

## การศึกษาคุณค่าทางอาหารของข้าวฟ่างหวานสำหรับสัตว์

### A Study of nutritional value of Sweet Sorghum for Animal

ยิ่งยง เมฆลอย<sup>1</sup> และธงชัย ช่วยสถิตย์<sup>2</sup>



#### บทคัดย่อ

การศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวาน (*Sorghum bicolor* (Linn) Moench) พันธุ์ Keller ที่อายุ 60 75 และ 90 วัน มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ มีความหวานเฉลี่ย 9.67 13.33 และ 16.00 บริกซ์ ตามลำดับ สำหรับปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกที่อายุ 60 และ 75 วัน มีค่าเฉลี่ย 1.76 0.86 มิลลิกรัม ตามลำดับ โดยไม่พบกรดไฮโดรไซยานิกในข้าวฟ่างหวานที่อายุ 90 วัน ข้าวฟ่างหวานที่อายุ 60 วัน มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 5.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างที่อายุ 75 วัน และ 90 วัน มีปริมาณโปรตีน คือ 5.04 และ 4.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ค่าเฉลี่ยคาร์โบไฮเดรตไม่แตกต่างกันทางสถิติ การทดลองหมักต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ต้นข้าวฟ่างหวาน และชานข้าวฟ่างหวานที่ระยะเวลา 14 21 และ 28 วัน เพื่อผลิตอาหารหยาบหมัก ผลจากการประเมินคุณภาพลักษณะทางกายภาพของพืชอาหารหมักทั้ง 3 ชนิด ที่ระยะเวลาหมัก 28 วัน พืชหมักทั้ง 3 ชนิด มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ในด้านคุณค่าทางโภชนาการข้าวโพดหมักมีคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุด ขณะที่ข้าวฟ่างหวานหมักมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับข้าวโพดหมัก จึงสามารถนำมาผลิตเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์ได้

**คำสำคัญ :** อาหารหยาบหมัก ข้าวฟ่างหวาน

#### ABSTRACT

The study of harvesting intervals of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (Linn) Moench) varieties Keller at age 60, 75 and 90 days has grown up significantly decreased. The sweetness average 9.67, 13.33 and 16.00 brix respectively. Hydrogen cyanic acid at age 60 and 75 days were average 1.76 and 0.86 mg respectively, with no hydrochloric acid cyanic in sweet sorghum at age 90 day. Sweet sorghum at age 60 day on average, the highest protein content of 5.56 percent, followed by sorghum at the age of 75 days and 90 days, the protein content is 5.04 and 4.13 percent respectively, while the average fat did not significantly. The experiment ferment corn, sweet sorghum and sweet sorghum bagasse period 14, 21 and 28 days to produce silage. The result of evaluating the physical characteristics of the three types of plant foods that ferment 28 day period, all three types of silage quality is very good. The nutritional value of corn silage are the most nutritious. While sweet sorghum silage nutritional value similar to corn silage. It can be produce as animal feed.

**Keywords :** silage, sweet sorghum

<sup>1</sup> อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

<sup>2</sup> นักวิจัย สถาบันวิจัยสัตว์ในภูมิภาคเขตร้อน มหาวิทยาลัยรามคำแหง

## บทนำ

อาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ 1. อาหารข้น (concentrates) ซึ่งเป็นอาหารที่มีความเข้มข้นของสารอาหารสูง แต่มีเยื่อใยต่ำ เช่น เมล็ดข้าวโพด เมล็ดถั่ว มันสำปะหลัง 2. อาหารหยาบ (roughages) เป็นอาหารที่มีคุณลักษณะของกากหรือเยื่อใยสูงแต่มีโภชนาการต่ำ เช่น หญ้าสด และหญ้าแห้ง เป็นต้น อาหารหยาบมีความสำคัญต่อสัตว์กินพืชมาก สัตว์เคี้ยวเอื้องต้องกินอาหารหยาบทุกวัน ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นที่มีฝนตกเฉพาะฤดู การขาดแคลนอาหารสัตว์ในฤดูแล้งจึงเป็นข้อจำกัดสำคัญในการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องในประเทศไทย (สายัณห์, 2547)

ข้าวฟ่างหวาน (*Sorghum bicolor* (Linn) Moench) เป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูง โดยนำคั้นจากลำต้นนำมาทำน้ำเชื่อม และสามารถนำไปหมักเป็นเอทานอล (ethanol) ได้เช่นเดียวกับอ้อย (*Saccharum officinarum* L.) แต่โตเร็ว เก็บเกี่ยวเร็ว และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนได้ดีกว่า (ประสิทธิ์, 2549) ชานข้าวฟ่างหวานที่เหลือใช้จากการหีบนำหวานสามารถนำไปเป็นอาหารสัตว์ได้ โดยการนำไปทำอาหารหยาบหมัก ซึ่งเป็นการถนอมอาหารไว้สำหรับในช่วงที่ขาดแคลนอาหารสัตว์ แต่เนื่องจากอาหารหยาบจากวัสดุเหลือใช้มีคุณภาพต่ำ และไม่แน่นอนขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการให้สูงใกล้เคียงพืชอาหารสด ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีผู้นำชานข้าวฟ่างหวานไปใช้ประโยชน์มากเท่าที่ควร จึงคิดนำชานข้าวฟ่างหวานมาเพิ่มมูลค่า สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบ โดยปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะสมในการนำไปเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ในช่วงฤดูแล้งและเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์

