รายงานโครงการวิจัย

วิจัยเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ

Research on Automatic Sugarcane-leaf Harvester

นายวิชัย โอภานุกุล

Mr.Wichai Opanukul

ปี พ.ศ. 2560

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ

Research on Automatic Sugarcane-leaf Harvester

นายวิชัย โอภานุกุล

Mr.Wichai Opanukul

ปี พ.ศ. 2560

สารบัญ **หน้า**

กิติกรรมประกาศ 3
ผู้วิจัย 5
บทนำ 6
บทคัดย่อ 7
บทสรุปและข้อเสนอแนะ 8
กิจกรรมวิจัย 9
ระเบียบวิธีการวิจัย 17
ผลการวิจัยและอภิปรายผล 17
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 23
เอกสารอ้างอิง 24

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ข้าราชการ ช่างฝีมือโรงงาน พนักงานราชการ ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมและเกษตรกรชาวไร่อ้อย ในจังหวัด สุพรรณบุรี ราชบุรี และกาญจนบุรี ที่กรุณาให้ใช้แปลงทดสอบเครื่องต้นแบบ จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย ธันวาคม 2560

ผู้วิจัย

1.นายวิชัย โอภานุกุล	สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	กรมวิชาการเกษตร
2.นายอานนท์ สายคำฟู	สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	กรมวิชาการเกษตร
3.นายตฤณสิษฐ์ ไกรสินบุรศักดิ์	สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	กรมวิชาการเกษตร
4.นายดนัย ศารทูนพิทักษ์	สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	กรมวิชาการเกษตร
5.นายสุภาษิต เสงี่ยมพงค์	สังกัด สำนักผู้เชี่ยวชาญ	กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

อ้อยเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจหลักของไทย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (สอน.) รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2559/60 โดยใช้ดาวเทียมประกอบการเก็บรายละเอียดภาคพื้นดิน มีพื้นที่ปลูก 47 จังหวัด จำนวน 10,988,489 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกส่งโรงงานน้ำตาลในประเทศ 9,864,042 ไร่ และพื้นที่ปลูกทำพันธุ์ 1,123,821 ไร่ ผลผลิตที่ได้ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ ทั้งในส่วนของการบริโภคและอุปโภค เช่น เป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน และนำกากอ้อยไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้า หรือ ใช้ในอุตสาหกรรม น้ำส้มสายชู ผงชูรส เป็นต้น

ปัญหาหนึ่งที่สำคัญคือการเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยวและมีหลายภาคส่วนพยามแก้ไขมาโดยตลอด (สอน.) รายงานว่าการเผาอ้อยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ในฤดูการเก็บเกี่ยว 2559/60 มีปริมาณอ้อยส่งเข้าโรงงานน้ำตาล 91.00 ล้านตัน และเป็นอ้อยไฟไหม้ 64 % หรือ 58.24 ล้านตัน จากทั้งหมด 91.00 ล้านตัน คิดเป็นเงินที่เกษตรกรต้องสูญเสีย 1,164.8 ล้านบาท ซึ่งอ้อยที่ถูกไฟไหม้เหล่านี้ จะเสียน้ำหนัก กระทบสภาพแวดล้อม สภาพดินสูญเสียความสมบูรณ์ ต้องเสียค่าใช้จ่ายการปลูกและดูแลอ้อยรุ่นต่อไปเพิ่มขึ้น มีวัชพืชขึ้นเนื่องจากไม่มีเศษซากปกคลุมดิน เกิดการระบาดของแมลงศัตรูอ้อยได้ง่าย และทำให้เกษตรกรผู้ปลูกรายได้ลดลง ไม่เป็นที่ต้องการของโรงงานน้ำตาลเนื่องจากจะทำให้ขบวนการทำน้ำตาลทำได้ยากขึ้น เกิดการปนเปื้อนของแบคทีเรีย ทำให้เกิดปัญหาในขบวนการผลิตและต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นส่งผลให้การหีบอ้อยทำได้ช้าลง รวมทั้งทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

บริษัทมิตรผลวิจัย พัฒนาอ้อยและน้ำตาล (2551) รายงานว่าการเผาใบอ้อยทำให้มีผลกระทบตามมา คือ ต้องใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชมากขึ้น เนื่องจากไม่มีใบอ้อยคลุมดินและเกิดการตกค้างของสารเคมีกำจัดวัชพืชสูงขึ้น และทำให้ สูญเสียน้ำหนักมากกว่าอ้อยตัดสด และทำให้ปริมาณการใช้น้ำเพิ่มขึ้นการเผาใบอ้อยทำให้อ้อยตอตายมากกว่าอ้อยตัดสด และอ้อยตอที่รอดจะมีลำแคระแกร็นใบเหลือง ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการให้น้ำอ้อยตอเพิ่มขึ้น จากสภาวะโลกร้อน ทำให้ประเทศที่พัฒนาแล้ว ได้กำหนดนโยบายและมาตรการในลักษณะต่างๆ เพื่อป้องกันมิให้มีการทำลายสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดมาตรการกีดกันการค้าน้ำตาลในตลาดโลก เช่น รัฐนิวเซาท์เวลส์ของออสเตรเลีย จะเลิกการเผาอ้อยในฤดูการผลิตปี 2551/2552 นอกจากนี้สหภาพยุโรปเรียกร้องให้มีการนำเข้าน้ำตาลที่ผลิตจากอ้อยสดภายในปี 2553 ซึ่งมาตรการห้ามการเผาอ้อยมีแนวโน้มที่จะกลายเป็นมาตรการกีดกันทางการค้าน้ำตาลในอนาคต

จากปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมาจะเห็นว่าการเผาอ้อย ส่งผลกระทบต่อสังคมอย่างกว้างขวาง เนื่องจากการเก็บเกี่ยวมีระยะเวลาสั้นๆ ในเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนเมษายน ทำให้การเก็บเกี่ยวอ้อยในพื้นที่หลายล้านไร่ ในช่วงเวลาไม่กี่เดือนจึงต้องใช้แรงงานมหาศาล เพื่อให้เก็บเกี่ยวทันเวลาจึงต้องเผาใบอ้อยเพื่อให้เก็บเกี่ยวได้เร็ว ถึงแม้จะมีความพยามแก้ปัญหาโดยการใช้เครื่องตัดอ้อยทั้งนำเข้าจากต่างประเทศหรือใช้เครื่องที่ผลิตในประเทศ แต่ตัวเลขการอ้อยเผาไฟก็ยังมีแนวโน้มสูงเพิ่มขึ้นทุกปี

สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จึงพัฒนาเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ เพื่อใช้เป็นทางเลือกหนึ่ง ในการแก้ปัญหาโดยการรวบรวมใบอ้อยออกจากแปลงมาใช้ประโยชน์ทดแทนการเผา

บทคัดย่อ

ปัญหาการเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว ส่งผลกระทบโดยตรงต่อรายได้ของชาวไร่อ้อย ในฤดูการ 2559/60 สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย พบว่ามีอ้อยไฟไหม้ร้อยละ 64 หรือ 58.24 ล้านตัน จากทั้งหมด 91.00 ล้านตัน คิดเป็นเงินที่สูญเสีย 1,164.8 ล้านบาท และยังมีความสูญเสียด้านอื่นๆ อีก

เครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ ที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาดังกล่าว วิธีใช้งานนำไปต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก แล้วลากจูงเข้าเก็บใบอ้อยแห้งที่สุกแก่พร้อมเก็บเกี่ยว มีคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้ (1) โครงเครื่อง (2) ลูกปลิดใบอ้อยจำนวน 4 ลูก (3) ชุดหนวดกุ้งคุ้ยใบอ้อยหน้ากว้าง 60 เซนติเมตร (4) ห้องม้วนใบอ้อยความจุ 0.6 ลบม. (5) ชุดมัดเชือกม้วนใบอ้อยแบบอัตโนมัติ (6) มิติ (กxยxส) 90x200x160 เซนติเมตร (7) น้ำหนัก 250 กิโลกรัม และ (8) ราคา 200,000 บาท

ผลการทดสอบในจังหวัด สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า เป็นต้นกำลัง มีความสามารถในการทำงาน 8-10 ไร่ต่อวัน ก้อนใบอ้อยมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ยาว 55 เซนติเมตร น้ำหนัก 5-6 กิโลกรัม อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 1.0-1.2 ลิตร/ไร่ มีจุดคุ้มทุนการใช้งาน 5.6 เดือน

คำสำคัญ: อ้อย, ใบอ้อย, เครื่องเก็บใบอ้อย

ABSTRACT

Annual report 2016/17 of the Office of the Cane and Sugar Board showed that burnt sugarcane was 64% of total yield. 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, weight and price of leaf harvester were 90x200x160 cm, 250 kg and 200,000 baht, respectively.

The leaf-harvester was dragged with the small tractor and tested in Suphan Buri and Kanchanaburi province. The results showed that diameter, length and weight of produced bale of sugarcane-leaf were 50 cm, 55 cm and 5-6 kg, respectively. Capacity of the automatic sugarcane-leaf harvester was 8-10 rai/day. Furthermore, fuel consumption rate and break even point were 1-2 l/rai. and 5.6 month, respectively.

Key words: Sugarcane, Sugarcane Harvester

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

เครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ ที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาดังกล่าว วิธีใช้งานนำไปต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก แล้วลากจูงเข้าเก็บใบอ้อยแห้งที่สุกแก่พร้อมเก็บเกี่ยว มีคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้ (1) โครงเครื่อง (2) ลูกปลิดใบอ้อยจำนวน 4 ลูก (3) ชุดหนวดกุ้งคุ้ยใบอ้อยหน้ากว้าง 60 เซนติเมตร (4) ห้องม้วนใบอ้อยความจุ 0.6 ลบม. (5) ชุดมัดเชือกม้วนใบอ้อยแบบอัตโนมัติ (6) มิติ (กxยxส) 90x200x160 เซนติเมตร (7) น้ำหนัก 250 กิโลกรัม และ (8) ราคา 200,000 บาท

ผลการทดสอบในจังหวัด สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า เป็นต้นกำลัง มีความสามารถในการทำงาน 8-10 ไร่ต่อวัน ก้อนใบอ้อยมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ยาว 55 เซนติเมตร น้ำหนัก 5-6 กิโลกรัม อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 1.0-1.2 ลิตร/ไร่ มีจุดคุ้มทุนการใช้งาน 5.6 เดือน

ภายหลังเสร็จสิ้นงานวิจัยได้นำต้นเครื่องต้นแบบ ไปสาธิตการทำงานให้แก่ชาวไร่อ้อย จังหวัดสุพรรณบุรี ในอำเภอดอนเจดีย์ 2 ราย และจังหวัดกาญจนบุรี อำเภอท่าม่วง 5 ราย อำเภอเมือง 5 ราย รวมเผยแพร่เกษตรกรทั้งหมด 12 ราย ที่ทดลองใช้งาน รวมทั้งได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ ผู้ผลิตเครื่องจักรกลเกษตรในจังหวัด สมุทรปราการ กาญจนบุรี และจังหวัดลพบุรี จังหวัดละ 1 ราย รวมทั้งหมด 3 ราย

พบว่าเกษตรกรในอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งมีพื้นที่ปลูกอ้อย 400 ไร่ มีความสนใจขอยืมเครื่องต้นแบบไว้ทดลองใช้งาน ในฤดูกาลเก็บเกี่ยว 2560/61 ต่อไป

กิจกรรมวิจัย

วิจัยเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ

Research on Automatic Sugarcane-leaf Harvester

วิชัย โอภานุกุล, อานนท์ สายคำฟู, ตฤณสิษฐ์ ไกรสินบุรศักดิ์
ดนัย ศารทูนพิทักษ์ และ สุภาษิต เสงี่ยมพงค์
Wichai Opanukul Arnon Saicomfu Tinnasit Grisanburasak
Dani salatonpitic Suphasit Sngiamphongse

คำสำคัญ (keywords) : อ้อย, ใบอ้อย, เครื่องเก็บใบอ้อย
Sugarcane, Sugarcane Harvester

บทคัดย่อ

ปัญหาการเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว ส่งผลกระทบโดยตรงต่อรายได้ของชาวไร่อ้อย ในฤดูการ 2559/60 สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย พบว่ามีอ้อยไฟไหม้ร้อยละ 64 หรือ 58.24 ล้านตัน จากทั้งหมด 91.00 ล้านตัน คิดเป็นเงินที่สูญเสีย 1,164.8 ล้านบาท และยังมีความสูญเสียด้านอื่นๆ อีก

เครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ ที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาดังกล่าว วิธีใช้งานนำไปต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก แล้วลากจูงเข้าเก็บใบอ้อยแห้งที่สุกแก่พร้อมเก็บเกี่ยว มีคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้ (1) โครงเครื่อง (2) ลูกปลิดใบอ้อยจำนวน 4 ลูก (3) ชุดหนวดกุ้งคุ้ยใบอ้อยหน้ากว้าง 60 เซนติเมตร (4) ห้องม้วนใบอ้อยความจุ 0.6 ลบม. (5) ชุดมัดเชือกม้วนใบอ้อยแบบอัตโนมัติ (6) มิติ (กxยxส) 90x200x160 เซนติเมตร (7) น้ำหนัก 250 กิโลกรัม และ (8) ราคา 200,000 บาท

ผลการทดสอบในจังหวัด สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า เป็นต้นกำลัง มีความสามารถในการทำงาน 8-10 ไร่ต่อวัน ก้อนใบอ้อยมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ยาว 55 เซนติเมตร น้ำหนัก 5-6 กิโลกรัม อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 1.0-1.2 ลิตร/ไร่ มีจุดคุ้มทุนการใช้งาน 5.6 เดือน

ABSTRACT

Annual report 2016/17 of the Office of the Cane and Sugar Board showed that burnt sugarcane was 64% of total yield. 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, weight and price of leaf harvester were 90x200x160 cm, 250 kg and 200,000 baht, respectively.

The leaf-harvester was dragged with the small tractor and tested in Suphan Buri and Kanchanaburi province. The results showed that diameter, length and weight of produced bale of sugarcane-leaf were 50 cm, 55 cm and 5-6 kg, respectively. Capacity of the automatic sugarcane-leaf harvester was 8-10 rai/day. Furthermore, fuel consumption rate and break even point were 1-2 l/rai. and 5.6 month, respectively.

