

รายงานการทดลองสิ้นสุด

-
- 1.ชุดโครงการวิจัย** : เครื่องจักรกลอัตโนมัติสำหรับอ้อย
- 2.โครงการวิจัย** : วิจัยเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ
กิจกรรม : วิจัยเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ
- 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย):** วิจัยเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ
ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ): Research on Sugarcane-leaf Harvester
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**
- หัวหน้าการทดลอง** : นายวิชัย โอภาณุกุล สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
ผู้ร่วมงาน : นายตฤณสิทธิ์ ไกรสินบุรศักดิ์ สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
: นายอานนท์ สายคำฟู สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
: นายวีระ สุขประเสริฐ สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

5.บทคัดย่อ

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย พบว่ามีอ้อยไฟไหม้ถูกส่งเข้าโรงงานน้ำตาลเพิ่มขึ้นทุกปี ในฤดูกาลผลิตปี 57/58 คิดเป็น 65.38 % จากผลผลิตอ้อยทั้งประเทศ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมวิชาการเกษตร จึงวิจัยเครื่องจักรกลเพื่อใช้แก้ปัญหาดังกล่าว โดยการทดลองนี้เป็นการออกแบบระบบกลไกที่ใช้รวบรวมใบอ้อย มีส่วนประกอบ ได้แก่ โครงเครื่อง ระบบส่งกำลังที่ต่อกับเพลา PTO ของรถแทรกเตอร์ และห้องม้วนใบอ้อยมีมิติ (กxยxส) 80x120x120 เซนติเมตร น้ำหนัก 130 กิโลกรัม และม้วนได้ 4 ก้อน/ชั่วโมง โดยก้อนใบอ้อยที่ได้มีขนาด 50 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร น้ำหนัก 5 กิโลกรัม

Abstracts

The Office of the Cane and Sugar Board (OCSB) reported that the production and transportation of burnt sugarcane into sugar plant is increased every year. Annual report 2014/15 showed that burnt sugarcane was 65.38% of yield. Nowadays, Agricultural engineering research institute invented sugarcane-leaf harvester to solve a problem of field burning. The leaf harvester comprised frame, transmission system and chamber to roll leaf. The dimension and weight of leaf harvester was 80x120x120 cm and 130 kg, respectively. The rolling capacity was 4 piece/h.

.....

คำสำคัญ: อ้อย, ใบอ้อย, เครื่องจักรกลอ้อย

การทดลอง: 00-00-00-00-00-00-00-00

6. คำนำ

อ้อยเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจหลักของไทย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (สอน.) รายงานผลการสำรวจประจำปี 2555/56 โดยใช้ดาวเทียมประกอบการเก็บรายละเอียดภาคพื้นดิน มีพื้นที่ปลูก 48 จังหวัด จำนวน 9,487,320 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกส่งโรงงานน้ำตาลในประเทศ 48 แห่ง รวม 8,842,228 ไร่ และพื้นที่ปลูกทำพันธุ์จำนวน 645,092 ไร่ และสร้างงานในแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอ้อย ไม่ต่ำกว่า 1,000,000 คน ผลผลิตที่ได้ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง อื่นๆ ทั้งในส่วนของการบริโภคและอุปโภค เช่น กากน้ำตาล ใช้ในอุตสาหกรรม น้ำส้มสายชู ผงชูรส ส่วนกากอ้อย ใช้ในอุตสาหกรรม ปุ๋ย และเชื้อเพลิง เป็นต้น และเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยมีรายได้ประมาณ ปีละ 30,000 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 4 ของรายได้ภาคเกษตรทั้งหมด

สอน. รายงานว่าการเผาอ้อยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ในฤดูการเก็บเกี่ยว 2557/58 มีปริมาณอ้อยถูกไฟไหม้ส่งเข้าโรงงานน้ำตาลทั่วประเทศมากกว่า 65 ล้านตัน หรือประมาณ 65.38 % ของผลผลิตอ้อยทั่วประเทศ ซึ่งอ้อยที่ถูกไฟไหม้เหล่านี้ จะเสียน้ำหนัก กระบสภาพแวดล้อม สภาพดินสูญเสียความสมบูรณ์ ต้องเสียค่าใช้จ่ายการปลูกและดูแลอ้อยรุ่นต่อไปเพิ่มขึ้น มีวัชพืชขึ้นเนื่องจากไม่มีเศษซากปกคลุมดิน เกิดการระบาดของแมลงศัตรูอ้อยได้ง่าย และทำให้เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยรายได้ลดลง ไม่เป็นที่ต้องการของโรงงานน้ำตาลเนื่องจากจะทำให้ขบวนการทำน้ำตาลทำได้ยากขึ้น เกิดการปนเปื้อนของแบคทีเรียทำให้เกิดปัญหาในขบวนการผลิตและต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นส่งผลให้การหีบอ้อยทำได้ช้าลง รวมทั้งทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

