegradable intake protein
MO	= molasses	VFA	= volatile fatty acid
NDF	= neutral detergent fiber	Wt	= weight

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved