ผลของการหมักหญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถินต่อคุณภาพของพืชหมัก
Effect of Creeping Signal Ensiling with Leucaena on Silage Quality

นิรันดร หนักแดง วท.ม. (Nirandorn Nakdaeng, M.Sc.)[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อประเมินคุณภาพของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักร่วมกับกระถินที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 21 วันโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) พบว่า ลักษณะทางกายภาพของทุกทรีทเมนต์ มีสีน้ำตาลเหลือง มีกลิ่นหอมคล้ายผลไม้ดอง และลักษณะทางกายภาพโดยรวมดีมากไม่แตกต่างกัน ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของพืชหมักพบว่าค่าวัตถุแห้งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) การหมักร่วมกับกระถินทำให้ระดับโปรตีนของพืชหมักมีค่าสูงขึ้น (P<0.05) โดยมีค่าเท่ากับ 5.70, 9.26, 10.38, 13.73 และ 13.85 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่การเสริมกระถินในระดับที่สูงขึ้นส่งผลให้ระดับปริมาณผนังเซลล์มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ระดับความเป็นกรด-ด่าง ในทรีทเมนต์ควบคุม และทรีทเมนต์ที่เสริมกระถิน 20 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ (P<0.05) โดยมีค่าเท่ากับ 4.54, 3.81,3.92, 4.04 และ 4.28 ที่ระดับการเสริมกระถิน 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ : กระถิน ลักษณะทางกายภาพ หญ้าซิกแนลเลื้อยหมัก องค์ประกอบทางเคมี

Abstract

The study aimed to evaluate the quality of ensiling of creeping signal with leucaena at 0%, 5%, 10%, 15% and 20 % for 21 days in a completely randomized design (CRD). The results showed that physical properties (color and odor) of creeping signal silage was similar to brownish-yellow color and fruity odor. While chemical composition of creeping signal silage showed that dry matter of all treatments were not significant different (P>0.05). In addition, leucaena increased protein content of silage (P<0.05) were 5.70%, 9.26%, 10.38%, 13.73% and 13.85%, at the level of 5%, 10%, 15% and 20% leucaena respectively. However, ensiling creeping signal with leucaena reduced NDF content of silage as compared to control (P<0.05). Silage pH of 0% (controlled) and 20% leucaena silage was higher than other groups (P<0.05) with the mean values of 4.32, 4.25, 4.20 and 4.28 for silage with 0%, 5%, 10%, 15% and 20% leucaena, respectively.

Keywords : Leucaena, Physical characteristics, Creeping signal silage, Chemical composition

[1] อาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

บทนำ

หญ้าซิกแนลเลื้อยมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. เดิมใช้ชื่อ *Panicum humidicola* Rendle (1899) มีชื่อสามัญเรียกหลายชื่อเช่นประเทศอังกฤษเรียก Koronivia grass และประเทศแอฟริกาใต้เรียกว่า Creeping signal grass สำหรับในประเทศไทยเรียกหญ้าซิกแนลเลื้อยหรือหญ้าฮิวมิดิโคล่า (Skerman & Riveros, 1990) หญ้าซิกแนลเลื้อยมีแหล่งกำเนิดที่แอฟริกาตะวันออกและแอฟริกาใต้ในเขตร้อนมีหลายสายพันธุ์การเจริญเติบโตของต้นจะเป็นกระจุกมีไหลน้อยกว่าลักษณะการเจริญเติบโตของหญ้าซิกแนลเลื้อยจะมีไหลแผ่ขยายไปบนพื้นดินและเป็นพืชข้ามปี (Stoloniferous) มีการขยายพันธุ์โดยใช้ไหลและเหง้าเจริญเติบโตคลุมวัชพืชได้เร็วมาก ทนร่มเงาในสวนไม้ยืนต้น จึงใช้ปลูกคลุมดินและปล่อยสัตว์แทะเล็มสามารถปรับตัวได้ดีในดินที่มีการระบายน้ำเลวและดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำทนต่อการแทะเล็มของสัตว์แบบ heavy grazing ได้ หญ้าซิกแนลเลื้อยเป็นหญ้าที่มีความน่ากินแต่องค์ประกอบของไนโตรเจนในหญ้าค่อนข้างต่ำ (0.6 - 1.0 เปอร์เซ็นต์) ถึงแม้จะอยู่ในฤดูกาลเจริญเติบโตก็ตามการใช้ประโยชน์เพื่อการเลี้ยงสัตว์สามารถทำได้ในรูปแบบของการตัดสด ทำหญ้าแห้ง และการหมัก (สายัณห์ ทัดศรี, 2547) คุณค่าทางโภชนะของหญ้าซิกแนลเลื้อยที่อายุการตัด 30 วัน จะมีปริมาณวัตถุแห้ง 27.00 เปอร์เซ็นต์ ระดับโปรตีน 4.49 เปอร์เซ็นต์ลิกโนเซลลูโลส 43.45 เปอร์เซ็นต์ และผนังเซลล์ 75.35 เปอร์เซ็นต์ (นิรันดร หนักแดง, 2557) จากการศึกษาของ ศศิธร ถิ่นนคร (2532) พบว่าส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าซิกแนลเลื้อย อายุ 30 วัน มีระดับโปรตีนสูงสุด คือ 13.87 เปอร์เซ็นต์ และระดับโปรตีนลดลงตามอายุหญ้าที่เพิ่มขึ้น 12.75 และ 8.10 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 45 และ 60 วัน ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานทดลองของ ศศิธร ถิ่นนคร, ศรัณยา วิทยานุภาพยืนยง และอิสสระ กรีธาพล (2532) ที่พบว่าระดับของเยื่อใย ปริมาณลิกโนเซลลูโลสและเยื่อใยผนังเซลล์ของหญ้าอายุ 60 วันเท่ากับ 32.74, 42.54 และ 69.52 เปอร์เซ็นต์ ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ และมีแนวโน้มสูงกว่าที่พบในหญ้าอายุ 30 และ 45 วัน ส่วนเถ้าในหญ้าอายุ 30 และ 45 วัน มีค่าค่อนข้างสูงกว่าในหญ้าอายุ 60 วัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อหญ้าซิกแนลเลื้อยมีอายุมากขึ้นมีผลทำให้ระดับโปรตีนลดลงและระดับผนังเซลล์มีปริมาณสูงขึ้น การหมักร่วมกับพืชตระกูลถั่วจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มระดับโภชนะของหญ้าซิกแนลเลื้อย

พืชตระกูลถั่วที่พบได้ทั่วไปในทุกพื้นที่คือกระถินมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Leueaena leueoeephala* (Lam.) De Wit. วัชราภรณ์ ศรีพลน้อย (2550) รายงานว่ากระถินมีปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใยผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส เท่ากับ 30.99, 17.66, 65.45 และ 28.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Angthong, Cheva-Isarakul, Promma & Cheva-Isarkul (2007) รายงานว่ากระถินสดมีปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใยผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลส เท่ากับ 30.49,23.50, 39.14 และ 23.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Sruamsiri, Silman, & Srinuch (2007) ได้ศึกษาคุณค่าทางโภชนะของเปลือกข้าวโพดหวานหมักร่วมกับกระถินที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การเพิ่มระดับกระถินมีผลทำให้ระดับวัตถุแห้งและโปรตีนในข้าวโพดหวานหมักเพิ่มขึ้น และทำให้ระดับผนังเซลล์และลิกโนเซลลูโลสมีค่าลดลง โดยการเสริมกระถินที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ระดับวัตถุแห้งและโปรตีนสูงที่สุด คือ 20.69 และ 14.08 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาผลของการหมักหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักร่วมกับกระถินที่ระดับต่างๆ เพื่อเพิ่มคุณภาพของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมัก สำหรับใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบทางเลือกในการเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าซิกแนลเลื้อยที่หมักร่วมกับกระถินในระดับต่างๆ

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนะหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักร่วมกับกระถินมีรายละเอียดของการวิจัย ดังนี้

1. ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยแบ่งหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักออกเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำ คือ

ทรีตเมนต์ที่ 1 หญ้าซิกแนลเลื้อย 100 เปอร์เซ็นต์ (T1)

ทรีทเมนต์ที่ 2 หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 5 เปอร์เซ็นต์ (T2)

ทรีตเมนต์ที่ 3 หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 10 เปอร์เซ็นต์ (T3)

ทรีทเมนต์ที่ 4 หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 15 เปอร์เซ็นต์ (T4)

ทรีทเมนต์ที่ 5 หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 20 เปอร์เซ็นต์ (T5)

2. การเตรียมวัสดุหมัก

นำหญ้าซิกแนลเลื้อยอายุ 60 วัน และกระถินสด สับให้มีขนาด 2– 3 เซนติเมตร เติมกากน้ำตาล 4 เปอร์เซ็นต์ในทุกทรีทเมนต์ที่หมักร่วมกับกระถิน ทำการหมักในถุงหมัก ชนิดหนาพิเศษ และดูดอากาศออก ระยะเวลาหมัก 21 วัน

3. การเก็บตัวอย่าง

1) เก็บตัวอย่างหญ้าซิกแนลเลื้อยและกระถินก่อนหมักโดยทำการสุ่มใส่ถุงพลาสติกและเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และทำการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนะ (Proximate analysis และ Detergent method)

2) เก็บตัวอย่างหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักแต่ละสูตรที่อายุการหมัก 21 วัน เพื่อทำการวิเคราะห์ความชื้น วัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใยผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส ปริมาณกรดอินทรีย์ และความเป็นกรดด่าง

4. การบันทึกข้อมูล

1) คุณค่าทางอาหารของหญ้าหมักทั้งก่อน และเมื่อหมักเสร็จสิ้นที่ 21 วัน โดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1990)

2) องค์ประกอบทางโครงสร้างของผนังเซลล์ของหญ้าก่อนการหมัก และหลังการหมักที่ 21 วัน ของหญ้าก่อนการหมักและหลังการหมัก โดยวิธี Detergent method (Goering & Van Soest, 1970)

3) ความเป็นกรด-ด่างของหญ้าหมักทุกระยะของการทดลองด้วย pH-meter ด้วยวิธีของ Bolsen, Curtis, Lin & Dickerson (1990)

4) กรดอินทรีย์ของพืชหมักที่ 21 วัน ด้วย Chromatography ตามของ Leventini, Hunt, Roffler & Casebolt (1990)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาทดสอบความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าซิกแนลเลื้อยและกระถินก่อนหมัก

หญ้าซิกแนลเลื้อยก่อนนำมาหมัก มีวัตถุแห้ง 49.38 เปอร์เซ็นต์ ระดับโปรตีน 2.66 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 49.50 เปอร์เซ็นต์ และผนังเซลล์ 85.24 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปวัตถุแห้งที่เหมาะสมของพืชอาหารสัตว์ที่นำมาหมักควรมีค่าอยู่ระหว่าง 25-40 เปอร์เซ็นต์ หากมีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งมากจะทำให้อัดลำบาก และถ้ามีความชื้นมากก็จะทำให้สูญเสียโภชนะและเกิดกรดได้น้อย รวมถึงความชื้นที่มีในระดับสูงจะมีผลต่อการชะล้างโภชนะต่างๆ การลดลงของระดับความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของกรดชนิดต่างๆ (เมธา วรรณพัฒน์, 2533)

กระถินสดที่นำมาหมัก มีวัตถุแห้ง 27.49 เปอร์เซ็นต์ ระดับโปรตีน 19.78 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับผลการทดลองของ วัชราภรณ์ ศรีพลน้อย (2550) ที่รายงานว่ากระถินสดมีวัตถุแห้งและโปรตีนเท่ากับ 30.99 และ 17.66 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และการทดลองของ Angthong, Cheva-Isarakul, Promma & Cheva-Isarkul (2007) ที่รายงานว่ากระถินสดมีวัตถุแห้งและโปรตีนเท่ากับ 30.49 และ 23.50 เปอร์เซ็นต์ โดยระดับโภชนะที่แตกต่างกันเป็นผลมาจากอายุการเก็บเกี่ยวสัดส่วนของใบ ฤดูกาล และสภาพพื้นที่ (Halim, 1992)

ลักษณะทางกายภาพของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมัก

จากการทดลองหมักหญ้าซิกแนลเลื้อยที่มีอายุการตัด 60 วัน ผสมกับกระถินที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ทำการเปิดถุงหมักเพื่อตรวจสอบลักษณะทางกายภาพโดยประเมินด้วยสายตา เมื่อการหมักครบ 21 วัน พบว่าหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักทุกทรีทเมนต์มีสีน้ำตาลเหลือง พืชหมักที่ได้มีเชื้อราและยีสต์อยู่บ้างบริเวณปากถุง เนื้อพืชหมักไม่จับเป็นก้อน ไม่มีเมือก มีกลิ่นหอมคล้ายผลไม้ดอง และเมื่อประเมินลักษณะทางกายภาพของพืชหมักตามเกณฑ์มาตรฐานของกองอาหารสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2547) พบว่าหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักทั้ง 5 ทรีทเมนต์ มีลักษณะทางกายภาพดี ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1)

ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดอินทรีย์ของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักร่วมกับกระถิน

ระดับความเป็นกรด-ด่างในพืชหมักเป็นปัจจัยที่สำคัญที่บ่งชี้ถึงคุณภาพของพืชหมัก ถ้าพืชอาหารสัตว์หมักมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ต่ำกว่า 4.2 จะทำให้เกิดการยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ทุกชนิด ซึ่งเป็นการทำให้เกิดความคงสภาพของพืชหมัก ผลการทดลองพบว่าหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักอย่างเดียวมี pH สูงเท่ากับ 4.54 ส่วนหญ้าซิกแนลเลื้อยที่หมักร่วมกับกระถินที่ระดับ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยเท่ากับ 3.81,3.92, 4.04 และ 4.28 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) หญ้าซิกแนลเลื้อยหมักอย่างเดียวมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักร่วมกับกระถิน พืชหมักที่ดีควรมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 3.5-4.2 (เกียรติศักดิ์ กล่ำเอม และคณะ, 2548) ความเป็นกรด-ด่างที่เพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของกระถินในการหมักสูงขึ้น (Collins & Owens,2003) เป็นผลจากความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรด-ด่างของกระถิน (Muck, 2010). ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้การทำพืชหมักยากขึ้นโดยทำให้การลดลงของความเป็นกรด-ด่างในหญ้าหมักช้าลง (Collins & Owens, 2003) อย่างไรก็ตาม หญ้าซิกแนลเลื้อยหมักในทุกทรีทเมนต์จัดอยู่ในพืชหมักที่มีคุณภาพดีเมื่อพิจารณาเฉพาะค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH 3.5-4.2)

ปริมาณของกรดแลคติกของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักอย่างเดียวมีค่าเท่ากับ 0.58 เปอร์เซ็นต์และเมื่อผสมกระถินลงไป 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสด มีผลทำให้ค่ากรดแลคติกเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเท่ากับ 1.81, 2.18, 2.05 และ 2.02 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักในทรีทเมนต์ที่ 3, 4 และ 5 จัดอยู่ในพืชหมักที่มีคุณภาพดีเมื่อพิจารณาเฉพาะค่าของกรดแลคติก (2.0-6.9) Jones, Hatfield & Muck (1992) รายงานว่าพืชหมักที่มีความชื้นอยู่ระหว่าง 30-35 เปอร์เซ็นต์ ควรมีปริมาณกรดแลคติกอยู่ระหว่าง 2.3-8.2 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง และพืชหมักที่มีวัตถุแห้งมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ควรมีปริมาณกรดแลคติกอยู่ระหว่าง 2.0-6.9 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง

จากการทดลองของแพรวพรรณ เครือมังกร, เกียรติศักดิ์ กล่ำเอม และสัมพันธ์ มาศโอสถ (2549) พบว่าหญ้าแพงโกล่าหมักที่ไม่เติมสารเสริมมีค่าของกรดแลคติก ต่ำกว่าหญ้าแพงโกล่าหมักร่วมกับกากน้ำตาลและรำละเอียด ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการหมักที่ไม่ใช้ออกซิเจน แบคทีเรีย กรดแลคติก จะเปลี่ยน water - soluble carbohydrate ไปเป็นกรดแลคติก ซึ่งการทำงานของแบคทีเรียพวกนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาล ถ้ามีปริมาณน้ำตาลมากและอยู่ในสภาพไม่ใช้ออกซิเจน จะทำให้เกิดกรดแลคติกเร็วขึ้น (สายัณห์ ทัดศรี, 2547)

ปริมาณของกรดอะซิติกของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักอย่างเดียวมีค่าเท่ากับ 0.60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผสมกระถินลงไป 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสด มีค่าของกรดอะซิติก เท่ากับ 0.46, 0.56, 0.70 และ 1.11 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2 กรดอะซิติกเป็นกรดที่พบอยู่เสมอในหญ้าหมัก ซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จากการหมักของกรดแลคติกและบิวทีริก กรดชนิดนี้ในหญ้าหมักส่วนใหญ่ถูกผลิตขึ้นโดยจุลินทรีย์จำพวก *Acetobacter* spp. ซึ่งเพิ่มขึ้นมากในช่วง 2-3 วันแรกของการหมัก และเกิดจากแบคทีเรียพวก Coliform bacteria แบคทีเรียพวกนี้จะเจริญได้ดีในระยะแรกของการหมักที่ยังคงมีออกซิเจนหลงเหลืออยู่ในถุงหมักเล็กน้อย และสภาพ pH เป็นกลาง นอกจากนี้แบคทีเรียพวก Clostridia ที่เป็น Proteolytic Clostridia เมื่อเกิดการย่อยสลายโปรตีนก็จะทำให้เกิดกรดอะซีติกด้วย (McDonald et al., 1991) พืชที่มีความชื้นสูง ประกอบกับการหมักที่ไม่ถูกต้องจะเป็นเหตุให้มีปริมาณกรดอะซิติกสูง ทำให้มีการสูญเสียวัตถุแห้งและพลังงานในหญ้าหมัก นอกจากนี้ยังทำให้ความน่ากินของหญ้าหมักลดลง (สมจิตร ถนอมวงศ์วัฒนะ, 2549)

ปริมาณกรดอะซีติกของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักทั้ง 5 ทรีทเมนต์ มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน พืชหมักที่มีวัตถุแห้งระหว่าง 30-35 เปอร์เซ็นต์ ควรมีปริมาณกรดอะซีติกอยู่ระหว่าง 1.5-4.3 เปอร์เซ็นต์ และพืชหมักที่มีวัตถุแห้งมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ควรมีปริมาณกรดอะซีติก 0.6-2.7 เปอร์เซ็นต์ (Jones, Hatfield & Muck, 1992)

ปริมาณของกรดบิวทีริกของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักอย่างเดียวมีค่าเท่ากับ 0.32 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผสมกระถินลงไป 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสด มีค่าของกรดบิวทีริกเท่ากับ 0.20, 0.17, 0.21 และ 0.38 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2 ปริมาณของกรดบิวทีริกที่มีอยู่ในหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักทั้ง 5 ทรีทเมนต์ มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด โดยหญ้าหมักที่มีวัตถุแห้งอยู่ระหว่าง 30-35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดบิวทีริกควรอยู่ในช่วง 0.0-0.8 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าหมักที่มีวัตถุแห้งมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ปริมาณกรดบิวทีริกควรอยู่ในช่วง 0.0-1.8 เปอร์เซ็นต์ (Jones, Hatfield & Muck, 1992) โดยทั่วไปแล้วแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกและแบคทีเรียที่สร้างกรดบิวทีริก จะมีกระจายอยู่ทั่วไปในหญ้าสดที่นำมาทำหญ้าหมัก การที่แบคทีเรียชนิดใดจะมีมากน้อยกว่ากันนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย แต่ถ้ามีการสร้างกรดแลคติกได้เร็วเท่าใด ก็จะเป็นตัวสำคัญในการควบคุมไม่ให้มีการสร้างกรดบิวทีริก พืชหมักที่มีปริมาณกรดบิวทีริกสูงแสดงถึงกระบวนการหมักที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งจะส่งผลให้คุณค่าทางโภชนะและความน่ากินลดลง (Kung & Muck, 1997) หญ้าหมักที่มีกรดบิวทีริกระดับสูงจัดว่าเป็นหญ้าหมักที่มีคุณภาพต่ำ การเกิดกรดบิวทีริกมีสาเหตุมาจากการทำงานของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ แบคทีเรียที่ทำให้เกิดการหมักและผลิตกรดบิวทีริกจัดอยู่ในกลุ่ม Clostridium ซึ่งพบอยู่ในดินและมูลสัตว์

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของหญ้าซิกแนลเลื้อยที่หมักร่วมกับกระถินที่ระดับต่างๆ

หญ้าซิกแนลเลื้อยหมัก	สี	กลิ่น	ลักษณะเนื้อพืช	pH	คะแนนรวม	ลักษณะทางกายภาพ
T1	น้ำตาลเหลือง (คะแนน = 3)	หอมเปรี้ยวคล้ายผลไม้ดอง (คะแนน = 12)	แน่น มีส่วนใบและลำต้นคงสภาพเดิม (คะแนน = 4)	4.54 (คะแนน = 4)	23	ดีมาก

ตารางที่ 1 (ต่อ) ลักษณะทางกายภาพของหญ้าซิกแนลเลื้อยที่หมักร่วมกับกระถินที่ระดับต่างๆ

หญ้าซิกแนลเลื้อยหมัก	สี	กลิ่น	ลักษณะเนื้อพืช	pH	คะแนนรวม	ลักษณะทางกายภาพ
T2	น้ำตาลเหลือง (คะแนน = 3)	หอมเปรี้ยวคล้ายผลไม้ดอง (คะแนน = 12)	แน่น มีส่วนใบและลำต้นคงสภาพเดิม (คะแนน = 4)	3.82 (คะแนน = 6)	25	ดีมาก
T3	น้ำตาลเหลือง (คะแนน = 3)	หอมเปรี้ยวคล้ายผลไม้ดอง (คะแนน = 12)	แน่น มีส่วนใบและลำต้นคงสภาพเดิม (คะแนน = 4)	3.92 (คะแนน = 6)	25	ดีมาก
T4	น้ำตาลเหลือง (คะแนน = 3)	หอมเปรี้ยวคล้ายผลไม้ดอง (คะแนน = 12)	แน่น มีส่วนใบและลำต้นคงสภาพเดิม (คะแนน = 4)	4.04 (คะแนน = 6)	25	ดีมาก
T5	น้ำตาลเหลือง (คะแนน = 3)	หอมเปรี้ยวคล้ายผลไม้ดอง (คะแนน = 12)	แน่น มีส่วนใบและลำต้นคงสภาพเดิม (คะแนน = 4)	4.28 (คะแนน = 6)	25	ดีมาก

T1 = หญ้าซิกแนลเลื้อย 100 % T2 = หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 5% T3 = หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 10% T4 = หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 15% T5 = หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 20%

