สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# รายงานการวิจัย

ศึกษาการใช้ประโยชน์จากบุหงานราเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งอาหารหยาบ
สำหรับสัตว์กระเพาะรวม

Study of *Thysanostigma siamensis* J.B. Imia utilization for roughage in ruminants

โดย

ดร.คู่ขวัญ จุลละนันทน์

ผศ. เทียมพบ ก้านเหลือง

RCH
SB
201
.T59
ค689ศ
ฉ.1
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119882
วัน, เดือน, ปี 19 ส.ค. 2555

b.12378926
i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน
ประจำปีงบประมาณ 2553-2554
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทะเบียนคุมเลขที่ 108 ลงวันที่ 30 พ.ย. 2554

# ศึกษาการใช้ประโยชน์จากบุหงานราเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งอาหารหยาบ สำหรับสัตว์กระเพาะรวม

# Study of *Thysanostigma siamensis* J.B. Imia utilization for roughage in ruminants

(ลงชื่อ).....หัวหน้าโครงการ

(ดร. คู่ขวัญ จุลละนันทน์)

(ลงชื่อ).....ผู้ร่วมโครงการ

(ผศ. เทียมพบ ก้านเหลือง)

การวิจัยนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(ลงชื่อ).....

(ผศ.จินดา เจริญพรพาณิชย์)

ประธานคณะกรรมการกลั่นกรองและติดตามผลโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)** ศึกษาการใช้ประโยชน์จากบุหงานราเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับสัตว์กระเพาะรวม

**แหล่งเงิน** ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2552-2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 675,500 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 2 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2552 ถึง ตุลาคม 2554

ชื่อ – สกุล ดร. คู่ขวัญ จุลละนันทน์ หัวหน้าโครงการ

หน่วยงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

อีเมล์ : chullanandana@yahoo.com

ผศ. เทียมพบ ก้านเหลือง ผู้ร่วมโครงการ

หน่วยงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

อีเมล์ : thiamphop@gmail.com

## บทคัดย่อ

การศึกษาใช้ประโยชน์จากบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis* J.B. Imla) ซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นทางภาคใต้ เพื่อพัฒนาเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับสัตว์กระเพาะรวม การศึกษาในครั้งนี้ แบ่งเป็น 4 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 การศึกษาด้านองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยได้ของบุหงานรา พบว่า บุหงานราเป็นพืชท้องถิ่นที่มีความชื้น (MC) และโปรตีน (CP) สูง คือ 85.20 และ 18.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL คือ 43.50, 32.87 และ 8.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ของบุหงานรา พบว่า บุหงานรามีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) และโปรตีน (CP) ได้ดี และการย่อยสลายได้ DM และ CP ที่ชั่วโมง 72 เท่ากับ 82.86 และ 93.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการย่อยสลายได้ NDF และ ADF ในชั่วโมงสูงสุด (96 ชั่วโมง) เท่ากับ 71.17 และ 84.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่า Effective degradability (ED) ของ DM, CP, NDF และ ADF มีค่าเท่ากับ 47.70, 54.20, 27.50 และ 48.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 การศึกษาความเข้มแสงต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยได้ของบุหงานรา ที่ระดับความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) พบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้น (MC) และโปรตีน (CP) ของบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่ร่มรำไรสูงกว่ากลุ่มบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่แสงส่องถึงมาก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (MC เท่ากับ 83.50 และ 81.65 เปอร์เซ็นต์ และ CP เท่ากับ 17.77 และ 14.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของเยื่อใย ได้แก่ Crude fiber (CF) และ Acid detergent fiber (ADF) ของบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่แสงส่องถึงมาก จะสูงกว่ากลุ่มบุหงานราที่ปลูกพื้นที่ร่มรำไร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (CF เท่ากับ 25.84 และ 24.26 เปอร์เซ็นต์ และ ADF เท่ากับ 31.85 และ 30.51 เปอร์เซ็นต์) ส่วนเปอร์เซ็นต์ Neutral

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

detergent fiber (NDF) และ Acid detergent lignin (ADL) พบว่า ความเข้มแสงทั้งสองกลุ่มไม่ส่งผลต่อองค์ประกอบดังกล่าว นอกจากนี้การปลูกบุหงานราในพื้นที่ร่มรำไร จะมีการย่อยสลายได้ของวัตถุแห้งและโปรตีนสูงกว่าปลูกบุหงานราในพื้นที่แสงส่องถึงมาก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่า Potential degradability ของวัตถุแห้ง และโปรตีนในกลุ่มบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่ร่มรำไร จะสูงกว่ากลุ่มที่ปลูกบุหงานราในพื้นที่แสงส่องถึงมาก ส่วนค่า Effective degradability ของวัตถุแห้ง โปรตีน NDF และ ADF (0.05 fraction /h) ในกลุ่มบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่ร่มรำไร จะสูงกว่ากลุ่มที่ปลูกบุหงานราในพื้นที่แสงส่องถึงมาก

การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยได้ของบุหงานราที่อายุการตัด 45, 65 และ 85 วัน พบว่า บุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน (CP) สูงสุด เท่ากับ 17.32 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับบุหงานราที่อายุการตัดที่ 65 และ 85 วัน (CP เท่ากับ 14.24 และ 11.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และส่วนเปอร์เซ็นต์ Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent lignin (ADL) พบว่า เมื่ออายุการตัดของ บุหงานราเพิ่มขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL เพิ่มขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้เมื่ออายุการตัดของ บุหงานราเพิ่มขึ้น จะทำให้เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง และโปรตีนลดลง และเมื่อพิจารณาในชั่วโมงที่ 72 พบว่า บุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน มีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง และโปรตีนสูงที่สุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับบุหงานรา ที่อายุการตัด 65 และ 85 วัน ซึ่งบุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน มีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง และโปรตีน เท่ากับ 64.61 และ 86.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การทดลองที่ 4 การปลูกบุหงานราในแปลงปาล์มน้ำมันต่อผลผลิต โดยทำการปลูกบุหงานราในพื้นที่ระหว่างแปลงปาล์มน้ำมัน มีแปลงปลูกขนาด 4 x 6 เมตร และเก็บผลผลิต 3 ครั้ง ที่อายุ 45 วัน ซึ่งเป็นอายุการตัดที่บุหงานรามีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง และการย่อยได้ดี พบว่า ผลผลิตของบุหงานราในช่วงการตัดครั้งที่ 2 และ 3 มีผลผลิตน้ำหนักสดรวมเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการตัดครั้งแรก โดยมีผลผลิตรวม เท่ากับ 49.00, 93.02 และ 100.10 กิโลกรัม

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า บุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) เป็นพืชท้องถิ่นทางภาคใต้ที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น และโปรตีนสูง รวมถึงสามารถย่อยได้ดี สามารถปลูกได้ง่าย เจริญเติบโตได้ดี ในพื้นที่ที่มีแสงน้อย (พื้นที่ร่มรำไร) เช่น พื้นที่ระหว่างแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นพื้นที่ว่าง เป็นต้น เมื่อมีการตัดบุหงานรา จะยิ่งเพิ่มการแตก กิ่งก้านได้ดี ส่งผลให้ได้ผลผลิตที่สูงตามไปด้วย และอายุการตัดที่เหมาะสมกับบุหงานรา แนะนำให้ตัดที่อายุ 45 วัน เพราะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง และการย่อยได้ดี ดังนั้นบุหงานราเป็นพืชท้องถิ่นที่มีศักยภาพสูง สามารถนำมาเป็นแหล่งโปรตีนเสริมในสัตว์เคี้ยวเอื้องของฟาร์มเกษตรกรรายย่อย

คำสำคัญ : บุหงานรา, องค์ประกอบทางเคมี, การย่อยได้, สัตว์เคี้ยวเอื้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Title : Study of *Thysanostigma siamensis* J.B. Imia utilization for roughage in ruminants

Budget : 675,500 Baht
Funding : ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน
Period of research : 2 Year. Since : October, 2009 to September, 2011

Author (s) : Dr. Khukhwan Chullanandana
Addresses : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumphon Campus
E- mail Addresses : chullanandana@yahoo.com
: Assist. Prof. Thiamphop Kanloung
Addresses : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumphon Campus
E- mail Addresses : thiamphop@gmail.com

## Abstract

The study is divided into forth experiments. Firstly, study of *Thysanostigma siamensis* on chemical composition and digestibility. Results found that nutrient composition of *Thysanostigma siamensis* was high moisture (MC) and protein (CP). It contained 85.20 %MC and 18.01 %CP. Cell wall contents (NDF, ADF and ADL) were 43.50, 32.87 and 8.18%, respectively. Moreover, Its degradation was high. Digestibility of DM and CP (72 hours) were 82.89 and 93.10 %, respectively. Effective degradability (ED) of DM, CP, NDF and ADF were 47.70, 54.20, 27.50 and 48.60 %, respectively, while degradability of NDF and ADF (96 hours) were 71.17 and 84.89 %, respectively.

Secondly, effect of light intensity on chemical composition and digestibility of *Thysanostigma siamensis* at light intensity 11582 Lux (Low light) and 17596 Lux (Hight light). It's showed that moisture (MC) and protein (CP) of light intensity 11582 Lux was higher significant than light intensity 17596 Lux (MC were 83.50 and 81.65 %, CP were 17.77 and 14.96 %, respectively. Crude fiber (CF) and Acid detergent fiber (ADF) of light intensity 17596 Lux was higher than light intensity 11582 Lux. The degradation of DM and CP of light intensity 11582 Lux were higher significant than of light intensity 17596 Lux. The potential degradability of DM and CP light intensity 11582 Lux were higher than of light intensity 17596 Lux. Effective degradability of DM, CP, NDF and ADF (0.05 fraction/h) found that light intensity 11582 Lux were higher than of light intensity 17596 Lux.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Thirdly, effect of cutting interval on chemical composition and rumen digestibility of *Thysanostigma siamensis*, harvested at 45, 65 and 85 days of growth. The results that CP content was decreased by advancing maturity (CP was 17.32, 14.24 and 11.34 %, respectively). In contrast, cell wall contents (NDF, ADF and ADL) were increased with advancing maturity. Rumen digestibility of DM and CP were increased with advancing maturity

Fourthly, study of *Thysanostigma siamensis* growing in palm oil farm on production. It's found that production of *Thysanostigma siamensis* in second and third cutting have increased total production compare with the first cutting. The total production was 49.00, 93.02 and 100.10 Kg.

Therefore, *Thysanostigma siamensis* was natural plant in south of Thailand. It was high MC and CP, through high digestibility and can easy grow in low light intensity. The study suggested that cutting at 45 day growing. *Thysanostigma siamensis* could be used as protein source for ruminants of smallholder farm.

**Keywords :** *Thysanostigma siamensis*, Chemical composition, Digestibility, Ruminants

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิจัยเรื่อง การศึกษาศึกษาการใช้ประโยชน์จากบุหงานราเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับสัตว์กระเพาะรวม สามารถสำเร็จได้เป็นอย่างดี ต้องขอขอบพระคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2553 และ 2554 (โครงการ 2 ปี ต่อเนื่อง) รวมถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ สัตว์ทดลอง ห้องปฏิบัติโภชนศาสตร์ และฟาร์มโคนม สถาบันฯ วิทยาเขตชุมพร

คณะผู้จัดทำ

กันยายน 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# สารบัญ

หน้า


| | |
|---|---|
| บทคัดย่อ | ก |
| Abstract | ค |
| กิตติกรรมประกาศ | จ |
| สารบัญ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ช |
| สารบัญรูปภาพ | ซ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม | 3 |
| บทที่ 3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี การย่อยสลายได้ของบุหงานรา | 22 |
| บทที่ 4 การศึกษาความเข้มแสงต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยสลายได้ของบุหงานรา | 38 |
| บทที่ 5 การศึกษาอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยสลายได้ของบุหงานรา | 51 |
| บทที่ 6 การศึกษาการปลูกบุหงานราต่อผลผลิต | 68 |
| บทที่ 7 สรุป | 76 |
| เอกสารอ้างอิง | 77 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | ค่าองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา และพืชชนิดต่างๆ | 6 |
| 2.2 | การย่อยสลายได้ของโภชนะต่างๆ ของบุหงานรา และผักปลาบ | 15 |
| 2.3 | การย่อยสลายได้ของวัตถุแห้งของพืชอาหารหยาบชนิดต่างๆ | 16 |
| 2.4 | การย่อยสลายได้โปรตีนของพืชอาหารหยาบชนิดต่างๆ | 18 |
| 2.5 | การย่อยสลายได้ NDF และ ADF ของพืชอาหารหยาบชนิดต่างๆ | 19 |
| 3.1 | องค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา | 29 |
| 3.2 | การย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ในกระเพาะหมักของบุหงานรา โดยวิธี Nylon bag technique | 32 |
| 3.3 | ค่าคงที่การย่อยได้ DM, CP, NDF และ ADF ของบุหงานรา | 35 |
| 4.1 | องค์ประกอบทางเคมีของบุหงานราที่ระดับความเข้มแสง 11581 Lux (ที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (ที่แสงส่องถึงมาก) | 42 |
| 4.2 | การย่อยสลายได้ของบุหงานราที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) | 44 |
| 4.3 | ค่าคงที่การย่อยได้ DM, CP, NDF และ ADF ของบุหงานรา ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) | 48 |
| 5.1 | องค์ประกอบทางเคมีของบุหงานราที่อายุการตัดต่างๆ | 61 |
| 5.2 | การย่อยสลายได้ของบุหงานราที่อายุการตัดต่างๆ | 64 |
| 5.3 | ค่าคงที่การย่อยได้ DM และ CP ของบุหงานรา ที่อายุการตัดต่างๆ | 66 |
| 6.1 | ผลผลิตน้ำหนักสดของบุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน | 70 |
| 6.2 | เปอร์เซ็นต์ความชื้นของบุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน | 71 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# สารบัญรูปภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | ลักษณะดอกและใบของต้นบุหงานรา | 3 |
| 3.9 | การย่อยสลายได้ DM, CP, NDF และ ADF ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) ในโคเจาะกระเพาะที่ชั่วโมงต่างๆ | 33 |
| 3.10 | การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) | 33 |
| 3.11 | การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) | 33 |
| 3.12 | การย่อยสลายได้ NDF ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) | 34 |
| 3.13 | การย่อยสลายได้ ADF ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) | 34 |
| 4.1 | การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) | 45 |
| 4.2 | การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) | 45 |
| 4.3 | การย่อยสลายได้ NDF ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) | 46 |
| 4.4 | การย่อยสลายได้ ADF ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) | 46 |
| 5.1 | การเตรียมแปลงปลูกบุหงานรา | 52 |
| 5.2 | แปลงปลูกบุหงานรา | 53 |
| 5.3 | แปลงปลูกบุหงานราที่อายุ 45 วัน | 53 |
| 5.4 | แปลงปลูกบุหงานราที่อายุ 65 วัน | 54 |
| 5.5 | แปลงปลูกบุหงานราที่อายุ 85 วัน | 54 |
| 5.6 | บริเวณแหล่งเก็บท่อนพันธุ์บุหงานรา (ฟาร์มโคนมคุณลุงประชุม รูปสง่า) | 55 |
| 5.7 | บริเวณแหล่งเก็บท่อนพันธุ์บุหงานรา (ทางไปตลาดปะทิว) | 55 |
| 5.8 | การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) ของบุหงานราที่อายุการตัดต่างๆ | 65 |
| 5.9 | การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) ของบุหงานราที่อายุการตัดต่างๆ | 65 |
| 6.1 | พื้นที่แปลงปลูกบุหงานรา แปลงที่ 1-3 | 69 |
| 6.2 | พื้นที่แปลงปลูกบุหงานรา แปลงที่ 4-6 | 69 |
| 6.3 | แปลงปลูกบุหงานราตัดครั้งที่ 1 | 72 |
| 6.4 | แปลงปลูกบุหงานราตัดครั้งที่ 2 | 73 |
| 6.5 | แปลงปลูกบุหงานราตัดครั้งที่ 3 | 74 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# บทที่ 1

## บทนำ (Introduction)

### 1.1 ความสำคัญและที่มา

สภาพปัญหาด้านอาหารสัตว์ที่พบในภาคใต้ คือ วัตถุดิบอาหารสัตว์ต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของอาหารข้น เช่น รำละเอียด ข้าวโพด กากถั่ว ปลายข้าว มันเส้น มีราคาแพง เนื่องจากวัตถุดิบบางชนิดไม่มีการผลิตในภาคใต้ หรือบางชนิดก็ผลิตได้แต่ไม่เพียงพอสำหรับเลี้ยงสัตว์ ทั้งนี้เพราะเกษตรกรในภาคใต้ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพการทำสวนยาง สวนปาล์ม สวนผลไม้และการประมง ซึ่งให้ผลตอบแทนดีกว่าปลูกข้าว ข้าวโพด และถั่วเหลือง นอกจากนี้วัตถุดิบบางชนิดที่ผลิตได้ในภาคใต้ เช่น ปลาป่น ยังหาซื้อโดยตรงจากโรงงานได้ยาก ทั้งนี้เพราะโรงงานผู้ผลิตปลาป่นไม่ค่อยจำหน่ายปลีกให้แก่เกษตรกร เนื่องจากส่วนใหญ่มีสัญญาอยู่กับผู้รับซื้อหรือผู้ผลิตอาหารสัตว์รายใหญ่ แนวทางแก้ไขปัญหาด้านอาหารสัตว์ คือ ส่งเสริมแนะนำให้เกษตรกรปลูกหญ้า ทำแปลงหญ้าที่มีคุณภาพ ส่งเสริมแนะนำให้เกษตรกรใช้วัสดุเหลือใช้หรือผลพลอยได้จากการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร และวัสดุที่มีในพื้นที่เป็นอาหารหยาบเพื่อลดต้นทุนการผลิต และเพื่อสามารถที่จะช่วยให้การพัฒนาอาชีพการเลี้ยงสัตว์ ประสบผลสำเร็จในระดับหนึ่ง

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น การส่งเสริมและพัฒนาการปลูกพืชอาหารสัตว์พื้นเมือง และวัสดุที่มีในพื้นที่เป็นอาหารหยาบเพื่อลดต้นทุนการผลิต จึงมีความน่าสนใจ ประกอบกับจังหวัดชุมพรมีพืชอาหารสัตว์พื้นเมือง ที่พบมาก คือ บุหงานรา พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่โล่ง ดินเหนียวปนลูกรัง ดินลูกรัง คุณค่าทางอาหารที่อายุประมาณ 45 วัน ส่วนของลำต้น และใบ มีค่าโปรตีน เท่ากับ 17.86 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยส่วน Acid detergent fiber (ADF) 36.60 เปอร์เซ็นต์ Neutral detergent fiber (NDF) 42.02 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการย่อยได้ของ วัตถุแห้ง (Dry matter digestibility, DMD) เท่ากับ 74.58 เปอร์เซ็นต์ การใช้ประโยชน์ของบุหงานราในพื้นที่ภาคใต้ จะใช้เป็นแหล่งอาหารสัตว์ตามธรรมชาติสำหรับแทะเล็ม และเหมาะสำหรับปลูกเพื่อตัดเลี้ยง (กรมปศุสัตว์, 2546) จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นพบว่าบุหงานรามีคุณค่าทางอาหารที่เหมาะสำหรับนำมาเลี้ยงสัตว์ และยังมีข้อมูลทางการศึกษาวิจัยน้อยมาก ควรที่จะนำมาศึกษาวิจัยและส่งเสริมให้แก่เกษตรกร การวิจัยในครั้งนี้เน้นการศึกษาวิจัยเบื้องต้นเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยได้ของบุหงานราในสัตว์เคี้ยวเอื้อง รวมถึงการศึกษาลักษณะการปลูก ความเข้มแสง อายุการตัด ที่เหมาะสม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน สำหรับการส่งเสริม และพัฒนาการปลูกบุหงานรา เพื่อใช้เป็นแหล่งโปรตีนเสริมร่วมกับแหล่งอาหารหยาบในฤดูขาดแคลน เพื่อลดต้นทุนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยได้ของบุหงานรา

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของความเข้มแสงโดยสภาพจริง ต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยได้ของบุหงานรา

1.2.3 เพื่อศึกษาผลของอายุของการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยได้ของบุหงานรา

1.2.4 เพื่อผลิตพืชอาหารสัตว์พื้นเมือง : บุหงานรา โดยปลูกเป็นพืชแซมในสวนปาล์มน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# บทที่ 2

## การทบทวนวรรณกรรม (Review literature)

### 2.1 พืชอาหารสัตว์พื้นเมือง : บุหงานรา

**ชื่อวิทยาศาสตร์** (Scienctificname) : *Thysanostigma siamensis* J.B. Imla

**วงศ์ (Family)** : ACARITHACEAE

ภาพที่ 2.1 ลักษณะดอกและใบของต้นบุหงานรา

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และเกษตร**

เป็นไม้พุ่ม ขนาดเล็กต้นสูง 82.90-101.90 เซนติเมตร ลำต้นเป็นสี่เหลี่ยมมีขนอ่อนปกคลุม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 7.90-10.9 มิลลิเมตร ลำต้นด้านหน้าและหลังกว้างกว่าด้านข้าง มีสันเป็นขอบตามยาว ลำต้นสีเขียวปนม่วง ค่อนข้างเหนียวเมื่อต้นแก่ ใบเป็นแบบรูปไข่เกือบเป็นรูปสามเหลี่ยม โคนใบป้าน จนถึงรูปตัด ปลายใบสอบเรียวยาวไปยอดใบ ใบคู่เกิดตรงกันข้ามกัน ใบอ่อนเกิดใหม่ เรียงตัวแบบตรงข้ามสลับตั้งฉาก ขนาดใบยาว 7.33-10.17 เซนติเมตร กว้าง 3.91-4.84 เซนติเมตร ใบสีเขียวเข้ม ผิวใบสากเล็กน้อย หน้าใบมีขนสั้นๆ สีขาว หลังใบมีขนปกคลุมมากกว่าหลังใบ ขอบใบหยักมน ตื้นๆ และมีขนปกคลุมเล็กน้อย ก้านใบสีเขียวอ่อน ยาว 2.80-4.94 เซนติเมตร ก้านใบขยายออกคล้ายใบ ขนาดกว้างประมาณ 2-3 มิลลิเมตร มีดอกตลอดปี ช่อดอกยาว 14.07-23.63 เซนติเมตร ดอกออกที่ปลายยอดและตาข้าง แบบช่อกระจะ ดอกเดี่ยวมีก้านดอกสั้นๆ และดอกเรียงระยะห่างๆ บนแกนช่อดอกด้านเดียว มี 7-15 ดอกต่อช่อ ดอกสีขาวนวล มีกลีบเลี้ยงรูปหนามสีเขียว 5 กลีบหุ้มโคนดอก วงกลีบดอก เป็นรูปกรวยยาวประมาณ 1.2 เซนติเมตร กลีบดอกส่วนล่างเชื่อมติดกัน ส่วนบนบานออกคล้ายรูปดอกถั่ว มี 5 กลีบ กลีบล่างลักษณะคล้ายกลีบคู่ล่าง นูนขึ้นมีสีม่วงแต้มเป็นวงตรงด้านในกลีบดอก อับเรณู สีเหลืองมีลายเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สีม่วงพาดตามยาว 1 เส้น มี 2 คู่ ยาวไม่เท่ากัน ก้านอับเรณู ตัวบนยาวประมาณ 7 มิลลิเมตร ตัวล่างยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร ฝักรูปขอบขนาน ยาว 2.43-2.99 เซนติเมตร กว้าง 0.32-0.48 เซนติเมตร มี 6-13 ฝักต่อช่อ ฝักแก่แตก เมล็ดงอกง่าย (กรมปศุสัตว์, 2546)

**แหล่งที่พบและเก็บรวบรวมพันธุ์**

พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่โล่ง ดินเหนียวปนลูกรัง ดินลูกรัง เช่น พื้นที่ตำบลจะโหนง อำเภอจะนะ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (กรมปศุสัตว์, 2546)

**คุณค่าทางอาหาร**

อายุ ประมาณ 45 วัน ส่วนลำต้นและใบมีค่า โปรตีน 17.86 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยส่วน ADF 36.60 เปอร์เซ็นต์ NDF 42.02 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 3.38 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.58 เปอร์เซ็นต์ โปแตสเซียม 3.91 เปอร์เซ็นต์ แทนนิน 0.62 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง (DMD) 74.58 เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์, 2546)

**การใช้ประโยชน์**

ในพื้นที่ภาคใต้ใช้เป็นแหล่งอาหารสัตว์ตามธรรมชาติสำหรับแพะ แกะเล็ม เหมาะสำหรับปลูกเพื่อตัดเลี้ยงแพะ (กรมปศุสัตว์, 2546)

## 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา และพืชอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ

บุหงานรา (*Thysanostigma siamensis* J.B. Imla) เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Acrithaceae เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา พบว่า เป็นพืชที่มีความชื้น (Moisture content, MC) และโปรตีน (Crude protein, CP) สูง ดังตารางที่ 2.1 ดังนี้ กรมปศุสัตว์ (2546) รายงานว่า บุหงานรามีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเท่ากับ 17.86 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับผักปลาบที่จัดเป็นกลุ่มของวัชพืชที่พบได้ทั่วไป เช่นเดียวกัน โดย Lanyasunya et al. (2006) รายงานว่า ผักปลาบใบแคบมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงถึง 17.71 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับ Lanyasunya et al. (2008) ได้ทำการศึกษาผักปลาบใบกว้างที่มีอายุการตัด 42, 70 และ 90 วัน มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน เท่ากับ 17.59, 12.18 และ 9.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเปอร์เซ็นต์โปรตีนจะลดลง เมื่อผักปลาบมีอายุการตัดเพิ่มขึ้น เนื่องจากสัดส่วนของใบน้อยกว่าก้าน นอกจากนี้ กรมปศุสัตว์ (2546) รายงานว่า ผักปลาบใบแคบ และผักปลาบใบกว้างมีโปรตีนสูงเช่นเดียวกัน คือ 18.23 และ 20.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม Lanyasunya et al. (2007) พบว่า ผักปลาบใบกว้างมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน เพียง 13.35 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบเยื่อใยของบุหงานรา ได้แก่ Neutral detergent fiber (NDF) และ Acid detergent fiber (ADF) พบว่า บุหงานรามีเปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF ค่อนข้างสูง คือ 42.02 และ 36.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (กรมปศุสัตว์, 2546) ใกล้เคียงกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Lanyasunya et al. (2006, 2007, 2008) พบว่า ผักปลาบมีเปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF อยู่ในช่วง 32.60-39.90 เปอร์เซ็นต์ และ 21.60-37.40 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรากับหญ้า ถั่ว และพืชชนิดต่างๆ พบว่า บุหงานรามีโปรตีน เท่ากับ 17.86 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งบุหงานรามีโปรตีนสูงกว่าหญ้า ใกล้เคียงกับพืชตระกูลถั่ว และต่ำกว่าพืชบางชนิด ดังตารางที่ 2.1 โดยเมื่อเปรียบเทียบบุหงานรากับหญ้าพลิทูลั่มที่มีอายุการตัด 45 และ 60 วัน มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน เท่ากับ 6.85 และ 5.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งค่าโปรตีนจะต่ำลง เมื่อมีอายุการตัดเพิ่มขึ้น (อนันต์ และคณะ, 2533) จากรายงานของแพรวพรรณ และคณะ (2548ก) พบว่า หญ้า มอริชัสที่อายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน เท่ากับ 11.33, 6.47 และ 5.67 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับ หญ้าอะตราตัมที่อายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนอยู่ระหว่าง 5.53-6.20 เปอร์เซ็นต์ (แพรวพรรณ และคณะ, 2548) นอกจากนี้บุหงานรายังมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่าหญ้าอีกหลายชนิด ได้แก่ หญ้ารูซี่ หญ้าขน หญ้าซิกแนลนอน หญ้าซิกแนลตั้ง และหญ้าซิกแนลเลื้อย หญ้าเนเปียร์ หญ้าเนเปียร์แคระ หญ้าเนเปียร์ยักษ์ และหญ้าอะตราตั้ม ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนอยู่ระหว่าง 6.90-11.30 เปอร์เซ็นต์ (วิรัช และคณะ, 2537; สมพล และคณะ, 2542; รำไพ และคณะ, 2546; วิทยา และคณะ, 2547; เฉลา และคณะ, 2550)

