

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญ	ญ
สารบัญตาราง	ฒ
สารบัญภาคผนวก	ณ
สารบัญภาพ	ธ
อักษรย่อ	น
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	4
2.1 โพรตีน และกรดอะมิโนในอาหารสุกร	4
2.1.1 โพรตีน	4
2.1.2 กรดอะมิโน	4
2.1.3 กรดอะมิโนที่มีจำกัดในอาหาร	6
2.2 เมแทบอลิซึมของโปรตีน และกรดอะมิโน	7
2.2.1 การย่อยโปรตีน	7
2.2.2 เมแทบอลิซึมของกรดอะมิโน	9
2.3 ความต้องการโปรตีน และกรดอะมิโนในอาหารสุกร	11
2.3.1 ความต้องการโปรตีน	11
2.3.2 ความต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็นในอาหาร	12
2.4 คุณภาพของโปรตีน	13
2.5 สมดุลกรดอะมิโน หรือโปรตีนอุดมคติ	17
2.6 กรดอะมิโนสังเคราะห์	19
2.7 การใช้ประโยชน์ได้ทางชีวภาพของกรดอะมิโน	20
2.8 การคำนวณสูตรอาหาร โดยคำนึงถึงกรดอะมิโน	22

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.9 ความสัมพันธ์ระหว่างโปรตีนและพลังงานในอาหาร	22
2.9.1 สัดส่วนของโปรตีนต่อพลังงานในอาหาร	23
2.10 การย่อยได้ของโปรตีน	26
2.11 ไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายของสุกร	28
2.11.1 การย่อยโปรตีนโดยจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่	28
2.11.2 ลักษณะสิ่งขับถ่ายของสุกร	29
2.11.3 ไนโตรเจนในสิ่งขับถ่ายของสุกรกับปัญหาสิ่งแวดล้อม	30
2.11.3.1 ปัญหาคุณภาพน้ำ	32
2.11.3.2 ปัญหาอากาศเสีย	33
2.11.3.3 ปัญหาคุณภาพดิน	35
2.12 การกำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร	35
2.13 แนวทางการลดผลกระทบจากของเสียของสุกรต่อสิ่งแวดล้อมโดยการจัดการ	
ด้าน อาหาร	37
2.13.1 อาหารโปรตีนต่ำ	39
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	42
3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาของอาหาร	42
3.2 การศึกษาไนโตรเจนเมแทบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายจาก	
การใช้อาหารสุกรทดสอบสูตรต่างๆ ทั้ง 3 สูตรต่อระยะของสุกร	43
3.2.1 สัตว์ทดลอง	43
3.2.2 อาหารทดลอง และการให้อาหาร	44
3.2.3 วิธีการทดลอง	44
3.2.4 การคำนวณหาสมดุลไนโตรเจน	44
3.2.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ	45
3.3 การศึกษาอัตราการเกิดการเปลี่ยนแปลงของของเสียที่ถูกขับถ่ายของสุกรใน	
ทุกระยะที่ได้รับอาหารทุกสูตร	45
3.3.1 สัตว์ทดลอง	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3.2 อาหารทดลอง และการให้อาหาร	46
3.3.3 วิธีการทดลอง	46
3.3.4 การวิเคราะห์ทางเคมี	47
3.3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ	47
3.4 การศึกษาถึงประสิทธิภาพในการผลิต และคุณภาพซากของสุกรที่ได้รับ อาหารทดสอบทุกสูตร	47
3.4.1 สัตว์ทดลอง	47
3.4.2 อาหารทดลอง	48
3.4.3 วิธีการทดลอง	48
3.4.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ	48
3.5 สถานที่ในการดำเนินการวิจัย	48
3.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย	48
บทที่ 4 ผลการทดลอง	52
4.1 องค์ประกอบทางโภชนะ และสัดส่วนของกรดอะมิโนในอาหารทดสอบ	52
4.1.1 องค์ประกอบทางโภชนะในอาหารทดสอบ	52
4.1.2 สัดส่วนของกรดอะมิโนในอาหารทดสอบ	54
4.2 การศึกษาไนโตรเจนเมแทบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายจาก การใช้อาหารสุกรทดสอบสูตรต่างๆ ทั้ง 3 สูตรต่อระยะของสุกร	54
4.2.1 การศึกษาไนโตรเจนเมแทบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่าย ของสุกรรุ่น	54
4.2.2 การศึกษาไนโตรเจนเมแทบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่าย ของสุกรขุน	59
4.3 การศึกษาอัตราการเกิดการเปลี่ยนแปลงของของเสียที่ถูกขับถ่ายของสุกรใน ทุกระยะที่ได้รับอาหารทุกสูตร	62
4.3.1 อัตราการเกิดการเปลี่ยนแปลงของของเสียที่ถูกขับถ่ายของสุกรระยะ รุ่น	62
4.3.1.1 ค่าความเป็นกรดต่าง	63

