การปรับปรุงคุณภาพอาหารหยาบหมักจากชานอ้อยและกากมันสำปะหลัง ด้วยเอนไซม์และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ โดยวิธีการหมักอาหารแบบแข็ง

Silage quality improvement from bagasse and cassava pulp with enzyme and microbial probiotics by solid state fermentation (SSF) method

วาสนา ศิริแสน[1*], วุฒิชัย เคนไชยวงศ์[2], ปองพล พงไธสงค์[3], สุภาวดี ปิระเต[4] และ สุขกมล เกตุพลทอง[5]

Vatsana Sirisan[1*], Wuttichai Khenchiwong[2], Pongphol Pongthaisong[3], Supawadee Piratae[4] and Sukhkamon Ketphonthong[5]

บทคัดย่อ: ชานอ้อยที่มีเยื่อใยสูงโปรตีนต่ำสามารถนำมาผลิตเป็นอาหารหยาบหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังที่มีแป้งสูงด้วยเอนไซม์และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ อาจช่วยปรับปรุงคุณภาพอาหารหยาบหมักได้ จึงเป็นที่มาของการศึกษาเพื่อปรับปรุงคุณภาพอาหารหยาบหมักจากชานอ้อยและกากมันสำปะหลังด้วยเอนไซม์และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ด้วยวิธีการหมักอาหารแบบแข็ง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (complete randomized design, CRD) ที่ประกอบด้วย 4 treatment ได้แก่ T1 = ชานอ้อย+ กากมันสำปะหลังที่ไม่ได้เตรียม (control) T2 = ชานอ้อย + กากมันสำปะหลังที่ไม่ได้เตรียม + เชื้อ *Saccharomyces cereviseae* ที่ระดับ 1012 cells/ml T3 = ชานอ้อย + กากมันสำปะหลังที่ผ่านการเตรียม และ T4 = ชานอ้อย +กากมันสำปะหลังที่ผ่านการเตรียม + เชื้อ *S. cereviseae* ที่ระดับ 1012 cells/ml เก็บตัวอย่างวันที่ 0, 7,14 และ 28 วันของการหมัก เพื่อนำไปวิเคราะห์สิ่งแห้ง เถ้า และโปรตีน วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ผลการศึกษาพบว่าทุกปัจจัยทดสอบไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงวัตถุแห้งของอาหารหยาบหมัก แต่ปัจจัยทดสอบที่ 4 (T4) ทำให้ปริมาณเถ้าลดลงในวันแรกของการหมัก และโปรตีนเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 14 ของการหมัก ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการผลิตอาหารหยาบหมักจากชานอ้อยหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังที่เตรียมด้วยเอนไซม์และเชื้อยีสต์ *S. cereviseae* ที่ระดับ 1012 cells/ml ในวันที่ 14 ของการหมักทำให้คุณค่าทางโภชนะโปรตีนเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ชานอ้อย, กากมันสำปะหลัง, อาหารหยาบหมัก, การหมักอาหารแบบแข็ง

ABSTRACT: Bagasse is high fiber and low protein content; it can be produced as silage with high starchy cassava by using enzymes and microbial probiotics. Therefore the objective of studies to improve

[1] สำนักวิชาการ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ. มหาสารคาม 44000

Office of Academic Affairs, Faculty of Veterinary Science, Mahasarakham University Mahasarakham, 44000,

[*] Corresponding author: siri.vatsana@gmail.com

บทนำ

การเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องในประเทศไทยมักจะประสบปัญหาในเรื่องอาหารหยาบทั้งปริมาณและคุณภาพ โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง เกษตรกรมักจะขาดแคลนอาหารหยาบ หรือมีการใช้อาหารหยาบที่ไม่มีคุณภาพในการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งมีผลต่อสุขภาพ และการให้ผลผลิตตามมาในที่สุด ปัจจุบันจึงมีการใช้เศษเหลือทางโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบเพื่อทดแทนหรือชดเชยจากการใช้อาหารหยาบที่เคยใช้เลี้ยงสัตว์เป็นปกติ ชานอ้อย (sugarcane bagasse) เป็นเศษเหลืออีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้งได้ ถึงแม้ว่ากากชานอ้อยจะมีค่าโปรตีนหยาบ (crude protein, CP) ประมาณ 2.80 % ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ต่ำแต่ก็มีค่าใกล้เคียงกับฟางข้าวที่มีค่า 2.30 % รวมทั้งยังมีเยื่อใย ผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber, NDF) 79.40% และเยื่อใยลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber, ADF) 69.80% โดยวัตถุแห้ง (Nirawan et al., 2014; Suksombat, 2004) ในขณะที่ Fatma et al. (2011) พบว่าชานอ้อยมีปริมาณเยื่อใยรวม (crude fiber, CF) สูง (49.50%) จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ทั้งในรูปแบบของอาหารหยาบผสม (total mixed fiber; TMF) และอาหารผสมครบส่วน (total mixed ration; TMR) รวมทั้งจากการรายงายของ Ramli et al. (2005) ยังพบว่าชานอ้อยมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย (nitrogen free extract, NFE) ค่อนข้างสูง (52.50 %) ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตส่วนที่สัตว์ทุกชนิดย่อยได้ง่ายและนำไปใช้ประโยชน์ได้ แต่จากการรายงานการใช้ประโยชน์จากกากชานอ้อยเพื่อเป็นอาหารสัตว์ที่ผ่านมาโดยส่วนใหญ่จะมีการปรับปรุงคุณภาพเบื้องต้นก่อน ทั้งด้วยวิธีกายภาพ เคมี ชีวภาพ (Suksombat, 2004; Ramli et al.,2005; Mohammed et al.,2013; Shahowna et al.,2013) อย่างไรก็ตามหากต้องการเพิ่มการนำใช้ประโยชน์ของกากชานอ้อยในการเป็นแหล่งอาหารหยาบหมักได้เพิ่มขึ้นนั้น การพิจารณานำใช้ร่วมกับวัตถุดิบเศษเหลือที่มีพลังงานสูง หรือมีโภชนะย่อยได้สูง จะช่วยให้กระบวนการหมักหรือการปรับปรุงคุณภาพอาหารหมักได้ดีขึ้น กากมันสำปะหลังจึงเป็นเศษเหลืออีกชนิดหนึ่งที่เหมาะสมจะนำมาปรับปรุงคุณภาพร่วมกับกากชานอ้อย ทั้งนี้เนื่องจากกากมันสำปะหลังมีความชื้น (77.1%) และโภชนะย่อยได้ทั้งหมดค่อนข้างสูง (83 %) รวมทั้งยังมีปริมาณแป้งหลงเหลือค่อนข้างมาก การนำมาปรับปรุงคุณภาพร่วมกับกากชานอ้อยที่มีความชื้นและโภชนะย่อยได้ต่ำ จึงอาจส่งผลต่อการเพิ่มคุณค่าทางโภชนะและการย่อยได้ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามแป้งในกากมันสำปะหลังสามารถใช้ได้ค่อนข้างจำกัด เนื่องจากแป้งในกากมันสำปะหลังติดในเส้นใยเซลลูโลสค่อนข้างมาก ทำให้กระบวนการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลของเอนไซม์ไม่สามารถนำแป้งมาใช้ได้หมด (สวลีและคณะ, 2555) ดังนั้นในการทำลายพันธะหรือย่อยแป้งในกากมันสำปะหลังให้มีความเป็นอิสระมากขึ้น น่าจะช่วยเพิ่มการใช้ประโยชน์จากกากมันได้มากขึ้น จากการรายงานการศึกษาของ สวลีและคณะ (2555) ในการใช้เอนไซม์ย่อยเซลลูโลสย่อยกากมันทำให้ได้น้ำตาลทั้งหมด 15.77 กรัม/ลิตร และย่อยต่อด้วยเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส ให้น้ำตาลทั้งหมด 73.56 กรัม/ลิตร ดังนั้นในการเตรียมกากมันด้วยเอนไซม์น่าจะทำให้ได้สารตั้งต้นที่เหมาะสมให้จุลินทรีย์โดยเฉพาะยีสต์ Saccharomyces cereviseae มีการเจริญเติบโตย่อมส่งผลให้คุณภาพการหมักดีขึ้น จึงเหมาะที่จะนำมาปรับปรุงคุณภาพร่วมกับกากชานอ้อย ด้วยวิธีการหมักทางชีวภาพด้วยกระบวนการหมักแบบอาหารแบบแข็ง จึงเป็นที่มาของการศึกษาครั้งนี้ในการใช้เอนไซม์และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ด้วยกระบวนการหมักอาหารแบบแข็งเพื่อปรับปรุงคุณภาพอาหารหยาบหมักจากชานอ้อยและกามันสำปะหลัง

