

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฐ
สารบัญภาคผนวก	ฒ
อักษรย่อ	ต
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 วัตถุประสงค์	2
1.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
2.1 ความต้องการอาหารของสุกร	3
2.2 ความต้องการน้ำของสุกร	7
2.3 ปริมาณสิ่งขับถ่ายจากสุกร	8
2.4 ลักษณะและองค์ประกอบของมูลสุกรและน้ำเสีย	10
2.5 ปริมาณน้ำเสีย	11
2.6 องค์ประกอบทางค่าความสกปรกของของเสียจากสุกร	11
2.7 มาตรฐานการจัดการฟาร์มสุกร	13
2.8 ปัญหาที่เกิดจากสิ่งขับถ่ายและน้ำเสียจากสุกร	16
2.9 การนำของเสียจากสุกรไปใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ	18
2.10 ระบบก๊าซชีวภาพของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	21
2.11 องค์ประกอบของบ่อหมักแบบ H-UASB ในระบบก๊าซชีวภาพ	23
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	
3.1 อุปกรณ์	25
3.1.1 สัตว์ทดลอง	25
3.1.2 อาหารทดลอง	27
3.1.3 คอกทดลอง	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.4 อุปกรณ์อื่นๆ	29
3.2 วิธีการวิจัย	30
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกร	40
4.1.1 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุน	40
4.1.2 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรพ่อพันธุ์	42
4.1.3 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ท้องว่าง	44
4.1.4 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 1	45
4.1.5 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 8	47
4.1.6 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 16	49
4.1.7 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 1	50
4.1.8 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 2	52
4.2 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกร	54
4.2.1 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรขุน	54
4.2.2 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรพ่อพันธุ์	56
4.2.3 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์ท้องว่าง	58
4.2.4 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 1	59
4.2.5 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 8	61
4.2.6 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 16	63
4.2.7 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 1	64
4.2.8 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 2	66
4.3 การคำนวณขนาดของระบบก๊าซชีวภาพจากภาวะสารอินทรีย์ที่เกิด	68
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง	
5.1 ปริมาณสิ่งขับถ่ายจากสุกร	72
5.1.1 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุน	72
5.1.2 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรพ่อพันธุ์	73
5.1.3 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ท้องว่าง	73

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.1.4 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 1	74
5.1.5 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 8	74
5.1.6 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 16	75
5.1.7 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 1	75
5.1.8 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 2	75
5.2 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกร	76
5.2.1 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรขุน	76
5.2.2 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรพ่อพันธุ์	76
5.2.3 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์	77
5.3 การคำนวณขนาดของบ่อหมักแบบ H-UASB	78
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ	
6.1 สรุปผลการทดลอง	81
6.2 ข้อเสนอแนะ	83
เอกสารอ้างอิง	84
ภาคผนวก	88
ประวัติผู้เขียน	126

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การบริโภคอาหารของสุกร	4
2.2 ความต้องการพลังงานต่อวันของสุกรพ่อพันธุ์	5
2.3 ความต้องการโภชนาของสุกรอ้อมท้อง	6
2.4 ความต้องการโภชนาของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูก	7
2.5 ปริมาณความต้องการน้ำ	8
2.6 ปริมาณสิ่งขับถ่ายจากสุกรที่ที่ระยะต่าง ๆ	9
2.7 ปริมาณอุจจาระและปัสสาวะที่สุกรขับถ่ายต่อวัน	10
2.8 ปริมาณและลักษณะสมบัติโดยเฉลี่ยของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรจำแนกตามขนาดฟาร์ม	12
2.9 ตัวอย่างของค่า BOD ของของเสีย/น้ำเสียจากแหล่งต่างๆ	13
2.10 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงสุกร	16
2.11 ความคาดหวังจากระบบกักชีวมวลและระบบบำบัดขั้นหลังที่ส่งเสริมในฟาร์มขนาดกลางและขนาดใหญ่	23
4.1 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุน	41
4.2 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรพ่อพันธุ์	43
4.3 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ท้องว่าง	44
4.4 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 1	46
4.5 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 8	48
4.6 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 16	49
4.7 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 1	51
4.8 ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 2	53
4.9 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรขุน	54
4.10 ปริมาณสิ่งสกปรกที่เกิดจากของเสียจากสุกรขุนในแต่ละวัน	55
4.11 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรพ่อพันธุ์	56
4.12 ปริมาณสิ่งสกปรกที่เกิดจากของเสียจากสุกรพ่อพันธุ์ในแต่ละวัน	57
4.13 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์ท้องว่าง	58

### สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
4.14 ปริมาณสิ่งสกปรกที่เกิดจากของเสียจากสุกรแม่พันธุ์ท้องว่างในแต่ละวัน	58
4.15 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 1	60
4.16 ปริมาณสิ่งสกปรกที่เกิดจากของเสียจากสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 1 ในแต่ละวัน	60
4.17 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 8	61
4.18 ปริมาณสิ่งสกปรกที่เกิดจากของเสียจากสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 8 ในแต่ละวัน	62
4.19 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 16	63
4.20 ปริมาณสิ่งสกปรกที่เกิดจากของเสียจากสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 16 ในแต่ละวัน	63
4.21 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 1	65
4.22 ปริมาณสิ่งสกปรกที่เกิดจากของเสียจากสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 1 ในแต่ละวัน	65
4.23 ค่าความสกปรกของของเสียจากสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 2	66
4.24 ปริมาณสิ่งสกปรกที่เกิดจากของเสียจากสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 2 ในแต่ละวัน	67

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ	19
2.2 องค์ประกอบของบ่อก๊าซชีวภาพแบบ Channel Digester	22
2.3 องค์ประกอบของบ่อก๊าซชีวภาพแบบ H-UASB	23
3.1 ลักษณะของคอกทดลองสุกรขุน	38
3.2 ลักษณะของคอกทดลองสุกรพ่อพันธุ์-แม่พันธุ์	38
3.3 ลักษณะของคอกทดลองสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูก	39
3.4 ลักษณะของเครื่องชั่งน้ำหนักสุกร	49
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุน	42
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรพ่อพันธุ์	43
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ท้องว่าง	45
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้อง สัปดาห์ที่ 1	47
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้อง สัปดาห์ที่ 8	48
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้อง สัปดาห์ที่ 16	50
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูก สัปดาห์ที่ 1	52
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูก สัปดาห์ที่ 2	53
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่า TS และ VS ของสุกรขุน	56
4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่า TS และ VS ของสุกรพ่อพันธุ์	57
4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่า TS และ VS ของสุกรแม่พันธุ์ท้องว่าง	59
4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่า TS และ VS ของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้อง สัปดาห์ที่ 1	61

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่า TS และ VS ของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้อง สัปดาห์ที่ 8	62
4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่า TS และ VS ของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้อง สัปดาห์ที่ 16	64
4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่า TS และ VS ของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูก สัปดาห์ที่ 1	66
4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่า TS และ VS ของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูก สัปดาห์ที่ 2	67



## สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวก ก.	หน้า
การวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)	89
การวิเคราะห์ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand)	94
การวิเคราะห์ของแข็ง (Total Solids, Total Suspended Solids, Volatile Solids, Total Volatile Solids)	97
การวิเคราะห์ทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN)	102
 <b>ตารางภาคผนวก ข</b>	
1. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุนกลุ่มน้ำหนัก 10-20 กก.	106
2. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุนกลุ่มน้ำหนัก 21-30 กก.	106
3. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุนกลุ่มน้ำหนัก 31-40 กก.	106
4. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุนกลุ่มน้ำหนัก 41-50 กก.	107
5. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุนกลุ่มน้ำหนัก 51-60 กก.	107
6. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุนกลุ่มน้ำหนัก 61-70 กก.	107
7. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุนกลุ่มน้ำหนัก 71-80 กก.	108
8. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุนกลุ่มน้ำหนัก 81-90 กก.	108
9. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรขุนกลุ่มน้ำหนัก 91-100 กก.	108
10. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรพ่อพันธุ์กลุ่มน้ำหนัก 120-150 กก.	109
11. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรพ่อพันธุ์กลุ่มน้ำหนัก 151-180 กก.	109
12. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรพ่อพันธุ์กลุ่มน้ำหนัก 181-210 กก.	109
13. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรพ่อพันธุ์กลุ่มน้ำหนัก 211-240 กก.	110
14. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ท้องว่างกลุ่มน้ำหนัก 120-150 กก.	110
15. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ท้องว่างกลุ่มน้ำหนัก 151-180 กก.	110
16. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ท้องว่างกลุ่มน้ำหนัก 181-210 กก.	111
17. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ท้องว่างกลุ่มน้ำหนัก 211-240 กก.	111
18. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 1 กลุ่มน้ำหนัก 120-150 กก.	111
19. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 1 กลุ่มน้ำหนัก 151-180 กก.	112
20. ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 1 กลุ่มน้ำหนัก 181-210 กก.	112





สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

	หน้า
10. ANOVA:ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 8 เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ น้ำหนักตัว	122
11. ANOVA:ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 16	123
12. ANOVA:ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์ตั้งท้องสัปดาห์ที่ 16 เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ น้ำหนักตัว	123
13. ANOVA:ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 1	124
14. ANOVA:ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 1 เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ น้ำหนักตัว	124
15. ANOVA:ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 2	125
16. ANOVA:ปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกรแม่พันธุ์เลี้ยงลูกสัปดาห์ที่ 2 เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ น้ำหนักตัว	125