## วิธีดำเนินการวิจัย

**การทดลองที่ 1** ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของข้าวฟ่างหวานที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller เนื่องจากเป็นข้าวฟ่างหวานพันธุ์หนึ่งที่ปรับตัวได้อย่างกว้างขวาง ให้ผลผลิตลำต้นและน้ำตาลสูง ในพื้นที่ 2 ไร่ และปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ทนทานแล้งได้ดี ในระยะออกดอกในพื้นที่ 2 ไร่ โดยในแต่ละชนิดแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 12 ตารางเมตร (ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุม 15 เซนติเมตร แถวยาว 4 เมตร) ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 ในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมปลูก และใส่ปุ๋ยเกรด 15-15-15 ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปลูก 2 เดือน

ทำการเก็บเกี่ยวต้นข้าวฟ่างหวานหลังจากงอกจากเมล็ดที่อายุ 60 75 และ 90 วัน ซึ่งในระยะเวลาดังกล่าวปริมาณกรดไซยานิกลดลง และให้ผลผลิตสูง ได้รับความหวานจากในลำต้น ส่วนข้าวโพดตัดในระยะฝักยังไม่แก่หรือฝักน้ามน (อายุประมาณ 90 วัน) เป็นวิธีการเปรียบเทียบส่วนประกอบทางเคมี โดยวิเคราะห์แบบ proximate ซึ่งแบ่งเป็น 6 กลุ่มดังนี้ คือ 1. ความชื้นอบที่อุณหภูมิ 102-105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ น้ำหนักที่หายไปถือเป็นความชื้น 2. เถ้า เเผาที่ 500-600 องศาเซลเซียส 3. โปรตีนรวม วิเคราะห์ไนโตรเจน โดยทำการย่อยกรดซัลฟูริก (Kjeldahl method) 4. ไขมัน สกัดด้วยสารอินทรีย์ 5. เยื่อใย กากที่เหลือจากการต้มด้วยกรดอ่อนและต่าง 6. คาร์โบไฮเดรต 100-ส่วนต่าง ๆ 5 ส่วนแรก และวิเคราะห์ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก (AOAC, 2005)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Complete randomized design จำนวน 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

**การทดลองที่ 2** การศึกษาคุณค่าทางอาหารของข้าวฟ่างหวานหมัก

ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller มีระยะสุกแก่ที่ 105 วัน ซึ่งต้นข้าวฟ่างหวานในช่วงอายุ 90 วันจะมีวัตถุดิบ แป้งและปริมาณน้ำตาลสูง เหมาะกับการนำมาผลิตอาหารหยาบหมัก โดยนำต้นข้าวโพดเลี้ยง

สัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 อายุ 90 วัน มาเป็นวิธีการเปรียบเทียบ ดังนี้

1. ต้นข้าวโพด
2. ต้นข้าวฟ่างหวาน
3. ชานข้าวฟ่างหวาน

โดยนำต้นข้าวโพด ข้าวฟ่างหวาน และข้าวฟ่างหวานที่หีบนำหวานออกแล้วมาสับให้มีขนาด 1-2 เซนติเมตร จากนั้นนำมาหมักในถุงพลาสติกดำซ้อนสองชั้นเพื่อป้องกันถุงแตก อัดวัสดุหมักให้แน่นและมัดปากถุงให้แน่น เมื่อครบ 14 21 และ 28 วันทำการเปิดถุง เพื่อบันทึกลักษณะทางกายภาพ เช่น สี กลิ่น ลักษณะเนื้อ ปริมาณค่า pH และประเมินคุณภาพทางกายภาพ

นำตัวอย่างวิธีการที่ได้ผลการประเมินคุณภาพทางกายภาพดีที่สุดในแต่ละวัสดุที่ใช้หมักมาหาองค์ประกอบทางเคมี เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

วางแผนการทดลองการประเมินคุณภาพแบบสุ่มสมบูรณ์ Complete randomized design (CRD)

จำนวน 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

## ผลการวิจัย

**การทดลองที่ 1** ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของข้าวฟ่างหวานที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่างกัน

จากการทดลองต้นข้าวฟ่างหวานที่อายุ 60 75 และ 90 วัน (ดังภาพที่ 1-3) มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง (ดังตารางที่ 1) และน้ำหนักต้นสด (ดังตารางที่ 2) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานที่อายุ 90 วัน มีความสูงและน้ำหนักสดเฉลี่ยมากที่สุด คือ 256.33 เซนติเมตร และ 701.33 กรัม รองลงมาคือ ต้นข้าวฟ่างหวานที่อายุ 75 วัน การเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานที่อายุ 60 วัน มีความสูงและน้ำหนักสดต่ำที่สุด

