

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(8)
สารบัญ	(9)
สารบัญตาราง	(12)
สารบัญภาพ	(14)
สารบัญตารางภาคผนวก	(15)
สารบัญภาพภาคผนวก	(22)
อักษรย่อ	(23)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตการวิจัย	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
พฤกษศาสตร์ของสับปะรด	5
สถานการณ์การผลิตสับปะรด ของโลกและประเทศไทย	5
ปริมาณเปลือกสับปะรด ผลพลอยได้จากโรงงานสับปะรดกระป๋อง	8
ส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางอาหาร	8
การใช้เปลือกสับปะรดเลี้ยงสัตว์	10
การใช้เปลือกสับปะรดเลี้ยงโค	11
อาหารผสมเสร็จ (Total Mixed Ration; TMR)	14
ข้อดีของอาหารผสมเสร็จ	14
ลักษณะของอาหารผสมเสร็จที่ดี	15
สัดส่วนระหว่างอาหารหยาบและอาหารข้นของอาหารผสมเสร็จ	15
การใช้อาหารผสมเสร็จให้เลี้ยงโค	17
การย่อยโปรตีนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	22
การย่อยคาร์โบไฮเดรตในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	24

ความเป็นกรด – ต่างในกระเพาะรูเมน	26
อาหารผสมเสร็จกับสภาพความเป็นกรด – ต่างในกระเพาะรูเมน (ruminal pH)	26
กรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมน	28
ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด – ต่าง และกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมน	29
การประเมินคุณค่าทางอาหารและวิธีการหาการย่อยได้ของโภชนะในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	30
การหาการย่อยได้ในตัวสัตว์ทดลอง	31
การหาการย่อยได้ในห้องปฏิบัติการ	33
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	36
ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	36
สถานที่ทำการวิจัย	36
อุปกรณ์การดำเนินงาน	36
วิธีการดำเนินการวิจัย	37
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	48
ผลการทดลอง	48
1. คุณค่าทางโภชนะของอาหารผสมเสร็จ ที่มีเปลือกสับประดหมักและฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ	48
2. การศึกษาการสลายตัวของโภชนะในอาหารผสมเสร็จ โดยวิธีใช้ถุงไนลอน	49
3. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จ โดยใช้ชุดกระเพาะหมักเทียมตามวิธี <i>in vitro</i> true digestibility (IVTD)	66
4. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จ โดยวิธีใช้สารบ่งชี้	73
5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ต่าง และค่ากรดไขมันระเหยง่าย ของอาหารผสมเสร็จ	77
วิจารณ์ผลการทดลอง	85
1. คุณค่าทางโภชนะของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ	85

2. การศึกษาการสลายตัวของโภชนะในอาหารผสมเสร็จโดยวิธีใช้ ถุงไนลอน	87
3. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จโดยใช้ชุด กระเพาะหมักเทียมตามวิธี <i>in vitro</i> true digestibility (IVTD)	93
4. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือก สับประรดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบโดยวิธีใช้สารบ่งชี้	96
5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่ากรดไขมัน ระเหยง่ายของอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือกสับประรดหมัก และฟางข้าว เป็นแหล่งอาหารหยาบ	97
6. เปรียบเทียบการย่อยได้ของโภชนะในอาหารผสมเสร็จที่มีเปลือก สับประรดหมัก และฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ จากการทดลองทั้ง 3 การทดลอง	100
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	101
สรุปผลการทดลอง	101
ข้อเสนอแนะ	104
บรรณานุกรม	105
ภาคผนวก	114
ภาคผนวก ก ภาพภาคผนวก	115
ภาคผนวก ข ตารางภาคผนวก	124
ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย	157

