การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของพืชอาหารหมักจากข้าวฟ่างหวาน
Study on Nutritive Value of Silage from Sweet Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.)

ยิ่งยง เมฆลอย[1*], มณี อัชวรานนท์ [2]

Yingyong Makloi[1*], Manee Archavaranon[2]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[2] สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[1]Department of Agricultural, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University, Thailand

[2]Research and Development, Ramkhamhaeng University, Thailand

*Corresponding author. Tel.: 0 2310 8382, E-mail: yingyong@ru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของพืชหมักจากข้าวฟ่างหวาน (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) เพื่อใช้สำหรับการเลี้ยงสัตว์ โดยการผลิตพืชอาหารหมักในวิธีการดังนี้ ได้แก่ 1) ข้าวฟ่างหวานหมัก 2) ข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าว 5 เปอร์เซ็นต์ 3) ชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ และ 4) ชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและรำข้าวอย่างละ 5 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองพบว่า พืชอาหารหมักทั้ง 4 ชนิด มีลักษณะคุณภาพทางกายภาพที่ดี ด้านองค์ประกอบทางเคมี ข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าว 5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนมากที่สุดเฉลี่ย 9.98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานหมักมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ย 7.01 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ และชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าว 5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และ 4.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เยื่อใยส่วนของผนังเซลล์ (NDF) ข้าวฟ่างหวานหมักและข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าว 5 เปอร์เซ็นต์ มีค่า NDF สูงกว่าชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ และชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและรำข้าวอย่างละ 5 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ชานข้าวฟ่างหวานหมักและชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าวมีเยื่อใยที่เหลือจากการละลายด้วยกรด (ADF) สูงกว่าข้าวฟ่างหวานหมักและข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ชานข้าวฟ่างหวานแม้จะมีคุณค่าทางโภชนาการต่ำแต่มีสมบัติที่สามารถใช้เป็นส่วนประกอบหลักในอาหารเลี้ยงสัตว์ได้

คำสำคัญ: พืชหมัก ข้าวฟ่างหวาน กากน้ำตาล รำข้าว

Received 08-10-2021
Revised 22-11-2021
Accepted 01-12-2021

ABSTRACT

The study deals with the nutritive value silage from sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) used for husbandry. The production of silage in the following ways; 1) fermented sweet sorghum, 2) fermented sweet sorghum with 5% rice bran 3) fermented sweet sorghum bagasse with 5% molasses and 4) fermented sweet sorghum bagasse with 5% molasses and 5% rice bran. The results showed that all four silage treatments had good physical properties. For chemical composition, the protein content of sweet sorghum silage mixed 5% rice bran was highest with an average of 9.98 %, followed by the protein contents of sweet sorghum silage, sweet sorghum bagasse silage and sweet sorghum bagasse silage mixed 5% rice with the average of 7.01, 4.30 and 4.92 %, respectively. The NDF fiber contents of sweet sorghum silage and sweet sorghum bagasse silage mixed 5% rice bran were significantly higher than that of sweet sorghum bagasse silage and sweet silage mixed 5% rice bran, while ADF values of fermented sweet sorghum bagasse and fermented sweet sorghum bagasse were significantly higher than that of sweet sorghum bagasse silage and sweet sorghum bagasse silage mixed rice bran. However, nutritive values of sorghum bagasse were rather low but it can be used as a major feed ingredient.