บริษัทมิตรผลวิจัย พัฒนาอ้อยและน้ำตาล (2551) รายงานว่าการเผาใบอ้อยทำให้มีผลกระทบตามมา คือ ต้องใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชมากขึ้น เนื่องจากไม่มีใบอ้อยคลุมดินและเกิดการตกค้างของสารเคมีกำจัดวัชพืชสูงขึ้น และทำให้ สูญเสียน้ำหนักมากกว่าอ้อยตัดสด และทำให้ปริมาณการใช้น้ำเพิ่มขึ้นการเผาใบอ้อยทำให้อ้อยตายมากกว่าอ้อยตัดสด และอ้อยต่อที่รอดจะมีลำแคะแกร็นใบเหลือง ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการให้น้ำอ้อยต่อเพิ่มขึ้น เนื่องจากไม่มีใบอ้อยคลุมดินช่วยรักษาความชื้น การเผาใบอ้อยทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกลุ่มหมอกควัน ก่อให้เกิดอากาศเป็นพิษ ทำให้เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจของคนและสัตว์ ดังตัวอย่างในประเทศออสเตรเลียที่มีการเผาใบอ้อยมาเป็นเวลา 80 ปี ประชากรภายในประเทศเป็นมะเร็งโรคมะเร็งผิวหนังมากกว่าชาติอื่น ๆ ซึ่งภายหลังได้ตรวจสอบพบชั้นบรรยากาศเกิดเป็นช่องขนาดใหญ่ ทำให้แสงคอสมิกส่องลงมาได้ง่าย(สอน.) 2553

การเผาอ้อยทำให้เกิดปัญหาไฟฟ้าขัดข้อง จากรายงานของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (2551) พบเหตุขัดข้องในระบบส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเผาอ้อยนั้นก่อให้เกิดควันไฟ ซึ่งมีไอน้ำระเหยขึ้นไปพร้อมกันกระแสไฟฟ้าจะเกิดการเหนี่ยวนำส่งให้เกิดการขัดข้องในระบบส่งจ่ายไฟฟ้า ทำให้เกิดไฟฟ้าตกไฟฟ้าดับ ก่อให้เกิดความเสียหายกับภาคเศรษฐกิจ จากสถิติพบว่าในภาคเหนือ เกิดเหตุขัดข้องในระบบส่งจ่ายไฟฟ้าเนื่องจากการเผาอ้อยมากที่สุดในพื้นที่ จังหวัดนครสวรรค์ พิชณุโลก

กำแพงเพชร และอุตรดิตถ์ ช่วงปี 2549-2550 มีเหตุขัดข้อง 37 ครั้ง และเฉพาะในจังหวัดนครสวรรค์ เกิดเหตุถึง 21 ครั้ง

จากสภาวะโลกร้อน ทำให้ประเทศที่พัฒนาแล้ว ได้กำหนดนโยบายและมาตรการในลักษณะต่างๆ เพื่อป้องกันมิให้มีการทำลายสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดมาตรการกีดกันการค้าน้ำตาลในตลาดโลก เช่น รัฐนิวเซาท์เวลส์ของออสเตรเลีย จะเลิกการเผาอ้อยในฤดูการผลิตปี 2551/2552 นอกจากนี้ สหภาพยุโรปเรียกร้องให้มีการนำเข้าน้ำตาลที่ผลิตจากอ้อยสดภายในปี 2553 ซึ่งมาตรการห้ามการเผาอ้อยมีแนวโน้มที่จะกลายเป็นมาตรการกีดกันทางการค้าน้ำตาลในอนาคต (สอน.) 2553

จากปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมาจะเห็นว่าการเผาอ้อย ดังแสดงในภาพที่ 1 ก่อนเก็บเกี่ยวส่งผลกระทบต่อสังคมอย่างกว้างขวาง เนื่องจากการเก็บผลผลิตจำหน่ายขึ้นอยู่กับฤดูกาลที่บอ้อยที่โรงงานน้ำตาลกำหนด อยู่ในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนเมษายน โดยที่โรงงานแต่ละแห่งจะมีการหีบอ้อยในช่วงสั้นๆ ประมาณ 2-3 เดือนเท่านั้น ทำให้การเก็บเกี่ยวอ้อยในพื้นที่หลายล้านไร่ ในช่วงเวลาไม่กี่เดือนจึงต้องใช้แรงงานมหาศาล ผลการสำรวจพบว่าต้องใช้แรงงานมากกว่า 600,000 คน ทำให้ประสบปัญหาขาดแคลนแรงงาน และมีต้นทุนการเก็บเกี่ยวสูงขึ้นทุกปี จึงมีความพยายามในการแก้ปัญหาทั้งในส่วนของภาครัฐและภาคเอกชนโดยนำเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยมือสองจากต่างประเทศเข้ามาใช้ทดแทน รวมถึงมีการวิจัยพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยภายในประเทศมาประมาณ 10 ปีแล้ว (กรมวิชาการเกษตร, 2544) แต่ยังไม่มีการศึกษาวิเคราะห์ ถึงความเหมาะสม ความคุ้มค่า รวมถึงอุปสรรคของการใช้งานเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อย

ดังนั้น วิชัย และคณะ (2554) จึงได้ศึกษาสภาพการเก็บเกี่ยวอ้อยของไทย ในฤดูกาลเก็บเกี่ยว 2553/54 จำนวน 258 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นภาคกลาง 101 ภาคเหนือ 80 และภาคอีสาน 77 ตัวอย่าง พบว่าสภาพทั่วไปของการปลูกอ้อย เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกขนาด 1-30 ไร่จำนวน 40.32 % ขนาด 31-70 ไร่ 28.46 % ขนาด 71-100 ไร่ 18.97 % และมากกว่า 100 ไร่ 12.25 % เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ แรงงานคนเก็บเกี่ยว 88.54 % ใช้เครื่องเก็บเกี่ยว 5.14 % การเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคน เป็นการตัดอ้อยเผาไฟมากกว่าคิดเป็น 52.09 % แสดงในภาพที่ 2 และตัดอ้อยสด 39.54 % ดังแสดงในภาพที่ 3 ตัดอ้อยสดผสมกับอ้อยเผาไฟ 8.36 % การเก็บเกี่ยวอ้อยสดมีอัตราการทำงาน 1.41-3.35 ต้น/วัน/คน อ้อยเผาไฟมีอัตราการทำงาน 3.63-6.00 ต้น/วัน/คน ซึ่งสูงกว่าอ้อยสดเป็นเท่าตัว การใช้แรงงานคนในการเก็บเกี่ยวอ้อยสดมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากความยากลำบาก



ภาพที่ 1 การเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว



ภาพที่ 2 การเก็บเกี่ยวอ้อยเผาไฟ



ภาพที่ 3 การเก็บเกี่ยวอ้อยสด

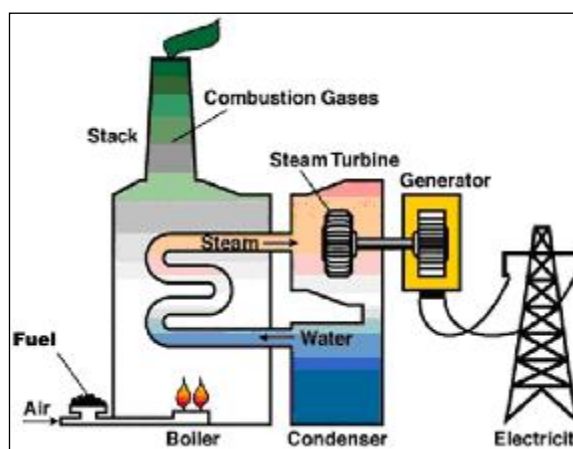
จากปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะเพิ่มมูลค่าอ้อย โดยพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรแบบอัตโนมัติเพื่อนำใบอ้อย ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวมาใช้ประโยชน์ **ดังแสดงในภาพที่ 4** โดยนำไปใช้เชื้อเพลิงให้ความร้อน หรือแปรรูปเป็นปุ๋ยกลับสู่พื้นดินให้อ้อยใช้ในการเจริญเติบโตไปในครั้งต่อไป รวมทั้งเป็นการลดปัญหาการเผาใบอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว และเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อย





ภาพที่ 4 การนำใบอ้อยมาใช้ประโยชน์

ตัวอย่างในปัจจุบันที่มีการนำเศษวัสดุเกษตรมาใช้ให้เป็นประโยชน์คือ โรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล ดังแสดงในภาพที่ 5 ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เศษวัสดุต่างๆที่เป็นชีวมวล เช่น แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย ใบและยอดอ้อย เศษไม้ เส้นใยและกะลาปาล์ม กากมันสำปะหลัง ชังข้าวโพด กาบและกะลามะพร้าว เป็นต้น เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า หรือ ผลิตไอน้ำ โดยมีหลักการทำงานในทำนองเดียวกับโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนทั่วไป ขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าจะเริ่มด้วยการสูบน้ำดิบจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งผ่านการกรองแล้วเข้าสู่เครื่องผลิตไอน้ำ ขณะที่ชีวมวลต่างๆถูกลำเลียงเข้าสู่เครื่องบดเพื่อบดให้ละเอียด ก่อนส่งไปเข้าเตาเผาเพื่อให้เกิดความร้อนในระดับสูง ความร้อนที่ได้จะช่วยให้น้ำในเครื่องผลิตไอน้ำกลายเป็นไอน้ำแรงดันสูงนี้ ทำหน้าที่หมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น ไอน้ำที่ใช้ในการหมุนกังหันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะผ่านกระบวนการควบแน่นให้กลับมาเป็นน้ำและนำมาใช้หมุนเวียนหลายครั้ง จนสุดท้ายจึงถูกปรับคุณภาพให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานซึ่งไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมแล้วปล่อยลงสู่บ่อพักน้ำขนาดใหญ่ เพื่อให้ระเหยหายไปเองตามธรรมชาติ



ภาพที่ 5 หลักการทำงานของโรงไฟฟ้าชีวมวล

ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้สร้างต้นแบบโรงไฟฟ้าชีวมวล “สุรนารี” มีกำลังการผลิต 100 กิโลวัตต์ **ดังแสดงในภาพที่ 6** เป็นโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กใช้เทคโนโลยี Biomass Gasification ชนิด Open Top Downdraft Gasification โดยการป้อนเชื้อเพลิงทางด้านบน ที่ใช้หลักการเผาไหม้ที่ควบคุมปริมาณอากาศ ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ เชื้อเพลิงชีวมวลที่เป็นของแข็ง จะถูกเปลี่ยนเป็นแก๊สที่มีองค์ประกอบ คือ แก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) 18-22 % แก๊สไฮโดรเจน (H₂) 18-20 % และแก๊สมีเทน (CH₄) 1-2 % มีค่าความร้อนเฉลี่ย 4.5-5.5 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันปิโตรเลียม หรือแก๊สธรรมชาติได้ โดยแก๊สชีวมวลที่ผลิตได้ เมื่อนำมาผ่านกระบวนการทำความสะอาดอย่างเหนียวและฝุ่น และลดอุณหภูมิแล้ว จะสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงให้กับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่เป็นต้นกำลังผลิตไฟฟ้าได้ สามารถใช้ร่วมกับเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้ทุกประเภท อาทิ เศษไม้ ทางและทะเลสาบป่าล้ม แกลบ กะลามะพร้าว ชังข้าวโพด เหง้ามันสำปะหลัง เป็นต้น



ภาพที่ 6 โรงไฟฟ้าชีวมวลสุรนารี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ออกแบบและพัฒนาเครื่องรวบรวมไบออยอัดโนมิตีสำหรับเพิ่มมูลค่าต้นอ้อย และแก้ปัญหาการเผาไบออยก่อนเก็บเกี่ยว

ของเขตการวิจัย

ออกแบบและสร้างเครื่องจักรกล สำหรับจัดการไบออยแห้งก่อนเก็บเกี่ยว

สมมติฐาน

คิดจากพื้นฐานในกรณีการผลิตอ้อยทางเศรษฐศาสตร์ หากมีเครื่องจักรกลที่ใช้จัดการไบออยแห้งก่อนเก็บเกี่ยว จะทำให้ไม่ต้องเผาอ้อย ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร ประมาณ 200 บาท/ไร่ และในส่วนที่ไม่เป็นตัวเงินนั้นจะคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่ดี และยั่งยืนสำหรับปลูกอ้อยในระยะยาว

7.วิธีดำเนินการ

1.ประเด็นวิจัย ศึกษาลักษณะทางกายภาพของใบอ้อย เช่น ความชื้น ความยาว สัดส่วนน้ำหนัก ใบอ้อยต่อความยาวใบ และเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้รวบรวมวัสดุเกษตร เช่น เครื่องอัดฟาง เครื่องม้วนหญ้าแห้ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

2.สถานที่ทำการวิจัย แยกเป็น 2 ส่วนคือ สถานที่ออกแบบสร้าง และทดสอบเครื่องต้นแบบจะใช้ห้องปฏิบัติการ และโรงปฏิบัติการของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรุงเทพฯ และแปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรสำหรับใช้ทดสอบเครื่องภาคสนาม ในจังหวัดกาญจนบุรี

3.ระยะเวลาการดำเนินงาน เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2559

4.วิธีดำเนินการ

4.1ออกแบบระบบกลไกรวบรวมใบอ้อยที่ทำงานโดยอัตโนมัติ

4.2 สร้าง และทดสอบในโรงปฏิบัติการ เพื่อปรับแต่งปัจจัยการทำงานทางวิศวกรรมให้เหมาะสม เช่น ความเร็วการเคลื่อนที่ของกลไก พลังงานที่ใช้ และคุณภาพการม้วนใบอ้อย เป็นต้น

4.3 สรุปผลการทดลอง เพื่อนำข้อมูลไปใช้พัฒนาเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ

8.ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 รวบรวมข้อมูลสำหรับออกแบบโดยมีตัวชี้วัด คือ วิธีการออกแบบ และขั้นตอนการสร้าง

ผลการทดลอง ได้สำรวจเอกสาร และสภาพแปลงอ้อยของเกษตรกรในจังหวัดกาญจนบุรี ส่วนใหญ่ใช้เครื่องปลูกอ้อย มีระยะห่างระหว่างแถว 120-140 เซนติเมตร และนิยมใช้ระบบปลูกแบบแถวคู่เป็นส่วนใหญ่

ส่วนการออกแบบระบบกลไกการรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ กำหนดให้มีลักษณะการทำงาน โดยจะนำไปพ่วงลากจูงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก และให้ต้นกำลังจากเพลลาอำนาจกำลัง ที่ด้านท้ายของเครื่องมีล้อเหล็กรองรับน้ำหนักของเครื่องทั้งหมด ตัวเครื่องมีความกว้าง 80 เซนติเมตร ความสูง 150 เซนติเมตร ความยาว 150 เซนติเมตร โดยตัวเครื่องรับกำลังจากเพลารถแทรกเตอร์ และส่งผ่านสายพานรูปตัววี ผ่านเพลาลูกต้อนขนาด 25.4 มิลลิเมตร ที่เชื่อมต่อกับเฟืองโซ่เบอร์ 50 และถ่ายทอดกำลังให้กับลูกม้วนในห้องม้วนเพื่อทำหน้าที่ม้วนใบอ้อยที่เก็บจากพื้นดิน ให้เป็นทรงกระบอก เมื่อม้วนจนแน่นได้ที่แล้วจะมีระบบไฮดรอลิกเปิดฝาออก ทำให้ก้อนใบอ้อยไหลออกจากห้องม้วน และปิดฝารoomม้วน เพื่อเริ่มวงรอบการม้วนก้อนใหม่ต่อไป

8.2 จัดหาวัสดุ และดำเนินการสร้าง โดยมีตัวชี้วัด คือ ต้นแบบกลไกสำหรับรวมรวมใบอ้อย

ผลการทดลอง ได้จัดหาจัดหาวัสดุ และดำเนินการสร้าง โดยวัสดุใช้เหล็กเหนียว และเริ่มประกอบจากโครงสร้างหลักก่อน ดังแสดงในภาพที่ 7 โดยใช้เหล็กฉาก และเหล็กเพลากลวงมาเชื่อมต่อกัน



ภาพที่ 7 แสดงโครงสร้างหลัก

ภาพที่ 8 เป็นการติดตั้งลูกกลิ้งสำหรับม้วนใบอ้อยแห้ง เข้ากับโครงสร้างหลัก โดยห้องม้วนมีส่วนประกบกัน มีด้านหนึ่งยึดติดอยู่กับที่กับโครงสร้างหลัก ส่วนอีกด้านหนึ่งสามารถหมุนเปิดออกเป็นมุม 30 องศา โดยในใช้ยกลจากระบบไฮดรอลิค เพื่อให้ก้อนใบอ้อยแห้งที่ม้วนแล้ว หลุดออกจากห้องม้วนได้ โดยลูกม้วนจะสัน ความสูง 10 เซนติเมตร ทำหน้าที่พัดพาใบอ้อยแห้งให้ม้วนและหมุนเป็นก้อนกลม จนมีความหนาแน่นตามต้องการจึงปล่อยออกจากห้องม้วน



ภาพที่ 8 การติดตั้งลูกกลิ้งสำหรับม้วนใบ เข้ากับโครงสร้างหลัก



ภาพที่ 9 การประกอบชุดดึงใบอ้อยแห้งจากพื้นดิน เข้ากับห้องม้วนใบ



ภาพที่ 10 การประกอบระบบส่งกำลัง

ส่วนภาพที่ 9 เป็นการประกอบชุดดึงใบอ้อยแห้งจากพื้นดิน เข้ากับห้องม้วนใบ โดยชุดดึงรับกำลังมา เพลากลมตันความโต 25.4 มิลลิเมตร ผ่านเฟืองดอกจอก หมุนด้วยความเร็ว 250 รอบต่อนาที และมี หนวดกึ่งทำจากเหล็กสปริงจำนวน 6 ชุดทำให้ที่ดึงในอ้อยแห้งจากพื้นดิน ห้องม้วนจะมีล้อเหล็กความโต 100 มิลลิเมตร รองรับตรงกลาง 1 ล้อ **ดังแสดงในภาพที่ 10**

8.3 ทดสอบในโรงปฏิบัติการ และทดสอบในภาคสนาม โดยมี ตัวชี้วัด คือข้อมูลสมรรถนะเบื้องต้นของ กลไกรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ

ผลการทดลอง การทดสอบสมรรถนะ ดำเนินการได้ในโรงปฏิบัติการเท่านั้น เนื่องจากยังไม่ถึงช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยว จึงจำลองการทำงานโดยได้นำใบอ้อยแห้งความชื้น 14-18 เปอร์เซ็นต์ โรยบนพื้นซีเมนต์ แล้วลากจูงเครื่องรวบรวมใบอ้อยไปตามแนวใบอ้อยแห้งที่โรยไว้เป็นแถวบนพื้น พบว่าสามารถม้วนใบอ้อยแห้งให้เป็นก้อนทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร ความยาว 55 เซนติเมตร น้ำหนัก 3 กิโลกรัม และได้ทดลองปรับให้ค่าความหนาแน่นเพิ่มขึ้นอีก เป็น 5 กิโลกรัม โดยห้องม้วนมีใบอ้อยร่วงหล่นออกมา 1.6 เปอร์เซ็นต์ **ดังแสดงในภาพที่ 11** จึงเตรียมการเพื่อทดสอบในภาคสนามต่อไป



ภาพที่ 11 ด้านซ้าย: ลักษณะการต่อฟาง ด้านขวา: การชั่งน้ำหนักใบอ้อยที่ม้วนได้

8.4 ได้ต้นแบบที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงานในแปลงปลูกอ้อยของเกษตรกร มีตัวชี้วัดคือข้อมูลสมรรถนะการทำงานของกลไกรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 12 ต้นแบบ ระบบกลไกรวบรวมใบอ้อย ต่อฟางกับแทรกเตอร์

ผลการทดลอง ได้ระบบกลไกการรวบรวมใบอ้อย มีส่วนประกอบที่สำคัญ **แสดงในภาพที่ 12** ได้แก่ (1) โครงเครื่อง (2) ระบบส่งกำลัง (3) ห้องม้วนใบอ้อย มีหลักการทำงาน คือ นำไปติดตั้งกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กด้วย จุดพ่วงแบบ 3 จุด พร้อมต่อชุดส่งกำลังจากเพลลา PTO ของรถแทรกเตอร์ขับเคลื่อนให้ห้องม้วนทำงาน เหมาะกับอ้อยที่มีระยะปลุก 120 เซนติเมตรขึ้นไป

สมรรถนะจะขึ้นอยู่กับสภาพใบอ้อย อาทิ ความชื้น ความยาว หรือ พันธุ์อ้อย เป็นต้น ผลการทดสอบสามารถ ม้วนใบอ้อยแห้งได้ 4 ก้อน/ชั่วโมง

9.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ระบบกลไกการรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ ที่ได้จะนำไปพัฒนาเป็นเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ โดยการใช้งานจะนำมาพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก รีดเข้าไปในร่องอ้อยเหมาะกับอ้อยที่มีระยะแถว 120 เซนติเมตรขึ้นไป มีส่วนประกอบ ได้แก่ (1) โครงเครื่อง (2) ระบบส่งกำลังด้วยสายพาน (3) ห้องม้วนใบอ้อย มีมิติ (กxยxส) 80x120x120 เซนติเมตร (4) น้ำหนัก 130 กิโลกรัม สามารถม้วนใบอ้อยแห้งได้ 4 ก้อน/ชั่วโมง โดยก้อนใบอ้อยที่ได้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร น้ำหนัก 5 กิโลกรัม และมีความสูญเสียขณะม้วน 1.6 เปอร์เซ็นต์

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาเป็นเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ ในการทดลองขั้นที่ 2 ต่อไป

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ข้าราชการ ลูกจ้างประจำ และ พนักงานราชการ ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ที่ได้ร่วมดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ร่วมทั้งเกษตรกรชาวไร่อ้อย ในจังหวัดกาญจนบุรี ที่กรุณาให้ใช้ใบอ้อยแห้งสำหรับทดสอบ

12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2555. แนวทางการแก้ปัญหาการเผาใบอ้อย. เอกสารเผยแพร่ศูนย์วิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร 14(2) : 27-33.

กรมพลังงานทดแทน.2550.การประเมินศักยภาพชีวมวลอ้อย.

ที่มา:<http://www.energy.go.th> สืบค้นเมื่อ: 15 มิถุนายน 2555

บริษัทมิตรผล วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล. 2551.ข้อเสนอแนะในการตัดอ้อย. 4 หน้า.

ชินินทร์ อุปถัมภ์ และสมโภชน์ สุดาจันทร์.2555.เอกสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย.ครั้งที่13 วันที่ 4-5 เมษายน 2555 จังหวัดเชียงใหม่.

วิชัย โอภาณกุล สันธาร นาควัฒนานุกูล ชัชชัย ชัยสัตตปกรณ คทาวุธ จงสุขไวย มงคล ตุ่นเฮ้า บาลทิติย์ ทองแดง และदनัย ศารทูลพิทักษ์. 2554. ศักยภาพพื้นที่เพาะปลูกและการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยในประเทศไทย. กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.

วรพจน์.2554.โครงการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการเชื้อเพลิงเพื่อเป็นพลังงานทดแทน

(ระดับชุมชน). มหาวิทยาลัยสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.ผลการสำรวจประจำปี2557/58

ที่มา: <http://www.ocsb.go.th> สืบค้นเมื่อ: 1 กันยายน 2559

สำนักงานคณะกรรมการอ้อย และน้ำตาลทราย. 2554. ผลกระทบของอ้อยไฟไหม้ต่ออุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลไทย.วารสารสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย 15(1): 47-50.

สถาบันวิจัยพืชไร่.2553.เอกสารวิชาการการปลูกและดูแลรักษาอ้อย.กรมวิชาการเกษตร.หน้า21-26

สันธาน นาควัฒนานุกูล และคณะ. 2552. พัฒนาเครื่องอัดฟางที่เหมาะสมกับการใช้งานในประเทศ.

สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม.กรมวิชาการเกษตร.