**ตารางที่ 1** ความสูงของต้นข้าวฟ่างหวาน Keller ที่อายุ 60 75 และ 90 วัน

ข้าวฟ่างหวาน Keller	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) <sup>1/</sup>
อายุ 60 วัน	187.67 <sup>C</sup>
อายุ 75 วัน	221.67 <sup>B</sup>
อายุ 90 วัน	256.33 <sup>A</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 2** น้ำหนักสดของต้นข้าวฟ่างหวาน Keller ที่อายุ 60 75 และ 90 วัน

ข้าวฟ่างหวาน Keller	น้ำหนักสดเฉลี่ย (กรัม) <sup>1/</sup>
อายุ 60 วัน	291.67 <sup>C</sup>
อายุ 75 วัน	437.33 <sup>B</sup>
อายุ 90 วัน	701.33 <sup>A</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

เปอร์เซ็นต์ความหวานของต้นข้าวฟ่างหวานพบว่า เมื่อต้นข้าวฟ่างหวานอายุมากขึ้นปริมาณความหวานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นข้าว-

ฟ่างหวานที่อายุ 90 วัน มีความหวานเฉลี่ยมากที่สุด คือ 16.00 บริกซ์ รองลงมา คือ ต้นข้าวฟ่างหวานที่อายุ 75 และ 60 วัน ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3)

**ตารางที่ 3** ค่าความหวานของต้นข้าวฟ่างหวาน Keller ที่อายุ 60 75 และ 90 วัน

ข้าวฟ่างหวาน Keller	ความหวานเฉลี่ย (บริกซ์) <sup>1/</sup>
อายุ 60 วัน	9.67 <sup>C</sup>
อายุ 75 วัน	13.33 <sup>B</sup>
อายุ 90 วัน	16.00 <sup>A</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 1 ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วัน



ภาพที่ 2 ข้าวฟ่างหวานอายุ 75 วัน



ภาพที่ 3 ข้าวฟ่างหวานอายุ 90 วัน

ด้านปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก พบว่า การเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานที่อายุ 60 วัน มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกเฉลี่ยสูงสุดที่ 1.75 มิลลิกรัม ในขณะที่การเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานที่อายุ 75 วัน มีปริมาณ

กรดไฮโดรไซยานิกเฉลี่ย 0.84 มิลลิกรัม และเมื่อเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานที่อายุ 90 วัน ไม่พบกรดไฮโดรไซยานิก

**ตารางที่ 4** ปริมาณกรดไซยานิกของต้นข้าวฟ่างหวาน Keller ที่อายุ 60 75 และ 90 วัน

ข้าวฟ่างหวาน Keller	กรดไซยานิกเฉลี่ย (มิลลิกรัม) <sup>1/</sup>
อายุ 60 วัน	1.76 <sup>A</sup>
อายุ 75 วัน	0.86 <sup>B</sup>
อายุ 90 วัน	0.00 <sup>C</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของต้นข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 60 75 และ 90 วัน เปรียบเทียบกับข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 90 วัน ให้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ความชื้น ลำต้นข้าวฟ่างหวานที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 60 75 มีความชื้นใกล้เคียงกับค่าความชื้นลำต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 90 วัน โดยมีค่าความชื้นสูงกว่าข้าวฟ่างหวานที่อายุเก็บเกี่ยว 90 วัน ที่มีความชื้น 3.03 เปอร์เซ็นต์ (ดังตารางที่ 5)

เถา ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีปริมาณเถาเฉลี่ย 8.41 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปริมาณเถาที่ได้จากการเก็บเกี่ยว

ข้าวฟ่างเมื่ออายุ 60 75 และ 90 วัน ที่มีปริมาณเถาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ดังตารางที่ 6)



ภาพที่ 4 ข้าวโพดที่อายุ 90 วัน

**ตารางที่ 5** ความชื้นในข้าวฟ่างหวาน Keller ที่อายุ 60 75 และ 90 วัน เปรียบเทียบกับข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุ 90 วัน

ข้าวโพด/ข้าวฟ่างหวาน	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup>
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 90 วัน	3.18 <sup>A</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วัน	3.17 <sup>A</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 75 วัน	3.17 <sup>A</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 90 วัน	3.03 <sup>B</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 6** ปริมาณเถาข้าวฟ่างหวาน Keller ที่อายุ 60 75 และ 90 วัน เปรียบเทียบกับข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุ 90 วัน

ข้าวโพด/ข้าวฟ่างหวาน	เถา (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup>
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 90 วัน	8.41 <sup>A</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วัน	7.25 <sup>B</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 75 วัน	7.27 <sup>B</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 90 วัน	7.29 <sup>B</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

โปรตีน วิเคราะห์โปรตีนข้าวฟ่างหวานที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 60 วัน มีปริมาณโปรตีนสูงสุดเฉลี่ย 5.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 90 วัน และข้าวฟ่างที่อายุ 75 วัน

มีปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ข้าวฟ่างหวานที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 90 วัน มีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุด 4.13 เปอร์เซ็นต์ (ดังตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณโปรตีนรวมในข้าวฟ่างหวาน Keller ที่อายุ 60 75 และ 90 วัน เปรียบเทียบกับข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุ 90 วัน

ข้าวโพด/ข้าวฟ่างหวาน	โปรตีน (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup>
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 90 วัน	5.07 <sup>B</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วัน	5.56 <sup>A</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 75 วัน	5.04 <sup>B</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 90 วัน	4.13 <sup>C</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

ไขมัน จากการวิเคราะห์ไขมันในข้าวฟ่างหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 75 และ 90 วัน มีปริมาณไม่แตกต่างกัน และใกล้เคียงกับปริมาณไขมันที่ได้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่

เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 90 วัน ทั้งนี้ การเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานที่อายุ 60 วัน มีปริมาณไขมันน้อยที่สุดเพียง 1.10 เปอร์เซ็นต์ (ดังตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ปริมาณไขมันในข้าวฟ่างหวาน Keller ที่อายุ 60 75 และ 90 วัน เปรียบเทียบกับข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุ 90 วัน

ข้าวโพด/ข้าวฟ่างหวาน	ไขมัน (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup>
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 90 วัน	1.33 <sup>A</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วัน	1.10 <sup>B</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 75 วัน	1.27 <sup>AB</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 90 วัน	1.43 <sup>A</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

เยื่อใย จากผลการวิเคราะห์เยื่อใย ปริมาณเยื่อใยเฉลี่ยในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 90 วัน ข้าวฟ่างหวานที่อายุ 60 วัน ข้าวฟ่างหวานที่อายุ 75 วัน และข้าวฟ่างหวานที่อายุ 90 วัน ไม่มีความแตกต่างกัน (ดังตารางที่ 9)

คาร์โบไฮเดรต จากคำนวณหาค่าคาร์โบไฮเดรตที่ได้พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่อายุ 60 75 และ 90 วัน มีค่าเฉลี่ยคาร์โบไฮเดรตไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 53.49 53.31 และ 52.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ดังตารางที่ 10) ขณะที่ข้าวโพดคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยเท่ากับ 51.33 เปอร์เซ็นต์

**ตารางที่ 9** ปริมาณเยื่อใยในข้าวฟ่างหวาน Keller ที่อายุ 60 75 และ 90 วัน เปรียบเทียบกับข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุ 90 วัน

ข้าวโพด/ข้าวฟ่างหวาน	เยื่อใย (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup>
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 90 วัน	30.67 <sup>A</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วัน	30.00 <sup>A</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 75 วัน	30.67 <sup>A</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 90 วัน	30.67 <sup>A</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 10** ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในข้าวฟ่างหวาน Keller ที่อายุ 90 75 และ 60 วัน เปรียบเทียบกับข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุ 90 วัน

ข้าวโพด/ข้าวฟ่างหวาน	คาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup>
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 90 วัน	51.33 <sup>B</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วัน	52.95 <sup>A</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 75 วัน	53.31 <sup>A</sup>
ข้าวฟ่างหวานอายุ 90 วัน	53.49 <sup>A</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

**การทดลองที่ 2** การศึกษาคุณค่าทางอาหารของข้าวฟ่างหวานหมัก

การหมักต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ต้นข้าวฟ่างหวาน และชานข้าวฟ่างหวานที่ระยะเวลา 14 21 และ 28 วัน ผลจากการประเมินคุณภาพลักษณะทาง

กายภาพของพืชอาหารหมักทั้ง 3 ชนิด ที่ระยะเวลาหมัก 14 และ 21 วัน พืชหมักทั้ง 3 ชนิด มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี (ดังตารางที่ 11) ในขณะที่ข้าวฟ่างหวานหมักที่ระยะเวลา 28 วันมีคะแนนอยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 11 ผลการประเมินคุณภาพต้นข้าวโพดหมัก ต้นข้าวฟ่างหมัก และชานข้าวฟ่างหมักที่ระยะเวลา 14 21 และ 28 วัน

ลักษณะทางกายภาพ	คะแนน								
	ต้นข้าวโพดหมัก			ต้นข้าวฟ่างหมัก			ชานข้าวฟ่างหมัก		
	(วัน)			(วัน)			(วัน)		
	14	21	28	14	21	28	14	21	28
1. กลิ่น									
- หอมคล้ายกลิ่นผลไม้ดองหรือน้ำส้มสายชู (12 คะแนน)			√	√	√	√		√	√
- ไม่หอม มีกลิ่นฉุนเล็กน้อย (8 คะแนน)	√	√					√		
- มีกลิ่นฉุนมาก และเหม็นเล็กน้อย (4 คะแนน)									
- เหม็นเน่า หรือมีกลิ่นรา (0 คะแนน)									
2. เนื้อพืชหมัก									
- แน่น มีส่วนใบและลำต้นที่ยังคงสภาพเดิม (4 คะแนน)	√	√	√	√	√	√	√	√	√
- แน่น ส่วนใบและลำต้นเปื่อยยุ่ยเล็กน้อย สนิ่เป็นเมือก (2 คะแนน)									
- แน่น ส่วนใบและลำต้นเปื่อยยุ่ยมาก (1 คะแนน)									
- เละเป็นเมือก และสกปรกมาก (0 คะแนน)									
3. สี									
- เหลืองอมเขียว หรือสีจาง (3 คะแนน)		√	√				√	√	√
- เขียวอมเหลืองหรือเขียวเข้ม (2 คะแนน)	√			√	√	√			
- น้ำตาลทอง (1 คะแนน)									
- น้ำตาลเข้ม หรือดำ (0 คะแนน)									
4. pH									
- 3.5 – 4.2 (6 คะแนน)			√		√	√			√
- 4.4 – 4.7 (4 คะแนน)		√		√				√	
- 4.8 – 5.1 (2 คะแนน)	√						√		
- > 5.1 (0 คะแนน)									
<b>คะแนนรวม</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>21</b>

คะแนนคุณภาพ 20-25 = ดีมาก 15-19 = ดี 6-14 = ปานกลาง และ 0-5 = ต่ำ

หมายเหตุ : ดัดแปลงจากแบบประเมินคุณภาพพืชหมักทางกายภาพ กองการอาหารสัตว์

(วารุณี และคณะ, 2547)

ลักษณะทางกายภาพของวัสดุหมักทั้ง 3 ชนิด อยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีมาก โดยที่อายุการหมัก 28 วัน ต้นข้าวโพดหมักมีคะแนนสูงสุด 25 คะแนน รองลงมา คือ ต้นข้าวฟ่างหวาน และชานข้าวฟ่างหวานหมัก 24

และ 21 คะแนน ตามลำดับ การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของต้นข้าวฟ่างหวานหมักและชานข้าวฟ่างหวานหมัก เปรียบเทียบกับต้นข้าวโพดหมัก จากการหมักที่ระยะเวลา 28 วัน (ดังภาพที่ 5-8)





ภาพที่ 5 ถุงหมักข้าวโพดและข้าวฟ่างหวาน



ภาพที่ 6 ข้าวโพดหมักที่อายุ 28 วัน



ภาพที่ 7 ข้าวฟ่างหวานหมัก 28 วัน



ภาพที่ 8 ชานข้าวฟ่างหวานหมักอายุ 28 วัน

ความชื้น ความชื้นในอาหารหยาบหมักทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นข้าวฟ่างหวานหมักมีปริมาณความชื้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 70.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ต้นข้าวโพดหมัก และชานข้าวฟ่างหวานหมัก 69.57 และ 63.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ดังตารางที่ 12)

ถ้า ปริมาณเก่าอาหารหยาบหมักทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นข้าวโพดหมักมีปริมาณเก่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.62 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ต้นข้าวฟ่างหวานหมักและชานข้าวฟ่างหมัก 2.01 และ 1.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ดังตารางที่ 13)

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบความชื้นในต้นข้าวโพดหมัก ต้นข้าวฟ่างหวานหมัก และชานข้าวฟ่างหวานหมัก

อาหารหยาบหมัก	ความชื้น (%) <sup>1/</sup>
ต้นข้าวโพด	69.57 <sup>B</sup>
ต้นข้าวฟ่างหวาน	70.83 <sup>A</sup>
ชานข้าวฟ่างหวาน	63.97 <sup>C</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบปริมาณธำในต้นข้าวโพดหมัก ต้นข้าวฟ่างหวานหมัก และชานข้าวฟ่างหวานหมัก

อาหารหยาบหมัก	ธำ (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup>
ต้นข้าวโพด	2.62 <sup>A</sup>
ต้นข้าวฟ่างหวาน	2.01 <sup>B</sup>
ชานข้าวฟ่างหวาน	1.23 <sup>C</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

โปรตีน จากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในอาหารหยาบหมักทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นข้าวโพดหมักมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ต้นข้าวฟ่างหวานหมักและชานข้าวฟ่างหมัก 1.63 และ 1.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ดังตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบปริมาณโปรตีนในต้นข้าวโพดหมัก ต้นข้าวฟ่างหวานหมัก และชานข้าวฟ่างหวานหมัก

อาหารหยาบหมัก	โปรตีน (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup>
ต้นข้าวโพด	2.86 <sup>A</sup>
ต้นข้าวฟ่างหวาน	1.63 <sup>B</sup>
ชานข้าวฟ่างหวาน	1.29 <sup>C</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

