

การศึกษาคุณภาพของพืชหมักในถุงพลาสติกดำที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ*
บุญสูง เลิศรัตนพงศ์^{1/} วิทยา สุมามัลย์^{2/} วิโรจน์ ฤทธิ์ฤชาชัย^{1/} รำไพโร นามสีลี^{3/}

บทคัดย่อ

ทำการทดลองที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สกลนคร ระหว่างเดือนมีนาคม 2552 ถึงธันวาคม 2553 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของพืชที่หมักในถุงพลาสติกดำ ที่เก็บรักษาในระยะเวลาต่างๆ กันเพื่อประเมินศักยภาพอายุการเก็บรักษาของพืชหมัก 3 ชนิด ได้แก่ (1) หญ้ากินนีสีม่วงหมักร่วมกับกากน้ำตาล 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (2) หญ้าเนเปียร์ยักษ์หมักร่วมกับกากน้ำตาล 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และ (3) ต้นข้าวโพดหมัก โดยพืชหมักแต่ละชนิดวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 ซ้ำ สิ่งทดลอง ได้แก่ อายุการเก็บรักษา 4 อายุ ได้แก่ 1 3 6 และ 12 เดือน

ผลการทดลอง พบว่า หญ้าเนเปียร์ยักษ์หมักร่วมกับกากน้ำตาล 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก สามารถเก็บได้นาน 6 เดือน โดยคุณค่าทางโภชนาและการใช้ประโยชน์ได้ไม่เปลี่ยนแปลง หญ้ากินนีสีม่วงหมักร่วมกับกากน้ำตาล 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก สามารถเก็บได้นาน 3 เดือน มีคุณค่าทางโภชนาและ การใช้ประโยชน์ได้ไม่ต่ำกว่าก่อนหมัก แต่ถ้าเก็บไว้นาน 6-12 เดือน ลักษณะทางกายภาพจะมีการเปลี่ยนแปลงชัดเจน ไม่เหมาะที่จะนำไปเลี้ยงสัตว์ ส่วนต้นข้าวโพดหมักมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีปานกลาง สามารถเก็บได้นาน 6 เดือน โดยคุณค่าทางโภชนาเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

คำสำคัญ: คุณภาพ พืชหมัก ถุงพลาสติกดำ อายุการเก็บรักษา

* โครงการวิจัยลำดับที่ 52(1)-0214-064

^{1/} สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สกลนคร อ.เมือง จ.สกลนคร

^{2/} สถานีพัฒนาอาหารสัตว์มหาสารคาม อ.เขียงยืน จ.มหาสารคาม

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น

Study on Quality of Silage Ensiled in Black Plastic Bag at Various Storage Periods

Boonsong lertrattanapong^{1/} Witthaya Sumamal^{2/} Wirote Ritreuchai^{1/} Ramphrai Namsilee^{3/}

Abstract

The experiment was conducted at Sakonnakhon animal nutrition development station during March 2009 to December 2010. The objective was to investigate the effect of storage time on quality of each forage silage types. King Napier grass (*Pennisetum purpureum* x *P. glaucum*), purple guinea grass (*Panicum maximum* TD 58) and corn (*Zea mays*) were studied in Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments of storage time (1, 3, 6 and 12 months) and 5 replications.

The results showed that King napier grass ensiled with 6 percent by weight of molasses could be stored for 6 months with good nutritive values. Purple guinea grass ensiled with 6 % by weight of molasses could be stored to 3 months which nutritive values was difference from being ensiled. If it was stored for 12 months, the physical characteristics were changed and unsuitable for animal feed. The quality of corn silage was good to medium and could be stored for 6 months with slightly changed of nutritive value.

Keywords: Quality, Silage, Black Plastic Bag Silo, Storage Periods

* Research project No. 52(1)-0214-064

^{1/} Sakonnakhon animal nutrition development station, Sakonnakhon.

^{2/} Mahasarakham animal nutrition development station, Mahasarakham.

^{3/} Khonkaen animal nutrition research and development center, Khonkaen.

คำนำ

การทำพืชหมักเป็นการเก็บถนอมพืชอาหารสัตว์อย่างหนึ่ง ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรักษาพืชอาหารสัตว์ ในระยะการเจริญเติบโตที่เหมาะสม ที่มีคุณค่าทางโภชนาและผลผลิตที่สูงไว้ใช้ในยามขาดแคลน (พรชัย, 2548) ซึ่งการเก็บถนอมในลักษณะหมักนี้มีข้อดี คือ สามารถเก็บไว้ได้นาน โดยที่คุณค่าทางอาหารของพืชมีการเปลี่ยนแปลงน้อย (กรมปศุสัตว์, 2548) การทำพืชหมักมีหลักการสำคัญคือ พืชที่ใช้หมักต้องมีความชื้นที่เหมาะสมและมีปริมาณน้ำตาลที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก (lactic acid bacteria) นอกจากนี้ต้องไล่อากาศออกจากภาชนะหมักให้มากที่สุด ซึ่งทำได้โดยการสับพืชให้มีขนาดสั้น แล้วอัด

