

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญ	ญ
สารบัญตาราง	ฐ
สารบัญตารางผนวก	ฒ
สารบัญภาพ	ณ
อักษรย่อ	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
2.1 ข้าวโพด	3
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	3
พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	4
ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	4
วิธีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	4
ฤดูกาลปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	5
ช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	5
2.2 พืชหมัก	6
หลักสำคัญของการทำพืชหมัก	6
จุลินทรีย์วิทยาของการทำพืชหมัก	7
กระบวนการในพืชหมัก	8
การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก	10
ปัจจัยสำคัญในการทำพืชหมัก	11
พืชที่เหมาะสมแก่การหมัก	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 ข้าวโพดหมัก	15
2.4 การใช้สารเสริมในพืชหมัก	18
2.5 การประเมินคุณภาพของพืชหมัก	20
ลักษณะของพืชหมักคุณภาพดี	20
การใช้ประสาทสัมผัสในการพิจารณาคุณภาพของพืชหมัก	21
การประเมินคุณภาพของพืชหมักในห้องปฏิบัติการ	22
การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันที่ระเหยง่ายและกรดแลคติก	22
การใช้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เป็นตัวบอกคุณภาพ	23
การหาการย่อยได้จากตัวสัตว์โดยตรง	25
2.6 การวัดค่าพลังงานจากการย่อยได้	27
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	28
3.1 การหาระยะการตัดที่เหมาะสม และผลของการเสริมยูเรีย	28
3.2 การศึกษาชนิดและปริมาณของสารเคมีเพื่อป้องกันการหมักระยะที่สอง	36
3.3 การศึกษากรรมวิธีการบรรจุข้าวโพดหมักเพื่อป้องกันการหมักระยะที่สอง	37
3.4 การศึกษาระยะการเกิดกระบวนการหมักระยะที่สองในข้าวโพดหมัก	37
3.5 การศึกษาการยอมรับข้าวโพดหมักของสัตว์ การย่อยได้และพลังงานในข้าวโพดหมัก	37
3.6 สถานที่ทำการวิจัย	39
3.7 ระยะเวลาทำการทดลอง	43
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	42
4.1 ผลการหาระยะการตัดที่เหมาะสม และผลของการเสริมยูเรีย	42
4.2 ผลการศึกษาชนิดและปริมาณของสารเคมีเพื่อป้องกันการหมักระยะที่สอง	45
4.3 ผลการศึกษากรรมวิธีการบรรจุข้าวโพดหมักเพื่อป้องกันการหมักระยะที่สอง	49
4.4 ผลการศึกษาระยะการเกิดกระบวนการหมักระยะที่สองในข้าวโพดหมัก	50
4.5 ผลการศึกษาการยอมรับข้าวโพดหมักของสัตว์การย่อยได้และพลังงานในข้าวโพดหมัก	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	57
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวก	64
ประวัติผู้เขียน	82

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1. เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของข้าว โปดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละภาค (ปี 2539/40)	5
2. พื้นที่ปลูกข้าวโปดเลี้ยงสัตว์รายเดือน (ร้อยละ) รุ่น 1 รุ่น 2 และรวมรุ่น โดยรวมทั้งประเทศ	5
3. ผลผลิตน้ำหนักรวมแห้ง ผลผลิตโปรตีนและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ ที่ระยะเวลาตัดต่าง กัน	11
4. แนวทางพิจารณาการปิดหลุมหมักของไซโลเนวนอน	13
5. คุณสมบัติของพืชที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมในการหมัก	14
6. องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโปดหมักที่อายุการตัดต่าง ๆ กัน	16
7. การตัดสับให้คะแนนของพืชหมักตามเกณฑ์ของ FLIEG	24
8. การทำนายคุณภาพของพืชหมักโดยพิจารณา pH ร่วมกับวัตถุแห้งของพืชหมัก	25
9. ผลของระยะตัดและการเสริมยูเรียที่มีต่อคุณภาพของข้าวโปดหมักที่ประเมิน โดยใช้ประสาทสัมผัส	42
10. ผลของระยะการตัดและการเสริมยูเรียที่มีต่อองค์ประกอบทางเคมี (%วัตถุแห้ง) ของข้าว โปดหมัก	43
11. ผลของระยะตัดและการเสริมยูเรียที่มีต่อการสูญเสียวัตถุแห้ง ค่าความเป็นกรด-ด่าง กรดอินทรีย์ คะแนนคุณภาพและความหนาแน่นของข้าวโปดหมัก	44
12. ผลของการเสริมของฟอร์มัลลินและฟอร์มิกผสมฟอร์มัลลินต่อกระบวนการหมัก ระยะที่สองของข้าว โปดหมัก	47
13. ปริมาณการกินได้ของแกะที่ได้รับข้าวโปดหมักที่เสริมและไม่เสริมฟอร์มัลลิน	48
14. ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดอินทรีย์ และคุณภาพข้าวโปดหมักที่เก็บไว้ใน ระยะเวลา ต่าง ๆ กัน	50
15. องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโปดหมักและกากถั่วเหลือง (%ของวัตถุแห้ง)	51
16. ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ของสุกรอาหารที่ประกอบด้วยข้าว โปดหมักระดับต่าง ๆ ในแกะ	51
17. ปริมาณวัตถุแห้งของข้าว โปดหมักที่แกะกินได้คำนวณจากสมการถดถอย	52
18. สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะและค่าพลังงานของอาหารที่ประกอบด้วยข้าว โปดหมัก ที่ระดับต่าง ๆ กันในแกะ	53

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
19. ร้อยละของโกษนะจากข้าวโพดหมัก การย่อยได้ของข้าวโพดหมักในสูตรอาหาร และสมการถดถอย	55
20. สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโกษนะและพลังงานของข้าวโพดหมักในแคะ คำนวณจากสมการถดถอย	55
21. โกษนะย่อยได้รวม และพลังงานย่อยได้ที่วัดโดยตรง และพลังงานย่อยได้ พลังงานเมแทบอลิซึม และพลังงานสุทธิที่คำนวณจากค่าโกษนะย่อยได้รวม	56

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1. การประเมินคุณภาพของข้าวโพดหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส	65
2. ผลของการใช้ฟอร์มาลินและกรดฟอร์มิกผสมฟอร์มาลินต่ออุณหภูมิของข้าวโพดหมัก	67
3. ผลกระทบของกรรมวิธีการบรรจุต่อกระบวนการหมักครั้งที่สอง	69
4. ปริมาณอาหารที่แกะกินได้เต็มที่ในช่วง preliminary (14 วัน) คิดเป็นวัตถุดิบแห้ง	70
5. องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพดหมักและกากถั่วเหลือง รวมทั้งมูลของแกะที่ได้รับข้าวโพดหมักในสัดส่วนต่าง ๆ กัน (ร้อยละวัตถุดิบแห้ง)	71
6. ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบในแกะที่ได้รับข้าวโพดหมักที่ระดับต่าง ๆ กัน	72
7. ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุในแกะที่ได้รับข้าวโพดหมักที่ระดับต่าง ๆ กัน	73
8. ค่าการย่อยได้ของโปรตีนในแกะที่ได้รับข้าวโพดหมักที่ระดับต่าง ๆ กัน	74
9. ค่าการย่อยได้ของไขมันในแกะที่ได้รับข้าวโพดหมักที่ระดับต่าง ๆ กัน	75
10. ค่าการย่อยได้ของADFในแกะที่ได้รับข้าวโพดหมักที่ระดับต่าง ๆ กัน	76
11. ค่าการย่อยได้ของNDFในแกะที่ได้รับข้าวโพดหมักที่ระดับต่าง ๆ กัน	77
12. ค่าการย่อยได้ของNFCในแกะที่ได้รับข้าวโพดหมักที่ระดับต่าง ๆ กัน	78
13. ค่าโภชนะย่อยได้รวม (TDN) ในแกะที่ได้รับข้าวโพดหมักที่ระดับต่าง ๆ กัน	79
14. ค่าพลังงานย่อยได้ในแกะที่ได้รับข้าวโพดหมักที่ระดับต่าง ๆ กัน	80
15. ค่าสมดุลไนโตรเจนของอาหารที่ประกอบด้วยข้าวโพดหมักที่ระดับต่าง ๆ กันในแกะ	81

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1. แผนผังแสดงกระบวนการหมัก 5 ระยะของพืชหมัก	8
2. ผลของระยะตัดต่อองค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพดหมักที่หน้าขนาด 8 มม.	15
3. ระดับความชื้นของข้าวโพดหมักสัมพันธ์กับอายุการตัด	17
4. หน้าข้าวโพดให้มีขนาด 1 – 3 เซนติเมตร	30
5. เครื่องผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน	30
6. ลักษณะถุงที่บรรจุข้าวโพดและการใช้ปั๊มดูดอากาศออกให้อยู่ในสภาพไร้ออกซิเจน	31
7. ลักษณะของข้าวโพดหมักที่มีคุณภาพดี	31
8. การวิเคราะห์ปริมาณกรดอินทรีย์ (กรดอะซิติก บิวทีริกและแลคติก) โดยการกลั่น	35
9. ลักษณะการบรรจุและการวัดอุณหภูมิของข้าวโพดหมักในการทดลองที่ 2	40
10. ลักษณะการบรรจุและการวัดอุณหภูมิของข้าวโพดหมักในการทดลองที่ 3	40
11. กรรณวิธีบรรจุข้าวโพดหมักที่เหมาะสม	41
12. แกะทดลองและกรงทดลองหาการย่อยได้	41

อักษรย่อ

ADF	=	acid detergent fibre
ADL	=	acid detergent lignin
CP	=	crude protein
DDM	=	digestible dry matter
DDMI	=	digestible dry matter intake
DE	=	digestible energy
DM	=	dry matter
DMD	=	dry matter digestibility
DMI	=	dry matter intake
EE	=	ether extract
$LW^{0.75}$	=	metabolic liveweight
ME	=	metabolizable energy
NDF	=	neutral detergent fibre
NEL	=	net energy lactation
NFC	=	non fibre carbohydrate
OM	=	organic matter
OMD	=	organic matter digestibility
TDN	=	total digestible nutrient