Keywords: Silage, Sweet sorghum, Molasses, Rice bran

1. บทนำ

ประเทศไทยมีช่วงฤดูแล้งที่ยาวนาน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งที่ทำให้ไม่สามารถผลิตหญ้าสดสำหรับเลี้ยงสัตว์ได้ตลอดทั้งปี จึงมักจะประสบปัญหาการขาดแคลนอาหารสดในช่วงฤดูแล้ง โดยเฉพาะสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โค แพะ และแกะ เป็นต้น ซึ่งทำให้ต้องใช้อาหารข้นในปริมาณสูงขึ้น ส่งผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มมากขึ้น การถนอมพืชอาหารสัตว์ไว้ใช้ในฤดูแล้งด้วยการทำหญ้าหมักหรือพืชอาหารสัตว์หมักจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ข้าวฟ่างหวาน (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) เป็นพืชชนิดเดียวกันกับข้าวฟ่างที่ปลูกเพื่อใช้ประโยชน์จากเมล็ด พืชในกลุ่มข้าวฟ่างมีทั้งปลูกเพื่อเก็บเมล็ดเป็นไว้อาหาร อาหารสัตว์ ตัดสดสำหรับสัตว์และใช้ประโยชน์อย่างอื่นๆ Reddy and Reddy [1] กล่าวว่า ข้าวฟ่างหวานมีลักษณะเด่นหลายอย่าง มีศักยภาพที่จะนำมาพัฒนาเป็นข้าวฟ่างอาหารสัตว์ได้ เนื่องจากผลผลิตต่อต้นสูง มีความหวานในต้น ปรับตัวกับสภาพแวดล้อมได้กว้าง โดยมีงานศึกษาวิจัยเกี่ยวกับข้าวฟ่างหวานสำหรับการเลี้ยงสัตว์จำนวนมาก เช่น ฉายแสง และคณะ [2] ได้ทำการทดสอบข้าวฟ่างหวาน 4 พันธุ์ ได้แก่ Hi-sugar Big sugar และ Sweet sorghum ซึ่งทั้ง 3 พันธุ์เป็นข้าวฟ่างลูกผสมจากประเทศญี่ปุ่น และพันธุ์สุพรรณบุรี 1 (อู่ทอง 203) เพื่อผลิตหญ้าหมัก โดยทำการตัดข้าวฟ่างที่อายุ 45 60 และ 75 วัน พบว่า ข้าวฟ่างทุกพันธุ์ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยที่ค่อนข้างสูงเมื่อตัดที่อายุ 75 วัน แต่มีแนวโน้มว่า ข้าวฟ่างพันธุ์ลูกผสมจากประเทศญี่ปุ่นให้

ผลผลิตที่ค่อนข้างสูงกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และมีแนวโน้มว่าคุณภาพของหญ้าหมักที่ผลิตจากข้าวฟ่างหวานที่ตัดที่อายุ 75 วัน จะมีคุณภาพดีกว่าหญ้าหมักที่ตัดที่อายุอื่น ยิ่งยง และมณี [3] ศึกษาผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Wray Cowley และ Keller โดยเปรียบเทียบกับข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุการเก็บเกี่ยวหลังการปลูก 60 75 และ 90วัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Wray ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยมากที่สุด 150.50 กรัมต่อต้น และมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยสูงที่สุด 10.03 เปอร์เซ็นต์ โดยพืชทดลองทั้ง 4 ชนิด มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดที่อายุ 60 วัน ขณะที่ปริมาณโปรตีนจะลดลงเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น และนอกจากข้าวฟ่างหวานแล้ว ชานข้าวฟ่างหวานซึ่งเป็นของเหลือจากกระบวนการผลิตเอทานอลยังเป็นวัตถุดิบที่มีแนวโน้มที่มีศักยภาพสำหรับการทำอาหารหมักอีกด้วย ซึ่ง Dong et al. [4] ได้ทำการศึกษาผลการเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ต่อลักษณะการหมักและชนิดของจุลินทรีย์ของชานข้าวฟ่างหวานหมัก ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่า แลคติคแอซิดแบคทีเรีย (Latic acid bacteria) มีส่วนช่วยในการรักษาคุณค่าทางโภชนาการและการจัดการกระบวนการหมักของชานข้าวฟ่างหวาน และในการทดลองใช้ชานข้าวฟ่างหวานในการเลี้ยงสัตว์ Kumari et al. [5] ได้ศึกษากระบวนการที่เหมาะสมเพื่อให้ประโยชน์จากชานข้าวฟ่างหวานที่เป็นของเหลือจากการผลิตเอทานอล ด้วยการผสมชานข้าวฟ่างหวานกับอาหารข้น ในอัตราส่วน 50 : 50 ในรูปอาหารบดอาหารเม็ด และสับคลุก โดยเปรียบเทียบกับต้นข้าวฟ่างหวานบดผสมอาหารข้นในการเลี้ยงลูกแกะอายุ 9 เดือน ผลการทดลองพบว่า ในจำนวนกลุ่มอาหารทั้งหมด ค่าเฉลี่ยวัตถุแห้งที่กิน และการย่อยได้อาหารเม็ดใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าอาหารแบบอื่น ๆ สำหรับในการเลี้ยงลูกแกะโต เช่นเดียวกับ Anandan et al. [6] ได้ทำการศึกษาคุณค่าการให้อาหารจากชานข้าวฟ่างหวานและเศษใบที่เหลือจากการสกัดน้ำหวานเพื่อผลิตเอทานอลในการเลี้ยงแกะ โดยใช้ชานข้าวฟ่างหวานและเศษใบปริมาณ 450 กรัมต่อกิโลกรัม ในอัตราส่วนผสมของอาหารได้แก่ ลำต้นถั่วซิกพี 50 กรัมต่อกิโลกรัม และอาหารข้นจากของเหลือทางการเกษตร เช่น รำ กากถั่วเหลือง กากน้ำตาล 500 กรัมต่อกิโลกรัม ในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ อาหารบด อาหารเม็ด อาหารก้อน และการให้ชานข้าวฟ่างหวานและเศษใบ เสริมด้วยอาหารข้น โดยให้ชานข้าวฟ่างหวานและเศษใบ เป็นวิธีการควบคุม จากผลการทดลองรายงานว่า ชานข้าวฟ่างหวานและเศษใบสามารถใช้เป็นส่วนประกอบหลักในอาหารเลี้ยงสัตว์ช่วยเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและลดปัญหาการขาดแคลนอาหารสัตว์ การแปรรูปอาหารสัตว์เป็นแบบบดและเม็ดจะช่วยให้ผลผลิตปศุสัตว์สูงขึ้นและต้นทุนการขนส่งอาหารสัตว์ลดลง

จากข้อมูลและผลการทดลองจากงานวิจัยดังที่กล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีความน่าสนใจอย่างยิ่ง สำหรับการนำมาเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์หรือส่วนประกอบหลักในอาหารสัตว์เขตร้อน ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าวฟ่างหวานหมักสำหรับการนำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ เพื่อทดแทนในช่วงการขาดแคลนพืชอาหารสด และเป็นการใช้ของเหลือจากการการเกษตรให้เกิดประโยชน์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การทดลองนี้ได้ทำการทดลองที่ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จังหวัดสุโขทัย ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2563 ในการทดลอง

ใช้ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Wray ที่ได้จากการปลูกและเก็บเมล็ดพันธุ์ในฟาร์มกวาง มหาวิทยาลัยรามคำแหง ดำเนินการปลูกข้าวฟ่างหวานในแปลงปลูกพื้นที่ 2 ไร่ ใช้ระยะปลูกระหว่างต้นระหว่างแถว 50 × 50 เซนติเมตร หยอดเมล็ดในอัตรา 3 เมล็ดต่อหลุม จากนั้นเมื่ออายุได้ 7 วันหลังเพาะเมล็ด ทำการถอนต้นกล้าให้เหลือหลุมละ 1 ต้น พร้อมกับให้ปุ๋ยยูเรีย 46-0-0 โดยการหว่าน ในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุได้ 15 วัน ให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อีกครั้ง เมื่ออายุ 30 วัน ในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการเก็บเกี่ยวต้นข้าวฟ่างหวานที่อายุ 75 วันหลังการปลูก โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ต้นข้าวฟ่างหวานรวมใบ และส่วนเฉพาะลำต้นข้าวฟ่างหวานที่รีดเอาน้ำหวานออก นำข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 ส่วนมาสับให้มีขนาดเล็ก 1 – 2 เซนติเมตร ดำเนินการผลิตพืชอาหารหมักในวิธีการต่าง ๆ ดังนี้คือ 1. ข้าวฟ่างหวานหมัก 2. ข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าว 5 เปอร์เซ็นต์ 3. ชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ 4. ชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและรำข้าวอย่างละ 5 เปอร์เซ็นต์ (5 เปอร์เซ็นต์ กากน้ำตาล และ 5 เปอร์เซ็นต์ รำข้าว ของวัตถุดิบในการหมัก) โดยนำวัสดุที่เตรียมได้ใส่ลงในถุงพลาสติกดำขนาด 60 ลิตร อัดให้แน่นและปิดมัดถุงไม่ให้อากาศเข้า หลังจากหมัก 21 วัน ทำการเปิดถุงบันทึกลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อ ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากปากถุง กลางถุง และก้นถุง เพื่อหมักวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีนรวม ไขมัน เถ้า และเยื่อใยรวมตามวิธี AOAC [7] วิเคราะห์หาเยื่อใยส่วนของผนังเซลล์ (NDF) ด้วยการละลายผนังเซลล์ของพืชด้วยโซเดียม ลอริล ซัลเฟต แล้วกรองแยกส่วนของผนังเซลล์ออกจากส่วนที่เป็นสารละลายภายในเซลล์ ซึ่งละลายอยู่ในสารชำระล้าง (Detergent) ที่เป็นกลาง จากนั้นส่วนของสารประกอบของเซลล์และเฮมิเซลลูโลสที่ละลายได้ในกรดจะถูกนำมาย่อยด้วยสารละลายกรดซัลฟูริคเข้มข้น ส่วนที่เหลืออยู่คือ เยื่อใยที่เหลือจากการละลายด้วยกรด (ADF) ซึ่งประกอบไปด้วย เซลลูโลส และลิกนิน ตามวิธี Van Soest et al. [8]

การวางแผนการทดลองวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารหมัก แบบ Completely randomized design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan ‘s New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การศึกษาพืชหมักจากข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Wray ใน 4 วิธีการ ได้แก่ 1. ข้าวฟ่างหวานหมัก 2. ข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าว 5 เปอร์เซ็นต์ 3. ชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ 4. ชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและรำข้าวอย่างละ 5 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองหลังการหมักที่ 21 วัน ในด้านลักษณะคุณภาพทางกายภาพ พบว่า ข้าวฟ่างหวานหมัก ส่วนเนื้อใบและลำต้นยังคงสภาพเดิม มีสีเหลืองอมเขียว กลิ่นคล้ายน้ำส้มสายชูหมัก วัดค่า pH เฉลี่ยได้เท่ากับ 3.93 (ภาพที่1)

ข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าว 5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเนื้อใบและลำต้นยังคงสภาพเดิม มีสีเขียวอมเหลือง กลิ่นคล้ายน้ำส้มสายชูหมัก ค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 3.80 (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 1 ข้าวฟ่างหวานหมัก

ภาพที่ 2 ข้าวฟ่างหมักผสมรำข้าว 5 เปอร์เซ็นต์

ส่วนชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3) และชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและรำข้าวอย่างละ 5 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4) เนื้อยังคงสภาพเดิมสีเหลืองอมน้ำตาลหรือน้ำตาลทอง กลิ่นคล้ายน้ำส้มสายชูหมัก ค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และ 4.40 ตามลำดับ

ภาพที่ 3 ชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4 ชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและรำข้าวอย่างละ 5 เปอร์เซ็นต์

ด้านองค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารหมัก (ตารางที่ 1) จากการทดลองพบว่า ข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าวมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 9.98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานหมัก ชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและรำข้าว และชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 7.01 4.92 และ 4.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณไขมัน ข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าวมีปริมาณไขมันเฉลี่ยมากที่สุดคือ 2.57 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและรำข้าวมีปริมาณไขมันเฉลี่ย 2.40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนข้าวฟ่างหวานหมักและชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลมีปริมาณไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 1.69 และ 1.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยปริมาณไขมันของพืชอาหารหมักทั้งสองชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณเถ้า หรือแร่ธาตุในอาหาร ข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าวมีปริมาณเถ้าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.35 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชานข้าวฟ่างหวานผสมกากน้ำตาลและรำข้าวมีปริมาณเถ้า 2.85 เปอร์เซ็นต์ ส่วนข้าวฟ่างหวานหมักและชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาล มีปริมาณเถ้าเฉลี่ยเท่ากับ 2.45 และ 2.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยปริมาณเถ้าของพืชอาหารหมักทั้งสองชนิดนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณเยื่อใยรวม จากผลการทดลองชานข้าวฟ่างหวานหมักมีปริมาณเยื่อใยสูงกว่าข้าวฟ่างหวานหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ปริมาณเยื่อใยรวมเฉลี่ยระหว่างชานข้าวฟ่างหมักผสมกากน้ำตาลและชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและรำข้าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีปริมาณเยื่อใยเฉลี่ยเท่ากับ 8.02 และ 8.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณเยื่อใยเฉลี่ยระหว่างข้าวฟ่างหวานหมักและข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าว มีปริมาณเยื่อใยเฉลี่ยเท่ากับ 7.13 และ 7.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนของผนังเซลล์หรือเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารที่เป็นกลางแต่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด (NDF) จากผลการทดลอง ข้าวฟ่างหวานหมักมีปริมาณ NDF เฉลี่ยสูงที่สุด 18.81 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าวมีปริมาณ NDF เฉลี่ยเท่ากับ 18.64 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและรำข้าวปริมาณ NDF เฉลี่ยเท่ากับ 11.45 และ 11.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยปริมาณ NDF ของชานข้าวฟ่างหวานหมักทั้งสองชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ส่วนเยื่อใยที่ไม่ละลายในกรด (ADF) เป็นส่วนของลิกนินและเซลลูโลส ชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมกากน้ำตาลและรำข้าวมีปริมาณ ADF เฉลี่ยมากที่สุด คือ 11.49 และ 11.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานหมักมีปริมาณ ADF เฉลี่ยเท่ากับ 11.42 เปอร์เซ็นต์ และข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าวมีปริมาณ ADF เฉลี่ยเท่ากับ 11.37 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์องค์ประกอบทางเคมีของข้าวฟ่างหวานหมัก 4 ชนิด

องค์ประกอบทางเคมี (%)	ข้าวฟ่างหวานหมัก [1/]			
	ข้าวฟ่างหวาน	ข้าวฟ่างหวานผสมรำข้าว	ชานข้าวฟ่างหวานผสมกากน้ำตาล	ชานข้าวฟ่างหวานผสมกากน้ำตาลและรำข้าว
โปรตีนรวม	7.01[b]	9.98[a]	4.30[d]	4.92[c]
ไขมัน	1.69[c]	2.57[a]	1.66[c]	2.40[b]
เถ้า	2.44[c]	3.35[a]	2.45[c]	2.85[b]
เยื่อใยรวม	7.02[b]	7.13[b]	8.00[a]	8.02[a]
NDF	18.81[a]	18.64[b]	11.45[c]	11.41[c]
ADF	11.42[b]	11.37[c]	11.49[a]	11.48[a]

[1/]ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

จากผลการทดลอง คุณภาพทางกายภาพของพืชหมักที่ผลิตจากข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Wray ที่อายุเก็บเกี่ยว 75 วัน พืชหมักจากข้าวฟ่างหวานมีลักษณะคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีมาก สอดคล้องกับฉายแสง และคณะ [2] รายงานว่า ด้านคุณภาพของหญ้าหมักข้าวฟ่างหวานที่ตัดที่อายุ 75 วัน มีแนวโน้มว่าจะมีคุณภาพดีกว่าหญ้าหมักที่ตัดที่อายุ 45 และ 60 วัน เนื่องจากมีปริมาณน้ำตาลในลำต้นสูงทำให้ได้หญ้าหมักที่มีค่า pH ต่ำ เช่นเดียวกับยิ่งยง และธงชัย [9] ศึกษาคุณค่าทางอาหารของข้าวฟ่างหวานหมัก รายงานว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ที่อายุ 90 วัน มีปริมาณวัตถุแห้ง แป้งและน้ำตาลสูงเหมาะสำหรับที่จะนำมาผลิตอาหารหยาบหมัก สายัณห์ [10] ระบุว่า การลดลงของค่า pH จะทำให้หญ้าเป็นกรด ส่งผลทำให้เกิดการสูญเสียทั้งในด้านวัตถุแห้งและคุณภาพเกิดขึ้นได้น้อย น้ำตาลส่วนใหญ่สะสมในลำต้นมากกว่าในใบ และพบในปริมาณสูงเมื่อหญ้าเข้าสู่ระยะออกดอก การเพิ่มความเป็นกรดให้กับพืชอาหารหมัก เป็นการป้องกันแบคทีเรียกลุ่มคลอสตริเดียม (Clostridium) ซึ่งถ้าแบคทีเรียกลุ่มนี้มีปริมาณมากจะทำให้โปรตีนมีปริมาณลดลง และสามารถเปลี่ยนกรดอะเซติค และกรดแลคติค เป็นกรดบิวทิริคที่มีกลิ่นเหม็น โดยกรดแลคติกสามารถลดการสูญเสียโปรตีนและป้องกันการเกิดแอมโมเนีย

ด้านคุณค่าทางโภชนาการ ปัจจัยที่ควบคุณภาพของพืชอาหารหมัก นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์พืช กรรมวิธีการหมัก ยังขึ้นอยู่กับอายุขณะตัดพืชด้วย ฉายแสง และคณะ [2] รายงานว่า ข้าวฟ่างหวานหมักที่ตัดที่อายุ 75 วัน มีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 5.8-7.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะต่ำกว่าข้าวฟ่างหวานหมักที่ตัดที่อายุ 45 วัน ซึ่งมีโปรตีนอยู่ในช่วง 7.2-10.7 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งค่าการย่อยได้ของข้าวฟ่างหมักที่ตัดที่อายุ 75 วัน ก็มีแนวโน้มว่าจะต่ำกว่าข้าวฟ่างหวานหมักที่ตัดที่อายุ 45 วัน เช่นเดียวกับยิ่งยง และธงชัย [9] รายงานว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ที่อายุการตัด 60 วัน มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยอยู่ที่ 5.56 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่อายุการตัด 90 วัน ปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 เปอร์เซ็นต์ แต่ที่อายุการตัด 90 วัน มี

ความเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นพืชหมักมากกว่า ดังเหตุผลในข้างต้น

ในส่วนของชานข้าวฟ่างหวานหมัก จากผลการทดลอง ชานข้าวฟ่างหวานหมักมีลักษณะคุณภาพทางกายภาพและโภชนาการต่ำกว่าข้าวฟ่างหวานหมัก โดยเฉพาะคุณค่าทางโภชนาการ (ตารางที่ 1) แม้จะมีการผสมกากน้ำตาลปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ในการกระบวนหมัก ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจาก การรีดน้ำหวานออกจากลำต้นทำให้เกิดการสูญเสียสารประกอบภายในเซลล์ และสารประกอบที่ละลายน้ำได้ เช่น แป้งและน้ำตาล เป็นต้น สายัณห์ [10] กล่าวว่า พืชที่เหมาะสมสำหรับการทำหญ้าหมักต้องมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ในระดับที่เพียงพอต่อการหมักเปรี้ยว แต่สามารถใช้วิธีการบางอย่างให้หญ้าหมักเกิดการหมักได้ดีขึ้น เช่น การใส่เชื้อแบคทีเรียผลิตกรดแลคติคในขณะกำลังทำการหมัก การใช้เอนไซม์ต่าง ๆ เช่น เซลลูไลติค อะไมโลไลติค หรือการใส่กากน้ำตาล ข้าวโพดบด มันสำปะหลัง ในการหมักเป็นต้น จากผลการทดลอง ข้าวฟ่างหวานหมักและชานข้าวฟ่างหวานหมักที่ผสมรำข้าว 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เช่น โปรตีน และไขมัน (ตารางที่ 1) โดยที่สมบัติทางกายภาพของพืชหมักไม่เปลี่ยนแปลง ในส่วนของชานข้าวฟ่างหมักยังมีปริมาณเยื่อใย ADF สูง ซึ่งเยื่อใยดังกล่าวมีสัดส่วนของลิกนินและเซลลูโลส ในปริมาณสูง นอกจากนี้อายุการตัดพืชขณะนำมาหมักยังเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมปริมาณการย่อยของพืชหมักอีกด้วย [10] สอดคล้องกับการทดลองของยิ่งยง และมณี [3] จากการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ ได้แก่ Cowley Keller และ Wray กับข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุการเก็บเกี่ยว 60 75 และ 90 วัน รายงานว่า ในแต่ละช่วงอายุของการตัดที่เพิ่มขึ้นปริมาณเยื่อใยรวม ตลอดจนเยื่อใย NDF และ ADF ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 สายพันธุ์และข้าวโพดจะสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิโรจน์ [11] กล่าวว่า เยื่อใยสูง คุณภาพเยื่อใยต่ำเพราะมีการเกาะกันของโมเลกุลคาร์โบไฮเดรตได้เป็นพันธะที่แข็งแรง มีคาร์โบไฮเดรตต่ำ โปรตีนต่ำ มีลิกนินสูงสัตว์จะย่อยลิกนินได้น้อยหรือไม่ได้เลย ทำให้สัตว์กินอาหารได้น้อยลงและอิ่มไว การใช้สาร เช่น ยูเรีย แอมโมเนียม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ สามารถปรับปรุงการย่อยได้สูงขึ้น โดยสารที่เป็นนี้ด่างจะทำให้ลิกนินแตกและทำให้ผิวเปลือกของต้นพืชแตกออกง่ายต่อการเข้าย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ แต่ในการใช้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสม เนื่องจากสัตว์อาจได้รับโซเดียมในปริมาณที่มากเกินไป และปล่อยโซเดียมส่วนเกินออกสู่สิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตาม เยื่อใยที่เป็นส่วนที่ย่อยยากยังเหมาะกับการใช้เลี้ยงสัตว์ เช่น โค กระบือ แพะ แกะ และกวาง เป็นต้น ซึ่งเป็นสัตว์กระเพาะรวมหรือสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีความสามารถในการใช้อาหารที่มีคุณภาพต่ำแปลงเป็นโปรตีนและพลังงานสูงได้ดี [11] ซานข้าวฟ่างหวานแม้จะเป็นวัสดุที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ แต่ถ้าหากมีกระบวนการหมักที่เหมาะสมที่สามารถส่งเสริมการย่อยและใช้ประโยชน์จากลิกนิน ชานข้าวฟ่างหวานจะเป็นวัตถุดิบที่สามารถนำใช้ในกรณีขาดแคลนพืชอาหารในฤดูแล้ง และสามารถนำมาใช้ทดแทนพืชอาหารหยาบสดได้ โดยใช้ร่วมกับอาหารข้นที่ให้พลังงานและโปรตีนมีคุณภาพดี

4. สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองเปรียบเทียบพืชอาหารหมักจากข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Wray พบว่า พืชอาหารหมักทั้ง 4 วิธีการ ในส่วนของเนื้อยังคงสภาพเดิม ไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า มีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.80 – 4.48 โดยเฉพาะพืช

อาหารหมักจากข้าวฟ่างหวานมีลักษณะคุณภาพทางกายภาพที่ดีมาก ด้านองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของพืชอาหารหมัก จากการทดลองพบว่า ข้าวฟ่างหวานหมักมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 7.01 เปอร์เซ็นต์ ข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าว จะมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 9.98 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชานข้าวฟ่างหวานหมักและชานข้าวฟ่างหวานหมักผสมรำข้าวมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และ 4.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การผสมรำข้าว 5 เปอร์เซ็นต์ในการหมักช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและไม่ทำให้ลักษณะทางกายภาพของพืชหมักเปลี่ยนแปลง สำหรับปริมาณเยื่อใย NDF ข้าวฟ่างหวานหมักมีค่า NDF สูงกว่าชานข้าวฟ่างหวานหมัก ส่วนปริมาณ ADF ให้ผลในทางที่ตรงกันข้ามคือ ชานข้าวฟ่างหวานหมักมีค่า ADF สูงกว่าข้าวฟ่างหวานหมัก

5. เอกสารอ้างอิง

[1] Reddy BVS, Reddy PS. Sweet Sorghum: Characteristic and potential. International Sorghum and Millets Newsletter, ICRISAT. 2003; 44:26-8.

[2] ฉายแสง ไผ่แก้ว, พิมพาพร พลเสน, บุญชู ชมพูสอ. การทดสอบพันธุ์ข้าวฟ่างหวานเพื่อผลิตหญ้าหมัก. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2546. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2546; 205-14.

[3] ยิ่งยง เมฆลอย, มณี อัชวรานนท์. การเปรียบเทียบผล ผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของข้าวโพดและข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยรามคำแหง ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2563; 22(2). 13-22.

[4] Dong M, Li Q, Xu F, et al. Effects of microbial inoculants on the fermentation characteristics and microbial communities of sweet sorghum bagasse silage. Scientific reports. [internet] 2020 Jan [cited 2021 Aug 12]; 10(837): 1-9. Available from: https://doiorg/10.10.1083/s41598-020-57628-0.

[5] Kumari NN, Reddy YR, Blummel M, et al. Effect of feeding processed sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) bagasse based complete diet on nutrient utilization and microbial N supply in growing ram lambs. Small Ruminant Research. 2014: 117(1). 52-7.

[6] Anandan S, Zoltan H, Blummel M, et al. Feeding value of sweet sorghum bagasse and leaf residues after juice extraction for bio-ethanol production fed to sheep as complete ration in diverse physical froms. J nifeedsci. 2012;175(3/4):134-6.

[7] AOAC. Official Method of Analyses. 18th edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington. D.C. 2011.

[8] Van Soest PJ, Robertson J, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci. 1991;74(10):3583-97.

[9] ยิ่งยง เมฆลอย, ธงชัย ช่วยสถิต. การศึกษาคุณค่าทางอาหารของข้าวฟ่างหวานสำหรับสัตว์. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยรามคำแหง ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2560;20(1):37-49.

[10] สายัณห์ ทัดศรี. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2547.

[11] วิโรจน์ ภัทรจินดา. โภชนศาสตร์สัตว์เลี้ยง และสัตว์ป่า. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2555.