รายงานโครงการวิจัย

พัฒนาเครื่องตัดอ้อยติดประกอบหน้ารถแทรคเตอร์มัดวางกองอัตโนมัติ

Development of sugarcane harvester automatic bind and stacker install front tractor

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายมงคล ตุ่นเฮ้า

Mr.Mongkol Tunhaw

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2563

รายงานโครงการวิจัย

พัฒนาเครื่องตัดอ้อยติดประกอบหน้ารถแทรคเตอร์มัดวางกองอัตโนมัติ

Development of sugarcane harvester automatic bind and stacker install front tractor

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายมงคล ตุ่นเฮ้า

Mr.Mongkol Tunhaw

ปี พ.ศ. 2563

กรมวิชาการเกษตร

คำปรารภ

ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวอ้อย ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยต้องหาวิธีทดแทนหรือวิธีที่สะดวกและลดต้นทุนในการเก็บเกี่ยว การเผาใบอ้อยทำให้เกษตรกรตัดลำอ้อยได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น แต่เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและราคาที่นำส่งโรงงานน้ำตาลจะต่ำกว่าราคาปกติ การนำเครื่องเก็บเกี่ยวขนาดใหญ่มาให้บริการหรือรับจ้างให้กับเกษตรกรทำให้เกิดความสะดวกสบายขึ้น แต่การให้บริการยังไม่ครอบคลุมกับกลุ่มเกษตรกรรายย่อยหรือพื้นที่ปลูกที่มีข้อจำกัดสำหรับเครื่องเก็บเกี่ยวขนาดใหญ่ โครงการวิจัยพัฒนาเครื่องตัดอ้อยกับหน้ารถแทรคเตอร์แบบมัดวางกองอัตโนมัติ ซึ่งดำเนินการภายใต้แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนา เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตอ้อยสู่การพัฒนาเกษตรสมัยใหม่ โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดต้นทุนการผลิตอ้อยของเกษตรกรด้วยเทคโนโลยี การใช้เครื่องจักรกลที่เหมาะสมจะช่วยให้ทำงานได้สะดวกและทันแต่ช่วงฤดูการผลิต แต่ต้องคำนึงความคุ้มค่าทางเศรษฐ์ศาสตร์ จึงจะทำให้เกิดความต่อเนื่อง โครงการวิจัยพัฒนาเครื่องตัดอ้อยกับหน้ารถแทรคเตอร์แบบมัดวางกองอัตโนมัติ มุ่งลดต้นทุนราคาเครื่องจักรโดยใช้หลักการใช้ต้นกำลังของเครื่องจักรที่มี เพื่อให้เกษตรกรได้ใช้เครื่องจักรที่มีราคาไม่สูงมาก แต่การดำเนินการของโครงการประสบปัญหาเรื่องการจัดสรรงบประมาณในการดำเนินการในปีที่สอง เนื่องจากเกิดสถานการณ์โรคติดต่อภายในประเทศ ทำให้ดำเนินการไม่เป็นไปตามแผนงาน ที่สามารถทดสอบการทำงานต้นแบบและเก็บข้อมูลเชิงสถิติได้ ผู้วิจัยหวังอย่างยิ่งว่าข้อมูลบางส่วนที่นำเสนอต่อไปนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหรือดำเนินการต่อของโครงการในอนาคต เพื่อให้เกิดความสำเร็จของโครงการในภายภาคหน้าต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ 1

บทนำ 2

ระเบียบวิธีการวิจัย 9

ผลการทดลองและวิจารณ์ 10

สรุปผลและข้อเสนอแนะ 21

เอกสารอ้างอิง 22

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานการวิจัยของชาติ กรมวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น และคณะผู้ร่วมวิจัย ผู้ร่วมทดสอบ ที่มีส่วนช่วยให้เกิดการดำเนินการวิจัยของโครงการ โครงการวิจัยพัฒนาเครื่องตัดอ้อยกับหน้ารถแทรคเตอร์แบบมัดวางกองอัตโนมัติ นี้ และขอขอบคุณเกษตรกรที่เอื้อเฟื้อแปลงปลูกอ้อยสำหรับการทดสอบเครื่องต้นแบบ และขอขอบคุณบุคคลอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง ที่ให้คำชี้แนะในการดำเนินการของโครงการดังกล่าวนี้

กรมวิชาการเกษตร

คณะผู้วิจัย

มงคล ตุ่นเฮ้า
Mongkol Tunhaw

ตฤณสิษฐ์ ไกรสินบุรศักดิ์
Tinnasit Kaisinburasak

นายอนุชา เชาว์โชติ
Anucha Chaochot

รังสิทธิ์ ศิริมาลา
Rungsit Sirimala

วรรธนะ สมนึก
Wanthana Somnuk

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรม

พัฒนาเครื่องตัดอ้อยติดประกอบหน้ารถแทรคเตอร์มัดวางกองอัตโนมัติ

Development of sugarcane harvester automatic bind and stacker install front tractor

ผู้วิจัย

มงคล ตุ่นเฮ้า ตฤณสิษฐ์ ไกรสินบุรศักดิ์

Mongkol Tunhaw Tinnasit Kaisinburasak

นายอนุชา เชาว์โชติ รังสิทธิ์ ศิริมาลา วรรธนะ สมนึก

Anucha Chaochot Rungsit Sirimala Wanthana Somnuk

คำสำคัญ : เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อย, อ้อย

Keyword: Sugar cane harvesters, Sugarcane

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบเครื่องตัดอ้อยทั้งต้นแบบติดตั้งด้านหน้ารถแทรคเตอร์ขนาดกลางคือ 36-47 แรงม้า โดยมีกลไกปลิดใบ ตัดต้น ลำเลียงต้น รวบมัดและวางกอง ความเร็วรอบชุดตีใบที่ใช้ทดสอบประมาณ 900 รอบต่อนาทีหรือความเร็วเชิงเส้นประมาณ 28 เมตรต่อวินาที ชุดใบตัดต้นอ้อยมีลักษณะเป็นใบวงเดือนคู่รับกำลังขับจากชุดขับมอเตอร์ไฮดรอลิกและผ่านอุปกรณ์ทดรอบ มีรอบการทำงานใบตัดไว้ที่ ประมาณ 800 รอบต่อนาที การทดสอบเบื้องต้น พบว่าการตัดต้นสามารถทำงานได้ ส่วนชุดตีใบและลำเลียง จำเป็นต้องพัฒนาต่อ แต่เนื่องจากงบประมาณได้รับการจัดสรรไม่เพียงพอ และสถานการณ์โรคติดต่อในประเทศ ทำให้การแก้ไขและทดสอบต้นแบบไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ตามแผน

Abstract

This research objective to create a prototype of sugarcane harvester installed in front of tractors are 36-47 horsepower, with a mechanism for cutting, cutting, stalk, bunching and stacking. The speed of the test blade was approximately 900 rpm or a linear speed of about 28 m/s. For the sugarcane cut leaves set which looks like a double crescent blade receiving power from the hydraulic motor drive unit and through a reduction device is cycle of cutting at 800 rounds per minute. Found that pruning can work. The blade and conveyor need for development because the budget is not allocated enough and the situation of infectious diseases in the country Make editing and testing prototypes unable to proceed as planned.

บทนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของประเทศไทย สามารถสร้างรายได้ทั้งในประเทศและนอกประเทศ จากการขยายตัวของอุตสาหกรรมอ้อยและ น้ำตาลทรายอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีความต้องการ แรงงานในการจัดการไร่อ้อยมากขึ้น โดยเฉพาะความ ต้องการแรงงานในการเก็บเกี่ยวเนื่องจากสัดส่วน ประชากรในภาคการเกษตรมีแนวโน้มลดลงจากร้อย ละ 57.71 ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่ง ชาติฉบับที่ 8 เป็นร้อยละ 36.30 ในช่วงแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 โดยมีการ เคลื่อนย้ายแรงงานภาคการเกษตรกรรมสู่ภาคอุตสาหกรรม และแรงงานภาคการเกษตรเริ่มเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ มากขึ้น อีกทั้งแรงงานรุ่นใหม่ไม่สนใจงานในภาคการเกษตร (สำนักงานคณะ กรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2558) ในปัจจุบันเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยยังพบปัญหาดังกล่าวอยู่ เนื่องจากการเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนที่ต้องนำผลผลิตจากอ้อยส่งเข้าโรงงานต้องดำเนินการในช่วงเวลาที่ผู้รับซื้อเป็นผู้กำหนดและต้องดำเนินการให้ทันเวลาและฤดูกาล มีการนำเครื่องจักรกลเก็บเกี่ยวอ้อย มาดำเนินการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงาน การขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวอ้อยและปัญหาค่าจ้างแรงงานสูง คิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 50 ของต้นทุนการผลิตอ้อยทั้งหมดต่อฤดูปลูก ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยและการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ ทำให้เกษตรกรบางส่วนหันมาใช้วิธีการเผา ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวอ้อย เพื่อลดปัญหาด้านแรงงานและสามารถตัดอ้อยได้เร็วทันฤดูเปิดหีบของโรงงานน้ำตาล (ละอองดาว, 2548)

การแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานมีการนำรถเก็บเกี่ยวอ้อยถูกนำเข้ามาใช้งานในประเทศไทยครั้งแรกในปี 2516 แต่ยังไม่เป็นที่นิยมมากนักเนื่องจากราคาที่สูง และสูงกว่าต้นทุนการจ้างแรงงานคนในขณะนั้น จนกระทั่งปี 2534 รถตัดอ้อยจากประเทศออสเตรเลียถูกนำเข้ามาใช้งานอีก

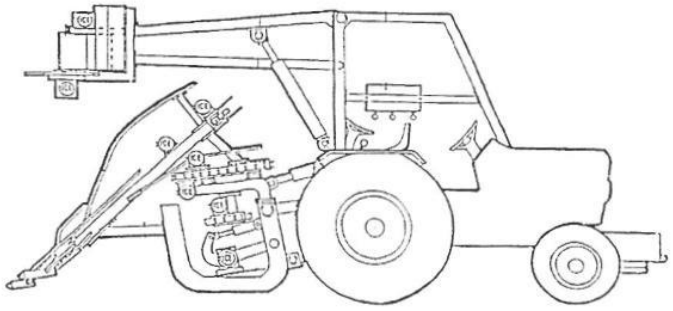
กรมวิชาการเกษตร

ครั้ง ซึ่งครั้งนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการใช้รถตัดอ้อยแบบสับเป็นท่อนในประเทศไทยจนเป็นที่นิยมมาถึงปัจจุบัน (มิตรผลฟาร์ม, 2562) การใช้รถเก็บเกี่ยวอ้อยให้มีประสิทธิภาพมีข้อควรคำนึงหลายอย่าง ทั้งสภาพแปลงปลูกต้องเป็นพื้นที่ราบ ไม่มีโขดหิน แต่ละแปลงควรมีความยาว 200 เมตรขึ้นไป เนื้อที่ไม่น้อยกว่า 15 ไร่ และระยะห่างระหว่างร่องอ้อยไม่น้อยกว่า 1.5-1.6 เมตร (ธนาภรณ์, 2562) ซึ่งต่างๆเหล่านี้ เป็นสาเหตุให้เกษตรกรบางส่วน ไม่มีความพร้อมในการใช้หรือรับบริการรถเก็บเกี่ยวอ้อยขนาดใหญ่เนื่องจากต้องลงทุนสูงและตัวเครื่องที่มีราคาแพง จักรและคณะ(2539)ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องเกี่ยวตัดอ้อยแบบติดพ่วงกับรถแทรกเตอร์ โดยเครื่องมีความสามารถเครื่องในการทำงานในการเกี่ยวตัดอ้อยเผาใบก่อนตัดโดยเฉลี่ย 15.7 ตันต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพทำงานโดยเฉลี่ยร้อยละ 63.71 จนปัจจุบันเอกชนได้พัฒนาจนใช้งานได้จริงและจำหน่ายเชิงพานิช โดยใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ชุดตีใบอ้อยก่อนการตัดเมื่อไม่ต้องการเผาใบอ้อย ราคาจำหน่ายของเครื่องลักษณะดังกล่าวอยู่ในช่วง 300,000- 400,000 บาท ซึ่งเกษตรกรรายย่อยยังคงมองว่าราคาสูงและยังคงต้องซื้ออุปกรณ์ตีใบเพิ่มเมื่อต้องการตัดอ้อยสด

งานวิจัยพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อย มีการดำเนินการต้องแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากสภาพความเหมาะสมของการเก็บเกี่ยวแต่ละพื้นที่ ที่ไม่เหมือนกันจึงทำให้ ประสิทธิภาพเครื่องเก็บเกี่ยวแต่ละรูปแบบทำงานได้เหมาะสมต่างกัน เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ มีรถแทรคเตอร์เป็นของตัวเองอยู่แล้ว ผู้วิจัยมีแนวคิดว่าการออกแบบอุปกรณ์ตัดอ้อยเพื่อประกอบเข้ากับด้านหน้ารถแทรคเตอร์ จะช่วยลดต้นทุนเรื่องต้นกำลังลงได้ และเมื่อทำต้นแบบให้ต้นทุนในการผลิตต้นแบบถูกลงได้จะช่วยให้เกษตรกรรายย่อย มีเครื่องจักรสำหรับเก็บเกี่ยวอ้อยทดแทนแรงงานที่ขาดแคลนในปัจจุบัน

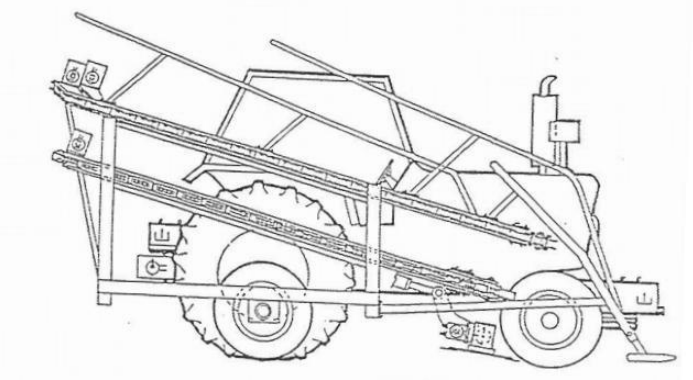
ทบทวนวรรณกรรม

การพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยในประเทศไทย มีหลายหน่วยงานที่ดำเนินงานวิจัยซึ่งมีทั้งหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน เครื่องที่พัฒนาโดยหน่วยงานภาครัฐส่วนใหญ่จะได้เพียงต้นแบบ แต่ยังไม่ปรากฏ มีการประยุกต์ใช้งานจริง และขาดการผลักดันให้เครื่องเข้าสู่การผลิตเพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์



ภาพที่ 1 เครื่องตัดอ้อยประกอบด้านหลังรถแทรคเตอร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2 ต้นแบบรถตัดอ้อยติดตั้งด้านข้างแทรคเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พันธุ์ ช.(2535) ได้ออกแบบสร้างเครื่องตัดอ้อยติดด้านท้ายรถแทรคเตอร์ (ภาพที่ 1) ใช้กับแทรคเตอร์ขนาด 70 แรงม้า โดยใช้ความเร็วใบมีดตัดโคนที่ความเร็วรอบ 803 รอบต่อนาทีและใช้ความเร็วรอบสำหรับใบมีดตัดยอด 155 รอบต่อนาที มีอัตราการทำงานเชิงพื้นที่ 1.1 ไร่ต่อชั่วโมง ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ 8 ลิตรต่อชั่วโมง ต่อมาได้พัฒนาเป็นแบบที่สอง (ภาพที่ 2) ซึ่งเป็นแบบติดตั้งด้านข้างรถแทรคเตอร์มีชุดลำเลียงต้นมีความเร็วเชิงเส้น 62 เมตรต่อนาทีและใช้ความเร็วรอบของการตัดโคนที่ 500 รอบต่อนาที มีอัตราการทำงานที่ประมาณ 1ไร่ต่อชั่วโมง

ธัญญะ (2537)ได้ทำการทดสอบและประเมินผลเครื่องเกี่ยวตัดอ้อยแบบตัดเป็นท่อน ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ในสภาพพื้นที่ของอ้อยขณะทำการเกี่ยวตัดแบบต่างๆ ซึ่งมีข้อสรุปและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1) เครื่องเกี่ยวตัดแบบนี้เป็นระบบการเกี่ยวตัดแบบใช้เครื่องจักรสมบูรณ์ (Fully Mechanized) ใช้คนปฏิบัติการเพียง 2 คนเท่านั้นคือคนขับรถเกี่ยวตัดอ้อยและคนขับรถบรรทุกและเป็นเครื่องทีมีความสามารถในการทำงานสูงคือ ประมาณ 17.6 ตันต่อชั่วโมงในการเกี่ยวตัดอ้อยสด และถ้าใช้ในการเกี่ยวตัดอ้อยเผาจะเพิ่มขึ้นอีกประมาณร้อยละ 30 ของการเกี่ยวตัดอ้อยสด

2) ควรจะมีระบบการจัดการฟาร์มทีดี เนื่องจากเครื่องเกี่ยวตัดอ้อยแบบนี้มีขนาดใหญ่ดังนั้นจึงเหมาะสมกับสภาพแปลงทำงานที่มีขนาดใหญ่ และควรจะมีพื้นทีว่างทีหัวงานขนาดทีพอเหมาะ (ประมาณ 3 เมตร) ทั้งนี้เพื่อการกลับรถ (ทั้งรถเกี่ยวตัดอ้อยและรถบรรทุก) ได้สะดวกและเพื่อทำให้เครื่องสามารถทำงานได้ประสิทธิภาพสูงสุด การจัดการทีควรดำเนินการอย่างยิ่งคือควรกำจัดหินและตอไม้ให้หมดจากแปลงเพราะจะทำให้เครื่องได้รับความเสียหายต้องเสียเวลาซ่อมแซม เนื่องจากเครื่องเกี่ยวอ้อยแบบนี้มีราคาสูงจำเป็นต้องใช้เครื่องทำงานให้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ของฤดูกาลเกี่ยวตัดอ้อยและใช้งานได้เป็นเวลาหลาย ๆ ปี เพื่อให้คุ้มค่ากับการลงทุน

3) ควรมีระบบการขนส่งทีดี เนื่องจากรถบรรทุกอ้อยขนาดปกติสามารถบรรจุอ้อยที่เกี่ยวตัดด้วยเครื่องนี้เพียง 1 ใน 3 ของการบรรทุกโดยใช้คนตัดอ้อยเท่านั้น เนื่องจากอ้อยทีถูกตัดเป็นท่อนและบรรทุกในรถบรรทุกนั้นไม่ได้จัดวางให้เป็นระเบียบ (Bulky Material) เหมือนกับการบรรทุก

