



## คุณค่าทางโภชนาการและวิธีการปรับปรุงคุณภาพขานอ้อยเพื่อใช้ประโยชน์ในอาหารสัตว์

ไพฑูล แก้วหอม<sup>1, #</sup>

<sup>1</sup>คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว สระแก้ว 27160

**บทคัดย่อ:** ขานอ้อยเป็นเศษเหลือจากอุตสาหกรรมโรงงานน้ำตาลที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์ได้ อย่างไรก็ตาม ก่อนการนำขานอ้อยมาใช้เป็นอาหารสัตว์นั้นขานอ้อยจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงคุณภาพเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการเสียก่อน วัตถุประสงค์ของการทดลองในครั้งนี้คือ 1) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขานอ้อย และ 2) ศึกษาวิธีการปรับปรุงคุณภาพของขานอ้อย โดยเก็บตัวอย่างขานอ้อยจากโรงงานน้ำตาลในจังหวัดสระแก้ว จำนวน 10 ตัวอย่าง ตามช่วงฤดูเปิดหีบอ้อย แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าโภชนาการและศึกษาปัจจัย 2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการปรับปรุงคุณภาพของขานอ้อยต่อคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ปัจจัยด้านการใช้น้ำและกากน้ำตาลในการหมักขานอ้อยด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* (การใช้น้ำอย่างเดียว และการใช้น้ำร่วมกับกากน้ำตาล 5%) และปัจจัยด้านระยะเวลาในการหมัก (0 7 14 21 และ 28 วัน) วางแผนการทดลองแบบ 2x5 Factorial บนการสุ่มแบบสมบูรณ์ ผลการทดลองพบว่าค่าโภชนาการ ประกอบด้วย วัตถุแห้ง ความชื้น โปรตีนหยาบ ไขมัน เถ้า เยื่อใยหยาบ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย ผนังเซลล์ทั้งหมด ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน เฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส แคลเซียม และฟอสฟอรัส ของตัวอย่างขานอ้อย มีค่าเท่ากับร้อยละ 92.80 7.20 1.18 0.35 2.95 42.02 46.30 84.27 59.53 11.29 24.74 48.25 0.216 และ 0.030 และค่าพลังงานทั้งหมด (Gross energy; GE) มีค่าเท่ากับ 4026.24 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม โดยพบว่าค่าโภชนาการของขานอ้อยจากการเก็บตัวอย่างแต่ละช่วงเวลาของการหีบอ้อยในจังหวัดสระแก้ว 10 ตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) สำหรับปัจจัยด้านการใช้น้ำและกากน้ำตาลในการหมักขานอ้อยและปัจจัยด้านระยะเวลาในการหมัก พบว่ากลุ่มที่ใช้น้ำร่วมกับกากน้ำตาล 5% ให้ผลค่าโภชนาการที่สูงกว่ากลุ่มที่ใช้น้ำอย่างเดียวในการหมักขานอ้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) ยกเว้นค่าไขมันที่ไม่แตกต่างกัน และค่าโภชนาการส่วนประกอบของผนังเซลล์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.01$ ) และระยะเวลาที่เริ่มพบค่าโภชนาการที่แตกต่างกันคือในวันที่ 7 โดยเฉพาะค่าโปรตีนหยาบที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.01$ ) นอกจากนี้ยังพบว่าอิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัยมีผลต่อค่าโภชนาการโปรตีนหยาบ เถ้า เยื่อใยหยาบ ผนังเซลล์ทั้งหมด ลิกโนเซลลูโลส เซลลูโลสและพลังงานทั้งหมด เช่นกัน เนื่องมาจากการหมักขานอ้อยโดยใช้ยีสต์ร่วมกับกากน้ำตาลในช่วงเวลาที่เหมาะสมทำให้ยีสต์เจริญเติบโตเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าโภชนาการโปรตีนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยีสต์ยังช่วยย่อยโภชนาการส่วนประกอบของผนังเซลล์ ทำให้ปริมาณเยื่อใยหยาบลดลงส่งผลให้ค่าโภชนาการคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่ายเพิ่มขึ้นอีกด้วย

**คำสำคัญ:** ขานอ้อย *Saccharomyces cerevisiae* คุณค่าทางโภชนาการ

#ผู้รับผิดชอบบทความ

สัตวแพทยมหาวิทยาลัย. 2563. 15(2): 131-140.

E-mail address: [Paitoon\\_k@buu.ac.th](mailto:Paitoon_k@buu.ac.th)

## Nutritive Value and Methods of Improving Sugarcane Bagasse Quality for Apply in Animal Feeds

Paitoon Kaewhom<sup>1,#</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agricultural Technology, Burapha University, Sakaeo Campus, Sakaeo 27160

---

**Abstract:** Sugarcane bagasse is waste from sugar mill industry that can be utilized as animal feed. However, before using sugarcane bagasse as animal feed, quality improvement was needed to increase nutritional value. The objectives of this experiment were 1) study on the nutritive value of sugarcane bagasse, and 2) study on methods for improving the quality of sugarcane bagasse. Sugarcane bagasse samples were collected in 10 samples from sugar mill in Sa Kaeo province by the sugarcane crushing season opens and then analyzed for nutritive values and studied 2 factors related to the method of improving sugarcane bagasse quality on nutrients were the water and molasses factors for sugarcane bagasse fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* yeast (water use only and water usage with 5% molasses), and the factors of the duration of fermentation (0 7 14 21 and 28 days). The fermented sugarcane bagasse was used in a factorial arrangement (2x5) based on a completely randomized design. The results demonstrated that the average percentage of nutritional values consisted of dry matter, moisture, crude protein, ether extract, ash, crude fiber, nitrogen free extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin, hemicellulose, cellulose, calcium and phosphorus was 92.80, 7.20, 1.18, 0.35, 2.95, 42.02, 46.30, 84.27, 59.53, 11.29, 24.74, 48.25, 0.216, 0.030, respectively and the gross energy was 4026.24 kcal/kg. It was found that the nutritive values of sugarcane bagasse from 10 samples collected in Sa Kaeo province (each period of sugarcane crushing) were not statistically different ( $P > 0.05$ ). For the factor of water and molasses in bagasse fermentation and for the duration of fermentation, it was found that the group that used water with 5% molasses yielded higher nutritive values than used only water group for sugarcane bagasse fermentation with statistical significance ( $P < 0.05$ ). The time duration for finding the different nutritive values was found on the 7<sup>th</sup> day, especially the crude protein value which increased significantly ( $P < 0.01$ ). In addition, it was found that the interaction of these two factors affected the nutritive value of crude protein, ash, crude fiber, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, cellulose, and gross energy as well. Due to the appropriate timing of fermentation of bagasse using yeast and molasses, the yeast growth increased, resulting in increased protein nutritional value. Additionally, yeast helps digest the cell wall, reducing the amount of crude fiber, resulting in an increase in the nitrogen free extract values.

**Keywords:** Sugarcane bagasse, *Saccharomyces cerevisiae*, Nutritive value

---

<sup>#</sup>Corresponding author

J. Mahanakorn Vet. Med. 2020 15(2): 131-140.

E-mail address: [Paitoon\\_k@buu.ac.th](mailto:Paitoon_k@buu.ac.th)

## บทนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของประเทศไทยที่ใช้สำหรับการผลิตน้ำตาล ซึ่งมีการปลูกอย่างแพร่หลายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออก โดยมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศจำนวน 12.2 ล้านไร่ และปริมาณผลผลิตรวมในประเทศของอ้อยที่เข้าโรงงานหีบในปีเพาะปลูก 2561/62 ประมาณ 128.5 ล้านตัน (Office of Cane and Sugar Board, 2019) การผลิตน้ำตาลจากอ้อยนี้ นอกจากจะได้น้ำตาลแล้ว ยังมีผลพลอยได้ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีก เช่น กากน้ำตาลหรือโมลาส (molasse) ตะกอนหม้อกรอง ชานอ้อยหรือกากอ้อย (bagasse) เป็นต้น แต่การผลิตน้ำตาลทรายจะมีเศษเหลือที่สำคัญ คือ ชานอ้อย ซึ่งในแต่ละปีจะมีชานอ้อยจากโรงงานผลิตน้ำตาลทรายเป็นจำนวนมาก National Energy Policy and Planning Office. (2002) รายงานว่า อัตราส่วนระหว่างอ้อยและชานอ้อยเมื่อผ่านกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายแล้วมีอัตราส่วนเท่ากับ 100:29 โดยทั่วไปชานอ้อยจะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทำเยื่อกระดาษ ทำวัสดุก่อสร้าง (ไฟเบอร์บอร์ด) นำไปผลิตก๊าซมีเทน นอกจากนี้แล้วยังสามารถใช้ชานอ้อยสำหรับเลี้ยงสัตว์ได้อีกด้วย

เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมนำวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรมาใช้เป็นปุ๋ยสำหรับเพาะปลูกพืช ซึ่งแท้ที่จริงแล้ววัสดุเศษเหลือทางการเกษตรมีคุณค่าทางสารอาหารสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ ชานอ้อยเป็นเศษเหลือจากอุตสาหกรรมโรงงานน้ำตาลชนิดหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์ ซึ่งมีรายงานว่า ชานอ้อยมีวัตถุแห้ง (Dry matter; DM) 72.50% โปรตีนหยาบ (Crude protein; CP) 2.80% เยื่อใยผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber; NDF) 79.40% และเยื่อใยลิแกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber; ADF) 69.80% ในวัตถุแห้ง แม้ว่าจะมีปริมาณโปรตีนที่ต่ำ แต่ก็มีความใกล้เคียงกับฟางข้าว (2.30%) ที่เกษตรกรนิยมใช้เป็น

แหล่งของอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้ง และพบว่าชานอ้อยมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย (Nitrogen free extract; NFE) ค่อนข้างสูง (52.50%) ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตส่วนที่สัตว์ทุกชนิดย่อยได้ง่าย และนำไปใช้ประโยชน์ได้ แต่การนำชานอ้อยมาเป็นอาหารสัตว์ก็ยังมีข้อจำกัด เนื่องจากชานอ้อยส่วนใหญ่มีเยื่อใยที่มีส่วนประกอบของลิกนิน (lignin) และมีเซลลูโลสที่อยู่ในรูปผลึก (crystalline cellulose) ป้องกันการเข้าย่อยสลายเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส จากเอนไซม์ที่ขับออกมาโดยจุลินทรีย์ จึงทำให้ชานอ้อยมีค่าการย่อยได้เพียง 31.82% ดังนั้นการนำชานอ้อยมาใช้เป็นอาหารสัตว์จึงควรได้รับการปรับปรุงคุณภาพก่อน เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารและเพิ่มการย่อยได้ โดยสามารถทำได้หลายวิธี เช่น วิธีปรับปรุงทางกายภาพ (physical treatment) ด้วยการสับ (chopping) การบด (grinding) การแช่น้ำ (soaking) การอัดเม็ด (pelleting) หรือการอบไอน้ำภายใต้ความดันสูง (steaming under pressure) วิธีปรับปรุงทางเคมี (chemical treatment) ด้วยการใช้กรดหรือด่าง (treatment with acids or alkalis) และวิธีปรับปรุงทางชีวภาพ (biological treatment) ด้วยการหมัก (ensiling) การใช้ยีสต์ รา (fungal growth) และเอนไซม์ (enzyme additions) เป็นต้น (Suksombat, 2004)

อย่างไรก็ตาม วิธีการที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยเพื่อเป็นอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยวหรือสัตว์ปีกนั้นยังมีข้อจำกัดอยู่ ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา คุณค่าทางโภชนาของชานอ้อย และการปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อย เพื่อเป็นทางเลือกในการใช้ทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์บางชนิดหรือทดแทนอาหารสำเร็จรูป อันจะนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต ที่มีข้อดีคือ มีแหล่งที่แน่นอน จัดหาได้ในท้องถิ่น ราคาถูก และมีปริมาณมาก ซึ่งเหมาะสมสำหรับเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรที่มีการเลี้ยงสัตว์ปีกหรือสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของขานอ้อย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) สุ่มเก็บตัวอย่างขานอ้อยจากโรงงานน้ำตาลตะวันออก จังหวัดสระแก้ว จำนวน 10 ตัวอย่าง ตามฤดูเปิดหีบอ้อย เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม ซึ่งในช่วงเวลาดังเดือน (ช่วงวันที่ 1-5) กลางเดือน (ช่วงวันที่ 10-15) และปลายเดือน (ช่วงวันที่ 20-25) ประกอบด้วยช่วงกลางเดือนธันวาคม (SB01) ปลายเดือนธันวาคม (SB02) ต้นเดือนมกราคม (SB03) กลางเดือนมกราคม (SB04) ปลายเดือนมกราคม (SB05) ต้นเดือนกุมภาพันธ์ (SB06) กลางเดือนกุมภาพันธ์ (SB07) ปลายเดือนกุมภาพันธ์ (SB08) ต้นเดือนมีนาคม (SB09) และกลางเดือนมีนาคม (SB10)

หลังจากนั้นนำตัวอย่างขานอ้อยมาอบเพื่อทำให้แห้ง แล้วนำไปบดด้วยเครื่องบดละเอียดให้ได้ตัวอย่างที่มีเนื้อเดียวกัน เพื่อให้เหมาะสมต่อการนำไปวิเคราะห์หาปริมาณโภชนาในห้องปฏิบัติการ ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารโดยวิธีประมาณ (Proximate analysis) ตามวิธีการของ AOAC (2012) ประกอบด้วย ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และ ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรก วิเคราะห์หาส่วนประกอบของผนังเซลล์ (Cell wall) ตามแบบ Van Soest System ประกอบด้วย เยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber; NDF) เยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกรด (Acid detergent fiber; ADF) ลิกนิน (Lignin) เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) และเซลลูโลส (Cellulose) (Van Soest and Goering, 1970) และ การวิเคราะห์หาพลังงานทั้งหมด (Gross energy โดยใช้เครื่อง Bomb Calorimeter) โดยวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

### การศึกษาวิธีการปรับปรุงคุณภาพของขานอ้อย

วางแผนการทดลองแบบ 2x5 Factorial บนการสุ่มแบบสมบูรณ์ ปัจจัยที่ 1 คือปัจจัยด้านการใช้น้ำและกากน้ำตาลในการหมักขานอ้อย ด้วยยีสต์

*Saccharomyces cerevisiae* (ใช้น้ำอย่างเดียวก และใช้น้ำร่วมกับกากน้ำตาล 5%) และปัจจัยที่ 2 คือปัจจัยด้านระยะเวลาในการหมัก (0 7 14 21 และ 28 วัน) โดยนำตัวอย่างขานอ้อยที่ได้จากโรงงานน้ำตาลตะวันออก จังหวัดสระแก้ว มาบดและอบแห้งเพื่อใช้ในการหมักโดยใช้เชื้อยีสต์ปริมาณเริ่มต้น  $7.25 \times 10^5$  เซลล์ต่อมิลลิลิตร ใส่ในถุงพลาสติกคลุมเคล้าให้เข้ากันหลังจากนั้นมัดปากถุงหลวมๆและเก็บไว้ในถังพลาสติกที่ปิดฝา โดยใช้สภาวะการหมักแบบมีอากาศ ซึ่งทำการหมักเป็นระยะเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน เก็บตัวอย่างขานอ้อยหมัก 2 ซ้ำต่อครั้ง หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารโดยวิธีประมาณ (AOAC, 2012)

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลโภชนาที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างขานอ้อย 10 ตัวอย่างมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลอง CRD สำหรับการศึกษาคุณค่าทางโภชนาของขานอ้อย และตามแบบ Factorial in CRD สำหรับการศึกษาวิธีการปรับปรุงคุณภาพของขานอ้อย แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

## ผลการทดลอง

### การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของขานอ้อย

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของขานอ้อยตัวอย่างที่ 1 ถึงตัวอย่างที่ 10 (SB01-SB10) ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1 พบว่าค่าโภชนา ประกอบด้วย วัตถุแห้ง ความชื้น โปรตีนหยาบ ไขมัน เถ้า เยื่อใยหยาบ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย แคลเซียมและฟอสฟอรัสของตัวอย่างขานอ้อย มีค่าเท่ากับร้อยละ 92.80 7.20 1.18 0.35 2.95 42.02 46.30 0.216 และ 0.030 ตามลำดับ ส่วนประกอบของผนังเซลล์ ประกอบด้วย ผนังเซลล์ทั้งหมด ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน เฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส มีค่าเท่ากับร้อยละ 84.27 59.53 11.29 24.74

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของขาน้อยที่เก็บตัวอย่างแต่ละช่วงเวลาของการที่บดอยู่ในโรงโม่สัตว์สระแก้ว

| ค่าโภชนาการ (%) | ตัวอย่างขาน้อย |         |         |         |         |         |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย (SD)  |
|-----------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------|
|                 | SB01           | SB02    | SB03    | SB04    | SB05    | SB06    | SB07    | SB08    | SB09    | SB10    |                 |
| DM              | 93.13          | 93.01   | 92.71   | 92.17   | 91.88   | 92.78   | 92.19   | 92.30   | 93.88   | 93.98   | 92.80 (0.71)    |
| Moisture        | 6.87           | 6.99    | 7.29    | 7.83    | 8.12    | 7.22    | 7.81    | 7.70    | 6.12    | 6.02    | 7.20 (0.71)     |
| CP              | 1.03           | 1.14    | 1.36    | 1.32    | 1.14    | 1.06    | 1.03    | 1.29    | 1.33    | 1.11    | 1.18 (0.13)     |
| EE              | 0.41           | 0.36    | 0.40    | 0.32    | 0.30    | 0.41    | 0.32    | 0.41    | 0.30    | 0.29    | 0.35 (0.05)     |
| Ash             | 2.05           | 3.08    | 2.78    | 2.04    | 3.04    | 3.04    | 2.32    | 2.99    | 4.99    | 3.12    | 2.95 (0.84)     |
| CF              | 43.79          | 42.81   | 41.60   | 40.71   | 41.67   | 42.79   | 42.76   | 41.73   | 40.78   | 41.58   | 42.02 (0.98)    |
| NFE             | 45.85          | 45.62   | 46.57   | 47.78   | 45.74   | 45.48   | 45.76   | 45.87   | 46.48   | 47.88   | 46.30 (0.88)    |
| NDF             | 84.69          | 84.22   | 84.20   | 84.85   | 82.89   | 84.86   | 84.24   | 85.59   | 84.25   | 82.90   | 84.27 (0.84)    |
| ADF             | 59.95          | 60.07   | 59.16   | 59.21   | 59.06   | 60.48   | 59.30   | 59.26   | 59.84   | 59.00   | 59.53 (0.51)    |
| Lignin          | 12.10          | 10.97   | 11.37   | 11.02   | 10.93   | 12.23   | 11.12   | 11.56   | 11.12   | 10.43   | 11.29 (0.55)    |
| Hemicellulose   | 24.74          | 24.15   | 25.04   | 25.64   | 23.83   | 24.38   | 24.94   | 26.33   | 24.41   | 23.90   | 24.74 (0.79)    |
| Cellulose       | 47.85          | 49.10   | 47.79   | 48.19   | 48.13   | 48.25   | 48.18   | 47.70   | 48.72   | 48.57   | 48.25 (0.44)    |
| Ca              | 0.199          | 0.205   | 0.221   | 0.246   | 0.223   | 0.200   | 0.223   | 0.220   | 0.224   | 0.199   | 0.216 (0.02)    |
| P               | 0.021          | 0.025   | 0.033   | 0.037   | 0.037   | 0.015   | 0.025   | 0.027   | 0.037   | 0.038   | 0.030 (0.01)    |
| GE (kcal/kg)    | 4127.70        | 4047.00 | 3996.30 | 4080.30 | 3963.70 | 4132.90 | 4045.80 | 3901.40 | 4032.90 | 3934.40 | 4026.24 (77.66) |

หมายเหตุ DM = Dry Matter (วัตถุแห้ง), Moisture = ความชื้น, CP = Crude Protein (โปรตีนหยาบ), EE = Ether Extract (ไขมัน), Ash = เถ้า, CF = Crude Fiber (เยื่อใยหยาบ), NFE = Nitrogen Free Extract (คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย), NDF = Neutral Detergent Fiber (ผนังเซลล์ทั้งหมด), ADF = Acid Detergent Fiber (ลิกโนเซลลูโลส), Lignin = ลิกนิน, Hemicellulose = เฮมิเซลลูโลส, Cellulose = เซลลูโลส, Ca = Calcium (แคลเซียม), P = Phosphorus (ฟอสฟอรัส), Gross Energy = พลังงานทั้งหมด

และ 48.25 ตามลำดับ และค่าพลังงานทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 4026.24 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ซึ่งค่าโภชนะส่วนประกอบของผนังเซลล์และค่าพลังงานของชานอ้อยจากการเก็บตัวอย่างแต่ละช่วงเวลาของการหีบอ้อยในจังหวัดสระแก้วไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ )

#### การศึกษาวิธีการปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อย

จากการปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อยด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* นำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติ จากปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย คือการใช้ตัวอย่างเดียว และการใช้น้ำร่วมกับกากน้ำตาล 5% และปัจจัยระยะเวลาในการหมักที่ 0 7 14 21 และ 28 วัน ผลการทดลองพบว่า ปัจจัยด้านการใช้น้ำและกากน้ำตาลในการหมักมีผลต่อค่าความชื้น โปรตีนหยาบ เถ้า คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย แคลเซียมและ ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) แต่สำหรับวัตถุแห้ง เยื่อใยหยาบ ผนังเซลล์ทั้งหมด ลิกโนเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส และพลังงานทั้งหมดมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) แต่ไม่มีผลต่อไขมันและลิกนิน ( $P>0.05$ ) เนื่องจากกากน้ำตาลมีแหล่งพลังงานในรูปของน้ำตาลซูโครสและน้ำตาลรีดิคซ์ที่ทำให้ยีสต์เจริญเติบโตจากเริ่มต้น  $7.25 \times 10^5$  เซลล์ต่อมิลลิลิตรได้สูงถึง  $3.25 \times 10^8$  เซลล์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งเซลล์ยีสต์จะเป็นแหล่งที่ให้ไนโตรเจนจึงส่งผลให้โปรตีนหยาบสูงขึ้นจากร้อยละ 1.79 เป็น 2.67 ปัจจัยด้านระยะเวลาในการหมักมีผลต่อค่าวัตถุแห้ง โปรตีนหยาบ เถ้า เยื่อใยหยาบ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน และพลังงานทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.01$ ) แต่สำหรับความชื้นมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยพบว่าค่าโภชนะโปรตีนหยาบจากวันที่ 0 มีค่าร้อยละ 1.89 เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในวันที่ 7 ของการหมักเป็นร้อยละ 2.17 แล้วเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 28 ซึ่งมีค่าร้อยละ 2.59 แสดงให้เห็นว่ายีสต์ยังมีแหล่งพลังงานที่เพียงพอจากชานอ้อยเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตจึงทำให้มีปริมาณเชื้อยีสต์

เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าวัตถุแห้งเพิ่มขึ้นจากวันที่ 0 มีค่าร้อยละ 92.68 เป็นร้อยละ 96.05 96.62 96.47 และ 96.41 ในวันที่ 7 14 21 และ 28 ตามลำดับ แต่ไม่มีผลต่อค่าไขมัน ผนังเซลล์ทั้งหมด เฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส แคลเซียม และฟอสฟอรัส ( $P>0.05$ )

สำหรับอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างการใช้ น้ำและกากน้ำตาลในการหมักและระยะเวลาในการหมักพบว่า มีผลต่อค่าโปรตีนหยาบ เถ้า และพลังงานทั้งหมดเพิ่มขึ้น แต่สำหรับเยื่อใยหยาบ ผนังเซลล์ทั้งหมด ลิกโนเซลลูโลสและเซลลูโลสมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.01$ ) โดยการหมักชานอ้อยด้วยยีสต์ร่วมกับกากน้ำตาลในช่วงเริ่มตั้งแต่วันที่ 7 ทำให้ยีสต์เจริญเติบโตเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าโปรตีนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.77 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้ตัวอย่างเดียวในวันที่ 7 ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 1.54 เนื่องจากยีสต์มีแหล่งพลังงานจากกากน้ำตาลเป็นแหล่งอาหารเพียงพอในการเจริญเติบโต แต่ไม่มีผลต่อค่าวัตถุแห้ง ความชื้น ไขมัน คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย ลิกนิน เฮมิเซลลูโลส แคลเซียม และฟอสฟอรัส ( $P>0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 2

#### วิจารณ์

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของชานอ้อยพบว่าตัวอย่างชานอ้อยจำนวน 10 ตัวอย่างที่เก็บในช่วงเวลาที่แตกต่างกันมีคุณค่าทางโภชนะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) และผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับผลการทดลองการวิเคราะห์โภชนะของชานอ้อยก่อนหน้านี้ของ Ramli et al. (2005) โดยค่าโปรตีนหยาบจากผลการทดลองพบร้อยละ 1.1-1.3 การทดลองก่อนหน้านี้พบร้อยละ 1.3 ค่าเยื่อใยหยาบจากผลการทดลองพบร้อยละ 41-44 การทดลองก่อนหน้านี้พบร้อยละ 44 และค่าเซลลูโลสจากผลการทดลองพบร้อยละ 47- 49 การทดลองก่อนหน้านี้พบร้อยละ 48.20 เป็นต้น แต่ให้ผลที่แตกต่างกับ Nirawan et al. (2014) และ Mohammed et al. (2013) ที่รายงานว่าชานอ้อยมีโปรตีนหยาบ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของขาน้อยที่ปรับปรุงคุณภาพแล้ว

| ปัจจัยที่ศึกษา                             | ค่าโภชนะ (%)                   |                     |                    |                    |                   |                    |                     |                    |                    |                     |                     |                    |                    |                      | Energy (kcal/kg)     |
|--------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
|                                            | DM                             | Moisture            | CP                 | EE                 | Ash               | CF                 | NFE                 | NDF                | ADF                | Lignin              | Hemicellulose       | Cellulose          | Ca                 | P                    |                      |
| การใช้อย่างเดียว                           | วันที่ 0                       | 7.40 <sup>A</sup>   | 1.53 <sup>B</sup>  | 0.20 <sup>C</sup>  | 3.47 <sup>B</sup> | 41.76 <sup>C</sup> | 45.48 <sup>D</sup>  | 85.63 <sup>A</sup> | 60.74 <sup>B</sup> | 11.74 <sup>A</sup>  | 24.81 <sup>B</sup>  | 48.99 <sup>A</sup> | 0.271              | 0.038                | 4048.05 <sup>B</sup> |
|                                            | วันที่ 7                       | 96.42 <sup>B</sup>  | 3.57 <sup>B</sup>  | 1.57 <sup>B</sup>  | 0.53 <sup>A</sup> | 3.24 <sup>B</sup>  | 43.06 <sup>B</sup>  | 48.04 <sup>B</sup> | 85.30 <sup>A</sup> | 60.24 <sup>C</sup>  | 25.06 <sup>B</sup>  | 48.96 <sup>A</sup> | 0.251              | 0.045                | 4167.05 <sup>A</sup> |
|                                            | วันที่ 14                      | 96.68 <sup>A</sup>  | 3.31 <sup>C</sup>  | 1.94 <sup>A</sup>  | 0.42 <sup>B</sup> | 3.22 <sup>B</sup>  | 42.02 <sup>C</sup>  | 49.07 <sup>A</sup> | 83.75 <sup>C</sup> | 58.35 <sup>D</sup>  | 25.40 <sup>A</sup>  | 47.55 <sup>D</sup> | 0.251              | 0.042                | 4139.70 <sup>A</sup> |
|                                            | วันที่ 21                      | 96.74 <sup>A</sup>  | 3.25 <sup>C</sup>  | 1.86 <sup>B</sup>  | 0.46 <sup>B</sup> | 3.19 <sup>B</sup>  | 44.06 <sup>A</sup>  | 47.16 <sup>C</sup> | 82.75 <sup>D</sup> | 60.22 <sup>C</sup>  | 22.52 <sup>D</sup>  | 47.91 <sup>C</sup> | 0.307              | 0.039                | 4148.05 <sup>A</sup> |
|                                            | วันที่ 28                      | 96.84 <sup>A</sup>  | 3.15 <sup>C</sup>  | 2.07 <sup>A</sup>  | 0.39 <sup>B</sup> | 5.59 <sup>A</sup>  | 43.29 <sup>B</sup>  | 45.48 <sup>D</sup> | 84.29 <sup>B</sup> | 60.97 <sup>A</sup>  | 12.39 <sup>A</sup>  | 48.58 <sup>B</sup> | 0.275              | 0.043                | 4143.25 <sup>A</sup> |
|                                            | การใช้น้ำร่วมกับกากน้ำตาล 5%   |                     |                    |                    |                   |                    |                     |                    |                    |                     |                     |                    |                    |                      |                      |
| Main effect                                | วันที่ 0                       | 7.23 <sup>A</sup>   | 2.25 <sup>D</sup>  | 0.40               | 4.65 <sup>B</sup> | 37.88 <sup>C</sup> | 47.05 <sup>AB</sup> | 78.40              | 57.12              | 10.93               | 21.33               | 46.13              | 0.346              | 0.051                | 4023.55              |
|                                            | วันที่ 7                       | 95.68 <sup>B</sup>  | 4.31 <sup>B</sup>  | 2.77 <sup>B</sup>  | 0.68              | 4.53 <sup>BC</sup> | 39.03 <sup>A</sup>  | 49.18 <sup>A</sup> | 55.37              | 10.57               | 22.81               | 44.79              | 0.388              | 0.057                | 4040.75              |
|                                            | วันที่ 14                      | 96.56 <sup>A</sup>  | 3.43 <sup>C</sup>  | 2.65 <sup>BC</sup> | 0.44              | 3.61 <sup>C</sup>  | 40.72 <sup>AB</sup> | 49.13 <sup>A</sup> | 59.32              | 11.67               | 20.99               | 47.75              | 0.329              | 0.053                | 4108.05              |
|                                            | วันที่ 21                      | 96.21 <sup>AB</sup> | 3.79 <sup>BC</sup> | 2.60 <sup>C</sup>  | 0.47              | 4.66 <sup>B</sup>  | 38.23 <sup>C</sup>  | 50.24 <sup>A</sup> | 57.27              | 11.71               | 22.46               | 45.56              | 0.273              | 0.050                | 4066.20              |
|                                            | วันที่ 28                      | 95.68 <sup>AB</sup> | 4.01 <sup>BC</sup> | 3.10 <sup>A</sup>  | 0.51              | 5.69 <sup>A</sup>  | 41.63 <sup>A</sup>  | 45.04 <sup>B</sup> | 59.25              | 12.91               | 20.70               | 46.34              | 0.338              | 0.056                | 4053.85              |
|                                            | การใช้น้ำและกากน้ำตาลในการหมัก |                     |                    |                    |                   |                    |                     |                    |                    |                     |                     |                    |                    |                      |                      |
| ระยะเวลาในการหมัก                          | การใช้อย่างเดียว               | 95.85 <sup>A</sup>  | 4.14 <sup>B</sup>  | 1.79 <sup>B</sup>  | 0.40              | 3.74 <sup>B</sup>  | 42.83 <sup>A</sup>  | 47.06 <sup>B</sup> | 60.10 <sup>A</sup> | 11.70               | 24.22 <sup>A</sup>  | 48.40 <sup>A</sup> | 0.273 <sup>B</sup> | 0.041 <sup>B</sup>   | 4129.29 <sup>A</sup> |
|                                            | การใช้น้ำร่วมกับกากน้ำตาล 5%   | 95.44 <sup>B</sup>  | 4.55 <sup>A</sup>  | 2.67 <sup>A</sup>  | 0.50              | 4.63 <sup>A</sup>  | 39.50 <sup>B</sup>  | 48.12 <sup>A</sup> | 79.33 <sup>B</sup> | 11.56               | 21.66 <sup>B</sup>  | 46.11 <sup>B</sup> | 0.335 <sup>A</sup> | 0.053 <sup>A</sup>   | 4058.48 <sup>B</sup> |
|                                            | วันที่ 0                       | 92.68 <sup>C</sup>  | 7.31 <sup>A</sup>  | 1.89 <sup>D</sup>  | 0.30              | 4.06 <sup>B</sup>  | 39.82 <sup>C</sup>  | 46.31 <sup>B</sup> | 82.01              | 58.93 <sup>AB</sup> | 11.34 <sup>BC</sup> | 47.56              | 0.309              | 0.045                | 4035.98 <sup>B</sup> |
|                                            | วันที่ 7                       | 96.03 <sup>B</sup>  | 3.94 <sup>B</sup>  | 2.17 <sup>C</sup>  | 0.61              | 3.89 <sup>B</sup>  | 41.04 <sup>B</sup>  | 48.61 <sup>A</sup> | 81.74              | 57.80 <sup>B</sup>  | 10.93 <sup>C</sup>  | 46.87              | 0.319              | 0.051                | 4103.90 <sup>A</sup> |
|                                            | วันที่ 14                      | 96.62 <sup>A</sup>  | 3.37 <sup>C</sup>  | 2.30 <sup>B</sup>  | 0.43              | 3.42 <sup>C</sup>  | 41.37 <sup>B</sup>  | 49.10 <sup>A</sup> | 82.08              | 58.85 <sup>AB</sup> | 11.25 <sup>BC</sup> | 47.65              | 0.295              | 0.047                | 4123.88 <sup>A</sup> |
|                                            | วันที่ 21                      | 96.47 <sup>A</sup>  | 3.52 <sup>C</sup>  | 2.23 <sup>BC</sup> | 0.46              | 3.92 <sup>B</sup>  | 41.14 <sup>B</sup>  | 48.70 <sup>A</sup> | 81.24              | 58.75 <sup>B</sup>  | 12.01 <sup>AB</sup> | 46.73              | 0.290              | 0.044                | 4107.13 <sup>A</sup> |
| วันที่ 28                                  | 96.41 <sup>AB</sup>            | 3.58 <sup>BC</sup>  | 2.59 <sup>A</sup>  | 0.45               | 5.64 <sup>A</sup> | 42.46 <sup>A</sup> | 45.26 <sup>B</sup>  | 82.12              | 60.11 <sup>A</sup> | 12.65 <sup>A</sup>  | 47.46               | 0.307              | 0.049              | 4098.55 <sup>A</sup> |                      |
| นัยสำคัญทางสถิติ (Statistical significant) |                                |                     |                    |                    |                   |                    |                     |                    |                    |                     |                     |                    |                    |                      |                      |
| การใช้น้ำและกากน้ำตาลในการหมัก             | *                              | *                   | **                 | NS                 | **                | **                 | *                   | **                 | **                 | NS                  | **                  | **                 | **                 | **                   | **                   |
|                                            | *                              | *                   | **                 | NS                 | **                | **                 | **                  | NS                 | *                  | **                  | NS                  | NS                 | NS                 | NS                   | **                   |
|                                            | NS                             | NS                  | **                 | NS                 | *                 | **                 | NS                  | **                 | **                 | NS                  | NS                  | **                 | NS                 | NS                   | *                    |

A-D ตัวอักษรที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) NS = Not significant, \* = P<0.05, \*\* = P<0.01

ร้อยละ 2.80 และ 2.18 ตามลำดับ พบว่ามีค่าสูงกว่าผลการวิเคราะห์ในครั้งนี้ Fatma et al. (2011) รายงานค่าเยื่อใยหยาบที่พบคือร้อยละ 49.50 ซึ่งมีค่าสูงกว่าผลการวิเคราะห์ในครั้งนี้อาจมีผลเนื่องมาจากการคำนวณค่าโภชนะแสดงค่าบนฐานของอาหารที่มีแต่วัตถุแห้ง (Dry matter basis) แต่สำหรับการทดลองในครั้งนี้เป็นการแสดงค่าบนฐานของอาหารในสภาพแห้งบางส่วน (Air dry basis) นอกจากนี้ยังพบว่า ชานอ้อยที่เก็บตัวอย่างจากโรงงานน้ำตาลตะวันออก มีค่าร้อยละคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่ายอยู่ในช่วง 45-48 เป็นค่าที่ค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ Fatma et al. (2011) ที่พบร้อยละ 42.24 ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่สัตว์สามารถย่อยได้ง่ายและนำไปใช้ประโยชน์เป็นแหล่งพลังงานได้ ทั้งนี้มีปัจจัยที่มีความเป็นไปได้หลายประการที่มีผลทำให้ค่าโภชนะที่วิเคราะห์จากแต่ละการศึกษามีความแตกต่างกัน ได้แก่ ตัวอย่างของชานอ้อยที่ใช้ในการวิเคราะห์ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ และการแสดงค่าโภชนะบนฐานของอาหารที่แตกต่างกัน เช่น ในสภาพสด สภาพแห้งบางส่วน สภาพที่มีแต่วัตถุแห้ง เป็นต้น อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองนี้สามารถยืนยันได้ว่าหากใช้ชานอ้อยจากโรงงานผลิตน้ำตาลตั้งแต่เริ่มฤดูเปิดหีบอ้อยจนถึงปิดหีบอ้อย เพื่อนำไปผลิตอาหารสัตว์ค่าโภชนะเริ่มต้นของชานอ้อยในแต่ละช่วงก็ไม่มี ความแตกต่างกัน

การศึกษาวิธีการปรับปรุงคุณภาพชานอ้อย ซึ่งมีปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย คือ การใช้น้ำและกากน้ำตาลในการหมักชานอ้อยด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* (การใช้น้ำอย่างเดียว และการใช้น้ำร่วมกับกากน้ำตาล 5%) และปัจจัยระยะเวลาในการหมัก (0 7 14 21 และ 28 วัน) แล้วนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะ ซึ่งพบว่า ปัจจัยแรกในด้านการใช้น้ำและกากน้ำตาลในการหมักชานอ้อย มีผลต่อค่าโภชนะ ยกเว้น ค่าไขมันและค่าลิกนิน โดยพบว่ากลุ่มที่ใช้น้ำร่วมกับกากน้ำตาล 5% ให้ผลค่าโภชนะที่ดีกว่ากลุ่มที่ใช้น้ำอย่างเดียวในการหมักชานอ้อยอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) สอดคล้องกับการทดลองของ Mohammed et al. (2013) รายงานผลการปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อยโดยหมักร่วมกับกากน้ำตาล 7% พบว่าค่าโภชนะโปรตีนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ปรับปรุงคุณภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เช่นเดียวกันกับการทดลองในครั้งนี้พบว่าค่าโภชนะโปรตีนหยาบของกลุ่มที่หมักโดยใช้กากน้ำตาล 5% ต่างจากกลุ่มที่ใช้น้ำเพียงอย่างเดียว (ร้อยละ 2.76 และ 1.79) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) นอกจากนี้ยังพบว่าค่าโภชนะกลุ่มเยื่อใยหยาบ ผงเซลล์ทั้งหมด ลิกโนเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส ลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ส่งผลให้ค่าโภชนะคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่ายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) สำหรับปัจจัยที่สองด้านระยะเวลาในการหมักชานอ้อย ซึ่งประกอบไปด้วย 0 7 14 21 และ 28 วัน มีผลต่อค่าโภชนะ ยกเว้น ไขมัน ผงเซลล์ทั้งหมด เฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส แคลเซียม และฟอสฟอรัส ( $P > 0.05$ ) โดยพบว่าค่าโภชนะโปรตีนหยาบเริ่มเห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ในวันที่ 7 ของการหมักแล้วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงวันที่ 28 สอดคล้องกับการทดลองของ Pimpa and Napheerong (2013) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ชานอ้อยที่ผ่านกระบวนการหมักแบบแห้ง (solid state fermentation) ของรา *Aspergillus niger* BC19 และยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* เป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่ามีคุณค่าทางโภชนะดีขึ้นเพราะมีปริมาณโปรตีนหยาบเพิ่มขึ้น ในขณะที่มีปริมาณเยื่อใยหยาบลดลง ด้านอิทธิพลร่วมระหว่างการใช้กากน้ำตาลในการหมักและระยะเวลาในการหมักชานอ้อยต่อปริมาณโภชนะพบว่า มีผลต่อค่าเถ้า พลังงานทั้งหมด ( $P < 0.05$ ) โปรตีนหยาบ เยื่อใยหยาบ ผงเซลล์ทั้งหมด ลิกโนเซลลูโลสและเซลลูโลส ( $P < 0.01$ ) แต่อิทธิพลร่วมไม่มีผลต่อค่าโภชนะวัตถุแห้ง ความชื้น ไขมัน คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย ลิกนิน เฮมิเซลลูโลส แคลเซียม และฟอสฟอรัส ( $P > 0.05$ ) จากการทดลองนี้



