

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
สารบัญภาคผนวก	ฐ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฑ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ประเภทของอาหาร โคนม	3
อาหารหยาบ	3
อาหารชั้น	4
เมล็ดข้าวโพดและการแปรรูปเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหาร โคนม	5
เมล็ดถั่วเหลืองแปรรูปกับการใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหาร โคนม	9
ประเภทของคาร์โบไฮเดรตและเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมน	10
ชนิดของคาร์โบไฮเดรตในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง	10
เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมน	10
ประเภทของโปรตีนและเมแทบอลิซึมของโปรตีนในกระเพาะรูเมน	12
ชนิดของโปรตีนในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง	12
เมแทบอลิซึมของโปรตีนในกระเพาะรูเมน	12
บทบาทของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตในอาหาร โคนม	12
ชนิดของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนที่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน	13
และผลที่มีต่อการให้ผลผลิต	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
การทดลองที่ 1 ศึกษาการย่อยสลายในรูเมนรวมทั้งประเภทของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตในวัตถุดิบอาหาร โดยใช้ถุงไนลอน (<i>in sacco</i>)	15
1. ศึกษาการย่อยสลายในรูเมนของวัตถุดิบอาหารสัตว์โดยใช้ถุงไนลอน (<i>in sacco</i>)	15
2. ศึกษาประเภทของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตในวัตถุดิบอาหาร	17
การทดลองที่ 2 ประเมินค่าพลังงานและการย่อยได้ของวัตถุดิบอาหาร โคนมโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สตามวิธีการของ Menke and Steingass (1988)	19
การทดลองที่ 3 การใช้อาหารชั้นผสมเองโดยใช้ข้าวโพดหนึ่งบิบแตกเป็นแหล่งพลังงานทดแทนบางส่วนอาหารชั้นทางการค้าเลี้ยงโคให้นม	20
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	
การทดลองที่ 1 ศึกษาการย่อยสลายในรูเมนรวมทั้งประเภทของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตในวัตถุดิบอาหาร โดยใช้ถุงไนลอน (<i>in sacco</i>)	23
1. ศึกษาการย่อยสลายในรูเมนของวัตถุดิบอาหารสัตว์โดยใช้ถุงไนลอน(<i>in sacco</i>)	23
2. ศึกษาประเภทของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตในวัตถุดิบอาหาร	30
การทดลองที่ 2 ประเมินค่าพลังงานและการย่อยได้ของวัตถุดิบอาหาร โคนมโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สตามวิธีการของ Menke and Steingass(1988)	34
การทดลองที่ 3 การใช้อาหารชั้นผสมเองโดยใช้ข้าวโพดหนึ่งบิบแตกเป็นแหล่งพลังงานทดแทนบางส่วนอาหารชั้นทางการค้าเลี้ยงโคให้นม	38
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	49
เอกสารอ้างอิง	50
ภาคผนวก	55
ประวัติผู้เขียน	97

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ส่วนประกอบทางเคมี (% วัตถุแห้ง) ของหญ้าที่อายุต่างกัน	4
2.2 โภชนะของข้าวโพดบิบแตก	8
3.1 ส่วนประกอบและปริมาณของอาหารทดลองที่โคได้รับในแต่ละวัน	21
3.2 การจัดกลุ่มการทดลอง	21
4.1 ค่าการย่อยสลายของข้าวโพดบด ข้าวโพดหนึ่งบิบแตกและข้าวโพดหนึ่งบิบแตกบด ที่วัดโดยถุงไนลอนและทำนายโดยใช้โปรแกรม NEWAY	24
4.2 เปรียบเทียบความแม่นยำของสมการสามแบบของวัตถุคิบแหล่งคาร์โบไฮเดรต 3 ชนิด	26
4.3 รูปแบบสมการ และการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ Quadratic ของข้าวโพดหนึ่งบิบแตก ข้าวโพดหนึ่งบิบแตกบดและข้าวโพดบด	26
4.4 ค่าการย่อยสลายของถั่วเหลืองไขมันเต็มและอาหารชั้นที่วัดโดยถุงไนลอนและทำนายโดยใช้โปรแกรม NEWAY	27
4.5 เปรียบเทียบความแม่นยำของสมการสามแบบของวัตถุคิบแหล่งโปรตีน 2 ชนิด	29
4.6 รูปแบบสมการ และการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ Quadratic ของ ถั่วเหลืองไขมันเต็มและอาหารชั้น	29
4.7 ค่าการย่อยสลายของหญ้าที่วัดโดยถุงไนลอนและทำนายโดยใช้โปรแกรม NEWAY	30
4.8 เปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ละลายได้ง่าย โปรตีนที่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมนและ โปรตีนที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมนของข้าวโพดหนึ่งบิบแตก ข้าวโพดหนึ่งบิบแตกบด ข้าวโพดบด ถั่วเหลืองไขมันเต็มอาหารเม็ดทางการค้า และหญ้าที่แห้ง	31

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า	
4.9	เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใยที่ละลายได้ คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมนของ ข้าวโพดหนึ่งปีบแตก ข้าวโพดหนึ่งปีบแตกบด ข้าวโพดบด ถั่วเหลือง ไขมันเต็ม อาหารเม็ดทางการค้า และหญ้ารัฐชี้แห้ง	34
4.10	ปริมาตรแก๊สของข้าวโพดหนึ่งปีบแตกและวัตถุดิบชนิดอื่นเมื่อหมักกับน้ำรูเมนภายในหลอดแก้ว	35
4.11	ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ พลังงานสุทธิ พลังงานย่อยได้และยอดโภชนะย่อยได้ของข้าวโพดหนึ่งปีบแตกและวัตถุดิบในอาหารชั้นผสมเองจากการประเมินโดยวิธีการวัดปริมาตรแก๊สที่เกิดขึ้นภายใน 24 ชั่วโมงแรก	37
4.12	ส่วนประกอบทางเคมี (% ของวัตถุแห้ง) ของวัตถุดิบและอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง	38
4.13	องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง 3 สูตร จากการคำนวณ	39
4.14	ปริมาณวัตถุแห้ง อาหารชั้น อาหารหยาบและ โภชนะที่โคได้รับจากการให้อาหาร 3 สูตร	42
4.15	ปริมาณและองค์ประกอบน้ำนมเฉลี่ยของโคที่กินอาหารทั้ง 3 สูตร	44
4.16	ค่าอาหารในการผลิตน้ำนม	45
4.17	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำนม	47
4.18	ส่วนประกอบน้ำนม (%) และ โภชนะที่โคได้รับ (กก.ต่อวัน) (N=18)	
	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำนม	48
	ส่วนประกอบน้ำนม (%) และ โภชนะที่โคได้รับจากอาหารชั้น (กก.ต่อวัน) (N=18)	

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 หลักการทำงานของเครื่องบีบเมล็ดข้าวโพด	7
2.2 เมทาบอไลซึมของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนในกระเพาะรูเมน	11
4.1 การย่อยสลายวัตถุดิบของ ก) ข้าวโพดหนึ่งปีบแตก ข) ข้าวโพดหนึ่งปีบแตกบด และ ค) ข้าวโพดบดที่ชั่วโมงต่างๆ ทำนายโดยโปรแกรม NEWAY	
a) steamed cracked corn (SCC)	24
b) ground steamed cracked corn (SCC)	25
c) ground corn	25
4.2 การย่อยสลายวัตถุดิบของถั่วเหลืองไขมันเต็มที่ชั่วโมงต่างๆ ทำนายโดยโปรแกรม NEWAY	28
4.3 การย่อยสลายวัตถุดิบของอาหารชั้นที่ชั่วโมงต่างๆ ทำนายโดยโปรแกรม NEWAY	29
4.4 การย่อยสลายวัตถุดิบของหญ้าที่ชั่วโมงต่างๆ ทำนายโดยโปรแกรม NEWAY	30
4.5 ปริมาตรแก๊สสุทธิที่ชั่วโมงต่างๆ ของข้าวโพดหนึ่งปีบแตกและวัตถุดิบอาหารชนิดอื่นๆ	35

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวก

หน้า

1. การหาการย่อยได้โดยวิธี *In vitro gas production technique*

56



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก		หน้า
1.	ANOVA : เปรูเซ็นต์โปรตีนที่ละลายได้ง่าย โปรตีนที่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน และโปรตีนที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมนของข้าวโพดหนึ่งปีบแตก ข้าวโพดหนึ่งปีบแตกบด ข้าวโพดบด ถั่วเหลือง ไขมันเต็ม อาหารเม็ดทางการค้า และหญ้ารูซี่แห้ง (N = 18)	60
2.	ANOVA : เปรูเซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใยที่ละลายได้ คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมนและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมนของ ข้าวโพดหนึ่งปีบแตก ข้าวโพดหนึ่งปีบแตกบด ข้าวโพดบด ถั่วเหลือง ไขมันเต็ม อาหารเม็ดทางการค้า และหญ้ารูซี่แห้ง (N = 12)	61
3	ANOVA : ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ พลังงานสุทธิ พลังงานย่อยได้และยอดโภชนะได้ของข้าวโพดหนึ่งปีบแตกและวัตถุดิบในอาหารชั้นผสมเองอาหารชั้นผสมเองจากการประเมิน โดยวิธีการวัดปริมาตรแก๊สที่เกิดขึ้นภายใน 24 ชั่วโมงแรก (N = 10)	62
4.	ANOVA : ปริมาณการกินได้อาหารทั้งหมดเป็นวัตถุแห้ง (กิโลกรัม/วัน)	63
5.	ANOVA : ปริมาณการกินได้อาหารทั้งหมดเป็นวัตถุแห้งต่อน้ำหนักตัว	64
6.	ANOVA : ปริมาณการกินได้อาหารหยาบเป็นวัตถุแห้ง (กิโลกรัม/วัน)	65
7.	ANOVA : ปริมาณการกินได้อาหารหยาบต่อน้ำหนักตัว	66
8.	ANOVA : ปริมาณการกินได้อาหารหยาบเป็นวัตถุแห้ง (กิโลกรัม/วัน)	67
9.	ANOVA : ปริมาณการกินได้อาหารชั้นต่อน้ำหนักตัว	68
10	ANOVA : ปริมาณการกินได้ของโปรตีน (กิโลกรัม/วัน)	69
11	ANOVA : ปริมาณการกินได้ของโปรตีนชนิดที่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (DIP) (กิโลกรัม/วัน)	70
12.	ANOVA : ปริมาณการกินได้ของไขมัน (กิโลกรัม/วัน)	71

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

	หน้า
ตารางภาคผนวก	
13. ANOVA : ปริมาณการกินได้ของคาร์โบไฮเดรตชนิดที่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (NFC) (กิโลกรัม/วัน)	72
14. ANOVA : ปริมาณการกินได้ของเยื่อใย (NDF) (กิโลกรัม/วัน)	73
15. ANOVA : ปริมาณการกินได้ของเยื่อใย (ADF) (กิโลกรัม/วัน)	74
16. ANOVA : ปริมาณการกินได้ของสัดส่วน NFC / DIP (กิโลกรัม/วัน)	75
17. ANOVA : ปริมาณการกินได้ของยอดโภชนะย่อยได้ (TDN) (กิโลกรัม/วัน)	76
18. ANOVA : ปริมาณการกินได้ของไขมัน (EE) ในอาหารชั้น (กิโลกรัม/วัน)	77
19. ANOVA : ปริมาณการกินได้ของโปรตีนชนิดที่ละลายได้ง่าย (SP) ในอาหารชั้น (กิโลกรัม/วัน)	78
20. ANOVA : ปริมาณการกินได้ของโปรตีนชนิดที่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (DIP) ในอาหารชั้น (กิโลกรัม/วัน)	79
21. ANOVA : ปริมาณการกินได้ของโปรตีนชนิดที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (UCP) ในอาหารชั้น (กิโลกรัม/วัน)	80
22. ANOVA : ปริมาณการกินได้ของคาร์โบไฮเดรตชนิดที่ละลายได้ง่าย (SCHO) ในอาหารชั้น (กิโลกรัม/วัน)	81
23. ANOVA : ปริมาณการกินได้ของคาร์โบไฮเดรตชนิดที่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (DCHO) ในอาหารชั้น (กิโลกรัม/วัน)	82
24. ANOVA : ปริมาณการกินได้ของคาร์โบไฮเดรตชนิดที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (UCHO) ในอาหารชั้น (กิโลกรัม/วัน)	83
25. ANOVA : ปริมาณผลผลิตน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)	84
26. ANOVA : ปริมาณผลผลิตน้ำนมที่ปรับให้มีไขมัน 4% (กิโลกรัม/วัน)	85
27. ANOVA : เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนม	86
28. ANOVA : เปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนม	87
29. ANOVA : เปอร์เซ็นต์แลคโตสในน้ำนม	88
30. ANOVA : เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม	89
31. ANOVA : เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดไม่รวมไขมันในน้ำนม	90

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

	หน้า
ตารางภาคผนวก	
32. ANOVA : สัดส่วนของไขมันนมต่อโปรตีนนมในน้ำนม	91
33. ANOVA : ไขมันในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)	92
34. ANOVA : โปรตีนในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)	93
35. ANOVA : แลคโตสในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)	94
36. ANOVA : ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)	95
37. ANOVA : ของแข็งทั้งหมดไม่รวมไขมันในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)	96

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

อักษรย่อและสัญลักษณ์

ADF	= acid detergent fiber	ME	= metabolizable energy
ADL	= acid detergent lignin	NDF	= neutral detergent fiber
BCS	= body condition score	NEL	= net energy for lactation
BW	= body weight	NFC	= non fibrous carbohydrate
CF	= crude fiber	NPN	= non protein nitrogen
CHO	= carbohydrate	NSC	= non structural carbohydrate
CP	= crude protein	OMD	= organic matter digestibility
Conc.	= concentrate commercial	r	= correlation coefficient
DCP	= degradable protein	r ²	= coefficient of determination
DCHO	= degradable carbohydrate	RDP	= ruminal degradable protein
DE	= digestible energy	RG	= ruzi grass
DIP	= degradable intake protein	SCC	= steamed cracked corn
DM	= dry matter	SCP	= soluble protein
DMI	= dry matter intake	SCHO	= soluble carbohydrate
EE	= ether extract	SNFC	= soluble non fibrous carbohydrate
FCM	= fat corrected milk	TDN	= total digestible nutrient
GC	= ground corn	Ts	= total solid
GSCC	= ground steamed cracked corn	UCP	= undegradable protein
GP	= gas production	UCHO	= undegradable carbohydrate
Kcal	= kilocalorie	VFA	= volatile fatty acid
Mcal	= megacalorie	Wt	= weight