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.1.2 ค่าปริมาณสารแขวนลอย	63
4.3.1.3 ค่าไนโตรเจน	63
4.3.1.4 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ต้องใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยใช้สารเคมี	64
4.3.1.5 การเกิดแอมโมเนีย	64
4.3.2 อัตราการเกิดการเปลี่ยนแปลงของของเสียที่ขับถ่ายของสุกรระยะขุน	66
4.3.2.1 ค่าความเป็นกรดค่า	66
4.3.2.2 ค่าปริมาณสารแขวนลอย	66
4.3.2.3 ค่าไนโตรเจน	66
4.3.2.4 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ต้องใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยใช้สารเคมี	67
4.3.2.5 การเกิดแอมโมเนีย	67
4.4 การศึกษาถึงประสิทธิภาพในการผลิต และคุณภาพซากของสุกรที่ได้รับอาหารทุกสูตร	69
4.4.1 ประสิทธิภาพในการผลิตของสุกร ระยะรุ่น	69
4.4.2 ประสิทธิภาพในการผลิตของสุกร ระยะขุน	69
4.4.3 ประสิทธิภาพในการผลิตของสุกร ระยะรุ่นถึงขุน	71
4.4.4 คุณภาพซากของสุกร	72
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง	74
5.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาของอาหาร	74
5.1.1 องค์ประกอบทางโภชนาของอาหารทดลอง	74
5.1.2 สัดส่วนของกรดอะมิโนในอาหารทดสอบ	75
5.2 การศึกษาไนโตรเจนเมแทบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายจากการใช้อาหารสุกรทดสอบสูตรต่างๆ ทั้ง 3 สูตร	75
5.3 การศึกษาอัตราการเกิดการเปลี่ยนแปลงของของเสียที่ถูกขับถ่ายของสุกรในทุกระยะที่ได้รับอาหารทุกสูตร	78
5.3.1 ค่าความเป็นกรดค่า	78

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3.2 ค่าปริมาณสารแขวนลอย	79
5.3.3 ค่าไนโตรเจน	80
5.3.4 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ต้องใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยใช้สารเคมี	80
5.3.5 การเกิดแอมโมเนีย	81
5.4 การศึกษาถึงประสิทธิภาพในการผลิต และคุณภาพซากของสุกรที่ได้รับ อาหารทุกสูตร	83
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	87
เอกสารอ้างอิง	88
ภาคผนวก	95
ประวัติผู้เขียน	129

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 การแบ่งประเภทของกรดอะมิโนในอาหารสุกร	6
2 กรดอะมิโนที่มีจำกัดในวัตถุดิบอาหารสุกร	7
3 ระดับความต้องการ โปรตีนของสุกรแต่ละระยะ	12
4 ระดับความต้องการกรดอะมิโนของสุกรแต่ละระยะการเจริญเติบโต (กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร)	13
5 ปริมาณกรดอะมิโนที่ใช้เป็นรูปแบบในการเทียบให้คะแนน (มิลลิกรัมต่อกรัมใน ไตรเจน)	16
6 สัดส่วนของกรดอะมิโนในโปรตีนอุดมคติ (เมื่อเทียบกับ lysine เป็นหลัก)	18
7 รูปแบบของโปรตีนอุดมคติของสุกรที่ระยะต่างๆ	18
8 ปริมาณ โภชนะในอาหารของสุกรระยะต่างๆ	24
9 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร	37
10 การแบ่งประเภทของฟาร์มสุกรตามจำนวนหน่วยปศุสัตว์	37
11 องค์ประกอบของอาหารทดลองของสุกรแต่ละระยะ	43
12 องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารทดสอบ (as fed basis)	53
12 องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารทดสอบ (as fed basis) (ต่อ)	54
13 สัดส่วนของกรดอะมิโนในอาหารทดสอบโดยเปรียบเทียบกับไลซีนเป็นหลัก	55
14 ผลของไนโตรเจนเมแทบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	57
15 ผลของไนโตรเจนเมแทบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	60
16 ผลการเกิดการเปลี่ยนแปลงของของเสียที่ถูกขับถ่ายของสุกรระยะรุ่น	65
17 ผลการเกิดการเปลี่ยนแปลงของของเสียที่ถูกขับถ่ายของสุกรระยะขุน	68
18 การเจริญเติบโตของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ (น้ำหนักตัว 30-60 กิโลกรัม)	70
19 การเจริญเติบโตของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ (น้ำหนักตัว 60-90 กิโลกรัม)	70
20 การเจริญเติบโตของสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ (น้ำหนักตัว 30-90 กิโลกรัม)	72
21 ลักษณะซากของสุกรที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนที่ระดับต่างๆ (น้ำหนักตัว 30-90 กิโลกรัม)	72

สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ซีไอดี	96
ภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ของแข็ง	99
ภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์แอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) โดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำ	101
ภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์เจลดาคัลไนโตรเจน	103
ภาคผนวกที่ 5 การประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงจากซากสุกร	106
ตาราง	
1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กิน (DM, g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	108
2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนที่ระดับต่างๆ	108
3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณปัสสาวะ (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารโปรตีนระดับต่างๆ	109
4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	109
5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณมูล (DM, g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	109
6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนในมูล (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	110
7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสัดส่วนไนโตรเจนในปัสสาวะต่อไนโตรเจนในมูลของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	110
8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่ายในน้ำมูล (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	110
9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่ายในน้ำมูล (% ไนโตรเจนที่ได้รับ) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	111
10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	111

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง	หน้า
11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย (% ในโตรเจนที่ได้รับ) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	111
12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของไนโตรเจนในมูลของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารโปรตีนระดับต่างๆ	112
13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าทางชีวภาพของโปรตีนในอาหารของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	112
14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กิน (DM, g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	112
15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนที่ระดับต่างๆ	113
16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณปัสสาวะ (g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารโปรตีนระดับต่างๆ	113
17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ (g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	113
18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณมูล (DM, g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารโปรตีนระดับต่างๆ	114
19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนในมูล (g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	114
20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสัดส่วนไนโตรเจนในปัสสาวะต่อไนโตรเจนในมูลของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	114
21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่ายในน้ำมูล (g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	115
22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่ายในน้ำมูล (% ในโตรเจนที่ได้รับ) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	115
23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย (g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	115

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง	หน้า
24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย (% ในโตรเจนที่ได้รับ) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	116
25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของไนโตรเจนในมูลของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	116
26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าทางชีวภาพของโปรตีนในอาหารของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	116
27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	117
28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	117
29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนวันที่ใช้ในการเลี้ยงสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	117
30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อวันของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	118
31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	118
32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	118
33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	119
34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนวันที่ใช้ในการเลี้ยงสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	119
35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อวันของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	120
36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเปลี่ยนอาหารของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	119