บุหงานรา มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนใกล้เคียงกับพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วเวอราโน และถั่วลิสงนาที่มีอายุการตัด 45 และ 75 วัน (พิมพาพร และคณะ, 2536) ถั่วท่าพระสไตโล (วิทยา และคณะ, 2547) ถั่วฮามาต้า (รำไพร และคณะ, 2546) อย่างไรก็ตามบุหงานรามีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำกว่า กระถินทองหลาง ถั่วมะแฮะ (พิมพาพร และคณะ, 2543) มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน เท่ากับ 27.21, 26.71 และ 23.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้บุหงานรายังมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนใกล้เคียงถั่วฮามาต้า (รำไพร และคณะ, 2546) ถั่วท่าพระสะไตโล (พิสุทธิ์ และคณะ, 2547) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน เท่ากับ 17.80 และ 17.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ Neutral detergent fiber (NDF) และ Acid detergent fiber (ADF) พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF เท่ากับ 42.02 และ 36.60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (กรมปศุสัตว์, 2546) จินดา และคณะ (2544) รายงานว่า หญ้าหญ้าอะตราตั้ม และหญ้าพลิแคทูลั่มที่อายุการตัด 45 วัน มีเปอร์เซ็นต์ NDF เท่ากับ 68.53 และ 40.98 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์ ADF เท่ากับ 73.82 และ 42.02 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF จะมีค่าสูง ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการตัดพืช และใกล้เคียงกับหญ้ารูซี่ หญ้าขน หญ้าซิกแนลนอน หญ้าซิกแนลตั้ง หญ้าซิกแนลเลื้อย หญ้าโคไร กระถินทองหลาง ถั่วมะแฮะ ถั่วฮามาต้า ถั่วท่าพระสไตโล หญ้ากินนีสีม่วง อยู่ระหว่าง 26.80-82.71 เปอร์เซ็นต์ และ 12.65-47.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (สมพล และคณะ, 2542; พิมพาพร และคณะ, 2543; รำไพร และคณะ, 2546; พิสุทธิ์ และคณะ, 2547; วิทยา และคณะ, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.1 ค่าองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา และพืชชนิดต่างๆ

| ที่มา | MC | DM | ASH | EE | CP | CF | NDF | ADF | ADL | อายุตัด (วัน) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| กรมปศุสัตว์ (2546) | - | - | - | - | 17.86 | - | 42.02 | 36.60 | - | 45 | บุหงานรา |
| กรมปศุสัตว์ (2546) | - | - | - | - | 18.23 | - | 46.55 | 33.40 | - | 45 | ผักปลาบใบแคบ |
| | - | - | - | - | 20.00 | - | 50.00 | 41.00 | - | - | ผักปลาบใบกว้าง |
| Lanyasunya et al. (2006) | 91.06 | 8.94 | 20.50 | - | 17.71 | - | 36.08 | 22.72 | 3.14 | - | ผักปลาบใบแคบ |
| Lanyasunya et al. (2007) | 90.79 | 9.21 | - | 1.42 | 13.35 | - | 37.65 | 26.24 | 4.26 | - | ผักปลาบใบกว้าง |
| Lanyasunya et al. (2008) | 92.57 | 7.43 | - | 3.78 | 17.59 | - | 32.60 | 21.60 | 2.21 | 42 | ผักปลาบใบกว้าง |
| | 90.92 | 9.08 | - | 5.15 | 12.18 | - | 37.10 | 37.40 | 1.82 | 70 | ผักปลาบใบกว้าง |
| | 87.77 | 12.23 | - | 4.97 | 9.25 | - | 39.90 | 30.90 | 1.14 | 98 | ผักปลาบใบกว้าง |
| อนันต์ และคณะ (2533) | - | - | 13.58 | - | 6.85 | 28.08 | 66.34 | 45.08 | - | 45 | หญ้าพลิแคทูลั่ม |
| | - | - | 10.73 | - | 5.69 | 31.60 | 68.07 | 45.26 | - | 60 | หญ้าพลิแคทูลั่ม |

หมายเหตุ : MC = ความชื้น; DM = วัตถุแห้ง; CP = โปรตีน; NDF = Neutral detergent fiber; ADF = Acid detergent fiber; ADL = Acid detergent Lignin



©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.1 ค่าองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา และพืชชนิดต่างๆ (ต่อ)

| ที่มา | MC | DM | ASH | EE | CP | CF | NDF | ADF | ADL | อายุตัด (วัน) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| พิมพาพร และคณะ (2536) | - | - | - | - | 19.24 | - | 46.99 | 32.59 | 4.53 | 45 | ถั่วเวอราโน |
| | - | - | - | - | 12.55 | - | 56.59 | 43.61 | 7.22 | 75 | ถั่วเวอราโน |
| | - | - | - | - | 21.70 | - | 42.18 | 34.63 | 5.95 | 45 | ถั่วลิสงนา |
| | - | - | - | - | 15.47 | - | 51.50 | 40.35 | 7.70 | 75 | ถั่วลิสงนา |
| วิรัช และคณะ (2537) | 78.00 | 22.00 | - | - | 11.30 | - | 63.70 | 36.70 | - | - | หญ้าเนเปียร์ |
| | 78.30 | 21.70 | - | - | 10.70 | - | 64.90 | 37.40 | - | - | หญ้าเนเปียร์แคระ |
| | 76.60 | 23.40 | - | - | 10.60 | - | 65.70 | 38.20 | - | - | หญ้าเนเปียร์ยักษ์ |
| นพวรรณ (2538) | - | - | 8.80 | 4.30 | 19.10 | 17.00 | - | - | - | - | ใบมันสำปะหลัง |
| ปัญญา และคณะ (2539) | - | - | 9.78 | - | 19.44 | 17.31 | 24.72 | 18.57 | 6.72 | - | ใบกระถิน |
| วารุณี และคณะ (2540) | 85.10 | 14.90 | - | - | 16.80 | - | 50.00 | 28.80 | 1.30 | - | ใบผักตบชวา |

หมายเหตุ : MC = ความชื้น; DM = วัตถุแห้ง; CP = โปรตีน; NDF = Neutral detergent fiber; ADF = Acid detergent fiber; ADL = Acid detergent Lignin



©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.1 ค่าองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา และพืชชนิดต่างๆ (ต่อ)

| ที่มา | MC | DM | ASH | EE | CP | CF | NDF | ADF | ADL | อายุตัด (วัน) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| สมพล และคณะ (2542) | 75.65 | 24.35 | - | - | 10.06 | - | 67.93 | 39.26 | - | - | หญ้ารูซี่ |
| | 73.02 | 26.98 | - | - | 9.01 | - | 71.52 | 41.87 | - | - | หญ้าขน |
| | 72.67 | 27.33 | - | - | 9.72 | - | 70.99 | 40.52 | - | - | หญ้าซิกแนลนอน |
| | 73.17 | 26.83 | - | - | 9.53 | - | 71.22 | 40.44 | - | - | หญ้าซิกแนลตั้ง |
| | 75.23 | 24.77 | - | - | 8.52 | - | 74.68 | 41.78 | - | - | หญ้าซิกแนลเลื้อย |
| พิมพาพร และคณะ (2543) | 91.92 | 8.08 | 8.80 | 1.51 | 9.97 | 30.14 | 61.03 | 31.88 | 4.67 | 45 | หญ้ารูซี่ |
| | 93.32 | 6.68 | 6.77 | 4.98 | 27.21 | 13.16 | 26.80 | 12.65 | 5.81 | 90 | กระถิน |
| | 92.12 | 7.88 | 13.52 | 3.06 | 26.71 | 26.27 | 40.27 | 26.93 | 5.26 | 60 | ทองหลาง |
| | 91.19 | 8.81 | 6.94 | 4.75 | 23.64 | 33.10 | 61.10 | 34.72 | 12.46 | 60 | ถั่วมะแฮะ |

หมายเหตุ : MC = ความชื้น; DM = วัตถุแห้ง; CP = โปรตีน; NDF = Neutral detergent fiber; ADF = Acid detergent fiber; ADL = Acid detergent Lignin



©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.1 ค่าองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา และพืชชนิดต่างๆ (ต่อ)

| ที่มา | MC | DM | ASH | EE | CP | CF | NDF | ADF | ADL | อายุตัด (วัน) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จินดา และคณะ (2544) | 89.34 | 10.66 | - | - | 4.53 | - | 68.53 | 73.82 | 13.43 | 45 | หญ้าอะตราตัม |
| | 89.15 | 10.85 | - | - | 2.99 | | 40.98 | 42.02 | 10.22 | 45 | หญ้าพลิแคทูลั่ม |
| รำไพร และคณะ (2546) | - | - | 13.10 | 1.41 | 7.50 | 30.80 | 64.40 | 46.30 | 5.40 | - | หญ้ารูซี่ |
| | - | - | 7.60 | 1.46 | 17.80 | 38.10 | 54.90 | 44.30 | 11.00 | - | ถั่วฮามาต้า |
| พิสุทธิ์ และคณะ (2547) | 86.77 | 13.23 | 3.06 | 1.08 | 6.44 | 32.71 | 82.71 | 43.67 | 6.03 | | หญ้าซิกแนลเลี้ยย |
| | 86.62 | 13.38 | 9.83 | 0.85 | 17.15 | 29.42 | 57.52 | 43.49 | 9.40 | | ถั่วท่าพระสไตโล |
| วิทยา และคณะ (2547) | - | - | 14.30 | 1.06 | 10.40 | 37.20 | 66.30 | 47.70 | 5.60 | 45 | หญ้ากินนีสีม่วง |
| | - | - | 7.20 | 1.41 | 11.50 | 44.20 | 62.40 | 46.10 | 11.20 | 90 | ถั่วท่าพระสไตโล |

หมายเหตุ : MC = ความชื้น; DM = วัตถุแห้ง; CP = โปรตีน; NDF = Neutral detergent fiber; ADF = Acid detergent fiber; ADL = Acid detergent Lignin



©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.1 ค่าองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา และพืชชนิดต่างๆ (ต่อ)

| ที่มา | MC | DM | ASH | EE | CP | CF | NDF | ADF | ADL | อายุตัด (วัน) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| แพรวพรรณ และคณะ (2548ก) | - | - | 11.87 | 1.86 | 11.33 | 26.56 | - | - | - | 30 | หญ้ามอริชัส |
| | - | - | 11.02 | 1.00 | 6.47 | 30.74 | - | - | - | 45 | หญ้ามอริชัส |
| | - | - | 10.50 | 1.06 | 5.67 | 29.85 | - | - | - | 60 | หญ้ามอริชัส |
| แพรวพรรณ และคณะ (2548ข) | - | - | 10.92 | 0.93 | 6.20 | 27.78 | - | - | - | 30 | หญ้าอะตราตัม |
| | - | - | 10.89 | 0.94 | 5.73 | 30.23 | - | - | - | 45 | หญ้าอะตราตัม |
| | - | - | 11.67 | 0.79 | 5.53 | 29.84 | - | - | - | 60 | หญ้าอะตราตัม |
| เฉลา และคณะ (2550) | - | - | 7.46 | 1.51 | 9.46 | 32.85 | 74.61 | 42.26 | 4.99 | 45 | หญ้าแพงโกล่าแห้ง |

หมายเหตุ : MC = ความชื้น; DM = วัตถุแห้ง; CP = โปรตีน; NDF = Neutral detergent fiber; ADF = Acid detergent fiber; ADL = Acid detergent Lignin



©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**2.3 การหาการย่อยได้ในห้องปฏิบัติการโดยวิธีใช้ถุงไนล่อน**

วิธีใช้ถุงไนล่อน (Nylon bag technique หรือ *In sacco*) เป็นวิธีการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะ ที่นิยมใช้ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง ทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับส่วนที่ละลายได้ ส่วนที่ละลายแต่ย่อยสลายได้ และอัตราการย่อยสลาย (Degradation rate) ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการประเมินคุณค่าทางอาหาร สามารถนำไปใช้ทำนายปริมาณอาหารที่สัตว์สามารถกินได้ ปริมาณโภชนะที่สัตว์ได้รับ

นำตัวอย่างอาหารที่ต้องการศึกษาการย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก โดยการใช้ถุงไนล่อนแช่ในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะ (Ørskov et al., 1980; Ørskov and Mehrez, 1979) โดยใช้โคเจาะกระเพาะเพศเมียพันธุ์ลูกผสมโฮลสไตส์ฟรีเซี่ยน (Fistulated non-lactating dairy cows) โดยนำถุงไนล่อนที่มีขนาด 8×11 ซม. และมีรูพรุนขนาด 45-50 ไมครอน มาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้นหลังจากนั้นนำถุงมาชั่งน้ำหนักพร้อมกับชั่งน้ำหนักอาหารใส่ถุงประมาณ 5 กรัม ที่บดผ่านตะแกรงขนาด 1.0 มิลลิเมตร แล้วผูกปากถุง นำถุงอาหารมาสอดเข้ากับสายยางที่ได้เจาะรูร้อยเชือกยาวประมาณ 90 เซนติเมตร ไว้แล้ว หลังจากนั้นนำไปแช่ในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะหมัก โดยสอดใส่ทางแคนูลาทิ้งไว้ในช่วงระยะเวลาต่างๆ กัน คือ แช่ไว้ที่ 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง โดยอาหารที่ให้โคจะเหมือนกับตัวอาหารที่ใช้ในการศึกษา ส่วนมีน้ำให้กินตลอดเวลา เมื่อครบตามกำหนดเวลานำถุงไนล่อนออกจากกระเพาะหมัก ล้างถุงไนล่อนด้วยน้ำสะอาด จนน้ำใส เพื่อล้างของเหลวจากกระเพาะหมักออกจากอาหารส่วนที่ไม่ถูกย่อยสลาย จากนั้นนำถุงไนล่อนไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง (Dry matter, DM) และนำอาหารที่เหลือแต่ละถุงไนล่อนไปวิเคราะห์หาโปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) และนำมาคำนวณในสูตร คือ

$$\text{การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{[(\text{น้ำหนักถุง} + \text{น้ำหนักตัวอย่าง}) - (\text{น้ำหนักหลังอบ})] \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

นำค่าสัดส่วนที่สูญหายไปในระยะเวลาต่างๆ ที่นำถุงออกจากกระเพาะหมักที่ได้มาคำนวณหาอัตราการย่อยสลายในกระเพาะหมัก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY EXCEL (Ørskov and McDonald, 1979) ตามสมการดังนี้

$$ED = a + bc/(c+k)$$

เมื่อ *ED* = Effective degradability

a = Water soluble N extracted by cold water rinsing ( 0 hr bag)

b = Potentially degrade N , other than water soluble N

c = Fractional rate of degradation of feed N per hour

k = Fractional outflow rate of digesta per hour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการหาค่าการย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก โดยวิธีการใช้ถุงไนล่อน

วิศิษฐิพร (2541) ได้รายงานไว้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการหาค่าการย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก โดยวิธีการใช้ถุงไนล่อน (Nylon bag technique หรือ *in sacco*) คือ ขนาดของรูพรุนถุงไนล่อน ปริมาณตัวอย่างอาหาร ขนาดอนุภาคอาหาร การวางตำแหน่งของถุงในกระเพาะหมัก การล้างถุง อาหารสัตว์ทดลอง และชนิดของสัตว์ทดลอง

2.4.1 ขนาดรูพรุนของถุง (Bag pore size) ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติในการให้ของเหลวในกระเพาะหมักไหลผ่านเข้าออกได้สะดวก ในขณะเดียวกันต้องป้องกันการไหลออกของชิ้นส่วนอาหารที่ไม่ถูกย่อย อาหารที่มีอนุภาคเล็กอาจไหลออกจากรูพรุนได้ ถ้าขนาดรูพรุนมีขนาดใหญ่ อาจทำให้ส่วนของอาหารที่ไม่ถูกย่อยจะไหลออกจากถุงได้ และอาจทำให้มีการไหลเข้าของอาหารที่ไม่ถูกย่อย

2.4.2 ปริมาณตัวอย่างอาหาร (Sample size) ปริมาณของตัวอย่างอาหารที่ใส่ในถุงเพื่อหาค่าการย่อยสลายของโภชนะ (Nutrient) ขึ้นอยู่กับความต้องการปริมาณอาหารที่เหลือหลังการย่อยว่าจะมีเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์โภชนะที่ต้องการหรือไม่ ถ้าต้องการวิเคราะห์หลายๆ โภชนะ ปริมาณตัวอย่างอาหารที่ใส่ในถุงควรมีมาก อย่างไรก็ตามถ้าใส่ตัวอย่างอาหารมากเกินไป อาจทำให้ต้องใช้เวลานานในการที่น้ำย่อยในกระเพาะหมักจะซึมเข้าสู่อนุภาคอาหาร โดยปกติควรใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารต่อพื้นที่ถุง

2.4.3 ขนาดอนุภาคอาหาร (Sample particle size) ในระหว่างขบวนการกินอาหารและการเคี้ยวเอื้อง ซึ่งมีการนำกลับอาหารไปเคี้ยวใหม่รวมทั้งการย่อยของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก จะทำให้อนุภาคอาหารที่กินเข้าไปมีขนาดเล็กลง สำหรับ *in sacco* technique อาหารจะไม่ผ่านกระบวนการดังกล่าว ฉะนั้นการบดตัวอย่างอาหารผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ จะเสมือนเป็นตัวแทนของกระบวนข้างต้น อย่างไรก็ตามการบดตัวอย่างอาหารผ่านตะแกรงที่มีขนาดต่างๆ กัน จะมีผลต่อการย่อยสลายของอนุภาคอาหารที่อยู่ภายในถุงไนล่อน เพื่อความเป็นมาตรฐานในการหาค่าการย่อยสลายได้โดยวิธีใช้ถุงไนล่อน ควรเตรียมตัวอย่าง เช่น เมล็ดธัญพืช อาหารโปรตีน หญ้าแห้ง หรือตัวอย่างอบแห้งอื่นๆ โดยการบดผ่านตะแกรงขนาด 1.0-2.0 มิลลิเมตร

2.4.4 การวางตำแหน่งของถุงในกระเพาะหมัก การวางตำแหน่งของถุงจะต้องให้อยู่บริเวณส่วนกลางของกระเพาะหมัก สามารถทำให้โดยวิธีการใช้ตัวนำ ประกอบด้วย สายยางที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ยาว 120 มิลลิเมตร ทำการผ่าด้านข้างให้เป็นรอยยาว 15 มิลลิเมตร ตรงข้ามสลับไปมา 5 รอย นำเชือกไนล่อนที่ปลายด้านหนึ่งทำเป็นห่วง ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งสอดผ่านด้านหนึ่งของสายยางและนำไปสอดผ่านรอยผ่าด้านข้างสลับไปมาจนกระทั่งปลายด้านนี้ไปโผล่ที่ปลายสายยางอีกด้านหนึ่ง เวลาจะทำการหาการย่อยสลายโดยวิธีใช้ถุงไนล่อน จะนำถุงไนล่อนที่บรรจุตัวอย่างอาหารแล้วมาผูกติดกับเชือกที่โผล่มาตามรอยผ่าให้แน่น รวมทั้งผูกที่ห่วงปลายเชือกไนล่อนด้วย รวมสายยางเส้นหนึ่งจะผูกถุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตัวอย่างอาหารได้ 6 ถุง เมื่อผูกถุงตัวอย่างเสร็จจะดึงเชือกไนล่อนให้ส่วนที่ผูกถุงตัวอย่างอาหารกระชับแน่นกับปลายสายยางด้านล่างและรอยผ่า สำหรับปลายเชือกไนล่อนด้านที่อยู่เหนือสายยางด้านบนติดป้ายเพื่อไว้เขียนฉลาก ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ตำแหน่งของตัวนำอยู่ตรงบริเวณตอนกลางของกระเพาะหมัก ในขณะเดียวกันถุงไนล่อนจะสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระในกระเพาะหมัก

2.4.5 การล้างถุง (Washing the bag) การล้างถุงหลังจากการจุ่มถุงในกระเพาะหมักมีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อยับยั้งกิจกรรมอันเกิดจากการทำงานของจุลินทรีย์ และเพื่อล้างของเหลวในกระเพาะหมักออกจากอาหารส่วนที่ไม่ถูกย่อยสลาย การล้างน้ำเย็นที่ไหลจากก๊อกประปา ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายสะดวก และนิยมใช้จนปัจจุบัน ระยะหลังนี้เพื่อความสะดวกรวดเร็วและเหมาะสมกับการทำงานที่ต้องการล้างถุงคราวละมากๆ ได้มีการนำเครื่องซักผ้า (Washing machine) ชนิด 2 ถังมาใช้ ช่วงในการล้างถุง วิธีการทำง่ายๆ โดยการบรรจุถุงไนล่อนที่ต้องการล้างลงไปในถังซักที่มีน้ำอยู่เต็ม เปิดเครื่องซักผ้าที่มีจังหวะการซักที่เบาที่สุด ในขณะที่เครื่องซักผ้าทำงานให้ปล่อยน้ำเข้าเครื่องและให้ล้นออกทางท่อล้นตลอดระยะเวลาของการล้างประมาณ 15 นาที นำถุงที่ผ่านการล้างแล้ว ลงปั่นในถัง 3-5 นาที ก่อนนำไปอบแห้งเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป การใช้วิธีนี้ได้ผลดีเช่นเดียวกับวิธีการล้างอื่นๆ แต่สะดวกและรวดเร็วกว่า

2.4.6 ชนิดของอาหารที่ให้สัตว์ทดลอง (Basal diet of cannulated animal) ในการหาการย่อยสลายได้ของอาหารชนิดใดชนิดหนึ่ง สัตว์ทดลองที่ใช้ควรได้รับอาหารชนิดนั้นๆ ด้วยเช่นกัน แต่ในแง่ปฏิบัติอาจเป็นไปได้ยาก ดังนั้นในเชิงปฏิบัติควรประกอบสูตรอาหารสำหรับใช้ทดลอง ให้ประกอบด้วยชนิดของวัตถุดิบต่างๆ ที่จะทำให้จุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในกระเพาะหมักเจริญเติบโต และรักษาสมดุลในด้านปริมาณอยู่ได้ อาหารสำหรับสัตว์ทดลองที่ใช้หาการย่อยสลายได้ ควรประกอบด้วย 50 เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้งของหญ้าแห้ง (10-12 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน) และ 50 เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้งของอาหารข้น (17-18 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน) อาหารนี้ให้สัตว์ได้รับที่ระดับความต้องการเพื่อการดำรงชีพ

2.4.7 ชนิดของสัตว์ทดลอง (Animal species) ในการศึกษาถึงการย่อยสลายของอาหารเพื่อหวังผลนำไปใช้ในสัตว์ชนิดได้ก็ควรใช้สัตว์ชนิดนั้นในการศึกษา และพยายามควบคุมปัจจัยอื่นๆ ให้เป็นไปตามระเบียบวิธีการศึกษา

นอกจากปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกที่อาจมีผลต่อการหาค่าการย่อยสลายได้ เช่น การเกาะตัวของจุลินทรีย์บนอนุภาคอาหารที่ไม่ถูกย่อยในถุง และบนถุง จำนวนซ้ำของสัตว์ทดลอง และจำนวนซ้ำของถุงไนล่อน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**2.5 การย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ของบุหงานรา หญ้า ถั่ว และพืชชนิดต่างๆ โดยวิธีการใช้ถุงไนล่อน**

ค่าการย่อยสลายได้ของวัตถุแห้ง และโปรตีน ของพืชชนิดต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 2.2, 2.3, 2.4 และ 2.5 พบว่า บุหงานรามีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง และโปรตีนใกล้เคียงกับหญ้า และพืชชนิดต่างๆ ได้แก่ หญ้ารูซี่ กระถิน ทองหลาง ถั่วมะแฮะ (พิมพาพร และคณะ, 2543) หญ้าอะตราตั้ม หญ้าพลิแคทูลั่ม (จินดา และคณะ, 2544) หญ้ารูซี่ ถั่วฮามาต้า (รำไพ และคณะ, 2546) หญ้ากินนีสีม่วง ถั่วท่าพระสไตโล (วิทยา และคณะ, 2547) หญ้ามอริซัส (แพรวพรรณ และคณะ, 2548ก) หญ้าอะตราตั้ม (แพรวพรรณ และคณะ, 2548ข) ซึ่งมีลักษณะการย่อยสลายได้ในกระเพาะหมักคล้ายกัน คือ จะถูกย่อยสลายได้เร็วในชั่วโมงที่ 12-48 และหลังจาก 48 ชั่วโมง จะมีการย่อยสลายได้ช้าลง

เมื่อพิจารณาค่าการย่อยได้ในกระเพาะหมัก (Effective degradability, ED) พบว่า บุหงานรามีการย่อยได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 74.58 เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์, 2546) ซึ่งใกล้เคียงกับหญ้า และพืชชนิดต่างๆ นอกจากนี้ Lanyasunya et al. (2006) รายงานว่า ผักปลาบใบแคบ มีค่าการย่อยได้วัตถุแห้งและโปรตีน เท่ากับ 44.70 และ 60.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Lanyasunya et al. (2008) พบว่า ผักปลาบใบกว้างที่อายุการตัด 42, 70 และ 98 วัน มีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง เท่ากับ 53.00, 48.90 และ 49.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่าการย่อยได้โปรตีน เท่ากับ 43.10, 37.50 และ 38.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อผักปลาบมีอายุการตัดเพิ่มมากขึ้น จะทำให้เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ลดลง นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้า และพืชชนิดอื่นๆ พบว่า ค่าค่าการย่อยได้วัตถุแห้ง และโปรตีนมีค่าสูงกว่าหญ้า แต่จะใกล้เคียงกับถั่ว ดังนี้ หญ้ารูซี่ กระถิน และถั่วมะแฮะ มีการย่อยได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 65.87, 70.12 และ 75.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (พิมพาพร และคณะ, 2543) หญ้ารูซี่ และถั่วฮามาต้า มีการย่อยได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 46.90 และ 74.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รำไพ และคณะ, 2546) หญ้ากินนีสีม่วง และถั่วท่าพระสไตโล มีการย่อยได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 46.90 และ 67.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (วิทยา และคณะ, 2547) หญ้าอะตราตั้ม มีการย่อยได้วัตถุแห้ง ที่อายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน เท่ากับ 63.39, 57.10 56.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (แพรวพรรณ และคณะ, 2548ข)

เมื่อเปรียบเทียบการย่อยสลายได้ Neutral detergent fiber (NDF) และ A detergent fiber (ADF) ของอาหารหยาบชนิดต่างๆ พบว่า หญ้าแพงโกล่า มีการย่อยได้ NDF และ ADF เท่ากับ 71.35 และ 63.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (เฉลา และคณะ, 2550) ซึ่งมีค่าการย่อยได้สูงกว่าหญ้ารูซี่ กระถิน ถั่วมะแฮะ ที่มีค่าการย่อยได้ NDF อยู่ระหว่าง 25.65-51.35 เปอร์เซ็นต์ และค่าการย่อยได้ ADF อยู่ระหว่าง 27.63-42.88 เปอร์เซ็นต์ (พิมพาพร และคณะ, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.2 การย่อยสลายได้ของโภชนะต่างๆ ของบุหงานรา และผักปลาบ

| ที่มา | Effective Degradability (ED) | | | | อายุการตัด (วัน) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | วัตถุแห้ง (DM) | โปรตีน (CP) | NDF | ADF | | |
| กรมปศุสัตว์ (2546) | 74.58 | - | - | - | 45 | บุหงานรา |
| Lanyasunya et al. (2006) | 44.70 | 60.50 | 22.90 | 19.10 | - | ผักปลาบใบแคบ |
| Lanyasunya et al. (2008) | 53.00 | 43.10 | - | | 42 | ผักปลาบใบกว้าง |
| | 48.90 | 37.50 | - | | 70 | ผักปลาบใบกว้าง |
| | 49.90 | 38.30 | - | | 98 | ผักปลาบใบกว้าง |

หมายเหตุ : ED = Effective Degradability (ค่าการย่อยได้ในกระเพาะหมัก)



©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.3 การย่อยสลายได้ของวัตถุแห้งของพืชอาหารหยาบชนิดต่างๆ

| ที่มา | เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) | | | | | | | | ED | อายุการตัด(วัน) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 2 | 4 | 8 | 12 | 24 | 48 | 72 | | | |
| พิมพาพร และคณะ (2543) | 16.32 | - | 23.79 | 32.83 | 36.00 | 50.84 | 65.74 | - | 54.97 | 45 | หญ้ารูซี่ |
| | 25.03 | - | 34.13 | 41.48 | 47.67 | 65.65 | 79.19 | - | 67.61 | 90 | กระถิน |
| | 29.92 | - | 36.43 | 50.09 | 59.61 | 68.97 | 73.98 | - | 66.09 | 60 | ทองหลาง |
| | 12.66 | - | 21.03 | 37.26 | 41.24 | 52.36 | 56.67 | - | 49.05 | 60 | ถั่วมะแฮะ |
| จินดา และคณะ (2544) | - | - | - | - | - | - | 50.73 | - | | 45 | หญ้าอะตราตัม |
| | - | - | - | - | - | - | 49.64 | - | | 45 | หญ้าพลิแคทูลั่ม |
| รำไพร และคณะ (2546) | 15.10 | 15.40 | 18.30 | 23.30 | 51.50 | 63.20 | 65.60 | - | 50.80 | 45 | หญ้ารูซี่ |
| | 7.40 | 7.20 | 12.00 | 18.40 | 29.10 | 42.30 | 47.90 | - | 40.60 | 45 | ถั่วฮามาต้า |
| วิทยา และคณะ (2547) | - | - | - | - | - | 35.60 | 50.70 | 59.20 | 35.10 | 45 | หญ้ากินนีสีม่วง |
| | - | - | - | - | - | 46.40 | 53.50 | 56.10 | 44.50 | 90 | ถั่วท่าพระสไตโล |

หมายเหตุ : ED = Effective Degradability (ค่าการย่อยได้ในกระเพาะหมัก)



©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.3 การย่อยสลายได้ของวัตถุแห้งของพืชอาหารหยาบชนิดต่างๆ (ต่อ)

| ที่มา | เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) | | | | | | | | ED | อายุการตัด(วัน) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 2 | 4 | 8 | 12 | 24 | 48 | 72 | | | |
| แพรวพรรณ และคณะ (2548ก) | 21.00 | 20.30 | 24.60 | 31.10 | 38.20 | 51.70 | 62.60 | 66.60 | 52.70 | 30 | หญ้ามอริชัส |
| | 21.00 | 20.60 | 22.30 | 26.40 | 33.80 | 48.70 | 59.70 | 61.80 | 49.30 | 45 | หญ้ามอริชัส |
| | 19.70 | 19.40 | 22.60 | 27.50 | 34.40 | 48.40 | 59.00 | 62.00 | 49.10 | 60 | หญ้ามอริชัส |
| แพรวพรรณ และคณะ (2548ข) | 27.00 | 27.30 | 30.60 | 36.70 | 45.30 | 66.30 | 74.90 | 78.20 | 63.30 | 30 | หญ้าอะตราตั้ม |
| | 20.40 | 19.60 | 23.20 | 27.30 | 34.80 | 56.10 | 71.00 | 73.90 | 57.10 | 45 | หญ้าอะตราตั้ม |
| | 20.90 | 20.70 | 24.00 | 31.30 | 37.80 | 58.50 | 68.70 | 71.40 | 56.80 | 60 | หญ้าอะตราตั้ม |
| เฉลา และคณะ (2550) | - | - | - | - | - | - | - | - | 60.27 | 45 | หญ้าแพงโกล่าแห้ง |

หมายเหตุ : ED = Effective Degradability (ค่าการย่อยได้ในกระเพาะหมัก)

119882

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.4 การย่อยสลายได้โปรตีนของพืชอาหารหยาบชนิดต่างๆ

| ที่มา | เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) | | | | | | | | ED | อายุการตัด(วัน) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 2 | 4 | 8 | 12 | 24 | 48 | 72 | | | |
| พิมพาพร และคณะ (2543) | 49.37 | - | 49.87 | 63.02 | 57.57 | 65.19 | 70.76 | - | 65.87 | 45 | หญ้ารูซี่ |
| | 25.24 | - | 30.42 | 39.85 | 40.46 | 68.48 | 84.02 | - | 70.12 | 90 | กระถิน |
| | 59.08 | - | 60.89 | 74.76 | 81.95 | 88.08 | 91.54 | - | 85.83 | 60 | ทองหลาง |
| | 31.14 | - | 38.87 | 60.28 | 66.22 | 82.07 | 82.32 | - | 75.04 | 60 | ถั่วมะแฮะ |
| รำไพร และคณะ (2546) | 27.30 | 21.80 | 21.80 | 18.90 | 46.70 | 52.70 | 59.30 | - | 46.90 | 45 | หญ้ารูซี่ |
| | 47.90 | 46.70 | 49.90 | 55.60 | 76.90 | 81.70 | 80.90 | - | 74.00 | 45 | ถั่วฮามาต้า |
| วิทยา และคณะ (2547) | - | - | - | - | - | 26.50 | 46.10 | 56.90 | 46.90 | 45 | หญ้ากินนีสีม่วง |
| | - | - | - | - | - | 73.40 | 78.80 | 81.20 | 67.80 | 90 | ถั่วท่าพระสไตโล |
| เฉลา และคณะ (2550) | - | - | - | - | - | - | - | - | 57.19 | 45 | หญ้าแพงโกล่าแห้ง |

หมายเหตุ : ED = Effective Degradability (ค่าการย่อยได้ในกระเพาะหมัก)



©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.5 การย่อยสลายได้ NDF และ ADF ของพืชอาหารหยาบชนิดต่างๆ

| ที่มา | Effective Degradability (ED) | | อายุการตัด (วัน) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|
| | NDF | ADF | | |
| พิมพาพร และคณะ (2543) | 51.35 | 42.88 | 45 | หญ้ารูซี่ |
| | 42.24 | 29.09 | 90 | กระถิน |
| | 69.05 | 81.41 | 60 | ทองหลาง |
| | 25.65 | 27.63 | 60 | ถั่วมะแฮะ |
| เฉลา และคณะ (2550) | 71.35 | 63.40 | 45 | หญ้าแพงโกล่าแห้ง |

หมายเหตุ : ED = Effective Degradability (ค่าการย่อยได้ในกระเพาะหมัก)



©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 2.6 ความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตของพืช

**แสง** เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช เพราะแสงเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างอาหารหรือการสังเคราะห์แสงของพืช โดยมีคลอโรฟิลล์เป็นตัวรับแสงไปใช้เป็นพลังงานในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ เป็นคาร์โบไฮเดรตและออกซิเจน

ความเข้มของแสง (Light Intensity) คือ ปริมาณทั้งหมดที่พืชได้รับ ซึ่งความเข้มของแสงจะแตกต่างกันตามพื้นที่ เวลา ฤดูกาล อิทธิพลของความเข้มของแสงต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ ความเข้มของแสงที่เหมาะสม โดยที่มีปัจจัยอื่นๆ เหมาะสมและการหายใจเป็นปกติ ระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมต่อพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป ซึ่งความเข้มของแสงที่ต่ำเกินไป เมื่อความเข้มของแสงไม่เพียงพอ จะทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ และให้ผลผลิตน้อย หรือผลผลิตมีคุณภาพต่ำ กรณีที่แสงมีความเข้มต่ำ อัตราการสังเคราะห์แสงจะต่ำ ส่งผลให้มีอาหารน้อยตามไปด้วย เมื่อพืชมีอาหารต่ำอยู่แล้ว การสร้างสารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตจะเกิดได้น้อย พืชจะมีการเจริญเติบโตช้า และมีผลผลิตต่ำ หรือผลผลิตมีคุณภาพต่ำ แต่ถ้าความเข้มของแสงที่สูงเกินไป จะทำให้พืชบางชนิดมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง หรือคลอโรฟิลล์มีประสิทธิภาพต่ำลง อุณหภูมิของใบเพิ่มขึ้น และยังเป็นผลให้ระบบน้ำย่อยลดการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแป้งลง ทำให้พืชมีการสะสมน้ำตาลแทนแป้ง ทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง นอกจากนี้ โสระยา (2543) อ้างโดย จารุฉัตร (2554) กล่าวว่า ความเข้มแสงมีผลต่อกระบวนการการสังเคราะห์แสงในไม้ดอกประเภทหัวบางชนิด ซึ่งพบว่า แสงไม่มีผลต่อการเริ่มสร้างดอก แต่มีผลในระยะที่มีการเจริญของดอก โดยที่ในระยะที่มีการเจริญของดอกถ้าต้นได้รับความเข้มแสงต่ำ มีผลให้เกิดการฝ่อของดอก ซึ่งเกิดขึ้นรุนแรงแตกต่างกันตามชนิดพืช สำหรับพืชที่มีดอกเป็นแบบช่อดอก ความรุนแรงเกิดขึ้นน้อย โดยมีผลทำให้เกิดการฝ่อของดอกย่อยบางดอก ในขณะที่ผลของความเข้มแสงมีความรุนแรงมาก มีผลทำให้เกิดการฝ่อของช่อดอกทั้งช่อ นอกจากนี้ความเข้มแสงต่ำยังมีผลให้ก้านดอกหรือก้านช่อดอกยืดตัวยาวกว่าปกติ

นอกจากนี้อารดา (2544) ยังรายงานไว้ว่า ความเข้มแสงที่ระดับสูง จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพืช โดยจะขัดขวางการขยายตัวของเซลล์ และจัดกัดการเจริญเติบโตของพืชโดยมีผลไปขัดขวางการผลิตสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช โดยประมาณพลังงานแสงทำให้โครงสร้างของพืชเปลี่ยนแปลง ความสูงของลำต้นลดลง ปล้องจะสั้นลง มีการแตกแขนงมากขึ้น ส่วนใบเมื่อได้รับแสงมากใบจะมีขนาดเล็กแต่หนาขึ้น เพื่อลดพื้นที่ในการรับแสง ปากใบเล็ก ผนังเซลล์หนา และมีช่องว่างระว่างเซลล์น้อย ในทางตรงกันข้ามในสภาวะที่ความเข้มแสงต่ำ จะมีผลทำให้พืชมีความสูงของลำต้นเพิ่มขึ้น มีการขยายตัวด้านความยาวของข้อปล้อง มีการขยายขนาดพื้นที่ใบใหญ่ขึ้น และใบมีลักษณะบางลง

รำจวน และโสระยา (2546) รายงานว่า พืชที่ได้รับการพรางแสงต่างๆ กัน และพืชที่ปลูกในสภาพไม่พรางแสง พบว่า การพรางแสงไม่มีผลต่อจำนวนแขนงข้าง จำนวนใบรวม และจำนวนดอกต่อต้น แต่มีผลต่อความสูง จำนวนข้อใบ ขนาดดอก และจำนวนวันที่เกิดดอก ส่วนการปลูกพืชกลางแจ้งในสภาพความเข้มแสงมาก พืชจะมีแนวโน้มให้การเจริญน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากความเข้มแสงมีผลโดยตรงต่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สังเคราะห์แสง ถ้าความเข้มแสงเหมาะสมพืชจะสังเคราะห์แสงได้มาก ทำให้ได้คาร์โบไฮเดรตมาก การเจริญเติบโตจะเกิดขึ้นมาก เมื่อความเข้มแสงน้อยการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นได้น้อย การเจริญเติบโตช้าลง แต่ถ้าความเข้มแสงสูงเกินไป การสังเคราะห์แสงตลอดการเจริญเติบโตจะลดลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# บทที่ 3

## การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยสลายได้ของบุหงานรา

### 3.1 วัตถุประสงค์

3.1.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา

3.1.2 เพื่อศึกษาการย่อยสลายสลายได้ของบุหงานรา โดยวิธีการใช้ถุงไนล่อน

### 3.2 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

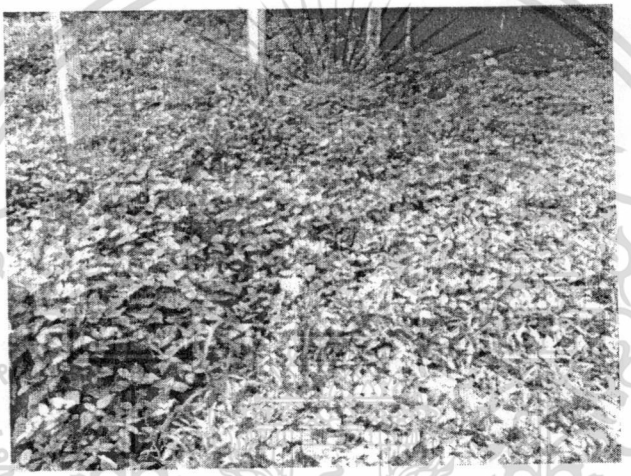
#### 3.2.1 การสุ่มเก็บตัวอย่างบุหงานรา

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างบุหงานรา โดยการสุ่มเก็บจากตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร โดยการสุ่มตัวอย่างจาก 8 สถานที่ๆ ละประมาณ 5 กิโลกรัม นำมาหั่นให้ละเอียดใส่ในถาดอลูมิเนียมชั่งน้ำหนักและจดบันทึกผล จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปอบ ในตู้อบแห้ง (Hot air oven) เพื่อหาความชื้น ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 48 ชั่งโมง จากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบดอาหารสัตว์ โดยใช้ตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร

ที่มา : บริเวณบ้านเลขที่ 119 หมู่ที่ 4 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่มา : บริเวณสวนนายแหวน หุ่นหวน

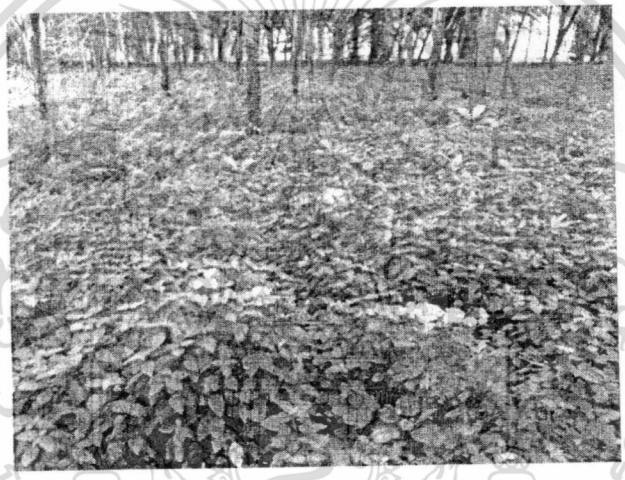


ที่มา : บริเวณบ้านผู้ใหญ่หมู่ที่ 4 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

ที่มา : บริเวณสวนนางประคอง ขยายแย้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่มา : บริเวณฟาร์มพงศ์ลิตา



ที่มา : บริเวณสามแยกหมู่ที่ 4 ทางไปบางจาก

ที่มา : บริเวณบ้านเลขที่ 282 หมู่ที่ 4 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่มา : บริเวณใกล้สามแยกไปมาบอำมฤต

### 3.2.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา

นำบุหงานราที่บดแล้วมาวิเคราะห์องประกอบทางเคมี โดยใช้การวิเคราะห์แบบประมาณ (Proximate analysis) (AOAC, 1990) กล่าวคือ ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ดังนี้ โดยวิเคราะห์หาความชื้น (Moisture content, MC) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Hot air รุ่น Electronic Microprocessor PID control ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 48 ชั่วโมง วิเคราะห์หาเถ้า (Ash) ด้วยเครื่อง Muffle furnace ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง วิเคราะห์ไขมัน (Ether extract, EE) ด้วยเครื่อง Extrator unity by solvents และ Soxtec 2050 Automatic System วิเคราะห์โปรตีนด้วยเครื่อง ชุดย่อย Digestor & Scrubber และนำมากลั่นด้วยชุดกลั่น Kjeltec ส่วนการวิเคราะห์เยื่อใยใช้วิธีวิเคราะห์ Detergent analysis (Goering and Van Soest, 1970) ได้แก่ เยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในดีเทอเจนที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในดีเทอเจนที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF) ด้วยเครื่อง Fibertec I 2010 System

### 3.2.3 การศึกษาย่อยสลายได้ของบุหงานรา โดยวิธีการใช้ถุงไนล่อน

สัตว์ที่ใช้ในการทดลอง คือ โคนมเพศเมียพันธุ์โฮลสไตส์ ฟรีเซี่ยนลูกผสม เจาะกระเพาะ จำนวน 2 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 450-500 กิโลกรัม เลี้ยงในโรงเรือนแบบเปิด มีรั้วกั้นรอบ มีหลังคา ในโรงเรือนมีหญ้าและน้ำกินตลอดเวลา อาหารที่โคเจาะกระเพาะได้รับ อาหารข้น วันละ 2 กิโลกรัม ส่วนอาหารหยาบวันละ 15 กิโลกรัมกรัมต่อตัวต่อวัน ในช่วงปรับสภาพแม่โคใช้เวลา 10 วัน โดยให้บุหงานรา และหญ้าผสมกัน ก่อนหย่อนถุงไนล่อนลงไป การเตรียมตัวอย่างอาหาร นำวัตถุดิบอาหารที่บดแล้ว มาใส่ในถุงไนล่อนที่มีความพรุน 45-50 ไมครอน โดยอบไล่ความชื้นแล้ว ประมาณถุงละ 5 กรัม ตัวอย่างอาหารทดสอบบรรจุจำนวน 4 ถุงต่อโคเจาะกระเพาะ 1 ตัว จากนั้นรัดปากถุงให้แน่นด้วยยาง แล้วนำปากถุงไปมัดติดกับเชือกไนล่อน ที่สอดใส่ไว้ในสายยางที่มีการเจาะรูร้อยเชือกเข้าไป ทำการมักปากถุงติดให้แน่น ระวังการหลุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ออกจากเชือก เมื่อใส่ลงไปในกระเพาะแม่โค โดยจะเรียงตามตัวอย่างอาหารและจำนวนชั่วโมงของแต่ละซ้ำโดยมีแผ่นพลาสติกเขียนจำนวนชั่วโมงไว้ด้านข้างตัวโค จากนั้นนำถุงไนล่อนที่ใส่ตัวอย่างอาหารมัดติดกับเชือกเรียบร้อย แล้วนำมาหย่อนลงไปในกระเพาะโค ระยะเวลาในการแช่ถุงไนล่อนลงในกระเพาะหมัก คือ ชั่วโมงที่ 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนชั่วโมงที่ 0 จะจุ่มน้ำเพียงอย่างเดียว เมื่อครบกำหนดเวลา นำถุงออกจากกระเพาะหมักแล้วนำมาล้างเศษอาหารที่ติดมาให้สะอาด โดยสังเกตจากน้ำที่ล้างจะมีลักษณะใสล้าง และบีบน้ำออกจนหมด แล้วนำถุงไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่ นำไปชั่งน้ำหนัก เพื่อหาน้ำหนักอาหารที่หายไปหลังการหย่อน โดยคำนวณจากน้ำหนักแห้ง และนำส่วนที่เหลือจากการย่อยมาวิเคราะห์โปรตีนด้วยเครื่องวิเคราะห์โปรตีน (ชุดย่อย Digestor & Scrubber, ชุดกลั่น Kjeltec) และวิเคราะห์ค่า Neutral detergent fiber (NDF) และ Acid detergent fiber (ADF) ด้วยเครื่อง Fibertec I 2010 System และมาคำนวณตามสูตร คือ

$$\text{การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{[(\text{น้ำหนักถุง} + \text{น้ำหนักตัวอย่าง}) - (\text{น้ำหนักหลังอบ})] \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

นำค่าสัดส่วนที่สูญหายไปในระยะเวลาต่างๆ ที่นำถุงออกจากกระเพาะหมักที่ได้มาคำนวณหาอัตราการย่อยสลายในกระเพาะหมัก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY EXCEL (Ørskov and McDonald, 1979) เพื่อคำนวณค่าการสลายตัวของวัตถุแห้ง (Rumen degradation) ของส่วนต่างๆ ได้แก่ ค่า a คือ ส่วนที่ละลายน้ำได้ง่าย (Water soluble fraction) หรือส่วนที่ไม่สละลายน้ำแต่สามารถสลายได้ในเวลา t, ค่า b คือ ค่าอัตราการสลายตัวคงที่ (Rate of constant) ของส่วนที่ไม่ละลายน้ำแต่สามารถสลายได้ในเวลา t, ค่า c คือ ค่าศักยภาพการสลายตัว (Potential degradability) และค่าประสิทธิภาพการสลายตัว (Effective degradability) ที่อัตราเร็ว (Flow rate) ที่ 0.05 Fraction/hr หรือค่า ED ตามสมการดังนี้

$$ED = a + (b*c)/(c+k)$$

ED = Effective degradability for response variable (%)

a = Highly soluble and readily degradable fraction

b = Insoluble and slowly degradability fraction

c = Rate constant for degradation

k = Rate constant of passage (Flow rate 0.02, 0.05 and 0.08 %/hour)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 3.3 ผลการทดลอง และวิจารณ์ผลการทดลอง