บทนำ

1.ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

อ้อยเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจหลักของไทย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (สอน.) รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2559/60 โดยใช้ดาวเทียมประกอบการเก็บรายละเอียดภาคพื้นดิน มีพื้นที่ปลูก 47 จังหวัด จำนวน 10,988,489 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกส่งโรงงานน้ำตาลในประเทศ 9,864,042 ไร่ และพื้นที่ปลูกทำพันธุ์ 1,123,821 ไร่ ผลผลิตที่ได้ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ ทั้งในส่วนของการบริโภคและอุปโภค เช่น เป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน และนำกากอ้อยไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้า หรือนำไปผลิตเป็นเยื่อกระดาษ และ ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำส้มสายชู ผงชูรส

สอน. รายงานว่าการเผาอ้อยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ในฤดูการเก็บเกี่ยว 2559/60 มีปริมาณอ้อยส่งเข้าโรงงานน้ำตาล 91.00 ล้านตัน และเป็นอ้อยไฟไหม้ 64 % ซึ่งอ้อยที่ถูกไฟไหม้เหล่านี้ จะเสียน้ำหนัก กระทบสภาพแวดล้อม สภาพดินสูญเสียความสมบูรณ์ ต้องเสียค่าใช้จ่ายการปลูกและดูแลอ้อยรุ่นต่อไปเพิ่มขึ้น มีวัชพืชขึ้นเนื่องจากไม่มีเศษซากปกคลุมดิน เกิดการระบาดของแมลงศัตรูอ้อยได้ง่าย และทำให้เกษตรกรผู้ปลูกรายได้ลดลง ไม่เป็นที่ต้องการของโรงงานน้ำตาลเนื่องจากจะทำให้ขบวนการทำน้ำตาลทำได้ยากขึ้น เกิดการปนเปื้อนของแบคทีเรียทำให้เกิดปัญหาในขบวนการผลิตและต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นส่งผลให้การหีบอ้อยทำได้ช้าลง รวมทั้งทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

บริษัทมิตรผลวิจัย พัฒนาอ้อยและน้ำตาล (2551) รายงานว่าการเผาใบอ้อยทำให้มีผลกระทบตามมา คือ ต้องใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชมากขึ้น เนื่องจากไม่มีใบอ้อยคลุมดินและเกิดการตกค้างของสารเคมีกำจัดวัชพืชสูงขึ้น และทำให้ สูญเสียน้ำหนักมากกว่าอ้อยตัดสด และทำให้ปริมาณการใช้น้ำเพิ่มขึ้นการเผาใบอ้อยทำให้อ้อยตอตายมากกว่าอ้อยตัดสด และอ้อยตอที่รอดจะมีลำแคระแกร็นใบเหลือง ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการให้น้ำอ้อยตอเพิ่มขึ้น เนื่องจากไม่มีใบอ้อยคลุมดินช่วยรักษาความชื้น การเผาใบอ้อยทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกลุ่มหมอกควัน ก่อให้เกิดอากาศเป็นพิษ ทำให้เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจของคนและสัตว์ ดังตัวอย่างในประเทศออสเตรเลียที่มีการเผาใบอ้อยมาเป็นระยะเวลา 80 ปี ประชากรภายในประเทศเป็นมะเร็งโรคผิวหนังมากกว่าชาติอื่น ๆ ซึ่งภายหลังได้ตรวจสอบพบชั้นบรรยากาศเกิดเป็นช่องขนาดใหญ่ ทำให้แสงคอสมิกส่องลงมาได้ง่าย(สอน.) 2553

การเผาอ้อยทำเกิดปัญหาไฟฟ้าขัดข้อง จากรายงานของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (2551) พบเหตุขัดข้องในระบบส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเผาอ้อยนั้นก่อให้เกิดควันไฟ ซึ่งมีไอน้ำระเหยขึ้นไปพร้อมกันกระแสไฟฟ้าจะเกิดการเหนี่ยวนำส่งให้เกิดการขัดข้องในระบบส่งจ่ายไฟฟ้า ทำให้เกิดไฟฟ้าตกไฟฟ้าดับ ก่อให้เกิดความเสียหายกับภาคเศรษฐกิจ จากสถิติพบว่าในภาคเหนือ เกิดเหตุขัดข้องในระบบส่งจ่ายไฟฟ้าเนื่องจากการเผาอ้อยมากที่สุดในพื้นที่ จังหวัดนครสวรรค์ พิษณุโลก 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 เนื่องจากการเก็บผลผลิตจำหน่ายขึ้นอยู่กับฤดูกาลหีบอ้อยที่โรงงานน้ำตาลกำหนด อยู่ในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนเมษายน โดยที่โรงงานแต่ละแห่งจะมีการหีบอ้อยในช่วงสั้นๆ ประมาณ 2-3 เดือนเท่านั้น ทำให้การเก็บเกี่ยวอ้อยในพื้นที่หลายล้านไร่ ในช่วงเวลาไม่กี่เดือนจึงต้องใช้แรงงานมหาศาล ผลการสำรวจพบว่าต้องใช้แรงงานมากกว่า 600,000 คน ทำให้ประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานและมีต้นทุนการเก็บเกี่ยวสูงขึ้นทุกปี จึงมีความพยายามในการแก้ปัญหาทั้งในส่วนของภาครัฐและภาคเอกชน โดยนำเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยมือสองจากต่างประเทศเข้ามาใช้ทดแทน รวมถึงมีการวิจัยพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยภายในประเทศมาประมาณ 10 ปีแล้ว (กรมวิชาการเกษตร, 2544) แต่ยังไม่มีการศึกษาวิเคราะห์ ถึงความเหมาะสม ความคุ้มค่า รวมถึงอุปสรรคของการใช้งานเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อย

ดังนั้น วิชัย และคณะ (2554) จึงได้ศึกษาสภาพการเก็บเกี่ยวอ้อยของไทย ในฤดูการเก็บเกี่ยว 2553/54 จำนวน 258 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นภาคกลาง 101 ภาคเหนือ 80 และภาคอีสาน 77 ตัวอย่าง พบว่าสภาพทั่วไปของการปลูกอ้อย เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกขนาด 1-30 ไร่จำนวน 40.32 % ขนาด 31-70ไร่ 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 ตัน/วัน/คน อ้อยเผาไฟมีอัตราการทำงาน 3.63-6.00 ตัน/วัน/คน ซึ่งสูงกว่าอ้อยสดเป็นเท่าตัว การใช้แรงงานคนในการเก็บเกี่ยวอ้อยสดมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากความยากลำบาก

ภาพที่ 1 การเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว

ภาพที่ 2 การเก็บเกี่ยวอ้อยเผาไฟ

ภาพที่ 3 การเก็บเกี่ยวอ้อยสด

เมื่อมองในมุมของการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อย ดังแสดงในภาพที่ 4 พบว่าเกษตรกรหรือโรงงานน้ำตาลนิยมใช้เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยแบบตัดเป็นท่อน ลักษณะการทำงานจะตัดโคนและยอดก่อนจึงตัดลำอ้อยเป็นท่อนและพ่นลงสู่รถบรรทุกและขนส่งไปโรงงานน้ำตาล เป็นของบริษัทต่างประเทศ 2 ยี่ห้อ คือ AUSTOFT และ CAMECO และภายในประเทศของบริษัทไทยรุ่งเรือง แบ่งเป็น 3 ขนาด ตามกำลังเครื่องยนต์ได้แก่ ขนาดเล็กยี่ห้อไทยรุ่งเรือง เครื่องยนต์ 175 แรงม้า ระยะระหว่างแถวอ้อยที่เหมาะสม1-1.20 เมตร ขนาดกลางยี่ห้อ AUSTOFT เครื่องยนต์ 240 แรงม้า ระยะระหว่างแถวอ้อยที่เหมาะสม 1-1.20 เมตร ขนาดใหญ่ยี่ห้อ AUSTOFT และ CAMECO เครื่องยนต์ 325-350 แรงม้า ระยะระหว่างแถวอ้อยที่เหมาะสมต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานจริงในแปลงของเกษตรกรทั้งหมด 19 เครื่อง พบว่าเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อย 9 เครื่อง จาก 19 เครื่อง มีประสิทธิภาพในการทำงานเชิงพื้นที่ต่ำกว่า 50 % ซึ่งหมายความว่าการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยในไทยเกิดความสูญเสียมาก เนื่องจากพื้นที่ปลูกอ้อยไม่เหมาะสม มีขนาดสั้น รูปร่างเว้าแหว่ง มีสิ่งเกะกะในแปลง ทำให้การใช้เครื่องไม่สะดวก ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มสูงขึ้นมาก ประสิทธิภาพของเครื่อง 30 % หมายถึง เวลาเก็บเกี่ยวจริง 30 % เวลาสูญเสียที่ไม่ได้งาน เช่น เวลากลับเลี้ยว 70 % เวลาที่สูญเสียที่ไม่ได้งานนี้ เครื่องยนต์ยังทำงานอยู่ทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงโดยที่ไม่ได้ผลผลิต เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยโดยทั่วไปจะใช้น้ำมันวันละ 200-300 ลิตร/คัน

สันธาน และคณะ (2554) ได้ศึกษาและพัฒนาแนวทางการจัดรูปที่ดินให้เหมาะสมต่อการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อย พบว่าพื้นที่เพาะปลูกอ้อยส่วนใหญ่เป็นแปลงขนาดเล็ก ไม่เหมาะต่อการนำเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยซึ่งมีขนาดใหญ่ ราคาแพงเข้าไปใช้งานและการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยในพื้นที่เหล่านี้ มีประสิทธิภาพเชิงพื้นที่เพียง 30-50 % เท่านั้น จากการศึกษาพบว่าถ้าจะให้ประสิทธิภาพเชิงพื้นที่มากกว่า 80 % จะต้องทำการจัดรูปแปลงให้มีขนาดไม่น้อยกว่า 500 ไร่ และมีแถวอ้อยยาวตั้งแต่ 500 เมตรขึ้นไป ซึ่งในปัจจุบันมีเกษตรกรน้อยกว่า 5 % ของเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยทั้งหมดที่สามารถดำเนินการได้ และ ปัญหาของการใช้เครื่องประการหนึ่งซึ่งเจ้าของเครื่องทราบดี หากสภาพแปลงอ้อยที่ไม่เอื้ออำนวยให้เครื่องทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ทำให้ต้นทุนการใช้เครื่องสูงเกินกว่าที่ควร จากข้อมูลของบริษัทรับจ้างตัดอ้อยในเขตจังหวัดสุโขทัย ซึ่งมีเครื่องไว้บริการ

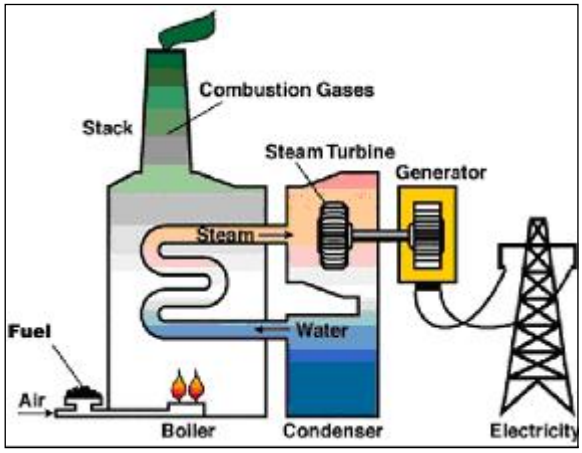
เกษตรกรจำนวนประมาณ 20 เครื่อง พบว่า การสูญเสียค่าน้ำมันเชื้อเพลิงตามข้อกำหนดของเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยเมื่อเครื่องทำงานเต็มประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยประมาณ 1 ลิตรต่อตันอ้อย แต่จากสภาพแปลงอ้อยที่เป็นอยู่ทำให้ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูงถึง 2-2.5 ลิตร/ตันอ้อย

ภาพที่ 4 เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยแบบตัดสดเป็นท่อน

จากปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะเพิ่มมูลค่าอ้อย โดยพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรแบบอัตโนมัติเพื่อนำใบอ้อย ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวมาใช้ประโยชน์ดังแสดงในภาพที่ 5 โดยนำไปใช้เชื้อเพลิงให้ความร้อน หรือแปรรูปเป็นปุ๋ยกลับสู่พื้นดินให้อ้อยใช้ในการเจริญเติบโตในครั้งต่อไป รวมทั้งเป็นการลดปัญหาการเผาใบอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว และเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อย

ภาพที่ 5 การนำใบอ้อยมาใช้ประโยชน์

ตัวอย่างในปัจจุบันที่มีการนำเศษวัสดุเกษตรมาใช้ให้เป็นประโยชน์คือ โรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล ดังแสดงในภาพที่ 6 ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เศษวัสดุต่างๆที่เป็นชีวมวล เช่น แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย ใบและยอดอ้อย เศษไม้ เส้นใยและกะลาปาล์ม กากมันสำปะหลัง ซังข้าวโพด กาบและกะลามะพร้าว เป็นต้น เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า หรือ ผลิตไอน้ำ โดยมีหลักการทำงานในทำนองเดียวกับโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนทั่วไป ขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าจะเริ่มด้วยการสูบน้ำดิบจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งผ่านการกรองแล้วเข้าสู่เครื่องผลิตไอน้ำ ขณะที่ชีวมวลต่างๆถูกลำเลียงเข้าสู่เครื่องบดเพื่อบดให้ละเอียด ก่อนส่งไปเข้าเตาเผาเพื่อให้เกิดความร้อนในระดับสูง ความร้อนที่ได้จะช่วยให้น้ำในเครื่องผลิตไอน้ำกลายสภาพเป็นไอ ไอน้ำแรงดันสูงนี้ ทำหน้าที่หมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น ไอน้ำที่ใช้ในการหมุนกังหันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะผ่านกระบวนการควบแน่นให้กลับมาเป็นน้ำและนำมาใช้หมุนเวียนหลายครั้ง จนสุดท้ายจึงถูกปรับคุณภาพให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานซึ่งไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมแล้วปล่อยลงสู่บ่อพักน้ำขนาดใหญ่ เพื่อให้ระเหยหายไปเองตามธรรมชาติ



ภาพที่ 6 หลักการทำงานโรงไฟฟ้าชีวมวล

ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้สร้างต้นแบบโรงไฟฟ้าชีวมวล “สุรนารี” มีกาลังการผลิต 100 กิโลวัตต์ ดังแสดงในภาพที่ 7 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 เมกะจูลต่อลูกบาศ์เมตร สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันปิโตรเลียม หรือแก๊สธรรมชาติได้ โดยแก๊สชีวมวลที่ผลิตได้ เมื่อนำมาผ่านกระบวนการทาความสะอาดยางเหนียวและฝุ่น และลดอุณหภูมิแล้ว จะสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงให้กับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่เป็นต้นกำลังผลิตไฟฟ้าได้ สามารถใช้ได้กับเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้ทุกประเภท อาทิ เศษไม้ ทางและทะลายปาล์ม แกลบ กะลามะพร้าว ซังข้าวโพด เหง้ามันสำปะหลัง เป็นต้น