กรมวิชาการเกษตร

โดยใช้คนจึงทำให้เสียปริมาตรของการบรรทุกไป ดังนั้นควรจัดรถบรรทุกและวางแผนการทำงานให้เหมาะสมเพื่อทำให้เครื่องเกี่ยวตัดอ้อยทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

จักรและคณะ(2539)ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องเกี่ยวตัดอ้อยแบบติดพ่วงกับรถแทรกเตอร์ โดยเครื่องมีความสามารถเครื่องในการทำงานในการเกี่ยวตัดอ้อยเผาใบก่อนตัดโดยเฉลี่ย 15.7 ตันต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพทำงานโดยเฉลี่ยร้อยละ 63.71 มีระบบการทำงานไม่ยุ่งยาก แต่มีปัญหาในการทำงานของเครื่องเกี่ยวตัดนี้ เช่นชุดเก็บลำเลียงอ้อยจะช้อนอ้อยล้มขึ้นสู่สายพานลำเลียงไม่ได้และถ้าอ้อยมีใบหนาตามปกติจะทำให้เกิดการขัดตัวของสายพานลำเลียงสู่ใบมีดตัดโคนอ้อย ในส่วนใบมีดมีผลต่อการตัดโคนอ้อยที่ทำให้ตออ้อยแตกเป็นผลเสียต่ออ้อยตอ การจัดโครงสร้างที่ไม่แข็งแรงเป็นส่วนทำให้เมื่อใช้ไปได้ระยะหนึ่งโครงสร้างชุดสายพานลำเลียงเกิดการบิดจากรูปทรงเดิมทำให้ยากต่อการควบคุมการตัดและระบบติดขัดจึงทำงานไม่ได้อย่างต่อเนื่อง

ตุลย์ (2542) ได้ให้ข้อคิดและแนวความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องเกี่ยวตัดอ้อยแบบติดพ่วงกับรถแทรกเตอร์ ซึ่งมีรูปแบบต่าง ๆ กัน จากประสบการณ์ที่ผ่านมาในต่างประเทศ ซึ่งในข้อคิดเห็นถึงการปรับปรุงในส่วนต่าง ๆ และรวมการทำงานให้เหมาะสมกับอ้อยแต่ละชนิด เป็นลักษณะของอ้อยในแต่ละสายพันธุ์ จะทำให้การทำงานได้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งถ้าได้ทำงานร่วมกับเครื่องดูดใบอ้อยอีก 1 ชุด จะทำให้ความสมบูรณ์พร้อมของการตัดอ้อยในไร่ของเกษตรกรเป็นความสำเร็จน่าพึงดำเนินการ

อรรถสิทธิ์ (2545) ได้ให้ข้อคิดในการใช้เครื่องเกี่ยวตัดอ้อยติดรถแทรกเตอร์ใช้ร่วมกับวิธีการสางใบก่อนตัดอ้อย 3-4 เดือนล่วงหน้าจะให้ผลต่อการตัดด้วยเครื่องแบบนี้ดีขึ้น นอกจากนี้การใช้เครื่องคีบอ้อยเพื่อคีบอ้อยที่ตัดวางกองในแปลงขึ้นเครื่องบรรทุกจะช่วยให้ลดขั้นตอนเวลาการเกี่ยวตัดได้มาก และการตัดอ้อยสดจะทำให้ได้ราคาดี

เชษฐ์ (2548)ออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องตัดอ้อยประยุกต์ใช้กับรถไถเดินตาม โดยมีกลไกเครื่องต้นแบบทำงานร่วมกับรถไถนาเดินตามและกลไกยังสามารถปรับระดับใบมีดตามสภาพสูงต่ำของพื้นดินและความสูงของตออ้อยได้ตามความต้องการของเกษตรกร ใบมีดที่ใช้ได้ผลดีที่สุดสำหรับงานวิจัยนี้คือ ใบเลื่อยตัดหญ้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้วจำนวน 90 ฟันสามารถตัดอ้อยได้เรียบและเร็วไม่เกิดความเสียหายเมื่อกระทบดินแข็งหรือหิน โดยใช้ความเร็วรอบใบมีดประมาณ 2,000 รอบต่อนาที ความเร็วการเคลื่อนที่ ที่เหมาะสมคือ 11 เมตรต่อวินาที

