

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาคผนวก	ฎ
สารบัญภาพ	ฏ
อักษรย่อ	๗
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
คาร์โบไฮเดรตและชนิดของคาร์โบไฮเดรต	3
การย่อยสลายของคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมน	4
โปรตีนและสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน	5
โปรตีนสลายตัวได้และโปรตีนไหลผ่าน (bypass protein)	5
การหาการย่อยสลายของโปรตีนในอาหารโดยวิธีเทคนิคถุงไนลอน	7
การย่อยสลายและการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนแท้ และ NPN ในกระเพาะรูเมน	8
บทบาทร่วมของโปรตีนย่อยสลายได้และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เชื้อใยในกระเพาะรูเมน	10
ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เชื้อใยในอาหารที่มีผลต่อปริมาณน้ำนม	11
ระดับของโปรตีนที่สลายตัวในอาหารที่มีผลต่อปริมาณน้ำนม	12
อัตราส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เชื้อใยต่อโปรตีนสลายตัวง่าย	12
ฟางหมักยูเรียและองค์ประกอบของโปรตีนในฟางหมัก	13
การย่อยสลายของฟางข้าวและฟางหมักยูเรียในกระเพาะรูเมนวัดโดยใช้วิธีถุงไนลอน	14
การใช้ฟางหมักยูเรียเลี้ยงโคนม	15
การใช้ใบกระถินแทนรำละเอียดและกากถั่วเหลืองในอาหารหยาบผสมครบส่วน	15

<b>บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง</b>	17
<b>การทดลองที่ 1</b> ศึกษาการย่อยสลายของวัตถุแห้งและโปรตีนในอาหารหยาบ และแหล่งอาหารชั้นในกระเพาะรูเมนโดยวิธีใช้ถุงไนลอน	17
ก. ศึกษาการย่อยสลายของวัตถุแห้งและโปรตีนของอาหารหยาบ	17
ข. ศึกษาการย่อยสลายของวัตถุแห้งและโปรตีนของอาหารชั้นและ วัตถุดิบอาหารชั้น	19
<b>การทดลองที่ 2</b> ผลผลิตของโคนมเลี้ยงด้วยอาหารที่มีแหล่งโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต สลายตัวได้ต่างกัน	20
<b>บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์</b>	23
<b>การทดลองที่ 1</b> ศึกษาการย่อยสลายของวัตถุแห้งและโปรตีนของอาหารหยาบวัตถุดิบ อาหารชั้นโดยใช้วิธีถุงไนลอน	23
ก. ศึกษาการย่อยสลายของวัตถุแห้งและโปรตีนของอาหารหยาบ	23
ข. ศึกษาการย่อยสลายของวัตถุแห้งและโปรตีนของอาหารชั้นและ วัตถุดิบอาหารชั้น	31
<b>การทดลองที่ 2</b> ผลผลิตของโคนมเลี้ยงด้วยอาหารที่มีแหล่งคาร์โบไฮเดรตและ โปรตีนสลายตัวได้ต่างกัน	40
<b>บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง</b>	50
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	51

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 56

Copyright © by Chiang Mai University 68

All rights reserved

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีนรวม แอมโมเนียและยูเรียของฟางหมักสภาพสด (%DM) (N=7)	14
2.2 เเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งที่ย่อยสลายของฟางหมักยูเรีย 6% ที่เก็บไว้เป็นระยะเวลาต่างๆกัน เมื่อนำมาแช่ในกระเพาะรูเมนจากการหมัก ที่ชั่วโมงต่างๆ	15
3.1 ส่วนประกอบของอาหารหยาบผสม และปริมาณที่โคได้รับในแต่ละวัน	21
3.2 การจัดกลุ่มโคทดลอง	21
4.1 เเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของวัตถุแห้งในฟางข้าวและฟางหมักยูเรียจากการบ่มในรูเมน ที่ชั่วโมงต่างๆ (N=3)	24
4.2 เเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนรวมในฟางข้าวและฟางหมักยูเรียจากการบ่มในรูเมน ที่ชั่วโมงต่างๆ (N=3)	25
4.3 เปรียบเทียบความแม่นยำของสมการสามแบบจากข้อมูลการย่อยสลายของวัตถุแห้ง ในฟางข้าวและหมักยูเรีย	27
4.4 รูปแบบของสมการและการประมาณค่าพารามิเตอร์ของฟางข้าว ฟางหมักยูเรียและอาหารหยาบ	28
4.5 รูปแบบสมการและการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ ฟางข้าวและฟางหมักยูเรีย	30
4.6 เเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนในฟางข้าวและฟางหมักยูเรีย ที่ชั่วโมงต่างๆ ทำนายโดยใช้สมการที่สร้างขึ้น	31
4.7 เปรียบเทียบความแม่นยำของสมการสามแบบในวัตถุดิบอาหารชั้น	32
4.8 เเปอร์เซ็นต์การสลายตัวได้ของวัตถุแห้งในกากถั่วเหลือง อาหารชั้น และใบกระถิน จากการหมักที่ชั่วโมงต่างๆ (N=3)	33
4.9 ความสามารถในการย่อยสลายวัตถุแห้งของกากถั่วเหลือง อาหารชั้นและใบกระถิน ที่อัตราการไหลผ่านระดับต่างๆ	34
4.10 เเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของโปรตีนรวมในกากถั่วเหลือง อาหารชั้น และใบกระถิน จากการหมัก ที่ชั่วโมงต่างๆ (N=3)	34
4.11 ค่าการย่อยสลายโปรตีนของกากถั่วเหลือง อาหารชั้นและใบกระถินที่วัดโดยวิธี ถูกลงในลอนและทำนายโดยใช้โปรแกรม NEWAY	35

4.12 รูปแบบสมการและการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ quadratic ของวัตถุคิบ แหล่งโปรตีน 2 ชนิด และอาหารชั้น	36
4.13 โปรตีนสลายตัวได้ (%) ของวัตถุคิบแหล่งโปรตีนวัดที่ชั่วโมงต่างๆ	36
4.14 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งที่สลายตัวได้ของข้าวโพดบด มันเส้น และรำละเอียดจากการหมัก ที่ชั่วโมงต่างๆ (N=3)	37
4.15 ค่าการย่อยสลายวัตถุแห้งของข้าวโพดบด มันเส้นและรำละเอียดที่วัดโดยถุงไนลอน และทำนายโดยใช้โปรแกรม NEWAY	37
4.16 ค่าการย่อยสลายโปรตีนของข้าวโพดบด มันเส้น และรำละเอียดที่วัดโดยถุงไนลอน และทำนายโดยใช้โปรแกรม NEWAY	38
4.17 รูปแบบสมการและการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ quadratic ของวัตถุคิบ แหล่งพลังงาน 3 ชนิด	38
4.18 โปรตีนสลายตัวได้ (%) ของวัตถุคิบแหล่งพลังงานวัดที่ชั่วโมงต่างๆ	39
4.19 ค่าการละลายได้ (%) ของวัตถุแห้งและโปรตีนในกระเพาะรูเมน	39
4.20 ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุคิบที่ใช้เลี้ยงแม่โคนม	41
4.21 องค์ประกอบทางเคมี (% ของวัตถุแห้ง) ของอาหารหยาบผสม 3 สูตร จากการคำนวณ	42
4.22 ปริมาณการกินได้และโภชนะที่โคได้รับเมื่อเลี้ยงด้วยอาหาร 3 สูตร	43
4.23 ผลผลิตและองค์ประกอบในน้ำนมของแม่โคที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน	44
4.24 ค่าอาหารและรายรับในการผลิตน้ำนมหลังหักค่าอาหาร	46
4.25 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำนม ส่วนประกอบ น้ำนม (%) และ โภชนะที่โคได้รับ (กก.ต่อวัน) (N = 18)	48
4.26 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำนม ส่วนประกอบ น้ำนม (kg) และ โภชนะที่โคได้รับ (กก.ต่อวัน) (N = 18)	49

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1 ANOVA: ปริมาณน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 2	54
2 ANOVA: ปริมาณน้ำนมที่ปรับให้มีไขมัน 4% (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 2	55
3 ANOVA: เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมในการทดลองที่ 2	56
4 ANOVA: เปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมในการทดลองที่ 2	57
5 ANOVA: เปอร์เซ็นต์แลคโตสในน้ำนมในการทดลองที่ 2	58
6 ANOVA: เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดในน้ำนมในการทดลองที่ 2	59
7 ANOVA: เปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนมในการทดลองที่ 2	60
8 ANOVA: ไขมันในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 2	61
9 ANOVA: โปรตีนในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 2	62
10 ANOVA: แลคโตสในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 2	63
11 ANOVA: ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 2	64
12 ANOVA: ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 2	65
13 ANOVA: ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 2	66
14 ANOVA: เปอร์เซ็นต์การกินได้ของวัตถุแห้งต่อน้ำหนักตัว ในการทดลองที่ 2	67

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรตในพืช	3
2.2 การเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตไปเป็นกรดไขมันระเหยได้ในกระเพาะรูเมน	4
2.3 การย่อยสลายอาหารในกระเพาะรูเมน	7
2.4 การย่อยสลายสารประกอบไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน	9
2.5 การสร้าง microbial protein จากยูเรีย	10
2.6 การย่อยสลายโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมน	11
4.1 การย่อยสลายวัตถุแห้งของฟางหมักยูเรียที่ชั่วโมงต่างๆ ทำนายโดยโปรแกรม NEWAY	26
4.2 การย่อยสลายโปรตีนรวมของฟางหมักยูเรียที่ชั่วโมงต่างๆ ทำนายโดยโปรแกรม NEWAY	26
4.3 กราฟเส้นของการย่อยสลายวัตถุแห้งของฟางข้าวและฟางหมักยูเรียที่ชั่วโมงต่างๆ ทำนายโดยสมการสามแบบ	27
4.4 เปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมที่สลายตัวได้ของฟางข้าว	29
4.5 เปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมที่สลายตัวได้ของฟางหมักยูเรีย	30
4.6 กราฟเส้นของการย่อยสลายของวัตถุแห้งในอาหารชั้นที่ชั่วโมงต่างๆ ทำนายโดยสมการสามแบบ	32

## อักษรย่อ

<b>ADF</b> = acid detergent fiber	<b>NPN</b> = non protein nitrogen
<b>ADL</b> = acid detergent lignin	<b>NRC</b> = national research council
<b>BW</b> = body weight	<b>NSC</b> = non structural carbohydrate
<b>Cas</b> = cassava chips	<b>RB</b> = rice bran
<b>CF</b> = crude fiber	<b>RDP</b> = ruminal degradable protein
<b>Conc.</b> = concentrate	<b>RDS</b> = ruminal degradable substance
<b>CP</b> = crude protein	<b>RS</b> = rice straw
<b>DIP</b> = degraded intake protein	<b>RUP</b> = ruminal undegradable protein
<b>DM</b> = dry matter	<b>RUS</b> = ruminal undegradable substance
<b>DMI</b> = dry matter intake	<b>SBM</b> = soybean meal
<b>EE</b> = ether extract	<b>SCP</b> = soluble crude protein
<b>EPF</b> = energy and protein feed	<b>SDM</b> = soluble dry matter
<b>FCM</b> = fat corrected milk	<b>SEE</b> = standard error of estimation
<b>GC</b> = ground corn	<b>SEM</b> = standard error of mean
<b>kg</b> = kilogram	<b>SNF</b> = solid not fat
<b>LL</b> = leucaena leaves	<b>TDN</b> = total digestible nutrient
<b>LW</b> = live weight	<b>TS</b> = total solid
<b>Mo</b> = molasses	<b>UIP</b> = undegraded intake protein
<b>NDF</b> = neutral detergent fiber	<b>UTS</b> = urea treated rice straw
<b>NFC</b> = non fibrous carbohydrate	<b>VFA</b> = volatile fatty acid
<b>NFE</b> = nitrogen free extract	