ภาพที่ 7 โรงไฟฟ้าชีวมวลสุรนารี

อรรถสิทธิ์ และคณะ (2549) รายงานการประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติ ครั้งที่ 6 ณ โรงแรมเบเวอร์ลี่ ฮิลล์ ปาร์ค จังหวัดนครสวรรค์ ได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับช่วยให้การเก็บเกี่ยวอ้อยสดได้รวมเร็วขึ้นโดยพัฒนา มีดสางใบ สำหรับการสางใบอ้อยก่อนการตัดอ้อย ทำให้เกิดความสะดวกในการตัดอ้อย สามารถทำงานได้ 14-16 ลำต่อนาที หรือ 3-4 เมตรต่อนาที มีดสางใบอ้อยใช้เพื่อประโยชน์ในการสางใบอ้อยก่อนที่แรงงานจะเข้าไปตัดอ้อย ทำให้สามารถตัดอ้อยได้รวดเร็วขึ้น

ข้อมูลจากกรมพลังงานทดแทน (2550) รายงานว่าปริมาณชีวมวลใบอ้อย ที่ถูกทิ้งไว้ในไร่อ้อยประมาณปีละ 16.8 ล้านตัน ซึ่งปัจจุบันโรงงานน้ำตาลมีความต้องการใบอ้อยเป็นจำนวนมากเพื่อใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงโดยการเผาไหม้ตรงให้ความร้อนแก่เครื่องกำเนิดไอน้ำ สำหรับใช้ ในกระบวนการผลิตน้ำตาลและผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใบอ้อยที่ใช้ต้องผ่านการลดขนาด 2- 5 เซนติเมตร แล้วเพิ่มความหนาแน่นโดยการอัดเม็ด เป็นการแปรสภาพวัสดุให้มีความเหมาะสมในการใช้งาน อีกทั้ง เพิ่มระยะเวลาในการเผาไหม้ได้นานขึ้น

สันธาน และคณะ (2552) ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องอัดฟาง แบบทำงานอยู่กับที่ ซึ่งเป็นเครื่องที่มีราคาถูก ซ่อมแซมบำรุงรักษาได้ง่าย และเป็นเครื่องที่สามารถผลิตได้เองในประเทศ และนำไปใช้รวบรวมฟ่างข้าวในเชิงพาณิชย์ ดังแสดงในภาพที่ 8 ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยดำเนินการพัฒนาในส่วนของระบบการป้อนและมัดฟาง เพื่อลดแรงงานและค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานของเครื่องชนิดนี้ลง จากการทดสอบเครื่องที่พัฒนาขึ้นพบว่า มีอัตราการทำงานประมาณ 28 ก้อน/ชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.75 ลิตร/ชั่วโมง ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 3 คน สามารถลดแรงงานในการปฏิบัติงานลงได้ 1-2 คน เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องแบบเก่า และจากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่ามีจุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องประมาณ 866 ก้อน/ปี

ภาพที่ 8 การรวบรวมฟางข้าวในเชิงพาณิชย์

ชนินทร์ (2554) ได้ศึกษาอัตราการป้อนและความเร็วของการอัดที่มีต่อสมรรถนะของชุดอัดเม็ดใบอ้อยแบบลูกกลิ้งบดอัดบนแผ่นจาน โดยนำใบอ้อยมาลดขนาดด้วยเครื่องแฮมเมอร์มิล รูตะแกรงขนาด 6 มิลลิเมตร และนำไปผสมกับ แป้งมันสำปะหลัง น้ำ ในอัตราส่วน 1.5: 0.75 : 2.5 โดยน้ำหนัก ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ อัตราการป้อน 3 ระดับ (125 150 และ 175 กิโลกรัมต่อชั่วโมง) ความเร็วการอัด 4 ระดับ (140 165 190 และ 215 รอบต่อนาที) ผลการทดสอบพบว่า อัตราการป้อนที่เหมาะสมคือ 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และความเร็วของการอัด 165 รอบต่อนาที ชุดอัดมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 139.05 กิโลกรัมต่อชั่วโมง พลังงานจำเพาะ 5.68 วัตต์-ชั่วโมงต่อกิโลกรัม ความหนาแน่นจริงเชื้อเพลิงอัดเม็ด 711.84 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความแข็งแรงเม็ดเชื้อเพลิง 799.00 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร เชื้อเพลิงอัดเม็ดที่ได้มี ความยาวเม็ด และ เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 24.7 และ 6.1 มิลลิเมตร ค่าความร้อนเชื้อเพลิงเฉลี่ย 2896.25 แคลอรีต่อกรัม

มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2559) ได้พัฒนาเครื่องอัดก้อนชีวมวล แบบอัดก้อนชีวมวลมัดเชือกอัตโนมัติติดรถแทรกเตร์ขนาด 30 แรงม้าขึ้นไป ส่งกำลังผ่าน PTO ที่ 540 รอบต่อต่อนาที ขนาดม้วนก้อนอัด โต 60 เซนติเมตร์ สูง 70 เซนติเมตร์ น้ำหนัก 20-25 กิโลกรัมต่อก้อน (ความชื้น 8-10%) ความหนาแน่นก้อนชีวมวล 100-126 กิโลกรัมต่อลบม. ความสามารถในการทำงาน 60-100 ก้อนต่อชั่วโมง (2-2.5 ตันต่อชั่วโมง) ราคาประมาณ 200,000 บาท ใช้แรงงาน 2 คน จากการทดสอบในไร่/นา และประเมินอายุการใช้งานที่ 5 ปี พบว่ามีต้นทุนรวมค่าลงทุนเครื่อง ประมาณ 500 บาทต่อตัน หรือ 10-12.50 บาทต่อก้อน

2.วัตถุประสงค์

ออกแบบและพัฒนาเครื่องรวบรวมใบอ้อยอัตโนมัติสำหรับเพิ่มมูลค่าต้นอ้อย และแก้ปัญหาการเผาใบอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว

3.ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์ และวิธีการ)

3.1ประเด็นวิจัย เป็นการพัฒนาเครื่องเก็บและรวมรวมใบอ้อยที่ลากจูงด้วยแทรกเตอร์ขนาดเล็ก สำหรับนำใบอ้อยแห้งออกจากแปลง ก่อนเก็บเกี่ยว หรือก่อนที่จะตัดอ้อย เพื่อลดปัญหาการเผาใบอ้อย

3.2 สถานที่ดำเนินการวิจัย ในส่วนของการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ ดำเนินการที่ กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรุงเทพฯ และส่วนของการทดสอบภาคสนามในแปลงปลูกอ้อยของเกษตรกร จังหวัดราชบุรี และกาญจนบุรี

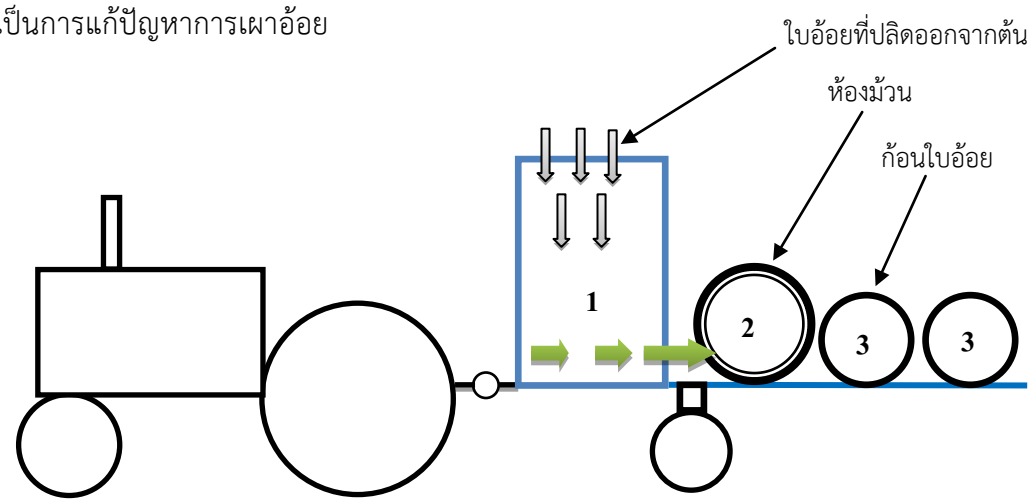
3.3 ระยะเวลาการดำเนินงาน เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2560 รวม 2 ปี

3.4 วิธีการเนินงาน เริ่มจากการตรวจเอกสารและรวมรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาออกแบบและกำหนดฟังค์ชันของเครื่องจักร แล้วดำเนินการสร้างในโรงปฏิบัติการของสถาบันวิจัยเกษตร และนำไปทดสอบภาคสนามที่แปลงปลูกอ้อยของเกษตรกร เพื่อหาสมรรถนะและประสิทธิภาพการทำงาน และนำมาปรับปรุงกลไกและชิ้นส่วนต่างๆ ให้เหมาะสมต่อการใช้งานในสภาพจริง หลักจากนั้นทำการสรุปผลการวิจัยแล้วดำเนินการจัดทำรายงาน เผยแพร่แก่ผู้เกี่ยวข้อง พร้อมกับนำเครื่องต้นแบบไป สาธิตแก่เกษตรกรที่ปลูกอ้อยและผู้ประกอบการผลิตเครื่องจักรกลเกษตรในประเทศไทย

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1.การออกแบบ

แนวคิดการพัฒนาเครื่องรวบรวมใบอ้อยออกจากแปลงมาขาย ดังแสดงในภาพที่ 9 มีขั้นตอนการทำงานเริ่มจากยูนิตที่ 1 กลไกจะปลิดใบอ้อยจากลำต้น แล้วลำเลียงเข้ายูนิตที่ 2 ด้วยชุดกลไกป้อนใบอ้อยแบบอัตโนมัติ เพื่อทำหน้าม้วนใบอ้อยเป็นก้อนทรงกระบอก (หมายเลข3) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร เมื่อใบอ้อยถูกม้วนจนเต็มห้องม้วนแล้วจะเปิดฝาให้ไหลออกเข้ารางเก็บแล้วปิดฝาเพื่อเริ่มกระบวนการม้วนอีกต่อไป กล่าวโดยสรุปภาพรวมของเครื่องรวบรวมใบอ้อย จะถูกลากจูงโดยรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กวิ่งเข้าไปในแปลงอ้อยที่สุกแก่พร้อมเก็บเกี่ยว และทำการเก็บใบอ้อยและม้วนเป็นก้อนนำออกจากแปลงปลูกอ้อย เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ทำให้แปลงอ้อยโล่งเตียนเก็บเกี่ยวได้ง่าย รวมทั้งเป็นการแก้ปัญหาการเผาอ้อย



ภาพที่ 9 ภาพร่างเครื่องรวบรวมใบอ้อย

2.สร้าง ทดสอบ ในโรงปฏิบัติการของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม และ ภาคสนามในแปลงของเกษตรกร

2.1 วิธีการออกแบบ

ได้ออกแบบให้เครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ มีลักษณะการทำงานโดยนำไปพ่วงลากจูงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก และให้ต้นกำลังจากเพลาอำนวยกำลัง ที่ด้านท้ายของเครื่องมีล้อเหล็ก สำหรับรับน้ำหนักของเครื่องทั้งหมด ตัวเครื่องมีความกว้าง 110 เซนติเมตร ความสูง 200 เซนติเมตรความยาว 160 เซนติเมตร โดยตัวเครื่องรับกำลังจากเพลารถแทรกเตอร์ และส่งผ่านสายพานรูปตัววี ผ่านเพลาเหล็กตันขนาด 25.4 มิลลิเมตร ที่เชื่อมต่อกับเฟืองโซ่เบอร์ 50 และถ่ายถอดกำลังให้กับลูกม้วนในห้องม้วนเพื่อทำหน้าที่ม้วนใบอ้อยที่เก็บจากพื้นดิน ให้เป็นทรงกระบอก เมื่อม้วนจนแน่นได้ที่แล้วจะมีระบบไฮโดรลิคเปิดฝาออก ทำให้ก้อนใบอ้อยไหลออกจากห้องม้วน และปิดฝาห้องม้วน เพื่อเริ่มวงรอบการม้วนก้อนใหม่ต่อไป

2.2 ขั้นตอนการสร้าง

ได้จัดหาจัดหาวัสดุ และดำเนินการสร้าง โดยวัสดุใช้เหล็กเหนียว และเริ่มประกอบจากโครงสร้างหลักก่อน ดังแสดงในภาพที่ 10 โดยใช้เหล็กฉาก และเหล็กเพลากลวงมาเชื่อมต่อกัน

ภาพที่ 10 แสดงโครงสร้างหลัก

ภาพที่ 11 เป็นการติดตั้งลูกกลิ้งสำหรับม้วนใบอ้อยแห้ง เข้ากับโครงสร้างหลัก โดยห้องม้วนมีส่วนประกบกัน มีด้านหนึ่งยึดติดอยู่กับที่กับโครงสร้างหลัก ส่วนอีกด้านหนึ่งสามารถหมุนเปิดออกเป็นมุม 30 องศา โดยในใช้ยกจากระบบไฮโดลิค เพื่อให้ก้อนใบอ้อยแห้งที่ม้วนแล้ว หลุดออกจากห้องม้วนได้ โดยลูกม้อนจะสันความสูง 10 เซนติเมตร ทำหน้าที่พัดพาใบอ้อยแห้งให้ม้วนและหมุนเป็นก้อนกลม จนมีความหนาแน่นตามต้องการจึงปล่อยออกจากห้องม้วน

ภาพที่ 11 การติดตั้งลูกกลิ้งสำหรับม้วนใบ เข้ากับโครงสร้างหลัก

ภาพที่ 12 การประกอบชุดดึงใบอ้อยแห้งจากพื้นดิน เข้ากับห้องม้วนใบ

ภาพที่ 13 การประกอบระบบส่งกำลัง

ส่วนภาพที่ 12 เป็นการประกอบชุดดึงใบอ้อยแห้งจากพื้นดิน เข้ากับห้องม้วนใบ โดยชุดดึงรับกำลังมาเพลาอำนวยกำลังรถแทรกเตอร์ ส่งผ่านมาที่เพลากลมตันขนาด 25.4 มิลลิเมตร และเปลี่ยนทิศทางด้วยเฟืองดอกจอก 90 องศา หมุนด้วยความเร็ว 250 รอบ/นาที เพื่อขับล้อห้องม้วนให้ทำงาน และมีหนวดกุ้งทำจากเหล็กสปริงจำนวน 6 ชุดทำหน้าที่ดึงใบอ้อยแห้งจากพื้นดิน และห้องม้วนจะมีล้อเหล็กความโต 100 มิลลิเมตร รองรับตรงกลาง 1 ล้อ ดังแสดงในภาพที่ 13

2.3 การทดสอบในโรงปฏิบัติการ

การทดสอบสมรรถนะ ดังแสดงในภาพที่ 14 ดำเนินการได้ในโรงปฏิบัติการ เนื่องจากยังไม่ถึงช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยว จึงจำลองการทำงานโดยได้นำใบอ้อยแห้งความชื้น 14-18 เปอร์เซ็นต์ โรยบนพื้นซีเมนต์ แล้วลากจูงเครื่องรวมรวมใบอ้อยไปตามแนวใบอ้อยแห้งที่โรยไว้เป็นแถวบนพื้น พบว่าสามารถม้วนใบอ้อยแห้งให้เป็นก้อนทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร ความยาว 55 เซนติเมตร น้ำหนัก 3 กิโลกรัม และได้ทดลองปรับให้ค่าความหนาแน่นเพิ่มขึ้นอีก เป็น 5 กิโลกรัม จึงเตรียมการเพื่อทดสอบภาคสนามต่อไป

ภาพที่ 14 ด้านซ้าย: ลักษณะการติดตั้งกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก
ด้านขวา: การชั่งน้ำหนักใบอ้อยที่ม้วนได้

2.4 การทดสอบในภาคสนาม

ได้ต้นแบบเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ มีมิติโดยรวม (กxยxส) 110x200x160 เซนติเมตร น้ำหนัก 250 กิโลกรัม วิธีใช้งานนำไปต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้า และเชื่อมต่อเพลา PTO แล้วลากจูงเข้าไปในแปลงอ้อยที่สุกแก่พร้อมเก็บเกี่ยว เปิดสวิทซ์ให้เพลา PTO ทำงาน เพื่อหมุนลูกปลิดใบให้ดึงใบอ้อยแห้งออกจากลำต้น และตกลงบนพื้นดิน แล้วให้หนวดกุ้งคุ้ยใบอ้อยจากพื้นดิน และผลักเข้าไปภายในห้องม้วนใบอ้อยและหมุนจนเป็นก้อน เมื่อเต็มห้องม้วนฝาครอบจะเปิดให้ก้อนใบอ้อย ไหลออกจากห้องม้วนโดยอัตโนมัติ เครื่องต้นแบบสามารถรวบรวมใบอ้อยแห้งความชื้น 14-18 เปอร์เซ็นต์ ที่วางอยู่บนพื้นเป็นม้วนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร ความยาว 55 เซนติเมตร น้ำหนัก 3-5 กิโลกรัม เมื่อนำไปทดสอบในไร่อ้อยของเกษตรกรในอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี มีอัตราการทำงาน 8-10 ไร่/วัน

3.ปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ได้ปรับปรุงตัวเครื่องให้เหมาะสมกับการใช้งาน จนได้ต้นแบบเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ มีลักษณะการทำงานโดยนำไปพ่วงลากจูงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก 24 แรงม้า และใช้เพลาอำนวยกำลัง เป็นต้นกำลังสำหรับขับเคลื่อน ลูกปลิดใบอ้อย หนวดกุ้งคุ้ยใบอ้อยจากพื้นดิน และหมุนล้อห้องม้วนใบอ้อยให้เป็นก้อน ซึ่งการส่งกำลังได้ปรับปรุงจากการส่งกำลังผ่านเพลา 1 นิ้ว เชื่อมต่อกับเฟืองจอกมุม 90 องศา เข้ากับเฟืองขับห้องม้วน เปลี่ยนเป็นใช้เฟืองโซ่ เบอร์ 50 จำนวน 2 ตัว เพื่อให้สามารถเปลี่ยนชิ้นส่วนได้ หากมีการติดขัดในห้องม้วนใบอ้อย พร้อมกับติดตั้งฝาครอบเพลาเพื่อป้องกันใบอ้อยเข้าไปติดขัดในระบบ ดังแสดงใน ภาพที่ 15 สรุปผลมีส่วนประกอบ (1) โครงเครื่อง(2)ระบบส่งกำลัง (3)ลูกปลิดใบอ้อยแห้ง (4) หนวดกุ้งคุ้ยใบอ้อยจากพื้น (5) ห้องม้วนใบอ้อย (6) ล้อยางรับน้ำหนัก 2 ล้อ เครื่องมีมิติโดยรวม (กxยxส) 110x200x160 เซนติเมตร น้ำหนัก 250 กิโลกรัม และได้กำหนดแปลงเป้าหมายที่จะนำเครื่องไปทดสอบในแปลงเกษตรกร อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยจะทดสอบในปลายเดือนมีนาคม 2560 โดยกำหนดกรรมวิธีการทดสอบดังนี้ (1) เตรียมแปลงอ้อยที่พร้อมเก็บเกี่ยวความกว้าง 10 เมตร ยาว 50 เมตร หรือ เรียกว่าเป็นบล๊อค (2) นำเครื่องรวบรวมใบอ้อยเข้าเก็บใบอ้อยแต่ละบล๊อค โดยกำหนดความเร็ว 3 ระดับ คือ ความเร็ว 2 3 และ 4 กิโลเมตร/ชั่วโมง (3) และทดสอบแต่ละความเร็ว จำนวน 3 ซ้ำ (4) เก็บข้อมูลและนำมาประมวลผลสมรรถนะการทำงาน อาทิ ความสามารถในการทำงาน ความหนาแน่นของก้อนใบอ้อยที่เก็บได้ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ความเสียหายหลังการใช้เครื่อง (ต้นอ้อยล้ม) ผลการทดสอบมีความสามารถในการทำงาน 8-10 ไร่/วัน อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 1.0-1.2 ลิตร/ไร่ น้ำหนักของก้อนใบอ้อยแห้ง 5-6 กิโลกรัม และมีต้นอ้อยล้ม 1-2 เปอร์เซนต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เกษตรกรยอมรับได้

ภาพที่ 15 เครื่องรวมรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติ ที่พร้อมเผยแพร่

4.การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

จะคิดกรณีเกษตรกรมีรถแทรกเตอร์ และซื้อเครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติมารับจ้าง มีรายได้ 200 บาท/ไร่ โดยพื้นฐานการคิดราคามาจากรายได้ของเกษตรกรที่ไม่ถูกหักจากโรงงานน้ำตาลตันละ 20 บาท หรือคิดโดยเฉลี่ยจากผลผลิตอ้อย 10 ตัน/ไร่ และขณะที่เครื่องจักรทำงานจะต้องหักค่าเสื่อมราคาและค่าน้ำมัน 40 บาท/ไร่ จะได้เงิน 160 บาท/ไร่ ทำงานได้ 10 ไร่/วัน และ ใน 1 ปี ทำงาน 5 เดือน ซึ่งคิดจากฤดูการเก็บเกี่ยวอ้อยของประเทศไทยเริ่มจากเดือนพฤศจิกายน ถึง มีนาคม จะมีเวลางานประมาณ (10 ไร่x 22วันx 5 เดือน) เท่ากับ 1,100 ไร่ จะคิดเป็นเงิน (160 บาทx 1,100 ไร่) เท่ากับ 176,400 บาท หรือคิดง่าย ๆ นำรายได้ต่อวันคือ (160 บาท x 8 ชั่วโมง) ใน 1วัน จะได้เงิน เท่ากับ 1,280 บาท นำไปหารเงินที่กู้มาซื้อเครื่องราคา 200,000 บาท พร้อมดอกเบี้ยร้อยละ 7 ต่อปี เป็นเงิน (214,000 บาท/1,280 บาท) จะทำงานเพียง 5.6 เดือนก็จะคุ้มทุน หรือหากมีรายได้จากการนำใบอ้อยไปขายจะทำให้ถึงจุดคุ้มทุนเร็วขึ้น

แต่อย่างไรก็ตามการประเมินนี้แสดงให้เห็นเป็นแนวทางเท่านั้น ในทางปฏิบัติจุดคุ้มทุน อาจช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นจริงในการใช้งาน

5.การสาธิตแก่เกษตรกร และผู้ประกอบการผลิตเครื่องจักรกลเกษตรในประเทศไทย

แล้วนำเครื่องต้นแบบไปเผยแพร่แก่เกษตรกรในอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี 2 ราย และจังหวัดกาญจนบุรี ในอำเภอท่าม่วง 5 ราย อำเภอเมือง 5 ราย รวมเผยแพร่เกษตรกรทั้งหมด 12 ราย ดังแสดงในภาพที่ 16

ภาพที่ 16 การสาธิตใช้งานให้แก่เกษตรกร

การสาธิตแก่ผู้ประกอบการผลิตเครื่องจักรกลเกษตร ที่มีความสนใจจะนำไปผลิตจำหน่าย โดยนำใบอ้อยมาบนพื้นและลากจูงเครื่องม้วนด้วยรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก เพื่อม้วนใบอ้อยแห้ง ดังแสดงในภาพที่ 17 และ 18

ภาพที่ 17 การทดสอบม้วนใบอ้อยบนพื้น

ภาพที่ 18 การเผยแพร่ผู้ประกอบการผลิตเครื่องจักรกลเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เครื่องรวบรวมใบอ้อยแบบอัตโนมัติต้นแบบ ที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม มีวิธีใช้งานโดยนำไปต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก แล้วลากจูงเข้าเก็บใบอ้อยแห้งที่สุกแก่พร้อมเก็บเกี่ยว มีคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้ (1) โครงเครื่อง (2) ลูกปลิดใบอ้อยจำนวน 4 ลูก (3) ชุดหนวดกุ้งคุ้ยใบอ้อยหน้ากว้าง 60 เซนติเมตร (4) ห้องม้วนใบอ้อยความจุ 0.6 ลบม. (5) ชุดมัดเชือกม้วนใบอ้อยแบบอัตโนมัติ (6) มิติ (กxยxส) 90x200x160 เซนติเมตร (7) น้ำหนัก 250 กิโลกรัม และ(8) ราคา 200,000 บาท

ผลการทดสอบในจังหวัดสุพรรณบุรี และกาญจนบุรี โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 24 แรงม้า เป็นต้นกำลัง มีความสามารถในการทำงาน 8-10 ไร่/วัน ขนาดก้อนใบอ้อยเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ยาว 55 เซนติเมตร น้ำหนัก 5-6 กิโลกรัม อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 1.0-1.2 ลิตร/ไร่ มีจุดคุ้มทุนการใช้งานที่ 5.6 เดือนและได้นำไปขยายผลการวิจัยโดยมีบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรกล นำต้นแบบไปผลิตจำหน่าย

การนำไปใช้ประโยชน์

ได้นำไปสาธิตการทำงานให้ชาวไร่อ้อยจังหวัดสุพรรณบุรี ในอำเภอดอนเจดีย์ 2 ราย และจังหวัดกาญจนบุรี อำเภอท่าม่วง 5 ราย อำเภอเมือง 5 ราย รวมเผยแพร่เกษตรกรทั้งหมด 12 ราย ที่ทดลองใช้งาน รวมทั้งได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ ผู้ผลิตเครื่องจักรกลเษตรในจังหวัด สมุทรปราการ กาญจนบุรี และจังหวัดลพบุรี จังหวัดละ 1 ราย รวมทั้งหมด 3 ราย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ เพื่อนข้าราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานราชการ ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ที่ให้ความสนับสนุนในทุกๆ ด้าน จนทำให้งานวิจัยสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.ปริมาณผลผลิตอ้อย 2555/56
แหล่งที่มา : http://www.moac.go.th (สืบค้น 15 พฤภาคม 2557)

กรมพลังงานทดแทน.2550.การประเมินศักยภาพชีวมวลอ้อย.
แหล่งที่มา : http://www.energy.go.th (สืบค้น 15 พฤภาคม 2557)

กรมวิชาการเกษตร.2544.รายงานการประชุมวิชาการประจำปี 2544 เล่มที่ 1 หน้า 102.

บริษัทมิตรผล วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล. 2551. ข้อเสียและผลกระทบจากการเผาตัดอ้อย. 4 หน้า.

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

ณรงค์ ตันชีวะวงค์.ระบบพีแอลซี.2553.สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น พิมพ์ครั้งที่ 16 กรุงเทพฯ

ทีมงานสมาร์เลิร์นนิ่ง.2552.เซนเซอร์ ทรานสดิวเซอร์และการใช้งาน.บริษัทดวงกมลสมัย จำกัด.กรุงเทพฯ

วิชัย โอภานุกุล และคณะ.2555.เอกสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. ครั้งที่ 13 วันที่ 4-5 เมษายน 2555 จังหวัดเชียงใหม่

วรพจน์ และคณะ.2554.โครงการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการเชื้อเพลิงเพื่อเป็นพลังงานทดแทน (ระดับชุมชน).มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล.โรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
แหล่งที่มา : http://www.clinictech.most.go.th (สืบค้น 22 พฤภาคม 2557)

มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.2559. รายงานฉบับสมบูรณ์ การศึกษาการใช้ชีวมวลฟางข้าว ใบอ้อย และลำต้นข้าวโพด เพื่อผลิดพลังงานทดแทน. แหล่งที่มา : http://e-lbi.dede.go.th (สืบค้น 18 มกราคม 2561)

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.ผลการสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อยประจำปี 2559/60.
แหล่งที่มา : http://www.ocsb.go.th (สืบค้น 19 มกราคม 2561)

สถาบันวิจัยพืชไร่.เอกสารวิชาการ.การปลูกและดูแลรักษาอ้อย.2553. กรมวิชาการเกษตร.หน้า 21-26

สันธาน นาควัฒนานุกุล และคณะ .2552. พัฒนาเครื่องอัดฟ่างที่เหมาะสมกับการใช้งานในประเทศ. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม.กรมวิชาการเกษตร.

สุรพล ถ้ำกระแส และคณะ .2536.ผลของการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวและทิ้งไว้ในระยะต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพและความหวานและผลผลิตของอ้อย.รายงานผลการวิจัยประจำปี 2536 . ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 89-112

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2549. รายงานการประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติ ครั้งที่ 6. วันที่ 17-19 สิงหาคม 2549 ณ โรงแรมเบเวอร์ลี่ ฮิลล์ ปาร์ค จังหวัดนครสวรรค์