บทที่ 5

การศึกษาอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมีและการย่อยสลายได้ในกระเพาะหมักของบุหงานรา

5.1 วัตถุประสงค์

5.1.1 เพื่อศึกษาอายุการตัดต่อองค์ประกอบทางเคมีของบุหงานรา

5.2.1 เพื่อศึกษาอายุการตัดต่อการย่อยสลายได้ของบุหงานรา

5.2 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

5.2.1 การเตรียมพื้นที่ปลูกและขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

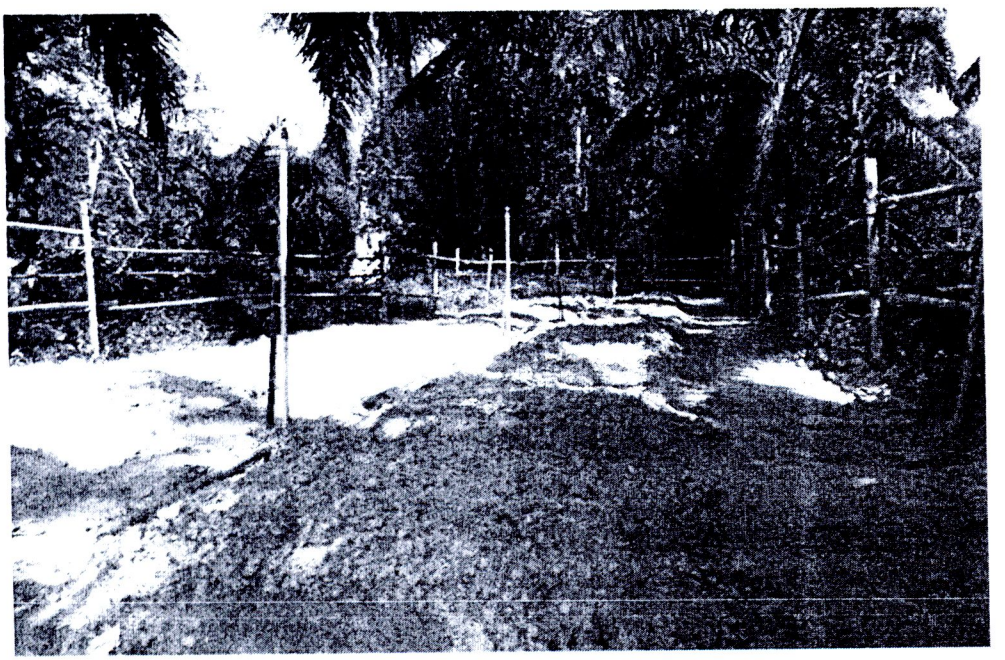
การเตรียมพื้นที่สำหรับการปลูก โดยเริ่มจากการสำรวจหาพื้นที่ในการทำการทดลอง ซึ่งได้เป็นบริเวณสวนปาล์มก่อนถึงงานฟาร์มโคนม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร ซึ่งลักษณะดินเป็นดินทราย บริเวณพื้นที่เป็นที่ร่มรำไร เนื่องจากบริเวณที่ทำการยกร่องแปลงบุหงานราจะเป็นช่องว่างระหว่างแปลงปาล์มน้ำมัน 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

©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

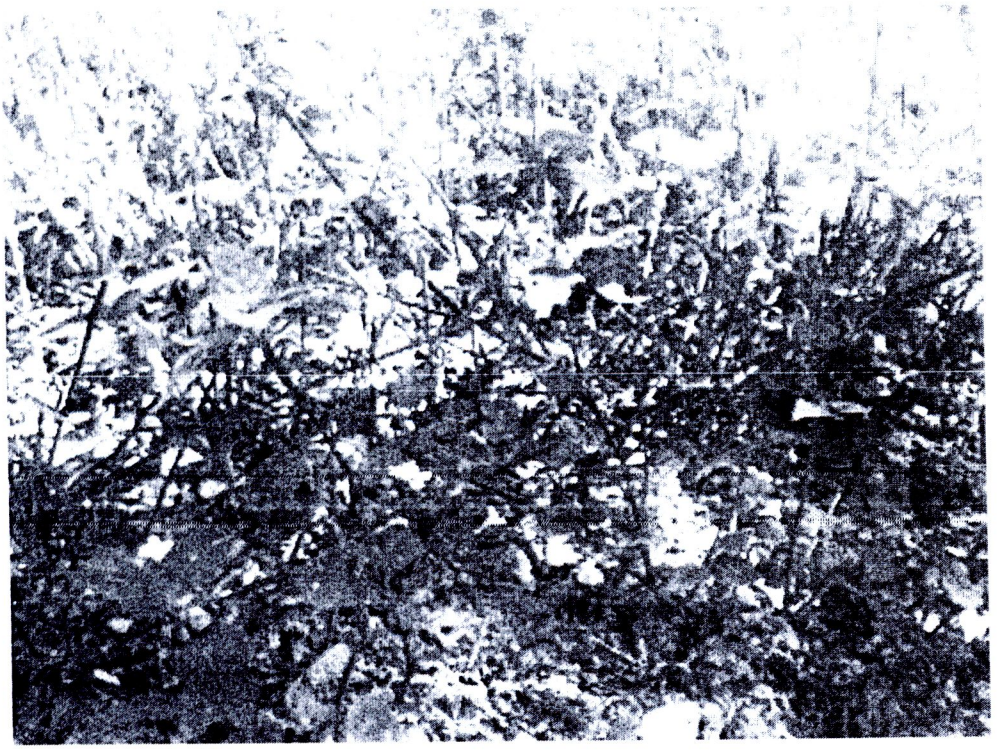
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพที่ 5.2 แปลงปลูกบุหงานรา

