

ความสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน

A Study on Qualitative Losses in Sugarcane Harvester

กัญญา โกสุมภ์¹, เกียรติสุดา สุวรรณปา^{2*}, วิรัตน์ หวังเขื่อนกลาง¹

Kanya Kosum¹, Kiatsuda Suvanapa^{2*}, Virat Whangkuanklang¹

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

นครราชสีมา 30000

¹Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Isan,

Nakhorn Ratchasima, 30000

²สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ 46000

²Agricultural Machinery Engineering, Kalasin University, Kalasin 46000

* E-mail: Kiatsuda2557@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความสูญเสียเชิงคุณภาพของท่อนอ้อยสด พันธุ์ขอนแก่น 3 อายุการเก็บเกี่ยว 12 เดือน เก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน Austoft 8000 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างท่อนอ้อยที่สุ่มจากรถบรรทุกที่รองรับท่อนอ้อยจากรถตัดอ้อยในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและชัยภูมิ จังหวัดละ 6 แปลง ทำการศึกษาหาค่าปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ และค่าความหวานของท่อนอ้อย ที่ระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมงหลังการเก็บเกี่ยว โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างอ้อยรวมกับอ้อยคัด ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ของอ้อยรวมจะมีค่ามากกว่าในอ้อยคัดทุกแปลง ทั้งในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น และชัยภูมิ ซึ่งมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 0.43 และ ร้อยละ 8.74 ตามลำดับ และค่าความหวานของอ้อยรวมจะมีค่าโดยเฉลี่ยสูงกว่าอ้อยคัด เนื่องจากมีการแตกหัก ฉีกขาด การถูกผ่าซีกของท่อนอ้อยมากกว่า ทำให้มีอัตราการระเหยของน้ำในท่อนอ้อยนั้น ๆ ได้มากกว่า และผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และค่าความหวานในท่อนอ้อยที่ระยะเวลาต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างอ้อยรวม และอ้อยคัด มีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: การสูญเสียเชิงคุณภาพ รถตัดอ้อย อ้อย

Abstract

The objective of this research are to study the qualitative losses of green billets Khon Kaen 3 varieties with a harvesting period of 12 months, harvested with sugarcane harvester Austoft 8000 series. By using a sample of billets randomly selected from trucks that support

billets from sugarcane harvester in plots of Khon Kaen and Chaiyaphum province, 6 plots per province. To study the quantity of microbial contamination and the sweetness of the billets at 1, 2, 3 and 4 hours after harvesting to compare between non-selected billets and selected billets. The results showed that the amount of microbial contamination of non-selected billets is higher than in every selected billets in both Khon Kaen and Chaiyaphum areas, with an average value of 0.43 percent and 8.74 percent respectively, and the sweetness in non-selected billets was higher on average than in selected billets. Due to more fracture, tear, and suture separation, resulting in more evaporation rate of the water in that billets. By the statistical analysis results showed that microbial contamination and the sweetness in the billets at different times of non-selected billets and selected billets samples have statistically significant differences at the level of 0.05.

Keywords: Qualitative Losses, Sugarcane Harvester, Sugarcane

บทนำ

อ้อย เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ในปี 2562-2563 มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งประเทศ 11,959,140 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 7.09 ตันต่อไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล, 2563) เนื่องจากสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตน้ำตาลทราย และพลังงานทดแทน ที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของไทยเป็นอย่างมาก ซึ่งในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีลักษณะของพื้นที่เป็นที่ราบสูง มีการปลูกอ้อยใหญ่ที่สุดในประเทศไทย คือมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 5 ล้านไร่ ให้ผลผลิต 50.6 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) และมีแนวโน้มในการขยายพื้นที่ในการปลูกอ้อยได้ จากปัญหาการขาดแคลนแรงงานในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวอ้อย ปัจจุบันเกษตรกรจึงเริ่มนำเทคโนโลยีหรือเครื่องจักรมาช่วยแทนการจ้างแรงงานคน เพื่อแก้ปัญหาการจ้างแรงงานคนและสามารถอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรให้สามารถทำงานได้เร็วและสะดวกสบายขึ้น โดยเฉพาะฤดูกาลเก็บเกี่ยวอ้อยในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนพฤษภาคมของทุกปี เป็นช่วงเวลาที่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยมีความต้องการแรงงานจำนวนมาก เพื่อเร่งดำเนินการเก็บเกี่ยวส่งโรงงานน้ำตาลให้ทันก่อนการปิดหีบของปีการผลิต จึงมีการแก้ปัญหาด้วยการนำรถตัดอ้อยเข้ามาใช้เพื่อทดแทนแรงงานคน ทำให้สามารถตัดอ้อยได้เร็วและทันฤดูกาลเปิดหีบของโรงงานน้ำตาล

สำหรับการเก็บเกี่ยวอ้อยของเกษตรกรแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การเก็บเกี่ยวโดยการเผา ก่อนตัดด้วยแรงงานคน และการเก็บเกี่ยวอ้อยสดแบบใช้แรงงานคนในกิจกรรมการสางใบ ตัดยอด ตัดลำต้นอ้อย และการมัดรวม เพื่อเก็บรวบรวมขึ้นรถบรรทุกไปขายแก่โรงงานน้ำตาลหรือพ่อค้าคนกลาง ซึ่งพบว่า การเก็บเกี่ยวที่สามารถทำได้เร็วที่สุดคือการเผาส่วนของใบอ้อยก่อนตัด เนื่องจากสามารถลดกิจกรรมการตัดยอดและสางใบที่ดำเนินการด้วยคนได้ แต่การเก็บเกี่ยวแบบนี้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากในการเผาอ้อยจะเกิดความร้อนสูงมาก และเกิดฝุ่นละอองลอยตัวกระจายในอากาศสูงกว่า 2,250 เมตร และลอยไปได้ไกลถึง 16 กิโลเมตรหรือมากกว่า ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ

โดยทั่วไป และก่อให้เกิดความรำคาญแก่ประชาชนในบริเวณดังกล่าว จึงทำให้ผู้รับซื้อต้องแก้ไขปัญหาเพื่อลดการเผ่าอ้อยของเกษตรกรด้วยการตัดราคาขาย และมีการนำเครื่องจักรไปใช้ในกิจกรรมการตัดอ้อย คือ 1) รถตัดอ้อยชนิดตัดทั้งลำ และรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน (Shaochum, M. et al., 2014) โดยที่รถตัดอ้อยชนิดตัดทั้งลำ จะประกอบด้วย ชุดตัดยอดอ้อย ชุดมีดตัดโคน ชุดโรลเลอร์ลำเลียง และชุดจ่ายอ้อย ซึ่งทำการตัดยอดอ้อยแล้วปล่อยยอดอ้อยที่ตัดไปด้านข้างของแถวที่เก็บเกี่ยว และชุดมีดตัดโคนจะทำการตัดลำต้นอ้อยและการลำเลียงลำอ้อยไปส่งต่อยังชุดจ่ายอ้อย เพื่อส่งลำอ้อยไปยังภาชนะรองรับหรือวางไว้บนพื้นด้วยกลไกของลูกกลิ้ง (Esquivel, B. M. et al., 2008) ส่วนการทำงานของรถตัดอ้อยชนิดสับท่อนจะเหมือนกับรถตัดอ้อยชนิดตัดทั้งลำ โดยมีชุดมีดสับท่อน ชุดพัดลมทำความสะอาด และชุดสะพานลำเลียงเพิ่มเติมขึ้นมา ซึ่งชุดมีดสับท่อนจะทำหน้าที่ในการสับอ้อยที่ได้รับจากชุดโรลเลอร์ลำเลียงให้เป็นท่อนสั้นๆ ยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร จากนั้นท่อนอ้อยจะถูกชุดพัดลมทำความสะอาดตัวที่หนึ่งดูดเอาสิ่งเจือปนที่ติดมากับท่อนอ้อยให้แยกออกไปทางด้านบนของตัวรถ ส่วนท่อนอ้อยที่สะอาดจะตกลงด้านล่างและถูกชุดสะพานลำเลียง ลำเลียงส่งขึ้นไปเพื่อให้พัดลมทำความสะอาดตัวที่สองดูดเอาสิ่งเจือปนที่ยังอยู่ออกจากท่อนอ้อยอีกครั้ง แล้วจะได้ท่อนอ้อยที่สะอาดตกลงไปบนรถบรรทุก (Shaochum, M., et al., 2014) ซึ่งพบว่า ปัญหาหลักๆ ในการเก็บเกี่ยวอ้อยโดยใช้รถตัดอ้อย คือการสูญเสียผลผลิตเชิงคุณภาพภายหลังจากการเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นระยะเวลาในการร่อนขนย้ายท่อนอ้อยเพื่อนำไปส่งโรงงาน ซึ่งประกอบด้วย 3 สาเหตุหลัก ได้แก่ 1) การสูญเสียเชิงคุณภาพที่เกิดขึ้นเนื่องจากการแตกของท่อนอ้อย 2) การสูญเสียเนื่องจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์ของท่อนอ้อย (กันญา โกสุมภ์, 2561) (สมศักดิ์ สาดแฝง, 2556) และ 3) การสูญเสียค่าความหวานในน้ำอ้อยดิบที่เกิดจากการใช้น้ำตาลของจุลินทรีย์ประจำถิ่นที่อยู่ในน้ำอ้อยดิบ (Di Bella, LP. et al., 2006; กันญา โกสุมภ์, 2561) ซึ่งผลทำให้เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยมีรายได้ลดลง ราคาขายต่ำลงเนื่องจากการเสื่อมคุณภาพของผลผลิตดังกล่าว ซึ่งคาดว่าปัญหาหลัก ๆ ที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียผลผลิตเชิงคุณภาพได้แก่ 1) การแตกของท่อนอ้อยที่เกิดจากบุชโรลเลอร์ที่ทำหน้าที่ในการส่งลำอ้อยที่ตัดโคนไปยังชุดโรลเลอร์ลำเลียง เพื่อลำเลียงต้นอ้อยไปยังชุดมีดสับท่อน และปัญหาที่เกิดจากท่อนอ้อยไม่สะอาดที่มีสิ่งเจือปนที่เกิดจากกระบวนการทำงานของชุดพัดลมทำความสะอาดของรถตัดอ้อย (กันญา โกสุมภ์, 2561) ซึ่งความสามารถในการทำงานของชุดทำความสะอาดจะลดลงเมื่อเก็บเกี่ยวอ้อยสด (Hockings, PR., Norris, CP. & Davis, RJ., 2000) และระบบการสับท่อนอ้อยจะมีผลต่อการสูญเสียของอ้อยและน้ำตาล ซึ่งเป็นสัดส่วนกับปริมาณงานที่ทำให้เกิดการสูญเสียของอ้อยด้วยระบบตัดอ้อยรูปแบบนี้เพิ่มมากขึ้น (เกษม สุขสถาน, 2540) และ 2) การสูญเสียที่เกิดจากปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อยมีหลายประการ เช่น อายุของอ้อย ระยะสุกแก่ ซึ่งเป็นระยะที่อ้อยมีการสะสมน้ำตาลจากส่วนโคนถึงส่วนยอดจนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยว โดยระยะนี้ต้องการอุณหภูมิต่ำ แสงแดดจัด และน้ำน้อย (Bakker, H., 1999) และสภาพพื้นที่แปลงเก็บเกี่ยวอ้อย ซึ่งควรเป็นพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันของพื้นที่น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ (Blackburn, F., 1984) หรือหากพื้นที่มีความลาดชันสูงถึง 10 เปอร์เซ็นต์ก็สามารถทำการปลูกอ้อยได้เช่นกัน (Bakker, H., 1999) และ 3) การสูญเสียที่เกิดจากความชื้นในท่อนอ้อย โดยความชื้นในดินเป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนดปริมาณซูโครสในลำต้นของอ้อย (เกษม สุขสถาน, 2542) ซึ่งเกิดจากการคายน้ำเมื่อมีลมพัดแรงในระยะสุกแก่ ทำให้อ้อยเกิดการสูญเสียน้ำออกจากลำต้น (วีรานูช หลาง, 2552)

โดยการสูญเสียเชิงคุณภาพเนื่องจากความชื้นนี้ สามารถวัดการสูญเสียได้โดยตรง (ชั่งน้ำหนัก) การวัดทางอ้อม (เทคนิคสมดุลมวล) และการวัดเชิงอนุมาน (การตรวจสอบการสูญเสียอ้อย) ได้

จากปัญหาข้างต้น ประกอบกับสถานการณ์ในปัจจุบันเกษตรกรนิยมนำรถตัดอ้อยชนิดสับท่อนมาใช้ในขั้นตอนของการเก็บเกี่ยวอ้อยอย่างแพร่หลายและมีแนวโน้มของการใช้งานที่จะเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับปริมาณการผลิตอ้อยภายในประเทศไทยที่มีจำนวนมากขึ้นตามลำดับ ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการศึกษาความสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อยสดหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน ที่เก็บเกี่ยวโดยรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน Austoft 8000 เพื่อศึกษาผลของคุณภาพท่อนอ้อยที่เก็บเกี่ยวและสับท่อนด้วยกลไกการทำงานของรถตัด และศึกษาผลของระยะเวลาในระหว่างรอการขนส่งเข้าสู่โรงงานน้ำตาลที่มีผลต่อปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ (Cfu/m) และค่าความหวาน (Brix) ของท่อนอ้อยภายหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเป็นแนวทางในออกแบบและพัฒนากลไกของรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน ที่สามารถลดความสูญเสียเชิงคุณภาพ และสามารถนำเครื่องจักรไปใช้แทนแรงงานคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตรกรรม ส่งผลแก่เกษตรกรที่ปลูกอ้อยให้มีรายได้เพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสูญเสียเชิงคุณภาพของท่อนอ้อยสดพันธุ์ ขอนแก่น 3 โดยเปรียบเทียบผลของระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยวของกลุ่มตัวอย่างอ้อยคัดและอ้อยรวม ที่เก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน Austoft 8000 ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและชัยภูมิ ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลในพื้นที่แปลงอ้อยของเกษตรกร และการศึกษาการสูญเสียเชิงคุณภาพของท่อนอ้อยสด ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนกับท่อนอ้อยและค่าความหวานของอ้อยที่ระยะเวลาต่าง ๆ ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาความสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อยสดหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน ใช้กลุ่มตัวอย่างอ้อยสดพันธุ์ขอนแก่น 3 อายุ 12 เดือน ที่เก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน Austoft 8000 ซึ่งเป็นการสุ่มตัวอย่างอ้อยสดจากรถบรรทุก ที่ปลูกและเก็บเกี่ยวของเกษตรกรในเขตพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและชัยภูมิ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การสุ่มตัวอย่างอ้อยชนิดสับท่อนที่ใช้ในการศึกษา

การสุ่มตัวอย่างอ้อยชนิดสับท่อนที่ใช้ในการศึกษาได้ดำเนินการสุ่มตัวอย่าง โดยการนำภาชนะ (ตะกร้า) ที่มีขนาดบรรจุ 25 กิโลกรัม ไปรองรับท่อนอ้อยบนรถบรรทุกที่มาจากรถตัดอ้อย ที่ตำแหน่งหัวรถบรรทุก กลางรถบรรทุก และท้ายของรถบรรทุก เมื่ออ้อยเต็มตะกร้าทั้ง 3 ตะกร้า และนำมาเทรวมกันเป็น 1 ซ้ำ และแต่ละแปลงทำการเก็บข้อมูลจำนวน 3 ซ้ำต่อแปลง โดยทำการสุ่มตัวอย่างอ้อยชนิดสับท่อนจากเขตพื้นที่จังหวัดขอนแก่น จำนวน 6 แปลง และชัยภูมิ จำนวน 6 แปลง โดยในการศึกษานี้ทำการทดสอบเก็บข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างอ้อยรวม และอ้อยคัด มีรายละเอียด ดังนี้

1.1 อ้อยรวม หมายถึง กลุ่มตัวอย่างอ้อยที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง โดยใช้ภาชนะไปรองรับท่อนอ้อยบนรถบรรทุกที่มาจากรถตัดอ้อย ที่ตำแหน่งหัวรถบรรทุก กลางรถบรรทุก และท้ายของรถบรรทุกแล้ว

นำมาเทรวมกัน ซึ่งประกอบด้วย 1) อ้อยท่อนเต็ม 2) อ้อยที่มีการแตก 3) อ้อยการหักหรือมีรอยร้าว และ 4) อ้อยที่มีรอยฉีกขาด ดังแสดงในภาพที่ 1

1.2 อ้อยคัต หมายถึง กลุ่มตัวอย่างอ้อยที่สุ่มจากการตัดอ้อยชนิดสับท่อน แต่ทำการคัดเลือกเฉพาะท่อนอ้อยที่ไม่มีการแตกหักหรือการฉีกขาดใด ๆ มาใช้ในการทดสอบเก็บข้อมูล



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 ตัวอย่างท่อนอ้อยเต็ม (ก) และอ้อยแตกหักหรือฉีกขาด (ข) ที่ได้จากการสุ่มจากรดตัดอ้อยชนิดสับท่อน Austoft 8000

2. การศึกษาความสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อยสด หลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย

ในการศึกษาความสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อยชนิดสับท่อน พันธุ์ขอนแก่น 3 อายุ 12 เดือน ที่เก็บเกี่ยวในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและชัยภูมิ จำนวน 12 แปลง แต่ละแปลงทำการเก็บข้อมูลแปลงละ 3 ซ้ำ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างอ้อยที่สุ่มจากหัว กลาง และท้ายของรถบรรทุก โดยทำการศึกษาผลของระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยวอ้อยที่มีผลต่อปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ และค่าความหวาน 4 ระดับ ได้แก่ 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง โดยทดสอบเปรียบเทียบระหว่างการใช้กลุ่มตัวอย่างอ้อยรวม และอ้อยคัต มีรายละเอียดการศึกษา ดังนี้

2.1 ในการทดสอบเก็บข้อมูลเพื่อหาการสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อย แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การทดสอบในพื้นที่แปลงอ้อยของเกษตรกร และการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยการเก็บข้อมูลค่าความหวานของอ้อยที่ระยะเวลาต่าง ๆ และการเก็บข้อมูลเชื้อตัวอย่างจากอ้อยในพื้นที่แปลงและนำมาทำการเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการที่สามารถปรับอุณหภูมิได้ ซึ่งตรวจวัดค่าความหวานด้วยเครื่องรีแฟลกโตมิเตอร์ และการเก็บเชื้อตัวอย่างด้วยการ Swab Test กับท่อนอ้อยตัวอย่างที่ระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง หลังการเก็บเกี่ยวของอ้อยคัตและอ้อยรวม จากกลุ่มตัวอย่างในข้อที่ 1 เพื่อบันทึกค่าความหวานและนำเชื้อที่ได้จากการ Swab ไปทำการเพาะเลี้ยงเชื้อตามเทคนิคของ Spread Plate เพื่อคำนวณหาปริมาณของจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นเป็น Colony Forming Unit/Gram (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, ม.ป.ป.)

2.2 การวิเคราะห์ผล นำผลของค่าความหวานและจำนวนจุลินทรีย์ที่ตรวจนับได้จากแผ่นเพาะเชื้อภายหลังจากนำไปเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ไปสร้างกราฟเพื่อวิเคราะห์ผลของค่าความหวานและการ

เจริญของจุลินทรีย์ในอ้อยหลังการตัดและร่อนส่งเข้าโรงงานน้ำตาล เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหวานและจุลินทรีย์ในอ้อยเปรียบเทียบระหว่างอ้อยคัตและอ้อยรวม

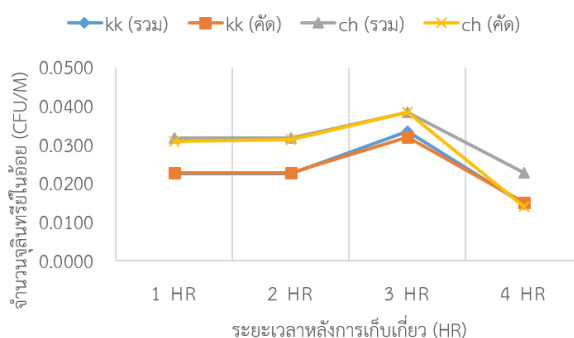
ผลการวิจัย

ผลการศึกษาความสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อยสดหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน ใช้กลุ่มตัวอย่างอ้อยสดพันธุ์ขอนแก่น 3 อายุ 12 เดือน ที่เก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน Austoft 8000 ปัจจัยที่ทำการศึกษา ได้แก่ ระยะเวลาหลังการตัดและการร่อนส่งเข้าโรงงานน้ำตาล 4 ระดับ ได้แก่ 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างอ้อยที่เก็บเกี่ยวจาก 2 พื้นที่ ได้แก่ จังหวัดขอนแก่นและชัยภูมิ รวมทั้งหมด 12 แปลง (ภาพที่ 2 และ 3) และทำการทดสอบเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างอ้อยรวมและอ้อยคัต ค่าเฉลี่ยในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ และค่าความหวานมีรายละเอียดผลการศึกษา ดังนี้

1. ผลการศึกษาผลของระยะเวลาที่มีผลต่อปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์

ผลการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ของท่อนอ้อยหลังเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน ทุก ๆ 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง หลังการเก็บเกี่ยว ของกลุ่มตัวอย่างอ้อยที่สุ่มจากพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและชัยภูมิ โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างอ้อยรวมและอ้อยคัต พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบการปนเปื้อนกับท่อนอ้อยในชั่วโมงที่ 1 หลังการเก็บเกี่ยวมีแนวโน้มการเจริญเติบโตคงที่ และมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นและมากที่สุดในช่วงที่ 2-3 และจะลดปริมาณลงอย่างรวดเร็วในช่วงที่ 4 ทั้งในอ้อยคัตและอ้อยรวม แต่จะพบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอ้อยรวมมากกว่าในอ้อยคัตทุกแปลงตัวอย่างทั้งในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น (KK) และชัยภูมิ (Ch) ซึ่งมีค่าโดยเฉลี่ยของอ้อยรวมกับอ้อยคัตของกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ขอนแก่นเท่ากับ (0.0024, 0.0027) ในชั่วโมงที่ 1 (0.0224, 0.0228) ในชั่วโมงที่ 2 (0.0334, 0.0320) ในชั่วโมงที่ 3 และ (0.0146, 0.0150) ในชั่วโมงที่ 4 ตามลำดับ และค่าโดยเฉลี่ยของอ้อยรวมกับอ้อยคัต ของกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ชัยภูมิ (0.0317, 0.0309) ในชั่วโมงที่ 1 (0.0317, 0.0313) ในชั่วโมงที่ 2 (0.0383, 0.0383) ในชั่วโมงที่ 3 และ (0.0228, 0.0140) ในชั่วโมงที่ 4 ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

และจากผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในท่อนอ้อยที่ระยะเวลาต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างอ้อยรวมและอ้อยคัต มีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 2 เฉลี่ยปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนกับท่อนอ้อยที่ระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง หลังตัด

ซึ่งลักษณะของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่
 ระยะที่ 1 ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมที่จะยังไม่มี的增加ปริมาณ
 ระยะที่ 2 แบ่งตัวอย่างรวดเร็วในอัตราคงที่ สารอาหารจะถูกนำไปใช้อย่างรวดเร็ว
 ระยะที่ 3 ปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มสูงสุดและคงที่ เพราะอาหารหมดหรือมีการขับของเสียที่เป็นพิษ
 ออกมาจากกระบวนการเมแทบอลิซึม

และระยะที่ 4 ปริมาณจุลินทรีย์ลดลงอย่างรวดเร็ว เพราะน้ำตาลหมด เกิดการสะสมของเสีย และ
 สารพิษจากกระบวนการเมแทบอลิซึม

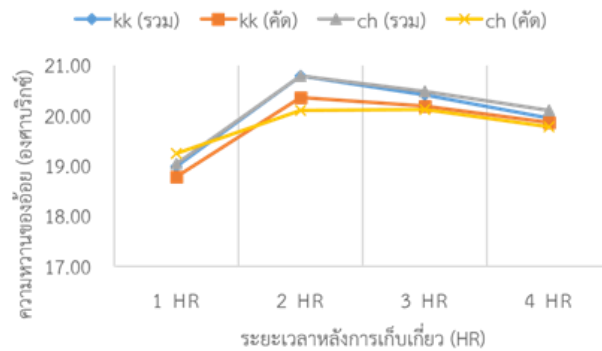
ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ปริมาณของจุลินทรีย์ในอ้อยคัตมีค่าน้อยกว่าปริมาณของจุลินทรีย์อ้อยรวมเป็นผล
 มาจากในท่อนอ้อยคัตจะมีพื้นที่เปิดที่ไม่มีการห่อหุ้มของเปลือกอ้อยเฉพาะด้านหัวและท้ายของท่อนอ้อย
 เท่านั้น ที่เป็นตำแหน่งการเกิดของจุลินทรีย์ ในขณะที่อ้อยรวมนั้นจะมีพื้นที่เปิดที่ไม่มีการห่อหุ้มผิวจาก
 เปลือกอ้อยมากกว่า และอ้อยที่มีการแตกหัก การฉีกขาดของเปลือกอ้อยหรืออ้อยที่ถูกผ่าออกเป็นซีก
 รวมกันมากกว่า จึงมีผลทำให้ปริมาณการเกิดจุลินทรีย์ในอ้อยคัตมีค่าน้อยกว่าปริมาณของจุลินทรีย์อ้อย
 รวม

ตารางที่ 1 ตารางการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของระยะเวลาหลังการเก็บ
 เกี่ยวที่มีผลต่อปริมาณของจุลินทรีย์

Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.000359	3	0.00012	53.41986	0.001103	6.591382
Within Groups	8.97E-06	4	2.24E-06			
Total	0.000368	7				

2. ผลการศึกษาผลของระยะเวลาที่มีผลต่อค่าความหวาน

ผลการศึกษาผลของระยะเวลาที่มีผลต่อค่าความหวานของท่อนอ้อยหลังเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย
 ชนิดสับท่อน ทุก ๆ 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง หลังการเก็บเกี่ยว ของกลุ่มตัวอย่างอ้อยที่สุ่มจากพื้นที่จังหวัด
 ขอนแก่น (KK) และชัยภูมิ (Ch) โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างอ้อยรวมและอ้อยคัตของค่าความ
 หวานในท่อนอ้อยที่ระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ภายหลังการเก็บเกี่ยว ผลการศึกษาพบว่า ค่าความ
 หวาน (Brix) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งในกลุ่มตัวอย่างอ้อยที่สุ่มจากพื้นที่ขอนแก่นและชัยภูมิ ของอ้อยรวมและ
 อ้อยคัต เมื่อเวลาผ่านไปในช่วงที่ 1 หลังการเก็บเกี่ยว และมีค่าความหวานมากขึ้นและสูงสุดในช่วงที่ 2
 และมีแนวโน้มของค่าความหวานลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเข้าสู่ช่วงที่ 3 หลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีค่าโดย
 เฉลี่ยของอ้อยรวมและอ้อยคัต ของกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ขอนแก่นเท่ากับ (18.98, 18.78) ในช่วงที่ 1
 (20.78, 20.37) ในช่วงที่ 2 (20.42, 20.18) ในช่วงที่ 3 และ (19.95, 19.87) ในช่วงที่ 4 และ
 มีค่าโดยเฉลี่ยของอ้อยรวมกับอ้อยคัต ของกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ชัยภูมิ (19.03, 19.25) ในช่วงที่ 1
 (20.78, 20.10) ในช่วงที่ 2 (20.48, 20.12) ในช่วงที่ 3 และ (20.10, 19.78) ในช่วงที่ 4 ตามลำดับ
 (ภาพที่ 3 และตารางที่ 3)



ภาพที่ 3 ค่าความหวานของอ้อยที่ระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง หลังการเก็บเกี่ยว

จากผลการศึกษา พบว่า สาเหตุที่ค่าความหวานของท่อนอ้อยมีค่าเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 2 หลังการเก็บเกี่ยว นั้น เป็นผลมาจากปริมาณน้ำในท่อนอ้อยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยกว่าน้ำตาล จึงทำให้น้ำในท่อนอ้อยระเหยออกไป เนื่องจากอุณหภูมิ ความดันอากาศ และลม ในพื้นที่ไร่อ้อย ที่มีการถ่ายเทอยู่ตลอดเวลา และค่าความหวานมีแนวโน้มลดลงในชั่วโมงที่ 3 นั้น เป็นต้นไป เนื่องจากจากจุลินทรีย์ที่อยู่ในท่อนอ้อยนั้นนำน้ำตาลในท่อนอ้อยไปใช้ในการเจริญเติบโตจึงทำให้ค่าความหวานมีแนวโน้มลดลง ซึ่งพบว่า ค่าความหวานในอ้อยรวมจะมีค่าโดยเฉลี่ยสูงกว่าอ้อยคัต เนื่องจากการแตกหัก ฉีกขาด และการถูกผ่าซีกของท่อนอ้อย ที่ทำให้มีอัตราการระเหยของน้ำในท่อนอ้อยนั้น ๆ ได้มากกว่าในอ้อยคัตที่มีพื้นที่การระเหยของน้ำเฉพาะที่ด้านหัวและท้ายของท่อนอ้อยเท่านั้น จึงทำให้ความหวานในอ้อยรวมมีความเข้มข้นมากนั่นเอง

และจากผลการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ค่าความหวานในท่อนอ้อยที่ระยะเวลาต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างอ้อยรวม และอ้อยคัต มีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อค่าความหวานของท่อนอ้อย

Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.005824	3	0.001941	0.013137	0.997605	6.591382
Within Groups	0.591075	4	0.147769			
Total	0.596899	7				

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยผลการศึกษาความสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อยสดหลังการเก็บเกี่ยว ของกลุ่มตัวอย่าง
อ้อยที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น (KK) และชัยภูมิ (Ch) จำนวน 12 แปลง

แปลง	กลุ่มตัวอย่าง	ปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ (cfu/m)				ค่าความหวาน (Brix)			
		1 hr	2 hr	3 hr	4 hr	1 hr	2 hr	3 hr	4 hr
kk1	อ้อยรวม	0.0381	0.0381	0.0402	0.0185	19.0	21.8	21.5	21.3
	อ้อยคัด	0.0325	0.0322	0.0425	0.0155	18.4	19.3	19.1	18.9
kk2	อ้อยรวม	0.0315	0.0315	0.0352	0.0191	20.0	21.5	21.8	21.5
	อ้อยคัด	0.0033	0.0035	0.0351	0.0081	19.5	21.6	21.7	21.7
kk3	อ้อยรวม	0.0123	0.0121	0.0173	0.0075	18.0	20.0	19.2	18.5
	อ้อยคัด	0.0294	0.0281	0.0305	0.0103	19.7	20.5	21.0	21.0
kk4	อ้อยรวม	0.0285	0.0285	0.0351	0.0055	18.7	19.5	19.5	18.7
	อ้อยคัด	0.0285	0.0293	0.0341	0.0203	17.8	19.4	19.0	18.2
kk5	อ้อยรวม	0.0041	0.0043	0.0383	0.0055	20.0	21.7	21.8	21.7
	อ้อยคัด	0.0315	0.0324	0.0295	0.0192	19.2	21.7	21.8	21.3
kk6	อ้อยรวม	0.0205	0.0205	0.0351	0.0315	18.2	20.2	18.7	18.0
	อ้อยคัด	0.0115	0.0121	0.0205	0.0175	18.1	19.7	18.5	18.1
ch1	อ้อยรวม	0.0445	0.0445	0.0521	0.0365	19.7	19.5	19.2	18.5
	อ้อยคัด	0.0383	0.0382	0.0423	0.0185	19.2	19.4	19.2	18.8
ch2	อ้อยรวม	0.0475	0.0475	0.0504	0.0381	17.5	20.0	19.2	18.5
	อ้อยคัด	0.0122	0.0121	0.0221	0.0075	18.9	19.5	19.6	19.3
ch3	อ้อยรวม	0.0121	0.0123	0.0223	0.0191	18.0	20.3	19.8	19.2
	อ้อยคัด	0.0452	0.0452	0.0546	0.0255	18.3	19.7	19.6	19.0
ch4	อ้อยรวม	0.0305	0.0305	0.0335	0.0105	20.0	21.7	21.7	21.7
	อ้อยคัด	0.0275	0.0276	0.0334	0.0055	19.9	20.8	20.9	20.7
ch5	อ้อยรวม	0.0271	0.0271	0.0401	0.0115	19.0	21.5	21.7	21.5
	อ้อยคัด	0.0264	0.0283	0.0391	0.0092	19.3	20.1	20.4	20.2
ch6	อ้อยรวม	0.0285	0.0285	0.0321	0.0211	20.0	21.7	21.3	21.2
	อ้อยคัด	0.0372	0.0373	0.0391	0.0184	19.9	21.1	21.0	20.7

อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาความสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อยสดหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยชนิดสับท่อน โดยทำการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์และค่าความหวานของกลุ่มตัวอย่างอ้อยรวมและอ้อยคัดพบว่า ปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ของอ้อยรวมจะมีค่าสูงกว่าปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอ้อยคัดทั้งในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและชัยภูมิ มีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 0.43 และ ร้อยละ 8.74 ตามลำดับ ซึ่งพบว่า ความสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อยสดที่เก็บเกี่ยวในพื้นที่ขอนแก่นจะมีค่าโดยเฉลี่ยสูงกว่าในพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งคาดว่าเกิดจากอายุการใช้งาน และสภาพของรถตัดอ้อยในแต่ละพื้นที่ และผลการศึกษา ค่าความหวาน พบว่า อ้อยรวมจะมีค่าโดยเฉลี่ยสูงกว่าอ้อยคัด เนื่องจากมีการแตกหัก ฉีกขาด และการถูกผ่าซีกของท่อนอ้อย ที่ทำให้มีอัตราการระเหยของน้ำในท่อนอ้อยนั้น ๆ มากกว่าในอ้อยคัดที่มีพื้นที่การระเหยของน้ำเฉพาะที่ด้านหัวและท้ายของท่อนอ้อยเท่านั้น ซึ่งคาดว่าปริมาณการแตกหัก ฉีกขาดของท่อนอ้อยที่เกิดขึ้นนั้น อาจมีผลมาจากกลไกการทำงานของเครื่องรถตัดอ้อย ที่มีผลทำให้เกิดความสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อยสดหลังการเก็บเกี่ยว

ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อ

- 1) ควรมีการศึกษาความสูญเสียเชิงคุณภาพของอ้อยที่เก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยรุ่นอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการแนะนำเกษตรกร
- 2) ควรมีการศึกษาเปอร์เซ็นต์การแตกหัก การฉีกขาดของท่อนอ้อยรวม เพื่อดูผลความแตกต่างของปริมาณจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ และสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา และสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาพัสนธุ์ ในการสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กันญา โกสุมภ์. (2561). การศึกษาความสูญเสียเชิงปริมาณและคุณภาพของรถตัดอ้อยชนิดสับท่อนสำหรับเก็บเกี่ยวอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในเขตพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- เกษม สุขสถาน. (2540). คู่มือการทำไร่อ้อย. เอกสารเผยแพร่. บริษัท มิตรผลวิจัยพัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด, กรุงเทพฯ.
- เกษม สุขสถาน. (2542). ภูมิศาสตร์และพฤกษศาสตร์ของอ้อย. สหวิทยาการของอ้อยและน้ำตาล. (หน้า 154-181). บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด, กรุงเทพฯ.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. (ม.ป.ป). สืบค้นจาก <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1543/generation-time>

- วีรานุช หลาง. (2552). คู่มือตรวจวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยาทางอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2563). สถิติการเกษตรของประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th>
- สมศักดิ์ สาดแฝง. (2556). เดชคำภีร์อ้อย 30 ตัน. เอกสารเผยแพร่. บริษัทเกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล
ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน).
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล. (2563). รายงานสถานการณ์การปลูกอ้อย ปีการผลิต 2562/2563.
กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานคณะกรรมการอ้อย
และน้ำตาลทราย. สืบค้นจาก [http://www.ocsb.go.th/upload/journal/ fileupload/923-1854.pdf](http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-1854.pdf)
- Blackburn, F. (1984). Sugarcane. Longman, Inc., New York.
- Bakker, H. (1999). Sugarcane cultivation and management. Kluwer Academic/Plenum Publishers. USA.
- Di Bella, LP., Muscat, J., Powell, J., Sandell, GR. & Deguara, G., (2006). Findings from
the Workshop on wide swath harvesting held in mackay on May 6 2006. BSES Ltd Final
Report No. PR06005, Brisbane, Australia.
- Esquivel, B. M., Marrero, S. M., Ponce, E., Guerrero, A. C., Stainlay, T., Villaruz, J., Wood, A. &
Dibella, L. (2008). Evaluation of the automatic base cutter control system in the australian
sugarcane industry. *Proc. 2008 Conf. Australian Soc. Sugar Cane Tech.* (PP.322-327).
Townsville, Australia: Australian Society of Sugar Cane Technologists.
- Hockings, PR., Norris, CP. & Davis, RJ. (2000). Chopper systems in cane harvesters:
B:Results of a test program, *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.*, 22: (PP.250-255).
- Shaochum, M., Patric, A. S. Manoj, K., & Qin, Z. (2014). Sugarcane harvester technology:
acritical overview. *Appl. Eng. Agric.*, 30(5), (PP.727-739). Retrieved from <http://doi.org/10.13031/aea.30.10696>

วันที่รับบทความ 30 ก.ค. 63, วันที่แก้ไขบทความ 4 ธ.ค. 63, วันที่ตอบรับบทความ 29 ธ.ค. 63