



ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

การประเมินค่าการย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงด้วยสมการถดถอย
The Evaluation of Digestibility in Guinea Grass by Regression Equation

โดย

นางสาวสุมลมาลย์ เหมาะประไพพันธ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ผศ.ดร. ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร. รณชัย สิทธิไกรพงษ์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่.....เดือน.....ปี.....๒๕๔๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาลัยเกษตรกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การประเมินค่าการย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงด้วยสมการถดถอย
The Evaluation of Digestibility in Guinea Grass by Regression Equation



T100705



โดย

นางสาวสุมลมาลย์ เหมาะประไพพันธุ์

ปก.
89427
9544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....100705
วัน,เดือน,ปี.....22 JUN 2003

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

พ.ศ.2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทความฉบับพิเศษ

เรื่อง

การประเมินค่าการย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงด้วยสมการถดถอย

The Evaluation of Digestibility in Guinea Grass by Regression Equation

การประเมินค่าการย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงด้วยสมการถดถอย โดยการให้อาหารหยาบ คือ หญ้ากินนีสีม่วง ร่วมกับอาหารชั้น คือ ข้าวโพด และกากถั่วเหลือง ในสัดส่วนต่างๆกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40 ให้แก่โคทดลอง 3 ตัว แล้วบันทึกปริมาณการกินได้ในแต่ละวัน พร้อมสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่เหลือ และตัวอย่างมูลหลังจากที่โคปรับตัวเข้ากับอาหารทดลอง สัมประสิทธิ์การย่อยได้ในรูปของวัตถุแห้งในโคที่ให้อาหารหยาบต่ออาหารชั้น 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40 เท่ากับ 84.23 77.41 และ 69.19 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 86.95 79.23 และ 72.38 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของโปรตีนเท่ากับ 77.59 67.37 และ 59.94 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของ Neutral detergent fiber เท่ากับ 32.27 41.29 และ 48.49 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของ Acid detergent fiber เท่ากับ 56.83 31.95 และ 38.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของสูตรอาหารรวมต่างๆเหล่านี้ สมการถดถอยเพื่อประเมินค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วง ได้ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในรูปของวัตถุแห้ง เท่ากับ 38.00 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของอินทรีย์วัตถุ 41.28 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของโปรตีน 22.20 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของ Neutral detergent fiber เท่ากับ 82.11 เปอร์เซ็นต์ และ ในรูปของ Acid detergent fiber เท่ากับ 67.57 เปอร์เซ็นต์ แต่การทดลองนี้ได้นำหญ้ากินนีสีม่วงที่มีอายุแก่ มาก ซึ่งมีลักษณะคุณค่าทางอาหารต่ำ ขาดความน่ากิน นำมาให้โคกิน จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในรูปของวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ และโปรตีนค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับการทดลองอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องการประเมินค่าการย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงด้วยสมการถดถอย ข้าพเจ้าต้องขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ญานิน โอภาสพัฒนกิจ เป็นอย่างสูงที่ช่วยกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และให้คำแนะนำ พร้อมทั้งช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่อง เพิ่มเติมข้อมูลต่างๆ จนปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ขอขอบคุณอาจารย์ณนัทย์ วิจิตโรทัย ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำในการวิเคราะห์อาหาร และมูลในห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณ พี่สุธีร์วัฒน์ คงมาลัย นางสาวธิดิมา วังแก้ว และ นางสาวเรวดี ชำนาญศรี ที่ร่วมแรงร่วมใจ รวมพลังฟันฝ่าอุปสรรคนานับประการในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ขอขอบคุณนางสาวกมลรัตน์ เลิศวนิชกิจกุล นางสาวจุฑามาศ เจริญทรัพย์ และ นายสุวัฒน์ พงษ์ทวีชัยวัฒนา ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์ต่างๆ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา และขอขอบคุณสัตว์ทดลองที่น่ารัก ได้แก่ กวาง จอย นาดาลี แจ๊สกี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคุณคุณพ่อกิจ คุณแม่แป้น คุณพี่ป๋อง และคุณน้องเชอรี ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือทุ้มเททั้งด้านกำลังใจ กำลังใจ และกำลังทรัพย์ อำนวยความสะดวกต่างๆ ให้กับข้าพเจ้าตลอดมา

สุมลมาลย์ เหมาะประไพพันธ์

30 พฤษภาคม 2545

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	38
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	53
สรุป	64
เอกสารอ้างอิง	65
ภาคผนวก	69



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงความสัมพันธ์ของอาหารหยาบและ อาหารชั้น	13
2 ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ากินนีสีม่วงผสมถั่วเวอร์นาโนสโตโลที่ระยะปลูกต่างกัน	24
3 ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ากินนีสีม่วง ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างกัน	25
4 ผลผลิตที่น้ำหนักแห้งของหญ้ากินนีสีม่วงในช่วงฤดูแล้งที่มีการให้น้ำในระหว่างเดือนมีนาคม – พฤษภาคม (3 เดือน)	26
5 ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วง ที่อายุการตัดต่างๆกัน	27
6 ผลผลิต ผลผลิตโปรตีน และส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วง ที่ระยะการตัดแตกต่างกัน (ผลผลิต 3 เดือน ในช่วงฤดูแล้งที่มีการให้น้ำ)	27
7 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วง	28
8 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วงแห่งของประเทศไทย (น้ำหนักแห้ง)	28
9 แสดงเปอร์เซ็นต์หญ้ากินนีสีม่วงที่โคกินได้ ปริมาณโปรตีนที่โคกิน และสูญเสีย	29
10 ปริมาณอาหารชั้นสำหรับแม่โครีดนมที่เลี้ยงด้วยหญ้ากินนีสีม่วงอายุต่าง ๆ กัน (กก.วัตถุแห้ง/ตัว/วัน)	30
11 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีที่ตัดเมื่ออายุต่าง ๆ กัน และใช้เลี้ยงแกะ เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของหญ้า	34
12 เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของหญ้ากินนีที่อายุการตัดต่างๆกัน ซึ่งทดลองในแกะ	35
13 Nitrogen Balance ของแกะทดลองซึ่งใช้เลี้ยงด้วยหญ้ากินนีในอายุการตัด 30 35 40 และ 45 วัน	36
14 การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วง	37
15 แสดงส่วนประกอบของอาหารชั้นและอาหารหยาบ	49
16 แสดงสัดส่วนและปริมาณอาหารผสมรวมที่ให้ต่อ100กิโลกรัม	49
17 แสดงส่วนประกอบของพรีเม็กซ์ BP-615	50
18 แสดงแผนการให้อาหาร	51
19 แสดงสัดส่วนอาหารชั้นต่ออาหารหยาบที่กินได้จริง	54
20 แสดงปริมาณการกินอาหารต่อตัวต่อวัน	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
21 แสดงปริมาณการกินอาหารต่อตัวต่อวันในรูปแบบต่างๆ	55
22 แสดงค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารทดลองในรูปแบบของวัตถุดิบ ที่สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40	59
23 แสดงค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารทดลองในรูปแบบของอินทรีย์วัตถุ ที่สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40	60
24 แสดงค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารทดลองในรูปแบบของโปรตีน ที่สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40	61
25 แสดงค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารทดลองในรูปแบบของ NDF ที่สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40	62
26 แสดงค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารทดลองในรูปแบบของ ADF ที่สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40	63
 ตารางผนวกที่	
1 แสดงส่วนประกอบทางโภชนาของอาหารที่ให้โคกิน	70
2 แสดงส่วนประกอบทางโภชนาของมูลของโคในแต่ละคาบ ที่ให้สัดส่วน อาหารหยาบและอาหารชั้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40	70
3 แสดงส่วนประกอบทางโภชนาของอาหารที่เหลือในแต่ละคาบ ที่ให้สัดส่วน อาหารหยาบและอาหารชั้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40	71
4 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินได้ในรูปวัตถุดิบ	72
5 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินได้ในรูปอินทรีย์วัตถุ	72
6 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินได้ในรูปโปรตีน	72
7 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินได้ในรูป NDF	73
8 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินได้ในรูป ADF	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง	6
2 แสดงลักษณะลำต้น และกลุ่มดอกของหญ้ากินนีสีม่วง	22
3 แสดงช่อดอกหญ้ากินนีสีม่วง และการมัดช่อดอกหญ้ากินนีสีม่วง	33
4 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของวัตถุแห้ง	59
5 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของอินทรีย์วัตถุ	60
6 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของโปรตีน	61
7 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของ NDF	62
8 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของ ADF	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินค่าการย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงด้วยสมการถดถอย The Evaluation of Digestibility in Guinea Grass by Regression Equation

คำนำ

อาหารและการให้อาหารสัตว์ นับว่าเป็นส่วนสำคัญในการผลิตโค นอกเหนือจากการที่ได้สัตว์พันธุ์ดี มีการจัดการด้านต่างๆอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพแล้ว การจัดการอาหารสัตว์ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงช่วงอายุเจริญเติบโตเต็มที่ จะมีบทบาทและสำคัญยิ่งต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของสัตว์แต่ละตัว ทั้งนี้ก็เพราะว่าการให้ผลผลิตของสัตว์ดังกล่าว จะมีผลกระทบโดยตรงต่อผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจของเกษตรกรผู้เลี้ยง จุดหลักของการจัดการด้านอาหาร คือ การที่ผู้เลี้ยงสามารถจัดสัดส่วนอาหารให้ถูกต้อง และมีความสมดุลย์ โดยให้สัตว์ได้รับปริมาณโภชนาที่ต้องการในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้อาหารที่ใช้ควรจะต้องมีอยู่ในท้องถิ่น สามารถหาได้ง่าย สะดวกต่อการเก็บรักษาและการขนส่ง มีราคาค่อนข้างถูก เมื่อใช้แล้วให้ผลตอบแทนสูงในด้านผลผลิตต่อหน่วยต้นทุนอาหาร

ดังนั้นเทคโนโลยีการผสมอาหารและการให้อาหารจะมีบทบาทอย่างยิ่ง ต่อการเพิ่มผลผลิตของโค เพราะปัญหาหลักในการผลิตเนื้อและน้ำนมที่มีคุณภาพดีนั้น ก็คือปัญหาทางด้านปริมาณและคุณภาพของอาหารหยาบ โดยเฉพาะพืชอาหารสัตว์นั้นมีความแปรปรวน เนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น ฤดูกาล ปริมาณน้ำฝน ความชื้น ความสมบูรณ์ของดิน เป็นต้น ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณ หรือผลผลิต รวมทั้งคุณค่าทางโภชนาของพืชอาหารสัตว์แตกต่างกันออกไป เมื่อสัตว์ได้รับพืชอาหารสัตว์เหล่านี้ โดยเฉพาะเป็นแหล่งอาหารหลักแล้ว ผลผลิตที่ได้รับจะมีความแปรปรวนสูงตามไปด้วย จึงควรเลือกใช้พืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพดี มีปริมาณโภชนาสูง สะดวกในการจัดการ และเหมาะสมต่อสภาพพื้นที่นั้นๆ เพื่อช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ ซึ่งเป็นต้นทุนหลักในการผลิตโค-กระบือ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วง ด้วยวิธีหาค่าการย่อยได้ในตัวสัตว์ (*in vivo*) โดยใช้ Acid insoluble ash(AIA) เป็นตัวบ่งชี้
2. เพื่อประเมินค่าการย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วง โดยใช้สมการถดถอย (Regression)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปเกี่ยวกับโค (ปรารภนา, 2544)

โคเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม เท้าเป็นกีบคู่ เคี้ยวเอื้อง เขากวาง มีโครโมโซม 60 คู่ (คำจำกัดความของ แพะ แกะ และ กระบือ เหมือนกับของโค เพียงแต่มีโครโมโซมไม่เท่ากัน คือ กระบือมีโครโมโซม 48 คู่ แพะมีโครโมโซม 30 คู่ แกะมีโครโมโซม 27 คู่)

โคมีอยู่ 2 ตระกูล คือตระกูลเมืองร้อน (*Bos indicus*) และตระกูลเมืองหนาว (*Bos taurus*) ลักษณะที่แตกต่างเด่นชัดคือ โคตระกูลเมืองร้อนจะมีหนอก (hump) โคตระกูลเมืองหนาวไม่มีหนอก ในโลกมีโคประมาณ 1,200 ล้านตัว ในประเทศไทยมีโคประมาณ 4.5 ล้านตัว ในจำนวนนี้เป็นโคนมในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน มีสีขาวดำ ส่วนโคเนื้อนั้นส่วนใหญ่มีสีขาว หรือสีครีม ซึ่งมีสายเลือดของพันธุ์บราห์มันและพันธุ์ชาโรเลส์

ลักษณะร่างกายของโค (ปรารภนา, 2544)

1. โคมีเฉพาะพื้นหน้าด้านล่างจำนวน 4 คู่ ส่วนพื้นหน้าด้านบนไม่มีเลย พื้นหน้าด้านล่างที่งอกออกมาครั้งแรกซึ่งเรียกว่า “พื้นน้ำนม” จะงอกขึ้นมาครบ 4 คู่ เมื่ออายุประมาณ 1 เดือน และพื้นน้ำนม (คู่ที่ 1) จะหลุดแล้วมีพื้นแท้ขึ้นมาแทนที่ เมื่ออายุประมาณ 2 ปี พื้นแท้คู่ที่ 2 3 และ 4 จะมีขึ้นมาแทนที่พื้นน้ำนมปีละ 1 คู่ (โดยประมาณ) ดังนั้นจึงสามารถทำนายอายุโคได้โดยดูจากจำนวนคู่ของพื้นแท้

2. เขาของโคจะยาวขึ้นเรื่อย ๆ ตามอายุ เขาประกอบขึ้นด้วยแร่ธาตุต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแคลเซียม และฟอสฟอรัส เมื่อแม่โคให้ลูก 1 ตัว แคลเซียมและฟอสฟอรัส จะถูกดึงไปใช้ในการสร้างน้ำนมมาก ช่วงนั้นแคลเซียมและฟอสฟอรัสจะไม่พอในการเจริญของเขาตามปกติ จึงเกิดรอยคอดเป็นวงแหวน 1 วงต่อการมีลูก 1 ตัว จึงสามารถทำนายจำนวนลูกของแม่โคจากจำนวนวงแหวนที่เขาได้ ในการเลี้ยงโคเป็นการค้า เขามีโทษมากกว่าประโยชน์หลายประการ ผู้เลี้ยงจึงนิยมทำให้โคไม่มีเขาซึ่งทำได้ 2 วิธีคือ ปรับปรุงพันธุ์ไม่ให้โคมีเขา เช่น โคพันธุ์แองกัส หรือทำลายเขาโดยการใช้หัวแร้งเผาไฟจี้เขาลูกโคขณะอายุน้อย

3. เหนียงคอ (dew lap) เป็นแผ่นหนังใต้คอ เพื่อเพิ่มพื้นที่การระบายความร้อน โคตระกูลเมืองร้อนจะมีมากกว่าโคตระกูลเมืองหนาว

4. หนอก (hump) ลักษณะเป็นก้อนเนื้อที่มีพังผืดประสานกันเป็นร่างแห หากโคได้รับอาหารเกินความต้องการ ไขมันจะไปสะสมติดอยู่กับพังผืดในหนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กระเพาะโคต่างกับกระเพาะคนหรือกระเพาะสุกรคือ คนหรือสุกรเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยว ส่วนโคเป็นสัตว์สี่กระเพาะ กระเพาะที่ 1 เรียกว่า “ผ้าชีรีว” (rumen) เป็นกระเพาะส่วนที่ใหญ่ที่สุด ผนังมีลักษณะเหมือนผ้าขนหนูเก่าๆ กระเพาะที่ 2 เรียกว่า “รังผึ้ง” (reticulum) ลักษณะเป็นหลืบคล้ายๆ รังผึ้ง กระเพาะที่ 3 เรียกว่า “สามสิบกลีบ” (omasum) ผนังมีลักษณะเป็นกลีบจำนวนมาก (มากกว่า 30 กลีบ) กระเพาะที่ 4 เรียกว่า “กระเพาะจริง” (abomasum) ลักษณะและหน้าที่เหมือนกระเพาะของสัตว์กระเพาะเดี่ยว

6. เต้านมและหัวนม โคมีนม 4 เต้า และมีหัวนมเต้าละ 1 หัว น้ำนมของโคออกจากหัวนมเป็นรูเดียวต่อหัว ต่างกับของคนซึ่งออกมาเป็นฝักบัว

ขั้นตอนการกิน และการใช้ประโยชน์จากอาหาร (ปรารภนา, 2544)

โคจะกินหญ้าโดยใช้ลิ้นตวัดดันหญ้าเข้าปากแล้วใช้ฟันหน้า(ด้านล่าง) กัดต้นหญ้านั้นประกบกับเหงือกบน พร้อมกับเบียดหัวเพื่อดึงต้นหญ้านั้นให้ขาด (ในกรณีที่เป็นหญ้าซึ่งตัดมาให้กิน หรือเป็นอาหารชั้น โคจะกินโดยไม่ต้องใช้ลิ้นตวัด) โคจะใช้ฟันกรามเคี้ยวอาหารเพียงเล็กน้อยและคลุกเคล้ากับน้ำลายให้พอเป็นก้อน แล้วก็กลืนผ่านหลอดอาหารลงไปสู่กระเพาะรูเมนในขณะนั้นโคก็จะกัดกินหญ้าคำต่อไปเรื่อยๆ เมื่อโคหยุดพักจากการกิน หรือกินอาหารหมดแล้ว รูเมนจะบีบต้นหญ้าขึ้นมาที่เรติคูลัม แล้วเรติคูลัมจะปั่นหญ้าให้เป็นก้อนขนาดเท่าไข่ไก่ เรียกว่า “bolus” และบีบต้นก้อนหญ้านี้ขึ้นมาในปากเพื่อเคี้ยวให้ละเอียดอีกทีหนึ่ง เรียกขบวนการนี้ว่า “การเคี้ยวเอื้อง” (rumination) หญ้าที่เคี้ยวเอื้องแล้วจะถูกส่งกลับมาหมักย่อยในรูเมนอีกครั้งหนึ่ง การหมักย่อยนี้เป็นขบวนการที่จุลินทรีย์นำเอาธาตุอาหารบางอย่างจากอาหารที่โคกินเข้าไป (ซึ่งส่วนใหญ่สัตว์ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้โดยตรง) มาสร้างเซลล์ของตัวเอง จุลินทรีย์เองในขณะเดียวกันก็เกิดผลพลอยได้ คือ กรดไขมันที่ระเหยได้ (volatile fatty acid) ขึ้นมาซึ่งสัตว์สามารถดูดซึมผ่านผนังกระเพาะไปใช้ประโยชน์ได้ อาหารที่ถูกหมักย่อยแล้วระยะหนึ่งจะออกจากรูเมนผ่านเรติคูลัมเข้าไปยังโอบมาซิม ในระหว่างการเดินทางของอาหารนี้ก็จะเกิดการหมักย่อย และการดูดซึมไปด้วย จนกระทั่งอาหารผ่านเข้าไปในโอบมาซิม ซึ่งมีสภาพเป็นกรดอย่างแรง จุลินทรีย์ที่ติดไปกับอาหารก็จะตายและถูกน้ำย่อยในกระเพาะส่วนนี้ย่อย และดูดซึมเป็นประโยชน์แก่ร่างกายของสัตว์ ขณะเดียวกันอาหารที่หลงเหลือจากการหมักย่อยโดยจุลินทรีย์เมื่อเข้ามาถึงโอบมาซิม ก็จะถูกน้ำย่อยในกระเพาะส่วนนี้ย่อยเช่นกัน อาหารที่ออกจากกระเพาะจะผ่านไปยังลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ซึ่งมีการย่อยและดูดซึมเช่นกัน และในที่สุด กากอาหารที่เหลือจะถูกส่วนปลายของลำไส้ใหญ่ (colon) ดูดน้ำออกจำนวนมาก และขับออกมาเป็นอุจจาระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การย่อยได้ (Digestibility)

บุญล้อม (2527) กล่าวว่า อาหารจะมีโภชนะมากน้อยแค่ไหน สามารถวัดได้โดยการวิเคราะห์ทางเคมี แต่ส่วนของอาหารที่สัตว์จะได้รับจริง จะทราบได้ก็ต่อเมื่อรู้ปริมาณที่สูญเสียไปในระหว่างการย่อย การดูดซึม และการเมแทบอลิซึมในร่างกาย ส่วนที่สูญเสียเป็นอันดับแรก คือ ส่วนที่ดูดซึมไม่ได้ ต้องถูกขับออกมาในมูล ซึ่งเมื่อนำโภชนะในมูลมาหักออกจากโภชนะในอาหาร จะทราบปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ (Digestible nutrient)

สัดส่วนของโภชนะที่ย่อยได้นี้ปกติจะบ่งบอกในรูปเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง (% dry matter basis) เรียกว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (Digestible coefficient)

ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยได้ (บุญล้อม, 2527)

1. องค์ประกอบของอาหารนั้น (Food composition) อาหารจะถูกย่อยได้มากน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมี อาหารบางอย่าง เช่น ข้าวบาเลย์ ซึ่งมีองค์ประกอบค่อนข้างคงที่มาก ก็จะมีการย่อยได้ค่อนข้างคงที่ อาหารจำพวกพืชสด พืชหมัก ซึ่งมีองค์ประกอบแปรปรวนก็จะมีค่าการย่อยได้ต่างกันมาก ปริมาณเยื่อใยในอาหารมีอิทธิพลต่อการย่อยได้มาก

ในอาหารหยาบ สิ่งที่อยู่ภายในเซลล์จะถูกย่อยได้เกือบหมด แต่ผนังเซลล์ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย cellulose และ hemicellulose จะถูกย่อยไม่ค่อยได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีลิกนินสูง ปริมาณเยื่อใยในอาหารแม้ว่าจะไม่ได้ประกอบด้วยส่วนของผนังเซลล์ทั้งหมด แต่ก็สามารถบ่งถึง degree of lignification ได้ โดยเมื่อสัดส่วนของเยื่อใยในอาหารเพิ่มขึ้น เช่น ในพืชแก่ ปริมาณลิกนินในผนังเซลล์ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย จากการศึกษพบว่า ในพืชตระกูลถั่วที่แก่ขึ้นจะมีสัดส่วนของลิกนินต่อเฮมิเซลลูโลสสูงขึ้น ทำให้การย่อยได้ของเยื่อใยลดลง ในหญ้าแก่จะมีปริมาณซิลิกาสูง ซึ่งจะมีผลทำให้การย่อยได้ของเยื่อใยลดลงเช่นกัน แม้ว่าปริมาณของซิลิกาและลิกนิน ในพืชจะมีความสัมพันธ์กันในทางลบ แต่ทั้ง 2 ส่วนนี้ก็มีผลทำให้การย่อยลดลงได้เหมือนกัน

2. องค์ประกอบของสูตรอาหาร (Ration composition) การย่อยได้ของอาหารไม่ได้ถูกกระทบกระเทือนเนื่องจากองค์ประกอบของมันเองเท่านั้น แต่ยังถูกกระทบกระเทือนเนื่องจากองค์ประกอบของอาหารที่ให้ร่วมกันด้วย คือ อาหารชนิดหนึ่งอาจมีผลต่อการย่อยได้ของอาหารอีกชนิดหนึ่ง (associative effect)

ในสัตว์เคี้ยวเอื้องส่วนประกอบของอาหารมีบทบาทสำคัญต่อการย่อยได้ เพราะมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่างๆ ในกระเพาะรูเมน การเพิ่มคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ง่าย (เช่น น้ำตาล แป้ง) ลงในสูตรอาหารมากเกินไป จะทำให้การย่อยได้ของโภชนะทั้งหมด (total nutrient) ลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซลลูโลส เช่น ค่าการย่อยได้ของข้าวโพดจะผิดไป แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ว่ามันจะถูกใช้ร่วมกันหญ้าแห้งหรือหญ้าหมัก และการให้ข้าวโพดร่วมกับหญ้าแห้งก็จะทำให้ค่าการย่อยได้ของหญ้าแห้งผิดไปด้วย

3. การเตรียมอาหาร (Preparation of foods) การให้อาหารที่เป็นเมล็ดพืช เช่น ข้าวโพด แกะโคควรทำให้แตกเป็นเสี่ยงๆ และในสุกรควรบดให้ละเอียดกว่านั้นจึงจะย่อยได้ดี มิฉะนั้นมันอาจจะผ่านทางเดินอาหารโดยไม่ถูกย่อยได้ แต่ในอาหารหยาบ การบดจะทำให้อาหารผ่านรูเมนไปเร็วกว่าพวกที่เป็นเส้นยาวหรือสับเป็นท่อน เป็นเหตุให้ส่วนของเยื่อใยถูกย่อยได้น้อยลง

การหมักอาหารหยาบด้วยสารเคมี อาจช่วยให้ bond ของลิกนินที่หุ้มเซลล์ulosอยู่แตกออก ทำให้โภชนะถูกย่อยได้ดีขึ้น เช่น การเอาฟางมาแช่ในด่าง 2-5% เป็นเวลา 1-2 วัน แล้วล้างเพื่อชะล้างด่างออก (Beckmain process) หรืออาจทำโดยพ่นฟางด้วยด่างเข้มข้นจำนวนเล็กน้อย และทำให้เป็นกลางด้วยกรดอะซิติกหรือโพธิโอติก หรือการหมักฟางด้วยยูเรีย โดยใช้เอ็นไซม์ ยูริเอส ย่อยยูเรียให้กลายเป็นแอมโมเนีย หรืออบฟางกับแอมโมเนียโดยตรงก็ได้

การผ่านความร้อน เช่น ต้ม นึ่ง มีผลทำให้การย่อยได้ดีขึ้นเล็กน้อย ยกเว้นโปรตีนจากพืช บางอย่างจำเป็นต้องผ่านความร้อนจึงจะทำให้การย่อยดีขึ้น เช่น ถั่วเหลือง เป็นต้น ทั้งนี้เพราะ ไข่ไปทำลายเอ็นไซม์ inhibitor ที่มีในอาหาร แต่ถ้าให้ความร้อนมากเกินไป อาจทำให้ amino group ของไลซีน ไปทำปฏิกิริยากับ carbonyl group ของน้ำตาล ทำให้ย่อยไม่ได้ (Maillard reaction)

4. ชนิดของสัตว์ (Animal factors) โดยปกติการย่อยได้มักจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสัตว์นั้นมากกว่าตัวผู้บริโภค แต่เราไม่สามารถกล่าวได้ว่าอาหารชนิดเดียวกัน เมื่อให้สัตว์ต่างตัวกัน กินจะย่อยได้เท่ากัน ปัจจัยจากสัตว์ที่สำคัญที่สุดคือ species อาหารที่มีเยื่อใยต่ำจะถูกย่อยได้ดีทั้งในสัตว์กระเพาะเดี่ยวและสัตว์เคี้ยวเอื้อง แต่พวกที่มีใยอาหารสูง สัตว์เคี้ยวเอื้องจะย่อยได้ดีกว่า

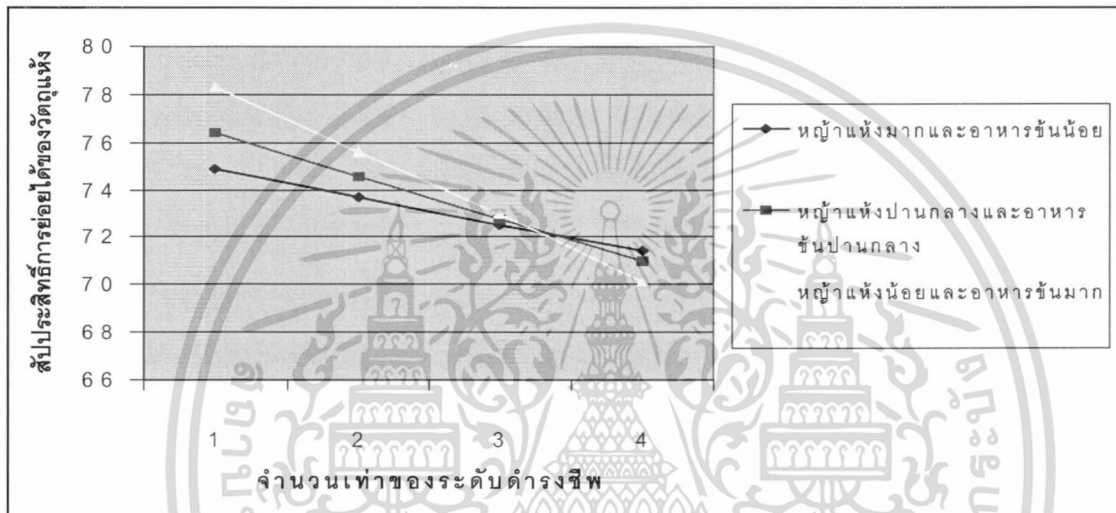
ค่า apparent digestibility coefficient for protein ในสุกรมักสูงกว่าในโค ทั้งนี้เพราะสุกรขับ metabolic fecal nitrogen ออกมาน้อยกว่าในโค แกะและโคมีความสามารถในการย่อยได้ใกล้เคียงกันมาก โดยโคจะย่อยได้ดีกว่าแกะประมาณ 1-3 % โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาหารหยาบคุณภาพสูงที่มีการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้งเกินกว่า 55-60% ฉะนั้นจึงใช้แทนกันได้ ในอาหารหยาบที่มีคุณภาพต่ำมากๆ คือ มีการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้งต่ำกว่า 45 % การย่อยได้ในสัตว์ทั้งสองชนิดนี้จะต่างกันมาก ไม่สามารถนำผลจากแกะมาใช้แทนวัวได้

5. ระดับอาหาร (Level of feeding) การที่สัตว์กินอาหารเพิ่มขึ้นจะทำให้อัตราการผ่านไป ในทางเดินอาหารเร็วขึ้น อาหารจะมีโอกาสสัมผัสกับน้ำย่อยเป็นเวลาดสั้นลง ทำให้มันถูกย่อยได้น้อยลง แม้ว่าเมื่ออาหารถูกขับออกในอัตราเร็วขึ้นจะทำให้การสูญเสีย metabolic fecal substance ต่อหน่วยอาหารลดลงก็ตาม แต่การสูญเสียนี้ยังคงลดลงน้อยกว่าการย่อยได้ที่ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากอาหารผ่านทางเดินอาหารเร็วขึ้น ผลอันนี้ไม่ผู้เห็นชัดในสัตว์กระเพาะเดี่ยว แต่จะเห็นชัดในสัตว์เคี้ยวเอื้อง ดังการทดลองของ Blaxter ที่ทำกับแกะ อัตราการลดลงนี้จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิด และคุณภาพของอาหาร ถ้าอาหารบดละเอียด การลดลงก็จะยิ่งมากขึ้น และอาหารคุณภาพต่ำ การลดลงก็จะมีมากกว่าอาหารหยาบคุณภาพสูง

ในโคนมก็ปรากฏทำนองเดียวกับแกะ ดังการทดลองที่ Norway โดย Ekern ดังแสดงในภาพ



ภาพที่ 1 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (ดัดแปลงจากบุญล้อม, 2527)

การย่อยได้ของวัตถุแห้งจะลดลงเมื่อปริมาณอาหารที่กินมากขึ้น สูตรอาหารที่มีอาหารชั้นสูง การลดลงจะมีมากกว่าสูตรอาหารที่มีอาหารหยาบสูง เมื่อประเมินอย่างหยาบพบว่า ในโคนมการย่อยได้จะลดลง 2-3 % เมื่อปริมาณอาหารที่กินเพิ่มจากระดับดำรงชีพ 1 เท่า อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในแง่ปฏิบัติแล้ว จะพบว่า การเพิ่มปริมาณอาหารที่กินไม่ผู้กระทบกระเทือนต่อปริมาณพลังงานที่สัตว์ได้รับต่อหน่วยอาหารเท่าใดนัก ทั้งนี้เพราะการสูญเสียทางปัสสาวะและมีเทนลดลง

การศึกษาการย่อยได้โดยระบบ *in vivo* (เมธา, 2529)

การศึกษาถึงคุณค่าทางโภชนาของอาหารสัตว์ในระบบ *in vivo* สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. วิธีการชั่งน้ำหนักทั้งหมด (Total Collection Method หรือ Conventional Method)
2. วิธีการใช้ตัวบ่งชี้ (Indicator or Marker)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วิธีการชั่งน้ำหนักทั้งหมด

วิธีนี้จำเป็นจะต้องทดลองกับตัวสัตว์ โดยให้สัตว์กินอาหารที่ทดลอง มีการชั่งน้ำหนักอาหารที่สัตว์กินเข้าไป และชั่งน้ำหนักมูลที่ถ่ายออกมา โดยปรับเป็นน้ำหนักแห้งทั้งหมด วิธีนี้เป็นวิธีที่เก่าแก่ใช้กันมาโดยตลอดในการศึกษาถึงคุณค่าทางโภชนา การศึกษานั้นจำเป็นจะต้องเลือกสัตว์ที่มีความสม่ำเสมอทั้งในด้านอายุ น้ำหนักตัว และพันธุกรรม ทั้งนี้เพื่อจะไม่ทำให้เกิดความแปรปรวนซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากตัวสัตว์ นอกจากนั้นแล้วระยะเวลาของการปรับตัวสัตว์นั้นจะต้องมีความเหมาะสม เพื่อให้สัตว์กินอาหารที่ทดลองได้ตามความสามารถ และตามความต้องการ โดยทั่วไปจะใช้เวลา 2-4 สัปดาห์หรือมากกว่านั้น ในการปรับตัวของสัตว์ เพื่อดูปริมาณการกินได้อย่างอิสระโดยสัตว์ (voluntary feed intake) ก่อนที่จะนำสัตว์ขึ้นกรงชั่งเมแทบอลิซึม (metabolic crate/cage) เพื่อทำการชั่งปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ปริมาณมูลและปริมาตรของปัสสาวะที่ถ่ายออก(ถ้าศึกษาความสมดุล) โดยละเอียด ซึ่งช่วงนี้อาจจะใช้เวลาประมาณ 7-12 วัน หลังจากนั้นก็นำค่าต่างๆ มาคำนวณเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ต่อไป ใช้แรงงานมาก ตลอดจนค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องสูงมาก

2. วิธีการใช้ตัวบ่งชี้

เพื่อเป็นการลดปัญหาในด้านเวลา ด้านแรงงาน และด้านค่าใช้จ่าย จึงพยายามที่จะหาวิธีอื่นที่จะช่วยได้ วิธีที่สามารถทำได้ คือ การใช้ตัวบ่งชี้ (indicator) ซึ่งมี 2 ประเภท คือ

2.1 ตัวบ่งชี้ภายใน (internal indicator) เช่น ลิกนิน ($72\% \text{H}_2\text{SO}_4$) หรือ เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid-insoluble ash, AIA) เป็นต้น

2.2 ตัวบ่งชี้ภายนอก (external indicator) เช่น Chromic oxide(Cr_2O_3) และ Polyethylene glycol เป็นต้น

การหาการย่อยได้โดยวิธีใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรด(Acid insolublir ash หรือ AIA)

เมธา (2533) กล่าวว่า การศึกษาโดยวิธี AIA ได้ถูกนำมาใช้กันมาก เพราะให้ค่าที่ได้ใกล้เคียงกับการศึกษาโดยระบบ *in vivo* มากกว่าการใช้ลิกนิน ทั้งนี้โดยการสุ่มเอามูลจากสัตว์ทดลองที่ได้ปรับตัวกับอาหารเรียบร้อยแล้ว อาจจะมีสุ่มจากทวารโดยตรง(rectal sampling) หรือสุ่มจากมูลกองที่ใหม่ที่สุดหลายๆกองรวมกัน โดยสุ่ม 1-2 ครั้ง/วัน (ในช่วงกลางวันประมาณ 11.00 –13.00 น.) และทำการสุ่มหลายๆวันติดต่อกัน (ประมาณ 5-10 วัน) และนำตัวอย่างที่ได้เข้าวิเคราะห์หาปริมาณ AIA โดยใช้กรด 2N HCl ตามกรรมวิธีของ Van Keuleng and Young (1977) อ้างโดย เมธา (2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสุมนจะนิยมอยู่ 2 วิธี คือ

1. **สุ่มจากทวารโดยตรง (Rectal sampling)** โดยการล้วงมูลจากก้นสัตว์โดยตรง แล้วนำถุงมาใส่ไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป โดยเก็บประมาณ 100 - 300 กรัม/ ครั้ง
2. **เก็บจากกองบนพื้น (Grab sampling)** โดยต้องเป็นมูลที่ถ่ายใหม่จากหลายๆ กองรวมกัน และต้องแน่ใจว่าไม่มีสิ่งอื่นเจือปน

คุณสมบัติของตัวบ่งชี้ที่ควรนำมาใช้ (เมธา, 2529)

1. มีราคาถูก
2. ไม่ละลาย หรือถูกย่อยสลายในระบบการย่อยอาหาร
3. มีเปอร์เซ็นต์ recovery สูง
4. ไม่เป็นพิษต่อสัตว์
5. กระจายอยู่ทั่วไปในอาหาร (ถ้าเป็นตัวบ่งชี้ภายใน)
6. สามารถผสม และกระจายในอาหารได้เป็นอย่างดี (ถ้าเป็นตัวบ่งชี้ภายนอก)
7. วิเคราะห์ทางเคมีหาความเข้มข้นได้ง่าย
8. ไม่มีฤทธิ์เป็นยา

ประเภทของอาหารโค (สมภพ, 2541)

อาหารโคแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. **อาหารหยาบ** หมายถึง อาหารที่มีเยื่อใยสูงกว่า 18% มีโภชนะย่อยได้ต่ำ มีน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรอาหารน้อย ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ ต้นและใบพืชที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ เช่น พืช ตระกูลหญ้า และถั่วต่างๆ รวมถึงพวกวัสดุเหลือใช้ต่างๆที่สามารถนำมาเป็นอาหารโคได้ เช่น ยอดอ้อย ต้นข้าวโพด เป็นต้น

โดยทั่วไปจะนิยมให้ระดับของเยื่อใยมากกว่า 18% ก็จัดเป็นอาหารหยาบแล้ว ส่วนองค์ประกอบอื่น เช่นค่าความย่อยได้ของโภชนะทั้งหมด(TDN) ไม่นิยมนำมาเป็นเกณฑ์ตัดสิน เนื่องจากค่านี้อาจแปรปรวน จึงนิยมยึดระดับของเยื่อใยเป็นหลัก เยื่อใยจะประกอบด้วย ลิกนิน(Lignin) เซลลูโลส(Cellulose) เฮมิเซลลูโลส(Hemicellulose) เพกติน(Pectin) โพลียูโรไนด์(Polyuronides) ซิลิกา(Silica) และสารอื่นๆ มีคาร์โบไฮเดรตที่ใช้ประโยชน์ได้ต่ำ เมื่อเทียบกับพวกธัญเมล็ด (พันทิพา, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณลิกนินเป็นปัจจัยสำคัญในการบ่งชี้ถึงปริมาณการย่อยได้ของอาหาร ลิกนินเป็นสารประกอบพวก Amorphous ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของคาร์โบไฮเดรตเยื่อใยที่เป็นผนังเซลล์ของพืช ลิกนินจะเป็นตัวกำหนดความย่อยได้ของเยื่อใยด้วย เนื่องจากเป็นตัวปิดกั้นไม่ให้เอ็นไซม์เข้าย่อยคาร์โบไฮเดรตได้ทั่วถึง การขจัดเอาลิกนินออกจะช่วยให้การย่อยได้เพิ่มขึ้น สิ่งที่จะขจัดเอาลิกนินออกได้จะเป็นพวกจุลินทรีย์ในรูเมน หรือในไส้ติ่ง พืชยิ่งแก่ปริมาณลิกนินที่เคลือบผิวผนังเซลล์พืชจะยิ่งหนาขึ้นเรื่อยๆ ทำให้อาหารย่อยย่อยได้น้อยลงเมื่อพืชอายุมากขึ้น นอกจากนี้ปริมาณของซิลิกาในพืช ยิ่งสูงขึ้นเท่าใดก็จะทำให้ความย่อยได้ของเยื่อใยลดลงเท่านั้น (พันทิพา, 2539)

ปริมาณโปรตีน ไวตามิน แร่ธาตุ ในอาหารหยาบแปรปรวนมาก ถ้าเป็นอาหารหยาบจากพืชตระกูลถั่ว อาจมีโปรตีนรวมไม่ต่ำกว่า 20% พวกฟางอาจมีโปรตีนรวมประมาณ 3-4% แต่อาหารหยาบจะมีแคลเซียม และแมกนีเซียมมาก โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว ส่วนแร่ธาตุปลูกย่อยปริมาณจะมีมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับดิน พืชที่ปลูกร่วมกัน การให้น้ำ (พันทิพา, 2539)

อาหารหยาบอาจแบ่งได้ตามคุณภาพของอาหาร ดังนี้ (สมภพ, 2541)

1.1 อาหารหยาบคุณภาพต่ำ (โปรตีนไม่เกิน 5%) ได้แก่ ฟางข้าว หญ้าหลังการเก็บเมล็ด ยอดอ้อย ต้นข้าวโพดหวาน และหญ้าที่มีอายุการตัดเกิน 8 สัปดาห์ขึ้นไป

1.2 อาหารหยาบคุณภาพปานกลาง (โปรตีน 5-7%) ได้แก่ หญ้าชนิดต่างๆ ที่อายุการตัดไม่เกิน 8 สัปดาห์

1.3 อาหารหยาบคุณภาพดีมาก (โปรตีน 10%ขึ้นไป) ได้แก่ หญ้าชนิดต่างๆ ที่อายุการตัดไม่เกิน 6 สัปดาห์ เปลือกและไหมข้าวโพด และมีพืชตระกูลถั่วผสมอยู่ด้วย

2. อาหารชั้น หมายถึง วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีความเข้มข้นของโภชนะต่อหน่วยน้ำหนักสูง ส่วนมากจะมีเยื่อใยต่ำกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ อาจจะเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดเดียว หรือหลายชนิดประกอบกันเป็นสูตรอาหาร แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ อาหารโปรตีน อาหารพลังงาน และอาหารเสริมแร่ธาตุและวิตามิน

ความสำคัญของอาหารโค (สมภพ, 2541)

อาหาร นับเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในกระบวนการผลิตเนื้อและน้ำนมของโค เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งปริมาณผลผลิตและคุณภาพน้ำนม ซึ่งโคจำเป็นจะต้องได้รับอาหารอย่างถูกต้อง ทั้งอาหารหยาบ และอาหารเสริมโดยมีปริมาณ และคุณภาพตรงกับความต้องการ และศักยภาพการผลิตของโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้อาหารแม่โครีดนมมัน โดยทั่วไปแม่โคเริ่มคลอดใหม่จะให้กินอาหารเต็มที่ ทั้งอาหารหยาบ และอาหารข้น อาหารเหล่านี้จะเข้าไปซ่อมแซมส่วนต่างๆของร่างกายให้มีสุขภาพสมบูรณ์โดยเร็ว และให้ผลผลิตน้ำนมเต็มที่ จนกระทั่งให้ผลผลิตน้ำนมสูงสุด คือประมาณ 2 เดือนหลังคลอด จากนั้นปริมาณน้ำนมจะลดลง และความต้องการอาหารข้นก็ลดลงด้วย

โคนมมีความต้องการอาหารหรือโภชนาต่างๆ เช่นเดียวกับสัตว์ทุกชนิด จุดประสงค์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ สำหรับการดำรงชีพ การเจริญเติบโต การผลิตนม และการเจริญเติบโตของลูกในท้อง ซึ่งโคอุม่ทั้งระยะแรก ความต้องการโภชนาสำหรับการเจริญเติบโตของลูกในท้องยังไม่มากนัก โคจะนำพลังงานที่ได้จากอาหารไปใช้เพื่อการดำรงชีพก่อนเป็นอันดับแรก พลังงานส่วนที่เหลือจึงจะนำไปสร้างผลผลิต ดังนั้น พลังงานในการผลิตนมต้องมีปริมาณมากกว่าการใช้เพื่อการดำรงชีพ ผลผลิตที่ได้ขึ้นอยู่กับพลังงานส่วนที่เหลือนี้ร่วมกับข้อจำกัดทางพันธุกรรมของโค

การใช้พืชอาหารสัตว์เป็นแหล่งอาหารหลัก (เมธา, 2533)

โดยทั่วไปแล้วสัตว์เคี้ยวเอื้องจะได้รับโภชนาพื้นฐานจากอาหารหยาบ เพื่อให้ขบวนการหมักเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ และเป็นแหล่งของโภชนาที่จะผ่านออกจากกระเพาะหมัก เพื่อให้เกิดสมดุลย์ของโภชนาที่สัตว์ต้องการ เพื่อการให้ผลผลิต โดยเฉพาะในระยะของการให้นม(lactation) หรือการขุน(fattening)

พืชอาหารสัตว์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ คือ

1. มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้สูง (มากกว่า 65%)
2. มีโปรตีนที่ละลายในกระเพาะหมักได้ง่าย (soluble protein) ในระดับ 30 กรัมของไนโตรเจน/กก.ของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยหมักได้
3. สามารถปลดปล่อยแหล่งพลังงาน ที่เป็นแหล่งผลิตกลูโคสได้ในระดับสูงประมาณ 25 % ของกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด
4. สามารถเป็นแหล่งของโปรตีนที่ไหลผ่านออกจากกระเพาะหมักในปริมาณพอๆกับที่ได้จากจุลินทรีย์โปรตีน เช่น 200 กรัม โปรตีน/กก.ของวัตถุดิบที่ได้รับ
5. มีระดับของไขมันสูงประมาณ 4-8% ของวัตถุดิบ

ในการให้อาหารสัตว์นั้น โดยให้สัตว์ได้รับพืชอาหารสัตว์เป็นหลัก ควรเน้นให้เกิดผลผลิตสูงสุดต่อตัว แทนที่จะเป็นการเน้นที่ผลผลิตต่อเนื่องที่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การที่สัตว์สามารถเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว นั้น หมายถึง การใช้พื้นที่เลี้ยงสัตว์ และพืชอาหารสัตว์อย่างมีประสิทธิภาพยิ่ง และถ้ามีการนำใช้เศษเหลือ หรือผลพลอยได้เยื่อใยทางการเกษตร เช่นฟางข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นข้าวโพด ต้นถั่วต่าง ๆ หรือ หญ้าแห้ง เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับโคที่กำลังให้ผลผลิต โดยเฉพาะในช่วงหน้าแล้ง อาจมีการปรับปรุงอาหารหยาบเหล่านั้น ให้มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น เช่น การทำหญ้าหมัก การหมักด้วยยูเรีย 5% เป็นต้น

การใช้พืชอาหารสัตว์เป็นส่วนประกอบของอาหารหลัก (ให้เสริม)

ในสภาวะที่สัตว์ได้รับอาหารหลักที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ เช่น การเลี้ยงโคด้วยฟางข้าวในหน้าแล้ง เป็นต้น การเสริมด้วยพืชอาหารสัตว์ที่มีระดับของโปรตีนสูงประมาณ 15-25% ของวัตถุดิบแห้ง จะเป็นวิธีการที่ดีมีประสิทธิภาพ การเสริมพืชอาหารสัตว์นั้น ควรจะได้รับประโยชน์ที่สำคัญเรียงตามลำดับดังนี้ (เมธา, 2533)

1. เป็นแหล่งของไนโตรเจนที่หาได้ง่ายโดยให้มีระดับของแอมโมเนียในระดับที่เหมาะสม สำหรับการทำงานของจุลินทรีย์
2. เป็นแหล่งของโปรตีนที่สามารถผ่านออกจากกระเพาะหมักได้ (by-pass)
3. เป็นแหล่งของกรดไขมันที่มีลักษณะโครงสร้างยาว
4. เป็นแหล่งของแร่ธาตุที่สำคัญ เช่น ซัลเฟอร์ แคลเซียม ฟอสฟอรัส ฯลฯ
5. เป็นแหล่งของพลังงานที่ผ่านออกจากกระเพาะหมักได้ โดยเฉพาะในสัตว์ที่มีความต้องการกลูโคสในระดับสูง

หลักการในการเสริมอาหารชั้น (เมธา, 2533)

จุดสำคัญในการเสริมอาหารชั้น คือ การคัดเลือกหาแหล่งของวัตถุดิบอาหารที่มีอยู่ในท้องถิ่นที่มีอยู่ในปริมาณมาก มีศักยภาพสูงในขบวนการหมัก (อัตราการหมักสูง) มีราคาค่อนข้างถูกหรือ มีอยู่ตามธรรมชาติ และยังสามารถใช้เป็นแหล่งเสริมโภชนาการที่สำคัญต่างๆได้เป็นอย่างดี ดังตัวอย่างของวัตถุดิบอาหารที่สามารถปลดปล่อยโปรตีนที่ไหลผ่านออกจากกระเพาะหมักได้ (bypass protein) และแหล่งที่ใช้ผลิตสารประกอบกลูโคส (glucogenic compound)

การผสมนั้นใช้หลักการเพื่อให้ได้อาหารชั้นที่มีคุณสมบัติที่ดี คือ ไนโตรเจนที่หมักได้ง่ายในกระเพาะหมัก มีโปรตีน และพลังงานที่ผ่านออกจากกระเพาะหมักได้ โดยจะต้องคำนึงถึงการให้โภชนาการต่างๆ ที่พอเพียงกับความต้องการของจุลินทรีย์ที่กระเพาะหมัก และความต้องการของสัตว์ที่จะเกิดการดูดซึมที่ลำไส้เล็ก เช่น ข้าวโพด และกากถั่วเหลือง

อาหารชั้นที่ได้ควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีความน่ากินสำหรับสัตว์
2. มีอัตราการไหลผ่านจากกระเพาะหมักของจุลินทรีย์โปรตีนสูงสุด
3. มีโปรตีนไหลผ่านเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเป็นแหล่งของกรดอะมิโนที่จำเป็น นอกเหนือจากจุลินทรีย์โปรตีน เพื่อให้พอเพียงกับความต้องการของสัตว์
4. เพิ่มปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ได้จากอาหารให้เพียงพอกับระดับของการให้ผลผลิต
5. เพิ่มประสิทธิภาพการดูดซึมของโภชนาจากกระเพาะหมัก และลำไส้

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอาหารหยาบกับอาหารชั้นที่จะใช้ (เดชา, 2541)