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (complete randomized design, CRD) ที่ประกอบด้วย 4 treatment และแบ่งเป็น 3 ซ้ำ ได้แก่

T1 = ชานอ้อย+ กากมันสำปะหลังที่ไม่ได้เตรียม (control)

T2 = ชานอ้อย + กากมันสำปะหลังที่ไม่ได้เตรียม + เชื้อ S. cereviseae ที่ระดับ 1012 cells/ml

T3 = ชานอ้อย + กากมันสำปะหลังที่ผ่านการเตรียม

T4 = ชานอ้อย +กากมันสำปะหลังที่ผ่านการเตรียม + เชื้อ S. cereviseae ที่ระดับ 1012 cells/ml

การเตรียมกากมันสำปะหลัง โดยมันสำปะหลังที่ได้จากโรงงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง นำมาแปรรูปเป็นน้ำตาล โดยการนำมาย่อยด้วยเอนไซม์ cellulase เพื่อให้แป้งที่ติดกับเส้นใยเซลลูโลสหลุดออกก่อน ที่อัตราส่วนกากมัน : น้ำ : เอนไซม์ เป็น 1:10:1 ที่อุณหภูมิ 50 oC เป็นเวลา 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำกากมันสำปะหลังที่ผ่านการย่อยในขั้นตอนข้างต้นมาย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลด้วยเอนไซม์ α-Amylase ที่อุณหภูมิ 90 oC เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (ดัดแปลงจากสวลีและคณะ, 2555)

การเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ โดยใช้เชื้อยีสต์ขนมปัง (*Saccharomyces cereviseae*) ในรูปผลยีสต์แห้ง มาทำการกระตุ้นเชื้อให้เจริญ โดยการใช้ยีสต์ 20 กรัม + น้ำตาล 20 กรัม + ยูเรีย 20 กรัม เติมน้ำจนครบ 1000 มิลลิลิตร แล้วทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง 2 ชั่วโมง จากนั้นทำการนับเซลล์ยีสต์ผ่าน Heamacytomete คำนวณหาจำนวนเชื้อเริ่มต้น (ดัดแปลงจาก Sirisan et al., 2013) แล้วทำการเติมเชื้อยีสต์หมักร่วมกับกากมันสำปะหลังที่จำนวนเชื้อเริ่มต้น 1012 cells/ml

นำชานอ้อยมาหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังตามการแบ่งปัจจัยทดสอบ (treatment) ข้างต้น โดยใช้ชานอ้อยหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังที่สัดส่วน 60:40 ทุก treatment ทำการหมักเป็นเวลา 28 วัน (ดัดแปลงจากเมฆ และคณะ, 2553) โดยเก็บตัวอย่างอาหารหมักที่ 0, 7,14 และ 28 วันของการหมัก แล้วนำมาอบที่ 60 oC เป็นเวลา 2 วันหรือจนน้ำหนักคงที่ แล้วนำมาบดและกรองผ่านตะแกรงขนาด 1 ตารางมิลลิเมตร เพื่อนำมาตัวอย่างไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ค่าวัตถุแห้ง (DM) โปรตีนหยาบ (CP) เถ้า (Ash) ตามวิธีการของ AOAC (1985) นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ตาราง ANOVA (Analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ด้วยวิธี Duncan's New multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม Statistical Analysis System (SAS, 1996)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการใช้เอนไซม์และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในการผลิตอาหารหยาบหมักจากชานอ้อยร่วมกับกากมันสำปะหลังด้วยกระบวนการหมักอาหารแบบแข็ง พบว่าค่าเฉลี่ยของสิ่งแห้ง (dry matter, DM) ในวันที่ 0,7,14 และ 28 ของการหมักมีค่าเท่ากับ 95.96, 96.60, 95.99 และ 96.10 % ตามลำดับ โดยทุกปัจจัยของการทดสอบไม่มีผลต่อปริมาณสิ่งแห้งของอาหารหยาบหมักที่แตกต่างกันในทุกวันช่วงวันของการหมัก (Table 1) โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 96% ทั้งนี้เพราะความชื้นหรือสิ่งแห้งที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมักอาจเกิดจากวัตถุดิบชานอ้อยและกากมันสำปะหลังซึ่งมีการใช้ในสัดส่วนที่เท่ากันคือ 60:40 ทุกสูตร จึงไม่ได้ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณสิ่งแห้งในทุกปัจจัยทดสอบและทุกช่วงวันของการหมัก ค่าเฉลี่ยของปริมาณเถ้าในวันที่ 0,7,14 และ 28 ของการหมักมีค่าเท่ากับ 2.01, 1.83, 1.75 และ 1.85 % ตามลำดับ โดยชานอ้อยที่หมักร่วมกับกากมันสำปะหลังที่ผ่านการเตรียมด้วยเอนไซม์และเชื้อ *S. cereviseae* ที่ระดับ 1012 cells/ml (T4) มีผลทำให้ปริมาณเถ้าลดลงในวันแรกของการหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (Table 2) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการเตรียมกากมันสำปะหลังด้วยเอนไซม์และเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ก่อนเบื้องต้นอาจทำให้กระบวนการหมักได้สมบูรณ์มากขึ้น อาจส่งผลต่อการลดปริมาณเถ้าลง โดยเถ้าจะบ่งบอกถึงคุณภาพอาหารสัตว์ร่วมด้วย

นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบโปรตีนของอาหารหยาบหมักจากชานอ้อยและกากมันสำปะหลังในวันที่ 0,7,14 และ 28 ของการหมักมีค่าเท่ากับ 3.43, 3.57,3.93 และ 3.91% ตามลำดับ ในวันแรกของการหมักทำให้ชานอ้อยที่หมักร่วมกับกากมันสำปะหลังที่ผ่านการเตรียมด้วยเอนไซม์และเชื้อ *S.cereviseae* ระดับ 1012 cells/ml (T4) มีแนวโน้มทำให้โปรตีนเพิ่มขึ้น แต่ไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) วันที่ 7 ของการหมักทำให้โปรตีนเพิ่มขึ้นสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 14 ของการหมักอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) แต่ไม่แตกต่างกับชานอ้อยร่วมกับกากมันสำปะหลังที่ไม่ได้

เตรียม และเชื้อ *S. cereviseae* ระดับ 1012 cells/ml (T2) และในวันที่ 28 ของการหมักทำให้ชานอ้อยที่หมักร่วมกับกากมันสำปะหลังที่ผ่านการเตรียมด้วยเอนไซม์และเชื้อ *S.cereviseae* ที่ระดับ 1012 cells/ml (T4) มีโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) แต่ไม่แตกต่างกับชานอ้อยร่วมกับกากมันสำปะหลังที่ไม่ได้เตรียม และเชื้อ *S. cereviseae* ระดับ 1012 cells/ml (T2) (Table 3) ทั้งนี้อาจเกิดจากในช่วงวันที่ 14 ของการหมักยีสต์อาจมีการเจริญที่เพิ่มขึ้นและสารอาหารที่อยู่ในสิ่งหมักยังเหลือพอให้ยีสต์ใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้สูงสุด และส่งผลต่อการสร้างโปรตีนในเซลล์ได้สูงตามมาด้วย ส่วนในระยะ 7 วันแรกของการหมักอาจอยู่ในช่วงที่ยีสต์ปรับตัวกับอาหารในสิ่งหมักและสิ่งแวดล้อมภายในถุงหมัก จึงทำให้การเจริญเติบโตยังไม่มาก จึงส่งผลต่อการสร้างโปรตีนในเซลล์ยังไม่สูงตามมาด้วย ส่วนในวันที่ 28 ของการหมักอาจเป็นช่วงที่ยีสต์หยุดการเจริญเติบโตและเป็นระยะตาย (dead phase) จึงทำให้โปรตีนในอาหารหมักเริ่มลดลง แต่โปรตีนที่ยังมีอยู่ในระยะนี้อาจจะเกิดจากเซลล์ยีสต์ที่ตายลงไปนั่นเอง จากเหตุผลดังกล่าวที่สนับสนุนการเจริญเติบโตของยีสต์ อ้างอิงข้อมูลการศึกษาการเจริญเติบโตของยีสต์จากการประเมินทางสัณฐานวิทยาจะใช้เวลาในการประเมินที่อุณหภูมิห้อง 4 สัปดาห์ ที่เซลล์ยีสต์อาจมีการเพิ่มจำนวนด้วยการแตกหน่อ หรือเกิดการสร้างเป็นเส้นใยเทียม ซึ่งจะผันแปรตามระยะการเจริญเติบโตและอาหารที่ใช้เลี้ยงยีสต์ (Barnett et al., 2000) ดังนั้นโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในอาหารหยาบหมักจึงน่าจะเกิดจากการเจริญเติบโตและสร้างโปรตีนภายในเซลล์ยีสต์ สอดคล้องกับการรายของ Sadiq et al. (2014) กล่าวว่ายีสต์ *S. cereviseae* เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีปริมาณโปรตีนภายในเซลล์สูง โดยเฉลี่ยมีประมาณ 47-50% ของน้ำหนักแห้ง จึงส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณโปรตีนในสิ่งหมักด้วย

Table 1 Effect of enzyme and microbial probiotics on dry matter (DM) of bagasse mixed cassava pulp silage (test day)

Item	T1	T2	T3	T4	SEM	p-value
Day 0	95.96	95.00	96.20	96.25	1.58	0.93
Day 7	96.87	96.31	97.10	96.15	1.09	0.91
Day 14	97.32	95.94	95.91	94.79	1.34	0.65
Day 28	94.85	96.45	97.08	96.04	0.43	0.08

Non significant difference (p>0.05), significant difference (p<0.05), highly significant difference (p<0.01)

Table 2 Effect of enzyme and microbial probiotics on ash content of bagasse mixed cassava pulp silage (test day)

Item	T1	T2	T3	T4	SEM	p-value
Day 0	2.55^{a}	2.21^{a}	2.30^{a}	1.00^{b}	0.22	0.02
Day 7	2.17^{a}	0.99^{b}	2.08^{a}	2.11^{a}	0.09	0.001
Day 14	1.62	2.17	2.10	1.14	0.26	0.139
Day 28	2.69	1.11	1.45	2.15	0.38	0.138

^{a,b} Different superscripts in the same row show significant differences (p<0.05), highly significant difference (p<0.01), non-significant difference (p>0.05)

Table 3 The fermentation period on CP content of bagasse mixed cassava pulp silage (test day)

Item	T1	T2	T3	T4	SEM	p-value
Day 0	2.96	2.93	2.94	4.91	0.41	0.06
Day 7	2.62^{c}	3.56^{b}	3.18^{bc}	4.95^{a}	0.21	0.001
Day 14	2.75^{b}	4.88^{a}	2.82^{b}	5.27^{a}	0.27	0.005
Day 28	3.13^{b}	4.33^{a}	3.70^{ab}	4.47^{a}	0.25	0.05

^{a,b,c} Different superscripts in the same row show significant differences (p<0.05), highly significant difference (p<0.01), non-significant difference (p>0.05)

สรุป

การใช้เอนไซม์และเชื้อยีสต์ *S. cereviseae* ในกากมันสำปะหลังเพื่อผลิตเป็นอาหารหยาบหมักร่วมกับชานอ้อย พบว่าทั้งเอนไซม์และเชื้อจุลินทรีย์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงวัตถุแห้งของอาหารหยาบหมักในทุกช่วงวันของการหมัก แต่ในวันแรกของการหมักชานอ้อยร่วมกับกากมันสำปะหลังที่ผ่านการเตรียมด้วยเอนไซม์และเชื้อ *S.cereviseae* ที่ระดับ 1012 cells/ml (T4) ทำให้ปริมาณเถ้าลดลงและโปรตีนเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 14 ของการหมัก ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการผลิตอาหารหยาบหมักจากชานอ้อยหมักร่วมกับกากมันสำปะหลังที่เตรียมด้วยเอนไซม์และเชื้อยีสต์ *S. cereviseae* ที่ระดับ 1012 cells/ml ในวันที่ 14 ของการหมักทำให้คุณค่าทางโภชนะโปรตีนเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

เมฆ ขวัญแก้ว, พิพัฒน์ เหลืองลาวัณย์, และ วิศิษฐิพร สุขสมบัติ. 2553. การใช้เปลือกมันสาปะหลังและกากมันสาปะหลังเป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารหยาบหมัก. รายงานวิย. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

สวลี ดีประเสริฐ, ศุภชัย บุญนำมา, วิทยา บุตรทองมูล, บุปผา ชินเชิดวงศ์, และวีระ โลหะ. 2555. การใช้ประโยชน์จากกากมันสำปะหลังเพื่อผลิตเป็นน้ำตาล. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 ฉบับพิเศษ.

AOAC. 1985. Official methods of analysis. Association of official analysis chemist, Washington, D. C, USA.

Barnett, J.A., R.W. Payne, and D. Yarrow.2000. Yeast: Characteristics and identification. 3rd edition. Cambridge University Press, Cambridge.

Fatma, M. S., R. Salama, A. E. Khattab, S. M. Soliman, and Y. A. El-Nomeary. 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 Science Journal. 8:351-363.

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 Journal of Science and Technology. 3:834-838.

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 Agriculture Journal.42:35-40.

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 Journal of Animal Sciences. 18:1279-1284.

SAS. 1996. The SAS system, Version 6.2, SAS Institute, Inc., Cary, NC.

Sadiq, A., Z. Khan, B. Ahmad, I. Khan, and J. Ali. 2014. Production of Single Cell protein from Orange Peels Using Aspergillus niger and Saccharomyces cerevisiae. Global Journal of Biotechnology & Biochemistry 9:14-18.

Shahowna, E. M., A. G. Mahala, A. M. Mokhtar, E. O. Amasaib. and A. Balgees. 2013. Evaluation of nutritive value of sugar cane bagasse fermented with poultry litter as animal feed. African Journal of Food Science and Technology. 4(5):106-109.

Sirisan, S., V. Pattarajinda, K. Vichitphan, and R. Leesing. 2013. Effect of yeast strains on dairy cattle performance. Khon Kaen Agr. J. 41 Suppl.1:106-109.

Suksombat, W. 2004. Comparison of Different Alkali Treatment of Bagasse and Rice Straw. Asian-Aust. J Anim. Sci.17:1430-1433.