ให้แน่นจากนั้นปิดภาชนะหมักให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้ (บุญญา, 2539) สำหรับพันธุ์พืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมในการทำเป็นพืชหมักนั้น ควรเป็นพืชที่ปลูกและมีการจัดการง่าย ให้ผลผลิตสูง มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (water soluble carbohydrate; WSC) ไม่น้อยกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (Skerman and Riveros, 1990) เช่น ข้าวโพด (*Zea mays*) ซึ่งให้ผลผลิตต่อไร่สูง มีปริมาณ WSC สูง ทำให้ได้พืชหมักคุณภาพดี มีสัดส่วนของธัญพืชสูง ทำให้มีความน่ากินสูง และมียอดโภชนะที่ย่อยได้สูง (67–70 เปอร์เซ็นต์) แต่มีจุดด้อยคือ ตัดได้เพียงครั้งเดียว ต้องปลูกใหม่ทุกครั้ง ขณะที่พืชอาหารสัตว์ เช่น หญ้าเนเปียร์ยักษ์ (*Pennisetum purpurem* x *P. glaucum*) และหญ้ากินนีสีม่วง (*Panicum maximum* TD 58) เป็นพืชหลายปี จึงตัดได้หลายครั้ง ให้ผลผลิตต่อไร่สูง และมีความน่ากิน (กรมปศุสัตว์, 2551) แต่พืชตระกูลหญ้าจะมีค่า WSC เฉลี่ยอยู่ในช่วง 3-5 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะในหญ้ากินนีสีม่วงพบว่ามีความต่ำสุดคือ 2-4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับหญ้าชนิดอื่น เช่น หญ้าเนเปียร์ หญ้าชิกเนล หญ้ารูซี่ เป็นต้น (ศศิพร และคณะ, 2547) ดังนั้นในการทำหญ้าหมักจึงมักแนะนำให้เติมสารเสริมที่เป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก เช่น กากน้ำตาล จะทำให้กระบวนการหมักเกิดได้อย่างสมบูรณ์ ได้พืชหมักที่มีคุณภาพดี

การทำพืชหมักสามารถทำได้ในภาชนะหมักแบบต่างๆ เช่น แบบหลุมหมัก แบบกองพื้น แบบบ่อหมักแบบห่อก้อน แบบบรรจุในถังพลาสติก และแบบบรรจุในถุงพลาสติก เป็นต้น ซึ่งในแต่ละแบบมีข้อดี ข้อเสียและความเหมาะสมแตกต่างกัน สำหรับการหมักพืชในถุงพลาสติกดำ เป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและเหมาะสมสำหรับเกษตรกรรายย่อย เนื่องจากเป็นวิธีการหมักที่ลงทุนไม่มาก วัสดุหาได้ง่ายในท้องถิ่น สามารถทยอยทำได้ทีละน้อย และสะดวกต่อการขนย้ายนำไปเลี้ยงสัตว์ อย่างไรก็ตามเนื่องจากถุงพลาสติกเป็นภาชนะหมักที่ทนทานไม่มากอาจรั่วซึม หรือฉีกขาดได้ง่าย จึงอาจเก็บเก็บรักษาได้ไม่นานเหมือนกับการหมักในภาชนะอื่นๆ เช่น ในบ่อหมัก หรือถังหมัก ดังนั้นการทดลองนี้จึงเป็นการศึกษาคุณภาพของพืชหมักที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ กัน โดยทำการทดสอบในพืชหมัก 3 ชนิด ได้แก่ หญ้ากินนีสีม่วง หญ้าเนเปียร์ยักษ์ และ ต้นข้าวโพด

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการศึกษาคุณภาพของพืชหมัก 3 ชนิด ได้แก่ หญ้ากินนีสีม่วง หญ้าเนเปียร์ยักษ์ และ ข้าวโพดหวาน ที่หมักในถุงพลาสติกดำ เมื่อเก็บรักษาที่อายุต่างๆ ที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สกลนคร ระหว่างเดือนมีนาคม 2552 ถึงธันวาคม 2553 โดยในพืชแต่ละชนิดวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 ซ้ำ สิ่งทดลองได้แก่ อายุการเก็บรักษาพืชหมัก 4 ระยะ คือ 1 3 6 และ 12 เดือนหลังหมัก

วิธีการทดลอง

1. ใช้หญ้าเนเปียร์ยักษ์ และหญ้ากินนีสีม่วง ตัดที่อายุ 40 – 45 วัน ส่วนข้าวโพดหวาน ตัดที่อายุ 90 - 100 วัน ซึ่งเป็นระยะเมล็ดเป็นน้านมถึงแป้ง
2. หั่นพืชเป็นชิ้นสั้นๆ ขนาด 3-5 เซนติเมตร ผึ่งเพื่อลดความชื้นก่อนหมักแล้วสุมตัวอย่างมาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกชั่งน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติกชนิดเย็นแล้วรัดอากาศออกให้มากที่สุด แช่น้ำแข็งนำส่งห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์หาค่า WSC (Dubois et al., 1956) และ pH (โดยใช้เครื่อง pH

meter) ส่วนที่ 2 ชั่งน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักหลังการอบและคำนวณค่าวัตถุแห้ง (Dry matter, DM) นำมาบดให้มีขนาด 1 มิลลิเมตร ส่งวิเคราะห์หาค่าความชื้น โปรตีน (AOAC, 1990) NDF (Neutral detergent fiber) ADF (Acid detergent fiber) (Goering and Van Soest, 1970) ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ (ME) และค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) โดยวิธี Gas production technique (Menke and Steingass, 1988) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น

3. นำมาบรรจุลงในถุงพลาสติกดำชนิดหนา ขนาด 25x40 นิ้ว โดยใช้ถุงดำซ้อนกัน 2 ชั้น ถุงละ 20 กิโลกรัม จำนวนชนิดละ 20 ถุง (รวม 60 ถุง) อัดพีซให้แน่น และใช้เครื่องดูดอากาศเพื่อดูดอากาศออกให้มากที่สุดแล้วมัดถุงให้แน่น นำไปเก็บรักษาไว้ในที่ร่ม โดยในการทำหญ้าเนเปียร์ยักษ์และหญ้างินนี้สีม่วงหมักจะเติมกากน้ำตาล 6 % ของน้ำหนักเพื่อเพิ่มปริมาณ WSC

4. เมื่อครบกำหนดตามระยะเวลาที่กำหนด คือ 1 3 6 และ 12 เดือน ทำการเปิดถุงพีซหมักที่แต่ละระยะเวลา ชนิดละ 5 ถุง สุ่มตัวอย่างบริเวณปากถุง กลางถุงและก้นถุง คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกชั่งน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติกชนิดเย็นแล้วรีดอากาศออกให้มากที่สุด แช่ในน้ำแข็ง นำส่งห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดแลคติก กรดอะซิติก และกรดบิวทีริก ด้วยวิธีกลั่นลำดับ (บุญล้อม และบุญเสริม, 2525) รวมทั้งวัดค่า pH ตามวิธีของ Bal et al. (1998) อ้างโดย สมสุข (2544) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา จากนั้นประเมินคุณภาพพีซหมักทางเคมีตามมาตรฐานพีซหมักของกองอาหารสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2547ข) ส่วนที่ 2 ชั่งน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักหลังการอบและคำนวณค่าวัตถุแห้ง นำมาบดให้มีขนาด 1 มิลลิเมตร ส่งวิเคราะห์หาค่าความชื้น โปรตีน NDF ADF ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ และค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ โดยวิธี Gas production technique ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น

5. ศึกษาลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้กระดาษลิตมัส และประเมินคุณภาพโดยให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ประเมินคุณภาพทางกายภาพของพีซหมักของกองอาหารสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2547ข)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance in CRD และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Little and Hills, 1975)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาคุณภาพของหญ้านเนเปียร์ยักษ์ หญ้างินสีม่วงและต้นข้าวโพดหวานที่หมักในถุงพลาสติกดำ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ กัน ได้ผลดังนี้

1. หญ้านเนเปียร์ยักษ์หมัก

คุณค่าทางโภชนาการของหญ้านเนเปียร์ยักษ์หมักเมื่อเก็บรักษานานเป็นเวลา 1 3 6 และ 12 เดือน (ตารางที่ 1) พบว่า ปริมาณโปรตีน NDF และ ADF มีความแปรปรวนเล็กน้อยและมีทิศทางไม่แน่นอน โดยอยู่ในช่วง 11.50-14.56 59.08-61.77 และ 34.14-37.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ก็ยังจัดเป็นอาหารหยาบคุณภาพดี

เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนสูง ผลการทดลองที่ได้มีค่าสูงกว่าที่วิระพล และคณะ(2541) ได้รายงานไว้ คือ หญ้าเนเปียร์หมัก ที่อายุการเก็บรักษา 1-7 เดือน มีโปรตีน NDF และ ADF 10.32-11.20 56.34-57.72 และ 38.34-41.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับค่า OMD และ ME ของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ที่ได้ในการทดลองนี้มีค่าอยู่ในระดับปกติสำหรับหญ้าทั่วไป โดยมีค่าอยู่ในช่วง 53.97-74.02 และ 8.34-11.46 MJ/Kg ตามลำดับ

ในส่วนของคุณภาพการหมัก (ตารางที่ 2) เมื่อประเมินลักษณะทางกายภาพของหญ้าเนเปียร์ยักษ์หลังการหมักที่อายุการเก็บรักษานาน 1 เดือน พบว่า ลักษณะทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คือ มีสีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นหอมเปรี้ยวคล้ายกลิ่นผลไม้ดอง เนื้อแน่น และมีค่า pH 3.96 ซึ่งอยู่ในมาตรฐานทางเคมีของพืชหมัก ที่อยู่ระหว่าง 3.5 - 4.2 (กรัมปศุสัตว์, 2547ข) และเมื่อประเมินคุณภาพทางเคมี พบว่า มีปริมาณกรดแลคติก กรดอะซิติก และบิวทีริก เท่ากับ 6.62 1.91 และ 0.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในค่ามาตรฐานของหญ้าหมัก ที่กำหนดให้มีกรดอะซิติกและกรดบิวทีริกมีค่า 0.5-0.8 และ น้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดว่าเป็นหญ้าหมักที่มีคุณภาพการหมักที่ดี (Animal Feed Technologies, 2012)

เมื่อเก็บรักษาหญ้าเนเปียร์ยักษ์หมักไว้นาน 3-6 เดือน พบว่า ยังคงมีลักษณะทางกายภาพดี คือ มีสีเหลืองอมน้ำตาล และ มีกลิ่นหอมของผลไม้ดอง สภาพเนื้อของหญ้าหมักแน่น มีปริมาณวัตถุแห้งคงที่ แต่ค่า pH สูงขึ้น

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของหญ้าเนเปียร์ก่อนหมักและที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

คุณค่าทางโภชนาการ	ก่อนหมัก		อายุการเก็บรักษา (เดือน)				เฉลี่ย	%CV
	ไม่เสริมกากน้ำตาล	6% กากน้ำตาล	1	3	6	12		
DM (%)	19.58	22.01	23.24 ^{ab}	24.07 ^a	22.98 ^b	21.53 ^c	23.23	2.74
CP (%)	12.20	11.10	11.50 ^d	14.56 ^a	13.86 ^b	12.26 ^c	13.11	3.77
NDF (%)	64.90	50.80	61.16 ^a	61.40 ^a	59.08 ^b	61.77 ^a	60.85	1.41
ADF (%)	34.90	28.80	34.74 ^b	34.14 ^b	37.10 ^a	35.24 ^b	35.31	1.63
WSC (%)	10.18	-	-	-	-	-	-	-
OMD (%)	56.39	58.83	53.97 ^d	74.02 ^a	68.64 ^b	59.57 ^c	64.05	2.89
ME (MJ/kg)	8.74	9.15	8.34 ^d	11.46 ^a	10.91 ^b	9.18 ^c	9.97	2.27

: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 คุณภาพการหมักของหญ้าเนเปียร์หมักที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

ลักษณะทางกายภาพ	อายุการเก็บรักษา (เดือน)				เฉลี่ย	%CV
	1	3	6	12		
สี	เหลืองอมเขียว	เหลืองอมเขียว	เขียวอมเหลือง	เขียวอมเหลือง		
กลิ่น	หอมคล้ายผลไม้ดอง	หอมคล้ายผลไม้ดอง	หอมคล้ายผลไม้ดอง	จุน		
เนื้อสัมผัส	แน่น คงสภาพเดิม	แน่น คงสภาพเดิม	แน่น คงสภาพเดิม	ลื่นเล็กน้อย		
pH	3.96	3.83	3.98	4.11	3.97	6.00

ชั้นคุณภาพ	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ปานกลาง		
ลักษณะทางเคมี						
Lactic acid (%)	6.62	6.93	7.38	8.00	7.23	13.26
Acetic acid (%)	1.91 ^b	2.19 ^b	2.80 ^b	3.76 ^a	2.67	24.04
Butyric acid (%)	0.51 ^c	0.54 ^c	0.87 ^b	1.35 ^a	0.82	30.23
ชั้นคุณภาพ	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	พอใช้		

: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เล็กน้อย มีปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้น (6.93-8.00 เปอร์เซ็นต์) รวมทั้งมีปริมาณกรดอะซิติก (2.19-3.76 เปอร์เซ็นต์) และกรดบิวทีริก ซึ่งเป็นกรดที่เกิดจากแบคทีเรียกลุ่ม *Clostridium sp.* เพิ่มขึ้นด้วย (0.54-1.35 เปอร์เซ็นต์) และเมื่อเก็บไว้นานถึง 12 เดือน พบว่า มีกลิ่นฉุนเล็กน้อย สภาพเนื้อของพืชเป็นเมือกใส ซึ่งสอดคล้องกับค่า pH ปริมาณกรดบิวทีริก และความชื้นในพืชหมักที่มีค่าเพิ่มขึ้น

ในการทดลองนี้ หญ้าเนเปียร์ยักษ์หมักมีคุณภาพการหมักดีกว่าที่วิระพล และคณะ (2541) ได้รายงานไว้ว่า หญ้าเนเปียร์หมัก ที่อายุเก็บนาน 3 - 6 เดือน มีกรดแลคติก กรดอะซิติก และกรดบิวทีริก 0.11-0.04 0.41-0.45 และ 0.48-0.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีคุณภาพดีกว่าหญ้าเนเปียร์ยักษ์หมักในถุงพลาสติกใสที่ผลิตโดยเกษตรกรที่มีค่า pH เท่ากับ 4.52 และกรดบิวทีริกสูงกว่าค่ามาตรฐาน (3.63%) (ธณมน และคณะ, 2551) ทั้งนี้เป็นเพราะหญ้าเนเปียร์ยักษ์ที่ใช้ในการทดลองนี้มีค่า WSC สูง คือ 10.18 เปอร์เซ็นต์ และมีการเสริมกากน้ำตาลเพิ่มอีก 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทำให้กระบวนการหมักเกิดขึ้นเร็วและสมบูรณ์จึงได้พืชหมักคุณภาพดี

2. หญ้ากินนีสีม่วงหมัก

คุณค่าทางโภชนาการของหญ้ากินนีสีม่วง (ตารางที่ 3) ก่อนหมัก พบว่า มีโปรตีน 11.90 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นอาหารหยาบคุณภาพดี เมื่อใช้เกณฑ์มาตรฐานหญ้าแห้ง (กรมปศุสัตว์, 2547ก) มีเยื่อใยไม่สูงนัก รวมทั้งมีค่า OMD และ ME อยู่ในระดับใกล้เคียงกับการศึกษาในหญ้าอาหารสัตว์ 4 ชนิด คือ พาสพาลัมอุบล รูชี จาราดิจิต และกินนี ที่มีค่า OMD และ ME อยู่ในช่วง 44.31-55.09 และ 6.62-8.52 MJ/Kg (สุรชัย และคณะ, 2545) เมื่อนำมาหมักจนครบ 21 วัน แล้วศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของหญ้ากินนีหมักที่เก็บรักษานาน 1 3 6 และ 12 เดือน พบว่ามีความแปรปรวนเล็กน้อย และมีทิศทางไม่แน่นอน โดยมีปริมาณโปรตีน NDF และ ADF อยู่ในช่วง 9.64-11.02, 62.56-66.20 และ 39.84-45.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่า OMD และ ME อยู่ในช่วง 52 - 65% และ 8.01 - 10.31 MJ/Kg ตามลำดับ ซึ่งความแปรปรวนนี้อาจเนื่องมาจากการสุ่มตัวอย่างหรือความไม่สม่ำเสมอของหญ้าหมักในแต่ละถุง

เมื่อประเมินคุณภาพการหมัก ได้ผลดังแสดงใน Table 4 โดยเมื่อเก็บรักษานาน 1 เดือน หญ้าหมักมีลักษณะทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คือ มีสีเหลืองอมเขียว กลิ่นหอมเปรี้ยวคล้ายกลิ่นผลไม้ดอง และมีเนื้อแน่น แต่มีค่า pH ค่อนข้างสูง (4.57) ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานทางเคมีของพืชหมักที่อยู่ระหว่าง 3.5 - 4.2 (กรมปศุสัตว์, 2547ข) เมื่อเก็บไว้นาน 3-6 เดือน พบว่า ลักษณะทางกายภาพยังอยู่ในเกณฑ์ดี คือ สี กลิ่น และเนื้อสัมผัสยังไม่เปลี่ยนแปลง และมีปริมาณวัตถุแห้งที่ยังคงที่ แต่มีค่า pH ที่สูงขึ้น ขณะที่เมื่อเก็บไว้นาน 12 เดือน มีลักษณะทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

เมื่อประเมินคุณภาพการหมักจากปริมาณกรดอินทรีย์ พบว่า ทุกช่วงอายุการเก็บรักษามีปริมาณกรดแลคติกที่ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณกรดอะซิติก และบิวทีริกที่สูง เมื่อนำไปประเมินคุณภาพของพืชหมักเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพตามวิธีการของกรมปศุสัตว์ (2547ข) พบว่า มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ซึ่งในการทดลองนี้ถึงแม้จะมีการเสริมกากน้ำตาล 6 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก แต่คุณภาพการหมักอยู่ในเกณฑ์ต่ำนั้นเป็นเพราะหญ้า

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาของหญ้ากินนีสีม่วงก่อนหมักและที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

คุณค่าทางโภชนา	ก่อนหมัก		อายุการเก็บรักษา (เดือน)				เฉลี่ย	%CV
	ไม่เสริมกากน้ำตาล	6% กากน้ำตาล	1	3	6	12		
DM (%)	20.72	23.42	25.40 ^a	24.60 ^{ab}	23.19 ^{bc}	22.24 ^c	23.86	5.76
CP (%)	11.90	10.20	9.64 ^b	11.02 ^a	10.52 ^a	9.88 ^b	10.27	4.50
NDF (%)	72.90	52.90	62.70 ^b	62.56 ^b	66.10 ^a	66.20 ^a	64.39	2.38
ADF (%)	45.00	30.70	39.84 ^c	43.22 ^b	45.56 ^a	40.94 ^c	42.39	3.92
WSC (%)	3.93	-	-	-	-	-	-	-
OMD (%)	50.26	56.08	51.97 ^b	56.62 ^b	65.56 ^a	54.40 ^b	57.14	9.93
ME (MJ/kg)	7.72	8.69	8.01 ^b	8.71 ^b	10.31 ^a	8.18 ^b	8.80	9.48

: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4 คุณภาพการหมักของหญ้ากินนีสีม่วงหมักที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

ลักษณะทางกายภาพ	อายุการเก็บรักษา (เดือน)				เฉลี่ย	%CV
	1	3	6	12		
สี	เหลืองอมเขียว	เหลืองอมเขียว	น้ำตาลทอง	น้ำตาลทอง		
กลิ่น	หอมคล้ายผลไม้ดอง	หอมคล้ายผลไม้ดอง	ฉุน	ฉุนและเหม็น		
เนื้อสัมผัส	แน่น สภาพเดิม	แน่น สภาพเดิม	ลื่น	เมือกลื่น		
pH	4.57 ^b	4.71 ^b	4.70 ^b	4.93 ^a	4.73	2.91
ชั้นคุณภาพ	ดีมาก	ดีมาก	พอใช้	ต่ำ		
ลักษณะทางเคมี						
Lactic acid (%)	3.38	0.00	0.00	0.00	-	-
Acetic acid (%)	4.92 ^c	7.26 ^b	10.71 ^a	10.22 ^a	8.28	14.26
Butyric acid (%)	1.80 ^c	2.93 ^b	4.73 ^a	4.28 ^a	3.44	21.09
ชั้นคุณภาพ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ		

: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

DM (%)	23.88	-	22.99 ^a	22.88 ^a	23.35 ^a	20.93 ^b	22.54	4.45
CP (%)	9.90	-	10.08 ^c	11.62 ^b	12.78 ^a	12.87 ^a	11.84	4.38
NDF (%)	51.30	-	60.84 ^{bc}	63.86 ^a	58.52 ^c	62.57 ^{ab}	61.45	3.20
ADF (%)	26.90	-	33.76	35.72	34.20	36.24	34.98	4.77
WSC (%)	13.03							
OMD (%)	57.28	-	54.18 ^d	71.19 ^a	62.72 ^b	56.87 ^c	61.22	1.98
ME (MJ/kg)	8.93	-	8.41 ^d	11.43 ^a	9.90 ^b	8.75 ^c	9.62	2.42

: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 6 คุณภาพการหมักของต้นข้าวโพดหวานหมักที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

ลักษณะทางกายภาพ	อายุการเก็บรักษา (เดือน)				เฉลี่ย	%CV
	1	3	6	12		
สี	เหลืองอมเขียว	เหลืองอมเขียว	เขียวอมเหลือง	เขียวอมเหลือง		
กลิ่น	หอมคล้ายผลไม้แดง	หอมคล้ายผลไม้แดง	หอมคล้ายผลไม้แดง	ฉุน		
เนื้อสัมผัส	แน่น สภาพเดิม	แน่น สภาพเดิม	แน่น สภาพเดิม	ลื่นเล็กน้อย		
pH	3.42 ^b	3.37 ^c	3.51 ^a	3.56 ^a	3.47	1.80
ชั้นคุณภาพ	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดี		
ลักษณะทางเคมี						
Lactic acid (%)	7.46 ^a	7.03 ^a	7.45 ^a	5.23 ^b	6.79	19.47
Acetic acid (%)	1.55 ^b	2.24 ^b	2.98 ^b	5.92 ^a	3.17	32.99
Butyric acid (%)	0.44 ^a	0.66 ^a	0.79 ^a	2.06 ^a	0.99	53.54
ชั้นคุณภาพ	ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ		

: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สอดคล้องกับปริมาณกรดแลคติกมีค่าคงที่ (7.03-7.45) แต่มีปริมาณกรดอะซิติก(2.24-2.98) และกรดบิวทีริก (0.66-0.79) เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นกรดที่เกิดจากแบคทีเรียกลุ่ม *Clostridium sp.* และเมื่อเก็บไว้นานถึง 12 เดือน พบว่าต้นข้าวโพดหวานหมักมีกลิ่นฉุนเล็กน้อย สภาพเนื้อลื่นเมื่อสัมผัส ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณกรดบิวทีริก และความชื้น ที่มีค่าเพิ่มขึ้น

การที่ต้นข้าวโพดหวานหมักยังคงมีคุณภาพการหมักอยู่ในเกณฑ์ดีถึงพอใช้ ถึงแม้ต้นข้าวโพดจะมีความชื้นสูงมาก หรือมีปริมาณวัตถุแห้งต่ำ คือ 23.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่ม *Clostridium sp.* ก็ตาม แต่เนื่องมาจากต้นข้าวโพดหวานก่อนหมักมีค่า WSC สูงมาก คือ 13.03 เปอร์เซ็นต์ จุลินทรีย์กลุ่มที่สร้างกรดแลคติกจึงเจริญเติบโตได้ดีและสร้างกรดแลคติกได้อย่างรวดเร็วจนทำให้มีค่า pH ต่ำ คือ

3.41 ส่งผลให้จุลินทรีย์กลุ่มอื่นเจริญได้ไม่ดี จึงสามารถเก็บรักษาต้นข้าวโพดหวานหมักไว้โดยมีคุณภาพการหมักที่ได้นานถึง 9 เดือน

คุณสมบัติทางกายภาพของต้นข้าวโพดหวานหมักที่อายุการเก็บ 1-3 เดือน ในการทดลองนี้ ปริมาณกรดแลคติกต่ำกว่าแต่คุณค่าทางโภชนาการที่สูงกว่าที่สุมนและคณะ (2546) รายงานเกี่ยวกับข้าวโพดหมักที่อายุเก็บรักษา 2 เดือน ซึ่งมีค่า pH กรดแลคติก กรดอะซิติก และกรดบิวทีริก เท่ากับ 3.65 10.02 1.77 0.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีโปรตีนและวัตถุแห้ง เท่ากับ 8.81 และ 21.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณภาพการหมักและคุณค่าทางโภชนาการของพืชหมัก 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าเนเปียร์ยักษ์ หญ้ากินนีสีม่วง และข้าวโพดหวาน ที่หมักในถังพลาสติกดำ และมีอายุการรักษานาน 1, 3, 6 และ 12 เดือน พบว่า

1. หญ้าเนเปียร์ยักษ์หมักร่วมกับกากน้ำตาล 6 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้โดยมีคุณภาพการหมักอยู่ในเกณฑ์ปานกลางได้นาน 6 เดือน และมีคุณค่าทางอาหารสูง คือ มีโปรตีนอยู่ในช่วง 11.10-14.88 เปอร์เซ็นต์
2. หญ้ากินนีสีม่วงหมักร่วมกับกากน้ำตาล 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ในช่วงอายุการเก็บรักษา 1-3 เดือน มีลักษณะทางกายภาพดีและมีโปรตีนอยู่ในช่วง 9.64-11.02 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจะมีลักษณะทางกายภาพและทางเคมีอยู่ในเกณฑ์ต่ำ
3. ต้นข้าวโพดหวานหมัก สามารถเก็บรักษาได้นาน 6 เดือน โดยมีคุณภาพการหมักอยู่ในเกณฑ์ดี-ปานกลาง และมีคุณค่าทางอาหารสูง คือมีโปรตีน 10.08-12.87 เปอร์เซ็นต์

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2544. หญ้าหมัก. เอกสารคำแนะนำกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมปศุสัตว์. 2547ก. มาตรฐานพืชอาหารสัตว์แห้ง กองอาหารสัตว์. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมปศุสัตว์. 2547ข. มาตรฐานพืชอาหารสัตว์หมักของกองอาหารสัตว์. เอกสารคำแนะนำกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมปศุสัตว์. 2548. หญ้าหมัก. เอกสารคำแนะนำกรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมปศุสัตว์. 2551. พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี. เอกสารคำแนะนำ. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- บุญญา วิไลพล. 2539. พืชอาหารสัตว์เขตร้อนและการจัดการ. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 4. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรชัย ล้อวิลัย. 2548. พืชอาหารสัตว์หมัก Silage. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญล้อม ชิวะอิสระกุล และบุญเสริม ชิวะอิสระกุล. 2525. คู่มือวิเคราะห์อาหารสัตว์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. จังหวัดเชียงใหม่.

- วีระพล พูนพิพัฒน์ ไกรลาส เขียวทอง และกานดา นาคมณี. 2541. ระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของหญ้าเนเปียร์หมักในถุงพลาสติก รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2541 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 272-282
- ศศิพร คุณาพงษ์กิติ จริญญา บุญจรัสชชะ และสุวรรณี เกศกมลสาสน์. 2547. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้กับค่าความหวานของน้ำในต้นพืชอาหารสัตว์ที่อายุต่างๆกัน. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2547. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 380- 398.
- สมสุข พวงดี. 2544. การผลิตหญ้าที่หมักคุณภาพสูง: การประเมินคุณค่าโภชนะและความต้องการพลังงานและโปรตีนของโครีดนมลูกผสมขาวดำ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สมน โพธิ์จันทร์ ปัญญา ธรรมศาล และประเสริฐ โพธิ์จันทร์ .2546. ผลผลิตและคุณค่าทางอาหารของข้าวโพดและข้าวฟ่างอาหารสัตว์ที่ระยะตัดเพื่อทำพืชหมัก. รายงานผลการวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2546 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 163-176.
- สุรัชย์ สุวรรณลี กังวาน ธรรมแสง อารีรัตน์ ลุนผา และ วรพงษ์ สุริยจันทร์ธาทอง. 2545. การศึกษาคุณค่าทางอาหารของหญ้าอาหารสัตว์เขตร้อนในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการย่อยในถุงไนลอนและการผลิตก๊าซ. รายงานการสัมมนาและเสวนาวิชาการงานแสดงเทคโนโลยีการเกษตรเพื่ออินโดจีน 25-31 พฤษภาคม 2544, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. หน้า 191-196.
- เสมอใจ บุรินอก. 2554. การใช้แบคทีเรียกรดแลคติกในน้ำพืชหมักเป็นสารเสริมชนิดใหม่ในพืชหมักเขตร้อน. แก่นเกษตร. 39: 85-98. อ้างถึง Cai, Y., S. Ohmomo and S. Kumai. 1994. Distribution and lactate fermentation characteristics of lactic acid bacteria on forage crops and grasses. J. Japan Grassl. Sci. 39: 420-428.
- เสมอใจ บุรินอก คำสอน สีสะอาด วราคณา หอมไสย ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส เฉลิมพล เยื้องกลาง และ ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ. 2554. คุณภาพการหมักและคุณค่าทางโภชนะของหญ้ากินนีสีม่วงหมักและถั่วอาหารสัตว์หมัก. แก่นเกษตร. 39: 137-146.
- Animal Feed Technologies. 2012. E-Z Sile – Silage Evaluation. Available Source: <http://www.pacificagrisales.com/EZ%20Sile/EZSILE002%20Silage%20Evaluation.pdf> August, 29, 2012.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, D.C.
- Dubios, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., J.K.et al. 1956. Colorimetric method for determination sugars and related substances, *Anal. Chem.* 28(3): 350 – 356
- Goering, H.K and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagent, Procedures and Some Applications). Agriculture Handbook No. 379. United States Department of Agriculture. Washington, D. C. 20402. U.S.A.

- Bal, M.A., J.R. Coors and R.D. Shaver. 1997. Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cow on intake, digestion and milk production. *J. Dairy Sci.* 80: 2497-2503.
- Little, T.M. and F.J. Hills. 1975. *Statistical Methods in Agricultural Research*. University of California, USA.
- Menke, K.H. and H. Steingass. 1988. Estimation of energetic feed obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*. 28: 7- 55.
- Pasebani, M., H. Yaakub, K. Sijam and A.R. Almon. 2010. Isolation and identification of epiphytic lactic acid bacteria from guinea grass (*Panicum maximum*). *Am. J. Anim. Vet. Sci.* 5:146-150.
- Skerman, P.J. and F. Riveros. 1990. *Tropical Grasses*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Van Niekerk, W.A., Abubeker Hassen and F.M. Bechaz. 2010. Influence of growth stage at harvest on fermentative characteristics of *Panicum maximum* silage. *S. Afr. J. Ani. Sci.* 40(4): 334-341.

ตารางผนวกที่ 1 การประเมินคุณภาพพืชหมักจากลักษณะทางกายภาพ (ที่มา: กรมปศุสัตว์, 2547)

ลักษณะทางกายภาพ		คะแนน
1. กลิ่น	หอมคล้ายกลิ่นผลไม้ดองหรือน้ำส้มสายชู	12
	ไม่หอม มีกลิ่นฉุนเล็กน้อย	8
	มีกลิ่นฉุนมาก และเหม็นเล็กน้อย	4
	เหม็นเน่า หรือมีกลิ่นรา	0
2. เนื้อพืชหมัก	แน่น มีส่วนใบและลำต้นที่ยังคงสภาพเดิม และไม่มีสิ่งเจือปน	4
	แน่น ส่วนใบและลำต้นเปื่อยยุ่ยเล็กน้อย สีนเป็นเมือก	2
	แน่น ส่วนใบและลำต้นเปื่อยยุ่ยมาก มีสิ่งเจือปน	1
	ละเอียดเป็นเมือก และสกปรกมาก	0
3. สี	เหลืองอมเขียว หรือสีจาง	3
	เขียวอมเหลือง หรือเขียวเข้ม	2
	น้ำตาลทอง	1

	น้ำตาลเข้ม หรือดำ	0
4. pH	3.5 – 4.2	6
	4.4 – 4.7	4
	4.7 – 5.1	2
	> 5.1	0

หมายเหตุ	คะแนนรวม	ลักษณะทางกายภาพ
	20 – 25	ดีมาก
	15 – 19	ดี
	6 – 14	ปานกลาง
	0 – 5	ต่ำ

ตารางผนวกที่ 2 การประเมินคุณภาพของพืชหมักจากปริมาณกรดแลคติก กรดอะซิติก และกรดบิวทีริก
(ที่มา: กรมปศุสัตว์, 2547)

กรดแลคติก (%ของกรดทั้งหมด)	คะแนน	กรดอะซิติก (%ของกรดทั้งหมด)		กรดบิวทีริก (%ของกรดทั้งหมด)	
		คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน
0 – 25	0	0 – 15	20	0 – 1.5	50
25.1 – 30	2	15.1 – 20	18	1.6 – 3.0	30
30.1 – 34	4	20.1 – 24	16	3.1 – 4.0	20
34.1 – 38	6	24.1 – 28	13	4.1 – 6.0	15
38.1 – 42	8	28.1 – 32	10	6.1 – 8.0	10
42.1 – 46	10	32.1 – 36	7	8.1 – 10.0	9
46.1 – 50	12	36.1 – 40	4	10.1 – 12.0	8
50.1 – 54	14	40.1 – 45	2	12.1 – 14.0	7
54.1 – 58	16	45.1 – 50	0	14.1 – 16.0	6
58.1 – 62	18			16.1 – 18.0	4
62.1 – 66	20			18.1 – 20.0	2
66.1 – 70	24			20.1 – 30.0	0
70.1 – 75	28			30.1 – 40.0	-5
>75	30			>40.0	-10

หมายเหตุ	คะแนนรวม	ลักษณะทางกายภาพ
	81 – 100	ดีมาก
	61 – 80	ดี

41 – 60

ปานกลาง

21 – 40

พอใช้

0 – 20

ต่ำ