แสดงให้เห็นว่าชานอ้อยที่หมักด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ร่วมกับกากน้ำตาลทำให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น และปริมาณเยื่อใยหยาบลดลง ส่งผลให้ค่าโภชนาการโบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่ายเพิ่มขึ้น ซึ่งเมื่อนำไปใช้ประกอบเป็นอาหารสัตว์ อาจจะทำให้สัตว์นำไปใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้แหล่งวัตถุดิบชานอ้อยยังสามารถหาได้ง่ายและเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องและสัตว์ปีกได้ แต่ต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพเสียก่อน

### สรุป

ค่าโภชนาการของชานอ้อยที่เก็บตัวอย่างจากโรงงานผลิตน้ำตาลในจังหวัดสระแก้วในช่วงเวลาที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยค่าโภชนาการประกอบด้วย วัตถุแห้ง ความชื้น โปรตีนหยาบ ไขมัน เถ้า เยื่อใยหยาบ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย พลังเซลล์ทั้งหมด ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน เฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส แคลเซียม และฟอสฟอรัส ของตัวอย่างชานอ้อย มีค่าเท่ากับร้อยละ 92.80 7.20 1.18 0.35 2.95 42.02 46.30 84.27 59.53 11.29 24.74 48.25 0.216 และ 0.030 ตามลำดับ และค่าพลังงานทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 4026.24 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม สำหรับการศึกษาวิธีการปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อย โดยศึกษา 2 ปัจจัย คือ การใช้น้ำและกากน้ำตาลในการหมักชานอ้อยด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* (การใช้น้ำอย่างเดียว และการใช้น้ำร่วมกับกากน้ำตาล 5%) และปัจจัยระยะเวลาในการหมัก (0 7 14 21 และ 28 วัน) พบว่ากลุ่มที่ใช้น้ำร่วมกับกากน้ำตาล 5% ให้ผลค่าโภชนาการที่ดีกว่ากลุ่มที่ใช้น้ำอย่างเดียวในการหมักชานอ้อยระยะเวลาในการหมักชานอ้อยที่เริ่มพบค่าโภชนาการที่แตกต่างกันคือในวันที่ 7 โดยเฉพาะค่าโปรตีนหยาบที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่มีปริมาณเยื่อใยหยาบลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าอิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัยมีผลต่อค่าโภชนาการ

โปรตีนหยาบ เถ้า เยื่อใยหยาบ พลังเซลล์ทั้งหมด ลิกโนเซลลูโลส เซลลูโลสและพลังงานทั้งหมด เช่นกัน

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 4.5/2562 และขอขอบคุณนิสิตกลุ่มวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว ที่ช่วยเก็บตัวอย่างและศึกษาการปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยในครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2012. Official method of analysis of association of official analysis chemists. 19<sup>th</sup> ed. Washington D.C.
- Fatma, M.S., R. Salama, A. E. Khattab, S. M. Soliman, and Y. A. El-Nameary. 2011. Chemical, biological, and biochemical treatments to improve the nutritive values of sugarcane bagasse (SCB): 1- Chemical composition, scanning electron microscopy, In Vitro evaluation, nutrients digestibility and nitrogen utilization of untreated or treated SCB. Life Sci. J. 8(4): 351-363.
- Mohammed, H. A., A. B. Salih, M. A. Fadel Elseed, and M. A. Mohammed. 2013. Effect of urea-treatment on nutritive value of sugarcane bagasse. ARPN J. Sci. Technol. 3(8): 834-838.

- National Energy Policy and Planning Office. 2002. Promoting the use of energy from biomass in Thailand. NEPO Journal. 55: 22-39.
- Nirawan, A., M. Wannapat, P. Gunun, A. Cherdthong, and W. Kaewwongsa. 2014. Effect of sugarcane bagasse treatment on gas production and ruminal degradability by using in vitro gas production technique. Khon Kaen Agri. J. 42(4): 35-40.
- Office of Cane and Sugar Board. 2019. Sugarcane planting area report, Production Year 2018-2019. Academic and information group for cane and sugar industry. Office of Cane and Sugar Board, Ministry of Industry.
- Pimpa, W. and P. Napheerong. 2013. Development of bagasse fermentation with mixed microorganisms for use in chicken feed. Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University.
- Ramli, M. N., Y. Imura, K. Takayama, and Y. Nakanishi. 2005. Bioconversion of sugarcane bagasse with Japanese Koji by solid-state fermentation and its effects on nutritive value and preference in goats. Asian-Australasian J. Anim. Sci. 18(9): 1279-1284.
- Suksombat, W. 2004. Comparison of different alkali treatment of bagasse and rice straw. Asian-Australasian J. Anim. Sci. 17(10): 1430-1433.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1970. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.