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของสับปะรด ของประเทศผู้ผลิตสับปะรดที่สำคัญ และรวมทั้งโลก ในปีเพาะปลูก 2547/2548	6
2 เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตสับปะรดเฉลี่ยต่อไร่ของประเทศไทยในปีเพาะปลูก 2547/48-2548/49	7
3 เนื้อที่เพาะปลูก และผลผลิตสับปะรด 10 จังหวัดของประเทศไทย ที่มีการปลูกมาก ในปีเพาะปลูก 2548/49	7
4 ส่วนประกอบทางเคมีแยกวิเคราะห์ตามส่วนต่างๆ ของสับปะรด (%วัตถุแห้ง)	9
5 เปรียบเทียบส่วนประกอบทางเคมี ของเปลือกสับปะรดและผลพลอยได้ (%วัตถุแห้ง)	9
6 แหล่งอาหารหยาบและสัดส่วนที่ใช้ ผสมในสูตรอาหาร TMR	16
7 แหล่งอาหารหยาบ และขนาดชิ้นอาหารหยาบ และ %ADF ที่มีผลต่อการเคี้ยวเอื้อง	17
8 ตัวอย่างสูตรอาหาร TMR ที่มีฟางข้าวและขังข้าวโพดแหล่งอาหารหยาบ	19
9 ปริมาณการกินได้ และการให้ผลผลิตของโคนมที่ได้รับอาหาร TMR ที่มีฟางข้าวและขังข้าวโพดแหล่งอาหารหยาบในรูปแบบต่างๆ	20
10 สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นที่มีผลต่อกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมน โค	28
11 สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นที่มีผลต่อกรดไขมันระเหยง่ายในกระเพาะรูเมน แกะ	29
12 แสดงคุณค่าของโภชนะในเปลือกสับปะรดหมักและฟางข้าว	38
13 ส่วนประกอบของอาหารผสมเสร็จ (TMR)	40
14 ส่วนประกอบของสารละลายที่ใช้ในการทดลอง	44
15 คุณค่าทางโภชนะ ของอาหารทดลองผสมเสร็จ	48
16 ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของวัตถุแห้งในอาหารผสมเสร็จ (%)	50
17 ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของวัตถุแห้ง	52
18 ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในอาหารผสมเสร็จ (%)	54
19 ค่าพารามิเตอร์ ของการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ	55
20 ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของโปรตีน ในอาหารผสมเสร็จ (%)	57
21 ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของโปรตีน	58
22 ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของ เยื่อใย NDF ในอาหารผสมเสร็จ (%)	60
23 ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของเยื่อใย NDF	62

ตาราง		หน้า
24	ค่าเฉลี่ยการสลายตัวของเยื่อใย ADF ในอาหารผสมเสร็จ (%)	63
25	ค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของเยื่อใย ADF	65
26	ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุดิบในอาหารผสมเสร็จด้วยวิธี IVTD (%)	67
27	ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุในอาหารผสมเสร็จด้วยวิธี IVTD (%)	68
28	ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีนในอาหารผสมเสร็จด้วยวิธี IVTD (%)	70
29	ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ในอาหารผสมเสร็จด้วยวิธี IVTD (%)	71
30	ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ในอาหารผสมเสร็จด้วยวิธี IVTD (%)	72
31	ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโภชนะของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้	74
32	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมนที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ	78
33	ผลของอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ ต่อปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมในกระเพาะรูเมน	79
34	ผลของอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ ต่อปริมาณกรดอะซิติกในกระเพาะรูเมน	81
35	ผลของอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ ต่อปริมาณกรดโปรปิโอนิกในกระเพาะรูเมน	82
36	ผลของอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ ต่อปริมาณกรดบิวทีริกในกระเพาะรูเมน	83

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 การย่อยสลายโปรตีนในกระเพาะรูเมน	23
2 การหมักย่อยคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมน	25
3 ความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมนหลังจากโคได้รับอาหารทดลอง ที่ชั่วโมงต่างๆ	27
4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด-ด่าง และกรดไขมันระเหยง่าย ในกระเพาะรูเมน	30
5 ค่าการสลายตัวของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จที่ชั่วโมงต่าง ๆ	51
6 ค่าการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จที่ชั่วโมงต่าง ๆ	54
7 ค่าการสลายตัวของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จที่ชั่วโมงต่าง ๆ	57
8 ค่าการสลายตัวของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จที่ชั่วโมงต่างๆ	60
9 ค่าการสลายตัวของเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จที่ชั่วโมงต่าง ๆ	64
10 ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในอาหารผสมเสร็จ ที่ชั่วโมงแช่บ่มที่ 24 และ 48 ชั่วโมง	67
11 ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จ ที่ชั่วโมงแช่บ่มที่ 24 และ 48 ชั่วโมง	69
12 ค่าการย่อยได้ของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จ ที่ชั่วโมงแช่บ่มที่ 24 และ 48 ชั่วโมง	70
13 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จ ที่ชั่วโมงแช่บ่มที่ 24 และ 48 ชั่วโมง	71
14 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จ ที่ชั่วโมงแช่บ่มที่ 24 และ 48 ชั่วโมง	73
15 ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้	74
16 ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้	75
17 ค่าการย่อยได้ของโปรตีนของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้	76
18 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้	76
19 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ของอาหารผสมเสร็จด้วยวิธีใช้สารบ่งชี้	77
20 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมนที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ	78
21 ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวม ในกระเพาะรูเมนที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ	80
22 ปริมาณกรดอะซิติกในกระเพาะรูเมน ที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่าง ๆ	81
23 ปริมาณกรดโพรปิโอนิกในกระเพาะรูเมน ที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่าง ๆ	82
24 ปริมาณกรดบิวทีริกในกระเพาะรูเมน ที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่าง ๆ	84

ตารางภาพผนวก	หน้า
28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการสลายตัวของเชื้อใย NDF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรในชั่วโมงที่ 96 จากวิธีการใช้ถุงไนลอน	134
29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการสลายตัวของ ADF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร ในชั่วโมงที่ 4 จากวิธีการใช้ถุงไนลอน	134
30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการสลายตัวของ ADF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรในชั่วโมงที่ 8 จากวิธีการใช้ถุงไนลอน	134
31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการสลายตัวของ ADF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรในชั่วโมงที่ 12 จากวิธีการใช้ถุงไนลอน	135
32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการสลายตัวของ ADF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรในชั่วโมงที่ 24 จากวิธีการใช้ถุงไนลอน	135
33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการสลายตัวของ ADF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรในชั่วโมงที่ 48 จากวิธีการใช้ถุงไนลอน	135
34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการสลายตัวของ ADF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรในชั่วโมงที่ 72 จากวิธีการใช้ถุงไนลอน	136
35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการสลายตัวของ ADF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรในชั่วโมงที่ 96 จากวิธีการใช้ถุงไนลอน	136
36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของวัตถุแห้งที่ละลายได้ทันที (A) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	136
37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของวัตถุแห้งที่ไม่ละลายแต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	137
38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของศักยภาพในการย่อยสลายวัตถุแห้ง (A+B) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	137
39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการย่อยสลายวัตถุแห้ง (c) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	137
40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของช่วงเวลาที่วัตถุแห้งเริ่มถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	138
41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลายวัตถุแห้งที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	138

ตารางภาพผนวก	หน้า
42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย วัตถุแห้งที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.05}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	138
43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย วัตถุแห้งที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.08}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	139
44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอินทรีย์วัตถุที่ละลายได้ทันที (A) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	139
45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอินทรีย์วัตถุที่ไม่ละลายแต่ สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	139
46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของศักยภาพในการย่อยสลาย อินทรีย์วัตถุ (A+B) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	140
47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการย่อยสลาย อินทรีย์วัตถุ(c) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	140
48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของช่วงเวลาที่อินทรีย์วัตถุ เริ่มถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	140
49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย อินทรีย์วัตถุที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	141
50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย อินทรีย์วัตถุที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.05}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	141
51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย อินทรีย์วัตถุที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.08}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	141
52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของโปรตีนที่ละลายได้ทันที (A) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	142
53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของโปรตีนที่ไม่ละลายแต่ สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	142
54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของศักยภาพในการย่อยสลาย โปรตีน (A+B) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	142
55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการย่อยสลายโปรตีน (c) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	143

ตารางภาพผนวก	หน้า
56 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของช่วงเวลาที่โปรตีนเริ่มถูก ย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	143
57 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย โปรตีนที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	143
58 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย โปรตีนที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.05}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	144
59 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย โปรตีนที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.08}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	144
60 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเชื้อยีสที่ละลายได้ทันที (A) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	144
61 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเชื้อยีส NDF ไม่ละลายแต่ สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	145
62 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของศักยภาพในการย่อยสลาย เชื้อยีส NDF (A+B) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	145
63 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการย่อยสลายเชื้อยีส NDF (c) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	145
64 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของช่วงเวลาที่เชื้อยีส NDF เริ่มถูก ย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	146
65 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย เชื้อยีส NDF ที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	146
66 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย เชื้อยีส NDF ที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.05}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	146
67 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย เชื้อยีส NDF ที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.08}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	147
68 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของ ADF ที่ละลายได้ทันที (A) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	147
69 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของ ADF ที่ไม่ละลายแต่ สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ (B) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	147

ตารางภาพผนวก	หน้า
70 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของศักยภาพในการย่อยสลาย ADF (A+B) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	148
71 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการย่อยสลาย ADF (c) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	148
72 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของช่วงเวลาที่ ADF เริ่มถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (L) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	148
73 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย ADF ที่อัตรา 0.02 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.02}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	149
74 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย ADF ที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.05}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	149
75 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของประสิทธิภาพการย่อยสลาย ADF ที่อัตรา 0.08 ส่วนต่อชั่วโมง ($ED_{0.08}$) ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	149
76 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของวัตถุดิบในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร ในชั่วโมงที่ 24 จากวิธีการ IVTD	150
77 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร ในชั่วโมงที่ 24 จากวิธีการ IVTD	150
78 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของโปรตีนในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร ในชั่วโมงที่ 24 จากวิธีการ IVTD	150
79 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร ในชั่วโมงที่ 24 จากวิธีการ IVTD	151
80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร ในชั่วโมงที่ 24 จากวิธีการ IVTD	151
81 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของวัตถุดิบในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร ในชั่วโมงที่ 48 จากวิธีการ IVTD	151
82 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร ในชั่วโมงที่ 48 จากวิธีการ IVTD	152
83 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของโปรตีนในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร ในชั่วโมงที่ 48 จากวิธีการ IVTD	152