หญ้า ฟาง ต้นข้าวโพด เป็นอาหารประเภทที่เรียกว่า “อาหารหยาบ” เพราะมีความหยาบหรือมีเยื่อใยสูง ในธรรมชาติโคกินอาหารหยาบจนอิ่มก็เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย แต่ในปัจจุบันต้องการให้โคเติบโตอย่างรวดเร็ว อาหารหยาบอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอจึงต้องให้อาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูงที่เรียกว่า “อาหารชั้น” รวมไปกับอาหารหยาบด้วย อาหารชั้นเป็นส่วนผสมของวัตถุดิบหลายๆ อย่างเช่น รำ กากปาล์ม ข้าวโพด มันสำปะหลัง เป็นต้น และที่น่าสนใจก็คือ สามารถใช้ปุ๋ยยูเรียผสมลงในอาหารชั้นเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนได้ โคไม่ได้ใช้ยูเรียนี้โดยตรงแต่จุลินทรีย์ในกระเพาะโคเป็นตัวที่เปลี่ยนไนโตรเจนจากยูเรียให้เป็นโปรตีนอีกต่อหนึ่ง วิวัฒนาการด้านอาหารโคขณะนี้ก้าวหน้ามากขึ้น ได้มีการนำเอาอาหารหยาบกับอาหารชั้นมาผสมรวมกันเรียกว่า “อาหารที่เอ็มอาร์” (Total Mixed Ration) ทำให้สะดวก ประหยัดแรงงานในการเลี้ยงโค และทำให้โคเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

คุณภาพของอาหารหยาบและปริมาณการกินอาหารหยาบ จะเป็นตัวกำหนดสารอาหารที่แม่โคจะได้รับ เช่น แม่โคกินอาหารหยาบคุณภาพดีและกินในปริมาณที่มาก ก็จะได้รับสารอาหารมากกว่าแม่โคที่กิน อาหารหยาบที่มีคุณภาพต่ำและกินได้น้อย ดังนั้นจึงทำให้อาหารชั้นที่จะใช้เสริมนั้นแตกต่างกัน คือ อาหารชั้นจะต้องมีสารอาหารหรือความเข้มข้นแตกต่างกัน มิใช่ให้ในปริมาณที่แตกต่างกัน มิฉะนั้นแล้วจะมีผลต่อการกินอาหารหยาบตามมา เพราะกระเพาะโคมีขนาดคงที่ ความสัมพันธ์ของอาหารหยาบและ อาหารชั้นพอจะสรุปได้ดังนี้คือ

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของอาหารหยาบและ อาหารชั้น

คุณภาพของอาหารหยาบที่ใช้	ระดับโปรตีนในอาหารชั้น (% ในสูตรอาหาร)
อาหารหยาบคุณภาพ ดี	12-16 หรือประมาณ 14
อาหารหยาบคุณภาพ ปานกลาง	16-20 หรือประมาณ 18
อาหารหยาบคุณภาพ ต่ำ	20-24 หรือประมาณ 22

ที่มา : เตชา (2541)

คุณภาพของอาหารชั้นนอกจากจะต้องคำนึงถึงโปรตีนในอาหารแล้ว ยังต้องคำนึงถึงพลังงาน ซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นอย่างมากในแม่โคที่กำลังให้นม

พืชอาหารสัตว์ประเภทหญ้า (พันทิพา, 2539)

หญ้าและพืชทุ่งหญ้าเป็นรากฐานของการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพในการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้อง หญ้าที่มีคุณภาพดีจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตลงได้มาก การเลี้ยงวัวเนื้อในอเมริกาใต้ ใช้อาหารชั้นน้อย ใช้หญ้าถึง 90% สำหรับฟาร์มโคนมในมิชิแกนพบว่า ฟาร์มที่มีหญ้าคุณภาพดีตลอดปี จะได้กำไรจากการเลี้ยงโคนมตัวหนึ่งๆ มากกว่าฟาร์มที่มีคุณภาพไม่ดี

ประโยชน์ของหญ้า(ทุ่งหญ้า) (พันทิพา, 2539)

1. เป็นอาหารสัตว์ที่ใช้ปลูกในพื้นที่ๆ ปลูกพืชอื่นไม่ได้
2. ช่วยป้องกันการพังทลายของดิน
3. ช่วยปรับปรุงดินที่เลวให้ดีขึ้น โดยทิ้งอินทรีย์วัตถุ (ราก ใบ) ในดินปีละมากๆ
4. สามารถใช้ปลูกเพื่อป้องกันวัชพืชอื่นๆ ได้

คุณสมบัติของหญ้าที่เหมาะสมสำหรับเป็นอาหารสัตว์ (พันทิพา, 2539)

1. ให้ผลผลิตสูง โตเร็ว
2. มีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น โปรตีนสูง และมีเยื่อใยต่ำ
- 3 มีความน่ากินสูง คือ มีใบมาก ก้านน้อย มีลักษณะอ่อนนุ่มน่ากิน และไม่มีสารที่เป็นพิษต่อสัตว์ เช่น ไซยาไนด์ ไนเตรท และ แอลคาลอยด์ต่างๆ อยู่ในลำต้นสูงเกินไป
4. ปลูกง่าย ขยายพันธุ์ได้เร็ว
5. มีความสามารถในการข่มวัชพืช
6. ทนต่อความแห้งแล้ง และการเหยียบย่ำของสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. มีรากมาก ช่วยยึดดินป้องกันดินพังทลายได้ดี แลให้อินทรีย์วัตถุในการบำรุงดินสูง
8. สามารถฟื้นตัวได้เร็วหลังจากถูกสัตว์กิน หรือถูกตัดออกไป
9. ไม่มีคุณสมบัติเป็นวัชพืช คือ สามารถทำลายได้ง่ายเมื่อต้องการปลูกพืชอื่นแทน
10. ทำให้หญ้าแห้งได้ง่าย

การจัดการแปลงหญ้า (กรมปศุสัตว์, 2533)

1. การทะเล็มและการตัด แปลงหญ้าควรจะมีการตัด หรือปล่อยให้สัตว์เข้าทะเล็มประจำทุก ๆ 30-40 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูกาล ไม่ควรปล่อยให้สัตว์ทะเล็มแปลงหญ้าเดิมเกิน 3 อาทิตย์ เพื่อเป็นการป้องกันพยาธิภายใน และไม่ควรปล่อยให้หญ้าโตจนแก่เกินไป
2. การเก็บรักษาหญ้าไว้ให้สัตว์กินหน้าแล้ง หญ้าที่มีคุณภาพดีและเพียงพอเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับการใช้เลี้ยงสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโต โดยเฉพาะลูกวัวที่กำลังกินนมจะช่วยลดค่านมผงและอาหารชั้นที่จะใช้เลี้ยงลูกวัวจนถึงช่วงหย่านมได้ วิธีการเก็บรักษาหญ้ามี 2 วิธี คือ ทำเป็นหญ้าแห้งและหญ้าหมัก หญ้าแห้งที่ดีควรมีสีเหลืองแกมเขียว มีน้ำหนักแห้งประมาณ 80-85% ซึ่งมีโปรตีนและวิตามินสูง และย่อยง่าย หญ้าหมักเป็นพืชอาหารสัตว์หรือเศษเหลือของพืช ที่อัดกันให้แน่นแล้วทำการหมัก มีน้ำหนักแห้ง 28-35%

การตอบสนองของหญ้าอาหารสัตว์ภายหลัง Defoliation

Defoliation หมายถึง การเก็บเกี่ยวเอาส่วนต่างๆ ของพืชอาหารสัตว์ที่อยู่เหนือดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่งก้าน และใบ ไปเป็นอาหารของสัตว์ อาจจะโดยวิธีการตัด (cutting) หรือ จากการปล่อยให้สัตว์ลงทะเล็ม (grazing) โดยทั่วไปการตอบสนองของพืชอาหารสัตว์ภายหลัง Defoliation จะเกี่ยวข้องกับความถี่ หรือความบ่อยครั้งในการตัดหรือการปล่อยให้สัตว์เข้าทะเล็ม (frequency of defoliation) ความมากน้อย หรือระดับความสูงต่ำในการทะเล็ม (intensity of defoliation) และระยะเวลาเจริญเติบโตของพืชอาหารสัตว์ และสภาพแวดล้อมในการตัดหรือการทะเล็ม (time of defoliation) (กอบแก้ว, 2535)

การตัดพืชอาหารสัตว์ไปใช้ประโยชน์มีผลกระทบต่อพืชอาหารสัตว์แตกต่างจากการปล่อยให้สัตว์ การตัดเกิดขึ้นรวดเร็วทันทีทันใด และเก็บเกี่ยวเอาส่วนต่างๆ ของพืชออกไปอย่างสม่ำเสมอ และมากกว่าการปล่อยให้สัตว์เข้าทะเล็ม ในขณะที่การปล่อยให้สัตว์นั้นพืชอาหารสัตว์ถูกทะเล็มอย่างช้าๆ ส่วนของพืชอาหารสัตว์ที่เหลือหลังการทะเล็มไม่สม่ำเสมอและเหลือมากกว่าการตัด นอกจากนี้ยังมีผลกระทบจากการเหยียบย่ำของสัตว์ และการคืนแร่ธาตุอาหารกลับคืนสู่ไร่นา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบของมูลสัตว์ที่ถ่ายออกมา ทั้งในรูปของเหลวและของแข็ง (กอบแก้ว, 2535) ผลกระทบของการตัดต่อพืชอาหารสัตว์ มีหลายประการด้วยกันดังนี้

1. **หลักฐานทางสัณฐานวิทยา (morphology)** ของพืชภายหลังการตัดจะมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิด จำนวนและตำแหน่งของตา และลักษณะการเจริญเติบโตของพืชที่แตกต่างกัน (นิวัติ, 2535 อ้างโดย สุวนาถ, 2537) การตัดและการเข้าทะเล็มหญ้าของสัตว์ จะทำให้ลักษณะของพืชเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งการตัด จะทำให้ลักษณะการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินของพืชอาหารสัตว์เปลี่ยนแปลงไปแล้ว ยังทำให้ส่วนใต้ดินเปลี่ยนแปลงไปด้วย ชาญชัยและนิศา (2512) อ้างโดย สุวนาถ (2537) รายงานว่าการตัดหญ้ากินนีบ่อยครั้งจะทำให้รากของหญ้ามีปริมาณและความยาวน้อยลง เนื่องจากการตัดหญ้าด้วยระดับความถี่ช่วงสั้นทำให้หญ้าต้องดึงเอาอาหารสำรองออกมาใช้มากเกินไปทำให้ระบบรากไม่เจริญเท่าที่ควร เช่นเดียวกับ Davidson and Milthorpe (1966) อ้างโดย สุวนาถ (2537) กล่าวว่า การตัดที่มีช่วงการตัดถี่มากมีผลทำให้รากหยุดการเจริญเติบโต รวมทั้งอัตราการหายใจลดลงด้วย สอดคล้องกับรายงานของ Gutteridge and Whiteman (1975) อ้างโดย สุวนาถ (2537) พบว่ารากแขนงของพืชจะลดลงอย่างมาก เมื่อความถี่ในการตัดสูง ทั้งนี้เพราะอาหารสะสมพวกคาร์โบไฮเดรตที่จะใช้ในการเจริญเติบโตใหม่นั้น ถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากระบบราก

2. **อิทธิพลของความถี่ของการตัด** บุญญา (2528) อ้างโดย สุวนาถ (2537) กล่าวว่า ความถี่ของการตัด หรือช่วงเวลาของการตัดมีส่วนเกี่ยวข้องกับผลผลิต และคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ กล่าวคือ การตัดบ่อยครั้งจะทำให้น้ำหนักแห้ง และสารเยื่อใย (crude fiber) ลดลง แต่เปอร์เซ็นต์โปรตีนของพืชอาหารสัตว์กลับเพิ่มขึ้น

ชาญชัยและคณะ (2512) อ้างโดย สุวนาถ (2537) กล่าวว่า การตัดหญ้ากินนีด้วยช่วงความถี่ห่างจะเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้ง และการสะสมของซูโครสไว้ในเหง้าได้มากกว่าการตัดด้วยช่วงความถี่สั้น สอดคล้องกับการรายงานของ Rakkiyappan *et al.* (1982) อ้างโดย สุวนาถ (2537) ที่ศึกษาในหญ้ากินนีพบว่าการตัดหญ้าด้วยความถี่ห่าง จะช่วยเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้งเช่นเดียวกัน Keeping (1951) อ้างโดย สุวนาถ (2537) พบว่าการตัดหญ้ากินนีที่อายุ 3 6 และ 9 สัปดาห์ ระยะการตัด 6 สัปดาห์ให้ผลผลิตสูงที่สุด Watkins and Lewy (1951) อ้างโดย สุวนาถ (2537) รายงานว่าหญ้ากินนีจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อตัดที่อายุ 1 2 และ 3 เดือน แต่ Rivera-Brenes (1953) อ้างโดย สุวนาถ (2537) พบว่าหญ้ากินนีที่ตัดที่ระยะ 40 วันจะให้ผลผลิตสูงกว่าเมื่อตัดที่ระยะ 90 และ 120 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพของพืชอาหารสัตว์เขตร้อน

ศักยภาพการผลิตอาหารสัตว์จากหญ้าเขตร้อนมีขอบเขตจำกัด เนื่องจากลักษณะทางพันธุกรรม หญ้าเขตร้อนที่ให้ผลผลิตนั้นมีได้ให้พืชอาหารสัตว์ดีในแง่ของพลังงานที่ย่อยได้ และโปรตีน จากการศึกษาของนักวิชาการปรากฏว่าอัตราการเจริญเติบโตของหญ้าเขตร้อนมีความสัมพันธ์ในทางลบกับการย่อยได้ ความสามารถในการย่อยได้โดยเฉพาะลำต้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว (กอบแก้ว, 2535) การพิจารณาว่าพืชอาหารสัตว์มีคุณภาพดีเพียงใดพิจารณาได้จากส่วนประกอบทางโภชนา และการกินหรือการยอมรับของสัตว์ว่ามีมากน้อยเพียงใด (Norton, 1982)

ลักษณะเฉพาะของพืชอาหารสัตว์มีอิทธิพลต่อการกินได้ของสัตว์ เนื่องจากโดยทั่วไปสัตว์จะเลือกกินแต่ใบ หลีกเลี่ยงการกินลำต้นแม้ว่าจะเป็นลำต้นในขณะที่ยังอ่อนอยู่ และมีค่าการย่อยได้ใกล้เคียงกับใบหญ้า (Herdy, 1964) หญ้าเขตร้อนส่วนใหญ่จะแตกกอได้น้อย ลำต้นสูงหรือยาว (ปล้องยาว ข้อห่าง) ทำให้ใบน้อย หญ้าเขตร้อนจึงมีสัดส่วนของลำต้นสูงกว่าหญ้าในเขตนานา โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าอยู่ในช่วงออกดอก หญ้าเขตร้อนจะชูลำต้น (culm) สูงตรงขึ้นไปเพื่อแทงช่อดอก คุณภาพของหญ้าเขตร้อนจึงสูงสุดในต้นฤดูเพาะปลูก เพราะในช่วงนี้หญ้ายังสร้างลำต้นได้น้อย และใบมีค่าการย่อยได้สูง (กอบแก้ว, 2535) จากการศึกษาของ Minson (1980) อ้างโดย กอบแก้ว (2535) พบว่า การที่สัตว์ชอบกินใบมากกว่าลำต้น เพราะใบใช้เวลาอยู่ในกระเพาะ reticulo-rumen น้อยกว่าซึ่งเนื่องมาจากมีพื้นที่ผิวมาก สัตว์ใช้พลังงานในการบดน้อย และมีความหนาแน่นต่ำ ทั้งนี้ไม่เกี่ยวข้องกับระดับของสารภายในเซลล์พืชแต่อย่างใด

หญ้า *Panicum* sp. สายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ใบมาก สัตว์จะกินได้มากกว่าสายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ใบน้อย แต่การย่อยได้ของหญ้าทั้ง 2 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกัน (Minson, 1971)

Minson (1982) อ้างโดย วีระ (2526) กล่าวว่า ขณะที่หญ้าอาหารสัตว์ออกดอก และเจริญเติบโตเต็มที่ (mature) คุณภาพของหญ้าลดลงเนื่องจากการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (soluble carbohydrate) จากลำต้นและใบไปยังดอก มีการสะสมของลิกนิน (lignin) ที่ผนังเซลล์เพิ่มขึ้น และอัตราส่วนของใบต่อลำต้นลดลง

อายุพืช หรือระยะการเจริญเติบโตของพืชนั้น เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในด้านคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ เมื่อพืชอายุมากขึ้น ปริมาณของสารที่ละลายน้ำได้ภายในเซลล์พืชจะลดต่ำลงในขณะที่มีการสะสมของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินมากขึ้น (กอบแก้ว, 2535)

องค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์

พืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพที่ดีนั้น ประกอบด้วยโปรตีน แร่ธาตุต่างๆ และ พลังงาน ตามที่ สัตว์ต้องการ ปกติจะใช้องค์ประกอบทางเคมีเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของพืชอาหารสัตว์ (Norton, 1982)

คุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ หมายถึง องค์ประกอบทางเคมี การย่อยได้ และ ผลผลิตที่ได้จากการย่อย ซึ่งสัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นการประเมินคุณภาพของพืชอาหารสัตว์จึงเป็นการประเมินคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ (Crowder and Chheda, 1982)

เซลล์พืชที่ประกอบกันขึ้นเป็นใบ กิ่งก้าน และลำต้นซึ่งสัตว์กินเข้าไปนั้นประกอบด้วยสารเคมีที่ละลายน้ำได้ในรูปของ cytoplasm vacuole nucleus mitochondria chloroplast ฯลฯ อยู่ภายในเซลล์ในตำแหน่งต่าง ๆ โดยมีผนังเซลล์ห่อหุ้มไว้ เซลล์พืชแบ่งอย่างหยาบ ๆ ออกได้ เป็น 2 ส่วน คือ (กอบแก้ว, 2535)

1. ผนังเซลล์ ประกอบด้วย สารที่สัตว์สามารถย่อยได้ คือ โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุต่างๆ และสารเยื่อใยที่สัตว์กิน คือ เฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส ลิกนิน และ เพคติน

2. สารที่อยู่ในเซลล์พืชที่สัตว์สามารถย่อยได้ ซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุ ต่างๆ สารที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์ คือ น้ำตาล กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ และสารที่เป็น พลังงาน ได้แก่ โปรตีน ไขมัน แป้ง และ ฟรุคแทน (fructans)

องค์ประกอบทางเคมีของพืชนอกจากจะผันแปรไปตามชนิดของพืชแล้วยังผันแปรไปตาม สภาพแวดล้อม คือ อุณหภูมิ ความชื้นและแสงแดดอีกด้วย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลทำให้ปริมาณ ของโปรตีน แร่ธาตุต่าง ๆ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้เป็นโครงสร้าง (non-structural carbohydrate; cell contents) และคาร์โบไฮเดรตโครงสร้าง (structural carbohydrate; cell walls) เปลี่ยนแปลงไปด้วย (Norton, 1982)

โปรตีน (Protein) ในระยะที่พืชกำลังเจริญเติบโต ระดับของโปรตีนในหญ้าอาหารสัตว์ มักจะสูงขึ้นเสมอ เมื่อหญ้าเจริญเติบโตเต็มที่ ระดับของโปรตีนจะลดลงซึ่งถือเป็นปัจจัยหลักในการจำกัดคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ ในขณะที่พืชเจริญเติบโตเต็มที่ระดับของโปรตีนในใบจะลดลงช้ากว่าในลำต้น หญ้าบางชนิดสามารถรักษาระดับของโปรตีนไว้ในระดับสูง แม้ว่าอยู่ใน ระยะออกดอกซึ่งปกติระดับของโปรตีนจะลดลงอย่างรวดเร็วในระยะออกดอก (Norton, 1982) หญ้ากินนีที่ปลูกในฤดูกาล เพาะปลูก และตัดเมื่ออายุ 4 8 12 16 20 24 28 และ 32 สัปดาห์ มีโปรตีนรวมคือ 22.6 14.6 12.4 9.6 9.4 9.2 7.6 และ 3.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคิดเป็น

น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ หากหญ้าอยู่ในสภาพขาดน้ำระดับของโปรตีนรวมจะต่ำมาก อย่างไรก็ตาม ภายใต้อุณหภูมิที่ต่ำกว่าระดับของโปรตีนรวมในหญ้าจะสูง หรือต่ำขึ้นอยู่กับปุ๋ยด้วย (Gomide *et al.*, 1969) หากทำการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1,600-1,800 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ให้กับหญ้างาปี ระดับของโปรตีนรวมจะเพิ่มจาก 6.5 เปอร์เซ็นต์เป็น 11.0 เปอร์เซ็นต์ (Little *et al.*, 1959)

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ในพืชอาหารสัตว์มีความสำคัญมากต่อสัตว์เคี้ยวเอื้อง เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานของสัตว์ พืชอาหารสัตว์ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารประกอบน้ำตาล (polysaccharide) ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคติน ฟรุคโตส (fructose) และแป้ง (starch) แต่โดยทั่วไปคาร์โบไฮเดรตในพืชส่วนใหญ่เป็นพวก เซลลูโลส (Church, 1976)

คาร์โบไฮเดรตในพืชอาหารสัตว์สามารถแบ่งตามคุณค่าทางอาหารออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. **คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (non-structural carbohydrate)** ได้แก่ โปรตีนคาร์โบไฮเดรตละลายง่าย (soluble carbohydrate) แร่ธาตุ (soluble mineral) และไขมัน
2. **คาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้าง (structural carbohydrate)** คือส่วนที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ (cell wall constituents) เช่น ผนังเซลล์ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนินเซลลูโลส (บุญล้อม และบุญเสริม, 2525)

คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง หรือคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ จะสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อของพืชเมื่ออัตราการสังเคราะห์แสงของพืชมีมากเกินไปเกินความต้องการสำหรับการเจริญเติบโต และการหายใจ อย่างไรก็ตามการสะสมนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และปัจจัยทางสภาพแวดล้อม (แสง อุณหภูมิ และปริมาณธาตุอาหารในดิน) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชอาหารสัตว์ที่มีระดับของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้สูงมักจะมีการย่อยได้สูงด้วย การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนกับพืชอาหารสัตว์ทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ลดลง ทั้งนี้เพราะคาร์โบไฮเดรตที่เก็บสะสมไว้ถูกใช้เพื่อการเจริญของเนื้อเยื่อ ในสภาพพื้นที่ที่มีแร่ธาตุอาหารที่ต่ำ พืชมีการสังเคราะห์แสงมากกว่าการเจริญเติบโต ซึ่งจะมีการสะสมของคาร์โบไฮเดรตในเนื้อเยื่อเพิ่มมากขึ้น

คาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้าง ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในผนังเซลล์ของพืชเป็นตัวสำคัญที่สุดในการกำหนดคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ พืชมีผนังเซลล์อยู่ระหว่าง 30-80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง คาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้างอยู่ในรูปของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคติน นอกจากนี้ผนังเซลล์ยังมีแทนนิน โปรตีน แร่ธาตุต่างๆ และลิกนิน (phenolic polymer lignin) เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ซึ่งสารเหล่านี้มีผลต่อการย่อยของเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน (Norton, 1982)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณผนังเซลล์ในหญ้าอาหารสัตว์จะลดลงเล็กน้อยเมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจน (Ford and Williams, 1973) แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับหญ้าอาหารสัตว์เขตร้อนไม่ได้ทำให้การย่อยได้เพิ่มขึ้น (Minson, 1971)

ปริมาณสารเยื่อใยในอาหารของโคนมปกติแสดงออกมาในรูปของเยื่อใยรวม (crude fiber; CF) Acid Detergent Fiber (ADF) หรือ Neutral Detergent Fiber (NDF) ซึ่ง CF คือ ส่วนของสารเยื่อใยที่เหลือจากการย่อยสลายด้วยกรดและด่าง ADF จะประกอบด้วยเซลลูโลส ลิกนิน ไนโตรเจนที่ไม่ละลายในกรด (Acid Detergent Insoluble Nitrogen) และเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid insoluble ash) ส่วน NDF คือส่วนของคาร์โบไฮเดรตโครงสร้างทั้งหมดในผนังเซลล์ของพืช ดังนั้นการหาปริมาณสารเยื่อใยในอาหารโดยวิธี ADF และ NDF จะให้ค่าที่ถูกต้องแน่นอนกว่าค่า CF (NRC, 1988)

ลิกนิน เป็นองค์ประกอบอีกชนิดหนึ่งของผนังเซลล์และมีผลต่อการย่อยได้ของผนังเซลล์ ลิกนินเป็น heterogenous compound ที่ไม่สามารถย่อยได้ด้วยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนและน้ำย่อยในลำไส้เล็ก (Norton, 1982) เมื่อพืชอาหารสัตว์เจริญเติบโตเต็มที่ ปริมาณของลิกนินจะเพิ่มขึ้นเร็วกว่าการเพิ่มของผนังเซลล์ จึงทำให้ผนังเซลล์มีลิกนินเป็นจำนวนมาก ดังนั้นพืชอาหารสัตว์ที่โตเต็มที่แล้ว จึงมีการย่อยได้น้อยกว่า พืชอาหารสัตว์ที่อยู่ในระยะกำลังเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามปริมาณลิกนินจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชอาหารสัตว์ ทำให้การย่อยได้ของผนังเซลล์แตกต่างกันไปด้วย (Minson, 1971)

การย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์

พืชอาหารสัตว์ที่มีการย่อยได้ต่ำเป็นตัวจำกัดการกินได้ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง และการกินได้จะเพิ่มขึ้นเมื่อการย่อยได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากพืชอาหารสัตว์เป็นตัวจำกัดความจุของกระเพาะรูเมน (Conrad, 1966)

การย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์ คือผลรวมของการย่อยได้ของส่วนประกอบในเนื้อเยื่อซึ่งเป็นผลรวมมาจากลักษณะทางรูปร่าง (morphology) ลักษณะทางกายวิภาค (anatomy) และองค์ประกอบทางเคมีของพืช (Norton, 1982)

ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของวัตถุแห้งของหญ้าอาหารสัตว์เขตร้อน เท่ากับ 55.4 เปอร์เซ็นต์ อาหารสัตว์ชนิดเดียวกันการย่อยได้แตกต่างกันไปตามระยะการเจริญเติบโต และสภาพแวดล้อมระหว่างการเจริญเติบโต (Norton, 1982)

พืชอาหารสัตว์ที่มีค่าการย่อยได้สูงในขณะที่ยังอ่อน เมื่อโตเต็มที่อัตราการย่อยได้มีแนวโน้มลดลงเร็วกว่าพืชอาหารสัตว์ชนิดที่มีค่าการย่อยได้ต่ำในขณะที่ยังอ่อน (Reid *et al.*, 1973 อ้างโดย Norton, 1982)

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ (กอบแก้ว, 2535)

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์ มีอยู่ 2 ประการ คือ

1. **อายุพืช** เมื่อพืชมีอายุมากขึ้นปริมาณของสารที่ละลายน้ำได้ภายในเซลล์พืชจะลดลง ในขณะที่มีการสะสมของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินมากขึ้น อายุพืชหรือระยะเวลาเจริญเติบโตของพืชเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในด้านของคุณภาพพืชอาหารสัตว์ การที่พืชมีสารเยื่อใยเพิ่มขึ้นเมื่อพืชมีอายุมากขึ้นนั้น ทำให้พืชต้องใช้เวลาอยู่ในกระเพาะรูเมนของสัตว์มากขึ้น สารเยื่อใยที่เพิ่มขึ้นทำให้สัตว์กินพืชอาหารได้น้อยลง

การเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะของพืชมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมีในเซลล์พืช เมื่อพืชมีอายุมากขึ้นอัตราส่วนของลำต้นต่อใบจะเพิ่มสูงขึ้น ลำต้นที่แตกใหม่ ๆ มีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้สูง และค่าการย่อยได้อาจสูงกว่าในใบ แต่เมื่อลำต้นแก่ คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้จะลดลงอย่างรวดเร็ว มีการสะสมของสารลิกนินในลำต้นรวดเร็วกว่าการสะสมของลิกนินที่ใบ จึงเป็นเหตุให้ค่าการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์ที่ตัดให้สัตว์กินทั้งหมดนั้นต่ำกว่าการย่อยได้ของใบอย่างเดียว

2. สภาพแวดล้อม

2.1 **อุณหภูมิ** เป็นปัจจัยของสภาพแวดล้อมที่สำคัญที่สุด ที่กระทบต่อคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ อุณหภูมิสูงส่งเสริมการเจริญเติบโต การสร้างลำต้น การออกดอก และทำให้พืชแก่เร็ว ซึ่งส่งผลให้มีสารลิกนินสูง มีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ต่ำ และมีค่าการย่อยได้ต่ำ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการสะสมของผนังเซลล์ โดยเฉพาะส่วนที่ย่อยได้น้อยจะเพิ่มขึ้น Moir *et al.* (1977) อ้างโดย กอบแก้ว (2535) กล่าวว่า การย่อยได้ของผนังเซลล์ลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออุณหภูมิของกลางวัน และกลางคืนเพิ่มขึ้นจาก 18/10 องศาเซลเซียส เป็น 32/24 องศาเซลเซียส

Wilson (1982) กล่าวว่า การย่อยได้ของหญ้าลดลง 0.5 เปอร์เซ็นต์ ทุก ๆ 1 องศาเซลเซียส ที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าการย่อยได้ในถั่วอาหารสัตว์นั้นเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าหญ้าอาหารสัตว์

2.2 **แสงแดด** พืชอาหารสัตว์ที่ได้รับแสงแดดไม่เต็มที่ เนื่องจากเมฆหมอกหรือปลูกในร่มเงา คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้อาจลดต่ำลง และมีปริมาณของสารที่ย่อยได้น้อยเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความชื้น ในสภาพที่พืชอาหารสัตว์ขาดน้ำเซลล์พืชจะแก่ช้าลง อัตราการสะสมของผนังเซลล์ และลิกนินจะลดลงด้วย ทำให้ค่าการย่อยได้ของหญ้าอาหารสัตว์ลดลงช้ากว่าปกติ

หญ่ากินนี่ (*Panicum maximum*)

ปัจจุบันหญ่ากินนี่ได้แพร่กระจายทั่วไป เนื่องจากได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว และแพร่หลายในการเลี้ยงสัตว์ ทั้งนี้เพราะหญ่ากินนี่ให้ผลผลิต คุณภาพและความน่ากินสูง หญ่ากินนี่เหมาะที่จะใช้ประโยชน์ทั้งในรูปของการตัดสดไปให้สัตว์ หรือปล่อยสัตว์ลงแทะเล็ม นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้เป็นหญ้าแห้งได้เช่นกัน ความสูงที่เหมาะสมสำหรับการตัดหรือแทะเล็มของสัตว์อยู่ระหว่าง 15 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน ผลผลิตของหญ่ากินนี่ผันแปรแตกต่างกันออกไปตามสถานที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของดิน การให้น้ำและการจัดการ (เฉลิมพล, 2530)

เฉลิมพล (2530) รายงานว่า หญ่ากินนี่เป็นหญ่ากินนี่ที่มีความน่ากินและสัตว์แทบทุกชนิดชอบกิน โดยเฉพาะในขณะที่หญ่ากินนี่ยังอ่อนอยู่ (2-3 สัปดาห์หลังการตัด) ถึงแม้ว่าหญ่ากินนี่จะแก่ แต่ส่วนที่เป็นใบยังมีความน่ากินอยู่ ยกเว้นที่เป็นส่วนของลำต้นซึ่งสัตว์จะไม่ยอมกิน

ประวัติความเป็นมาของหญ่ากินนี่สีม่วง

หญ่ากินนี่สีม่วง (Purple guinea) เป็นหญ่ากินนี่พันธุ์หนึ่งในสกุลกินนี่ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Panicum maximum* Jacq. เป็นหญ่ากินนี่สายพันธุ์ TD 58 หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าหญ่ากินนี่สีม่วง (กรมปศุสัตว์, 2533) นายกีร์ โรแบร์ ที่ปรึกษา กรป.กลาง นำมาจากประเทศไอเวอรีโคสต์ทวีปแอฟริกา ประมาณปี พ.ศ. 2518 ปลูกครั้งแรกที่จังหวัดสกลนคร ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี สามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ดี เป็นที่นิยมสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคอย่างแพร่หลาย กรมปศุสัตว์ได้เริ่มขยายพันธุ์เพื่อผลิตเมล็ดในหน่วยงานของกองอาหารสัตว์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 และส่งเสริมให้เกษตรกร ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่าย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา และในปี พ.ศ. 2537 สามารถผลิตเมล็ดได้ทั้งหมด 14.8 ตัน โดยสถานีอาหารสัตว์ ผลิตได้ 4.8 ตัน ที่เหลือผลิตโดยเกษตรกร ส่วนในปี พ.ศ. 2538 มีเป้าหมายการผลิตถึง 183 ตัน (กองอาหารสัตว์, 2537)

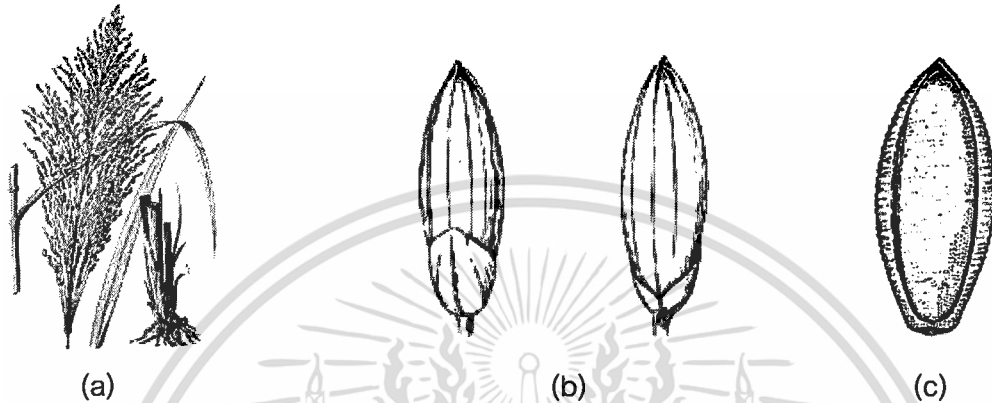
ลักษณะทั่วไปของหญ่ากินนี่สีม่วง

หญ่ากินนี่สีม่วงเป็นพืชที่มีอายุหลายปี การเจริญเติบโตเป็นแบบกอตั้งตรง มีใบขนาดใหญ่ ดอกอ่อนนุ่ม มีลำต้นสูงใหญ่กว่าหญ่ากินนี่ธรรมดา ส่วนของข้อปล้อง กลุ่มดอก (spikelets) และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

เมล็ดสีม่วงอมเขียวต่างจากหญ้ากีนีสีอื่น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่มีสีเขียว ขนาดของเมล็ดใหญ่กว่ากีนีธรรมดา หญ้ากีนีสีม่วงมีช่วงเวลาของการเจริญเติบโต ก่อนออกดอกอยู่ระหว่าง 90-110 วัน ความสูงเมื่อเริ่มออกดอก ประมาณ 220 เซนติเมตร (ศศิธร และคณะ, 2536ก)



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะลำต้น และกลุ่มดอกของหญ้ากีนีสีม่วง (Anon., 2001)

(a) Whole Plant (B&W)

(b) Spikelet (B&W)

(c) Floret

ลักษณะการเจริญเติบโต

หญ้ากีนีสีม่วงสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพร่มเงา เช่นเดียวกับหญ้ากีนีสีอื่น ๆ หญ้ากีนีสีม่วงสามารถปลูกได้เกือบทุกสภาพพื้นที่ ตั้งแต่ดินเหนียว จนถึงดินทราย ทนทานต่อสภาพดินค่อนข้างเค็ม ทนแล้ง และสามารถตอบสนองต่อการให้น้ำ และปุ๋ยได้ดี จัดเป็นพืชวันสั้น (Wang, 1961 อ้างโดย กองอาหารสัตว์, 2541) จากรายงานของ Hoshino (1975) อ้างโดย กองอาหารสัตว์ (2541) ซึ่งศึกษาการเจริญเติบโตของหญ้ากีนีที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พบว่าหญ้ากีนีสีม่วงเจริญเติบโตให้ผลผลิตน้ำหนักรวมสูงสุด 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน และช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม โดยมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงแรกต่ำกว่าช่วงที่ 2 หลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตจะลดต่ำลงหลังเดือนตุลาคม ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตของหญ้ากีนีสีม่วง มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝน เช่นเดียวกับรายงานของชุมพล (2507) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของหญ้ากีนีสีม่วงที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน พบว่าการเจริญเติบโตของหญ้ากีนีสีม่วงจะแปรผันตามปริมาณของน้ำฝน โดยในช่วงเดือนกันยายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หญ่ากินนี้จะมีอัตราการเจริญเติบโตให้ผลผลิตน้ำหน้กแห่งสูง เนื่องจากเป็นช่วงที่มีฝนมาก หลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตจะลดลงในฤดูแล้ง และจะมีการเจริญเติบโตให้ผลผลิตสูงเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน

การปรับต้วต่อสภาพแวดล้อม

หญ่ากินนี้สีม่่วงเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน ที่มีฝนตกเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร ต่อปี (อารีย์, 2526) สามารถทนแล้งได้ในระยะเวลาของความแห้งแล้งต้องม่านกว่า 4 เดือน (พิสุทธิ, 2525 อ้างโดย วีระ, 2536) ไม่ทนต่อน้ำค้ำงแข็ง และสภาพน้ำท่วมขัง (Skerman and Riveros, 1990 อ้างโดย วีระ, 2536) หญ่ากินนี้อาจจะมีชีวิตรอดได้ในระยะหนึ่งในสภาพน้ำท่วมขังโดยมีส่วนยอดอยู่พ้น น้ำ ภายต้สภาพน้ำท่วมขังเป็นเวลา 5-10 วัน หญ่ากินจะมีชีวิตรอดได้ 90 - 100 เปอร์เซ็นต์ และหญ่ากินจะตายหมดถ้ามีน้ำท่วมขังถึง 20 วัน (Anderson, 1970 อ้างโดย วีระ, 2536) เจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 14.2-22.9 องศาเซลเซียส ทนต่อดินเค็มได้ในระดับปานกลาง (Skerman and Riveros, 1990 อ้างโดย วีระ, 2536) หญ่ากินนี้สีม่่วงปรับต้วได้ดีในที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (อารีย์, 2526) ทนต่อการเหยียบย่ำ และถูกไฟเผา (Humphrey, 1980 อ้างโดย วีระ, 2536) ทนต่อร่มเงา สามารถขึ้นได้ในสภาพการปลูกร่วมกับไม้ยืนต้น (เฉลิมพล, 2530 อ้างโดย วีระ, 2536) และมีรายงานว่า หญ่ากินนี้เจริญเติบโตได้ดีภายใต้ร่มเงาของสวนมะพร้าวและสวนยางพาราที่มีความเข้มของแสงเพียง 30 เปอร์เซ็นต์ (ศักดิ์โส๊ะ และคณะ, 2534) การปลูกร่วมกับถั่วควรใช้ถั่วเวอร์นาไนสไตโล ถั่วเซนโตร ถั่วสะไตโล (*Stylosanthes guianensis*) ถั่วกลายขึ้น ถั่วเซอร์ราโตร (*Macroptilium atropureum*) ถั่วคูตชู ถั่วซิลเวอร์ลิฟเดสโมเดียม และถั่วกรีนลิฟเดสโมเดียม แปลงหญ่ากินนี้สีม่่วงที่มีการจัดการอย่างดี สามารถปล่อยสัตว์ลงแทะเล็มได้มากกว่า 0.3 ตัวต่อไร่ (Bogdan, 1977 อ้างโดย วีระ, 2536)

การปลูกหญ่ากินนี้สีม่่วงเพื่อเลี้ยงสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2533)

ช่วงเวลาปลูก สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่โดยทั่วไปควรปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม

การเลือกพื้นที่ปลูก พื้นที่ปลูกควรเลือกที่ดอนมีความอุดมสมบูรณ์ดีพอควร น้ำไม่ขัง ถ้ามีต้นไม้ใหญ่ช่วยบังลมได้ก็จะช่วยลดปัญหาการร่วงของเมล็ด เนื่องจากลมพัดในช่วงการเก็บเกี่ยว และควรหลีกเลี่ยงดินที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ดินเค็มเพราะพืชจะเจริญเติบโตไม่ดี
- ดินที่ไม่อุ้มน้ำ หรือดินแห้งเร็วเกินไปหลังจากหมดฝน ซึ่งจะทำให้ได้เมล็ดลีบ

การเตรียมพื้นที่ปลูก ควรมีการไถย่อยดินให้ละเอียด ร่วนซุย เหมาะสำหรับการฝังตัวของเมล็ด โดยต้องไถพรวน 2 ครั้ง ซึ่งในการไถครั้งที่ 1 เป็นการไถเพื่อกำจัดวัชพืชที่ปกคลุมอยู่ให้หมดไป และการไถครั้งที่ 2 เพื่อทำลายต้นกล้าวัชพืชที่ขึ้นมาใหม่พร้อมทั้งทำให้ดินละเอียดเป็นการปรับสภาพแปลงหญ้าให้ราบเรียบ การปรับปรุงแปลงหญ้าเก่า ควรไถพรวนทุก 3 ปี ในช่วงต้นฤดูฝน โดยไม่จำเป็นต้องหว่านเมล็ด

วิธีการปลูก การปลูกอาจทำได้ดังนี้

1. ปลูกหญ้ากินนีสีม่วงอย่างเดียว สามารถปลูกได้ด้วยเมล็ดหรือหน่อพันธุ์ การปลูกด้วยเมล็ด ควรใช้เมล็ดอัตรา 1-2 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกโดยการหว่านไม่ต้องกลบ หรือปลูกเป็นหลุมระยะระหว่างหลุม 50x50 เซนติเมตร (ศศิธรและคณะ, 2537ก) การปลูกโดยการเพาะกล้า ใช้เมล็ด 1 กิโลกรัม เพาะกล้าในพื้นที่ 200 ตารางเมตร ซึ่งสามารถนำไปปลูกได้ในพื้นที่ 3 ไร่ (ธวัช และชุมพล, 2537 อ้างโดย กองอาหารสัตว์, 2541) ส่วนการปลูกด้วยหน่อพันธุ์ในพื้นที่ 1 ไร่ ใช้หน่อพันธุ์ประมาณ 400 กิโลกรัม ปลูกหลุมละ 3 ต้น
2. การปลูกหญ้ากินนีสีม่วงร่วมกับถั่ว ถ้าปลูกร่วมกับถั่วเวอร์นาโนสไตโล ควรปลูกหญ้าโดยใช้ระยะปลูก 75 เซนติเมตร และโรยถั่วในระหว่างแถว ซึ่งพบว่า ระยะห่างของแถวหญ้าที่ 75 เซนติเมตร ดีที่สุด เนื่องจากให้ผลผลิตมากที่สุด คือ 4,043 กก./ไร่

ตารางที่ 2 ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ากินนีสีม่วงผสมถั่วเวอร์นาโนสไตโลที่ระยะปลูกต่างกัน

ระยะห่างของแถวหญ้า (ซม.)	ผลผลิต (กก./ไร่)	สัดส่วนของหญ้า : ถั่ว
25	2726	90 :10
50	2897	75 :25
75	4043	75 :25
100	3739	75:25

ที่มา : ศศิธรและคณะ (2537ข)

การใส่ปุ๋ย ควรใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหลังเก็บเกี่ยวทุกครั้งในอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ หญ้ากินนีสีม่วงตอบสนองต่อปุ๋ยได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงขึ้นจะทำให้ผลผลิตสูงขึ้น (ตารางที่ 3) การใส่ปุ๋ยคอก 4 ตันต่อไร่ จะทำให้ผลผลิตหญ้าเพิ่มขึ้นเท่าตัว (Kataoka et al., 1994)

ตารางที่ 3 ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้างินนีสีม่วง ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างกัน

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน (กก./ไร่)	ผลผลิต (กก./ไร่)		เฉลี่ย
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	
0	3087	1805	2446
16	3694	1986	2840
32	3921	2181	3051
64	4330	2434	3382

ที่มา : ชิต และคณะ (2538)

แต่ในบางกรณีกรรมปศุสัตว์ (2533) ขอแนะนำให้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนน้อยลง เพราะว่า

1. ถ้ามีฝนชุกเกินไป การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มาก จะทำให้ต้นหญ้ามีการเจริญเติบโตทางใบมากเกินไป ซึ่งจะทำให้ต้นหญ้าล้มได้
2. ในปีที่แห้งแล้ง หญ้าที่เจริญงอกงามดีขึ้น เนื่องจากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมาก จะทำให้เกิดการคายน้ำจากใบมาก และจะทำให้น้ำในต้นสูญเสียน้ำเร็วกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้หญ้าขาดน้ำเร็วขึ้น มีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง(เมล็ดพันธุ์ลีบ)

การกำจัดวัชพืช ควรกำจัดวัชพืชมายหลังปลูก 2-4 สัปดาห์ ต้องมีการกำจัดวัชพืชออกให้หมด และควรกระทำอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากว่าถ้าปล่อยให้วัชพืชเหล่านี้ (เช่น สาบเสือ กระเพราป่า) ออกดอกติดเมล็ด จะทำให้เมล็ดปนไปกับเมล็ดพันธุ์หญ้าได้ในช่วงเก็บเกี่ยว

การให้น้ำ ในช่วงฤดูแล้ง หญ้ากินนีสีม่วงสามารถให้ผลผลิตได้ดีถ้ามีการให้น้ำ ในสภาพดินร่วนปนทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ควรให้น้ำทุก 14 วัน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลผลิตที่น้ำหนักแห้งของหญ้ากินนีสีม่วงในช่วงฤดูแล้งที่มีการให้น้ำในระหว่างเดือน มีนาคม – พฤษภาคม (3 เดือน)

ช่วงเวลาการให้น้ำ	ผลผลิต (กก./ไร่)	
	น้ำหนักแห้ง	โปรตีน
ทุก 7 วัน	667	53.6
ทุก 14 วัน	634	52.5
ทุก 21 วัน	528	41.8

ที่มา : วิรัช และคณะ (2537) อ้างโดย กองอาหารสัตว์ (2541)

การใช้ประโยชน์

ศศิธรและคณะ (2534) อ้างโดย วีระ (2536) ศึกษาถึงอิทธิพลของระยะตัดที่อายุ 30 และ 45 วัน และเมื่อเมล็ดแก่เต็มที่ ที่มีลักษณะประจำพันธุ์ และผลผลิตของหญ้ากินนี 4 สายพันธุ์คือ หญ้ากินนีสายพันธุ์ธรรมชาติ SG-01 Natsukaze และ TD 58 หรือหญ้ากินนีสีม่วง ในดินชุดปากช่อง พบว่า หญ้ากินนีสีม่วงให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมสูงสุด (2,288 กิโลกรัมต่อไร่) ใกล้เคียงหญ้ากินนีสายพันธุ์ธรรมชาติ (2,286 กิโลกรัมต่อไร่) แต่เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบ พบว่าต่ำกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ทางด้านคุณค่าทางอาหาร ค่าเฉลี่ยโปรตีน ADF NDF และ hemicellulose ของหญ้าทั้ง 4 สายพันธุ์ อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน เปอร์เซ็นต์โปรตีนของหญ้ากินนีสีม่วงสูงสุดเมื่อตัดที่อายุ 30 วัน (12.07 เปอร์เซ็นต์) รองลงมา คือตัดที่อายุ 45 วัน และเมื่อเมล็ดแก่เต็มที่ (9.87 และ 6.86 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ในขณะที่ค่า ADF NDF และ hemicellulose มีค่าต่ำสุดเมื่ออายุ 30 วัน นอกจากนี้หญ้ากินนีสีม่วงยังมีช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มออกจนกระทั่งออกดอกนานที่สุดประมาณ 110 วัน และมีความสูงของต้นขณะออกดอกสูงสุดเท่ากับ 218 เซนติเมตร

การยี้ดระยะเวลาการตัดออกไป จะทำให้ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้น แต่คุณภาพของหญ้าจะลดลง (ตารางที่ 5) ดังนั้นเมื่อพิจารณาทั้งผลผลิตและคุณภาพ ควรตัดหญ้ากินนีสีม่วงทุกๆ 30-45 วัน (ศศิธรและคณะ, 2536ก) ในขณะที่ในเขตชลประทานที่มีการให้น้ำการตัดทุก ๆ 21 วัน จะให้ผลผลิตโปรตีนสูงที่สุด (ตารางที่ 6) การตัดควรตัดสูงจากพื้นดิน 15 เซนติเมตร เช่นเดียวกับหญ้ากินนีธรรมชาติ (ศศิธรและคณะ, 2536ข) หญ้ากินนีสีม่วงเป็นหญ้าที่ทนร่มเงา สามารถปลูกร่วมกับยางพารา และสวนมะพร้าวในภาคใต้ได้ดีกว่าหญ้ารูซี่ (คัสสุโอะและคณะ, 2534)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วง ที่อายุการตัดต่างๆกัน

อายุการตัด (วัน)	สารประกอบทางเคมี (% วัตถุแห้ง)				
	CP	ADF	NDF	Lignin	Hemicellulose
42	8.8	45.7	68.2	3.8	22.5
56	7.1	42.2	66.0	3.4	26.0
70	6.6	46.4	68.6	4.6	29.7
84	4.8	51.7	73.8	5.4	22.1

หมายเหตุ : CP = โปรตีน

ADF = Acid detergent fiber

NDF = Neutral detergent fiber

ที่มา : ศศิธรและคณะ (2537ก)

ตารางที่ 6 ผลผลิต ผลผลิตโปรตีน และส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วง ที่ระยะการตัดแตกต่างกัน (ผลผลิต 3 เดือน ในช่วงฤดูแล้งที่มีการให้น้ำ)

ระยะการตัดหญ้า(วัน)	ผลผลิต (กก./ไร่)		ส่วนประกอบทางเคมี (%)			
	น้ำหนักแห้ง	โปรตีน	CP	ADF	Ca	P
21	531	54	10.1	40.4	0.425	0.353
35	645	48	7.5	40.9	0.408	0.293
49	653	46	6.9	42.9	0.405	0.283

หมายเหตุ : CP = โปรตีน

ADF = Acid detergent fiber

ที่มา : ดัดแปลงจากวิรัชและคณะ (2537) อ้างโดย กองอาหารสัตว์ (2541)

การเปลี่ยนแปลงของวัตถุแห้งในหญ้าแห้งตามฤดูกาล เเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งจะเพิ่มขึ้นในระหว่างเดือนที่มีฝนตกน้อย ที่เห็นได้ชัดก็ คือ ระหว่างเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นฤดูแล้งซึ่งหญ้าที่ได้ทุกระดับความถี่ที่มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งสูงสุด และค่อย ๆ ลดลงเมื่อเริ่มเข้าหน้าฝนและถึงจุดต่ำสุดในราวเดือนเมษายน และพฤษภาคม ซึ่งเป็นเดือนที่ฝนตกชุกที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วง

ส่วนประกอบทางเคมี ต่อหญ้ากินนีสีม่วง 100 กรัม	ปริมาณ (หน่วย)
โปรตีน	5.9 g.
ไขมัน	1.6 g.
คาร์โบไฮเดรต	81.9 g.
เยื่อใย	35.7 g.
เถ้า	10.6 g.
- CaO	0.71 %
- P ₂ O ₅	0.56 %
- K ₂ O	2.92 %
- Na ₂ O	0.41 %
- MgO	0.45 %
แคลเซียม	2090 mg
ฟอสฟอรัส	590 mg.
แคโรทีน	24-39 mg.
เหล็ก	52.6 mg.
ไอโอดีน	12-31 µg.
คลอไรด์	560 mg.
ซัลเฟอร์	180 mg.
ออกซาเลต	1.5 %

ที่มา : James (1983)

ตารางที่ 8 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วงแห้งของประเทศไทย (น้ำหนักแห้ง)

ช่วงฤดู	อายุ(สัปดาห์)	ความสูง(เซนติเมตร)	DM	CP	CF	Ash	EE	NDF
ฤดูแล้ง	6	65	88.6	11.9	31.7	12.0	3.2	41.2
	6	70	83.4	6.8	36.3	11.3	1.8	43.8
	8	110	86.9	7.7	39.0	10.9	1.6	40.8
	10	170	87.3	5.5	40.1	10.8	1.6	42.0
	12	170	76.5	5.5	40.1	10.4	1.4	42.6
ฤดูฝน	8	70	90.8	8.3	35.7	13.0	2.0	41.0
	10	70	89.7	6.6	35.5	13.2	1.8	42.9
	12	95	91.1	7.2	36.4	12.5	2.1	41.8

ที่มา : James (1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้มีการทดลองตัดหญ้ากินนีสีม่วง ซึ่งมีอายุการเจริญต่าง ๆ กับ 7 ระยะ โดยทิ้งช่วงให้ห่างกัน ระยะละ 10 วัน คือ ตัดทุกๆ 15 25 35 45 55 65 และ 75 วัน และนำไปทดลองให้โคกิน

ตารางที่ 9 แสดงเปอร์เซ็นต์หญ้ากินนีสีม่วงที่โคกินได้ ปริมาณโปรตีนที่โคกิน และสูญเสีย

ระดับความถี่ (วัน)	หญ้าที่โค กินได้(%)	โปรตีนในหญ้า (ก.ก./ไร่)	โปรตีนที่โคกิน (ก.ก./ไร่)	โปรตีนที่สูญเสีย (ก.ก./ไร่)
15	95.5	291.3	278.2	13.1
25	100.0	258.9	258.9	0.0
35	96.2	283.6	272.8	10.8
45	95.6	293.0	280.1	12.9
55	84.9	239.8	203.6	36.2
65	77.5	244.8	189.7	55.1
75	73.2	213.5	153.3	60.2

ที่มา : จินดาและคณะ (2519)

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า การตัดด้วยระดับความถี่ 45 วัน มีปริมาณโปรตีนที่โคกินได้ต่อหญ้าหนึ่งไร่เท่ากับ 280.1 กิโลกรัม และเป็นค่าสูงสุดกว่าการใช้ระดับความถี่อื่นๆ เมื่อพิจารณาถึงปริมาณโปรตีน และผลผลิตของหญ้าต่อไร่ ประกอบกับปริมาณอาหารสำรอง (Sucrose) ในหญ้าแล้ว การตัดที่ระดับความถี่ 45 วันต่อครั้ง เป็นระดับความถี่ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับหญ้ากินนีสีม่วง เนื่องจาก

1. การตัดหญ้ากินนีสีม่วงถี่ หรือบ่อยครั้ง จะทำให้ได้หญ้าที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่าหญ้าที่ถูกปล่อยให้พักตัวนาน ๆ แต่เมื่อคำนวณค่าของโปรตีนต่อหญ้า 1 ไร่ โดยใช้เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนกับปริมาณหญ้าที่ได้ การตัดหญ้าด้วยความถี่ 45 วันต่อครั้ง ให้ปริมาณโปรตีนต่อไร่สูงกว่าหญ้าที่ได้จากการตัดด้วยระดับความถี่อื่น ๆ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าระดับความถี่ช่วงสั้นกว่า 45 วัน ให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนในหญ้าสูง แต่ผลผลิตของหญ้าต่ำ ส่วนระยะความถี่ยาวเกินกว่า 45 วัน ให้ผลผลิตของหญ้าเพิ่มขึ้น แต่เปอร์เซ็นต์โปรตีนในหญ้าที่ได้ต่ำ

2. ผลผลิตของหญ้ากินนีสีม่วงจะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ตามระดับความถี่การตัดจนถึงระดับ 45 วัน หลังจากนั้นผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

3. การตัดด้วยระดับความถี่น้อยกว่า 45 วัน ต่อครั้ง มีผลกระทบต่อระบบรากของหญ้ากินนีสีม่วง โดยทำให้การเจริญของระบบรากไม่ดีเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การตัดหญ้ากินนี้สีม่วงทุก ๆ 45 วัน ภายหลังจากที่หญ้าตั้งตัวและเจริญเต็มที่แล้วน่าจะเป็นระดับความถี่ที่เหมาะสมสำหรับหญ้าชนิดนี้ ระยะที่หญ้ากินนี้สีม่วงเจริญ และตั้งตัวเต็มที่ภายหลังจากการปลูกใช้เวลาประมาณ 75 วัน แม้ว่าการเจริญในระยะนี้จะทำให้คุณค่าทางอาหารน้อยลงไป แต่การเจริญของระบบรากและการแตกกอมีมากพอที่จะไม่ทำให้หญ้าบอบช้ำเป็นอันตรายเมื่อถูกสัตว์แทะเล็ม หรือถูกตัดเลี้ยงสัตว์

การใช้หญ้ากินนี้สีม่วงร่วมกับอาหารชั้นสำหรับแม่โครีดนม (กองอาหารสัตว์, 2541)

จากการคำนวณความต้องการปริมาณโปรตีนในอาหารโคนม (ตารางที่ 10) ตามมาตรฐานของ NRC (1988) ร่วมกับผลวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของหญ้ากินนี้สีม่วงที่อายุการตัดต่าง ๆ กัน (ตารางที่ 5) โดยกำหนดน้ำหนักตัวแม่โครีดนม 450 กิโลกรัม ที่มีปริมาณการให้น้ำนมในระดับต่าง ๆ กัน ระหว่างวันละ 8-18 กิโลกรัม และมีไขมันในน้ำนม 3.5 เปอร์เซ็นต์ กำหนดความสามารถในการกินได้ของแม่โคในรูปวัตถุแห้งเท่ากับ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (13.5 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) นั้นจะเห็นว่าในโคที่ให้นมระดับต่ำ (วันละ 8-10 กิโลกรัม) เมื่อให้หญ้ากินนี้สีม่วงคุณภาพดีแล้ว ไม่จำเป็นต้องเสริมด้วยอาหารชั้น แต่ในโคที่ให้นมระดับสูงตั้งแต่วันละ 10 กิโลกรัมขึ้นไป จำเป็นต้องเสริมอาหารชั้นคุณภาพดีด้วย ถ้าใช้หญ้าคุณภาพต่ำเลี้ยงแม่โครีดนม จะต้องใช้อาหารชั้นในปริมาณมากมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำนมสูงขึ้น

ตารางที่ 10 ปริมาณอาหารชั้นสำหรับแม่โครีดนมที่เลี้ยงด้วยหญ้ากินนี้สีม่วงอายุต่าง ๆ กัน

(กก.วัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

ปริมาณน้ำนม (กก./ตัว/วัน)	อาหารชั้น		
	โปรตีน 16%	โปรตีน 18%	โปรตีน 20%
ก. สำหรับหญ้ากินนี้สีม่วงตัดอายุ 6 สัปดาห์ ซึ่งมีโปรตีน 8.8%			
8	-	-	-
10	1.2	1.0	0.9
12	3.0	2.6	2.4
14	5.0	4.5	4.0
16	7.0	6.5	6.0
18	x	8.0	7.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ปริมาณน้ำนม (กก./ตัว/วัน)	อาหารชั้น		
	โปรตีน 16%	โปรตีน 18%	โปรตีน 20%
ข. หนู่ากินนี้สีม่วงอายุ 8 สัปดาห์ (โปรตีน 7.1%)			
8	1.5	1.2	1.0
10	3.0	2.7	2.5
12	5.0	4.5	4.0
14	6.5	6.0	5.3
16	8.5	7.6	6.8
18	x	8.5	7.6
ค. หนู่ากินนี้สีม่วงอายุ 10 สัปดาห์ (โปรตีน 6.6%)			
8	2.2	2.0	1.7
10	3.5	3.2	3.0
12	5.5	5.0	4.5
14	7.0	6.5	6.0
16	x	7.8	7.0
18	x	x	7.8
ง. หนู่ากินนี้สีม่วงอายุ 12 สัปดาห์ (โปรตีน 4.8%)			
8	4.0	3.5	3.0
10	5.0	4.5	4.0
12	6.5	6.0	5.5
14	8.0	7.2	6.5
16	x	8.2	7.5
18	x	x	8.2

หมายเหตุ : x = สูตรนี้ไม่ควรใช้เลี้ยงโคที่ให้น้ำนมระดับนี้ เนื่องจากโคจะได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ

- = ไม่ต้องให้อาหารชั้น ใช้แต่หนู่ากินนี้สีม่วงอย่างเดียว

ที่มา : กองอาหารสัตว์ (2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตเมล็ดพันธุ์ (กองอาหารสัตว์, 2541)

1. การปลูกและการดูแลรักษา

- ช่วงเวลาปลูก ควรปลูกตั้งแต่ต้นฤดูฝน ในเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม เพื่อให้หญ้าตั้งตัวได้ในช่วงฤดูฝน
- การเลือกพื้นที่ปลูกควรเป็นที่ดอน มีการระบายน้ำดี ดินมีความอุดมสมบูรณ์พอสมควร
- การปลูก ปลูกเช่นเดียวกับการปลูกเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ แต่ใช้ระยะปลูกที่ห่างกว่า คือ ระยะระหว่างแถว 50x50 เซนติเมตร หรือ 75x25 เซนติเมตร

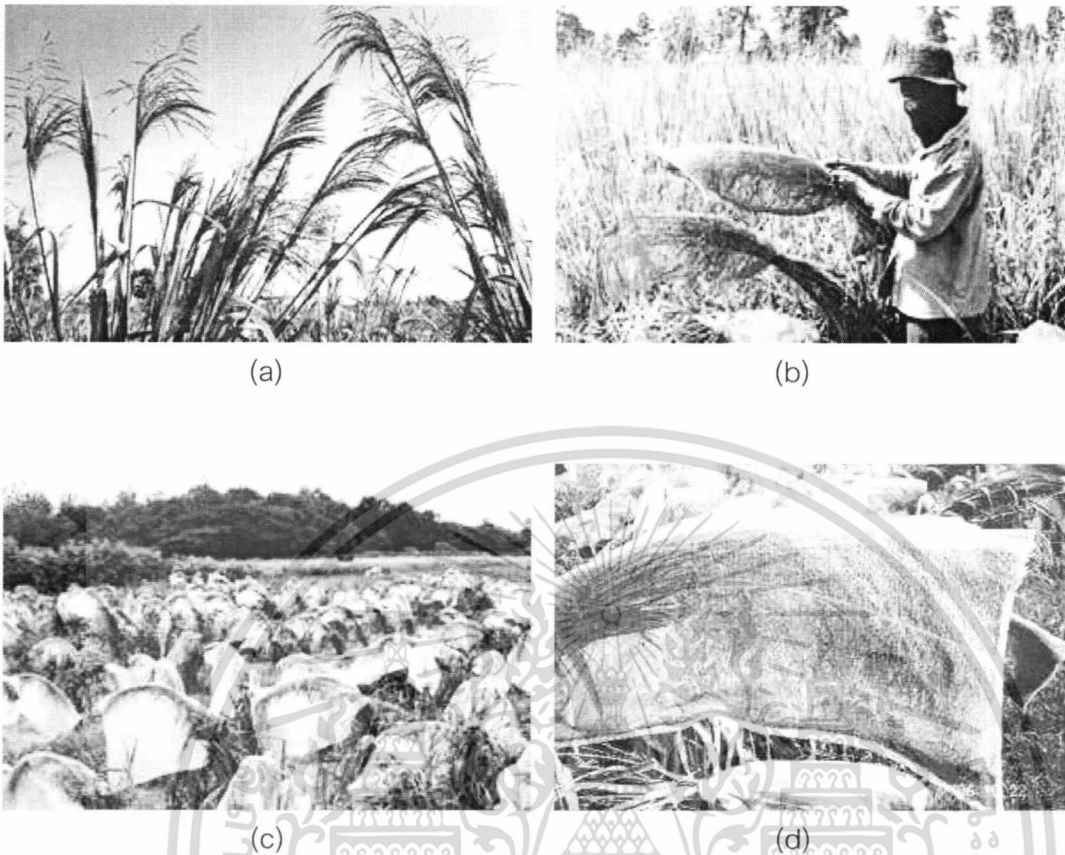
2. การใส่ปุ๋ย ปุ๋ยไนโตรเจน ค่อนข้างมีความสำคัญต่อผลผลิตเมล็ดหญ้า ดังนั้น ควรใช้ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น และให้ปุ๋ยอีกครั้งก่อนหญ้าออกดอก 1 เดือน โดยใช้แอมโมเนียมซัลเฟต 30 กิโลกรัมต่อไร่ หรือยูเรีย 15 กิโลกรัมต่อไร่ ควรใส่ในขณะที่ดินมีความชื้นเหมาะสม

การเก็บเกี่ยวหญ้ากินนีสีม่วง

หญ้ากินนีสีม่วง จะออกดอกในเดือนกันยายน-ตุลาคม ช่วงการออกดอกช้า และยาวนานกว่ากินนีสีนธุ์อื่น ๆ โดยทั่วไปหญ้ากินนีสีม่วงจะไม่พร้อมกัน ทำให้การสุกแก่ไม่พร้อมกัน การกำหนดระยะเวลาเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์เพียงครั้งเดียวทำได้ยาก วิธีการที่น่าจะได้ผลดี ควรเป็นวิธีการเคาะช่อดอก ให้เมล็ดแก่ร่วงลงในภาชนะทุก 3-5 วัน จนเมล็ดหมด สำหรับในพื้นที่ขนาดใหญ่ที่มีความจำเป็นต้องเกี่ยวให้ทัน ก่อนที่เมล็ดจะร่วงหล่นเสียหาย ยังต้องใช้วิธีการเกี่ยวช่อดอกบ่ม แต่วิธีนี้จะทำให้ได้ผลผลิต และคุณภาพต่ำกว่าวิธีการเคาะช่อดอก การเคาะช่อดอกควรเริ่มเคาะในช่วงประมาณ 10 วันหลังออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ (ศศิธร และคณะ, 2536ก)

การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์หญ้ากินนีสีม่วงที่ทำกันอยู่ในศูนย์ฯ/สถานีอาหารสัตว์ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีเกี่ยวช่อดอกทั้งช่อเมื่อสังเกตเมล็ดแก่ประมาณครึ่งหนึ่งของช่อดอกแล้วนำมาบ่ม เมล็ดที่ร่วงจากการรื้อกองบ่มครั้งแรกจะเป็นเมล็ดที่แก่จัดมีคุณภาพดี ส่วนเมล็ดที่ได้จากการรื้อกองบ่มครั้งต่อมามีคุณภาพรองลงไปตามลำดับ เมล็ดที่ได้จากการบ่มจะมีเมล็ดลีบปนอยู่ประมาณร้อยละ 30 - 35 % ข้อเสียของวิธีนี้คือ ถ้าหากช่อดอกมีความชื้นมากหรือกองบ่มใหญ่และสูงเกินไปหรือไม่กระจายกองทุกวัน จะเกิดความร้อนภายในกองสูงทำให้เมล็ดหญ้าตายหนึ่ง การเก็บเกี่ยววิธีนี้ได้ผลผลิตเมล็ดประมาณ 30 - 40 กิโลกรัมต่อไร่ (กองอาหารสัตว์, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 (a) ช่อดอกหญ้ากินนีสีม่วง
(b) (c) และ (d) การมัดช่อดอกหญ้ากินนีสีม่วง
(กองอาหารสัตว์, 2545)

ข้อดีของการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์หญ้ากินนีสีม่วง โดยการมัดคลุมเคาะช่อดอก คือ
(กองอาหารสัตว์, 2541)

1. ได้เมล็ดพันธุ์มาก มีเมล็ดร่วงหล่นระหว่างการเก็บเกี่ยวน้อย
2. ได้เมล็ดคุณภาพที่ดี
3. ใช้แรงงานน้อย

การศึกษาการย่อยได้ของหญ้ากินนีที่ตัดเมื่ออายุต่าง ๆ กัน (จินดาและคณะ, 2519)

ในการทดลองปลูกหญ้าพืชอาหารสัตว์หลายชนิดเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่สถานีพืชอาหารสัตว์ปากช่อง หญ้ากินนีให้ผลผลิตสูงที่สุดเมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้ง และเหมาะสำหรับที่จะใช้เป็นฟางหญ้าเลี้ยงสัตว์ต่อไปได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยนักพืชอาหารสัตว์ได้มีการแนะนำให้ผู้เลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นดินทรายส่วนใหญ่ปลูกหญ้ากินนีกันมาก สัตว์ชอบกินหญ้ากินนีเท่า ๆ กับหญ้าชนิดอื่นๆ เหมาะสำหรับปลูกเป็นทุ่งหญ้าปล่อยสัตว์แทะเล็ม หรือทำเป็นหญ้าแห้งก็ได้ หญ้ากินนีที่อายุ 45 วัน ให้ผลผลิตหญ้าสด 14.0 ตัน/ไร่ มีโปรตีน 8.2 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีนจะเพิ่มขึ้นเป็น 10.3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อตัดอายุ 35 วัน แต่ผลผลิตจะลดเหลือเพียง 11.8 ตัน/ไร่ การตัดเมื่ออายุได้ 45 วัน ต่อครั้ง จะให้ปริมาณโปรตีน/ไร่ และผลผลิตของหญ้ากินนีสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดเมื่อหญ้ามีอายุระดับความถี่ต่าง ๆ กัน

มีการทำการทดลองศึกษาการย่อยได้ของหญ้ากินนีที่ตัดเมื่ออายุต่างๆกันในแกะ โดยนำหญ้ากินนีที่ตัดเมื่ออายุ 30 35 40 และ 45 วัน ตามลำดับ มาเลี้ยงในแกะทดลอง การให้หญ้าทดลองแบ่งให้วันละ 2 ครั้ง เช้าและบ่าย ครั้งละประมาณ 400 กรัม ชั่งน้ำหนักที่แกะกินเหลือทุกวันเพื่อหาน้ำหนักหญ้าที่แกะกินแต่ละวัน การทดลองแบ่งเป็นระยะเริ่มการทดลอง (Preliminary period) และระยะหลังเพื่อเก็บตัวอย่าง (Collection period) นำตัวอย่างที่เก็บไปวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมี ส่วนปัสสาวะเก็บโดยใช้ถังเก็บปัสสาวะและมีสารละลายของกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ในอัตรา 1:1 บรรจุอยู่ภายในถังเก็บปัสสาวะของแกะแต่ละตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองวัดปริมาตรรวมของปัสสาวะ และเก็บไว้เป็นตัวอย่างโดยการแช่แข็งเพื่อวิเคราะห์หาไนโตรเจน

ตารางที่ 11 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีที่ตัดเมื่ออายุต่าง ๆ กัน และใช้เลี้ยงแกะ เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของหญ้า

ปริมาณโภชนะ	อายุที่ตัด (วัน)			
	30	35	40	45
น้ำหนักแห้ง	90.02	89.96	87.98	90.16
โปรตีน	8.60	7.85	6.70	5.95
NFE	37.51	38.80	38.00	40.18
ถั่ว	13.81	14.07	13.31	14.29
ไขมัน	2.88	2.48	1.70	1.74
เยื่อใย	27.22	26.42	28.22	28.00
ADF	42.48	46.42	47.70	52.21
NDF	57.69	59.92	62.74	65.68
TDN	51.15	48.08	50.80	47.42

ที่มา : จินดาและคณะ (2519)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏว่าแกะกินหญ้ากินนี้แห้ง อายุการตัดที่แตกต่างกัน คืออายุ 30 35 40 และ 45 วัน ในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่แกะกลุ่มที่ให้กินหญ้ากินนี้ อายุ 45 วัน มีปริมาณการกินน้อยที่สุด และแกะที่ให้หญ้ากินนี้แห้งอายุ 35 40 และ 30 วัน จะกินหญ้าในปริมาณมากตามลำดับ

ตารางที่ 12 เปอร์เซนต์การย่อยได้ของหญ้ากินนี้ที่อายุการตัดต่างๆกัน ซึ่งทดลองในแกะ

ปริมาณโภชนะ	อายุที่ตัด (วัน)			
	30	35	40	45
น้ำหนักแห้ง(DM)	51.80	49.93	53.10	47.43
โปรตีน(CP)	41.85	50.86	45.23	30.43
เถ้า(Ash)	20.45	24.20	22.14	12.85
ไขมัน(EE)	59.99	55.76	44.14	36.88
เยื่อใย (CF)	66.62	62.40	68.72	65.99
ADF(Acid detergent fiber)	45.94	47.83	52.21	48.84
NDF(Neutral detergent fiber)	50.07	51.66	58.64	56.84
NFE	52.17	50.13	55.18	49.76

ที่มา : จินดาและคณะ (2519)

จากตารางที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยของหญ้ากินนี้แห้งในอายุการตัดที่ 30 35 40 และ 45 วัน ที่ได้จากการทดลองนี้นับว่าต่ำมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเตรียมหญ้ากินนี้แห้งที่ใช้ในการทดลองนี้อยู่ในระยะเดือนสิงหาคม 2519 ซึ่งเป็นระยะที่มีฝนตกมากโดยเฉพาะในช่วงที่ครบอายุการตัดของหญ้า จึงนับเป็นอุปสรรคในการทำหญ้าแห้งมาก หญ้าแห้งที่ได้จึงมีคุณภาพต่ำ แต่อย่างไรก็ตามหญ้ากินนี้ที่มีอายุการตัดที่ 40 วัน จะมีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้มากที่สุด คือ 53.10 รองลงมาคืออายุหญ้าที่ 30 35 และ 45 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ 51.80% 49.93% และ 47.43% ตามลำดับ อุปสรรคอีกอย่างหนึ่งในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งอาจจะมีผลกระทบกระเทือนต่อค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้าเช่นกันคือ สัตว์ทดลอง เพราะแกะเพศผู้ที่ใช้มีจำนวนจำกัดซึ่งไม่สามารถจะคัดเลือกได้ตามต้องการและอายุค่อนข้างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 Nitrogen Balance ของแกะทดลองซึ่งใช้เลี้ยงด้วยหญ้ากินนีในอายุการตัด 30 35 40 และ 45 วัน

ปริมาณไนโตรเจน (กรัม/วัน)	อายุการตัดของหญ้ากินนี (วัน)			
	30	35	40	45
ไนโตรเจนที่แกะกิน	5.86	5.75	5.65	3.98
ไนโตรเจนในมูล	2.74	2.82	3.11	2.72
ไนโตรเจนในปัสสาวะ	3.82	3.31	3.39	3.29
N-retained	-0.71	-0.38	-0.86	-2.03

ที่มา : จินดาและคณะ (2519)

ค่า Nitrogen Balance จากตารางที่13 พบว่าในแกะทดลองทั้ง 4 ช่วงอายุการตัดของหญ้า มีค่าติดลบหมด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งไนโตรเจนในมูลแกะและไนโตรเจนในปัสสาวะ แกะก็ไม่แตกต่างกับปริมาณการกินของแกะ แกะในกลุ่มที่ 4 คือพวกที่ให้หญ้ากินนีอายุการตัด 45 วัน จะมีปริมาณไนโตรเจนที่แกะกินน้อยที่สุด โดยมี Nitrogen Balance ที่มีค่าติดลบมากที่สุด และ Nitrogen Balance ของแกะที่เลี้ยงด้วยหญ้ากินนีอายุตัดที่ 35 วัน จะมีค่า Nitrogen Balance ติดลบน้อยที่สุด การมีค่า Nitrogen Balance ติดลบแสดงว่าการทดลองนี้สัตว์มีน้ำหนักลดลง เพราะเป็นการทดลองในระยะสั้นแต่ก็แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของหญ้าทั้ง 4 พวก ซึ่งหญ้าอายุตัด 45 วัน แกะจะกินได้น้อยที่สุด สัตว์ได้ประโยชน์ทางอาหารน้อยมาก ค่าของ Nitrogen Balance จึงติดลบมาก หรือสัตว์น้ำหนักลดมากที่สุดอาจเป็นเพราะอายุหญ้าตัดเมื่อ 45 วัน ลำต้นอาจจะแก่เกินไป มีเยื่อใยสูง ค่าโปรตีนต่ำและสัตว์ไม่ชอบกิน