ภาพที่ 5.3 แปลงปลูกบุหงานราที่อายุ 45 วัน

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

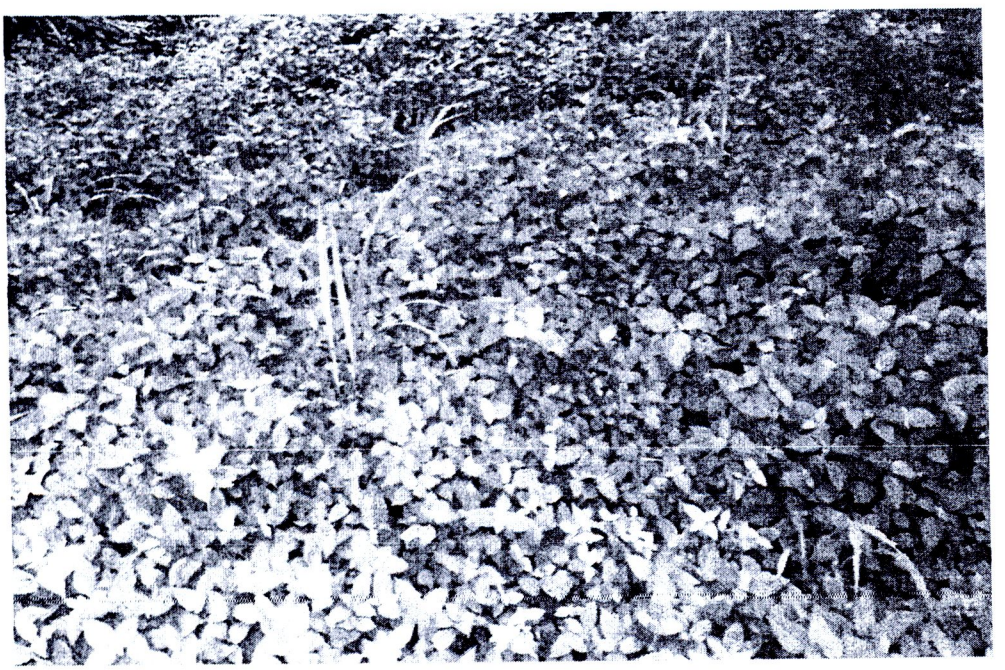
ภาพที่ 5.4 แปลงปลูกบุหงานราที่อายุ 65 วัน



ภาพที่ 5.5 แปลงปลูกบุหงานราที่อายุ 85 วัน

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพที่ 5.6 บริเวณแหล่งเก็บท่อนพันธุ์บุหงานรา (ฟาร์มโคนมคุณลุงประชุม รูปสง่า)



ภาพที่ 5.7 บริเวณแหล่งเก็บท่อนพันธุ์บุหงานรา (ทางไปตลาดปะทิว)

©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)

©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)

©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

©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

©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

©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

©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

©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

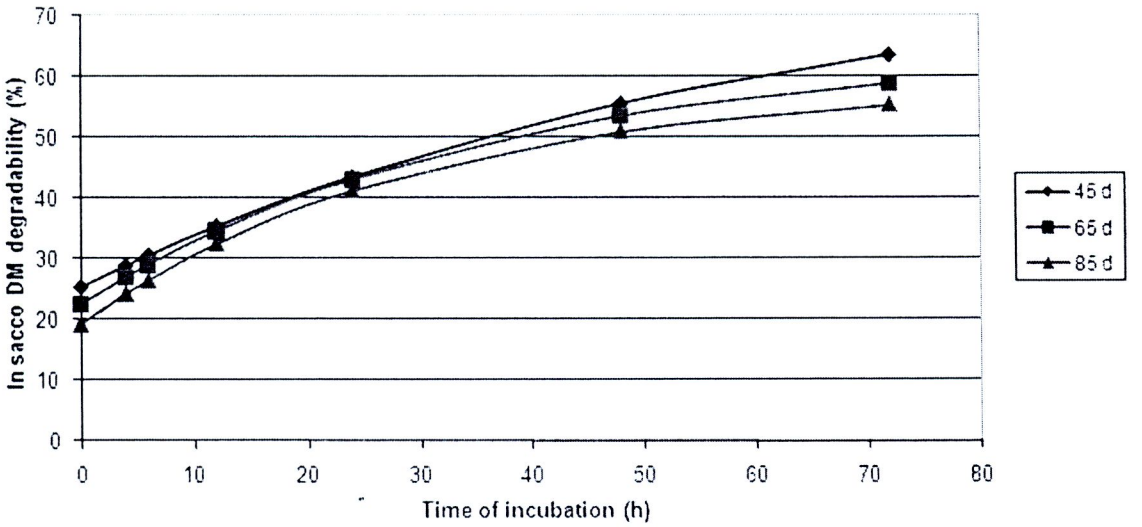
©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 5.2 การย่อยสลายได้ของบุหงานราที่อายุการตัดต่างๆ

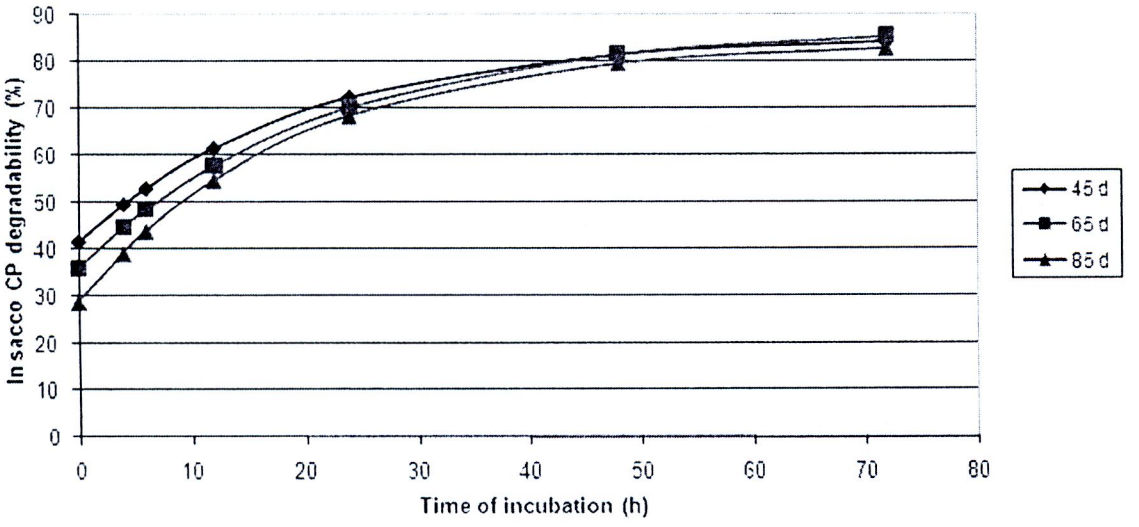
อายุการตัด	การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM digestibility) (เปอร์เซ็นต์)						
	0	4	6	12	24	48	72
45 วัน	26.08[a]	27.98[a]	29.74[a]	34.82[a]	46.27	53.29	64.61[a]
65 วัน	23.60[b]	26.21[a]	29.61[a]	32.94[ab]	45.12	52.03	59.41[ab]
85 วัน	20.69[c]	23.20[b]	25.89[b]	30.78[b]	44.84	48.52	56.29[b]
SEM	2.54	2.75	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 แสดงความแตกกันทางสถิติ ($P<0.05$)

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาพที่ 5.8 การย่อยสลายได้วัตถุแห้ง (DM) ของบุหงานราที่อายุการตัดต่างๆ



ภาพที่ 5.9 การย่อยสลายได้โปรตีน (CP) ของบุหงานราที่อายุการตัดต่างๆ

©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)]

©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

©ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง