

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฏ
สารบัญภาคผนวก	ฐ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฑ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ฒ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
คาร์โบไฮเดรตและชนิดของคาร์โบไฮเดรตในรูปแบบแป้ง	3
การย่อยคาร์โบไฮเดรตและเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	4
ภาวะความเป็นกรดสูงในกระเพาะรูเมน	8
ระดับที่เหมาะสมของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใยในอาหารโคนม	9
ข้าวโพด	9
อุปกรณ์สำหรับบดเมล็ดข้าวโพด	12
เครื่องบดแบบ Roller mill	12
เครื่องบดแบบ Hammer mill	14
ผลของการแปรสภาพเมล็ดข้าวโพดต่อการย่อยได้ในโคและการให้ผลผลิต	14
ผลของความชื้น	14
ผลของความร้อน	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลของขนาดชิ้น	16
<b>บทที่ 3</b> วิธีการทดลอง	18
การทดลองที่ 1 ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตเมล็ดข้าวโพดบิบแตก	18
การทดลองที่ 2 ทดสอบการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนด้วยวิธีการใช้ถุงไนลอน และย่อยต่อด้วยเอนไซม์อะไมเลส	20
การทดลองที่ 3 หาค่าอินทรีย์วัตถุย่อยได้และพลังงานของเมล็ดข้าวโพดบิบแตก โดยวิธี <i>In Vitro</i> Gas Production Technique	22
การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของการใช้เมล็ดข้าวโพดบิบแตกต่อสมรรถภาพการผลิต และการย่อยได้ในโคนม	23
<b>บทที่ 4</b> ผลการทดลอง	27
การทดลองที่ 1 ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตเมล็ดข้าวโพดบิบแตก	27
การทดลองที่ 2 ศึกษาการย่อยสลายของเมล็ดข้าวโพดบิบแตกในกระเพาะรูเมน ด้วยวิธีใช้ถุงไนลอน และย่อยต่อโดยเอนไซม์อะไมเลสในหลอด ทดลอง	29
การย่อยสลายในกระเพาะรูเมน	29
การย่อยได้โดยเอนไซม์อะไมเลส	31
ผลของระยะเวลาในการแช่น้ำ	32
การทดลองที่ 3 หาค่าอินทรีย์วัตถุย่อยได้และพลังงานของเมล็ดข้าวโพดบิบแตก โดยวิธี <i>In Vitro</i> Gas Production Technique	34
การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของการใช้เมล็ดข้าวโพดบิบแตกต่อสมรรถภาพการผลิต และการย่อยได้ในโคนม	37
องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง	37
ปริมาณอาหารที่กินและโภชนะที่โคได้รับ	39
ปริมาณน้ำนม ส่วนประกอบน้ำนมและต้นทุนการผลิต	41
<b>บทที่ 5</b> สรุปผลการทดลอง	45

ญ

สารบัญ (ต่อ)

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

ประวัติผู้เขียน

หน้า

46

50

75



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
3.1	ส่วนประกอบของอาหารทดลองที่ให้โคแต่ละกลุ่ม	24
3.2	การจัดกลุ่มโคทดลอง	25
4.1	เปอร์เซ็นต์ส่วนที่เหลือค้างบนตะแกรงขนาดต่างๆ และความหนาแน่นของเมล็ดข้าวโพดบิบแตก	27
4.2	เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายในกระเพาะรูเมนที่ชั่วโมงต่างๆ วัดโดยวิธีใช้ถุงในล่อน	30
4.3	การหมักในกระเพาะรูเมน และการย่อยได้โดยเอนไซม์อะไมเลสของข้าวโพดผลิตโดยกรรมวิธีต่างๆ กัน	32
4.4	เปรียบเทียบการหมักในกระเพาะรูเมน และการย่อยได้โดยเอนไซม์อะไมเลสของข้าวโพดผลิตโดยกรรมวิธีต่างๆ กัน	33
4.5	ปริมาณแก๊สของเมล็ดข้าวโพดบิบแตกเมื่อหมักกับน้ำรูเมนภายในหลอดแก้ว	34
4.6	ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ พลังงานสุทธิ พลังงานย่อยได้ และยอดโภชนะย่อยได้ของเมล็ดข้าวโพดบิบแตก ประเมินโดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นภายใน 24 ชั่วโมงแรก	36
4.7	องค์ประกอบทางเคมี (% ของวัตถุแห้ง) ของหญ้ารูชีแห้ง (RH) กากน้ำตาล (Mol) ถั่วเหลืองไขมันเต็ม (FFS) อาหารข้น (Conc) ข้าวโพดแห้งบิบแตก (DC) ข้าวโพดที่แช่น้ำ 12 ชั่วโมงแล้วนำไปนึ่งก่อนบิบแตก (WSon) และข้าวโพดบด (GC)	38
4.8	องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่โคแต่ละกลุ่มกินได้จริงจากการคำนวณ	38
4.9	ปริมาณวัตถุแห้ง อาหารหยาบ อาหารข้นและโภชนะที่โคได้รับจากการให้อาหาร 3 สูตร	40
4.10	สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (%) ในอาหารแต่ละสูตร	41
4.11	ปริมาณและองค์ประกอบน้ำนม ของโคที่กินอาหารสูตรต่างๆ	43
4.12	ราคาและต้นทุนค่าอาหารในการผลิตน้ำนม	44