จากการทดลองในครั้งนี้สรุปได้ว่า หญ้ากินนีอายุการตัดที่ 40 วัน จะมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สูงสุด คือ 53.10% มีปริมาณการกินมากกว่าแกะอีก 3 กลุ่มด้วย คือ 526.81 กรัม/วัน/ตัว และมีค่า NDF 58.64% ADF 52.21% และ NFE 54.18% มากกว่าหญ้าที่ตัดเมื่ออายุ 30 35 และ 45 วัน ส่วนการย่อยได้ของหญ้าอายุตัดเมื่อ 30 35 และ 45 วัน มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของ NDF ADF และ NFE ต่ำกว่าหญ้าอายุตัด 40 วันด้วย และหญ้าตัด 45 วัน จะมีค่าต่ำที่สุดในทุกค่า ฉะนั้น อายุหญ้ากินนีที่มีคุณค่าทางอาหารแก่สัตว์มากที่สุดคือ ระยะที่หญ้ามียายุระหว่าง 30-40 วัน จะเป็นระยะที่หญ้าให้โปรตีนเป็นประโยชน์ต่อสัตว์สูงสุด

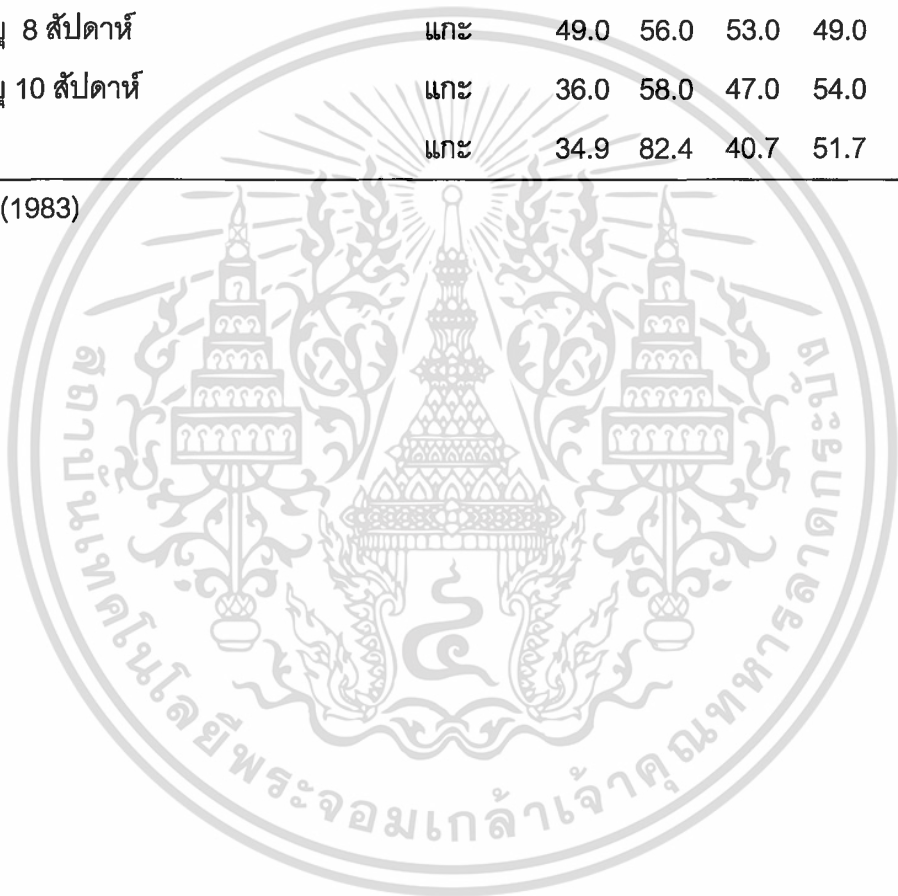
จากการรายงานของ James (1983) แสดงค่าการย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงที่ลักษณะต่างๆกัน ในสัตว์ทดลอง ดังตารางที่ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วง

ลักษณะหญ้ากินนีสีม่วง	สัตว์ทดลอง	CP	CF	EE	NFE	ME
หญ้าสด สูง 40 เซนติเมตร	แกะ	64.8	71.6	31.3	67.0	2.23
หญ้าสด สูง 80 เซนติเมตร	แกะ	43.2	73.5	13.3	59.8	2.00
ระยะก่อนออกดอก (Early bloom)	แกะ	50.9	63.9	50.0	53.4	1.91
ระยะเจริญเติบโตเต็มที่ (Mature)	โค	60.3	53.0	42.9	65.0	1.95
หญ้าแห้ง อายุ 6 สัปดาห์	แกะ	62.0	58.0	61.0	57.0	1.93
หญ้าแห้ง อายุ 8 สัปดาห์	แกะ	49.0	56.0	53.0	49.0	1.74
หญ้าแห้ง อายุ 10 สัปดาห์	แกะ	36.0	58.0	47.0	54.0	1.80
หญ้าหมัก	แกะ	34.9	82.4	40.7	51.7	1.95

ที่มา : James(1983)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัดพฤติบอาหารหยาบ ได้แก่ หญ้ากินนีสีม่วงอัดฟอน อายุ 100-120 วัน
2. วัดพฤติบอาหารชั้น ได้แก่ ข้าวโพดบด กากถั่วเหลือง และพรีมิกซ์

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ภายนอกห้องปฏิบัติการทดลอง

- ก. สัตว์ทดลอง คือ โคเจาะกระเพาะ 3 ตัว
- ข. ถุงพลาสติกใส่ตัวอย่างหญ้ากินนีสีม่วง และมูลสัตว์
- ค. เครื่องบดอาหารสัตว์
- ง. เครื่องชั่ง Digital และเครื่องชั่งธรรมดา
- จ. เครื่องต้มน้ำร้อน
- ฉ. กรรไกร มีด

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการทดลอง

- ก. ตู้อบ
- ข. เตาเผา
- ค. เครื่องบดอาหารสัตว์
- ง. โหลดูดความชื้น
- จ. เครื่องชั่ง Digital
- ฉ. เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบต่างๆ
- ช. อุปกรณ์ และเครื่องมือวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี
 - เครื่องมือที่ใช้ในการหาความชื้น
 - เครื่องมือที่ใช้ในการหาโปรตีน
 - เครื่องมือที่ใช้ในการหาเถ้า
 - เครื่องมือที่ใช้ในการหาไขมัน
 - เครื่องมือที่ใช้ในการหาผนังเซลล์ และเยื่อใย
- ซ. สารเคมีต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์การย่อยได้ในตัวสัตว์ (*in vivo*) โดยใช้ Acid insoluble ash (AIA) เป็นสารบ่งชี้

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างอาหารทดลอง
2. ตู้อบ ตั้งอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
3. เต้าเผา
4. เครื่องบดอาหารสัตว์
5. โหลดูดความชื้น
6. เครื่องชั่ง Digital
7. ถ้วยกระเบื้อง(Crucible)
8. กระบอกตวง(Cylinder) ขนาด 100 มิลลิลิตร
9. บีกเกอร์ทนไฟทรงสูงขนาด 600 มิลลิลิตร
10. กระดาษกรอง Whatman NO.41
11. เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบต่างๆ
12. เครื่องต้มกลั่นแบบ reflux (refluxing apparatus)
13. เครื่องดูดสูญญากาศ
14. เครื่องต้มน้ำร้อน
15. Volumatic flash 2000 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. กรดไฮโดรคลอริก
2. น้ำกลั่น

การเตรียมกรดเกลือ(HCl) 2N

มี HCl 37% ถ.พ. 1.18 มวลโมเลกุล 36.46

<u>วิธีทำ</u>	HCl 1 N หมายถึง	มี HCl	36.46 g	·	ใน sol ⁿ	1000 ml.
	HCl 2 N หมายถึง	มี HCl	$36.46 \times 2 = 72.92$ g		ใน sol ⁿ	1000 ml.
	HCl 37 % แสดงว่ามีเนื้อสาร		37 g	จาก HCl	100	g.
	ถ้ามีเนื้อสาร		72.92 g	จาก HCl	$\frac{72.92 \times 100}{37} = 197.08$ g.	

HCl มี ถ.พ. 1.18

นั่นคือ HCl 1.18 g มีปริมาตร 1 ml

$$\text{HCl } 197.08 \text{ g มีปริมาตร } 197.08 = 167.02 \text{ ml.}$$

$$\underline{\quad\quad\quad}$$

$$1.18$$

เติมน้ำกลั่นให้ครบ 1000 ml. โดยมี HCl 167.02 ml.

เติมน้ำกลั่นให้ครบ 2000 ml. โดยมี HCl 334.04 ml.

วิธีการ

1. เตรียมด้วยกระบี่อง โดยเผาที่ 550-600 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำมาทิ้งให้เย็นในโหลดูดความชื้น แล้วบันทึกน้ำหนักด้วยเปล่า
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างอาหาร หรือมูลสัตว์ ประมาณ 5 กรัม ลงในด้วยกระบี่องที่ทราบน้ำหนักแล้ว
3. นำด้วยกระบี่องพร้อมตัวอย่างไปอบไล่ความชื้น ประมาณ 1 ชั่วโมง
4. จากนั้นนำไปเผา ในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง
5. ถ่ายเถ้าลงในบีกเกอร์ แล้วเติมกรดไฮโดรคลอริก 2 N ปริมาณ 100 มิลลิลิตร
6. นำไปต้มจนเดือดบนเครื่องต้มกลั่นแบบ Reflux ประมาณ 5 นาที
7. แล้วนำสารละลายมากรอง โดยใช้กระดาษกรอง Whatman NO.41 แล้วใช้น้ำร้อนล้างกรวดออกให้หมด
8. นำกระดาษกรองพร้อมเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid Insoluble Ash) มาใส่ลงในด้วยกระบี่องเดิม แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง
9. นำด้วยกระบี่องออกจากเตาเผา แล้วนำมาทิ้งให้เย็นในโหลดูดความชื้น แล้วบันทึกน้ำหนัก จากนั้นจึงคำนวณดังสมการ

การคำนวณ

เปอร์เซ็นต์เถ้าที่ไม่ละลายในกรด

$$= \left[\frac{(\text{น้ำหนักเถ้าที่ไม่ละลายในกรด} + \text{ด้วยกระบี่อง}) - \text{น้ำหนักด้วยกระบี่อง}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่วิเคราะห์}} \right] \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ Neutral Detergent Fiber โดยการ Reflux

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างอาหารทดลอง
2. เครื่องต้มกลั่นแบบ reflux (refluxing apparatus)
3. ถ้วยแก้วที่มีก้นเป็นรูพรุน(Fritted glass , Gooch crucible) ประเภท coarse

porosity

4. เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
5. เครื่องดูดสูญญากาศ
6. ตู้อบ ตั้งอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
7. โหลดูดความชื้น
8. กระบอกลอย(Cylinder) ขนาด 100 มิลลิลิตร
9. ปีกเกอร์ทนไฟทรงสูงขนาด 600 มิลลิลิตร
10. เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบต่างๆ
11. เครื่องต้มกลั่นแบบ reflux (refluxing apparatus)
12. แท่งแก้ว
13. เครื่องต้มน้ำร้อน
14. เต้าเผา
15. Volumatic flash 2000 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. Decahydronaphthalene (reagent grade)
2. Acetone
3. Sodium sulphite (anhydrous, reagent grade)
4. Neutral detergent solution

การเตรียมสารละลาย Neutral detergent solution ต้องใช้สารดังนี้

- ก. น้ำกลั่น 1 ลิตร
- ข. Sodium lauryl sulphate(USP) 30 กรัม
- ค. Disodium ethylene diamine tetraacetate (EDTA) 18.61 กรัม
- ง. Disodium borate decahydrate ($\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 6.81 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จ. Disodium hydrogen phosphate (Na_2HPO_4 anhydrous) RG.4.56 กรัม
- ฉ. 2-ethoxy ethanol (ethylene glycol monoethylether) 10 มล.

การเตรียมสารละลาย NDF

1. ชั่ง EDTA และ $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ แล้วใส่ในบีกเกอร์
2. เติมน้ำกลั่นพอสมควร แล้วใช้ความร้อนช่วย เพื่อให้ละลายเร็วขึ้น
3. นำไปผสมกับสารละลายที่มี Sodium lauryl sulphate และ 2-ethoxy ethanol
4. ชั่ง Na_2HPO_4 ใส่บีกเกอร์ เติมน้ำกลั่นส่วนที่เหลือ แล้วใช้ความร้อนช่วยให้

ละลาย

5. นำไปผสมกับสารละลายอื่นที่เตรียมไว้แล้ว ผสมให้เข้ากัน
6. ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร และมูลที่จะทำการทดลอง ประมาณ 1 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์
ทนไฟทรงสูงขนาด 600 มิลลิลิตร

2. เติมสารละลาย และสารเคมีตามลำดับดังนี้

สารละลาย neutral detergent 100 มิลลิลิตร

Decahydronaphthalene 2 มิลลิลิตร

Sodium sulphite 0.5 มิลลิลิตร

3. ต้มให้ร้อนในเครื่อง reflux โดยให้เดือดภายใน 5-10 นาที ลดความร้อนเมื่อเริ่มเดือด เพื่อไม่ให้ฟองล้น ปรับความร้อนให้พอเดือดแล้ว reflux นาน 60 นาที นับแต่เริ่มเดือด

4. กรองโดยใช้ Gooch crucible ที่แห้ง และทราน้ำหนักแน่นนอนวางลงบนกรวยยาง เขย่าบีกเกอร์ โดยหมุนเหวี่ยงด้วยมือเบาๆ พอให้ตะกอนเยื่อใยลอยตัว แล้วเทลงใน Gooch crucible เริ่มดูดอากาศออกจากขวดกรองช้าๆ เพื่อให้เกิดสุญญากาศในขวดกรองขณะกรอง

5. ล้างตัวอย่างส่วนที่เหลือลงใน Gooch crucible โดยใช้ น้ำกลั่นร้อน (90-100 องศาเซลเซียส) ใช้น้ำน้อยที่สุดเท่าที่จะใช้ได้

6. หยุดสุญญากาศในขวดกรองชั่วคราว เชื้อเยื่อใยเป็นแผ่น ใน Gooch crucible ให้แตกและหลุดจากผนัง crucible ด้วยแท่งแก้ว แล้วเติมน้ำกลั่นร้อน กรองน้ำออก แล้วล้างซ้ำด้วยน้ำกลั่นร้อนอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ล้างเยื่อที่ตกค้างใน Gooch crucible ด้วย Acetone อีก 2 ครั้ง โดยทำวิธีเดียวกับการล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน หลังจากนั้นเปิดสูญญากาศดูให้แห้ง
8. อบ Gooch crucible ให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง
9. นำ Gooch crucible ออกจากเตาอบ แล้วปล่อยให้เย็นในโหลดูดความชื้น ประมาณ 30 นาที หลังจากนั้นนำ Gooch crucible มาชั่งน้ำหนัก
10. นำ Gooch crucible พร้อมตัวอย่างส่วนที่เหลือ(NDF) ไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนัก Gooch crucible+Ash ซึ่งมีค่าเท่ากับ C

การคำนวณ

$$\% \text{ NDF} = \frac{A-B}{S} \times 100$$

$$\text{NDF}(\text{cell contents}) = 100 - \% \text{ NDF}$$

เมื่อ B = น้ำหนัก Gooch crucible

A = น้ำหนัก Gooch crucible + NDF

S = น้ำหนักตัวอย่าง

$$\% \text{ เยื่อที่ไม่ละลายใน neutral detergent} = \frac{C-B}{S} \times 100$$

เมื่อ C = น้ำหนัก Gooch crucible+Ash

การวิเคราะห์ Acid Detergent Fiber โดยการ Reflux

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างอาหารทดลอง
2. เครื่องต้มกลั่นแบบ reflux (refluxing apparatus)
3. ถ้วยแก้วที่มีก้นเป็นรูพรุน(Fritted glass , Gooch crucible) ประเภท coarse

porosity

4. เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
5. เครื่องดูดสูญญากาศ
6. ตู้อบ ตั้งอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
7. โหลดูดความชื้น
8. เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบต่างๆ
9. กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 100 มิลลิลิตร
10. ปีกเกอร์ทนไฟทรงสูงขนาด 600 มิลลิลิตร
11. เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบต่างๆ
12. เครื่องต้มกลั่นแบบ reflux (refluxing apparatus)
13. แท่งแก้ว
14. เครื่องต้มน้ำร้อน
15. Volumatic flash 2000 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น(reagent grade) 1N
2. Cetyl trimethylammonium bromide(CTAB) , technical grade
3. Acetone, reagent grade

การเตรียมสารละลาย ADF

1. ชั่งกรดซัลฟูริกเข้มข้น 55.48 กรัม ใส่ในภาชนะ
2. เติมน้ำกลั่น ผสมให้เข้ากัน
3. แล้วเติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 2 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างอาหารและมูลที่จะทำการทดลอง ประมาณ 1 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์
ทนไฟทรงสูงขนาด 600 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลาย acid detergent 100 มิลลิลิตร และ Decahydronaphthalene
2 มิลลิลิตร
3. ต้มให้ร้อนในเครื่อง reflux โดยให้เดือดภายใน 5-10 นาที ลดความร้อนเมื่อ
เริ่มเดือด เพื่อไม่ให้เป็นฟองล้น ปรับความร้อนให้พอเดือดแล้ว reflux นาน 60 นาที นับแต่เริ่ม
เดือด
4. กรองโดยใช้ Gooch crucible ที่แห้ง และทราบน้ำหนักแน่นอนวางลงบน
กรวยยาง เขย่าบีกเกอร์ โดยหมุนเหวี่ยงด้วยมือเบาๆ พอให้ตะกอนเยื่อใยลอยตัว แล้วเทลงใน
Gooch crucible เริ่มดูดอากาศออกจากขวดกรองช้าๆ เพื่อให้เกิดสุญญากาศในช่วงกรองขณะที่
กรอง
5. ล้างตัวอย่างส่วนที่เหลือลงใน Gooch crucible โดยใช้น้ำกลั่นร้อน(90-100
องศาเซลเซียส) 2 ครั้ง ใช้น้ำครั้งละประมาณ 60 มิลลิลิตร ล้างข้างๆ Gooch crucible ด้วย
6. ล้างด้วย Acetone จนไม่มีสีออกอีก ใช้แท่งแก้วเขี่ยให้ตะกอนแตกออกจากกัน
เพื่อจะได้ถูกล้างโดย Acetone ทั่วถึง
7. ดูดให้ตะกอนใน Gooch crucible แห้งหมดกลิ่น Acetone แล้วนำไปอบแห้ง
ในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง
8. นำ Gooch crucible ออกจากเตาอบ แล้วปล่อยให้เย็นในโหลดูดความชื้น 30
นาที หลังจากนั้นนำ Gooch crucible มาชั่งน้ำหนัก(ตัวอย่างนี้ให้เก็บไว้วิเคราะห์หา Lignin)

การคำนวณ

$$\% \text{ ADF} = \frac{D-B}{S} \times 100$$

เมื่อ B = น้ำหนัก Gooch crucible

D = น้ำหนัก Gooch crucible + ADF

S = น้ำหนักตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หา lignin โดยใช้กรดซัลฟูริก 72%

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างอาหารทดลอง
2. ถ้วยแก้วที่มีก้นเป็นรูพรุน(Fritted glass , Gooch crucible) ประเภท coarse porosity
3. เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. เครื่องดูดสูญญากาศ
5. ตู้อบ ตั้งอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
6. โหลดูดความชื้น
7. กระบอบทวง(Cylinder) ขนาด 100 มิลลิลิตร
8. ปีกเกอร์
9. แท่งแก้ว
10. เครื่องต้มน้ำร้อน
11. เต้าเผา
12. เทอร์โมมิเตอร์
13. น้ำแข็ง

สารเคมี

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น(reagent grade) 750 มิลลิลิตร
2. น้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร

การเตรียมกรดซัลฟูริก 72 %

นำกรดซัลฟูริกเข้มข้นมาผสมกับน้ำกลั่น ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน

วิธีการ

1. ดำเนินการวิเคราะห์ขั้นต้น เช่นเดียวกับการหา ADF
2. นำ crucible อบและชั่งน้ำหนักหาค่า ADF แล้ว มาเติมกรดกำมะถันเข้มข้น 72 % ที่เสถียรประมาณ 15 องศาเซลเซียส ลงไปใน crucible ให้ท่วม ADF พร้อมกับคนด้วยแท่งแก้วเพื่อให้ตะกอนแตกและละเอียดนุ่มดี แล้วเติมกรดกำมะถันลงไปอีกประมาณครึ่งหนึ่งของการเติมครั้งแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรกพร้อมกับคนให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ให้กรดไหลออกจาก crucible ขณะที่ตั้งทิ้งไว้ให้คนตะกอน เสมอเป็นครั้งคราวนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำไปตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 20-23 องศาเซลเซียส (ในที่เย็น) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำ crucible มากรองกรดออกโดยใช้ความดันช่วย แล้วล้างตะกอน ด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดกรด

3. นำ crucible ไปอบที่เตาอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส แล้วนำไปทิ้งให้เย็นใน desiccator ที่มี P_2O_5 หรือ $Mg(ClO_4)_2$ เป็นสารดูดความชื้น เมื่อเย็นแล้วนำออกมาชั่ง ซึ่งจะเรียกว่า W_3

4. นำ crucible ไปอบที่เตาอุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือจนกระทั่ง carbon free แล้วนำมาอบ ในเตาอบอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส อีก 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น ใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักซึ่งจะเรียกว่า W_4

การคำนวณ

$$\% \text{lignin} = \frac{W_3 - W_4}{S} \times 100$$

เมื่อ S = น้ำหนักตัวอย่าง

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (Digestion Coefficient Calculation) (เมธา, 2533)

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของสิ่งแห้ง (\%)} = 100 - 100 \left[\frac{\text{เปอร์เซ็นต์ของตัวบ่งชี้ในอาหาร}}{\text{เปอร์เซ็นต์ของตัวบ่งชี้ในมูล}} \right]$$

(วิธีการใช้ตัวบ่งชี้)

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (%)

(วิธีการใช้ตัวบ่งชี้)

$$= 100 - \left[\frac{100 \times \text{เปอร์เซ็นต์ตัวบ่งชี้ในอาหาร}}{\text{เปอร์เซ็นต์ตัวบ่งชี้ในมูล}} \times \frac{\text{เปอร์เซ็นต์โภชนะในมูล}}{\text{เปอร์เซ็นต์โภชนะในอาหาร}} \right]$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

แผนการทดลอง

ใช้ Treatment คือ อาหารหยาบต่ออาหารชั้น 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40 โดยประเมินค่าการย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วง โดยใช้สมการถดถอย (Regression) ประเมินค่าการย่อยได้ที่แท้จริง ซึ่งจะให้ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้เป็นแกน y แล้วสร้างเส้นสมการตัดแกน y (intercept) โดยใช้อัตราส่วนของอาหารชั้น เป็นแกน X และ หาค่า IVVD (*in vivo dry digestibility*) ในรูปของวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีน NDF และ ADF ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และปริมาณการกินได้ในรูปต่างๆ

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้โค 3 ตัว พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนผสมบราห์มัน ระดับเลือด 75:25 เปอร์เซ็นต์ เป็นโคเพศเมียระยะแห้งนม ทำการเจาะกระเพาะรูเมนโดยใช้ Cannula โดยคัดเลือกโคที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกัน ซึ่งมีน้ำหนักอยู่ในช่วง 416 – 465 กิโลกรัม ดังนี้

น้ำหนักเริ่มต้นของโคก่อนการทดลอง

- น้ำหนักโคตัวที่ 1 เท่ากับ 458 กิโลกรัม
- น้ำหนักโคตัวที่ 2 เท่ากับ 465 กิโลกรัม
- น้ำหนักโคตัวที่ 3 เท่ากับ 416 กิโลกรัม

จากนั้นจะนำโคเข้าช่อง เพื่อให้โคเกิดความคุ้นเคยกับช่อง รางน้ำ และรางอาหาร โดยใช้เวลา 1 สัปดาห์ และฉีดยาถ่ายพยาธิ Ivomac ทุกตัว

การเตรียมอาหารทดลอง

นำหญ้ากินนีสีม่วงมาทำการสับให้มีขนาด 15-20 เซนติเมตร แล้วทำการเตรียมอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ในอัตราส่วน 40:60 50:50 และ 60:40 โดยคำนวณโปรตีน 14% และจะทำการผสมพรีมิกซ์ BP-615 โดยใช้ 5% ของอาหารชั้นที่ให้โคกิน

ตารางที่ 15 แสดงส่วนประกอบของอาหารชั้นและอาหารหยาบ

ส่วนประกอบทางเคมี(%)	ข้าวโพดบด	กากถั่วเหลือง	หญ้ากินนีสีม่วง
DM	88.26	90.88	97.62
OM	56.28	83.15	87.91
CP	87.69	49.94	3.78
NDF	4.09	22.42	77.98
ADF	5.68	9.33	52.42
Lignin	2.26	2.35	6.56
Ash	1.99	7.73	9.71
AIA	0.05	0.29	6.13

ตารางที่ 16 แสดงสัดส่วนและปริมาณอาหารผสมรวมที่ให้ต่อ100กิโลกรัม

สัดส่วนอาหารผสม	ปริมาณอาหารผสมรวมที่ให้ /100 กิโลกรัม
1. หญ้ากินนีสีม่วง ต่อ อาหารชั้น 40 : 60	
- หญ้ากินนีสีม่วง	40
- ข้าวโพดบด	36.6
- กากถั่วเหลือง	23.4
รวม	100
2. หญ้ากินนีสีม่วง ต่อ อาหารชั้น 50 : 50	
- หญ้ากินนีสีม่วง	50
- ข้าวโพดบด	25.6
- กากถั่วเหลือง	24.4
รวม	100
3. หญ้ากินนีสีม่วง ต่อ อาหารชั้น 60 : 40	
- หญ้ากินนีสีม่วง	60
- ข้าวโพดบด	14.6
- กากถั่วเหลือง	25.4
รวม	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงส่วนประกอบของพรีมิกซ์ BP-615

ส่วนประกอบ	ปริมาณ(หน่วย)	
ใน 5 กิโลกรัมจะประกอบด้วย		
- ไวตามินเอ	20	ล้านหน่วยสากล
- ไวตามินดี3	2	ล้านหน่วยสากล
- ไวตามินอี	20	กรัม
- แมงกานีส	80	กรัม
- สังกะสี	50	กรัม
- เหล็ก	20	กรัม
- ทองแดง	10	กรัม
- ซีลีเนียม	0.25	กรัม
- โคบอลต์	1	กรัม
- ไอโอดีน	2.5	กรัม
- สารถนอมคุณภาพอาหารสัตว์	6	กรัม
- สื่อเติมจนครบ	5	กิโลกรัม

พรีมิกซ์ BP-615 คือ สารผสมล่วงหน้าสำหรับโคเนื้อ และโคนม ทุกอายุ ทุกขนาด โดยให้พรีมิกซ์ 5 กิโลกรัมต่ออาหาร 1,000 กิโลกรัม(1ตัน)

วิธีการให้อาหาร

1. ชั่งน้ำหนักโคทั้ง 3 ตัว ใน 2 วันแรกติดต่อกันก่อนการให้อาหาร ในแต่ละคาบ และก่อนการให้อาหารจะต้องทำความสะอาดรางอาหาร และรางน้ำให้สะอาด
2. นำหญ้ากินนีสีม่วงมาสับให้ได้ขนาดประมาณ 15-20 เซนติเมตร แล้วจึงนำไปให้โคกินอย่างเต็มที่ โดยให้อาหารหยาบต่ออาหารข้น ในอัตราส่วน 40:60 50:50 และ 60:40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แสดงแผนการให้อาหาร

อาหารหยาบต่ออาหารชั้น	โคตัวที่ 1	โคตัวที่ 2	โคตัวที่ 3	จำนวนวัน	คาบที่
หญ้ากินนีสีม่วง ต่อ อาหารชั้น	40 : 60	50 : 50	60 : 40	14	1
	50 : 50	60 : 40	40 : 60	14	2
	60 : 40	40 : 60	50 : 50	14	3
			รวม	42 วัน	

การให้อาหารจะให้ที่เวลา 8.30 และ 15.00 น. โดยการทดลองจะแบ่งเป็น 3 คาบ ซึ่งในแต่ละคาบจะมี 14 วัน โดยจะแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 คือ ระยะการเตรียมอาหารก่อนการทดลองจริง เพื่อให้โคปรับตัวกับอาหารที่ทดลอง จะใช้เวลาประมาณ 7 วัน โดยจะให้โคกินอาหารอย่างเต็มที่ (ad libitum) และทำการบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ และปริมาณอาหารที่เหลือ

ระยะที่ 2 คือ ระยะทดลองจริง โดยจะให้โคกินอาหารอย่างเต็มที่ และทำการบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ และปริมาณอาหารที่เหลือ จากนั้นจะทำการเก็บมูลเป็นเวลา 7 วัน โดยการล้วงเอามูลออกจากกันโคโดยตรง โดยจะเก็บมูล 3 เวลา คือ 8.00 11.30 และ 15.00 น. ซึ่งจะเก็บมูลประมาณ 200 กรัม ของน้ำหนักสด

3. นำมูล และอาหารที่สุ่มได้ในแต่ละวัน มาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วทำการรวมมูลภายในคาบเดียวกัน แยกเป็นของสัตว์ทดลองแต่ละตัว และรวมอาหารภายในคาบเดียวกัน แยกเป็นของสัตว์ทดลองแต่ละตัวเช่นกัน นำไปบดให้มีขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เถ้าที่ไม่ละลายในกรด(AIA) วัตถุแห้ง เถ้า โปรตีน NDF ADF Lignin แล้วทำการนำค่าที่ได้ไปเข้าสมการการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (coefficient of digestibility) ดังสมการ

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (%)

$$= 100 - \left[\frac{100 \times \% \text{ตัวบ่งชี้ในอาหาร}}{\% \text{ตัวบ่งชี้ ในมูล}} \times \frac{\% \text{โภชนะในมูล}}{\% \text{โภชนะในอาหาร}} \right]$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารจะถูกนำมาคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ แล้วนำค่าปริมาณการกิน ประเมินค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปต่างๆ โดยใช้สมการถดถอย (Regression) ส่วนปริมาณการกินอาหาร นำมาวิเคราะห์ทางสถิติตามแผนการทดลองแบบ Latin square

สถานที่ทดลอง

สถานที่เลี้ยงโค คือ ที่ฟาร์มโคนม ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถานที่ทำการวิเคราะห์ทางเคมี คือ ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์สัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาการทดลอง

ระยะเวลานาน 6 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545

ผลการทดลอง และวิจารณ์ผลการทดลอง

ส่วนประกอบของโภชนะในอาหาร

การวิเคราะห์โดยประมาณ (Proximate Analysis) เพื่อหาค่าส่วนประกอบทางเคมีของ โภชนะต่างๆ ในหญ้ากินนีสีม่วง อายุประมาณ 100-120 วัน พบว่ามีค่าโภชนะต่างๆ ดังนี้ วัตุแห้ง 97.62 เปอร์เซ็นต์ อินทรีย์วัตุ 87.91 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 3.78 เปอร์เซ็นต์ NDF 77.98 เปอร์เซ็นต์ ADF 52.42 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 6.56 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 9.71 เปอร์เซ็นต์ และ AIA 6.13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ จินดาและคณะ (2519) รายงานว่าหญ้ากินนีสีม่วงที่ตัดเมื่ออายุ 45 วัน มีวัตุแห้ง 90.16 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 5.95 เปอร์เซ็นต์ NDF 65.68 เปอร์เซ็นต์ ADF 52.21 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 14.29 เปอร์เซ็นต์ ที่เป็นอย่างนี้เนื่องมาจากอายุของพืชขณะเก็บเกี่ยว มีผลต่อคุณภาพของพืชอาหารสัตว์อย่างมาก คือ หญ้ากินนีสีม่วงที่นำมาทดลองนี้ มีอายุแก่ มาก จึงทำให้มีปริมาณโปรตีน และเถ้าลดลง ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตุ เยื่อใย และลิกนิน มีค่าสูง ขึ้น เมื่อพืชมีอายุมากขึ้น นอกจากนั้นสภาพแวดล้อมในการปลูก การเก็บเกี่ยว กรรมวิธีการทำ หญ้าแห้ง และการเก็บรักษาก็มีผลต่อคุณค่าทางอาหารของหญ้ากินนีสีม่วงด้วย

ปริมาณการกิน

จากการทดลองโดยการให้อาหารหยาบ และอาหารชั้น ในสัดส่วน 40:60 50:50 และ 60:40 พบว่าโคไม่สามารถกินอาหารได้จริงตามสัดส่วนที่กำหนด โดยมีสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ที่กินได้จริงในแต่ละคาบ ดังนี้ (ตารางที่ 19)

คาบที่ 1 เท่ากับ 30.75:69.25 41.35:58.65 51.82:48.18 ตามลำดับ

คาบที่ 2 เท่ากับ 26.43:73.57 41.05:58.95 50.32:49.68 ตามลำดับ

คาบที่ 3 เท่ากับ 32.18:67.82 42.98:57.02 54.46:45.54 ตามลำดับ

เมื่อเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารที่โคกินได้จริงในแต่ละสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ทั้ง 3 คาบ คือ 40:60 50:50 และ 60:40 พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.79:70.21 41.79:58.21 52.20:47.80 ตามลำดับ จะเห็นว่าโคไม่สามารถกินหญ้ากินนีสีม่วงได้ตามสัดส่วนที่กำหนด แต่กินอาหารชั้นหมด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากปริมาณการกินอาหารของโคขึ้นอยู่กับลักษณะของอาหารด้วย ลักษณะอาหารหยาบ คือ หญ้ากินนีสีม่วงที่นำมาให้โคกิน มีอายุที่แก่มาก มีลักษณะแข็ง ขาดความน่ากิน ทำให้มีอาหารหยาบเหลือ ส่วนอาหารชั้น คือ ข้าวโพดและกากถั่วเหลือง จะมีความน่ากินมากกว่าอาหารหยาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงสัดส่วนอาหารชั้นต่ออาหารหยาบที่กินได้จริง

คาบ	สัดส่วนอาหารหยาบ : อาหารชั้น ที่ให้	สัดส่วนกินจริง (%)	
		อาหารหยาบ	อาหารชั้น
1	40:60	30.75	69.25
	50:50	41.35	58.65
	60:40	51.82	48.18
2	40:60	26.43	73.57
	50:50	41.05	58.95
	60:40	50.32	49.68
3	40:60	32.18	67.82
	50:50	42.98	57.02
	60:40	54.46	45.54

ตารางที่ 20 แสดงปริมาณการกินอาหารต่อตัวต่อวัน

สัดส่วนอาหาร หยาบ : ชั้น	ปริมาณการกินอาหาร (kg) (kg DM /ตัว/วัน)	ปริมาณการกินอาหาร (%) (kg DM /ตัว/วัน)	เฉลี่ย (%)
40:60	8.50	1.78	
	8.04	1.94	1.82
	8.71	1.73	
50:50	8.39	1.68	
	8.41	1.75	1.81
	8.64	2.00	
60:40	7.44	1.81	
	7.21	1.54	1.63
	7.88	1.55	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 20 ผลการทดลองการให้อาหารหยาบและอาหารชั้นในสัดส่วน 40:60 50:50 และ 60:40 พบว่าปริมาณการกินได้ของโคในแต่ละช่วงมีค่าแตกต่างกัน โคที่ได้รับอาหารหยาบและอาหารชั้นในสัดส่วน 40:60 ให้การตอบสนองที่ดีที่สุด คือ ปริมาณการกินอาหารต่อตัวต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 1.82 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ 50:50 และ 60:40 เท่ากับ 1.81 และ 1.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นว่า เมื่อสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้นเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ปริมาณการกินอาหารลดลง โดยเฉพาะที่สัดส่วน 60:40 อันเป็นผลเนื่องมาจากหญ้ากินนีสีม่วงมีคุณภาพต่ำ ดังที่กล่าวมาแล้ว

ตารางที่ 21 แสดงปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันในรูปต่างๆ

ปริมาณการกินอาหาร (kg DM/ตัว/วัน)	สัดส่วนอาหารหยาบ : อาหารชั้น		
	40 : 60	50 : 50	60 : 40
ปริมาณการกินอาหาร			
- ในรูปวัตถุดิบแห้ง	8.12	8.10	8.19
- ในรูปอินทรีย์วัตถุ	3.04	3.10	3.08
- ในรูปโปรตีน	0.76	0.77	0.77
- ในรูป NDF	1.12	1.16	1.13
- ในรูป ADF	0.78	0.84	0.88

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ในปริมาณการกินอาหารในรูปต่างๆ ที่โคได้รับอาหารที่มีสัดส่วนอาหารหยาบ และอาหารชั้นที่ต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 40:60 50:50 และ 60:40 พบว่า ปริมาณการกินในรูปวัตถุดิบแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีน NDF และ ADF ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.5$) ดังแสดงในตารางที่ 21

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วง

จากการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปต่างๆ ได้แก่ วัตถุดิบแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีน NDF และ ADF โดยการให้อาหารหยาบ และอาหารชั้น ในสัดส่วน 40:60 50:50 และ 60:40 ให้แก่โคทดลองพบว่า

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของสูตรอาหารรวมในรูปของวัตถุดิบแห้ง (หญ้ากินนีสีม่วง ข้าวโพดบด และ กากถั่วเหลือง) มีค่าเท่ากับ 84.23 77.41 และ 69.19 ตามลำดับ ดังตารางที่ 22 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำข้อมูลมาประเมินค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงด้วยสมการถดถอย จะได้ สมการดังนี้

$$y = 0.6648x + 37.9980$$

$$R^2 = 0.9496$$

จากสมการ ค่าที่แสดงจุดตัดที่แกน y คือ 37.9980 ก็คือ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของวัตถุแห้ง

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของสูตรอาหารรวมในรูปของอินทรีย์วัตถุ มีค่าเท่ากับ 86.95 79.29 และ 72.38 ตามลำดับ ดังตารางที่ 23 เมื่อนำข้อมูลมาประเมินค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงด้วยสมการถดถอย จะได้สมการดังนี้

$$y = 0.6514x + 41.2750$$

$$R^2 = 0.9654$$

จากสมการ ค่าที่แสดงจุดตัดที่แกน y คือ 41.2750 ก็คือ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของอินทรีย์วัตถุ

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของสูตรอาหารรวมในรูปของโปรตีน มีค่าเท่ากับ 77.59 67.37 และ 59.94 ตามลำดับ ดังตารางที่ 24 เมื่อนำข้อมูลมาประเมินค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงด้วยสมการถดถอย จะได้สมการดังนี้

$$y = 0.7849x + 22.2030$$

$$R^2 = 0.9630$$

จากสมการ ค่าที่แสดงจุดตัดที่แกน y คือ 22.2030 ก็คือ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของโปรตีน

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของสูตรอาหารรวมในรูปของ NDF มีค่าเท่ากับ 32.27 41.29 และ 48.49 ตามลำดับ ดังตารางที่ 25 เมื่อนำข้อมูลมาประเมินค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงด้วยสมการถดถอย จะได้สมการดังนี้

$$y = -0.7052x + 82.1050$$

$$R^2 = 0.9087$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการ ค่าที่แสดงจุดตัดที่แกน y คือ 82.1050 ก็คือ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของ NDF

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของสูตรอาหารรวมในรูปของ ADF มีค่าเท่ากับ 56.83 31.95 และ 38.49 ตามลำดับ ดังตารางที่ 26 เมื่อนำข้อมูลมาประเมินค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงด้วยสมการถดถอย จะได้สมการดังนี้

$$y = -0.6147x + 67.5670$$

$$R^2 = 0.8706$$

จากสมการ ค่าที่แสดงจุดตัดที่แกน y คือ 67.5670 ก็คือ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของ ADF

แสดงให้เห็นว่าโคที่ได้รับอาหารหยาบต่ออาหารข้น ในสัดส่วน 40:60 มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้มากที่สุด รองลงมาคือ 50:50 และ 60:40 ตามลำดับ และเมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของสูตรอาหารรวมในรูปของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีน NDF และ ADF ในสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้น คือ 40:60 50:50 และ 60:40 มาทำกราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ เพื่อหาจุดตัดที่แกน y ซึ่งก็คือ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วง ได้ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของวัตถุดิบเท่ากับ 38.00 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 41.28 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของโปรตีน เท่ากับ 22.20 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของ NDF เท่ากับ 82.11 เปอร์เซ็นต์ และ ในรูปของ ADF เท่ากับ 67.57 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในทางทดลองนี้ แตกต่างจากรายงานของจินดาและคณะ (2519) ซึ่งได้ทดลองในแกะเปอร์เซ็นต์ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในรูปของวัตถุดิบของหญ้ากินนีสีม่วง อายุการตัดที่ 45 วัน เท่ากับ 47.43 โปรตีนเท่ากับ 30.43 เปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 56.84 เปอร์เซ็นต์ และ ADF เท่ากับ 48.84 เปอร์เซ็นต์ และจากรายงานของ James (1983) ทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในแกะของหญ้ากินนีสีม่วงแห่ง อายุ 10 สัปดาห์ ได้ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในรูปของโปรตีนเท่ากับ 36.00 เปอร์เซ็นต์ และหญ้ากินนีสีม่วงในช่วงฤดูแล้ง อายุ 12 สัปดาห์ มีปริมาณส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุดิบ 76.50 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 5.50 เปอร์เซ็นต์ และ NDF 42.60 เปอร์เซ็นต์ที่เป็นอยู่ขณะนี้เนื่องมาจากอายุของพืชขณะเก็บเกี่ยว มีผลต่อคุณภาพของพืชอาหารสัตว์อย่างมาก คือ หญ้ากินนีสีม่วงที่นำมาทดลองนี้ มีอายุแก่มาก เมื่อพืชมีอายุมากขึ้นปริมาณของสารที่ละลายน้ำได้ภายในเซลล์พืชจะลดต่ำลง ในขณะที่เดียวกันจะมีการสะสมของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

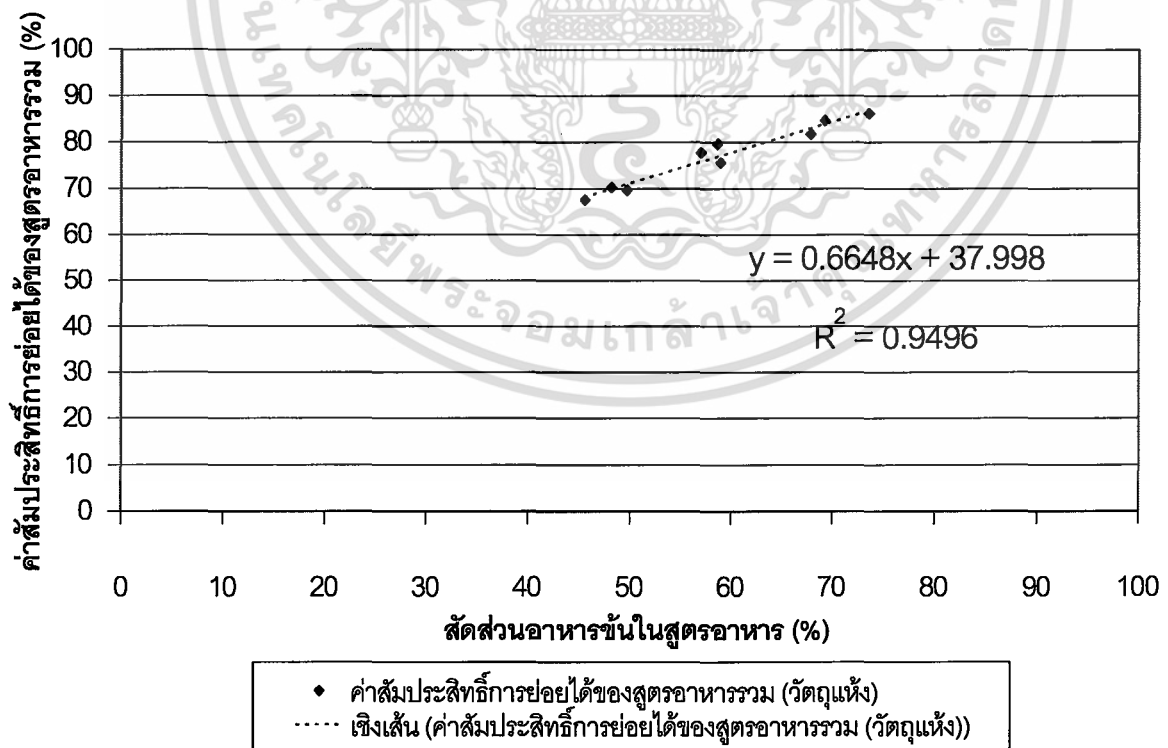
ลิกนินมากขึ้น ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ลดลง เนื่องจากสัตว์ไม่สามารถย่อยได้ และในพืชอาหารสัตว์ในส่วนของใบจะมีโปรตีนมากกว่าส่วนของลำต้น เมื่อพืชมีอายุมากขึ้นสัดส่วนของลำต้นต่อใบจะเพิ่มสูงขึ้น ทำให้มีปริมาณโปรตีนในพืชอาหารสัตว์ลดลง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 แสดงค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารทดลองในรูปของวัตถุดิบ
ที่สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40

สูตรอาหาร	สัดส่วนวัตถุดิบอาหาร (อาหารหยาบ : อาหารชั้น)	ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในรูปของวัตถุดิบ (%)	เฉลี่ย (%)
1	40 : 60	84.68	84.23
		86.28	
		81.73	
2	50 : 50	79.69	77.41
		75.68	
		76.87	
3	60 : 40	70.28	69.19
		69.69	
		67.59	

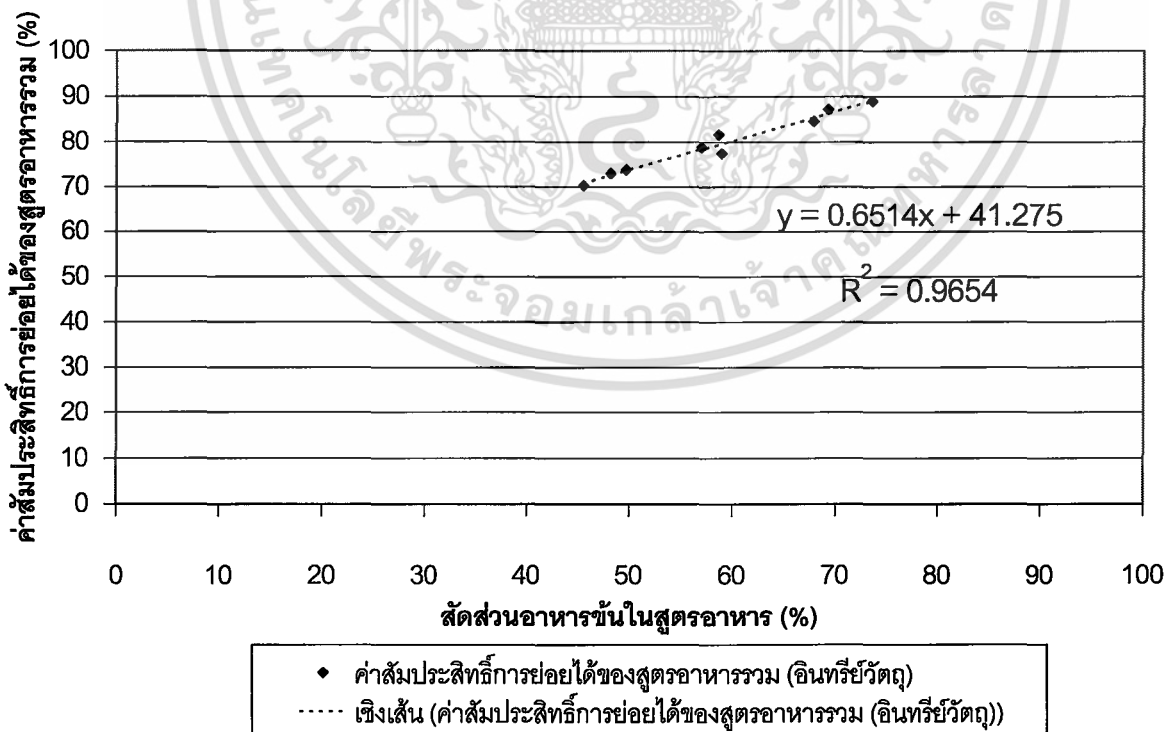


ภาพที่ 4 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารทดลองในรูปของอินทรีย์วัตถุ
ที่สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40

สูตรอาหาร	สัดส่วนวัตถุดิบอาหาร (อาหารหยาบ : อาหารชั้น)	ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในรูปของอินทรีย์วัตถุ (%)	เฉลี่ย (%)
1	40 : 60	87.20	86.95
		89.04	
		84.62	
2	50 : 50	81.65	79.29
		77.39	
		78.82	
3	60 : 40	73.00	72.38
		73.75	
		70.38	

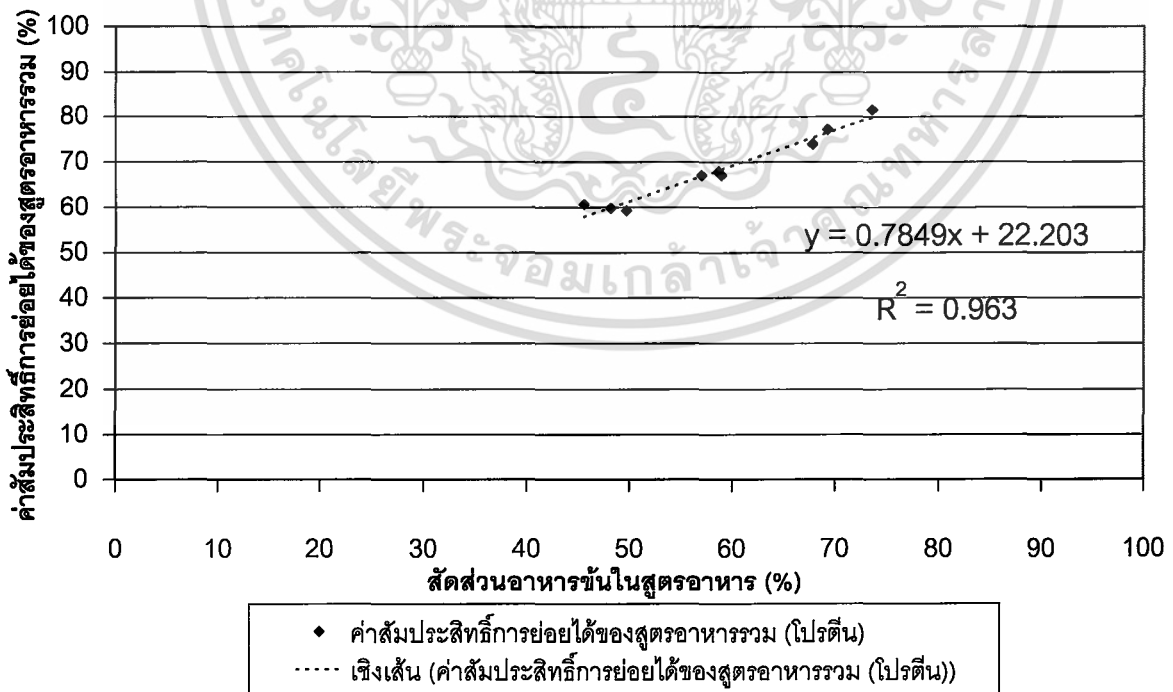


ภาพที่ 5 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของอินทรีย์วัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 แสดงค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารทดลองในรูปของโปรตีน
ที่สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40

สูตรอาหาร	สัดส่วนวัตถุดิบอาหาร (อาหารหยาบ : อาหารชั้น)	ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในรูปของโปรตีน (%)	เฉลี่ย (%)
1	40 : 60	77.19	77.59
		81.57	
		74.02	
2	50 : 50	67.88	67.37
		67.12	
		67.12	
3	60 : 40	59.82	59.94
		59.26	
		60.73	



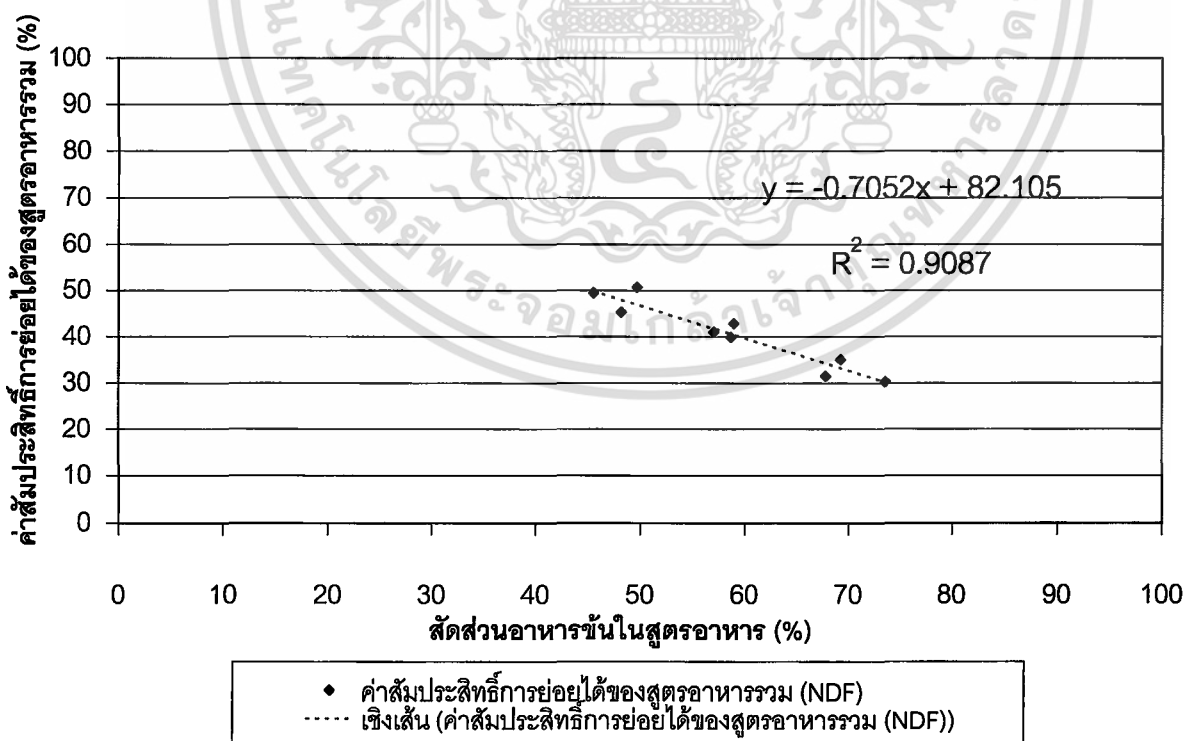
ภาพที่ 6 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 แสดงค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารทดลองในรูปของ NDF

ที่สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40

สูตรอาหาร	สัดส่วนวัตถุดิบอาหาร (อาหารหยาบ : อาหารข้น)	ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในรูปของ NDF (%)	เฉลี่ย (%)
1	40 : 60	35.09	32.27
		30.24	
		31.49	
2	50 : 50	39.91	41.29
		42.85	
		41.10	
3	60 : 40	45.29	48.49
		50.69	
		49.48	



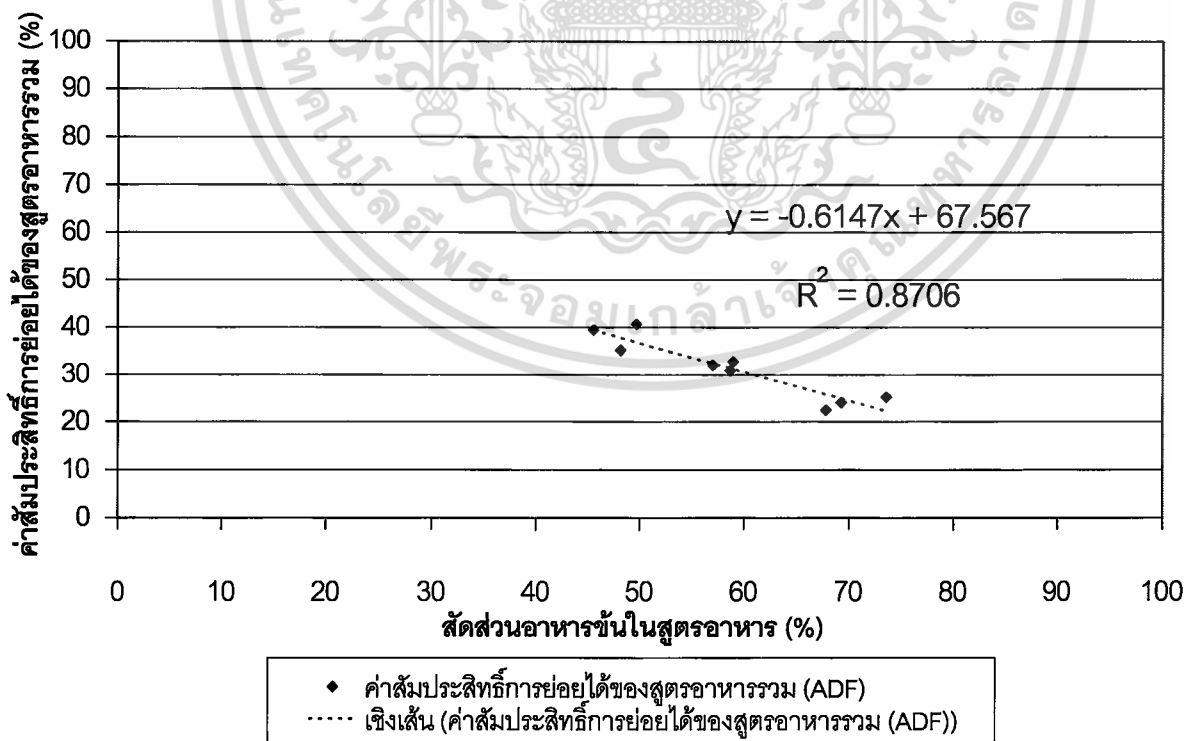
ภาพที่ 7 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากีนีสีม่วงในรูปของ NDF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 แสดงค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารทดลองในรูปของ ADF

ที่สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40

สูตรอาหาร	สัดส่วนวัตถุดิบอาหาร (อาหารหยาบ : อาหารข้น)	ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในรูปของ ADF (%)	เฉลี่ย (%)
1	40 : 60	24.09	56.83
		25.24	
		22.49	
2	50 : 50	30.91	31.95
		32.85	
		32.10	
3	60 : 40	35.29	38.49
		40.69	
		39.48	



ภาพที่ 8 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของหญ้ากินนีสีม่วงในรูปของ ADF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากผลศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของสูตรอาหารรวมระหว่างอาหารหยาบ คือ หญ้ากีนี่สีม่วง และอาหารข้น คือ ข้าวโพดบด และกากถั่วเหลือง ในสัดส่วนอาหารหยาบและอาหารข้น 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40

โคที่ได้รับสูตรอาหารรวม ระหว่างอาหารหยาบและอาหารข้น ในสัดส่วน 40:60 ให้การตอบสนองดีที่สุด คือ ปริมาณการกินอาหารต่อตัวต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 1.82 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ 50:50 และ 60:40 เท่ากับ 1.81 และ 1.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่จากการทดลอง โดยการให้อาหารหยาบ และอาหารข้น ในสัดส่วน 40:60 50:50 และ 60:40 พบว่าโคไม่สามารถกินอาหารได้จริงตามอัตราส่วนที่กำหนด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากปริมาณการกินอาหารของโคขึ้นอยู่กับลักษณะของอาหาร หญ้ากีนี่สีม่วงที่นำมาให้โคกินนั้น มีอายุที่แก่เกินไป มีลักษณะแข็ง ขาดความน่ากิน ทำให้มีอาหารหยาบเหลือ

จากผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของสูตรอาหารรวมในสัดส่วนต่างๆกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40 ได้ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในรูปของวัตถุแห้งเท่ากับ 84.23 77.41 และ 69.19 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 86.95 79.23 และ 72.38 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของโปรตีนเท่ากับ 77.59 67.37 และ 59.94 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของNeutral detergent fiber เท่ากับ 32.27 41.29 และ 48.49 เปอร์เซ็นต์ ในรูปของ Acid detergent fiber เท่ากับ 56.83 31.95 และ 38.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นำไปใช้ประเมินค่าการย่อยได้ของหญ้ากีนี่สีม่วงด้วย สมการถดถอย ให้ผลสรุปดังนี้ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในรูปของวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีน Neutral detergent fiber และ Acid detergent fiber เท่ากับ 38.00 41.28 22.20 82.11 และ 67.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2533. หน้่ากินนี้สีม่วง. คู่มือความรู้เกี่ยวกับอาหารสัตว์สำหรับเจ้าหน้าที่ส่งเสริม.
กองปศุสัตว์สัมพันธ์, กรมปศุสัตว์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 58 น.
- กองอาหารสัตว์. 2537. แผนปฏิบัติงานประจำปี 2538 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์. เอกสารโรเนียว 5 น.
- กองอาหารสัตว์. 2541. หน้่ากินนี้สีม่วง. <http://web.ku.ac.th/agri/guinea/index.html>.
- กองอาหารสัตว์. 2545. การเก็บเกี่ยวหน้่ากินนี้สีม่วงโดยการมัดช่อดอกเคาะ.
<http://www.geocities.com/anddd/exhibition/article/Pro18.htm>.
- กอบแก้ว ทรงคงสิน. 2535. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช,
คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,
กรุงเทพฯ. 259 น.
- คัตสุโอะ อีการ่า วัฒนา โคตรพัฒน์ และชาญชัย มณีคุณย์. 2534. การทดสอบการปรับตัวของ
พืชอาหารสัตว์พันธุ์ต่าง ๆ ในสวนมะพร้าวและสวนยางพารา, น. 251-267. ใน รายงานผล
งานวิจัยประจำปี 2534. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จินดา สุขสุโชค นิตยา ศิริกิตยานนท์ สำเริง วุฒิธัญญกุล เพชร กัตถัญญ และ ชาญชัย
มณีคุณย์. 2519. การย่อยได้ของหน้่ากินนี้ที่ตัดอายุต่างๆกัน, น.1-6. ใน รายงานผลการ
ทดลองพืชอาหารสัตว์ พ.ศ.2507-2519.
- ฉายแสง ไม้แก้ว สมจิตร อินทรมณี และ พิมพาพร เทวาทดี. 2538. ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวที่มีผล
ต่อผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดหน้่ากินนี้สีม่วงในแปลงของเกษตรกรรายย่อย,
น. 106-107. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2538. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เฉลิมพล แซมเพชร. 2530. หน้่าและถั่วอาหารสัตว์เมืองร้อน. ภาควิชาพืชไร่, คณะเกษตรศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 165 น.
- ชิต ยุทธวรวิทย์ เกียรติศักดิ์ กล้าเอม จุริรัตน์ สัจจิตานนท์ และพูลศรี ศุภระรุจิ. 2538. อายุการ
ตัดและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหน้่ากินนี้สีม่วงที่
ปลูกในระบบชลประทานเพื่อการค้า, น. 83-86. ใน รายงานการประชุมวิชาการประจำปี
2538. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ชุมพล คนศิลป์. 2507. การศึกษาผลผลิต และคุณค่าทางอาหารของหน้่าประเภทสูงบางชนิด.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 171 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เดชา เจนกลรบ. 2541. การให้อาหารชั้นแก่โคนม. <http://web.ku.ac.th/agri/menu301.htm>.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2527. โภชนศาสตร์สัตว์. พิมพ์ครั้งที่3, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่, เชียงใหม่. 292 น.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และ บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2525. วิธีการวิเคราะห์และทดลองทาง
โภชนศาสตร์. ภาควิชาสัตวบาล, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
เชียงใหม่. 118 น.
- ปรารภนา พุกษะศรี. 2544. มารู้อักกับโค. <http://www.thai.net/kpsbeef/cattle.html>.
- พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์. 2539. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม2. สำนักพิมพ์ไอดีเอ็นเอสโตร. 576 น.
- เมธา วรรณพัฒน์. 2529. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์,
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 387 น.
- เมธา วรรณพัฒน์ และ ฉลอง วชิราภากร. 2533. เทคนิคการให้อาหารโคเนื้อและโคนม.
ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 142 น.
- วิรัช สุขสรณภูมิ มนัส อภินาคพงศ์ จีระพัฒน์ วงศ์พิพัฒน์ และวิเชียร สุเสนา. 2537. ผลตอบสนอง
หญ้ากินนีสีม่วงต่อช่วงระยะตัดและระยะเวลาการให้น้ำ โดยระบบชลประทานฤดูแล้ง. น. 1-7.
ใน รายงานการวิจัยประจำปี 2537. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์
- วีระ กสานติกุล. 2536. การศึกษาคุณภาพของหญ้าและถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนบางชนิดที่ระยะ
การเจริญเติบโตต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 111 น.
- วีระศักดิ์ จิโนแสง วชิรินทร์ บุญภักดี และฉายแสง ไผ่แก้ว. 2537. ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยว
ที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์หญ้ากินนีสีม่วง ในดินชุดโคราช. น. 114-150. ใน
ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการด้านอาหารสัตว์ ครั้งที่ 1. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ศศิธร ถิณนคร เจริญรัฐ น้อยสุวรรณ และศรีธญา วิทยานุกาพย์ยืนยง. 2536ก. อิทธิพลของระยะ
ตัดที่มีต่อลักษณะประจำพันธุ์ และผลผลิตของหญ้ากินนี 4 พันธุ์. น. 193-206. ใน
รายงานการวิจัยประจำปี 2528-2533. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง.
- ศศิธร ถิณนคร พวงเพชร พิมพ์พันธุ์ และศรีธญา วิทยานุกาพย์ยืนยง. 2536ข. ผลผลิตและส่วน
ประกอบทางเคมีของหญ้าพืชอาหารสัตว์ปากช่อง. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์. น. 132-151.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศศิธร ถิ่นนคร ฉายแสง ไม้แก้ว และศรัณยา วิทยานุกาพเย็นยง. 2537ก. ระยะเวลาการตัดครั้งแรกและระยะปลูกที่มีผลต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วงในดินปากช่อง. น. 1-9. ใน รายงานการวิจัยประจำปี 2528-2533. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง.

ศศิธร ถิ่นนคร ฉายแสง ไม้แก้ว และศรัณยา วิทยานุกาพเย็นยง. 2537ข. ระยะปลูกและความถี่ของการตัด ที่มีต่อผลผลิตของทุ่งหญ้าผสม ระหว่างหญ้ากินนีสีม่วงกับถั่วเวอร์นาโนสโตโล. น. 25-32. ใน รายงานการวิจัยประจำปี 2528-2533. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง.

สมจิตร อินทรมณี และพิสุทธิ สุขเกษม. 2537. การปรับตัวของพืชอาหารสัตว์ *Panicum maximum* 4 สายพันธุ์ ในสวนมะพร้าวและสวนยางพารา. น. 104-117. ใน ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการด้านอาหารสัตว์ ประจำปี 2537. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมภพ ตติยาภรณ์. 2541. การเลี้ยงโค. <http://www.cpd.go.th/depart.vicha/som18.htm>.

สุนาถ สุขชะเกตุ. 2537. อิทธิพลของความถี่ในการตัดต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้าสีชนิดที่มีลักษณะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 145 น.

อารีย์ วรรณชัยวัฒน์. 2526. พืชอาหารสัตว์และการปฏิบัติ. ภาควิชาพืชไร่, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 222 น.

Anon., 2001. <http://www.csd.tamu.edu/FLORA/image/K4641900.htm>.

Church, D.C. 1976. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. 2d ed. and B Books, Inc., Corvallis, Oregon. 316 p.

Conrad, H.R. 1966. Symposium on factors influencing voluntary intake of herbage by ruminant : physiological and physical factors limiting feed intake. J. Anim.Sci. 25:227-235.

Crowder, L.V. and H.R. Chheda. 1982. Tropical Grassland Husbandry. 1 st. ed., Longman, New York. 562 p.

Ford, C.W. and W.J. Williams. 1973. *In vitro* digestibility and carbohydrate composition of *Digitaria decumbens* and *Setaria anceps* grown at different levels of nitrogenous fertilizer. Aust. J. Agri. Res. 24:309-322.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Gomide, J.A., C.H. Noller, G.O.Mott, M. Conrad and D.L. Hill. 1969. Mineral composition of six tropical grasses as influenced by plant age nitrogen fertilization. *Agron. J.* 61:120-130.
- Herdy, H.F. 1964. Palatability of herbage and animal preference. *J. Range Manag.* 17:76-82.
- James, A.D. 1983. *Panicum maximum* Jacq. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Panicum_maximum.html
- Kataoka K., Udchachon S., Sumamal W. and O. Rodchompoo. 1994. JIRCAS Progress Report on Development of Technology for Forage Crop Management in Northeast Thailand under the collaborative research between Thailand and Japan.
- Little, S., J. Vincente and F. Abruna. 1959. Yield and protein content of irrigated Napier grass, Guinea grass and Pangola grass as affected by nitrogen fertilization. *Agron. J.* 51:111-113.
- Minson, D.J. 1971. The digestibility and voluntary intake of six varieties of Panicum. *Aust. J. Agri. And Anim.Husb.* 11:18-24.
- NRC. 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th. Rev. ed., National Academy Press, Washington, D.C. 157 p.
- Norton, B.W. 1982. Differences between species in forage quality, pp. 89-100. In J.B.Hacker. (ed.). Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Commonwealth, Farnham Royal.
- Wilson, J.R. 1982. Environmental and nutritional factors effecting herbage quality, pp. 111-131. In J.B. Hacker. (ed.). Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Commonwealth, Farnham Royal.
- Wilson, J.R. and D.J. Minson. 1980. Porspects for improving the digestibility and intake by tropical grasses. *Trop. Grasslds.* 14:253-259.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงส่วนประกอบทางโภชนาของอาหารที่ให้โคกิน

ตัวอย่างอาหาร	องค์ประกอบทางเคมี (%)							
	DM	CP	NDF	ADF	Lignin	OM	AIA	Ash
หญ้ากินนีสีม่วง	97.62	3.78	77.98	52.42	6.56	87.91	6.13	9.71
ข้าวโพดบด	88.26	8.77	4.09	5.68	2.26	86.28	0.05	1.99
กากถั่วเหลือง	90.88	49.94	22.42	9.36	2.35	83.15	0.29	7.73

ตารางผนวกที่ 2 แสดงส่วนประกอบทางโภชนาของมูลของโคในแต่ละคาบ ที่ให้สัดส่วน

อาหารหยาบและอาหารข้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40

ตัวอย่างมูลที่เก็บ		องค์ประกอบทางเคมี (%)							
คาบ	สัดส่วนอาหาร	DM	CP	NDF	ADF	Lignin	OM	AIA	Ash
1	40:60	90.09	15.78	32.50	31.98	17.04	32.29	3.58	60.80
	50:50	93.59	14.76	37.98	30.01	18.74	32.87	4.35	60.72
	60:40	92.83	14.30	37.54	31.34	19.29	33.83	5.54	59.01
2	40:60	93.87	11.09	31.49	30.29	18.35	39.76	3.31	54.12
	50:50	93.73	11.04	32.51	30.07	19.28	31.20	4.48	62.53
	60:40	93.37	15.01	32.35	37.20	16.66	30.89	2.80	62.48
3	40:60	93.05	9.64	37.26	29.34	19.53	36.36	4.98	56.70
	50:50	95.02	22.05	32.36	31.49	18.66	49.28	2.24	45.73
	60:40	95.10	13.41	37.40	31.34	17.13	35.83	3.57	59.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงส่วนประกอบทางโภชนาของอาหารที่เหลือในแต่ละคาบ ที่ให้สัดส่วน
อาหารหยาบและอาหารข้น ต่างกัน 3 ระดับ คือ 40:60 50:50 และ 60:40

ตัวอย่าง อาหารที่เหลือ		องค์ประกอบทางโภชนา (%)							
คาบ	สัดส่วนอาหาร	DM	CP	NDF	ADF	Lignin	OM	AIA	Ash
1	40:60	93.07	3.85	73.38	51.73	6.91	82.02	4.18	11.05
	50:50	93.72	3.28	80.28	50.70	6.86	82.09	5.59	11.64
	60:40	93.95	2.99	80.38	51.89	6.91	82.94	5.18	11.01
2	40:60	92.66	3.81	76.36	51.32	7.06	82.26	5.98	10.39
	50:50	93.81	3.74	74.75	52.50	6.93	82.74	5.90	11.07
	60:40	93.15	3.26	74.86	53.27	7.00	82.49	3.93	10.66
3	40:60	92.76	2.75	78.73	52.21	6.82	82.80	6.72	9.96
	50:50	93.50	4.09	76.63	51.66	6.91	83.66	5.80	9.84
	60:40	93.21	4.06	80.12	52.51	6.84	82.88	6.88	10.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินได้ในรูปวัตถุแห้ง
(Kg DM/ตัว/วัน)

สูตรอาหาร	ปริมาณอาหารที่กิน(Kg)
40 : 60	8.117 ⁿ
50 : 50	8.103 ⁿ
60 : 40	8.187 ⁿ

ก-ค ในคอลัมน์แต่ละคอลัมน์ ถ้าอักษรแตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.5)

ตารางผนวกที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินได้ในรูปอินทรีย์วัตถุ
(Kg DM/ตัว/วัน)

สูตรอาหาร	ปริมาณอาหารที่กิน(Kg)
40 : 60	3.037 ⁿ
50 : 50	3.100 ⁿ
60 : 40	3.080 ⁿ

ก-ค ในคอลัมน์แต่ละคอลัมน์ ถ้าอักษรแตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.5)

ตารางผนวกที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินได้ในรูปโปรตีน
(Kg DM/ตัว/วัน)

สูตรอาหาร	ปริมาณอาหารที่กิน(Kg)
40 : 60	0.757 ⁿ
50 : 50	0.770 ⁿ
60 : 40	0.767 ⁿ

ก-ค ในคอลัมน์แต่ละคอลัมน์ ถ้าอักษรแตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.5)

ตารางผนวกที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินได้ในรูป NDF
(Kg DM/ตัว/วัน)

สูตรอาหาร	ปริมาณอาหารที่กิน(Kg)
40 : 60	1.120 ⁿ
50 : 50	1.157 ⁿ
60 : 40	1.133 ⁿ

ก-ค ในคอลัมน์แต่ละคอลัมน์ ถ้าอักษรแตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.5)

ตารางผนวกที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินได้ในรูป ADF
(Kg DM/ตัว/วัน)

สูตรอาหาร	ปริมาณอาหารที่กิน(Kg)
40 : 60	0.783 ⁿ
50 : 50	0.843 ⁿ
60 : 40	0.880 ⁿ

ก-ค ในคอลัมน์แต่ละคอลัมน์ ถ้าอักษรแตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.5)