ไขมัน ปริมาณไขมันอาหารหยาบหมักทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นข้าวฟ่างหวานหมักมีปริมาณธำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.35 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ต้นข้าวโพดหมักและชานข้าวฟ่างหมัก 0.26 และ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ดังตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบปริมาณไขมันในต้นข้าวโพดหมัก ต้นข้าวฟ่างหวานหมัก และชานข้าวฟ่างหวานหมัก

อาหารหยาบหมัก	ไขมัน (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup>
ต้นข้าวโพด	0.26 <sup>B</sup>
ต้นข้าวฟ่างหวาน	0.35 <sup>A</sup>
ชานข้าวฟ่างหวาน	0.01 <sup>C</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

เยื่อใย ปริมาณเยื่อใยในอาหารหยาบหมักทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นข้าวโพดหมักมีปริมาณเยื่อใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 9.94 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชานข้าวฟ่างหวานหมักและต้นข้าวฟ่างหมัก 8.54 และ 5.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ดังตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบปริมาณเยื่อใยในต้นข้าวโพดหมัก ต้นข้าวฟ่างหวานหมัก และชานข้าวฟ่างหวานหมัก

อาหารหยาบหมัก	เยื่อใย (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup>
ต้นข้าวโพด	9.94 <sup>A</sup>
ต้นข้าวฟ่างหวาน	5.39 <sup>C</sup>
ชานข้าวฟ่างหวาน	8.45 <sup>B</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

คาร์โบไฮเดรต ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหาร  
หยาบหมักทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่าง  
มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชันข้าวฟ่างหวานหมัก  
มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยมากที่สุด คือ 25.06

เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ต้นข้าวฟ่างหวานหมักและ  
ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หมัก 14.70 และ 20.13 เปอร์เซ็นต์  
ตามลำดับ

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบปริมาณคาร์โบไฮเดรตในต้นข้าวโพดหมัก ต้นข้าวฟ่างหวานหมัก และชันข้าวฟ่างหวานหมัก

อาหารหยาบหมัก	คาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup>
ต้นข้าวโพด	14.70 <sup>C</sup>
ต้นข้าวฟ่างหวาน	20.13 <sup>B</sup>
ชันข้าวฟ่างหวาน	25.06 <sup>A</sup>

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95 %

## สรุปและวิจารณ์ผล

**การทดลองที่ 1** ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของข้าว-  
ฟ่างหวานที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ที่อายุเก็บเกี่ยวเมื่อ  
60 75 และ 90 วัน มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตามอายุ  
ของพืชที่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับ  
ค่าความหวานเพิ่มขึ้นเมื่อต้นข้าวฟ่างหวานอายุมากขึ้น  
เนื่องจากในระยะที่พืชเริ่มแก่ การเจริญเติบโตจะช้าลง  
น้ำตาลที่ไปสร้างขึ้นจากการสังเคราะห์แสงจะถูกใช้  
น้อยลง และมีเหลือเก็บในลำต้นมากขึ้น การสะสมของ  
น้ำตาลจึงมีมาก ในขณะที่ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก  
ลดลงเมื่อต้นข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้นเช่นเดียวกัน  
โดยไม่พบกรดไฮโดรไซยานิกที่อายุ 90 วัน โดย  
สอดคล้องกับการศึกษาของ ฉาย และคณะ(2546)  
รายงานผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก  
ในข้าวฟ่างหวาน 4 พันธุ์ ได้แก่ Hi-sugar Big-sugar  
Sweet sorghum และ สุพรรณบุรี 1 ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ  
45 60 และ 75 วัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานทั้ง 4 พันธุ์  
มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกแตกต่างกัน และปริมาณ  
กรดไฮโดรไซยานิกจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น สำหรับ  
ปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกจะมีอยู่มากในขณะที่พืช  
ยังอ่อนอยู่และจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อพืชอายุมากขึ้น  
อย่างไรก็ตาม ปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกยังขึ้นอยู่กับ  
สภาพแวดล้อมอีกด้วย ถ้าสภาพแวดล้อมไม่  
เหมาะสม กรดไฮโดรไซยานิกจะมีอยู่ในปริมาณสูง  
(สายพันธ์, 2547) จากผลการทดลองการเก็บเกี่ยวข้าว

ฟ่างหวานพันธุ์ Keller ที่อายุ 60 75 และ 90 วัน ไม่อยู่  
ในเกณฑ์ที่เป็นพิษต่อสัตว์ ทั้งนี้ระดับของกรด-  
ไฮโดรไซยานิกที่ทำให้เกิดอาการเป็นพิษในสัตว์จะ  
ขึ้นอยู่กับปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกที่สัตว์ได้รับและ  
น้ำหนักตัวสัตว์ด้วย ถ้าสัตว์ได้รับปริมาณกรด-  
ไฮโดรไซยานิก 4 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมจะ  
ทำให้เกิดพิษรุนแรง และสัตว์อาจถึงตายได้ (Jones  
และคณะ, 1977 อ้างโดย ฉาย และคณะ, 2546)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของข้าวฟ่าง  
หวานที่อายุ 60 75 และ 90 วัน เปรียบเทียบกับ  
ข้าวโพดในระยะฝักน้านม (90 วัน) ในการวิเคราะห์แบบ  
proximate analysis ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ได้  
มาตรฐาน (กมลทิพย์, 2554) โดยระบบเบื้องต้นประกอบ  
ทางเคมีของพืชแบ่งออกเป็น 6 ส่วน คือ ความชื้น  
โปรตีนรวม ไขมัน เยื่อใย คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย  
และเถ้า จากผลการทดลองพืชทดลองทั้ง 3 ชนิด พบว่า  
มีโปรตีนค่อนข้างต่ำ โดยข้าวโพดมีโปรตีนรวมเฉลี่ย  
2.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวาน และชัน  
ข้าวฟ่างหวาน 1.63 และ 1.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ  
เนื่องจาก การวิเคราะห์โปรตีนรวมเป็นการวิเคราะห์ค่า  
ความเข้มข้นของไนโตรเจนในพืช ซึ่งอาจมาจากโปรตีน  
และสารอื่นที่ไม่ใช่โปรตีน (สายพันธ์, 2547) โดยสัตว์  
เคี้ยวเอื้องต้องการโปรตีน 8-10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการ  
ดำรงชีพ และ 15 เปอร์เซ็นต์ สำหรับโคนมที่ให้น้ำ  
นมสูง (สายพันธ์, 2547) ปัจจัยที่มีผลต่อระดับโปรตีน  
นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชแล้ว ยังขึ้นอยู่กับ

ปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ อายุ ระยะการเจริญเติบโต ความชื้น ตลอดจนอุณหภูมิ โดยเฉพาะในพืชตระกูลหญ้าเมื่ออายุมากขึ้น สัดส่วนของลำต้นมากขึ้น ในส่วนของลำต้นจะมีระดับของโปรตีนต่ำกว่าใบทำให้ระดับโปรตีนรวมลดลง (สายัณห์, 2547)

ไขมัน พืชทดลองแต่ละชนิดมีปริมาณไขมันเฉลี่ยไม่ต่างกัน คือ 1.10-1.44 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม ไขมันในพืชอาหารสัตว์มีอยู่ในปริมาณน้อย 1-3 เปอร์เซ็นต์ หรืออาจถึง 5-6 เปอร์เซ็นต์ (สายัณห์, 2547) ไม่มีความสำคัญนัก แต่หากจำเป็นเพื่อใช้ในการหาค่าคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้

เยื่อใย พืชทดลองแต่ละชนิดมีปริมาณเยื่อใยไม่แตกต่างกัน คือ 30.00-30.67 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ระบบนี้ถือว่าเยื่อใยคือส่วนที่ย่อยไม่ได้ ดังนั้นพืชที่มีเยื่อใยต่ำ ถือว่ามีคุณค่าทางอาหารสูง แต่อาจไม่เป็นเช่นนั้น เนื่องจากขั้นตอนของการวิเคราะห์ทำให้ได้ค่าเยื่อใยผิดพลาดเป็นจริง เนื่องจากโปรตีน และคาร์โบไฮเดรตบางอย่างละลายในกรดและต่าง ส่วนสารอินทรีย์ที่เหลือประกอบด้วยเซลลูโลส และลิกนิน ดังนั้นการวิเคราะห์หาเยื่อใยด้วยวิธีนี้จึงใช้ประโยชน์ได้น้อยลง นอกจากนี้ยังไม่สามารถแยกชนิดของเยื่อใยได้ (สายัณห์, 2547)

คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับสัตว์ ข้าวฟ่างหวานที่อายุ 60 75 และ 90 วัน มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่แตกต่างกัน คือ 52.95 53.31 และ 53.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ย 51.33 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้จากการเอาค่าองค์ประกอบอื่น ๆ คือ ความชื้น โปรตีน เยื่อใย แก๊ว ไขมัน ลบด้วย 100 จะได้ค่านี้ อย่างไรก็ตาม ค่านี้อาจไม่ตรงกับความเป็นจริงเช่นกัน เนื่องจากการประมาณค่าเยื่อใยที่ผิดพลาดทำให้ค่านี้ผิดพลาดไปด้วย

**การทดลองที่ 2 การศึกษาคุณค่าทางอาหารข้าวฟ่างหวานหมัก**

เมื่อนำข้าวฟ่างหวานที่อายุ 90 วัน ชานข้าวฟ่างหวาน มาหมักเปรียบเทียบกับข้าวโพดหมัก โดย