ตารางภาพผนวก

หน้า

84	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรในชั่วโมงที่ 48 จากวิธีการ IVTD	152
85	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของ ADF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรในชั่วโมงที่ 48 จากวิธีการ IVTD	153
86	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของวัตถุแห้งในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรจากวิธีการใช้สารบ่งชี้	153
87	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรจากวิธีการใช้สารบ่งชี้	153
88	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของโปรตีนในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรจากวิธีการใช้สารบ่งชี้	154
89	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของเยื่อใย NDF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรจากวิธีการใช้สารบ่งชี้	154
90	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของ ADF ในอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตรจากวิธีการใช้สารบ่งชี้	154
91	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนที่เกิดจากการหมักอาหารผสมเสร็จชนิดต่างๆ	155
92	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายรวมในกระเพาะรูเมน ที่เกิดจากอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	155
93	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะซิติกในกระเพาะรูเมน ที่เกิดจากอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	155
94	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยปริมาณกรดโปรปิโอนิกในกระเพาะรูเมน ที่เกิดจากอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	156
95	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยปริมาณกรดบิวทีริกในกระเพาะรูเมน ที่เกิดจากอาหารผสมเสร็จทั้ง 4 สูตร	156

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวก	หน้า
1 เปลือกสับปรดจากโรงงานสับปรดกระป๋อง ที่ใช้ในการทดลอง	116
2 เปลือกสับปรดหมักในถุงพลาสติก ที่ใช้ในการทดลอง	116
3 อาหารผสมเสร็จTMR1 (เปลือกสับปรด: ฟางข้าว 50:0)	117
4 อาหารผสมเสร็จTMR2 (เปลือกสับปรด: ฟางข้าว 45:5)	117
5 อาหารผสมเสร็จTMR3 (เปลือกสับปรด: ฟางข้าว 40:10)	118
6 อาหารผสมเสร็จTMR4 (เปลือกสับปรด: ฟางข้าว 35:15)	118
7 โคที่ใช้ในการทดลอง	119
8 ถุงไนลอนและอาหารผสมเสร็จ ที่นำไปแช่บ่มในกระเพาะรูเมน	119
9 การนำถุงไนลอนนำไปแช่บ่มในกระเพาะรูเมนของโคทดลอง	120
10 การนำถุงไนลอนออกจากกระเพาะรูเมนของโคทดลอง	120
11 ถุงโพลีเอสเตอร์ (filter bag) ที่ใช้เครื่องมือชุดกระเพาะหมักเทียม (ANKOM Daisy [®])	121
12 การเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน	121
13 การเตรียมสารละลาย ของเหลวจากกระเพาะรูเมน และตัวอย่างอาหารทดลองลงในโถชุดกระเพาะหมักเทียม (ANKOM Daisy [®])	122
14 เครื่องมือชุดกระเพาะหมักเทียม (ANKOM Daisy [®])	122
15 นำตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนปั่นเหวี่ยงใส ด้วยเครื่อง centrifuge	123
16 เครื่อง HPLC ใช้วิเคราะห์หาความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยง่าย	123

อักษรย่อ

อักษรย่อ	ย่อมาจาก	ความหมาย
ADF	acid detergent fiber	เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด
AIA	acid insoluble ash	เถ้าที่ไม่ละลายในกรด
ATP	adenosine triphosphate	สารพลังงานสูง อะดีโนซีน ไตรฟอสเฟต
CF	crude fiber	เยื่อใยหยาบ
CP	crude protein	โปรตีนหยาบ
CR	complete ration	อาหารสมบูรณ์ อาหารครบส่วน
DM	dry matter	วัตถุแห้ง
GE	gross energy	พลังงานหยาบ
HPLC	high performance liquid chromatography	เครื่องวัดของเหลวสมรรถนะสูง
IVTD	<i>In vitro</i> true digestibility	การย่อยได้ในชุดกระเพาะหมักเทียม
Mcal/kgDM	megacalory per kilogram dry matter	เมกะแคลอรีต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง
mM/L	millimol per litter	มิลลิโมลต่อลิตร
NDF	neutral detergent fiber	เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง
NFC	non-fiber carbohydrate	คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย
NFE	nitrogen free extract	คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้ง่าย พวกแป้งและน้ำตาล
NPN	non-protein nitrogen	สารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน
NRC	National Research Council	สภาวิจัยแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา
OM	organic matter	อินทรีย์วัตถุ
RAC	readily available carbohydrate	คาร์โบไฮเดรตที่สลายตัวได้ง่าย
RDP	rumen degradable protein	โปรตีนที่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน
RUP	rumen undegradable protein	โปรตีนที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน
TDN	total digestible nutrient	โภชนะย่อยได้ทั้งหมด
TMR	total mixed ration	อาหารผสมเสร็จ อาหารครบส่วน
VFA	volatile fatty acid	กรดไขมันระเหยง่าย