

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตารางภาคผนวก	๗
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ข้าวโพด และกระบวนการผลิตข้าวโพดนึ่งบิบแตก	3
ข้อมูลทั่วไป	3
ชนิดของข้าวโพด	4
องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดข้าวโพด	5
ลักษณะการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	5
คุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดอาหารสัตว์	8
ปัจจัยที่ช่วยในการแปรรูปเมล็ดข้าวโพด	8
เมล็ดข้าวโพดนึ่งบิบแตก (Steamed cracked corn)	9

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลของการบีบเมล็ดข้าวโพดให้แตกต่อการย่อยได้ในระบบทางเดินอาหารโคนม	10
การย่อยสลายของเมล็ดข้าวโพดบีบแตกในกระเพาะรูเมน	10
การย่อยเมล็ดข้าวโพดบีบแตกในลำไส้เล็ก	11
การย่อยสลายเมล็ดข้าวโพดบีบแตกในลำไส้ใหญ่	12
การย่อยสลายโปรตีนและยูเรียในกระเพาะรูเมน	13
ความสัมพันธ์ระหว่าง Blood Urea Nitrogen กับ Milk Urea Nitrogen	15
ความสัมพันธ์ระหว่าง Blood Urea Nitrogen กับความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนม	16
ความสัมพันธ์ระหว่างอาหารพลังงานและความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนม	19
ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงของร่างกายโคนมที่มีต่อความสมบูรณ์พันธุ์	20
อิทธิพลพลังงานและโปรตีนสลายตัวง่ายต่อผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนม	21
การหาค่าการย่อยได้โดยทดลองกับตัวสัตว์โดยตรง (<i>In vivo digestibility</i>)	25
การหาค่าการย่อยได้โดยทดลองกับตัวสัตว์โดยวิธีปกติ	25
การหาค่าการย่อยได้โดยทดลองกับตัวสัตว์โดยวิธีหักลบ	26
การประเมินค่าพลังงานในอาหารในโคนม	26
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	28
การทดลองที่ 1 หาค่าการย่อยได้และค่าพลังงานของข้าวโพดหนึ่งบีบแตกโดยวิธี <i>in vivo digestibility by difference</i>	28
การทดลองที่ 2 ผลของการใช้เมล็ดข้าวโพดหนึ่งบีบแตกต่อองค์ประกอบน้ำนมและความสมบูรณ์พันธุ์ของโครีดนม	30
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	34
การทดลองที่ 1 หาค่าการย่อยได้และค่าพลังงานของข้าวโพดหนึ่งบีบแตกโดยวิธี <i>in vivo digestibility by difference</i>	34
การทดลองที่ 2 ผลของการใช้เมล็ดข้าวโพดหนึ่งบีบแตกต่อองค์ประกอบน้ำนมและความสมบูรณ์พันธุ์ของโครีดนม	40

ญ

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	54
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก	61
ประวัติผู้เขียน	97



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละของวัตถุแห้ง) ของเมล็ดข้าวโพดหนึ่งบิบแตกจากรายงานต่างๆ	10
2.2 ผลของ $\text{NH}_4 - \text{HCO}_3$ ต่อความเข้มข้นของ $\text{NH}_3 - \text{N}$, pH ในกระเพาะรูเมนและ BUN	16
2.3 ระดับของ SUN ต่อความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนม	18
2.4 อิทธิพลของอัตราการผสมติด (conception rate, CNRT) ต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของฝูงแม่โค	21
2.5 ผลของการแปรรูปเมล็ดข้าวโพดต่อปริมาณและองค์ประกอบน้ำนม	24
3.1 ส่วนประกอบของอาหารชั้น 2 สูตร ที่ให้โคในแต่ละวัน	31
4.1 องค์ประกอบทางเคมีของหญ้ารัฐแห่งและข้าวโพดหนึ่งบิบแตก	34
4.2 ปริมาณวัตถุแห้งที่โคนมแห้งไม่อุ่มท้องกินได้เมื่อให้หญ้ารัฐแห่งเป็นอาหารเดียว	35
4.3 ค่าการย่อยได้ปรากฏของโภชนะและพลังงานของหญ้ารัฐแห่ง	36
4.4 ปริมาณวัตถุแห้งที่โคนมแห้งไม่อุ่มท้องกินได้เมื่อเลี้ยงด้วยหญ้ารัฐแห่งร่วมกับข้าวโพดหนึ่งบิบแตก	37
4.5 ค่าการย่อยได้ปรากฏของโภชนะและพลังงานของข้าวโพดหนึ่งบิบแตกที่ได้จากการหักลบ	37
4.6 พลังงานย่อยได้ (DE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NEL) ที่คำนวณจาก TDN ของหญ้ารัฐแห่งและเมล็ดข้าวโพดหนึ่งบิบแตกเทียบกับค่าที่คำนวณจากพลังงานย่อยได้ที่วัดโดยตรง	39
4.7 องค์ประกอบทางเคมี (% ของวัตถุแห้ง) ของวัตถุดิบแต่ละชนิดและอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง	40
4.8 ปริมาณวัตถุแห้งที่ให้และที่โคได้รับจากอาหารหยาบ อาหารชั้น และอาหารรวม	43
4.9 ปริมาณโภชนะที่โคได้รับจากอาหารรวม	44
4.10 ปริมาณโภชนะที่โคได้รับจากอาหารหยาบ	45

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.11 ปริมาณโภชนะที่โคได้รับจากอาหารข้น	46
4.12 ปริมาณและองค์ประกอบน้ำนมของโคที่กินอาหาร 2 สูตร ในช่วงที่ได้รับอาหาร หยาดต่างชนิดกัน	48
4.13 ต้นทุนค่าอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหาร และรายได้หลังหักค่าอาหารของโคที่ได้รับ อาหาร 2 สูตร	50
4.14 ผลตอบสนองและความสมบูรณ์พันธุ์ของโคที่กินอาหารข้น 2 สูตร	51
4.15 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนม	52
4.16 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับยูเรียในน้ำนม	53

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 การบีบเมล็ดข้าวโพดด้วยเครื่อง roller mill	9
2.2 การสลายยูเรียและการสร้างโปรตีนในทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง	13
2.3 วัฏจักรของยูเรียและการเกิดยูเรียในน้ำนม	14
2.4 การสังเคราะห์ BUN และ MUN	17
2.5 การสังเคราะห์องค์ประกอบของน้ำนมจากสารอาหารในเลือด	23

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก	หน้า
1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่โคได้รับ (การทดลองที่ 1)	67
2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่โคได้รับ (การทดลองที่ 1)	68
3 ค่าการย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้ง (การทดลองที่ 1)	69
4 ค่าการย่อยได้ปรากฏของอินทรีย์วัตถุในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้ง (การทดลองที่ 1)	69
5 ค่าการย่อยได้ปรากฏของโปรตีนในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้ง (การทดลองที่ 1)	70
6 ค่าการย่อยได้ปรากฏของไขมันในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้ง (การทดลองที่ 1)	70
7 ค่าการย่อยได้ปรากฏของ NDF ในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้ง (การทดลองที่ 1)	71
8 ค่าการย่อยได้ปรากฏของ ADF ในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้ง (การทดลองที่ 1)	71
9 ค่าการย่อยได้ปรากฏของ NFC ในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้ง (การทดลองที่ 1)	72
10 ค่าโภชนะย่อยได้ปรากฏรวม (TDN) ในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้ง (การทดลองที่ 1)	72
11 ค่าการย่อยได้ปรากฏของพลังงาน (DE) ในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้ง (การทดลองที่ 1)	73
12 ค่าการย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้งร่วมกับ เมล็ดข้าวโพดหนึ่งบิบแตก (การทดลองที่ 1)	73
13 ค่าการย่อยได้ปรากฏของอินทรีย์วัตถุในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้งร่วมกับ เมล็ดข้าวโพดหนึ่งบิบแตก (การทดลองที่ 1)	74
14 ค่าการย่อยได้ปรากฏของโปรตีนในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้งร่วมกับ เมล็ดข้าวโพดหนึ่งบิบแตก (การทดลองที่ 1)	74
15 ค่าการย่อยได้ปรากฏของไขมันในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้งร่วมกับ เมล็ดข้าวโพดหนึ่งบิบแตก (การทดลองที่ 1)	75
16 ค่าการย่อยได้ปรากฏของ NDF ในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้งร่วมกับ เมล็ดข้าวโพดหนึ่งบิบแตก (การทดลองที่ 1)	75
17 ค่าการย่อยได้ปรากฏของ ADF ในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้งร่วมกับ เมล็ดข้าวโพดหนึ่งบิบแตก (การทดลองที่ 1)	76
18 ค่าการย่อยได้ของ NFC ในโคที่ได้รับหญ้ารัฐชี้แห้งร่วมกับ เมล็ดข้าวโพดหนึ่งบิบแตก (การทดลองที่ 1)	76