ประเมินคุณภาพพืชอาหารหมักจากลักษณะทางกายภาพตามแบบประเมินของกองการอาหาร สัตว์ (วารุณี และคณะ, 2547) ลักษณะทางกายภาพของวัสดุหมักทั้ง 3 ชนิด อยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีมาก (ตารางที่ 11) ต้นข้าวฟ่างใช้เวลาในการหมักน้อยกว่าข้าวโพด และชานข้าวฟ่างหวาน เนื่องจากมีน้ำตาลในลำต้นสูง ในกระบวนการหมักเมื่อออกซิเจนถูกใช้จนหมดไป กระบวนการที่ไม่ต้องการอากาศจะเกิดขึ้น โดยการทำงานของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ ซึ่งการทำงานของจุลินทรีย์พวกนี้มีความสำคัญต่อการทำพืชหมักมาก และผลที่ได้จะได้กรดแลคติก (lactic acid) ซึ่งจะมีปริมาณ 1-1.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักพืชหมัก และมี pH ประมาณ 4.2 หรือน้อยกว่า การทำงานของแบคทีเรียกลุ่มนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาล ถ้ามีปริมาณน้ำตาลมากและอยู่ในสภาพไม่ต้องการอากาศ จะทำให้เกิดกรดแลคติกเร็วขึ้น เพื่อให้มีการสลายตัวของสารประกอบไนโตรเจน เช่น โปรตีนและอะมิโนแอซิดเกิดขึ้นน้อยที่สุด แต่ถ้าสภาพการหมักไม่เหมาะสม เช่น พืชหมักมีความชื้นสูงเกินไปหรือมีอากาศเข้าไปได้ จะเกิดการหมักโดยคลอสตริเดียมแบคทีเรีย (clostridium bacteria) แบคทีเรียกลุ่มนี้ถ้ามีมากจะทำให้ปริมาณโปรตีนลดลง และสามารถเปลี่ยนกรดอะซิติก (acetic acid) และกรดแลคติกเป็นกรดบิวทีริก (butyric acid) ซึ่งมีกลิ่นเหม็น (สายัณห์, 2547)

การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของต้นข้าวฟ่างหวานหมัก และชานข้าวฟ่างหวานหมักเปรียบเทียบกับต้นข้าวโพดหมัก จากการหมักที่ระยะเวลา 28 วัน จากผลการทดลองพบว่า ข้าวโพดหมักมีแนวโน้มว่ามีคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานหมัก และชานข้าวฟ่างหวานหมัก แต่ปริมาณของโปรตีนก็อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมีในพืชหมักนอกจากเป็นเพราะความต่างของชนิดพืชแล้วยังอาจจะเกี่ยวกับความต่างสัดส่วนของลำต้นกับใบ และอายุของพืชที่นำมาหมักด้วย (สายัณห์, 2547) อย่างไรก็ตาม ข้าวฟ่างหวานและชานข้าวฟ่างหวาน

สามารถใช้เป็นวัตถุดิบอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงสัตว์ได้ แต่เนื่องจากมีโปรตีนในระดับต่ำควรมีการปรับปรุงคุณภาพเพิ่มเติมก่อนการนำไปเลี้ยงสัตว์

### เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ ประสมเพชร. 2554. คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์. กรุงเทพฯ : เท็กซ์ แอนด์เจอร์นัลพับลิเคชั่น จำกัด.

กฤษณา ศรีสรรพกิจ และศศิพร คุณาพงษ์กิติ. 2538. เอกสารแนะนำ สารพิษในพืชอาหารสัตว์. กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์.

กอบเดช ลังการรัตน์. 2554. ศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาเปอร์เซ็นต์บริกซ์ และปริมาณน้ำหวานในข้าวฟ่างหวาน 9 พันธุ์. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ฉายแสง ไผ่แก้ว, พิมพาพร พลเสน และบุญชู ชมพูสอ. 2546. การทดสอบพันธุ์ข้าวฟ่างหวานเพื่อผลิตหญ้าหมัก. ในรายงานผลการวิจัยประจำปี 2546 (หน้า 205-214). กรุงเทพมหานคร : กองอาหารสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประสิทธิ์ ใจคิด. 2549. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40 เพื่อผลิตเอทานอล. ขอนแก่น : ศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ราไพโร นามสีลี, แพรวพรรณ เครือมังกร, พิมพาพร พลเสน และสัมพันธ์ มาศโอสถ. 2550. การศึกษาคุณภาพพืชหมักที่อายุการหมักต่างๆ กัน. ในรายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปีพ.ศ. 2550 (หน้า 82-102). กรุงเทพมหานคร: กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วารุณี พานิชผล, ฉายแสง ไผ่แก้ว, สมคิด พรหมมา, โสภณ ชินเวโรจน์, จันทกานต์ อรรถนันท์, วิโรจน์ ฤทธิ์ฤทัย และวรรณ อ่างทอง. 2547. มาตรฐานพืชอาหารสัตว์หมักคุณภาพดี. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สายัณห์ ทัดศรี. 2547. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุจินต์ รงฤทธิ์, เกษสุตา เดชกิมล และประสิทธิ์ ใจคิด. 2554. อิทธิพลของวันปลูก ต่อผลผลิตต้นสดและลักษณะทางการเกษตรของข้าวฟ่างหวาน. แก่นเกษตร, 39, 131-136.

AOAC. 2005. Official Method of Analyses. 15th edition. Washington. D. C. : Association of Official Analytical Chemists.