วัตถุแห้งและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมัก

ค่าวัตถุแห้งของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักมีแนวโน้มของค่าตัวเลขที่ลดลงตามการเพิ่มของระดับกระถินโดยหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักอย่างเดียวมีค่าวัตถุแห้ง 44.45 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อผสมกระถินที่ปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสด ค่าวัตถุแห้งลดลงเป็น 43.99, 40.70, 40.77 และ 39.71เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 2 กระถินสดมีปริมาณวัตถุแห้งที่ต่ำกว่าหญ้าซิกแนลเลื้อยสด ดังนั้นสัดส่วนของกระถินที่เพิ่มขึ้นและหญ้าซิกแนลเลื้อยที่ลดลง จึงส่งผลให้วัตถุแห้งของหญ้าซิกแนลเลื้อยลดลง ความชื้นของหญ้าหมักที่ดีควรอยู่ระหว่าง 60-70 เปอร์เซ็นต์ หรือมีวัตถุแห้ง 30-40 เปอร์เซ็นต์ (Collins & Owens, 2003) ซึ่งหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักทั้ง 5 ทรีทเมนต์ มีปริมาณของวัตถุแห้งอยู่ในเกณฑ์ของหญ้าหมักที่ดี (39.71-44.45 เปอร์เซ็นต์)

ปริมาณโปรตีนในหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักอย่างเดียว และเสริมกระถินที่ระดับ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยปริมาณโปรตีนในหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักมีค่าเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของกระถินที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากกระถินมีปริมาณโปรตีน (19.38 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าหญ้าซิกแนลเลื้อยสด (2.66 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้นเมื่อนำมาหมักร่วมกันปริมาณโปรตีนในหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักจึงสูงขึ้นตามสัดส่วนกระถินที่เพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีนของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักทั้ง 5 ทรีทเมนต์ มีค่าเท่ากับ 5.70, 9.26, 10.38, 13.73และ 13.85 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งตามลำดับ

(ตารางที่ 2) การเพิ่มขึ้นของโปรตีนในหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักที่เสริมกระถิน เป็นผลจากการใช้ถั่วอาหารสัตว์หมักร่วมกับหญ้า ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ทั่วไปในการเพิ่มเปอร์เซ็นต์โปรตีนของหญ้าหมัก (Jones, Hatfield & Muck, 1992)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักร่วมกับกระถินที่ระดับต่างๆ กัน

องค์ประกอบทางเคมี (%วัตถุแห้ง)	หญ้าซิกแนลเลื้อยหมัก					SEM	P-value
	T1	T2	T3	T4	T5		
วัตถุแห้ง (%)	44.45	43.99	40.77	40.70	39.71	1.49	0.23
โปรตีน	5.70[a]	9.26[b]	10.38[c]	13.73[d]	13.85[d]	0.64	0.03
ผนังเซลล์	81.2[a]	67.93[b]	63.42[b]	58.53[c]	55.83[c]	2.02	0.03
ลิกโนเซลลูโลส	48.52	43.78	41.83	42.25	37.69	3.54	0.38
ความเป็นกรด-ด่าง	4.54[a]	3.82[b]	3.92[b]	4.04[b]	4.28[a]	0.05	0.03
กรดแลคติก	0.58	1.81	2.18	2.05	2.02	0.33	0.45
กรดอะซิติก	0.60	0.46	0.56	0.70	1.11	0.28	0.30
กรดบิวทีริก	0.32	0.20	0.17	0.21	0.38	0.12	0.75

[abcd]อักษรกำกับที่ต่างกันในแต่ละแถวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)
T1 = หญ้าซิกแนลเลื้อย 100 %, T2 = หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 5%, T3 = หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 10%, T4 = หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 15%, T5 = หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 20%

ปริมาณผนังเซลล์ของหญ้าซิกแนลเลื้อยทั้ง 5 ทรีทเมนต์ มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ปริมาณผนังเซลล์ของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักอย่างเดียวมีค่าเท่ากับ 81.20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผสมกระถินที่ระดับ 5, 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสด มีค่าปริมาณผนังเซลล์เท่ากับ 67.93, 63.42, 58.53 และ 55.83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 การลดลงของปริมาณผนังเซลล์ของหญ้าซิกแนลเลื้อย เนื่องจากเอนไซม์เฮมิเซลลูเลสที่ปล่อยออกจากเซลล์พืชที่ตายลงในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนในกระบวนการหมัก จะมีผลทำให้ปริมาณของผนังเซลล์ลดลง 1-2 เปอร์เซ็นต์ รวมถึงแบคทีเรียกรดแลคติกที่ผลิตเอนไซม์ย่อยสลายองค์ประกอบของผนังเซลล์พืช ให้ปลดปล่อยน้ำตาลออกมาเป็นอาหาร (Woodford & Pahlow, 1998) นอกกจากกลไกการหมักแล้ว การเพิ่มขึ้นของปริมาณกระถินสดที่มีปริมาณผนังเซลล์ที่ต่ำกว่าหญ้าซิกแนลเลื้อยสด ดังนั้นสัดส่วนของกระถินที่เพิ่มขึ้น และหญ้าซิกแนลเลื้อยที่ลดลง จึงส่งผลให้ปริมาณผนังเซลล์ของหญ้าซิกแนลเลื้อยลดลง

ปริมาณลิกโนเซลลูโลสของการหมักหญ้าซิกแนลเลื้อยทั้ง 5 ทรีทเมนต์ มีค่าความแตกต่างแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ปริมาณลิกโนเซลลูโลสของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักอย่างเดียวมีค่าเท่ากับ 48.52 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผสมกระถินที่ระดับ 5, 10,15 และ 20 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสด มีค่าปริมาณลิกโนเซลลูโลสเท่ากับ 43.78, 41.83, 42.25 และ 37.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังตารางที่ 2 ปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่ลดลงมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณกระถินสดที่มีปริมาณผนังเซลล์ที่ต่ำกว่าหญ้าซิกแนลเลื้อยสด ดังนั้นสัดส่วนของกระถินที่เพิ่มขึ้น และหญ้าซิกแนลเลื้อยที่ลดลง จึงส่งผลให้ปริมาณลิกโนเซลลูโลสของหญ้าซิกแนลเลื้อยลดลงด้วยเช่นกัน

การประเมินคุณภาพของพืชหมักจากปริมาณของกรด

การประเมินคุณภาพจากเปอร์เซ็นต์การเกิดกรดแลคติก กรดอะซีติก และกรดบิวทีริกของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักทั้ง 5 ทรีทเมนต์ ในการหมักที่ 21 วัน แสดงในตารางที่ 3 เมื่อประเมินตามมาตรฐานพืชหมักกองอาหารสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2547) ผลการประเมิน พบว่า หญ้าซิกแนลเลื้อยหมักเพียงอย่างเดียวและหญ้าซิกแนลเลื้อยที่หมักร่วมกับกระถินในระดับที่ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

ตารางที่ 3 การประเมินคุณภาพของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักจากปริมาณกรดแลคติก กรดบิวทีริก และกรดอะซีติก หมักที่ 21วัน

หญ้าหมัก	กรดไขมันระเหยได้ (% ของกรดทั้งหมด)						คะแนนรวม	คุณภาพ
	แลคติก	คะแนน	อะซิติก	คะแนน	บิวทีริก	คะแนน		
T1	0.58	0	0.6	20	0.32	50	70	ดี
T2	1.81	0	0.46	20	0.2	50	70	ดี
T3	2.18	0	0.56	20	0.17	50	70	ดี
T4	2.05	0	0.56	20	0.21	50	70	ดี
T5	2.11	0	1.11	20	0.38	50	70	ดี

หมายเหตุ: คะแนนรวม 0-20 = ต่ำ; 21-40 = พอใช้; 41-60 = ปานกลาง; 61-80 = ดี; 81-100 = ดีมาก
T1=หญ้าซิกแนลเลื้อย 100 %, T2=หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 5%, T3=หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 10%, T4=หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 15%, T5=หญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถิน 20%

สรุป

การหมักหญ้าซิกแนลเลื้อยร่วมกับกระถินที่ระดับ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้หญ้าหมักมีคุณภาพทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีดีกว่าหญ้าซิกแนลเลื้อยไม่เสริมกระถิน การเสริมกระถินในระดับที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ระดับโปรตีนของหญ้าซิกแนลเลื้อยมีระดับสูงขึ้นด้วยเช่นกัน เมื่อประเมินคุณภาพของพืชหมัก โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ของกรดแลคติก กรดอะซีติก และกรดบิวทีริก คุณภาพของหญ้าซิกแนลเลื้อยที่หมักร่วมกับกระถิน พบว่าอยู่ในเกณฑ์คุณภาพดี สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบทางเลือกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิตในสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไปได้

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมผลของหญ้าซิกแนลเลื้อยที่หมักร่วมกับกระถิน ต่อปริมาณการกินได้การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์รวมทั้งประสิทธิภาพการย่อยได้ของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักสูตรต่างๆ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ปี พ.ศ. 2556

รายการอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. (2547). **มาตรฐานพืชอาหารสัตว์หมัก.** กรุงเทพฯ: กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เกียรติศักดิ์ กล่ำเอม, เกียรติสุรักษ์ โภคสวัสดิ์, วิรัช สุขสราญ และ ฉายแสง ไผ่แก้ว. (2548). **เอกสารคำแนะนำหญ้าหมัก** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นิรันดร หนักแดง. (2557). คุณภาพและคุณค่าทางโภชนะของหญ้าซิกแนลเลื้อยหมักร่วมกับเยื่อในสาคู. **วารสารสัตวศาสตร์แห่งประเทศไทย, 1**(ฉบับพิเศษ 2), 269-272.

แพรวพรรณ เครือมังกร, เกียรติศักดิ์ กล่ำเอม และ สัมพันธ์ มาศโอสถ. (2549). การเพิ่มคุณภาพของหญ้าแพงโกล่าหมักโดยใช้สารเสริมชนิดต่าง ๆ, น. 121–137.ใน **รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี พ.ศ. 2549.** กรุงเทพฯ: กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เมธา วรรณพัฒน์. (2533). **โภชนะศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง.** ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัชราภรณ์ ศรีพลน้อย. (2550). **การปรับปรุงหญ้าแพงโกล่าคุณภาพต่ำด้วยการหมักร่วมกับกระถินในอัตราส่วนต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของแพะ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศศิธร ถิ่นนคร. (2532). **โภชนะที่ย่อยได้ของหญ้าซิกแนลเลื้อยที่ระยะตัดต่างๆกัน.** นครราชสีมา: ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง.

ศศิธร ถิ่นนคร,ศรัณยา วิทยานุภาพยืนยง และอิสสระ กรีธาพล. (2532). **โภชนะที่ย่อยได้ของหญ้าซิกแนลเลื้อยที่ระยะการตัดต่างๆ กัน.** นครราชสีมา: ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง.

สมจิตร ถนอมวงศ์วัฒนะ. (2549). **การศึกษาคุณภาพของไซเลจต่อโครีดนม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สายัณห์ ทัดศรี. (2547). **พืชอาหารสัตว์เขตร้อน.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Angthong W., Cheva-Isarakul B., Promma S. & Cheva-Isarkul, B. (2007). Beta-carotene, Mimosineand Quality of Leucaena Silage Kept at Different Duration. **Kasetsart Journal : Natural Science, 4**, 282 - 287.

Association of Official Analytical Chemists. (1990). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists** (15th ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington. DC.

Bolsen K.K., Curtis, J.L, Lin, C.J. & Dickerson, J.L. . (1990). Silage inoculant and indigenous micro flora with emphasis on alfafa. pp. 431-443. In **Biotechnology in the in feed industry proceeding of Alteoh's sixth annual symposium.** Kentucky: Altech Technology Publication.

Collins M. & Owens, V.N. (2003). Preservation of forage as hay and silage, pp.443-471. *In* R.F. Barnes, C.J. Nelson, M. Conllins & K.J. Moore, eds. **Forages: an Introduction to Grassland Agriculture Volume I.** 6th ed. USA: Iowa State Press, A Blackwell Publishing Company.

Georing, H.K. & Van Soest, P.J. (1970). Forage fiber analysis. USDA, Agricultural Research Sevice. **Agricultural Handbook No.379.** Washington DC..

Halim, R. A. (1992). Productivity and nutritive value of six fodder tree species. pp 54.In **Proceeding of The Sixth AAAP Animal Science Congress**, vol. III, Bangkok.

Jones, B.A., Hatfield, R.D. & Muck, R.E. (1992). Effect of fermentation and bacterial inoculation on lucerne cell walls. **Journal of the Science of Food and Agriculture, 60**, 147-153.

Kung, L., Jr. & Muck, R.E. (1997). Animal response to silage additive.Proc. From the silage: Field to Feedbunk North America Conference. **NRAES-99.** Pages 200-210.

Leventini, M.W., Hunt, C.W., Roffler, R.E. & Casebolt, D.G. (1990). Effect of dietary level of Barley-based supplements and ruminal buffer on digestion and growth by beef cattle. **Journal of Animal Science, 68**, 4334-4344.

McDonald, P., Henderson, A.R. & Heron, S.J.E. (1991). **The Biochemistry of Silage.** Chalcombe Publications, 13 Highwoods Drive, Marlow Bottom, Marlow, Bucks, UK.

Muck, R.E. (2010). Silage additives and management.issues. **Proceedings of Idaho Alfalfa Forage Conference,** Best Western Burley Inn, Burley,Idaho, USA. 16-17 February, pp. 49-55.

Skerman, P.J. & Riveros, F. (1990). **Tropical grasses.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 832 p.

Sruamsiri, S. , Silman, P. & Srinuch, W. (2007). Agro-industrial by-products as roughage source for beefcattle: Chemical composition, nutrient digestibility and energy values of ensiled sweet corn cob and husk with different levels of Ipil – Ipil leaves. **Maejo International Journal of Science and Technology, 1**, 88-94.

Woodford, M.K. & Pahlow, G. (1998). The silage fermentation, pp. 75-102. In B.J.B. Wood, ed. 2nd ed. **Microbiology of Fermented Food.** T.J. International Ltd., Padstow Cornwall, UK.