สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบาญตาราง	ฐ
สารบาญภาพ	ฒ
อักษรย่อ และสัญลักษณ์	ณ
สารบาญตารางภาคผนวก	ต
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.2 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา	2
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	3
2.1 การผลิตซอสถั่วเหลือง	3
2.2 ขบวนการผลิตซอสถั่วเหลือง	4
2.3 วัตถุดิบในการผลิตซอสถั่วเหลือง	6
2.4 การเตรียมวัตถุดิบ	6
2.4.1 การคัดเลือกถั่วเหลือง	6
2.4.2 การเตรียมถั่วเหลือง	6
2.4.3 การเตรียมข้าวสาลี	7
2.4.4 การเตรียมน้ำเกลือ	7
2.4.5 การเตรียมหัวเชื้อ	7
2.4.6 การหมักซอสถั่วเหลือง	8
2.4.7 การคนหรือกวน	8
2.5 การสกัดซอสถั่วเหลือง	9
2.5.1 การผสมซอสถั่วเหลืองที่ได้ก่อนการสกัด	9
2.5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสกัด	9

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

	หน้า
2.6 การใช้ประโยชน์ของกากซอสถั่วเหลือง	10
2.6.1 การใช้เกลือในสูตรอาหารโค	10
2.7 การใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	12
2.7.1 การย่อยโปรตีนในลำไส้เล็ก	13
2.7.2 การย่อยโปรตีนในลำไส้ใหญ่	15
2.8 การใช้ประโยชน์ของแป้งในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	15
2.8.1 การย่อยแป้งในกระเพาะรูเมน	16
2.8.2 การย่อยแป้งในลำไส้เล็ก	17
2.8.3 การย่อยแป้งในลำไส้ใหญ่	18
2.9 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในโคนม	18
2.9.1 การศึกษาการย่อยสลายตัวของโภชนะในกระเพาะรูเมนโดยวิธีใช้ถุงไนล่อน	19
2.9.2 การประเมินค่าการย่อยได้ และพลังงานโดยวิธีวัดปริมาณแก๊ส	21
2.9.3 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในตัวสัตว์โดยวิธีการแบบดั้งเดิม	23
2.9.4 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในตัวสัตว์โดยวิธีการใช้สารบ่งชี้	24
2.9.4.1 ประเภทของสารบ่งชี้	25
2.10 การเปิดทางเดินอาหารโคทดลองสำหรับใช้ในการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะ	26
บทที่ 3 อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	28
3.1 สารเคมี และอุปกรณ์	28
3.1.1 สารเคมี	28
3.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	29
3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	30
3.2.1 วิธีวิเคราะห์แบบ Proximate analysis	30
3.2.2 วิธีวิเคราะห์แบบ Detergent method	30
3.3 การศึกษาการสลายตัวของโภชนะภายในกระเพาะรูเมนโดยวิธีใช้ถุงไนล่อน	31
3.3.1 วิธีการทดลอง	31
3.3.2 สัตว์ทดลอง	33
3.3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ	33
3.4 การประเมินค่าการย่อยได้ และพลังงานวิธีการย่อยได้โดยวิธีวัดปริมาณแก๊ส	33
3.4.1 วิธีการทดลอง	34

หน้า

3.4.2 สัตว์ทดลอง 35
3.4.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ 35
3.5 การศึกษาการย่อยได้ในตัวสัตว์ 36
3.5.1 การหาค่าการย่อยได้วิธีดั้งเดิม 36
3.5.2 การหาค่าการย่อยได้วิธีการใช้สารบ่งชี้ 37
3.5.3 การศึกษาสภาพภายในกระเพาะรูเมน 38
3.5.4 สัตว์ทดลอง 38
3.5.5 การวิเคราะห์สถิติ 38
3.6 สถานที่ทำการทดลอง 38
3.7 ระยะเวลาในการทดลอง 39
บทที่ 4 ผลการทดลอง 40
4.1 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะ 40
4.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของกากซอสถั่วเหลือง 40
4.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ และหญ้ารูซี่แห้ง 40
4.2 การสลายตัวของโภชนะภายในกระเพาะรูเมนโดยวิธีใช้ถุงไนล่อน 42
4.2.1 การสลายตัวของกากซอสถั่วเหลืองในกระเพาะรูเมน 42
4.2.2 การสลายตัวของวัตถุแห้งในอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลือง ทั้ง 4 ระดับ 44
4.2.3 การสลายตัวของโปรตีนหยาบในอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลือง ทั้ง 4 ระดับ 47
4.2.4 ค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้ วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ อัตราการเจริญเติบโต และค่าดัชนีบ่งชี้ของอาหารทดลองที่คำนวณจากวิธีการใช้ถุงไนล่อน 50
4.3 การประเมินค่าการย่อยได้และพลังงานโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น 52
4.3.1 การย่อยได้ และพลังงานของกากซอสถั่วเหลืองโดยวิธีวัดปริมาณ แก๊สที่เกิดขึ้น 52
4.3.2 การย่อยได้ และพลังงานของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น 53

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

หน้า

4.3.3 ค่าทำนายการย่อยได้อินทรียวัตถุ พลังงานใช้ประโยชน์ และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ โดยวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น 55
4.3.4 ค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้ วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ อัตราการเจริญเติบโตและค่าดัชนีบ่งชี้ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับจากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส 56
4.3.5 การเปรียบเทียบค่าทำนายปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ อัตราการเจริญเติบโตและค่าดัชนีบ่งชี้ของอาหารทดลอง 57
4.4 การย่อยได้ในตัวสัตว์ 59
4.4.1 การย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีดั้งเดิมของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ 60
4.4.2 โภชนะรวมย่อยได้ พลังงานรวม พลังงานใช้ประโยชน์ได้และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ 61
4.4.3 การย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีการใช้สารบ่งชี้ของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ 62
4.4.4 ปริมาณโปรตีนหยาบที่ตำแหน่งต่างๆของทางเดินอาหาร 63
4.4.5 สภาพภายในกระเพาะรูเมนของโคทดลองของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ 65
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง 68
5.1 องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนะ 68
5.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของกากซอสถั่วเหลือง 68
5.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง 68
5.2 การสลายตัวของโภชนะภายในกระเพาะรูเมนโดยวิธีใช้ถุงไนล่อน 69
5.2.1 การสลายตัวของกากซอสถั่วเหลืองในกระเพาะรูเมน 69
5.2.2 การสลายตัวของวัตถุแห้ง และโปรตีนหยาบในอาหารทดลอง 69
5.2.3 ค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้ วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ อัตราการเจริญเติบโตและค่าดัชนีบ่งชี้ของอาหารทดลองที่คำนวณจากวิธีการใช้ถุงไนล่อน 70

หน้า

5.3 การประเมินค่าการย่อยได้ และพลังงานโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น 71
5.3.1 การย่อยได้และพลังงานของกากซอสถั่วเหลืองโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น 71
5.3.2 การย่อยได้ และพลังงานของอาหารทดลองโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น 71
5.3.3 ค่าทำนายการย่อยได้อินทรีวัตถุ พลังงานใช้ประโยชน์ และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของอาหารทดลองโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น 72
5.3.4 ค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้ วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ อัตราการเจริญเติบโต และค่าดัชนีบ่งชี้ ของอาหารทดลองจากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส 73
5.4 การย่อยได้ในตัวสัตว์ 73
5.4.1 การย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีดั้งเดิมของโคทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ 73
5.4.2 โภชนะรวมย่อยได้ พลังงานรวม พลังงานใช้ประโยชน์ได้ และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม 74
5.4.3 การย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีการใช้สารบ่งชี้ของโคทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ 76
5.4.4 ปริมาณโปรตีนหยาบที่ตำแหน่งต่างๆของทางเดินอาหาร 77
5.4.5 สภาพภายในกระเพาะรูเมนของโคทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ 77
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ 79
6.1 สรุปผลการทดลอง 79
6.2 ข้อเสนอแนะ 81
เอกสารอ้างอิง 82
ภาคผนวก 91
ประวัติผู้เขียน 114

สารบาญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ส่วนประกอบของวัตถุดิบ ต้นทุนต่อกิโลกรัม ร้อยละของโปรตีนหยาบ และโภชนะย่อยได้รวม จากการคำนวณของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ	34
2	ส่วนประกอบของ Rumen liquor buffer ที่ใช้ในการศึกษาด้วยวิธีการวัดแก๊ส	38
3	ช่วงเวลาเก็บตัวอย่างจากลำไส้เล็กของการทดลองหาค่าการย่อยได้โดยวิธีใช้สารบ่งชี้	42
4	องค์ประกอบทางเคมีอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ และหญ้ารูซี่แห้ง	42
5	วัตถุแห้งที่สลายตัวของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับที่ชั่วโมงบ่มต่างๆกัน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	45
6	ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของวัตถุแห้งที่คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ	47
7	โปรตีนหยาบที่สลายตัวของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับที่ชั่วโมงบ่มต่างๆกัน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	58
8	ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของโปรตีนหยาบที่คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ	50
9	วัตถุแห้งกินได้ วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ อัตราการเจริญเติบโต และค่าดัชนีบ่งชี้ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับที่คำนวณจากวิธีการใช้ถุงไนล่อน	51
10	ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น ณ ชั่วโมงต่างๆของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ (มิลลิลิตร)	53
11	ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY โดยใช้ข้อมูลการวัดปริมาณแก๊สของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ	55
12	ปริมาณแก๊สที่เกิดใน 24 ชั่วโมง โปรตีนหยาบ เถ้า ค่าทำนายอินทรียวัตถุย่อยได้ พลังงานใช้ประโยชน์ และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับที่คำนวณจากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส	56
13	ค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้ วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ อัตราการเจริญเติบโต และค่าดัชนีบ่งชี้ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับจากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส	57

ตาราง หน้า

14 เปรียบเทียบค่าทำนายปริมาณวัตถุแห้งกินได้ วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ อัตราการเจริญเติบโต และค่าดัชนีบ่งชี้ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับจากการศึกษาในห้องปฏิบัติการทั้ง 2 วิธี 58

15 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง และโภชนะของโคทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ 60

16 โภชนะรวมย่อยได้ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ 61

17 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง และโภชนะในลำไส้เล็กของโคทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ (คิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง) 63

18 ปริมาณวัตถุแห้งที่สัตว์ได้รับ ปริมาณโปรตีนหยาบที่ตำแหน่งต่างๆของทางเดินอาหารในตัวสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ 65

19 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน และกรดไขมันระเหยได้ภายในกระเพาะหมักของโคนมที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ 67

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

สารบาญภาพ

ภาพ		หน้า
1	ขั้นตอนการผลิตน้ำซอสถั่วเหลือง	5
2	การสลายตัวของโภชนะของอาหารข้นในกระเพาะรูเมน	20
3	ปริมาณวัตถุแห้งที่สลายตัวที่ชั่วโมงบ่มต่างกันของกากซอสถั่วเหลือง	43
4	ปริมาณโปรตีนหยาบที่สลายตัวที่ชั่วโมงบ่มต่างกันของกากซอสถั่วเหลือง	44
5	ปริมาณวัตถุแห้งที่สลายตัวที่ชั่วโมงบ่มต่างกันของอาหารทดลองที่ผสมกาก กากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ	45
6	ปริมาณโปรตีนหยาบที่สลายตัวที่ชั่วโมงบ่มต่างกันของอาหารทดลองที่ผสม กากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ	49
7	ปริมาณแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้น ณ ชั่วโมงต่างๆของกากซอสถั่วเหลือง	52
8	ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น ณ ชั่วโมงต่างๆของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลือง ทั้ง 4 ระดับ	54
9	ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่เกิดขึ้น ณ ชั่วโมงต่างๆของอาหารทดลองที่ผสม กากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ	66

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

อักษรย่อและสัญลักษณ์

A	=	Solubility, washing loss
ADF	=	Acid detergent fiber
ADFD	=	Acid detergent fiber digestibility
ADL	=	Acid detergent lignin
B	=	Insoluble potentially fermentable nutrient
c	=	Degradation rate
C_2	=	Acetic acid
C_3	=	Propionic acid
C_4	=	Butyric acid
CF	=	Crude fiber
CP	=	Crude protein
CPD	=	Crude protein digestibility
CRD	=	Completely randomized design
DDMI	=	Digestible dry matter intake
DM	=	Dry matter
DMD	=	Digestible dry matter
DMI	=	Dry matter intake
EE	=	Ether extract
EED	=	Ether extract digestibility
GE	=	Gross energy
L	=	Lag time
LSD	=	Latin square design
ME	=	Metabolizable energy
N	=	Nitrogen
NDF	=	Neutral detergent fiber
NDFD	=	Neutral detergent fiber digestibility
NE_L	=	Net energy for lactation

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

NFC	=	Non fiber carbohydrate
NFCD	=	Non fiber carbohydrate digestibility
NFE	=	Nitrogen free extract
NH_3-N	=	Ammonia nitrogen
OM	=	Organic matter
OMD	=	Organic matter digestibility
P	=	Potential degradability
RCBD	=	Randomized complete block design
TDN	=	Total digestible nutrient
UIP	=	Undegradable intake protein
VFA's	=	Volatile fatty acids

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

สารบาญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก		หน้า
1	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณวัตถุแห้งในอาหารทดลอง 4 ระดับ	96
2	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอินทรียวัตถุในอาหารทดลอง 4 ระดับ	96
3	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนหยาบในอาหารทดลอง 4 ระดับ	96
4	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไขมันรวมในอาหารทดลอง 4 ระดับ	96
5	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณเยื่อใยหยาบในอาหารทดลอง 4 ระดับ	97
6	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกในอาหารทดลอง 4 ระดับ	97
7	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณเยื่อใยที่ละลายในด่างในอาหารทดลอง 4 ระดับ	97
8	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณเยื่อใยที่ละลายในกรดในอาหารทดลอง 4 ระดับ	97
9	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณเฮมิเซลลูโลสในอาหารทดลอง 4 ระดับ	98
10	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณเซลลูโลสในอาหารทดลอง 4 ระดับ	98
11	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณส่วนประกอบภายในเซลล์ในอาหารทดลอง 4 ระดับ	98
12	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า A ของวัตถุแห้งในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน	98
13	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า B ของวัตถุแห้งในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน	99
14	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า A+B ของวัตถุแห้งในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน	99
15	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า c ของวัตถุแห้งในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน	99
16	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า a ของวัตถุแห้งในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน	99
17	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า b ของวัตถุแห้งในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน	100
18	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า $ED_{0.05}$ ของวัตถุแห้งในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน	100

ตารางภาคผนวก **หน้า**

19 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า A ของโปรตีนหยาบในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน 100
20 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า B ของโปรตีนหยาบในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน 100
21 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า A+B ของโปรตีนหยาบในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการ ใช้ถุงไนล่อน 101
22 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า c ของโปรตีนหยาบในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน 101
23 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า a ของโปรตีนหยาบในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน 101
24 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า b ของโปรตีนหยาบในอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน 101
25 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า $ED_{0.05}$ ของโปรตีนหยาบในอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการ ใช้ถุงไนล่อน 102
26 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าทำนายวัตถุแห้งที่สัตว์กินได้ของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการใช้ถุงไนล่อน 102
27 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าทำนายวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับของอาหาร ทดลอง 4 ระดับจากวิธีการใช้ถุงไนล่อน 102
28 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าทำนายอัตราการเจริญเติบโตของอาหาร ทดลอง4 ระดับจากวิธีการใช้ถุงไนล่อน 102
29 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าทำนายดัชนีบ่งชี้ของอาหารทดลอง 4 ระดับ จากวิธีการใช้ถุงไนล่อน 103
30 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า a ของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการวัดแก๊ส 103
31 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า b ของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการ วัดปริมาณแก๊ส 103
32 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า a+b ของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการวัด ปริมาณแก๊ส 103
33 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า c ของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการ วัดปริมาณแก๊ส 104

ตารางภาคผนวก **หน้า**

34 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้นใน 24 ชั่วโมงของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส 104
35 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของอินทรียวัตถุย่อยได้ของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส 104
36 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส 104
37 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส 105
38 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าทำนายวัตถุแห้งที่สัตว์กินได้ของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส 105
39 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าทำนายวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส 105
40 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าทำนายอัตราการเจริญเติบโตของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส 105
41 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าทำนายดัชนีบ่งชี้ของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส 106
42 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้แบบดั้งเดิม 106
43 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้แบบดั้งเดิม 106
44 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้แบบดั้งเดิม 106
45 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวมของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้แบบดั้งเดิม 107
46 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยที่ละลายในด่างของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้แบบดั้งเดิม 107
47 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยที่ละลายในกรดของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้แบบดั้งเดิม 107

ตารางภาคผนวก **หน้า**

48 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตไม่ใช่เยื่อใย ของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้แบบดั้งเดิม 107
49 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของโภชนะย่อยได้รวมของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้แบบดั้งเดิม 108
50 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของพลังงานรวมของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้แบบดั้งเดิม 108
51 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารทดลอง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้แบบดั้งเดิม 108
52 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของอาหารทดลอง4 ระดับจากวิธีการย่อยได้แบบดั้งเดิม 108
53 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้ในลำไส้เล็ก 109
54 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้ในลำไส้เล็ก 109
55 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้ในลำไส้เล็ก 109
56 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวมของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้ในลำไส้เล็ก 109
57 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยที่ละลายในด่างของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับจากวิธีการย่อยได้ในลำไส้เล็ก 110
58 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนหยาบที่สัตว์ทดลองกินได้เมื่อได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 110
59 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนหยาบที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 110
60 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนหยาบที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนปลายของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 110
61 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนหยาบที่หายไปที่บริเวณลำไส้เล็กของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 111

ตารางภาคผนวก **หน้า**

62 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีนหยาบที่ถูกขับออกมากับมูลของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 111
63 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของแอมโมเนียไนโตรเจนที่ 1 ชั่วโมงก่อนอาหารเช้าในกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 111
64 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของแอมโมเนียไนโตรเจนที่ 1 ชั่วโมงหลังอาหารเช้าในกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 111
65 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของแอมโมเนียไนโตรเจนที่ 2 ชั่วโมงหลังอาหารเช้าในกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 112
66 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของแอมโมเนียไนโตรเจนที่ 3 ชั่วโมงหลังอาหารเช้าในกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 112
67 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมันระเหยได้รวมที่เกิดขึ้นในกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 112
68 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดอะซีติกที่เกิดขึ้นในกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 112
69 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดโพรพิโอนิกที่เกิดขึ้นในกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 113
70 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดบิวทีริกที่เกิดขึ้นในกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 113
71 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนกรดอะซีติกต่อกรดโพรพิโอนิกที่เกิดขึ้นในกระเพาะรูเมนของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารทดลอง 4 ระดับ 113