### 3.3.1 องค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา *(Thysanostigma siamensis* J.B. Imla) แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 พบว่า บุหงานราเป็นพืชที่มีความชื้น (Moisture content, MC) และโปรตีน (Crude protein, CP) สูง เท่ากับ 85.20 และ 18.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าหญ้า และพืชชนิดต่างๆ ส่วนเปอร์เซ็นต์เยื่อใย ได้แก่ Crude fiber (CF), Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent lignin (ADL) เท่ากับ 21.76, 43.50, 32.87 และ 8.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้บุหงานรามีเปอร์เซ็นต์เถ้า (Ash) 12.94 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน (Ether extract, EE) 1.64 เปอร์เซ็นต์ รวมถึงปริมาณ Cellulose และ Hemicellulose เท่ากับ 24.69 และ 10.63 เปอร์เซ็นต์ตาม ลำดับ จากข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีข้างต้น พบว่า บุหงานราเป็นพืชมีความชื้นสูง (85.20 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของ Lanyasunya et al. (2006) พบว่า ผักปลาบใบแคบ (*Commelina diffusa*) เป็นกลุ่มของวัชพืชในประเทศเคนย่า มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเท่ากับ 91.07 เปอร์เซ็นต์ และการทดลองของ Lanyasunya et al. (2008) ศึกษาผักปลาบใบกว้างที่มีอายุการตัด 6, 10 และ 14 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น เท่ากับ 92.57, 90.92 และ 87.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรากับหญ้า และพืชต่างๆ พบว่า บุหงานรามีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่าหญ้า และพืชต่างๆ จากรายงานของสมพล และคณะ (2542) พบว่า หญ้ารูซี่ หญ้าขน หญ้าซิกแนลนอน หญ้าซิกแนลตั้ง หญ้าซิกแนลเลื้อย หญ้าโคไร มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ระหว่าง 72.67-75.90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของจินดา และคณะ (2544) และพิสุทธิ์ และคณะ (2547) ที่ศึกษาในหญ้าอะตราตัม หญ้าพลิแคทูลัม หญ้าซิกแนลเลื้อย ถั่วท่าพระสไตโล พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ระหว่าง 86.62-89.34 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้พิมพาพร และคณะ (2543) รายงานว่า หญ้ารูซี่ กระถิน ทองหลาง ถั่วมะแฮะ มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ระหว่าง 91.19-93.32 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์โปรตีนของบุหงานรา พบว่า มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง (18.01 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งใกล้เคียงกับกรมปศุสัตว์ (2546) รายงานว่า บุหงานรา มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 17.86 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับ Lanyasunya et al. (2006) พบว่า ผักปลาบใบแคบมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 17.70 เปอร์เซ็นต์ และ Lanyasunya et al. (2008) และ Lanyasunya et al. (2007) รายงานว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนของผักปลาบใบกว้าง (*Commelina benghalesis*) และพืชตระกูลถั่ว Vetch (*Vicia villosa*) คือ 13.35 และ 18.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Lanyasunya et al. (2008) พบว่า ผักปลาบใบกว้าง (*Commelina benghalesis*) มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง (17.50 เปอร์เซ็นต์) ที่อายุการตัด 6 สัปดาห์ และเปอร์เซ็นต์โปรตีนจะลดลงเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้นเป็น 10 และ 14 สัปดาห์ (12.18 และ 9.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม บุหงานราก็มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง (18.01 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าชนิดต่างๆ ซึ่ง Shem et al. (2003) พบว่า หญ้าเนเปียร์ (Napier grass, *Pennisetum macrourum*) มีเปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โปรตีน 7.80 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับหญ้าเนเปียร์ที่โตเต็มที่ และหญ้าเนเปียร์แก่ จะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเท่ากับ 8.30 และ 5.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Muia et al., 2001) นอกจากนี้ Ricalde and Lean (2006) พบว่า หญ้าสตาร์ (Star grass, *Cynodon lemfuensis*) มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน NDF และ ADF คือ 11.50, 80.40 และ 37.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบบุงานรากับหญ้า และพืชชนิดต่างๆ พบว่า บุหงานรามีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่าหญ้ารูซี่ หญ้าขน หญ้าซิกแนลนอน หญ้าซิกแนลตั้ง หญ้าซิกแนลเลื้อย หญ้าโคไร มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนอยู่ระหว่าง 8.52-10.06 เปอร์เซ็นต์ (สมพล และคณะ, 2542) แต่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำกว่าหญ้ารูซี่ กระถิน ทองหลาง ถั่วมะแฮะ มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนอยู่ระหว่าง 23.64-27.21 เปอร์เซ็นต์ (พิมพาพร และคณะ, 2543) นอกจากนี้บุหงานรายังมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนใกล้เคียงกับหญ้าอะตราตัม หญ้าพลิแคทูลั่ม หญ้ารูซี่ ถั่วฮามาต้า หญ้าซิกแนลเลื้อย ถั่วท่าพระสไตโล หญ้ากินนีสีม่วง หญ้ามอริชัล หญ้าแห้งแพงโกล่า มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนอยู่ระหว่าง 2.99-17.80 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาองค์ประกอบด้านเยื่อใยของบุหงานรา ได้แก่ เปอร์เซ็นต์เยื่อใย (Crude fiber, CF) เปอร์เซ็นต์ Neutral detergent fiber (NDF) และ Acid detergent fiber (ADF) พบว่า บุหงานรามีเปอร์เซ็นต์ CF, NDF และ ADF เท่ากับ 21.76, 43.50 และ 32.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใกล้เคียงกับรายงานของกรมปศุสัตว์ (2546) รายงานว่า บุหงานรามีเปอร์เซ็นต์ NDF 42.02 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 36.60 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม Lanyasunya et al. (2006, 2008) พบว่าเปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF อยู่ในช่วง 32.60-39.90 เปอร์เซ็นต์ และ 21.60-37.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใกล้เคียงกับหญ้ารูซี่ หญ้าขน หญ้าซิกแนลนอน หญ้าซิกแนลตั้ง หญ้าซิกแนลเลื้อย หญ้าโคไร กระถิน ทองหลาง ถั่วมะแฮะ หญ้าอะตราตัม หญ้าพลิแคทูลั่ม ถั่วฮามาต้า ถั่วท่าพระสไตโล หญ้ากินนีสีม่วง (สมพล และคณะ, 2542; พิมพาพร และคณะ, 2543; จินดา และคณะ, 2544; รำไพร และคณะ, 2546; พิสุทธิ์ และคณะ, 2547; วิทยา และคณะ, 2547) คือ มีเปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF อยู่ในช่วง 26.80-82.71 เปอร์เซ็นต์ และ 12.65-73.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนั้นยังมีเปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF ของหญ้าแพงโกล่าแห้งเท่ากับ 74.61 และ 42.26 เปอร์เซ็นต์ (เฉลา และคณะ, 2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา

| องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์) | Mean |
|---|---|
| ความชื้น (Moisture content, MC) | 85.20 |
| วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) | 14.80 |
| เถ้า (Ash) | 12.94 |
| โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) | 18.01 |
| ไขมัน (Ether extract, EE) | 1.62 |
| เยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF) | 21.76 |
| Neutral detergent fiber (NDF) | 43.50 |
| Acid detergent fiber (ADF) | 32.87 |
| Acid detergent lignin (ADL) | 8.18 |
| Cellulose[1] | 24.69 |
| Hemicellulose[2] | 10.63 |
| พลังงาน (Gross energy, GE) (Cal/g) | 3,718 |

หมายเหตุ [1]Cellulose = ADF – ADL; [2]Hemicellulose = NDF – ADF;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 3.3.2 การย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ของบุหงานรา

การย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ของบุหงานรา โดยวิธีการใช้ถุงไนล่อนแช่ในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะ (Nylon bag technique) แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 และภาพที่ 3.1 พบว่า การย่อยสลายได้วัตถุแห้งของบุหงานราที่เวลา 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 38.98, 46.94, 54.11, 76.01, 82.86 และ 84.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการย่อยสลายได้โปรตีนของบุหงานรา เท่ากับ 49.11, 55.35, 56.76, 82.13, 93.10 และ 93.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า บุหงานรามีการย่อยสลายได้วัตถุแห้งและโปรตีนได้ดี ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 6 เป็นต้นไป และหลังจากชั่วโมงที่ 72 การย่อยสลายได้ของบุหงานราจะช้าลง ส่วนการย่อยสลายได้ NDF และ ADF ในชั่วโมงสูงสุด (96 ชั่วโมง) เท่ากับ 71.17 และ 84.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่า Effective degradability (ED) ของ DM, CP, NDF และ ADF มีค่าเท่ากับ 47.70, 54.20, 27.50 และ 48.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Lanyasunya et al. (2006) พบว่า ผักปลาบใบแคบ (*Commelina diffusa*) มีการย่อยสลายได้เร็วในช่วงเวลา 24-48 ชั่วโมง และหลังจาก 48 ชั่วโมงเป็นต้นไป จะมีการย่อยสลายได้ช้าลง มีการย่อยสลายได้ DM, CP, NDF และ ADF สูงสุดในชั่วโมงที่ 120 คือ 66.40, 74.10, 55.60 และ 55.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม Lanyasunya et al. (2008) รายงานว่า ผักปลาบใบกว้าง (*Commelina benghalesis*) มีค่า Effective degradability ของ DM และ CP ไม่แตกต่างกันเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (เท่ากับ 53.0, 48.9 และ 49.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่อายุการตัด 6, 10 และ 14 สัปดาห์) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการย่อยสลายได้ของบุหงานรากับหญ้า และพืชชนิดต่างๆ เช่น หญ้ามอริชัส (แพรวพรรณ และคณะ, 2548ก) หญ้าอะตราตั้ม (แพรวพรรณ และคณะ, 2548ข) หญ้ารูซี่ และถั่วฮามาต้า (รำไพร และคณะ, 2546) หญ้ากินนีสีม่วง และถั่วท่าพระสไตโล (วิทยา และคณะ, 2547) มีลักษณะการย่อยสลายได้ที่คล้ายกัน คือ จะย่อยสลายได้เร็วใน 12 ชั่วโมงแรก และการย่อยสลายได้สูงที่ชั่วโมงที่ 48 จากนั้นจะย่อยสลายได้ช้าลง ดังนี้ หญ้ามอริชัส มีการย่อยสลายได้วัตถุแห้งเท่ากับ 62.60, 59.79 และ 59.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่อายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (แพรวพรรณ และคณะ, 2548ก) หญ้าอะตราตั้ม มีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 74.90, 71.00 และ 68.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่อายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน (แพรวพรรณ และคณะ, 2548ข) หญ้ารูซี่ และถั่วฮามาต้า มีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 65.60 และ 47.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รำไพร และคณะ, 2546) หญ้ากินนีสีม่วงและถั่วท่าพระสไตโล มีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 50.70 และ 53.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (วิทยา และคณะ, 2547) นอกจากนี้ จินดา และคณะ (2544) พบว่า หญ้าอะตราตั้ม หญ้าพลิแคทูลั่ม มีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 50.73 และ 49.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพิมพาพร และคณะ (2543) พบว่า หญ้ารูซี่ กระถิน ถั่วมะแฮะ มีการย่อยได้สลายได้วัตถุแห้งสูงในชั่วโมงที่ 48 เท่ากับ 65.74, 79.19 และ 56.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สำหรับค่าการสลายตัวของวัตถุแห้งในกระเพาะหมัก (Ruminal degradability) พบว่า ส่วนของวัตถุแห้งที่ละลายน้ำได้ง่าย (a) ส่วนของวัตถุแห้งของบุหงานราที่สามารถถูกสลายได้ในระยะเวลา 't' (b) อัตราการสลายตัวคงที่ (c) ค่าการสลายตัวของส่วนที่ไม่ละลายน้ำแต่สามารถย่อยได้ (Degradability of water insoluble) ศักยภาพการสลายตัวของวัตถุแห้ง (Potential degradability, PD) และช่วงระยะตั้งแต่อาหารเข้าสู่กระเพาะหมักจนถึงระยะเวลาที่อาหารเริ่มถูกย่อยสลาย (Lag time) ของบุหงานรา แสดงไว้ในตารางที่ 3.3 พบว่า ค่าศักยภาพการสลายตัวของวัตถุแห้ง (DM) โปรตีน (CP), NDF และ ADF (Potential degradability) มีค่าสูง คือ 83.80, 93.70, 81.10 และ 82.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงถึง บุหงานราสามารถถูกย่อยสลายในกระเพาะหมักได้สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

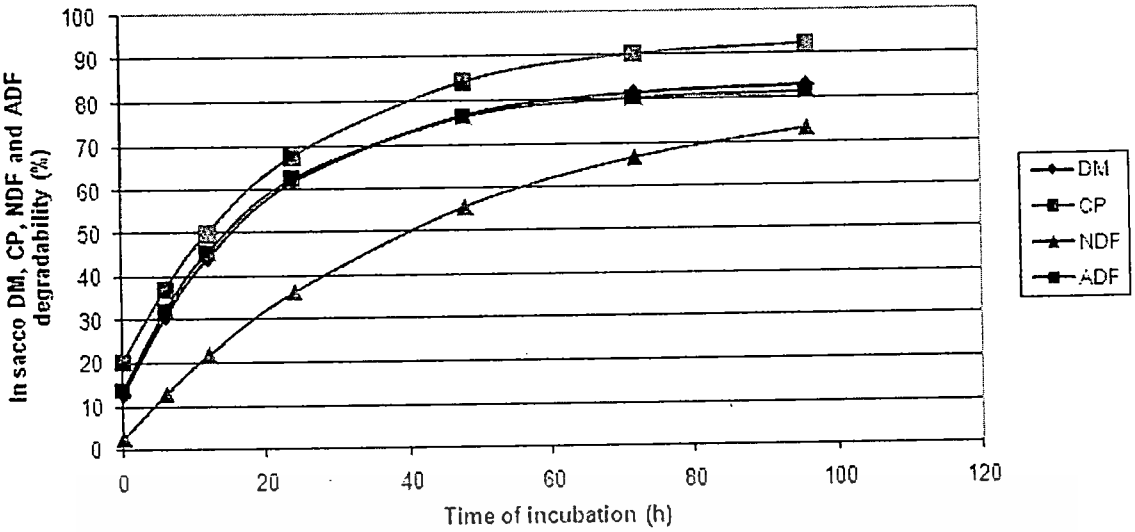
ตารางที่ 3.2 การย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ในกระเพาะหมักของบุหงานรา โดยวิธี Nylon bag technique

| ชั่วโมงการแช่ในกระเพาะหมัก (Incubation time, h) | การย่อยสลายได้โภชนะในกระเพาะหมัก (เปอร์เซ็นต์) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | DM | CP | NDF | ADF |
| 0 | 7.07 | 11.68 | 1.94 | 8.60 |
| 6 | 38.98 | 49.11 | 15.07 | 39.07 |
| 12 | 46.94 | 55.35 | 21.59 | 50.18 |
| 24 | 54.11 | 56.76 | 30.71 | 54.26 |
| 48 | 76.01 | 82.13 | 59.89 | 74.71 |
| 72 | 82.86 | 93.10 | 68.16 | 80.33 |
| 96 | 84.68 | 93.96 | 71.17 | 84.89 |

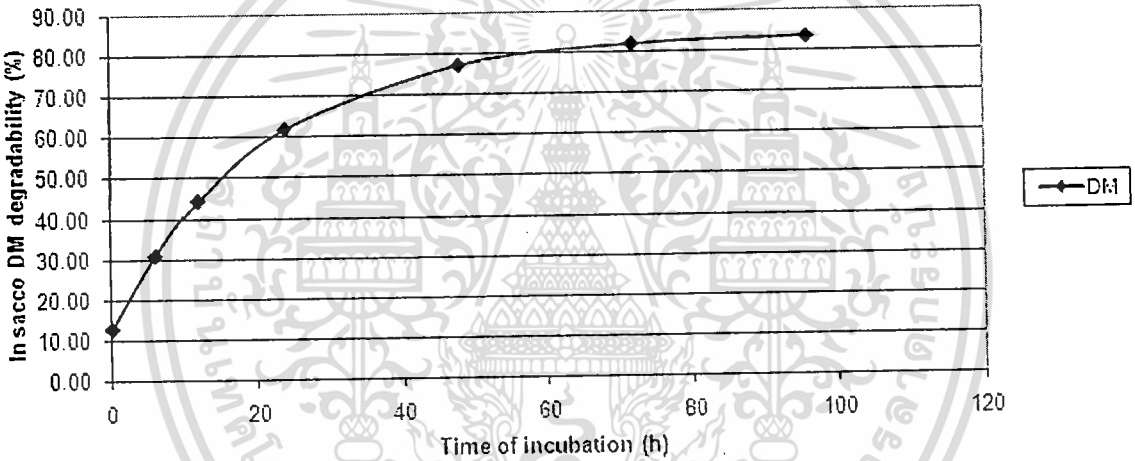
หมายเหตุ : DM = Dry matter; CP = Crude protein; NDF = Neutral detergent fiber; ADF = Acid detergent fiber

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

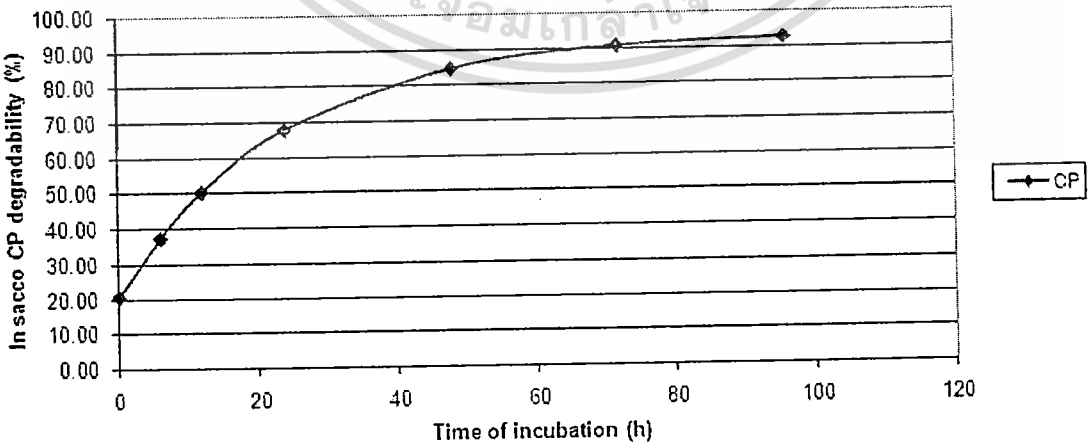
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง




ภาพที่ 3.1 การย่อยสลายได้ DM, CP, NDF และ ADF ของบุหงานรา ในโคเจาะกระเพาะที่ชั่วโมงต่างๆ

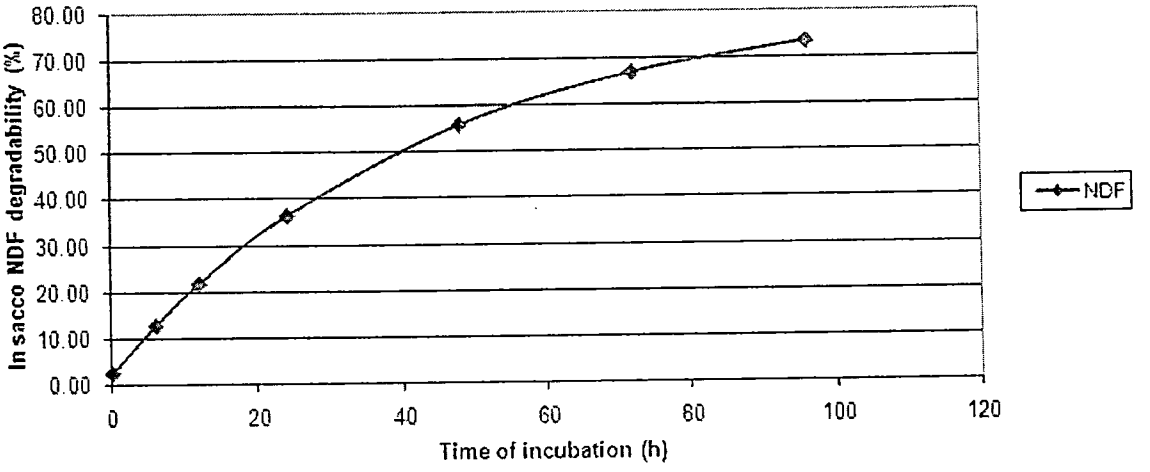



ภาพที่ 3.2 การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*)

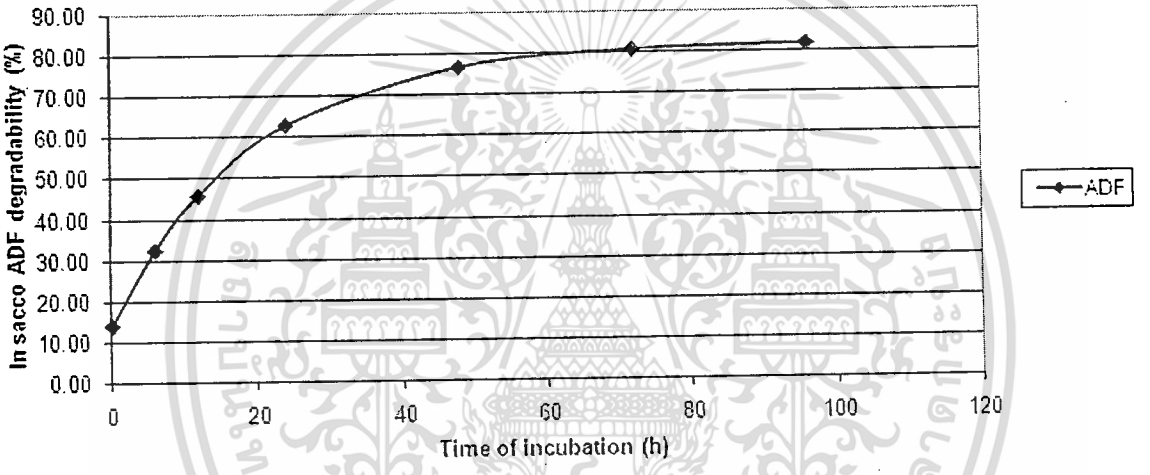



ภาพที่ 3.3 การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง




ภาพที่ 3.4 การย่อยสลายได้ NDF ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*)




ภาพที่ 3.5 การย่อยสลายได้ ADF ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 3.3 ค่าคงที่การย่อยได้ DM, CP, NDF และ ADF ของบุหงานรา

| ค่าคงที่การย่อยได้ | บุหงานรา |
|---|---|
| **ค่าคงที่การย่อยได้วัตถุแห้ง (DM)** | |
| a | 12.50 |
| b | 71.30 |
| c | 0.0490 |
| Potential degradability (a+b) (%) | 83.80 |
| Effective degradability (ED) (0.05 fraction /h) (%) | 47.70 |
| Effective degradability (ED) (0.08 fraction /h) (%) | 39.50 |
| **ค่าคงที่การย่อยได้โปรตีน (CP)** | |
| a | 20.30 |
| b | 73.40 |
| c | 0.4300 |
| Potential degradability (a+b) (%) | 93.70 |
| Effective degradability (ED) (0.05 fraction /h) (%) | 54.20 |
| Effective degradability (ED) (0.08 fraction /h) (%) | 45.00 |
| **ค่าคงที่การย่อยได้ NDF** | |
| a | 2.30 |
| b | 79.60 |
| c | 0.0230 |
| Potential degradability (a+b) (%) | 82.00 |
| Effective degradability (ED) (0.05 fraction /h) (%) | 28.60 |
| Effective degradability (ED) (0.08 fraction /h) (%) | 21.90 |
| **ค่าคงที่การย่อยได้ ADF** | |
| a | 13.80 |
| b | 68.20 |
| c | 0.0520 |
| Potential degradability (a+b) (%) | 82.00 |
| Effective degradability (ED) (0.05 fraction /h) (%) | 48.60 |
| Effective degradability (ED) (0.08 fraction /h) (%) | 40.70 |

หมายเหตุ a : Immediately soluble fraction; b: Insoluble but rumen degradable fraction; c: Rate of degradability; Potential degradability (a + b); ED: Effective degradability of the components expressed by : a + b*[c / (c + 0.05)]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เมื่อพิจารณาค่าการย่อยได้ในกระเพาะหมัก (Effective degradability, ED) ของบุหงานราที่ 0.05 fraction/h พบว่า ค่าการย่อยได้ในกระเพาะหมัก (ED) ของวัตถุแห้ง โปรตีน NDF และ ADF เท่ากับ 47.70, 70.40, 28.60 และ 48.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งบุหงานราสามารถย่อยได้สูงในกระเพาะหมัก ใกล้เคียงกับกรมปศุสัตว์ (2546) รายงานว่า บุหงานรามีการย่อยได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 74.58 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับหญ้าและพืชชนิดต่างๆ นอกจากนี้ Lanyasunya et al. (2006) รายงานว่า ผักปลาบใบแคบ มีค่าการย่อยได้วัตถุแห้งและโปรตีน เท่ากับ 44.70 และ 60.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Lanyasunya et al. (2008) พบว่า ผักปลาบใบกว้างที่อายุการตัด 6, 10 และ 14 สัปดาห์ มีค่าการย่อยได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 53.00, 48.90 และ 49.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่าการย่อยได้โปรตีน เท่ากับ 43.10, 37.50 และ 38.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อผักปลาบมีอายุการตัดเพิ่มมากขึ้น จะทำให้เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ลดลง นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้า และพืชชนิดอื่นๆ พบว่า ค่าการย่อยได้วัตถุแห้ง และโปรตีน มีค่าสูงกว่าหญ้า แต่จะใกล้เคียงกับถั่ว ดังนี้ หญ้ารูซี่ กระถิน และถั่วมะแฮะ มีการย่อยได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 65.87, 70.12, 75.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (พิมพาพร และคณะ, 2543) หญ้ารูซี่ และถั่วฮามาต้า มีการย่อยได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 46.90 และ 74.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รำไพ และคณะ, 2546) หญ้ากินนีสีม่วง และถั่วท่าพระสไตโล มีการย่อยได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 46.90 และ 67.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (วิทยา และคณะ, 2547) หญ้าอะตราตั้ม มีการย่อยได้วัตถุแห้งที่อายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน เท่ากับ 63.39, 57.10 56.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (แพรวพรรณ และคณะ, 2548ข)

เมื่อเปรียบเทียบการย่อยสลายได้ NDF และ ADF ของอาหารหยาบชนิดต่างๆ พบว่า หญ้าแพงโกล่า มีการย่อยได้ NDF และ ADF เท่ากับ 71.35 และ 63.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (เฉลา และคณะ , 2550) ซึ่งมีค่าการย่อยได้สูงกว่าหญ้ารูซี่ กระถิน ถั่วมะแฮะ ที่มีค่าการย่อยได้ NDF อยู่ระหว่าง 25.65-51.35 เปอร์เซ็นต์ และค่าการย่อยได้ ADF อยู่ระหว่าง 27.63-42.88 เปอร์เซ็นต์ (พิมพาพร และคณะ, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 3.4 สรุป

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยสลายได้ของบุหงานรา *(Thysanostigma siamensis* J.B. Imla) พบว่า บุหงานราเป็นพืชท้องถิ่นที่มีความชื้น (Moisture content, MC) และโปรตีน (Crude protein, CP) สูง เท่ากับ 85.20 และ 18.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์เยื่อใย ได้แก่ Crude fiber (CF), Neutral detergent fiber (NDF) และ Acid detergent fiber (ADF) คือ 21.76, 43.50, 32.87 และ 8.18 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้มีเปอร์เซ็นต์เถ้า ไขมัน รวมถึงปริมาณ Cellulose และ Hemicellulose เท่ากับ 12.94, 1.64, 24.69 และ 10.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการย่อยสลายได้โภชนะต่างๆ ของบุหงานรา โดยวิธีการใช้ถุงไนล่อน (Nylon bag technique) พบว่า บุหงานรามีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง และโปรตีนได้ดี ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 6 เป็นต้นไป และหลังจากชั่วโมงที่ 72 การย่อยสลายได้ของบุหงานราจะช้าลง และการย่อยสลายได้ DM และ CP ที่ชั่วโมง 72 เท่ากับ 82.86 และ 93.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการย่อยสลายได้ NDF และ ADF ในชั่วโมงสูงสุด (96 ชั่วโมง) เท่ากับ 71.17 และ 84.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่า Effective degradability (ED) ของ DM, CP, NDF และ ADF มีค่าเท่ากับ 47.70, 54.20, 27.50 และ 48.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าบุหงานรา จัดเป็นพืชที่มีโปรตีนสูงและการย่อยได้สูง ดังนั้น บุหงานราจึงเหมาะสมที่จะนำมาเป็นแหล่งโปรตีนเสริมร่วมกับอาหารหยาบในการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องของเกษตรกรรายย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# บทที่ 4

## การศึกษาความเข้มแสงต่อองค์ประกอบทางเคมีและการย่อยสลายได้ของบุหงานรา

### 4.1 วัตถุประสงค์

4.1.1 เพื่อศึกษาความเข้มแสงต่อองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา

4.1.2 เพื่อศึกษาความเข้มแสงต่อการย่อยสลายได้ของบุหงานรา โดยวิธีการใช้ถุงไนล่อน

### 4.2 อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

#### 4.2.1 การปลูก การเก็บเกี่ยวบุหงานรา

การเตรียมพื้นที่สำหรับปลูก จะใช้พื้นที่ว่างระหว่างแถวของแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร โดยใช้รถไถในการกำจัดวัชพืช และเตรียมพื้นที่ปลูก จากนั้นทำการขึ้นแปลงปลูกขนาด 1x1 เมตร จำนวน 32 แปลง ระยะห่างระหว่างแปลง 30 เซนติเมตร แต่ละแปลงจะปลูก 6x6 แถว และใช้ท่อนพันธุ์บุหงานรา แปลงละ 36 ท่อน จำนวน 1,440 ท่อน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มทดลองๆ ละ 16 แปลง (8 ซ้ำๆ ละ 2 แปลง) มีการใส่ปุ๋ยคอกในช่วงเตรียมดิน หลังจากเตรียมพื้นที่ปลูก 2 สัปดาห์ จึงทำการตัดยอดบุหงานรา และใช้ระยะเวลาปลูก 45 วัน จึงทำการตัดโดยสูงจากพื้นดินประมาณ 10 เซนติเมตร และนำตัวอย่างบุหงานราไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป

ความเข้มแสงที่ใช้ในการปลูกบุหงานรา แบ่งเป็น 2 กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และกลุ่มทดลองที่ 2 ความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) ซึ่งการวัดความเข้มแสง จะใช้เครื่อง Digital luxmeter โดยสุ่มวัดจำนวน 4 ตำแหน่งของแปลงปลูก ในช่วงเวลา 12.00-13.00 น. ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส ทำการวัดความเข้มแสงติดต่อกับทุกสัปดาห์จนสิ้นสุดการทดลอง การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง โดยใช้ T-test และวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS

#### 4.2.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานราที่ความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก)

เมื่อครบกำหนด 45 วัน จะทำการตัดเพื่อเก็บตัวอย่างบุหงานรา โดยสุ่มเก็บที่ความเข้มแสงละ 8 ตัวอย่าง จากนั้นนำตัวอย่างบุหงานราไปอบหาความชื้นด้วยเครื่อง Hot air oven รุ่น Electronic microprocessor PID control ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาบดผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร และนำตัวอย่างบุหงานราไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยใช้การวิเคราะห์แบบประมาณ (Proximate analysis) (AOAC, 1990) คือ โดยวิเคราะห์ความชื้น (Moisture content, MC) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Hot air oven รุ่น Electronic Microprocessor PID control ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 48 ชั่วโมง วิเคราะห์เถ้า (Ash) ด้วยเครื่อง Muffle furnace ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง วิเคราะห์ไขมัน (Ether extract, EE) ด้วยเครื่อง Extrator unity by solvents และ Soxtec 2050 Automatic System วิเคราะห์โปรตีนด้วยเครื่อง ชุดย่อย Digestor & Scrubber และนำมากลั่นด้วยชุดกลั่น Kjeltec ส่วนการวิเคราะห์เยื่อใยใช้วิธีวิเคราะห์ Detergent analysis (Goering and Van Soest, 1970) ได้แก่ เยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในดีเทอเจนที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในดีเทอเจนที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF) ด้วยเครื่อง Fibertec I 2010 System

**4.2.3 การศึกษาการย่อยสลายได้ของบุหงานราที่ระดับความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) โดยวิธีการใช้ถุงไนล่อน**

โดยสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง คือ โคนมเพศเมียพันธุ์โฮลสไตส์ ฟรีเชี่ยนลูกผสมเจาะกระเพาะจำนวน 2 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 450-500 กิโลกรัม อาหารที่โคเจาะกระเพาะได้รับ อาหารข้น วันละ 2 กิโลกรัม ส่วนอาหารหยาบ วันละ 15 กิโลกรัมกรัมต่อตัวต่อวัน ในช่วงปรับสภาพแม่โคใช้เวลา 10 วัน การเตรียมตัวอย่างอาหาร นำวัตถุดิบอาหารที่บดแล้ว มาใส่ในถุงไนล่อนที่มีความพรุน 45-50 ไมครอน โดยอบไล่ความชื้นแล้ว ประมาณถุงละ 5 กรัม ตัวอย่างอาหารทดสอบบรรจุจำนวน 4 ถุงต่อโคเจาะกระเพาะ 1 ตัว จากนั้นรัดปากถุงให้แน่นด้วยยาง แล้วนำปากถุงไปมัดติดกับเชือกไนล่อน ที่สอดใส่ไว้ในสายยางที่มีการเจาะรูร้อยเชือกเข้าไป ทำการมักปากถุงติดให้แน่น ระวังการหลุดออกจากเชือก เมื่อใส่ลงไปในกระเพาะโค โดยจะเรียงตามตัวอย่างอาหารและจำนวนชั่วโมงของแต่ละซ้ำ โดยมีแผ่นพลาสติกเขียนจำนวนชั่วโมงไว้ด้านข้างตัวโค จากนั้นนำถุงไนล่อนที่ใส่ตัวอย่างอาหารมัดติดกับเชือกเรียบร้อย แล้วนำมาหย่อนลงไปในกระเพาะโค ระยะเวลาในการแช่ถุงไนล่อนลงในกระเพาะหมัก คือ ชั่วโมงที่ 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนชั่วโมงที่ 0 จะจุ่มน้ำเพียงอย่างเดียว เมื่อครบกำหนดเวลา นำถุงออกจากกระเพาะหมักแล้วนำมาล้างเศษอาหารที่ติดมาจากกระเพาะหมักให้สะอาด โดยสังเกตจากน้ำที่ล้างจะมีลักษณะใส ล้างและบีบน้ำออกจนหมด แล้วนำถุงไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่ นำไปชั่งน้ำหนัก เพื่อหาน้ำหนักอาหารที่หายไปหลังการหย่อนในกระเพาะ โดยคำนวณจากน้ำหนักแห้ง และนำส่วนที่เหลือจากการย่อยมาวิเคราะห์โปรตีนด้วยเครื่องวิเคราะห์โปรตีน (ชุดย่อย Digestor & Scrubber, ชุดกลั่น Kjeltec) และวิเคราะห์ค่า Neutral detergent fiber (NDF) และ Acid detergent fiber (ADF) ด้วยเครื่อง Fibertec I 2010 System

$$\text{การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{[(\text{น้ำหนักถุง} + \text{น้ำหนักตัวอย่าง}) - (\text{น้ำหนักหลังอบ})] \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นำค่าสัดส่วนที่สูญหายไปในระยะเวลาต่างๆ ที่นำถุงออกจากกระเพาะหมักที่ได้มาคำนวณหาอัตราการย่อยสลายในกระเพาะหมัก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY EXCEL (Ørskov and McDonald, 1979) เพื่อคำนวณค่าการสลายตัวของวัตถุแห้ง (Rumen degradation) ของส่วนต่างๆ ได้แก่ ค่า a คือ ส่วนที่ละลายน้ำได้ง่าย (Water soluble fraction) หรือส่วนที่ไม่สละลายน้ำแต่สามารถสลายได้ในเวลา t, ค่า b คือ ค่าอัตราการสลายตัวคงที่ (Rate of constant) ของส่วนที่ไม่ละลายน้ำแต่สามารถสลายได้ในเวลา t, ค่า c คือ ค่าศักยภาพการสลายตัว (Potential degradability) และค่าประสิทธิภาพการสลายตัว (Effective degradability) หรือค่า ED ตามสมการดังนี้

$$ED = a + (b*c)/(c+k)$$

ED = Effective degradability for response variable (%)

a = Highly soluble and readily degradable fraction

b = Insoluble and slowly degradability fraction

c = Rate constant for degradation

k = Rate constant of passage (Flow rate 0.02, 0.05 and 0.08 %/hour)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 4.3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

### 4.3.1 องค์ประกอบทางเคมีของบุหงานราปลูกที่ระดับความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก)

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา *(Thysanostigma siamensis* J.B. Imla) ที่ระดับความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 พบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้น (Moisture contents, MC) และโปรตีน (Crude protein, CP) ของบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่ร่มรำไรสูงกว่ากลุ่มบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่แสงส่องถึงมาก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (MC เท่ากับ 83.50 และ 81.65 เปอร์เซ็นต์ และ CP เท่ากับ 17.77 และ 14.96 เปอร์เซ็นต์) และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของเยื่อใย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF) และ Acid detergent fiber (ADF) ของบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่แสงส่องถึงมาก จะสูงกว่ากลุ่มบุหงานราที่ปลูกพื้นที่ร่มรำไร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (CF เท่ากับ 25.84 และ 24.26 เปอร์เซ็นต์ และ ADF เท่ากับ 31.85 และ 30.51 เปอร์เซ็นต์) ส่วนเปอร์เซ็นต์ Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent lignin (ADL), Cellulose และ Hemicellulose พบว่า ความเข้มแสงทั้งสองกลุ่มไม่ส่งผลต่อองค์ประกอบดังกล่าว

เนื่องจากความเข้มแสงที่ระดับสูง จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพืช โดยจะขัดขวางการขยายตัวของเซลล์ และจำกัดการเจริญเติบโตของพืช โดยมีผลไปขัดขวางการผลิตสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช โดยประมาณพลังงานแสงทำให้โครงสร้างของพืชเปลี่ยนแปลง ความสูงของลำต้นลดลง ปล้องจะสั้นลง มีการแตกแขนงมากขึ้น ส่วนใบเมื่อได้รับแสงมากใบจะมีขนาดเล็กแต่หนาขึ้น เพื่อลดพื้นที่ในการรับแสง ปากใบเล็ก ผนังเซลล์หนา และมีช่องว่างระว่างเซลล์น้อย ในทางตรงกันข้ามในสภาวะที่ความเข้มแสงต่ำ จะมีผลทำให้พืชมีความสูงของลำต้นเพิ่มขึ้น มีการขยายตัวด้านความยามของข้อปล้อง มีการขยายขนาดพื้นที่ใบใหญ่ขึ้น และใบมีลักษณะบางลง (อารดา, 2544) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า บุหงานราเป็นพืชที่เจริญได้ดีในพื้นที่ร่มรำไร หรือพื้นที่ที่แสงส่องถึงได้น้อย เนื่องจากพื้นที่ที่มีแสงส่องถึงมาก จะทำให้สรีระของพืช เช่น กิ่ง ก้าน ลำต้น มีมากกว่าพื้นที่ที่แสงส่องถึงได้น้อย ซึ่งส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา คือ มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำ ส่วนเยื่อใยจะสูง ส่งผลให้คุณค่าทางอาหารของบุหงานราต่ำลง

นอกจากนี้กรมปศุสัตว์ (2546) รายงานว่า บุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน มีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เปอร์เซ็นต์โปรตีน เท่ากับ 17.86 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF เท่ากับ 42.20 และ 36.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรากับหญ้าชนิดต่างๆ พบว่า บุหงานราที่ปลูกในพื้นที่ร่มรำไร มีโปรตีนสูงกว่าหญ้าแพงโกล่า (13.61 เปอร์เซ็นต์) (จินดา และคณะ, 2547) หญ้าเนเปียร์ และหญ้าเนเปียร์แคระ (12.70 และ 13.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (ภัทราวรรณ, 2540) นอกจากนี้ หญ้าซิกแนลเลื้อยที่อายุการตัด 45 วัน มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 12.75 เปอร์เซ็นต์ (ศศิธร และคณะ, 2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของบุหงานราที่ระดับความเข้มแสง 11581 Lux (ที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (ที่แสงส่องถึงมาก)

| องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์) | ความเข้มแสง (Lux) | |
|---|---|---|
| | 11581 Lux (ที่ร่มรำไร) | 17596 Lux (ที่แสงส่องถึงมาก) |
| ความชื้น (Moisture content, MC) | 83.50[a] | 81.65 |
| วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) | 16.50[b] | 18.35[a] |
| เถ้า (Ash) | 13.80[a] | 11.92[b] |
| โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) | 17.77[a] | 14.96[b] |
| ไขมัน (Ether extract, EE) | 1.48[b] | 1.62[a] |
| เยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF) | 24.26[b] | 25.84[a] |
| Neutral detergent fiber (NDF) | 44.40 | 45.34 |
| Acid detergent fiber (ADF) | 30.51[b] | 31.85[a] |
| Acid detergent lignin (ADL) | 11.55 | 12.76 |
| Cellulose | 18.95 | 19.09 |
| Hemicellulose | 13.90 | 13.49 |
| พลังงาน (Gross energy, GE) (Cal/g)[1] | 3,832 | 4,108 |

หมายเหตุ [a, b] ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอน แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

Cellulose = ADF - ADL; Hemicellulose = NDF - ADF;

NFE = %DM-(%CP+%EE+%CF+Ash)

[1] วิเคราะห์ด้วยวิธี Analytical Methods for oxygen bombs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**4.4.2 การย่อยสลายได้ของบุหงานราปลูกที่ระดับความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก)**

จากการศึกษาการย่อยสลายได้ของบุหงานรา *(Thysanostigma siamensis* J.B. Imla) ที่ระดับความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 พบว่า การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง และโปรตีนของบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่ร่มรำไร และพื้นที่แสงส่องถึงมาก จะย่อยสลายได้เร็วตั้งแต่ชั่วโมงที่ 4 ถึงชั่วโมงที่ 48 และหลังจากชั่วโมงที่ 48 เป็นต้นไป การย่อยสลายได้ของบุหงานราในกระเพาะหมักจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้าลง (ภาพที่ 4.1 และ 4.2) ส่วนการย่อยสลายได้ NDF และ ADF พบว่า เริ่มย่อยสลายได้เร็วในตั้งแต่ชั่วโมงที่ 24 เป็นต้นไป (ภาพที่ 4.3 และ 4.4)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าการย่อยสลายได้วัตถุแห้งและโปรตีนของบุหงานรา จะเห็นได้ว่า การปลูกบุหงานราที่ระดับความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) จะมีการย่อยสลายสูงกว่าที่ระดับความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเนื่องมาจากเมื่อความเข้มแสงสูง จะทำให้โครงสร้างพืชเปลี่ยนแปลง ความสูงลำต้นลดลง ปล้องจะสั้นลง มีการแตกแขนงมากขึ้น ใบมีขนาดเล็กลง ผนังเซลล์หน้าขึ้น (อารดา, 2544) ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา คือ เปอร์เซ็นต์โปรตีนลดลงจาก 17.77 เหลือ 15.19 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบ (CF) จะเพิ่มขึ้นจาก 24.26 เป็น 26.21 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์ NDF เพิ่มขึ้นจาก 44.40 เป็น 45.34 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ ADF เพิ่มขึ้นจาก 30.51 เป็น 31.85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการที่ผนังเซลล์สูงขึ้นจะส่งผลทำให้การย่อยได้ลดลง (สายัณห์, 2547) ดังนั้นจึงทำให้การย่อยสลายวัตถุแห้งและโปรตีนของบุหงานราที่ปลูกที่ระดับความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) ต่ำกว่าที่ระดับความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และเมื่อเปรียบเทียบการย่อยสลายได้ในชั่วโมงที่ 48 พบว่า ที่ระดับความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) มีค่าการย่อยสลายได้วัตถุแห้งและโปรตีน เท่ากับ 75.32 และ 85.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าที่ระดับความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) (69.44 และ 82.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการย่อยสลายได้ NDF และ ADF ของบุหงานรา พบว่า การปลูกบุหงานราที่ระดับความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) จะมีการย่อยสลายได้สูงกว่าการปลูกบุหงานราที่ระดับความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาการย่อยสลายได้ในชั่วโมงที่ 48 พบว่า การย่อยสลายได้ NDF และ ADF ของบุหงานราที่ระดับความเข้มแสง 11582 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) เท่ากับ 55.38 และ 52.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) มีค่าการย่อยสลายได้ NDF และ ADF เท่ากับ 46.64 และ 43.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

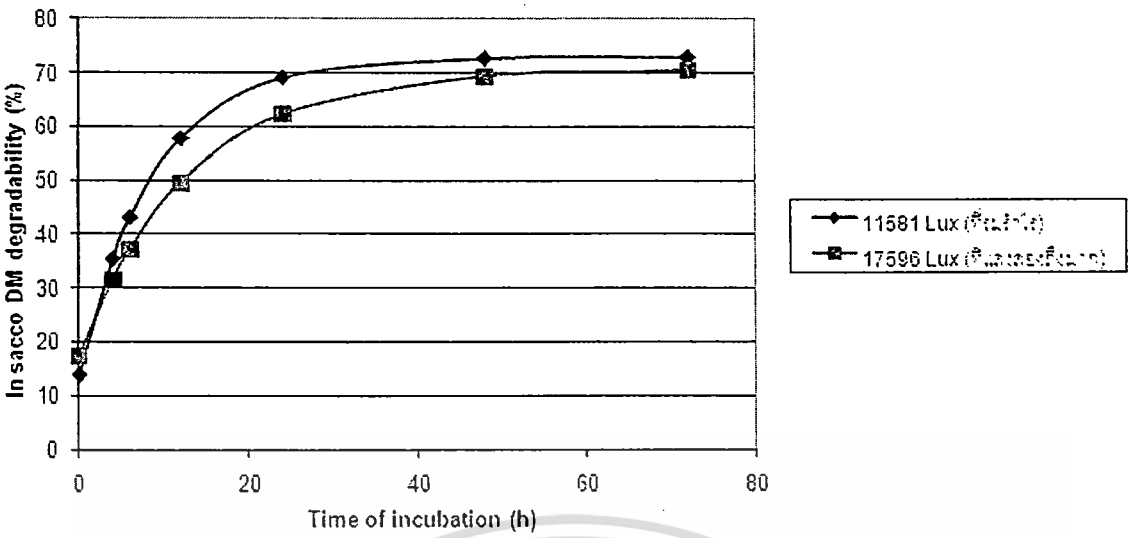
ตารางที่ 4.2 การย่อยสลายได้ของบุหงานราที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก)

| ความเข้มแสง (Lux) | การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM digestibility) (เปอร์เซ็นต์) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 4 | 6 | 12 | 24 | 48 | 72 |
| 11581 Lux (ที่ร่มรำไร) | 9.34 | 44.37[a] | 45.37[a] | 50.42[a] | 64.30[a] | 75.32[a] | 75.86 |
| 17596 Lux (ที่แสงส่องถึงมาก) | 10.45 | 41.60[b] | 41.53[b] | 44.34[b] | 56.53[b] | 69.44[b] | 74.20 |
| | การย่อยสลายได้โปรตีน (CP digestibility) (เปอร์เซ็นต์) | | | | | | |
| 11581 Lux (ที่ร่มรำไร) | 12.35 | 51.24[b] | 53.14 | 60.45 | 77.99[a] | 85.26[a] | 86.89[a] |
| 17596 Lux (ที่แสงส่องถึงมาก) | 13.64 | 55.18[a] | 56.07 | 59.33 | 70.90[b] | 82.41[b] | 85.18[b] |
| | การย่อยสลายได้ Neutral detergent fiber (NDF digestibility) (เปอร์เซ็นต์) | | | | | | |
| 11581 Lux (ที่ร่มรำไร) | 5.88 | 17.91 | 19.18[a] | 25.72[a] | 40.53[a] | 55.38[a] | 57.09[a] |
| 17596 Lux (ที่แสงส่องถึงมาก) | 9.32 | 16.00 | 13.44[b] | 16.71[b] | 31.09[b] | 46.64[b] | 53.49[b] |
| | การย่อยสลายได้ Acid detergent fiber (ADF digestibility) (เปอร์เซ็นต์) | | | | | | |
| 11581 Lux (ที่ร่มรำไร) | 3.52 | 13.32[a] | 15.91[a] | 18.55 | 38.56[a] | 52.82[a] | 54.06 |
| 17596 Lux (ที่แสงส่องถึงมาก) | 3.69 | 5.63[b] | 10.56[b] | 13.69 | 24.22[b] | 43.30[b] | 50.99 |

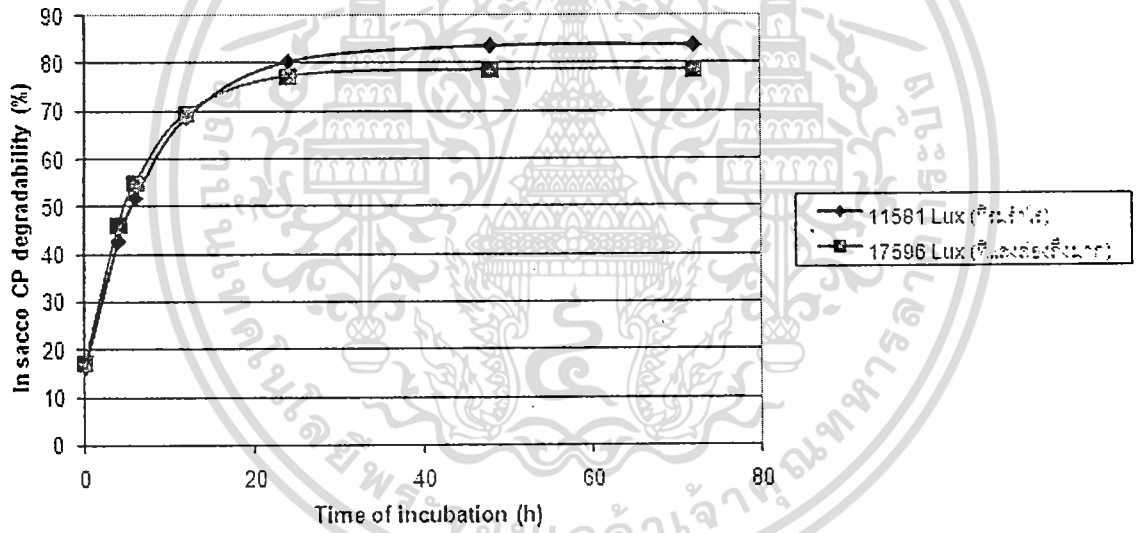
หมายเหตุ [a, b] ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอน แสดงความแตกกันทางสถิติ ($P<0.05$)



©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

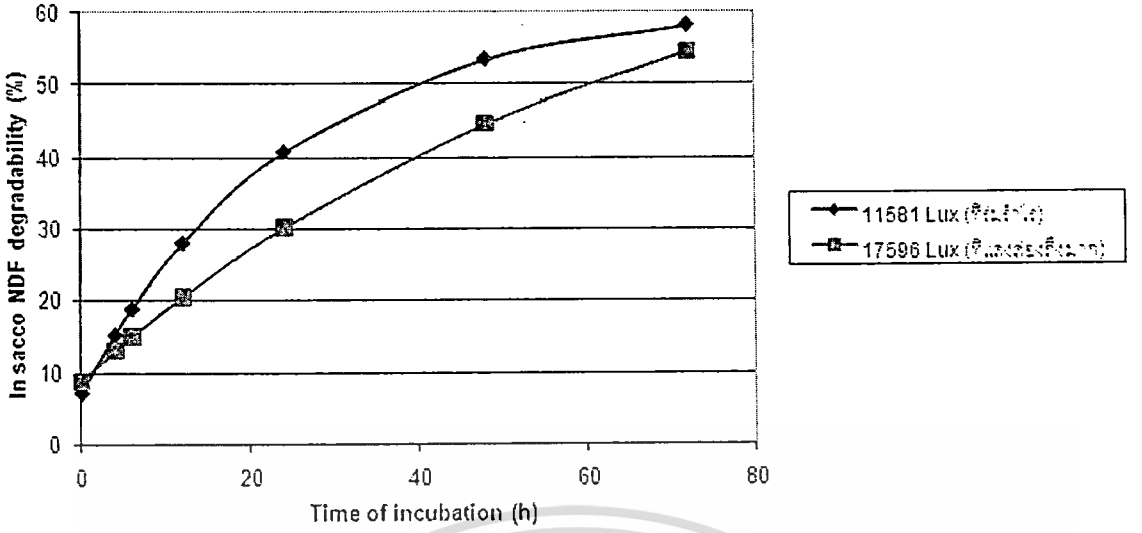



ภาพที่ 4.1 การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก)

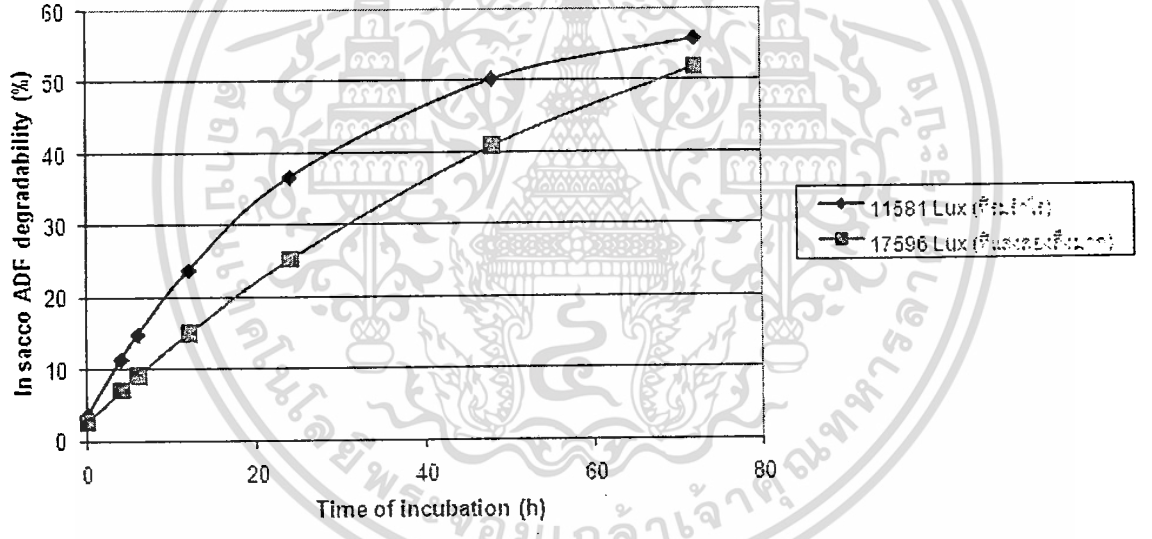



ภาพที่ 4.2 การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง




ภาพที่ 4.3 การย่อยสลายได้ NDF ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก)




ภาพที่ 4.4 การย่อยสลายได้ ADF ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สำหรับการศึกษาค่าการสลายตัวของวัตถุแห้งในกระเพาะหมัก (Ruminal degradability) โดยใช้ถุงไนล่อนแช่ในกระเพะหมักของโคเจาะกระเพาะ (Nylon bag technique) พบว่า ค่าการสลายตัวของวัตถุแห้ง (Potential degradability, PD) และค่าการย่อยได้ (Effective degradability, ED) ของบุหงานราที่ปลูกในที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) แสดงในตารางที่ 4.3 พบว่า ค่า Potential degradability ของวัตถุแห้ง และโปรตีนในกลุ่มบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่ร่มรำไร จะสูงกว่าพื้นที่แสงส่องถึงมาก ซึ่งค่า Potential degradability ของ DM เท่ากับ 73.00 และ 70.60 เปอร์เซ็นต์ และค่า Potential degradability ของ CP เท่ากับ 83.90 และ 78.70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าการย่อยได้ (Effective degradability, ED) ของวัตถุแห้ง โปรตีน NDF และ ADF (0.05 fraction /h) ในกลุ่มบุหงานราที่ปลูกในที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) จะสูงกว่ากลุ่มที่ปลูกในที่ความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) ดังนี้ การย่อยได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 55.80 และ 50.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การย่อยได้โปรตีน เท่ากับ 65.40 และ 64.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การย่อยได้ NDF เท่ากับ 31.60 และ 24.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการย่อยได้ ADF เท่ากับ 27.60 และ 19.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การที่บุหงานราที่ปลูกในที่ความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) มีการย่อยได้ต่ำกว่าอาจเนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีที่เปลี่ยนแปลงไปโดยเฉพาะองค์ประกอบด้านเยื่อใย คือ เยื่อใยหยาบ (CF), NDF และ ADF ที่เพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มแสงสูงขึ้น นอกจากนี้กรมปศุสัตว์ (2546) รายงานว่าบุหงานรามีค่ากาย่อยได้วัตถุแห้ง เท่ากับ 74.58 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามการย่อยได้วัตถุแห้ง และโปรตีนของบุหงานราที่ทั้งสองระดับความเข้มแสง จะใกล้เคียงกับการย่อยได้ของหญ้าโร้ด เท่ากับ 59.96 เปอร์เซ็นต์ (จินดา และคณะ, 2524) หญ้าซิกแนลเลื้อย เท่ากับ 54.12 เปอร์เซ็นต์ (ศศิธร และคณะ, 2533) ส่วนการย่อยได้ (ED) โปรตีน ของหญ้าโร้ดและหญ้าซิกแนลเลื้อย เท่ากับ 64.35 และ 67.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (จินดา และคณะ, 2524; ศศิธร และคณะ, 2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.3 ค่าคงที่การย่อยได้ DM, CP, NDF และ ADF ของบุหงานรา ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก)

| ค่าคงที่การย่อยได้ | ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) | ความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) |
|---|---|---|
| **ค่าคงที่การย่อยได้วัตถุแห้ง (DM)** | | |
| a | 14.00 | 17.50 |
| b | 59.00 | 53.10 |
| c | 0.1130 | 0.0770 |
| Potential degradability (%) | 73.00 | 70.60 |
| **Effective degradability (%)** | | |
| 0.02 | 64.10 | 59.70 |
| 0.05 | 54.90 | 49.80 |
| 0.08 | 48.50 | 43.60 |
| **ค่าคงที่การย่อยได้โปรตีน (CP)** | | |
| a | 16.30 | 17.20 |
| b | 67.60 | 61.50 |
| c | 0.1240 | 0.1590 |
| Potential degradability (%) | 83.90 | 78.70 |
| **Effective degradability (%)** | | |
| 0.02 | 74.50 | 71.80 |
| 0.05 | 64.40 | 64.00 |
| 0.08 | 57.40 | 58.10 |
| **ค่าคงที่การย่อยได้ NDF** | | |
| a | 7.10 | 8.80 |
| b | 54.10 | 66.90 |
| c | 0.0410 | 0.0160 |
| Potential degradability (%) | 61.20 | 75.70 |
| **Effective degradability (%)** | | |
| 0.02 | 43.30 | 38.60 |
| 0.05 | 31.40 | 25.10 |
| 0.08 | 25.30 | 20.00 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.3 ค่าคงที่การย่อยได้ DM, CP, NDF และ ADF ของบุหงานรา ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) (ต่อ)

| **ค่าคงที่การย่อยได้** | ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) | ความเข้มแสง 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) |
|---|---|---|
| **ค่าคงที่การย่อยได้ ADF** | | |
| a | 3.70 | 2.60 |
| b | 56.10 | 74.50 |
| c | 0.0370 | 0.0015 |
| Potential degradability (%) | 59.80 | 77.10 |
| **Effective degradability (%)** | | |
| 0.02 | 43.30 | 38.60 |
| 0.05 | 27.60 | 20.00 |
| 0.08 | 21.40 | 14.50 |

หมายเหตุ a : Immediately soluble fraction; b: Insoluble but rumen degradable fraction; c: Rate of degradability; Potential degradability (a + b); ED: Effective degradability of the components expressed by : a + b*[c / (c + 0.05)]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 4.4 สรุป

การปลูกบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก) พบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้น และโปรตีน ของบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่ร่มรำไรสูงกว่ากลุ่มที่ปลูกบุหงานราในพื้นที่แสงส่องถึงมาก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของเยื่อใย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF) และ Acid detergent fiber (ADF) ของบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่แสงส่องถึงมาก จะสูงกว่ากลุ่มที่ปลูกบุหงานราในพื้นที่ร่มรำไร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการย่อยสลายได้ของบุหงานรา พบว่า การปลูกบุหงานราในพื้นที่ร่มรำไร จะมีการย่อยสลายได้สูงกว่าปลูกบุหงานราในพื้นที่แสงส่องถึงมาก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพิจารณาค่าการสลายตัวของวัตถุแห้ง (Potential degradability, PD) และค่าการย่อยได้ (Effective degradability, ED) ของบุหงานรา พบว่า ค่า Potential degradability ของวัตถุแห้ง และโปรตีนในกลุ่มบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่ร่มรำไร จะสูงกว่ากลุ่มที่ปลูกบุหงานราในพื้นที่แสงส่องถึงมาก ส่วนค่า Effective degradability ของวัตถุแห้ง โปรตีน NDF และ ADF (0.05 fraction /h) ในกลุ่มบุหงานราที่ปลูกในพื้นที่ร่มรำไร จะสูงกว่ากลุ่มที่ปลูกบุหงานราในพื้นที่แสงส่องถึงมาก จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การปลูกบุหงานราควรปลูกในพื้นที่ร่มรำไรซึ่งแสงส่องถึงน้อย โดยเฉพาะพื้นที่ว่างระหว่างแถวแปลงปาล์มน้ำมัน เพราะทำให้ได้พืชอาหารสัตว์ที่มีโปรตีนสูง เยื่อใยต่ำ รวมถึงการย่อยได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# บทที่ 5

## การศึกษาอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมีและการย่อยสลายได้ในกระเพาะหมักของบุหงานรา

### 5.1 วัตถุประสงค์

5.1.1 เพื่อศึกษาอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา

5.2.1 เพื่อศึกษาอายุการตัดต่อการย่อยสลายได้ของบุหงานรา

### 5.2 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

#### 5.2.1 การเตรียมพื้นที่ปลูกและขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

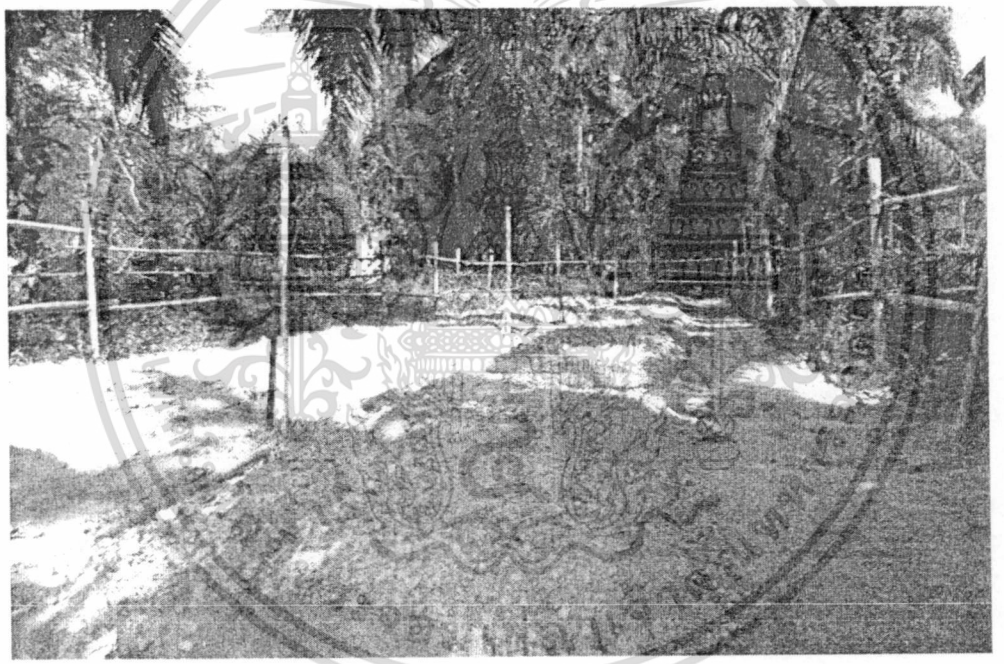
การเตรียมพื้นที่สำหรับการปลูก โดยเริ่มจากการสำรวจหาพื้นที่ในการทำการทดลอง ซึ่งได้เป็นบริเวณสวนปาล์มก่อนถึงงานฟาร์มโคนม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร ซึ่งลักษณะดินเป็นดินทราย บริเวณพื้นที่เป็นที่ร่มรำไร เนื่องจากบริเวณที่ทำการยกร่องแปลงบุหงานราจะเป็นช่องว่างระหว่างแปลงปาล์มน้ำมัน การเตรียมแปลงปลูกบุหงานราเริ่มต้นจากการยกร่องแปลงโดยปรับบริเวณผิวดิน และกำจัดวัชพืชบริเวณรอบๆ แปลง จากนั้นขุดเพื่อทำการยกร่องสำหรับปลูกต้นกล้าบุหงานรา โดยทำแปลงปลูกขนาด 1x1 เมตร จำนวน 60 แปลง มีระยะห่างระหว่างแปลงประมาณ 30 เซนติเมตร ทำการพรวนดิน และใส่ปุ๋ยคอกเพื่อการเสริมธาตุอาหารลงไปในดิน ติดตั้งระบบน้ำด้วยสปริงเกอร์ โดยการให้น้ำ จะให้น้ำเป็น 2 ช่วงเวลา ตอนเช้าเวลา 06.00 น. และตอนช่วงเย็นเวลา 18.00 น. ซึ่งการให้น้ำในแต่ละครั้งจะเปิดน้ำเป็นเวลาประมาณ 15 นาที หรือดูว่าบริเวณแปลงปลูกพืชมีความชุ่มน้ำอย่างทั่วถึง จากนั้นทำรั้วเพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายต่อผลผลิตจากสัตว์เลี้ยง

หลังจากนั้นประมาณ 1 สัปดาห์ ทำการย้ายต้นพันธุ์ที่ได้เพาะไว้แล้วมาปลูกยังบริเวณแปลงที่ได้เตรียมไว้ ซึ่งท่อนพันธุ์ของบุหงานราที่ได้เตรียมไว้จะได้มาจากการเก็บรวบรวมพันธุ์จากหลายๆ แหล่ง โดยการถอนเอาต้นกล้าต้นเดี่ยวที่ยังมีขนาดเล็กอยู่มาเพาะเลี้ยงให้มีลำต้นที่แข็งแรงก่อนใช้ โดยรวบรวมพันธุ์บุหงานรามาจากหลายพื้นที่ คือ บริเวณเส้นทางระหว่างวิทยาเขตชุมพร-ตลาดปะทิว เส้นทางระหว่างวิทยาเขตชุมพร-ตลาดคลองวังช้าง ฟาร์มของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร และฟาร์ม โคนมของคุณลุงประชุม รูปสง่า บ้านคลองวังช้าง ในการทดลองครั้งนี้ใช้ต้นพันธุ์บุหงานรา ในการปลูกแปลงละ 49 ต้นพันธุ์ รวมเป็น 2,490 ต้นพันธุ์ มีระยะห่างของการปลูกแต่ละต้น 15 เซนติเมตร หลังจากปลูกได้ 2 สัปดาห์ ทำการตัดยอดของบุหงานราโดยวัดให้สูงจากพื้นดินประมาณ 10 เซนติเมตร แล้วเริ่มทำการนับอายุของบุหงานราเป็นเวลา 45, 65 และ 85 วัน หลังจากตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ยอดประมาณ 3 สัปดาห์ ได้มีการใส่ปุ๋ยยูเรียเพื่อเป็นการเสริมธาตุอาหารให้กับต้นบุหงานรา และได้มีการกำจัดวัชพืชในทุกๆ 1 เดือน

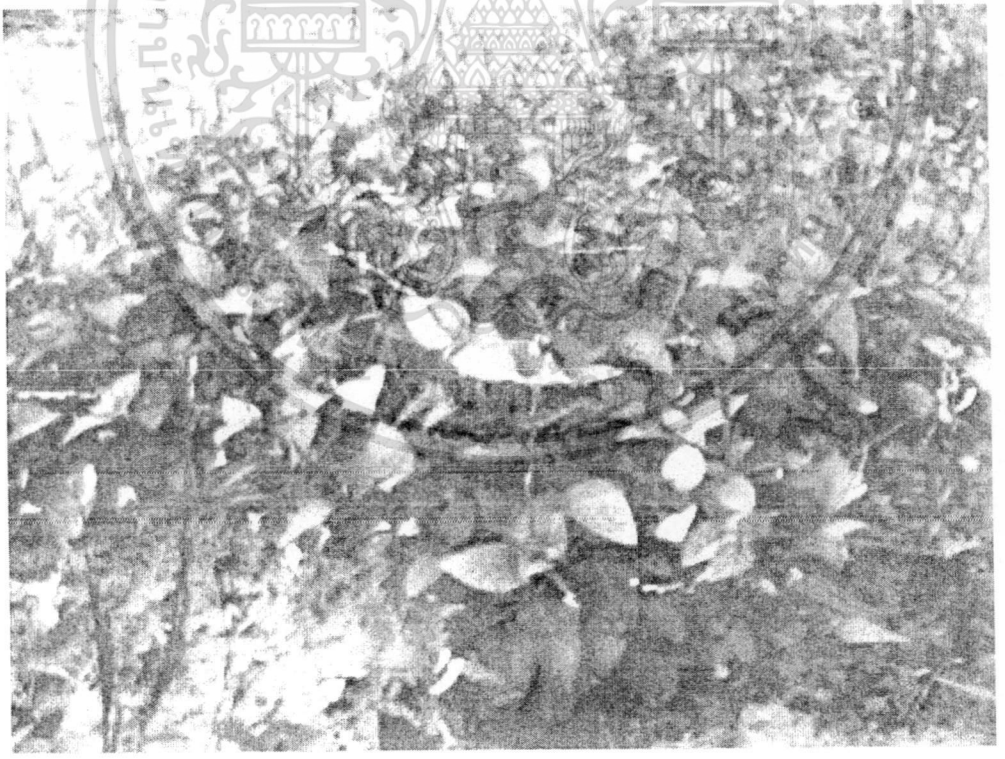
ในขั้นตอนการปลูกและเก็บเกี่ยวบุหงานรานั้น จะทำการแบ่งสิ่งทดลองออกเป็น 3 สิ่งทดลอง และใช้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยแบ่งสิ่งทดลองออกเป็นดังนี้ คือ สิ่งทดลองที่ 1 บุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน สิ่งทดลองที่ 2 บุหงานราที่อายุการตัด 65 วัน และ สิ่งทดลองที่ 3 บุหงานราที่อายุการตัด 85 วัน โดยแต่ละสิ่งทดลอง จะมี 6 ซ้ำ และมีซ้ำละ 3 แปลง ซึ่งการตัดจะทำโดยวัดจากโคนต้นขึ้นมาประมาณ 10 เซนติเมตร จากนั้นนำใส่ถุงพลาสติกเก็บเป็นซ้ำของสิ่งทดลอง เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการต่อไป และนำข้อมูลผลการทดลองที่ได้ มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดย Analysis of variance ของการวิเคราะห์แบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (SAS, 1989)



ภาพที่ 5.1 การเตรียมแปลงปลูกบุหงานรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพที่ 5.2 แปลงปลูกบุหงานรา

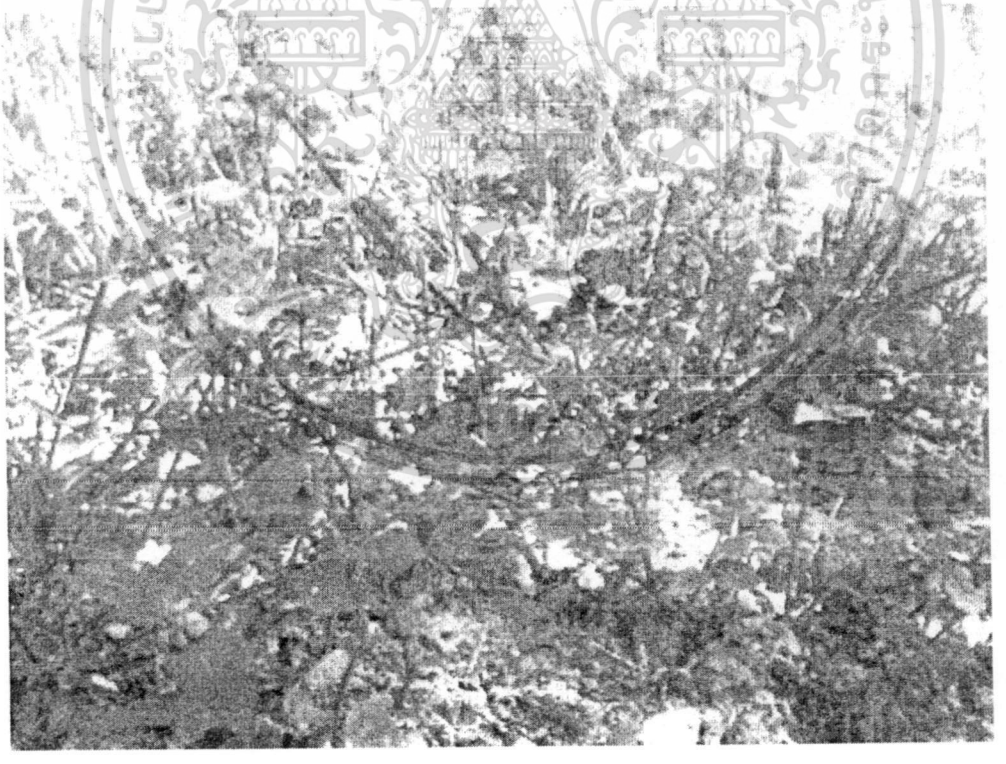


ภาพที่ 5.3 แปลงปลูกบุหงานราที่อายุ 45 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

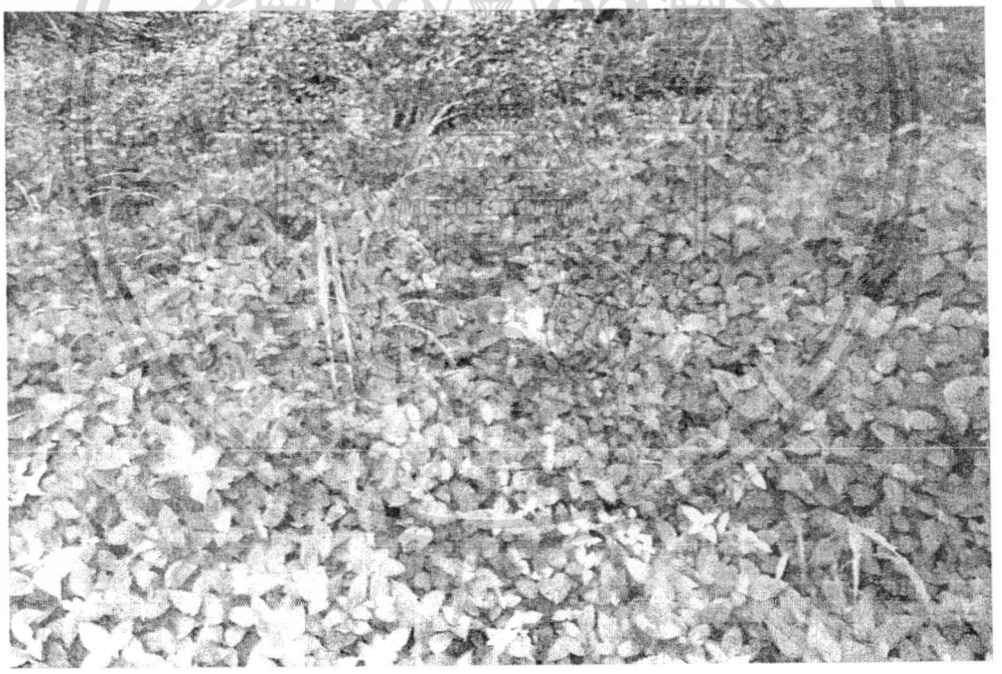
ภาพที่ 5.4 แปลงปลูกบุหงานราที่อายุ 65 วัน



ภาพที่ 5.5 แปลงปลูกบุหงานราที่อายุ 85 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพที่ 5.6 บริเวณแหล่งเก็บท่อนพันธุ์บุหงานรา (ฟาร์มโคนมคุณลุงประชุม รูปสง่า)



ภาพที่ 5.7 บริเวณแหล่งเก็บท่อนพันธุ์บุหงานรา (ทางไปตลาดปะทิว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 5.2.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานราที่อายุการตัด 45, 65 และ 85 วัน

สุ่มเก็บตัวอย่างของบุหงานราในแต่ละสิ่งทดลอง นำใส่ลงในถาดที่ได้นำไปผ่านการอบ ไล่ความชื้นเรียบร้อยแล้ว และทำการจดบันทึกน้ำหนักตัวอย่างและถาด จากนั้นนำบุหงานราไปอบในเครื่อง Hot air oven รุ่น Electronic Microprocessor PID control ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง แล้วนำมาบดด้วยเครื่องบดละเอียด โดยผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร และนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีต่อไป ซึ่งใช้การวิเคราะห์แบบโดยประมาณ (Proximate analysis) ดังนี้ วิเคราะห์เถ้า (Ash) ด้วยเครื่อง Muffle furnace ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง วิเคราะห์ไขมัน (Ether extract, EE) ด้วยเครื่อง Extrator unity by sovents และ Soxtec 2050 Automatic System วิเคราะห์โปรตีน (Crude protein, CP) ด้วยเครื่อง ชุดย่อย Tecator $^{TM}$ Digester และนำมากลั่นต่อด้วยชุดกลั่น Kjeltec $^{TM}$ 2000 วิเคราะห์เยื่อใย (Crude fiber, CF) Neutral detergent fiber (NDF) Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent fiber (ADL) ด้วยเครื่อง Fibertec $^{TM}$ 2010 System

### 5.2.3 การย่อยสลายได้ของบุหงานราที่อายุ 45, 60 และ 85 วัน โดยการใช้ถุงไนล่อน

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้สัตว์ทดลอง เป็นโคนมเจาะกระเพาะเพศเมีย จำนวน 1 ตัว น้ำหนักประมาณ 450-500 กิโลกรัม และมีการทำการทดลองเป็นจำนวน 2 รอบ เลี้ยงในโรงเรือนแบบเปิด มีรั้วกั้นรอบ มีหลังคาในโรงเรือนมีหญ้า และน้ำกินตลอดเวลา อาหารที่โคเจาะกระเพาะได้รับจะเป็นอาหารข้นที่มีโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ วันละ 2 กิโลกรัม ส่วนอาหารหยาบ คือ หญ้ากินนี วันละประมาณ 15 กิโลกรัม ในช่วงปรับสภาพสัตว์ทดลองใช้เวลาประมาณ 5 วัน โดยให้บุหงานราประมาณวันละ 3 กิโลกรัม ผสมรวมกับหญ้าก่อนที่จะทำการทดลอง จากนั้นนำตัวอย่างของบุหงานราที่บดแล้ว ใส่ในถุงไนล่อนที่ผ่านการ อบไล่ความชื้น โดยใช้ปริมาณของวัตถุดิบอาหารประมาณถุงละ 5 กรัม รัดปากถุงให้แน่นด้วยยาง แล้วนำปากถุงไปมัดติดกับเชือกไนล่อนให้แน่น และควรตรวจเช็คสภาพของยางด้วย เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ถุงหลุดออกจากเชือกในระหว่างทำการทดลอง การเรียงตัวอย่างอาหารจะเรียงตามจำนวนชั่วโมงของแต่ละซ้ำและแต่ละตัวอย่าง โดยมีแผ่นพลาสติกเขียนจำนวนชั่วโมงไว้ด้านข้างของตัวโค ก่อนหย่อนถุงควรจัดถุงให้สม่ำเสมอ ระยะเวลาในการจุ่มแช่ถุงไนล่อนในกระเพาะหมักของโคเจาะกระเพาะ คือ ชั่วโมงที่ 4, 6, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนชั่วโมงที่ 0 จะทำการแช่น้ำพอให้เปียกเพียงอย่างเดียว เมื่อครบชั่วโมงการทดลองให้นำถุงตัวอย่างออก จากนั้นทำการล้างเอาเศษอาหารที่อาจติดมาจากกระเพาะหมักออกจากถุงจนหมด โดยขั้นตอนในการล้างจะต้องล้างจนกว่าน้ำล้างที่ได้จะมีลักษณะใสไม่เป็นสี แล้วนำไปเข้าเครื่องอบ Hot air oven ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่ นำไปชั่งน้ำหนัก เพื่อหาน้ำหนักอาหารที่หายไปหลังการหย่อนในกระเพาะ โดยคำนวณจากน้ำหนักแห้ง และนำส่วนที่เหลือจากการย่อยมาวิเคราะห์โปรตีนด้วยเครื่องวิเคราะห์โปรตีน (ชุดย่อย Digestor & Scrubber, ชุดกลั่น Kjeltec)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

$$\text{การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{[(\text{น้ำหนักถุง} + \text{น้ำหนักตัวอย่าง}) - (\text{น้ำหนักหลังอบ})] \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

นำค่าสัดส่วนที่สูญหายไปในระยะเวลาต่างๆ ที่นำถุงออกจากกระเพาะหมักที่ได้มาคำนวณหาอัตราการย่อยสลายในกระเพาะหมัก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY EXCEL (Ørskov and McDonald, 1979) เพื่อคำนวณค่าการสลายตัวของวัตถุแห้ง (Rumen degradation) ของส่วนต่างๆ ได้แก่ ค่า a คือ ส่วนที่ละลายน้ำได้ง่าย (Water soluble fraction) หรือส่วนที่ไม่สละลายน้ำแต่สามารถสลายได้ในเวลา t, ค่า b คือ ค่าอัตราการสลายตัวคงที่ (Rate of constant) ของส่วนที่ไม่ละลายน้ำแต่สามารถสลายได้ในเวลา t, ค่า c คือ ค่าศักยภาพการสลายตัว (Potential degradability) และค่าประสิทธิภาพการสลายตัว (Effective degradability) หรือค่า ED ตามสมการดังนี้

$$ED = a + (b*c)/(c+k)$$

ED = Effective degradability for response variable (%)

a = Highly soluble and readily degradable fraction

b = Insoluble and slowly degradability fraction

c = Rate constant for degradation

k = Rate constant of passage (Flow rate 0.02, 0.05 and 0.08 %/hour)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 5.3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

### 5.3.1 ผลของอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา

บุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) จัดเป็นพืชที่มีความชื้นและโปรตีนสูง เมื่อพิจารณาบุหงานราที่อายุการตัดต่างๆ คือ 45, 65 และ 85 วัน พบว่า เมื่ออายุการตัดของบุหงานราเพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีน (Crude protein, CP) ลดลง และเปอร์เซ็นต์ Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent lignin (ADL) เพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นได้ว่า บุหงานราที่อายุการตัดการ 45 วัน มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงที่สุด คือ 17.32 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับบุหงานราที่อายุการตัด 65 และ 85 วัน (CP เท่ากับ 14.24 และ 11.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) นอกจากนี้บุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน ยังมีองค์ประกอบเยื่อใย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL ต่ำที่สุด คือ 44.14, 26.20 และ 9.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับบุหงานราที่อายุการตัด 65 และ 85 วัน (48.79, 37.09, 12.29 เปอร์เซ็นต์ และ 52.00, 41.50 และ 14.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สอดคล้องกับการศึกษาของ Manyawu et al. (2003) รายงานว่า คุณค่าทางอาหารของหญ้า *Pennisetum* จะลดลง เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้นจาก 2 สัปดาห์ เป็น 8 สัปดาห์ โดยเฉพาะเปอร์เซ็นต์โปรตีนจะลดลง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (CP เท่ากับ 20.40, 14.30, 12.60, 9.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 2, 4, 6, 8 สัปดาห์) ส่วนเปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF จะเพิ่มขึ้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่ออายุการตัดของหญ้าเพิ่มขึ้น (NDF เท่ากับ 70.40, 73.50, 75.90, 78.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ADF เท่ากับ 36.00, 36.40, 37.50, 39.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 2, 4, 6, 8 สัปดาห์)

และ Hsu et al. (2005) พบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีน (CP) ของหญ้า Nile grass และ Pangola grass จะลดลง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (Nile grass เท่ากับ 11.50, 9.60, 8.00 และ 6.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Pangola grass เท่ากับ 10.40, 8.50, 7.40 และ 6.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ขณะที่เปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF จะลดลง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (Nile grass มีค่า NDF เท่ากับ 61.30, 64.10, 68.50 และ 67.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ADF เท่ากับ 38.00, 40.20, 41.30 และ 41.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังพบว่า ผลผลิตของหญ้า Nile grass และ Pangola grass ทั้งคิดเป็นน้ำหนักแห้ง และน้ำหนักสด จะเพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ใน 3 ปีแรก เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (4, 6, 8 และ 10 สัปดาห์) อย่างไรก็ตาม ผลผลิตของหญ้าทั้งสองชนิดที่อายุการตัด 10 สัปดาห์ จะต่ำกว่าที่อายุการตัด 8 สัปดาห์ ในปีที่ 4 นอกจากนี้ Arthington and Brown (2005) ได้ศึกษาหญ้าพื้นเมือง 4 ชนิด คือ Bahia grass (*Paspalum notatum*), Limpo grass (*Hemarthria altissima*), Bermuda grass (*Cynodon dactylon*) and Star grass (*Cynodon* spp.) ที่อายุการตัด 4 และ 10 สัปดาห์ พบว่า เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อายุการตัดของหญ้าเพิ่มขึ้นเป็น 10 สัปดาห์ จะทำให้ความเข้มข้นของโปรตีน (CP) ลดลง 37.80 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับที่อายุการตัด 4 สัปดาห์

สอดคล้องกับ Beck et al. (2006) รายงานว่า เมื่ออายุการตัดของหญ้า Crab grass hay (*Digitaria ciliaris*) เพิ่มขึ้น จะทำให้ผลผลิตของหญ้า (Forage DM yield/ha) เพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ จาก 2,872 กิโลกรัม เป็น 9,788 กิโลกรัม ที่อายุการตัดจาก 21 เป็น 49 วัน และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมี พบว่า เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (21 และ 49 วัน) จะทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีน (CP) ลดลด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (CP เท่ากับ 15.6 และ 11.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ขณะที่เปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF เพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (NDF เท่ากับ 61.30 และ 69.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ADF เท่ากับ 35.70 และ 42.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สอดคล้องกับ Chobtang et al. (2010) รายงานว่า คุณค่าทางอาหารของหญ้า Whip grass (*Hemarthria compressa*) ที่อายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีน (CP) และเถ้า (Ash) จะลดลง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (CP เท่ากับ 13.21, 10.95 และ 8.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) โดยเปอร์เซ็นต์โปรตีนจะลดลง 17.11 และ 33.69 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้นจาก 30 วัน เป็น 45 และ 60 วัน ตามลำดับ ขณะที่เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง (DM), NDF และ ADL จะเพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (NDF เท่ากับ 69.90, 72.46 72.38เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ; ADL เท่ากับ 4.57, 5.07 และ 5.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามการเพิ่มอายุการตัด ไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ ADF (35.50, 36.56 และ 37.14 เปอร์เซ็นต์)

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ ประพนธ์ และวันชัย (2553) รายงานว่า เมื่ออายุการตัดของหญ้าพลิแคทูลัม (*Paspalum plicatulum*) เพิ่มขึ้น (25, 35, 45, 55, 75 วัน) จะทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนลดลง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (CP เท่ากับ 12.93, 9.00, 8.31, 6.68, 6.06 และ 7.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) นอกจากนี้การตัดหญ้าพลิแคทูลัม ที่อายุ 75 วัน ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ NDF สูงสุด คือ 73.15 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับอายุการตัด 25 วัน (69.97 เปอร์เซ็นต์) ส่วนเปอร์เซ็นต์ ADF พบว่า ที่อายุการตัด 75 วัน ทำให้เปอร์เซ็นต์ ADF สูงสุด คือ 46.63 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบหญ้าที่อายุการตัด 25, 35 และ 45 วัน (ADF เท่ากับ 43.31, 43.90 และ 44.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และสำราญ และพรชัย (2554) รายงานว่า เมื่ออายุการตัดหญ้าเนเปียร์ยักษ์ (Napier grass, *Pennisetum purpureum*) ส่งผลทำให้คุณค่าทางโภชนะ เช่น โปรตีน (CP) และการย่อยได้วัตถุแห้ง (DM digestibility, DMD) ลดลด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนเยื่อใย NDF และ ADF เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (25, 25, 45 และ 55 วัน) โดยมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเป็น 18.00, 12.80, 11.10 และ 8.10 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า DMD เท่ากับ 79.60, 75.90, 72.90 และ 70.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเยื่อใย NDF และ ADF มีค่าเท่ากับ 62.00, 67.00, 69.80 และ 70.8 เปอร์เซ็นต์ และ 37.20, 41.70, 43.20 และ 45.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อตัดที่อายุ 25, 25, 45 และ 55 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จะเห็นได้ว่าปริมาณผลผลิต และคุณภาพ จะมีความสำคัญสำหรับการผลิตอาหารหยาบ ซึ่งผนังเซลล์ของพืช จะมีปริมาณลิกนิน (Lignin) สูง ในพืชที่มีอายุมาก ดังนั้นองค์ประกอบของพืชจะมีการย่อยได้น้อย และคุณภาพต่ำด้วย ดังนั้นในการผลิตอาหารหยาบจะต้องได้ผลผลิตที่สูง และคุณภาพดี ซึ่งขึ้นอยู่กับอายุการตัดของพืชแต่ละชนิด (Hsu et al., 2005) นอกจากนี้สำราญ และพรชัย (2554) พบว่าการเพิ่มอายุการตัด จะทำให้สัดส่วนของใบลดลง ส่วนของลำต้นเพิ่มขึ้น ซึ่งใบของหญ้าเป็นส่วนที่มีความเข้มข้นของโปรตีน และส่วนของที่ย่อยได้สูง เมื่อปริมาณโปรตีนลดลงส่งผลให้ค่าเหล่านี้ลดลงด้วย นอกจากนั้นการตัดหญ้าที่อายุมากขึ้น จะทำให้มีการสะสมส่วนที่เป็นผนังเซลล์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในลำต้นหรือแขนงหญ้า ทำให้เยื่อใยเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ค่าการย่อยได้ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 5.1 องค์ประกอบทางเคมีของบุหงานราที่อายุการตัดต่างๆ

| องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์) | อายุการตัดบุหงานรา (วัน) | | | SEM |
|---|---|---|---|---|
| | 45 | 65 | 85 | |
| ความชื้น (Moisture content, MC) | 76.99 | 75.81 | 76.92 | 1.70 |
| วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) | 23.01 | 24.19 | 23.08 | 1.70 |
| เถ้า (Ash) | 17.70[b] | 20.42[a] | 20.05[a] | 2.00 |
| โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) | 17.32[a] | 14.24[b] | 11.34[c] | 0.41 |
| ไขมัน (Ether extract, EE) | 1.77 | 1.45 | 1.47 | 0.49 |
| เยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF) | 21.32[a] | 18.32[b] | 18.67[b] | 1.63 |
| Neutral detergent fiber (NDF) | 44.14[c] | 48.79[b] | 52.00a | 2.48 |
| Acid detergent fiber (ADF) | 26.20[c] | 37.09[b] | 41.50[a] | 1.23 |
| Acid detergent lignin (ADL) | 9.88[c] | 12.29[b] | 14.50[a] | 0.61 |
| Cellulose[1] | 16.33[c] | 24.79[b] | 26.99[a] | 1.34 |
| Hemicellulose[2] | 17.94[a] | 11.71[b] | 10.51[b] | 2.19 |
| พลังงาน (Gross energy, GE) (Cal/g)[3] | 3,614 | 3,509 | 3,456 | |

หมายเหตุ [a, b, c] ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอน แสดงความแตกกันทางสถิติ ($P<0.05$)

[1]Cellulose = ADF - ADL; [2]Hemicellulose = NDF - ADF;

[3] วิเคราะห์ด้วยวิธี Analytical Methods for oxygen bombs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เมื่อพิจารณาการย่อยสลายได้ของบุหงานราโดยวิธี Nylon bag technique พบว่า บุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) สามารถย่อยสลายได้ในกระเพาะหมักได้เร็วภายใน 24 ชั่วโมง และย่อยสลายได้สูงในชั่วโมงที่ 72 และเมื่อพิจารณาอายุการตัดของบุหงานรา จะเห็นได้ว่า บุหงานราที่อายุการตัด 45 และ 65 วัน มีการย่อยสลายได้วัตถุแห้ง และโปรตีนสูงกว่าบุหงานราที่อายุการตัด 85 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5.2 ภาพที่ 5.5 และ 5.6) และเมื่อพิจารณาค่าการย่อยสลายได้วัตถุแห้งในชั่วโมงที่ 72 มีค่าเท่ากับ 64.61, 59.41 และ 56.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อบุหงานรามีอายุการตัด 45, 65 และ 85 วัน ส่วนการย่อยสลายได้โปรตีนในชั่วโมงที่ 48 มีค่าเท่ากับ 78.69, 79.89 และ 75.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อบุหงานรามีอายุการตัด 45, 65 และ 85 วัน นอกจากนี้บุหงานรา ที่อายุการตัด 45, 65 และ 85 วัน มีค่าศักยภาพการสลายตัว (Potential degradability) ของวัตถุแห้ง และโปรตีนสูง (ตารางที่ 5.3) ดังนี้ Potential degradability ของวัตถุแห้งเท่ากับ 79.60, 64.40 และ 58.90 เปอร์เซ็นต์ และ Potential degradability ของโปรตีน เท่ากับ 85.40, 87.30 และ 84.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อบุหงานรามีอายุการตัด 45, 65 และ 85 วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า บุหงานราสามารถถูกย่อยสลายในกระเพาะหมักได้สูง และค่า Effective degradability (ED) ที่ 0.05 fraction /h ของวัตถุแห้ง และโปรตีน เท่ากับ 39.10, 37.60 และ 31.00 เปอร์เซ็นต์ และ 63.70, 60.60 และ 57.10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อบุหงานรามีอายุการตัด 45, 65 และ 85 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 5.3)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Beck et al. (2006) รายงานว่า ค่า Effective degradability ของ DM และ NDF ของหญ้า Crab grass hay (*Digitaria ciliaris*) จะลดลง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่ออายุการตัดของหญ้าเพิ่มขึ้นจาก 21 เป็น 49 วัน (Effective degradability ของ DM เท่ากับ 30.80 และ 25.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ Effective degradability ของ NDF เท่ากับ 25.40 และ 21.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) นอกจากนี้ Arthington and Brown (2005) ได้ศึกษาหญ้าพื้นเมืองชนิดต่างๆ พบว่า การย่อยได้ (In vitro OM digestibility) ของหญ้า Bermuda grass และ Star grass จะลดลง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้นจาก 4 เป็น 10 สัปดาห์ (Bermuda grass คือ 55.00 และ 46.60 เปอร์เซ็นต์, Star grass คือ 49.80 และ 41.90 เปอร์เซ็นต์) และ Chobtang et al. (2010) รายงานว่า เปอร์เซ็นต์การย่อยได้โภชนะต่างๆ (Nutrient digestibility, %) ของหญ้า Whip grass (*Hemarthria compressa*) ที่อายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน พบว่า เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้นไม่ส่งผลใดๆ ต่อการย่อยได้ทั้ง DM, CP, NDF และ ADF ยกเว้นการย่อยได้พลังงาน Gross energy (GE) โดยการย่อยได้พลังงาน GE จะลดลง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (Digestibility of GE เท่ากับ 55.20, 50.88 และ 46.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งอาจเกิดจากเมื่ออายุการตัดของหญ้าเพิ่มขึ้น จะทำให้องค์ประกอบของผนังเซลล์ (Cell wall : NDF, ADF) และปริมาณลิกนิน (Lignin : ADL) ของหญ้าสูงขึ้น รวมถึงระดับโปรตีน และพลังงาน GE ของหญ้าที่ลดลงด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นอกจากนี้ Manyawu et al. (2003) รายงานว่า คุณค่าทางอาหารของหญ้า Pennisetum จะลดลง เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้นจาก 2 สัปดาห์ เป็น 8 สัปดาห์ โดยเฉพาะเปอร์เซ็นต์โปรตีน และการย่อยได้ IVDMD จะลดลง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (ค่า IVDMD เท่ากับ 72.80, 70.50, 69.40, 63.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุการตัด 2, 4, 6, 8 สัปดาห์) สอดคล้องกับการศึกษาของสำราญ และพรชัย (2554) รายงานว่า เมื่ออายุการตัดหญ้าเนเปียร์ยักษ์ (Napier grass, *Pennisetum purpureum*) ส่งผลทำให้การย่อยได้วัตถุแห้ง (DM digestibility, DMD) ลดลดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น (25, 25, 45 และ 55 วัน) โดยมีค่า DMD เท่ากับ 79.60, 75.90, 72.90 และ 70.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากการตัดหญ้าที่อายุมากขึ้น จะทำให้มีการสะสมส่วนที่เป็นผนังเซลล์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในลำต้นหรือแขนงหญ้า ทำให้เยื่อใยเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ค่าการย่อยได้ลดลง

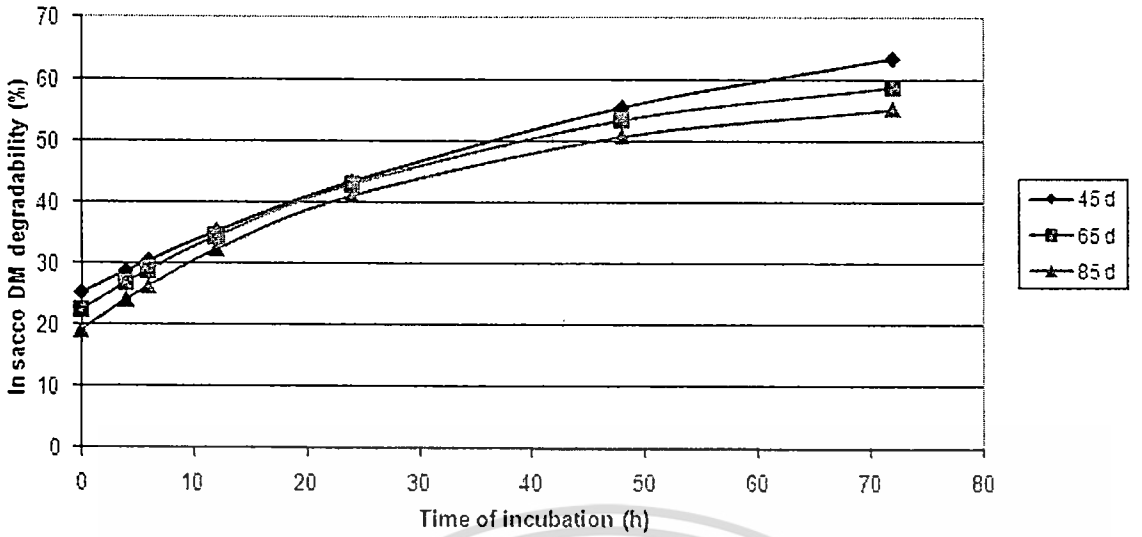
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 5.2 การย่อยสลายได้ของบุหงานราที่อายุการตัดต่างๆ

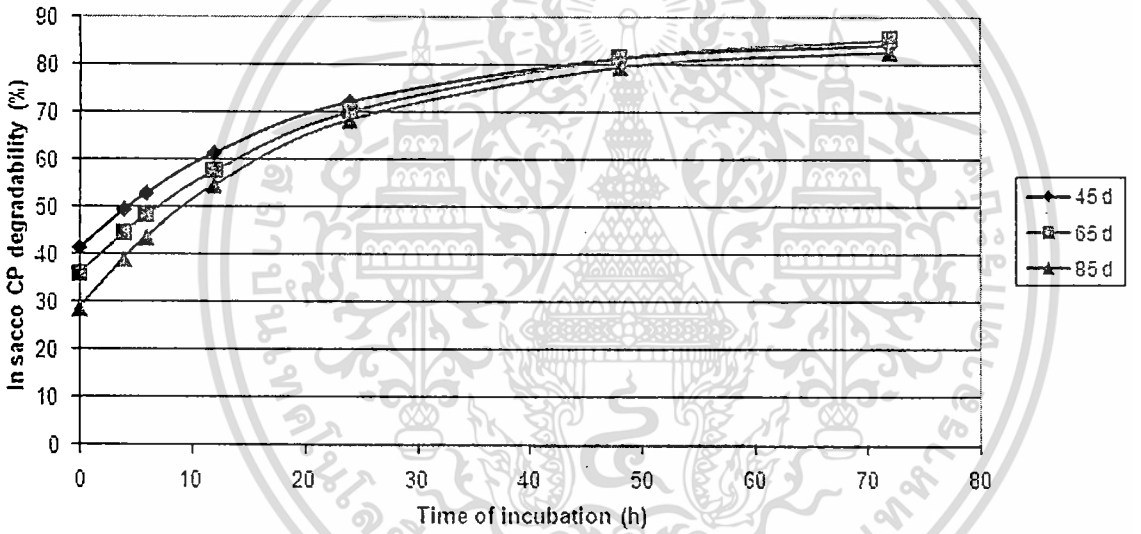
| อายุการตัด | การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM digestibility) (เปอร์เซ็นต์) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 4 | 6 | 12 | 24 | 48 | 72 |
| 45 วัน | 26.08$^{a}$ | 27.98$^{a}$ | 29.74$^{a}$ | 34.82$^{a}$ | 46.27 | 53.29 | 64.61$^{a}$ |
| 65 วัน | 23.60$^{b}$ | 26.21$^{a}$ | 29.61$^{a}$ | 32.94$^{ab}$ | 45.12 | 52.03 | 59.41$^{ab}$ |
| 85 วัน | 20.69$^{c}$ | 23.20$^{b}$ | 25.89$^{b}$ | 30.78$^{b}$ | 44.84 | 48.52 | 56.29$^{b}$ |
| SEM | 2.54 | 2.75 | 2.87 | 3.02 | 3.31 | 5.84 | 7.84 |
| อายุการตัด | การย่อยสลายได้โปรตีน (CP digestibility) (เปอร์เซ็นต์) | | | | | | |
| | 0 | 4 | 6 | 12 | 24 | 48 | 72 |
| 45 วัน | 41.30$^{a}$ | 48.47$^{a}$ | 54.34$^{a}$ | 62.75$^{a}$ | 72.25$^{a}$ | 78.69$^{a}$ | 86.50 |
| 65 วัน | 35.32$^{b}$ | 44.61$^{b}$ | 49.83$^{b}$ | 57.67$^{b}$ | 70.35$^{b}$ | 79.89$^{a}$ | 86.74 |
| 85 วัน | 28.39$^{c}$ | 37.37$^{c}$ | 45.84$^{c}$ | 55.65$^{c}$ | 68.69$^{c}$ | 75.02$^{b}$ | 85.99 |
| SEM | 1.75 | 2.04 | 2.04 | 1.80 | 1.81 | 2.59 | 2.71 |

หมายเหตุ $^{a, b, c}$ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอน แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง




ภาพที่ 5.8 การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) ของบุหงานราที่อายุการตัดต่างๆ




ภาพที่ 5.9 การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) ของบุหงานราที่อายุการตัดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 5.3 ค่าคงที่การย่อยได้ DM และ CP ของบุหงานรา ที่อายุการตัดต่างๆ

| | อายุการตัดบุหงานรา (วัน) | | |
|---|---|---|---|
| | 45 | 65 | 85 |
| **ค่าคงที่การย่อยได้วัตถุแห้ง (DM)** | | | |
| a | 25.20 | 22.50 | 19.30 |
| b | 54.40 | 41.90 | 39.60 |
| c | 0.0170 | 0.0280 | 0.0340 |
| Potential degradability (%) | 79.60 | 64.40 | 58.90 |
| Effective degradability | | | |
| ED (0.02 fraction /h) (%) | 50.30 | 47.00 | 44.10 |
| ED (0.05 fraction /h) (%) | 39.10 | 37.60 | 35.20 |
| ED (0.08 fraction /h) (%) | 34.90 | 33.40 | 31.00 |
| **ค่าคงที่การย่อยได้โปรตีน (CP)** | | | |
| a | 41.60 | 36.10 | 28.80 |
| b | 43.80 | 51.20 | 55.20 |
| c | 0.0500 | 0.0460 | 0.0530 |
| Potential degradability (%) | 85.40 | 87.30 | 84.00 |
| Effective degradability | | | |
| ED (0.02 fraction /h) (%) | 73.00 | 71.80 | 68.80 |
| ED (0.05 fraction /h) (%) | 63.70 | 60.60 | 57.10 |
| ED (0.08 fraction /h) (%) | 58.60 | 54.80 | 50.70 |

หมายเหตุ a : Immediately soluble fraction;
b: Insoluble but rumen degradable fraction;
c: Rate of degradability
(a + b) ; ED: Effective degradability of the components expressed by : a + b*[c / (c + 0.05)]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 5.4 สรุป

จากการศึกษาผลของอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยสลายได้ของบุหงานราที่อายุการตัด 45, 65 และ 85 วัน พบว่า บุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน (Crude protein, CP) สูงสุด เท่ากับ 17.32 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับบุหงานราที่อายุการตัดที่ 65 และ 85 วัน (CP เท่ากับ 14.24 และ 11.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของเยื่อใย ได้แก่ Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent lignin (ADL) พบว่า เมื่ออายุการตัดของบุหงานราเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ NDF, ADF และ ADL เพิ่มขึ้นเช่นกัน เมื่อพิจารณาการย่อยสลายได้ของวัตถุแห้ง และโปรตีนของบุหงานรา พบว่า เมื่ออายุการตัดของบุหงานราเพิ่มขึ้น จะทำให้เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายได้วัตถุแห้งและโปรตีนลดลง และเมื่อพิจารณาในชั่วโมงที่ 72 พบว่า บุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน มีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง และโปรตีนสูงที่สุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับบุหงานรา ที่อายุการตัด 65 และ 85 วัน ซึ่งบุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน มีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง และโปรตีน เท่ากับ 64.61 และ 86.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากข้อมูลกล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า บุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อเป็นแหล่งโปรตีนเสริมร่วมกับอาหารหยาบ สำหรับการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้อง เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง เยื่อใยต่ำ และมีการย่อยสลายได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# บทที่ 6

## การปลูกบุหงานราในแปลงปาล์มน้ำมันต่อผลผลิต

### 6.1 วัตถุประสงค์

6.1.1 เพื่อศึกษาปริมาณผลผลิตของบุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน ในพื้นที่ปลูกระหว่างแปลงปาล์มน้ำมัน