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมน	7
1.2 กลไกการเกิดภาวะความเป็นกรดสูงในกระเพาะรูเมน	8
1.3 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าวโพด	10
1.4 การทำงานของเครื่อง Roller mill	12
1.5 การทำงานของเครื่อง Hammer mill	14
3.1 รูปแบบและขนาดของเครื่องบีบเมล็ดข้าวโพด	19
4.1 เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ในกระเพาะรูเมนของข้าวโพดในกลุ่มต่างๆ	31
4.2 ปริมาตรแก๊สของเมล็ดข้าวโพดบิบแตกที่ไม่ผ่านการให้ความร้อน (DC) กลุ่มที่ผ่านการแช่น้ำ 12 ชั่วโมงแล้วนำไปนึ่ง (WSon)	35

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

## สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวก	หน้า
1 การทำการย่อยได้ในกระเพาะรูเมนด้วยวิธีการใช้ถุงไนลอน (Nylon bag technique)	51
2 การทำการย่อยได้โดยวิธี <i>In Vitro</i> Gas Production Technique (Menke and Steingass, 1988)	52

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

### สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก	หน้า
1 ANOVA: ความหนาแน่นและขนาดของเมล็ดข้าวโพดบิบแตก	56
2 ANOVA: การย่อยสลายในกระเพาะรูเมนในชั่วโมงต่างๆ วัดโดยวิธีใช้ถุงในล่อน	57
3 ANOVA: การหมักในกระเพาะรูเมน	58
4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบการย่อยสลายของ WS และ WSon	58
5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบการหมักในกระเพาะรูเมนระหว่าง WS และ WSon	59
6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบปริมาณแก๊สของเมล็ดข้าวโพดบิบแตกเมื่อหมักกับน้ำรูเมนภายในหลอดแก้ว	59
7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ พลังงานสุทธิ พลังงานการย่อยได้ และยอดโภชนะย่อยได้ ของเมล็ดข้าวโพดบิบแตก ประเมินโดยวิธีการวัดปริมาตรแก๊สที่เกิดขึ้นภายใน 24 ชั่วโมงแรก	60
8 ANOVA: ปริมาณการกินได้	60
9 ANOVA: การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ	61
10 ANOVA: ปริมาณน้ำนม (กิโกลรัม/วัน)	62
11 ANOVA: ปริมาณน้ำนมที่ปรับให้มีไขมัน 4%	63
12 ANOVA: เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนม	64
13 ANOVA: เปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนม	65
14 ANOVA: เปอร์เซ็นต์แลคโตสในน้ำนม	66
15 ANOVA: เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม	67
16 ANOVA: เปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนม	68
17 ANOVA: ไขมันในน้ำนม (กิโกลรัม/วัน)	69
18 ANOVA: โปรตีนในน้ำนม (กิโกลรัม/วัน)	70
19 ANOVA: แลคโตสในน้ำนม (กิโกลรัม/วัน)	71
20 ANOVA: ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (กิโกลรัม/วัน)	72
21 ANOVA: ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนม (กิโกลรัม/วัน)	73
22 ANOVA: ปริมาณการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโค (กิโกลรัม/วัน)	74

## อักษรย่อและสัญลักษณ์

**ADF** = acid detergent fiber

**BW** = body weight

**CF** = crude fiber

**CP** = crude protein

**DE** = digestible energy

**DIP** = degraded intake protein

**DM** = dry matter

**EE** = ether extract

**FCM** = fat corrected milk

**g** = gram

**GP** = gas production

**h** = hour

**kg** = kilogram

**l** = liter

**Mcal** = megacalorie

**ME** = metabolizable energy

**mg** = milligram

**NDF** = neutral detergent fiber

**NEL** = net energy for lactation

**NFC** = non fibrous carbohydrate

**NFE** = nitrogen free extract

**NSC** = non structural carbohydrate

**OMD** = organic matter digestibility

**SEM** = standard error mean

**wt** = weight