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
19 ค่าการย่อยได้ปรากฏของ DE ในโคที่ได้รับหญ้ารูซี่แห้งร่วมกับ เมล็ดข้าวโพดหนึ่งปีบแตก (การทดลองที่ 1)	77
20 ค่าโภชนะย่อยได้ปรากฏรวม (TDN) ในโคที่ได้รับหญ้ารูซี่แห้งร่วมกับ เมล็ดข้าวโพดหนึ่งปีบแตก (การทดลองที่ 1)	77
21 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	78
22 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	78
23 ANOVA : ปริมาณการกินได้ของอาหารข้น (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	79
24 ANOVA : วัตถุแห้งที่โคได้รับจากอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	79
25 ANOVA : โปรตีน (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	80
26 ANOVA : ไขมัน (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	80
27 ANOVA : NDF (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	81
28 ANOVA : ADF (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	81
29 ANOVA : NFC (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	82
30 ANOVA : ยูเรีย (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	82
31 ANOVA : วัตถุแห้งที่โคได้รับจากอาหารหยาบ (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	83
32 ANOVA : โปรตีน (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารหยาบ (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	83
33 ANOVA : ไขมัน (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารหยาบ (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	84
34 ANOVA : NDF (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารหยาบ (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	84
35 ANOVA : ADF (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารหยาบ (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	85
36 ANOVA : NFC (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารหยาบ (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	85
37 ANOVA : วัตถุแห้งที่โคได้รับจากอาหารข้น (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	86
38 ANOVA : โปรตีน (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารข้น (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	86
39 ANOVA : ไขมัน (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารข้น (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	87
40 ANOVA : NDF (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารข้น (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	87
41 ANOVA : ADF (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารข้น (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	88
42 ANOVA : NFC (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารข้น (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	88
43 ANOVA : ยูเรีย (% DM) ที่โคได้รับจากอาหารข้น (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	89

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
44 ANOVA : ผลผลิตน้ำนมของโคที่กินอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	89
45 ANOVA : 4% FCM ของโคที่กินอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	90
46 ANOVA : ไขมันนมของโคที่กินอาหารรวม (%) (การทดลองที่ 2)	90
47 ANOVA : โปรตีนนมของโคที่กินอาหารรวม (%) (การทดลองที่ 2)	91
48 ANOVA : แลคโตสของโคที่กินอาหารรวม (%) (การทดลองที่ 2)	91
49 ANOVA : ของแข็งในนมของโคที่กินอาหารรวม (%) (การทดลองที่ 2)	92
50 ANOVA : ของแข็งไม่รวมไขมันของโคที่กินอาหารรวม (%) (การทดลองที่ 2)	92
51 ANOVA : ไขมันนมของโคที่กินอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	93
52 ANOVA : โปรตีนนมของโคที่กินอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	93
53 ANOVA : แลคโตสของโคที่กินอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	94
54 ANOVA : ของแข็งในนมของโคที่กินอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	94
55 ANOVA : ของแข็งไม่รวมไขมันของโคที่กินอาหารรวม (กก/วัน) (การทดลองที่ 2)	95
56 ANOVA : ยูเรียในนมของโคที่กินอาหารรวม (mg/dl) (การทดลองที่ 2)	95
57 ANOVA : ของจำนวนวันเป็นสัดครั้งแรกหลังคลอด (การทดลองที่ 2)	96
58 ANOVA : ของช่วงห่างของการเป็นสัด (การทดลองที่ 2)	96

อักษรย่อและสัญลักษณ์

ADF	= Acid detergent fiber	Kg	= Kilogram
ANOVA	= Analysis of variance	LH	= Luteinizing hormone
BCS	= Body condition score	Mcal	= Megacalorie
BUN	= Blood urea nitrogen	ME	= Metabolizable energy
BW	= Body weight	NE	= Net energy
BW ^{0.75}	= Metabolic body weight	mg/dl	= Milligrams per deciliter
CF	= Crude fiber	NDF	= Neutral detergent fiber
CL	= Corpus luteum	NEB	= Negative energy balance
CP	= Crude protein	NEL	= Net energy for lactation
DE	= Digestible energy	NFC	= Non fibrous carbohydrate
DM	= Dry matter	NPN	= Non protein nitrogen
DMI	= Dry matter intake	OM	= Organic matter
EE	= Ether extract	PUN	= Plasma urea nitrogen
FCM	= Fat corrected milk	r	= Correlation coefficients
FCR	= Feed conversion ratio	RDP	= Rumen degradable protein
FFSB	= Full fat soybean	RUP	= Rumen undegradable protein
FSH	= Follicle stimulating hormone	SCC	= Steamed cracked corn
g	= Gram	SNF	= Solid not fat
GE	= Gross energy	SUN	= Serum urea nitrogen
GnRH	= Gonadotropins releasing hormone	TDN	= Total digestible nutrient
IE	= Intake energy	VFA	= Volatile fatty acid
Kcal	= Kilocalorie	Wt	= Weight