### 6.2 อุปกรณ์ และวิธีการ

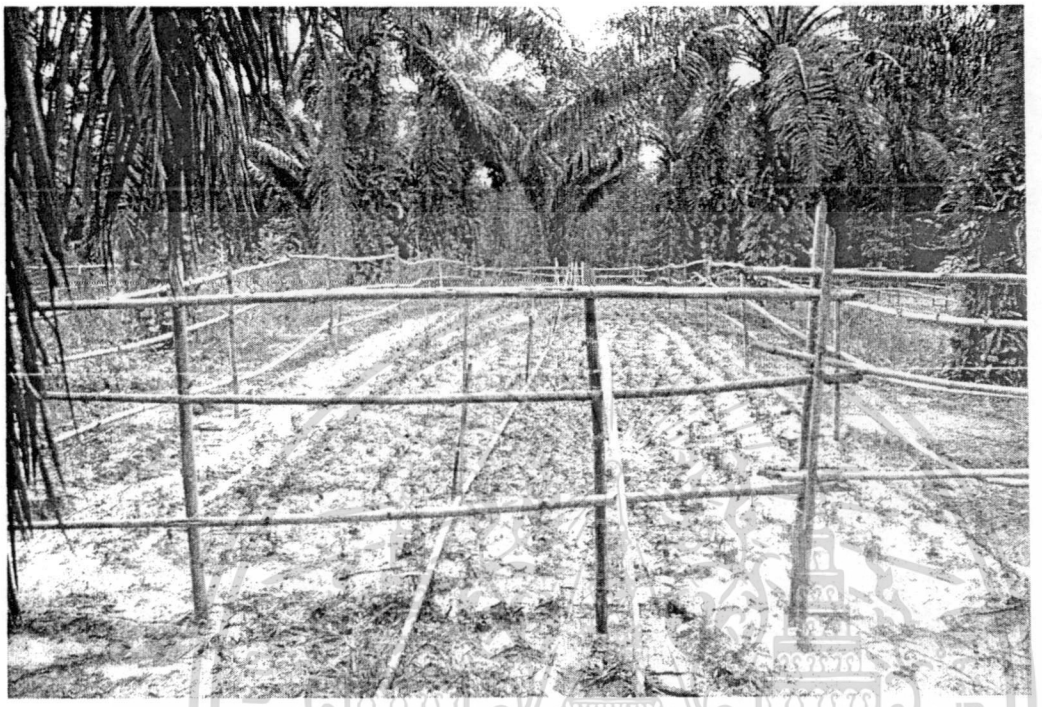
#### 6.2.1 การเตรียมพื้นที่ปลูกและขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

ดำเนินการทดลองที่แปลงปาล์มน้ำมัน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2554 พื้นที่ปลูกเป็นที่ร่มรำไรอยู่ระห่างแปลงปาลม์น้ำมัน ลักษณะดินในแปลงปลูกเป็นดินร่วนปนทราย การเตรียมแปลงปลูกบุหงานราเริ่มต้นจากการยกร่องแปลงโดยปรับบริเวณผิวดิน และกำจัดวัชพืชบริเวณรอบๆ แปลง จากนั้นขุดเพื่อทำการยกร่องสำหรับปลูกต้นกล้าบุหงานรา โดยการศึกษาจะจัดเป็นแปลงปลูกจำนวน 6 แปลง ใช้แปลงปาล์มน้ำมันจำนวน 2 แถว ในแต่ละแปลง จะมีพื้นที่อยู่ระหว่างต้นปาล์มน้ำมัน จำนวน 4 ต้น มีพื้นที่ประมาณ 4x6 เมตร แปลงปลูกห่างจากโคนต้นปาล์มน้ำมันประมาณ 1 เมตร ทำการพรวนดิน และใส่ปุ๋ยคอกเพื่อเพิ่มธาตุอาหารลงไปในดิน ติดตั้งระบบน้ำด้วยสปริงเกอร์ โดยการให้น้ำ จะให้น้ำเป็น 2 ช่วงเวลา ตอนเช้าเวลา 06.00 น. และตอนช่วงเย็นเวลา 18.00 น. ซึ่งการให้น้ำในแต่ละครั้งจะเปิดน้ำเป็นเวลาประมาณ 15 นาที หรือดูว่าบริเวณแปลงปลูกพืชมีความชุ่มน้ำอย่างทั่วถึง จากนั้นทำรั้วเพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายต่อผลผลิตจากสัตว์เลี้ยง

หลังจากนั้นประมาณ 2 สัปดาห์ ทำการย้ายต้นพันธุ์ที่ได้เพาะไว้แล้วมาปลูกยังบริเวณแปลงที่ได้เตรียมไว้ ซึ่งท่อนพันธุ์ของบุหงานราที่ได้เตรียมไว้จะได้มาจากการเก็บรวบรวมพันธุ์จากหลายๆ แหล่ง โดยการถอนเอาต้นกล้าต้นเดี่ยวที่ยังมีขนาดเล็กอยู่มาเพาะเลี้ยงให้มีลำต้นที่แข็งแรงก่อนใช้ โดยรวบรวมพันธุ์บุหงานรามาจากหลายพื้นที่บริเวณรอบๆ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ในการทดลองครั้งนี้ใช้ต้นพันธุ์บุหงานรา ในการปลูกแปลงละ 280 ต้นพันธุ์ รวมเป็น 1,680 ต้นพันธุ์ มีระยะห่างของการปลูกแต่ละต้น 30 เซนติเมตร หลังจากปลูกได้ 2 สัปดาห์ ทำการตัดยอดของบุหงานราโดยวัดให้สูงจากพื้นดินประมาณ 5-10 เซนติเมตร แล้วเริ่มทำการนับอายุของบุหงานราเป็นเวลา 45 วัน หลังจากตัดยอดประมาณ 3 สัปดาห์ ได้มีการใส่ปุ๋ยคอก และปุ๋ยยูเรียเพื่อเป็นการเสริมธาตุอาหารให้กับต้นบุหงานรา และได้มีการกำจัดวัชพืชในทุกๆ 1 เดือน เมื่อบุหงานราอายุครบ 45 วัน จะทำการตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จะทำโดยวัดจากโคนต้นขึ้นมาประมาณ 5-10 เซนติเมตร และชั่งน้ำหนักบุหงานราในแต่ละแปลงปลูก พร้อมสุ่มตัวอย่างบุหงานราไปหาความชื้น (Moisture content, MC) ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะตัดบุหนารา จำนวน 3 ครั้ง



ภาพที่ 6.1 พื้นที่แปลงปลูกบุหงานรา แปลงที่ 1-3

ภาพที่ 6.2 พื้นที่แปลงปลูกบุหงานรา แปลงที่ 4-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 6.3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากตารางที่ 6.1 พบว่า บุหงานราเมื่อตัดที่อายุ 45 วัน มีแปลงปลูกขนาด 4 x 6 เมตร ซึ่งเป็นพื้นที่อยู่ระหว่างแปลงปาล์มน้ำมัน โดยจะเก็บผลผลิต 3 ครั้ง จะเห็นได้ว่าผลผลิตของบุหงานราในช่วงการตัดครั้งที่ 2 และ 3 มีผลผลิตน้ำหนักสดรวมเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการตัดครั้งแรก โดยมีผลผลิตรวมเท่ากับ 49.00, 93.02 และ 100.10 กิโลกรัม ตามลำดับจำนวนครั้งของการตัด ซึ่งอาจเนื่องมาจากบุหงานราในช่วงแรกปลูกยังไม่มีการเจริญเติบโตหลังตัดครั้งแรก จากนั้นเมื่อตัดครั้งที่ 2 และ 3 บุหงานราจะมีการแตกแขนงเพิ่มขึ้น รวมทั้งการยืดขยายของใบและลำต้น ทำให้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของบุหงานรา พบว่า บุหงานรามีความชื้นสูง (Moisture content, MC) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.68 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงมีค่าวัตถุแห้ง (Dry matter, DM) เท่ากับ 18.32 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6.2)

ตารางที่ 6.1 ผลผลิตน้ำหนักสดของบุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน

| แปลงที่ | ผลผลิตน้ำหนักสดของบุหงานรา (กิโลกรัม) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 |
| แปลงที่ 1 | 2.50 | 8.70 | 13.00 |
| แปลงที่ 2 | 5.80 | 13.80 | 17.10 |
| แปลงที่ 3 | 7.20 | 16.60 | 21.20 |
| แปลงที่ 4 | 7.90 | 15.00 | 15.20 |
| แปลงที่ 5 | 14.20 | 18.70 | 14.40 |
| แปลงที่ 6 | 11.30 | 20.22 | 19.20 |
| ผลผลิตรวม | 49.00 | 93.02 | 100.10 |
| ผลผลิตเฉลี่ยต่อแปลง | 8.20 | 14.60 | 16.70 |

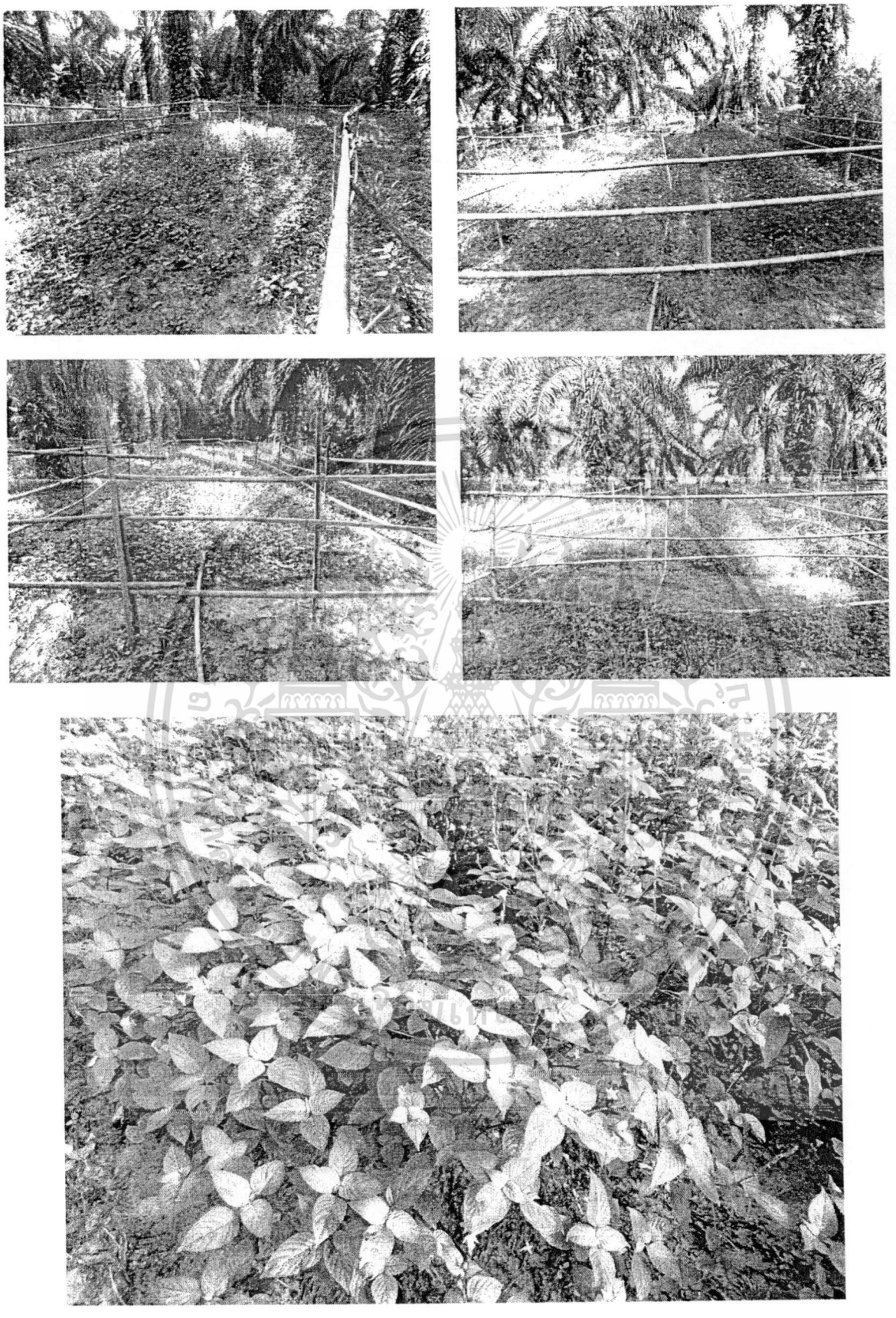
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 6.2 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของบุหงานราที่อายุการตัด 45 วัน

| แปลงที่ | ความชื้น (เปอร์เซ็นต์) | | |
|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 |
| แปลงที่ 1 | 77.21 | 77.38 | 83.87 |
| แปลงที่ 2 | 79.28 | 80.21 | 79.13 |
| แปลงที่ 3 | 80.92 | 81.46 | 80.83 |
| แปลงที่ 4 | 83.43 | 83.46 | 83.42 |
| แปลงที่ 5 | 83.52 | 83.39 | 83.48 |
| แปลงที่ 6 | 83.49 | 82.62 | 82.96 |
| เฉลี่ย | 81.33 | 81.42 | 82.28 |
| เฉลี่ยรวมทั้งหมด | | 81.68 | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาพที่ 6.3 แปลงปลูกบุหงานราตัดครั้งที่ 1

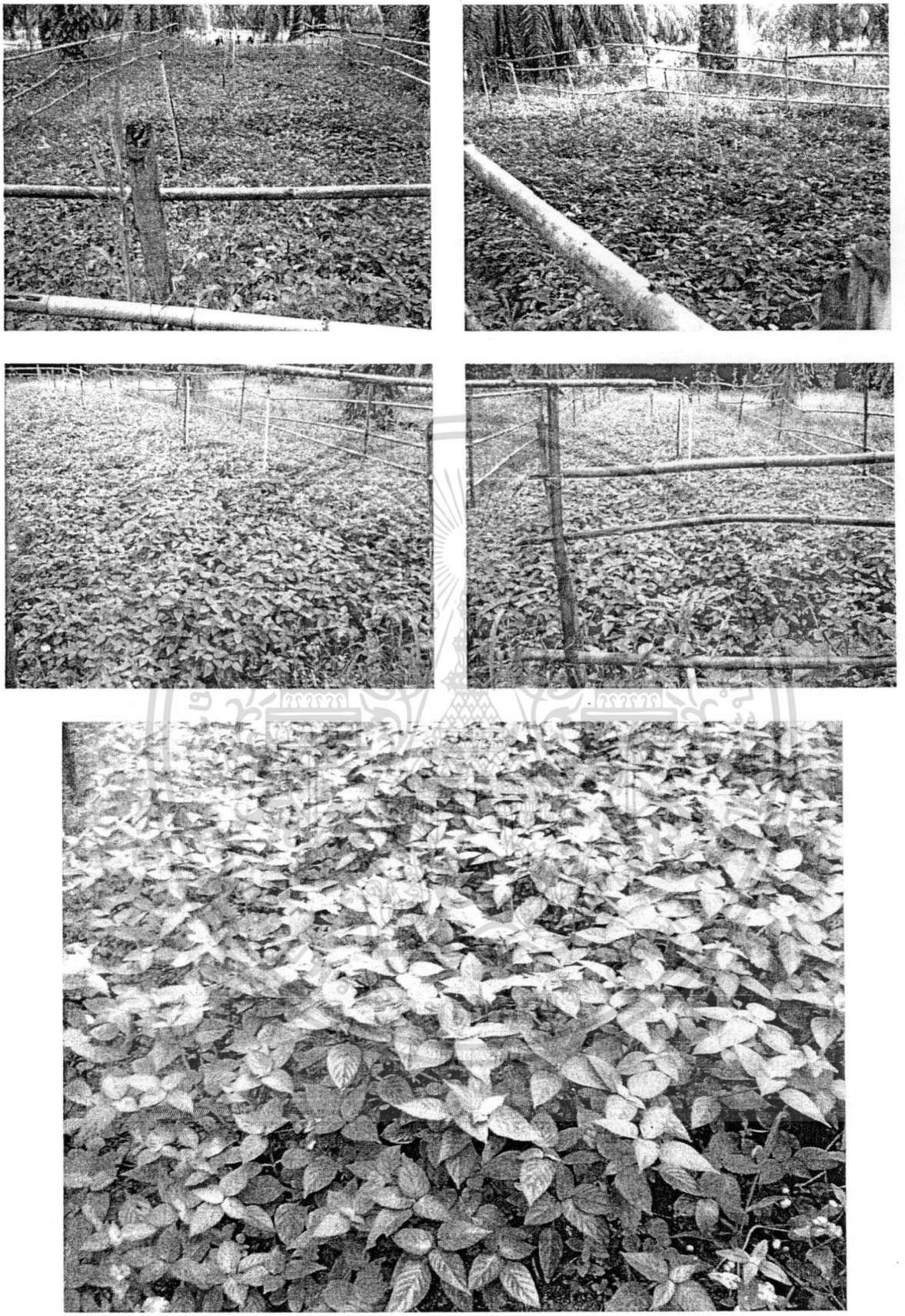
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพที่ 6.4 แปลงปลูกบุหงานราตัดครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาพที่ 6.5 แปลงปลูกบุหงานราตัดครั้งที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 6.4 สรุป

การปลูกบุหงานราในพื้นที่ระหว่างแปลงปาล์มน้ำมัน มีแปลงปลูกขนาด 4 x 6 เมตร โดยจะเก็บผลผลิต 3 ครั้ง และเมื่อตัดเมื่อบุหงานรามีอายุ 45 วัน ซึ่งเป็นอายุการตัดที่บุหงานรามีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง และการย่อยได้ดี จะเห็นได้ว่าผลผลิตของบุหงานราในช่วงการตัดครั้งที่ 2 และ 3 มีผลผลิตน้ำหนักสดรวมเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการตัดครั้งแรก โดยมีผลผลิตรวม เท่ากับ 49.00, 93.02 และ 100.10 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# บทที่ 7

## สรุป

บุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) เป็นพืชท้องถิ่นทางภาคใต้ที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น และโปรตีนสูง รวมถึงสามารถย่อยได้ดีในสัตว์เคี้ยวเอื้อง นอกจากนี้บุหงานราสามารถปลูกได้ง่าย เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีแสงน้อย (พื้นที่ร่มรำไร) เช่น พื้นที่ระหว่างแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นพื้นที่ว่าง เมื่อมีการตัดบุหงานราจะทำให้บุหงานราแตกกิ่งก้านสาขาได้ดี ส่งผลให้ได้ผลผลิตที่ดีตามไปด้วย และอายุการตัดที่เหมาะสมกับบุหงานรา แนะนำให้ตัดที่อายุ 45 วัน เพราะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง และการย่อยได้ดี ดังนั้นจะเห็นได้ว่า บุหงานราเป็นพืชท้องถิ่นภาคใต้ที่มีศักยภาพสูง สามารถนำมาเป็นแหล่งโปรตีนเสริมสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องของฟาร์มเกษตรกรรายย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2546. พืชอาหารสัตว์พื้นเมือง (2). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร. กองบำรุงพันธุ์สัตว์และกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 192-195.

จินดา สนิทวงศ์ฯ ณัฐวุฒิ บุรินทราภิบาล และเฉลียว ศรีชู. 2544. ผลการใช้หญ้าสกุล *Paspalum* เป็นอาหารหยาบหลักเลี้ยงโคเนื้อ. รายวิจัยกองอาหารสัตว์. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 177-195.

จารุฉัตร เขนยทิพย์. 2547. ผลของความเข้มแสง และขนาดของหัวพันธุ์ต่อการเจริญเติบโตของออนิโธกาลัม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เฉลา พิทักษ์สินสุข ณุทนาถ โคตรพรหม วารุณี พานิชผล และวรรณา อ่างทอง. 2550. การประเมินคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแพงโกล่าแห้ง. งานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 222-233.

นพวรรณ ชมชัย. 2538. การใช้มันสำปะหลังเลี้ยงไก่. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 38-41.

ปัญญา ธรรมศาล ประเสริฐ โพธิ์จันทร์ และสุมน โพธิ์จันทร์. 2539. การใช้ใบกระถินแห้งเป็นอาหารหยาบขุนแกะ. ผลงานวิจัยอาหารแพะแกะ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.

ประพนธ์ บุญเจริญ และวันชัย อินทิแสง. 2553. อิทธิพลของช่วงเวลาการตัดที่มีต่อผลผลิต และคุณค่าทางโภชนะของหญ้าพลิแคทูลัม. วารสารวิชาการ มอบ. 12 (1) : 1-7.

พิมพาพร เทวาหุดี ฉายแสง ไผ่แก้ว และวัชรินทร์ บุญภักดี. 2536. การย่อยสลายของวัตถุแห้ง และโปรตีนของถั่วเวอราโน และถั่วลิสงนาในกระเพาะรูเมน. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ขอนแก่น กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. 67-76.

พิมพาพร พลเสน รำไพร ใจเที่ยง ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา โตโมยูกิ คาวาชิมา และวัชรินทร์ บุญภักดี. 2543. การศึกษาคุณค่าทางโภชนะของพืชตระกูลถั่วยืนต้น 3 ชนิดโดยวิธีการต่างๆ กัน. งานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 167-183.

แพรวพรรณ เครือมังกร สุรนันท์ น้อยอุทัย และวรรณา อ่างทอง. 2548ก. คุณค่าทางโภชนะของหญ้ามอริชัส. งานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 160-180.

แพรวพรรณ เครือมังกร สุภาพร มนต์ชัยกุล และพิสุทธิ์ สุขเกษม. 2548ข. คุณค่าทางโภชนะของหญ้าอะตราตัม. งานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 181-201.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พิสุทธิ์ สุขเกษม สถิต มั่งมีชัย และภิรมย์ บัวแก้ว. 2547. การใช้ถั่วท่าพระสไตโลเลี้ยงแพะเนื้อ. งานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 230-242.

ภัทราวรรณ ฤทธิ์เดช. 2540. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาล และความสูงของการตัดต่อผลผลิต และองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 5 พันธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รำจวน ศรีวิชัย และโสระยา ร่วมรังษี. 2546. ผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของมังกรคาบแก้ว. วารสารเกษตร. 9 (1) : 46-54.

รำไพร นามสีลี พิมพาพร พลเสน ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา และวิทยา สุมามาลย์. 2546. การศึกษาคุณค่าทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์. งานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 228-242.

วารุณี พานิชผล และพูลศรี ศุกระรุจิ. 2540. การใช้ผักตบชวาเป็นอาหารสัตว์. บทความองค์ความรู้ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 43-47.

วิทยา สุมามาลย์ ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา รำไพร นามสีลี และพิมพาพร พลเสน. 2547. การศึกษาคุณค่าทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์ หญ้ากินนี และถั่วท่าพระสไตโล. หน้า 399-410.

วิรัช สุขสราญ ประเสริฐศักดิ์ นันทชมชื่น และจีรพัฒน์ วงศพิพัฒน์. 2537. ผลผลิต และส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ในพื้นที่ต่างๆ 2. อิทธิพลของระยะตัดที่มีต่อผลผลิต และส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์. รายงานผลงานวิจัย กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.

วิศิษฐิพร สุขสมบัติ. 2541. การประเมินค่าการย่อยสลายโปรตีนในกระเพาะหมักของสัตว์เคี้ยวเอื้องโดยวิธีการใช้ถุงไนล่อน. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี. 5 : 38-50.

สำราญ วิจิตรพันธ์ และพรชัย ล้อวิลัย. 2554. อิทธิพลของอายุการตัดที่มีผลต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ภายใต้การให้น้ำชลประทาน. วารสารวิจัย มข. 16 (3) : 215-224.

สมพล ไวปัญญา สุภาพร มนต์ชัยกุล พันธุ์ศักดิ์ พันธุ์เสือ และเฉลียว ศรีชู. 2542. ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าสกุล *Brachiaria spp.* ในพื้นที่ต่าง ๆ (2) การทดสอบผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าสกุล *Brachiaria spp.* 6 ชนิด นพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี. งานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 13-25.

ศศิธร ถิ่นนคร ศรัณยา วิทยานุภาพยืนยง และอิสระ กรีธาพล. 2533. โภชนะการย่อยได้ของหญ้าซิกแนลเลื้อยที่ระยะการตัดต่างๆ กัน. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อนันต์ ภู่สิทธิกุล สายชิม แสงโชติ สมจิตร อินทรมณี และจันทกานต์ อรณนันท์. 2533. โภชนะที่ย่อยได้ของหญ้าพลิแคทูลั่มสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์นราธิวาส. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 323-333.

AOAC. 1990. Association of official analytical chemistry. Official Method of Analyses (15 th ed.) Washington, D.C., USA.

Arthington, J.D. and W.F. Brown. 2005. Estimation of feeding value of four tropical forage species at two stages of maturity. J. Anim. Sci. 83 : 1726-1731.

Beck, P.A., S. Hutchison, C.B. Stewart, J.D. Shockey and S.A. Gunter. 2007. Effect of crabgrass (*Digitaria ciliaris*) hay harvest interval on forage quality and performance of growing calves fed mixed diets. J. Anim. Sci. 85 : 527-535.

Chobtang, J., A. Boonruangkao, S. suankool and A. Isuwan. 2010. Nutritive values of Whip grass (*Hemarthria compressa*) at different cutting intervals consumed by Thai indigenous cattle. Silpakorn U Science & Tech J. 4 (2) : 21-27.

Hsu, F., S. Chang and K. Hong. 2005. Effect of cutting stage on forage yield and quality of Nilegrass and Pangolagrass. Crop, Environment & Bioinformatics. 2 : 282-286.

Lanyasunya, T.P., W.H. Rong, S.A. Abdulrazak, E.A. Mukisira and Z. jie. 2006. The potential of the weed, *Commlina diffusa* L., as a fodder crop for ruminants. S.A. J. Anim. Sci. 36 : 28-32.

Lanyasunya, T.P, W.H Rong, E.A Mukisira, S.A. Abdulrazak and N.K. Kibitok. 2007. Effect of maturity and fertilizer application in *in vitro* gas production characteristics of *Sorghum almum*, *Commelina benghalensis* and *Vicia villosa* Roth. J. Anim. Vet. Advan. 6(8) : 943-949.

Lanyasunya, T.P., W.H. Rong, S.T. Kuriuki, E.A. Mukisira, S.A. Abdulrazak, N.K. Kibitok and J.O. Ondiek. 2008. The potential of *Commelina benghalensis* as a forage for ruminants. Anim. Feed Sci. Tech. 144 : 185-195.

Manyawu, G.J., C. Chakoma, S. Sibanda, C. Mutisi and I.C. Chakoma. 2003. The effect of harvesting interval on herbage yield and nutritive value of Napier grass and Hybrid *Pennisetums*. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 16 : 996-1002.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Muia, J.M.K., S. Tamminga, P.N. Mbugua and J.N. Kariuki. 2001. Rumen degradation and estimate of microbial protein yield and intestinal digestion of Napier grass (*Pennisetum macrourum*) and various concentrates. Anim. Feed Sci. Tech. 93 : 177-192.

Ørskov, E.R., F.D. Hovell and F. Mould. 1980. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. Trop. Anim. Prod. 5 : 195-213.

Ørskov, E.R., I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. (Cambridge) 92 : 499-503.

Ricalde, R.H.S. and I.J. Lean. 2006. Digestibility of dried star grass (*Cynodon nlemfuensis*) and consumption of fresh star grass in primiparous pregnant sows. Anim. Feed Sci. Tech. 129 : 12-22.

Shem, M.N., E.J. Mtengeti, M. Luaga, T. Ichinohe and T. Fujihara. 2003. Feeding value of wild Napier grass (*Pennisetum macrourum*) for cattle supplemented with protein and/or energy rich supplements. Anim. Feed Sci. Tech. 108 : 15-24.

Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74 : 3583-3597.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง