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

©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 โดยสังเกตจากน้ำที่ล้างจะมีลักษณะใสล้างและบีบน้ำออกจนหมด 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

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

©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)

©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)

©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 แสดงความแตกกันทางสถิติ ($P<0.05$)

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

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

[1] วิเคราะห์ด้วยวิธี Analytical Methods for oxygen bombs

©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

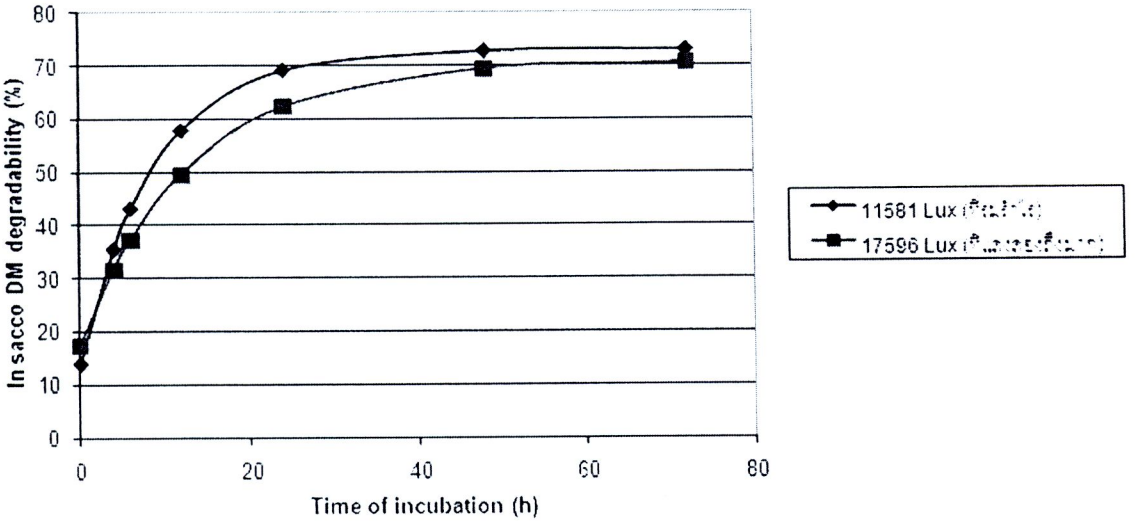
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

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

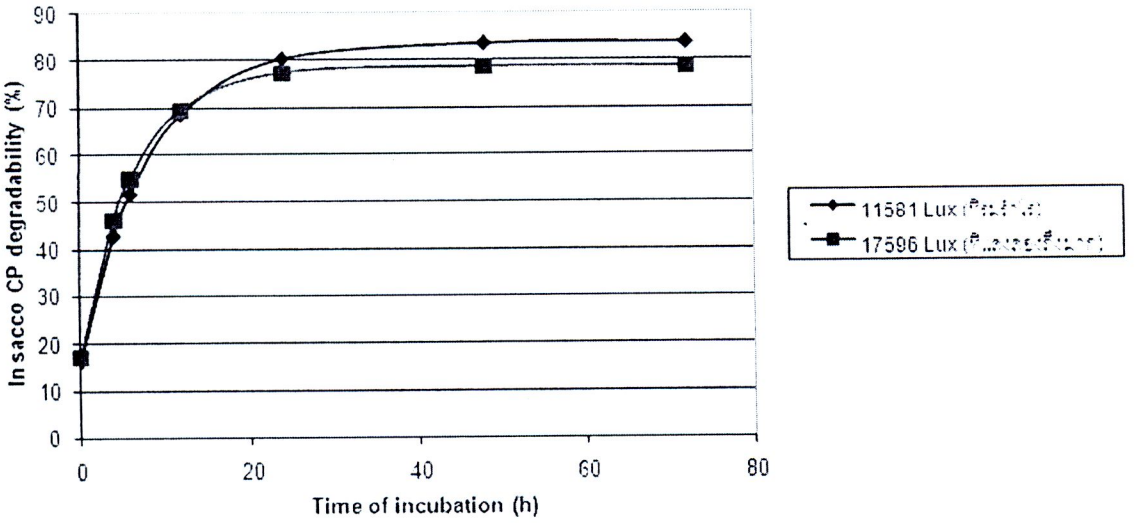
ความเข้มแสง (Lux)	การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM digestibility) (เปอร์เซ็นต์)						
	0	4	6	12	24	48	72
11581 Lux (ที่ร่มรำไร)	9.34	44.37^{a}	45.37^{a}	50.42^{a}	64.30^{a}	75.32^{a}	75.86
17596 Lux (ที่แสงส่องถึงมาก)	10.45	41.60^{b}	41.53^{b}	44.34^{b}	56.53^{b}	69.44^{b}	74.20
	การย่อยสลายได้โปรตีน (CP 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

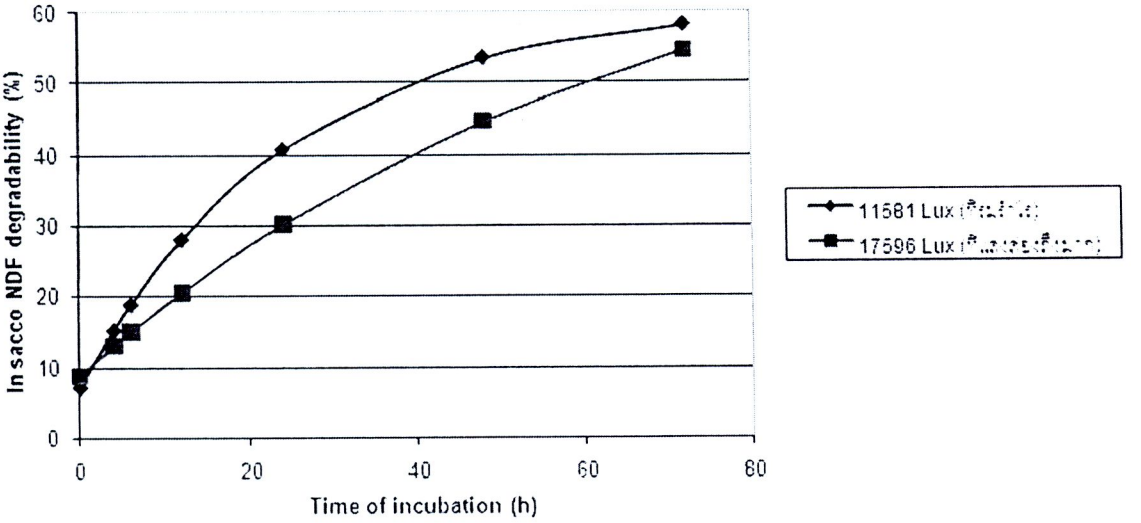


ภาพที่ 4.1 การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก)

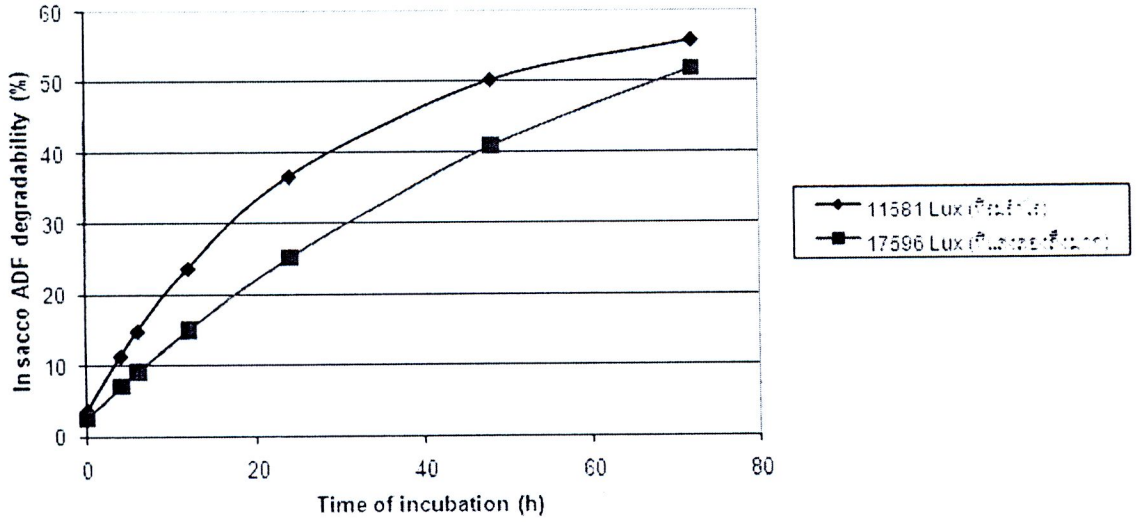


ภาพที่ 4.2 การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) ของบุหงานรา (*Thysanostigma siamensis*) ที่ความเข้มแสง 11581 Lux (พื้นที่ร่มรำไร) และ 17596 Lux (พื้นที่แสงส่องถึงมาก)

©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)

©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)

©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

©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)]

©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

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง