

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ด
สารบัญตารางผนวก	ธ
สารบัญภาพ	บ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ในการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ชนิดพันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ที่ปลูกภายใต้สภาพร่มเงา	3
2.2 ผลผลิตพืชอาหารสัตว์ในสภาพร่มเงา	6
2.3 ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าอาหารสัตว์พันธุ์ต่าง ๆ	11
2.4 การตอบสนองต่อปุ๋ย	15
2.5 การใช้ปุ๋ยคอก	16
2.6 ระยะปลูกพืชอาหารสัตว์	20
2.7 ความถี่หรือช่วงระยะเวลาของการตัด	21
2.8 ระดับความสูงการตัด	21
2.9 การให้น้ำ	22
2.10 การประเมินคุณค่าทางอาหารด้วยเทคนิคถุงไนลอน (nylon bag technique)	22
2.11 การประเมินคุณค่าทางอาหารโดยวิธีวัดปริมาณแก๊ส (gas production technique)	24
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	25
3.1 อุปกรณ์	25
3.2 วิธีการทดลอง	29
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	38
3.4 สถานที่ทำการวิจัย	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 ระยะเวลาทำการวิจัย	39
บทที่ 4 ผลการวิจัย	40
4.1 สภาพแวดล้อมในสวนลำไย	40
4.1.1 สภาพภูมิอากาศ	40
1) อุณหภูมิ	40
2) ช่วงเวลาได้รับแสง	40
3) การระเหยของน้ำ	41
4) การกระจายตัวของน้ำฝน	42
4.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน	43
1) การวิเคราะห์ดินก่อนปลูก	43
2) การวิเคราะห์ดินหลังการทดลอง	44
4.1.3 เปอร์เซ็นต์แสงตกกระทบลงสู่พื้นที่แปลง	44
4.2 องค์ประกอบทางเคมี	45
4.2.1 แปลงทดลองที่ 1) แปลงทดลองในสวนลำไยแม่เหียะ	45
4.2.2 แปลงทดลองที่ 2) แปลงทดลองแม่เหียะ	46
4.2.3 แปลงทดลองที่ 3) แปลงทดลองในสวนลำไยสันทราย	47
4.3 ผลผลิตน้ำหนักรวม	48
4.3.1 ผลผลิตน้ำหนักรวมของหญ้าในการตัดครั้งที่ 1	48
4.3.2 ผลผลิตน้ำหนักรวมของหญ้าในการตัดครั้งที่ 2	49
4.3.3 ผลผลิตน้ำหนักรวมของหญ้าในการตัดครั้งที่ 3	51
4.3.4 ผลผลิตน้ำหนักรวมของหญ้าในการตัดครั้งที่ 4	52
4.3.5 ผลผลิตน้ำหนักรวมของหญ้าในการตัดครั้งที่ 5	53
4.3.6 ผลผลิตน้ำหนักรวมของหญ้า 6 พันธุ์ ในการตัด 5 ครั้ง	54
4.4 ผลผลิตโปรตีนรวม	55
4.5 การประเมินคุณค่าทางอาหาร	56
4.5.1 การย่อยสลายของหญ้าในกระเพาะรูเมนโดยใช้ถุงไนลอน	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5.2 การทำนายปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ (dry matter intake : DMI), ปริมาณ วัตถุดิบย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (digestible dry matter intake : DDMI) และอัตรา การเจริญเติบโต (growth rate)จากเทคนิคกลูโนลอน	60
1) ปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ (dry matter intake, DMI)	60
2) ปริมาณวัตถุดิบย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ(DDMI)	60
3) อัตราการเจริญเติบโต (GR)	62
4) การคำนวณค่าดัชนีบ่งชี้ (Index value)	62
4.5.3 Degradation characteristic ของหญ้า 6 พันธุ์ จากปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นที่ ได้จากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส (Gas production)	64
1) ปริมาณการเกิดแก๊สที่ระยะต่าง ๆ ในพืชอาหารสัตว์ 6 พันธุ์	64
2) ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้จากการวัดปริมาณแก๊สในพืชอาหารสัตว์	64
(1) ส่วนที่สามารถละลายได้ (a)	64
(2) ส่วนที่ไม่สามารถละลายได้ทันที แต่สามารถถูกย่อยได้ เมื่อเวลา ผ่านไป (Insoluble but with time degrade, b)	66
(3) ค่าอัตราการเกิดแก๊ส (c)	66
(4) ค่า L (Lag time)	67
(5) การทำนายปริมาณวัตถุดิบที่กินได้จากวิธีวัดปริมาณแก๊ส	69
4.5.4 ปริมาณแก๊สสุทธิ (Gas production) ชั่วโมงที่ 24	70
4.5.5 การประเมินคุณค่าทางโภชนาการในพืชอาหารสัตว์ที่ศึกษาด้วยวิธีการวัด แก๊สที่เกิดขึ้น	71
1) การหาการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD,%)	71
2) ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME, MJ/kg DM)	71
3) ค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NEL, MJ/kg DM)	73
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัย	74
5.1 สภาพแวดล้อมในสวนลำไย	74
5.1.1สภาพภูมิอากาศ	74
1) อุณหภูมิ	74
2) ช่วงเวลาที่ได้รับแสง	74

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3) การระเหยของน้ำ	75
4) การกระจายตัวของน้ำฝน	75
5.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน	76
1) การวิเคราะห์ดินก่อนปลูก	76
2) การวิเคราะห์ดินหลังการวิจัย	76
5.1.3 เปอร์เซ็นต์แสงที่ตกกระทบลงสู่พื้นที่แปลง	77
5.2 องค์ประกอบทางเคมี	77
5.2.1 แปลงทดลองที่ 1) แปลงทดลองในสวนลำไยแม่เหิยะ	78
5.2.2 แปลงทดลองที่ 2) แปลงทดลองแม่เหิยะ	79
5.2.3 แปลงทดลองที่ 3) แปลงทดลองในสวนลำไยสันทราย	82
5.3 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้ง	84
5.3.1 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของหญ้าในการตัดครั้งที่ 1	84
5.3.2 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของหญ้าในการตัดครั้งที่ 2	85
5.3.3 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของหญ้าในการตัดครั้งที่ 3	85
5.3.4 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของหญ้าในการตัดครั้งที่ 4	85
5.3.5 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของหญ้าในการตัดครั้งที่ 5	86
5.3.6 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งรวมของหญ้า 6 พันธุ์ ในการตัด 5 ครั้ง	86
5.4 ผลผลิตโปรตีนรวม	88
5.5 การประเมินคุณค่าทางอาหาร	90
5.5.1 การย่อยสลายของหญ้าอาหารสัตว์ในกระเพาะรูเมนโดยใช้ถุงในลอน	90
5.5.2 การทำนายปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (dry matter intake : DMI), ปริมาณวัตถุแห้ง ย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (digestible dry matter intake : DDMI) และอัตราการเจริญเติบโต (growth rate) และการคำนวณค่าดัชนีบ่งชี้ (Index value) จากเทคนิคถุงในลอน	92
1) การทำนายปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (DMI)	93
2) ปริมาณวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ(DDMI)	93
3) การทำนายค่าอัตราการเจริญเติบโต	94
4) การคำนวณ ค่าดัชนีบ่งชี้ (Index value)	94

สารบัญ (ต่อ)

5.5.3 Degradation characteristic ของหญ้า 6 พันธุ์ จากปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นที่ ได้จากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส (Gas production)	95
1) ปริมาณการเกิดแก๊สที่ระยะต่าง ๆ ในพืชอาหารสัตว์ 6 พันธุ์	95
2) ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้จากการวัดปริมาณแก๊ส ในพืชอาหารสัตว์	95
(1) ส่วนที่สามารถละลายได้ (a)	96
(2) ส่วนที่ไม่สามารถละลายได้ทันที แต่สามารถถูกย่อยได้ เมื่อเวลา ผ่านไป (Insoluble but with time degrade, b)	96
(3) ค่าอัตราการเกิดแก๊ส (c)	97
(4) ค่า L (Lag time)	97
(5) การทำนายปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้จากวิธีวัดปริมาณแก๊ส	98
5.5.4 ปริมาณแก๊สสุทธิ Net gas production) ชั่วโมงที่ 24	98
5.5.5 การประเมินคุณค่าทางโภชนาในพืชอาหารสัตว์ที่ศึกษาด้วยวิธีการวัด แก๊สที่เกิดขึ้น	98
1) การหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD,%)	98
2) ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME, MJ/kg DM)	99
3) ค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NEL, MJ/kg DM)	99
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	100
6.1 สรุปผลการวิจัย	100
6.2 ข้อเสนอแนะ	104
เอกสารอ้างอิง	105
ภาคผนวก	119
ประวัติผู้เขียน	139

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 พันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ที่มีการปลูกในสภาพร่มเงา/ไม้ผล	5
2 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของพืชอาหารสัตว์ จากการตัดแต่ละครั้งในสวนมะพร้าว (กิโกรัมต่อไร่)	7
3 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของพืชอาหารสัตว์ จากการตัดแต่ละครั้งในสวนยางพารา (กิโกรัมต่อไร่)	7
4 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของพืชอาหารสัตว์ในแต่ละวิธีการ ขณะยางพาราอายุ 1 - 2 ปี (กิโกรัมต่อไร่ : ยางพารา)	8
5 ผลผลิตโปรตีนหยาบ แคลเซียมและฟอสฟอรัสของพืชอาหารสัตว์ในแต่ละกรรมวิธีการทดลองขณะยางพาราอายุ 1 - 2 ปี (กิโกรัม/ไร่ : สวนยางพารา)	9
6 การเจริญเติบโตของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกพืชอาหารสัตว์และพืชคลุมดินแซมในปีที่ 1 และ ปีที่ 2	10
7 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของหญ้ารูซี่ในสภาพร่มเงา	10
8 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของหญ้างินนิสีม่วง (<i>Panicum maximum</i> cv. TD58) ในสภาพร่มเงา	11
9 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของหญ้าเฮมิลกินนี (<i>Panicum maximum</i> cv. Hamil) ในสภาพร่มเงา	11
10 ส่วนประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์ที่ปลูกแซม	12
11 ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเฮมิลกินนี	12
12 ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้ารูซี่	13
13 ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าพืชอาหารสัตว์พันธุ์กินนิสีม่วง	14
14 ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์	15
15 ผลผลิตน้ำหนักรากของหญ้า (กิโกรัมต่อไร่) ของหญ้า 5 ชนิด เมื่อได้รับปุ๋ยผสม สูตร 15-15-15 อัตราต่างๆ กัน ภายใต้สภาพร่มเงาของป่าประดู่	18
16 การเพิ่มผลผลิตของพืชอาหารสัตว์เนื่องจากใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆ (วัฒนาและคัตสุโอะ, 2533)	19
17 ส่วนประกอบทางเคมีของปุ๋ยคอก (วัฒนาและคัตสุโอะ, 2533)	20

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 ปริมาณส่วนประกอบของอาหารชั้นที่โคทคลองได้รับ	26
19 ข้อมูลอุตุนิมวิทยา แปลงทดลอง ณ สถานีวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 ถึง มีนาคม 2542 (ภาควิชาปฐพีศาสตร์ และอนุรักษศาสตร์, 2541)	41
20 ข้อมูลอุตุนิมวิทยา สถานีอากาศเกษตรแม่ใจ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 ถึง มีนาคม 2542 (สถานีอากาศเกษตรแม่ใจ, 2542)	42
21 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีบางประการ ในระดับความลึก 0 – 30 เซนติเมตร	44
22 เปอร์เซนต์แสงเฉลี่ยที่วัดได้จำนวน 6 ครั้ง	45
23 องค์ประกอบทางเคมีของหญ้า 6 พันธุ์ แปลงทดลองที่ 1) แปลงทดลองในสวน ลำไยแม่เหียะ	46
24 องค์ประกอบทางเคมีของหญ้า 6 พันธุ์ แปลงทดลองที่ 2) แปลงทดลองแม่เหียะ	47
25 องค์ประกอบทางเคมีของหญ้า 6 พันธุ์ แปลงทดลองที่ 3) แปลงทดลองในสวน ลำไยสันทราย	48
26 ผลผลิตน้ำหนักรวมแห้งของหญ้าในการตัดครั้งที่ 1 (วันที่ 14 สิงหาคม 2541)	49
27 ผลผลิตน้ำหนักรวมแห้งของหญ้าในการตัดครั้งที่ 2 (วันที่ 25 กันยายน 2541)	50
28 ผลผลิตน้ำหนักรวมแห้งของหญ้าในการตัดครั้งที่ 3 (วันที่ 9 พฤศจิกายน 2541)	51
29 ผลผลิตน้ำหนักรวมแห้งของหญ้าในการตัดครั้งที่ 4 (วันที่ 25 ธันวาคม 2541)	52
30 ผลผลิตน้ำหนักรวมแห้งของหญ้าในการตัดครั้งที่ 5 (วันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2542)	53
31 ผลผลิตน้ำหนักรวมแห้งรวมของหญ้า 6 พันธุ์ ในการตัด 5 ครั้ง	54
32 ผลผลิตโปรตีนรวมของหญ้า 6 พันธุ์ ในการตัด 5 ครั้ง	55
33 ร้อยละของวัตถุแห้งที่หายไป(Dry matter disappearance) ที่ขั้วโม่งต่าง ๆ	57
34 ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่คำนวณได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY ของหญ้า 6 พันธุ์	59

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
35 ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (dry matter intake : DMI), ปริมาณวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (digestible dry matter intake : DDMI) และอัตราการเจริญเติบโต (growth rate) ของหญ้า 6 พันธุ์ ที่ได้จากสมการของ Shem <i>et al.</i> (1995)	61
36 ค่าดัชนีบ่งชี้ (Index value) ของหญ้า 6 พันธุ์	63
37 ปริมาณการเกิดแก๊สที่ระยะเวลาต่าง ๆ ในพืชอาหารสัตว์ 6 พันธุ์	65
38 ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้จากวิธีการวัดปริมาณแก๊สในพืชอาหารสัตว์ 6 พันธุ์	68
39 ปริมาณแก๊สที่ผลิตขึ้นที่ 24 ชั่วโมง (ml.) ปริมาณโภชนะ (g/kg.) การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุในอาหารหยาบ (OMD, %) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NEL)	72

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1 สรุปการแปลค่าผลการวิเคราะห์ดิน	119
2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์แสงเฉลี่ยในการวัด 6 ครั้ง ในแปลงทดลองที่ 1-3	120
3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตน้ำหนักแห้งของพืชอาหารสัตว์ในการตัดครั้งที่ 1	120
4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตน้ำหนักแห้งของพืชอาหารสัตว์ในการตัดครั้งที่ 2	121
5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตน้ำหนักแห้งของพืชอาหารสัตว์ในการตัดครั้งที่ 3	121
6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตน้ำหนักแห้งของพืชอาหารสัตว์ในการตัดครั้งที่ 4	122
7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตน้ำหนักแห้งของพืชอาหารสัตว์ในการตัดครั้งที่ 5	122
8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตรวมน้ำหนักแห้งของพืชอาหารสัตว์ในการตัดครั้งที่ 1 - 5	123
9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตโปรตีนรวมหญ้าจำนวน 6 พันธุ์ ในการตัดครั้งที่ 1 - 5	123
10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของร้อยละของวัตถุแห้งที่หายไป (Dry matter disappearance) ที่ 4 ชั่วโมง	124
11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของร้อยละของวัตถุแห้งที่หายไป (Dry matter disappearance) ที่ 8 ชั่วโมง	124
12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของร้อยละของวัตถุแห้งที่หายไป (Dry matter disappearance) ที่ 12 ชั่วโมง	125

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวก	หน้า
13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของร้อยละของวัตถุแห้งที่หายไป(Dry matter disappearance) ที่ 24 ชั่วโมง	125
14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของร้อยละของวัตถุแห้งที่หายไป(Dry matter disappearance) ที่ 48 ชั่วโมง	126
15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของร้อยละของวัตถุแห้งที่หายไป(Dry matter disappearance) ที่ 72 ชั่วโมง	126
16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของร้อยละของวัตถุแห้งที่หายไป(Dry matter disappearance) ที่ 96 ชั่วโมง	127
17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (DMI)ของหญ้า 6 พันธุ์	127
18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) ของหญ้า 6 พันธุ์	128
19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโต (Growth rate)ของหญ้า 6 พันธุ์	128
20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าดัชนีบ่งชี้ (Index value)ของหญ้า 6 พันธุ์	129
21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าปริมาณแก๊สสุทธิ (Net gas production) ของหญ้า 6 พันธุ์	129
22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD)ของหญ้า 6 พันธุ์	130
23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME, Mcal/kg DM) ของหญ้า 6 พันธุ์	130
24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าพลังงานสุทธิ (NEL, Mcal/kg DM)ของหญ้า 6 พันธุ์	131
25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (DMI, Kg/day)ของหญ้า 6 พันธุ์	131
26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า ปริมาณวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ(DDMI, kg/day)ของหญ้า 6 พันธุ์	132

สารบัญภาพ

รูป		หน้า
1	ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าแปลงทดลองที่ 1) แปลงทดลองในสวนลำไยแม่เหิยะ	133
2	ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าแปลงทดลองที่ 2) แปลงทดลองแม่เหิยะ	134
3	ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าแปลงทดลองที่ 3) แปลงทดลองในสวนลำไยสันทราย	135
4	สภาพพื้นที่ก่อนปลูกหญ้าแปลงทดลองที่ 1) แปลงทดลองในสวนลำไยแม่เหิยะ	136
5	สภาพพื้นที่ก่อนปลูกหญ้าแปลงทดลองที่ 2) แปลงทดลองแม่เหิยะ	136
6	สภาพพื้นที่ก่อนปลูกหญ้าแปลงทดลองที่ 3) แปลงทดลองในสวนลำไยสันทราย	137
7	สภาพพื้นที่หลังปลูกหญ้าแปลงทดลองที่ 1) แปลงทดลองในสวนลำไยแม่เหิยะ (เดือนธันวาคม 2542)	137
8	สภาพพื้นที่หลังปลูกหญ้าแปลงทดลองที่ 2) แปลงทดลองแม่เหิยะ (เดือนธันวาคม 2542)	138
9	สภาพพื้นที่หลังปลูกหญ้าแปลงทดลองที่ 3) แปลงทดลองในสวนลำไยสันทราย (เดือนธันวาคม 2542)	138