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง	หน้า
37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่ได้รับทั้งหมดของสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	120
38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	120
39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนวันที่ใช้ในการเลี้ยงสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	121
40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อวันของสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารโปรตีนระดับต่างๆ	121
41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเปลี่ยนอาหารของสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	121
42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักซากของสุกรขุนที่ได้รับอาหารโปรตีนระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	122
43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวซากของสุกรขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	122
44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความหนาของไขมันสันหลังของสุกรขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	122
45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของสุกรขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	123
46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกรขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	123
47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	123
48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสิ่งขับถ่ายของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	124
49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณสารแขวนลอยของสิ่งขับถ่ายของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	124

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง	หน้า
50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของซี โอดีของสิ่งขับถ่ายของสุกรระยะรุ่นที่ ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	125
51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของไนโตรเจนในรูปที่เคอนของสิ่งขับถ่าย ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	125
52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการเกิดแอมโมเนียของสิ่งขับถ่ายของ สุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	126
53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสิ่งขับ ถ่ายของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	126
54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณสารแขวนลอยของสิ่งขับถ่าย ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	127
55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของซี โอดีของสิ่งขับถ่ายของสุกรระยะรุ่นที่ ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	127
56 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของไนโตรเจนในรูปที่เคอนของสิ่งขับถ่าย ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	128
57 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการเกิดแอมโมเนียของสิ่งขับถ่ายของ สุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับต่างๆ	128

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 วิธีเมแทบอลิซึมต่างๆ ของกรดอะมิโนในตับ	10
2 ผลของสัดส่วนของโปรตีนต่อพลังงานต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของสุกร	25
3 แสดงการหมุนเวียนของโปรตีนภายในร่างกาย	29
4 แสดงการสูญเสียของไนโตรเจนในการผลิตสุกรรุ่น-ขุน	30
5 วัฏจักรของไนโตรเจนตามธรรมชาติ	31
6 แสดงวงจรไนโตรเจนของสัตว์ ที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม	34
7 ลำดับความสำคัญของการจัดการสิ่งแวดล้อม	38
8 กระดาษกรอง GF/C (glass fiber filter) เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7 mm. สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณสารแขวนลอย	49
9 การวิเคราะห์หาปริมาณสารแขวนลอย	49
10 การวิเคราะห์หาค่าซีโอดี	50
11 การหาปริมาณแอมโมเนียด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ	50
12 การเลี้ยงบนกรงหาคาร์บอนได้ออกไซด์ (metabolic cage) เพื่อทำการเก็บมูลและปัสสาวะ	51
13 การเลี้ยงสุกรในคอกขังเดี่ยว เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพในการผลิตของสุกร	51
14 ปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย ไนโตรเจนในมูลและไนโตรเจนในปัสสาวะเมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนที่ได้รับ (% of N intake) ของสุกรระยะรุ่น	59
15 ปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย ไนโตรเจนในมูลและไนโตรเจนในปัสสาวะเมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนที่ได้รับ (% of N intake) ของสุกรระยะขุน	62

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

อักษรย่อและสัญลักษณ์

ADG	=	Average daily gain
BV	=	Biological value
BOD	=	Biochemical Oxygen Demand
COD	=	Chemical Oxygen Demand
CP	=	Crude protein
DE	=	Digestible energy
DM	=	Dry matter
EAA	=	Essential amino acid
EUN	=	Endogenous urinary nitrogen
FCR	=	Feed conversion ratio
g	=	gram
kg	=	kilogram
Kcal	=	Kilocalories
ME	=	Metabolizable energy
mg/L	=	milligram/liter
MJ	=	Megajoule
MFN	=	Metabolic fecal nitrogen
N	=	nitrogen
NE	=	net energy
NEAA	=	Non essential amino acid
NH ₃ -N	=	amonia nitrogen
NO ₂ ⁻	=	nitrite
NO ₃ ⁻	=	nitrate
TBV	=	True biological value
TFI	=	Total feed intake
TKN	=	Total Kjeldahl Nitrogen
TSS	=	Total Suspended Solid