ทนงศักดิ์(2551)พัฒนารถตัดอ้อยแบบรถไถนาเดินตาม คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ดำเนินการพัฒนาและปรับปรุงอุปกรณ์ เพื่อใช้กับสภาพพื้นที่ของประเทศได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ รถตัดอ้อยแบบรถไถนาเดินตามเป็นการพัฒนาได้ประยุกต์จากรถไถเดินตามซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มีใช้กันอยู่ทั่วไป มีขนาดเล็กเหมาะกับสภาพพื้นที่ ระบบส่วนใหญ่จะเป็นระบบไฮดรอลิกเข้ามาช่วย เพื่อให้การปฏิบัติงานมีความสะดวก รถตัดอ้อยแบบรถไถนาเดินตาม ได้พัฒนาขึ้นมาโดยประยุกต์ใช้กับรถไถเดินตามซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มีใช้กันอยู่ทั่วไป ซึ่งมีขนาดเล็กเหมาะกับสภาพพื้นที่ โดยใช้ระบบไฮดรอลิกเข้ามาช่วย เพื่อให้การปฏิบัติงานมีความสะดวกรวดเร็วมี

กรมวิชาการเกษตร

ประสิทธิภาพมากขึ้น การตัดลำต้นของอ้อยใช้มอเตอร์ไฮดรอลิกเป็นตัวต้นกำลังขับใบมีด ปรับระดับใบมีดตามสภาพความสูงต่ำของลำต้นอ้อยโดยรักษาระดับความสูงของตออ้อยประมาณ 2-5 เซนติเมตร ตามความต้องการของการตัดอ้อยของเกษตรกรชาวไร่อ้อย อีกทั้งยังสามารถปรับระดับการเอียงของใบมีดตัดลำต้นอ้อยได้เพื่อกำหนดทิศทางการล้มของต้นอ้อยที่ตัด ใบมีดที่ใช้ตัดลำต้นอ้อยและยอดอ้อยคือใบเลื่อยวงเดือนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตร 60 ฟัน สามารถตัดอ้อยได้เรียบไม่เกิดปัญหาเมื่อกระทบกับดินแข็งหรือหิน รถตัดอ้อยแบบรถไถนาเดินตามมีความสามารถในการตัดอ้อยได้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.39 ไร่ต่อชั่วโมงใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยเท่ากับ 0.88 ลิตรต่อชั่วโมงที่ทำการตัดอ้อความเร็วของการเคลื่อนที่ของรถตัดอ้อยแบบรถไถนาเดินตาม 2.43 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นความเร็วที่เหมาะสมกับความเร็วของการตัดอ้อย

บพิตรและคณะ(2552)การปรับปรุงรถตัดอ้อย Austoft รุ่น 7000-1994 เพื่อให้สามารถตัดสับท่อนพันธุ์อ้อยและลดความเสียหายให้แก่ตาอ้อยนั้นได้ทำการปรับปรุงโดยการเปลี่ยนลูกกลิ้งลำเลียงอ้อย (Feed Roller) จากลูกกลิ้งลำเลียงแบบเหล็ก (แบบเดิม) เป็นลูกกลิ้งลำเลียงแบบยาง จำนวน 10 ลูกจาก 11 ลูก และปรับระบบการจ่ายน้ำมันไฮดรอลิกโดยเปลี่ยนมอเตอร์ไฮดรอลิกขับลูกกลิ้งลำเลียง 4 มอเตอร์เป็นขนาด 18.7 ลูกบาศก์นิ้วต่อรอบ และเพิ่มลิ้นควบคุมการจ่ายน้ำมันไฮดรอลิกชนิดควบคุมแรงดัน ซึ่งจะให้รอบการทำงานของลูกกลิ้งลำเลียงชุดบนเฉลี่ย 171.5 รอบต่อนาที การทดสอบการตัดอ้อย โดยเปรียบเทียบ 3 วิธีการ คือการตัดพันธุ์อ้อยด้วยแรงงานคน ตัดโดยรถตัดก่อนการปรับปรุง และตัดโดยรถตัดหลังการปรับปรุงข้างต้น พบว่า ความยาวท่อนพันธุ์อ้อยโดยเฉลี่ย 27.90 25.05 และ 29.20 เซนติเมตร ในขณะที่ร้อยละของตาอ้อยที่เสียหาย 7.88 35.59 และ 17.54 ตามลำดับ ซึ่งการปรับปรุงรถตัดอ้อยในครั้งนี้สามารถลดอัตราการเสียหายของตาอ้อยจากร้อยละ 35.59 ก่อนการปรับปรุงเป็นร้อยละ 17.54 หลังการปรับปรุง

ณัฐวุฒิ (2563) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พัฒนาโครงการเครื่องตัดอ้อยสดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์แบบไม่ต้องเผา เพื่อช่วยลดฝุ่นละเอียด PM 2.5 นวัตกรรมเครื่องตัดอ้อยสดชุมชนแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ฝีมือวิศวกรเครื่องกลไทยและทีมงาน ออกแบบมาเฉพาะแบบไม่ต้องเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว ทำงานได้ 4 ขั้นตอนในเครื่องเดียวคือ สางใบ ตัดโคน ตัดยอด วางรวมกอง ตัดได้100 ตันต่อวัน หรือประมาณ 10 ไร่ต่อวัน โดยใช้คนขับรถแทรกเตอร์เพียงคนเดียว ประหยัดเวลา แก้ปัญหาแรงงานขาดแคลน เพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว ตอบโจทย์โรงงานน้ำตาลและเกษตรกรไร่อ้อยอย่างแท้จริงโดยราคาจำหน่ายอยู่ที่ประมาณ 700,000 บาท

กรมวิชาการเกษตร

รถตัดอ้อยแบบมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับบริษัท ไทยไดนามิคมาสเตอร์

รถตัดอ้อยต้นแบบของราชมงคล

รถตัดอ้อยต้นแบบมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รถตัดอ้อยสามารถเกษตร

รถตัดอ้อยต้นแบบกรมวิชาการ

รถตัดอ้อยต้นแบบมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รถตัดอ้อยนำเข้าจาก

รถตัดอ้อยนำเข้า

รถตัดอ้อยบริษัทกมลอินดัสตี้

รถตัดอ้อยบริษัท พัฒนกิจบ้าน

รถตัดอ้อยแบบ CAMECO

รถตัดอ้อยบริษัท John Deere

รถตัดอ้อยแบบ AUSTOFT

รถตัดอ้อย สอน. แบบ

รถตัดอ้อย สอน. แบบล้อยาง

รูปที่ 3 เครื่องตัดอ้อยแบบต่างๆ ที่มีใช้และทดลองใช้ในประเทศไทย

วิชัยและคณะ (2554) ศึกษาการใช้ศึกษาสภาพการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยในประเทศไทย พบว่า ปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวอ้อย ทำให้การนำเอาเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยมาใช้แทนแรงงานคนมีมากขึ้น จากการทดสอบพบว่า เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยมีอัตราการทำงานประมาณ 10-36 ตันต่อชั่วโมงประสิทธิภาพของเครื่องประมาณ 33-79 เปอร์เซ็นต์ การสูญเสีย 0.16-0.73 ตันต่อไร่ และสิ่งเจือปน 7.73-18.52 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคนมีอัตราการทำงานประมาณ 1.4-6.0 ตันต่อวัน การสูญเสีย 0.23-0.57 ตันต่อไร่ และสิ่งเจือปน 5.81-15.29 เปอร์เซ็นต์

พัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยโดยใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กโดยมุ่งเน้นการผลิตความเหมาะสมในการทำไร่อ้อยสำหรับเกษตรกรที่ประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานและโรงงานน้ำตาลที่ไม่มีอ้อยเพื่อผลิตน้ำตาล มีการดำเนินการโดยใช้เครื่องยนต์ 180 แรงม้า (134.28 กิโลวัตต์) ที่ 2500รอบต่อนาที อ้อยถูกเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 12 เดือนหลังปลูกโดยมีความยาวลำต้นเฉลี่ย 1.8 เมตรและเส้นผ่าศูนย์กลางก้านเฉลี่ย 0.0254 เมตร แต่ละก้านประกอบด้วย 8 ถึง 12 ก้านระยะทางของแต่ละอ้อยมีขนาด 1.20เมตร เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยที่ใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กสามารถทำงานได้โดยเฉลี่ยที่ความเร็ว 1.1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 20.03 ลิตรต่อชั่วโมงและความเร็วเคลื่อนที่ 0.25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ของต้นอ้อยตัดเป็น 100เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเครื่องยนต์นี้มีการติดตั้งใบมีดคู่กับความเร็ว 1,090.5 รอบต่อนาที; ความเร็วของใบมีดตัดใบอยู่ที่ 669 รอบต่อนาทีโดยมีจุดคุ้มทุน 122,572.8 กิโลกรัมต่อปีและระยะเวลาคืนทุน 2 ปี

Srinivas Ratod L (2013) ออกแบบและสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยขนาดเล็กการเก็บเกี่ยวอ้อยเพื่อลดการใช้แรงงานเกษตรกรและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรเครื่องประกอบด้วยเครื่องยนต์เบนซินและกลไกต่าง ๆ ที่ใช้ในเครื่องนี้ เมื่อเมื่อเทียบกับการเก็บเกี่ยวด้วยตนเองโดยใช้เครื่องนี้มีความสามารถในการตัดได้เร็วขึ้นและเป็นเรื่องที่ประหยัด เครื่องนี้มีประโยชน์สำหรับทั้งผู้ที่มีฟาร์มขนาดเล็กหรือใหญ่

Carmen Maria Coimbra Manhães (2014) ได้ประเมินความเสียหายที่เกิดจากอ้อยและเศษหนอนโดยใช้เครื่องเก็บเกี่ยว Case A4000และได้ดำเนินการในเขตเทศบาลเมืองของ Campos dos Goytacazes ในรัฐ Rio de Janeiro,บราซิล วัสดุที่เหลืออยู่บนสนามโดยเก็บเกี่ยวถูกเก็บรวบรวมในแถวอ้อยหกแถว , มีความยาว 350 เมตรตั้งค่าการสุ่มตัวอย่างแบบเฟรมทุกๆ 50 เมตร พื้นที่การสุ่มตัวอย่างประกอบด้วย 20 ตารางเมตรมี 8 ซ้ำ หาความสูญเสียถูกคำนวณใน t · ha-1 และใน เปอร์เซ็นต์ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ช่วงความเชื่อมั่นสร้างขึ้นโดยสถิติ "t" ที่ความน่าจะเป็น 5เปอร์เซ็นต์เพื่อเปรียบเทียบประเภทของการสูญเสีย ผลผลิตโดยประมาณของพื้นที่คือ 54 t · ha-1ความแตกต่างระหว่างประเภทของการสูญเสีย

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภทประดิษฐ์คิดค้นซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักของการวิจัยคือ การออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยประกอบด้านหน้ารถแทรคเตอร์ และศึกษาถึงระดับการทำงานที่เหมาะสมของการทำงานในระบบต่างๆ และปรับปรุงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด ให้เกษตรกรได้นำต้นแบบไปใช้หรือไปขยายผลในเชิงพานิช เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของการวิจัย จึงได้กำหนดขั้นตอนหรือวิธีการดำเนินการวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

การสร้างต้นแบบ

การสร้างต้นแบบสำหรับงานวิจัยนี้ มุ่งเน้นไปที่การประยุกต์ระบบการทำงานของเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยที่เกษตรกรที่มีและใช้อยู่แล้ว ชนิดที่เป็นแบบพ่วงข้างรถแทรคเตอร์ มีประยุกต์ดัดแปลงเพื่อให้เกิดการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ ให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานของเกษตรกร โดยมุ่งเน้นให้เครื่องต้นแบบมีต้นทุนที่ไม่สูงจนเกินไป อาศัยต้นกำลังจากแทรคเตอร์เพื่อขับเคลื่อนระบบการทำงานต่าง และประยุกต์การมัดด้วยการผูกปม มาทดลองมัดลำอ้อย เพื่อให้ง่ายและสะดวกกับการขนย้าย ซึ่งลำอ้อยที่ได้จะปลิดใบโดยมีกลไกแบบลูกปลิดของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมเป็นต้นแบบ และ ระบบการทำงานของเครื่องต้นแบบที่จะทำการสร้างและวิจัยจะถูกติดตั้งทดแทน ใบดันดินหน้าของแทรคเตอร์จะให้ให้ง่ายและสะดวกสำหรับการติดตั้งและถอดเก็บหลังการใช้งานหรือ สิ้นสุดฤดูการเก็บเกี่ยว

การทดสอบ การเก็บข้อมูล และการแปรผลข้อมูล

ต้นแบบงานวิจัยดังกล่าว มีระบบการทำงานที่จะประกอบขึ้นหลายระบบ ดังนั้นการทดสอบเก็บข้อมูลจะทำงานเก็บข้อมูลในภาพรวมของเครื่องต้นแบบ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ซึ่งจะไม่มีการตัดยอดต้นอ้อย ดังนี้

1.ทดสอบการทำงาน เพื่อการวิเคราะห์ความสามารถในการทำงาน

อัตราการทำงานเชิงพื้นที่ = พื้นที่ที่เก็บเกี่ยวได้ / เวลาที่ใช้เก็บเกี่ยว (ไร่/ชั่วโมง)

อัตราการทำงานเชิงน้ำหนัก = น้ำหนักที่เก็บเกี่ยวได้ / เวลาที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว (ตัน/ชั่วโมง)

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว}}{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด}} \times 100 \quad \text{(เปอร์เซ็นต์)}$$

กรมวิชาการเกษตร

2.การวิเคราะห์ความสูญเสีย

การวิเคราะห์ความสูญเสียจากการทำงาน พิจารณาจากการสูญเสียเนื่องจากการตัดไม่หมด รวมถึงการ สุญเสียเนื่องจากการชนต้นอ้อยล้มจากสภาพการทำงานและเกิดจากการการตัดแล้วรวบมัดไม่ได้ นำมาชั่งน้ำหนักโดยรวม และคำนวณจากสูตร โดยทั้งหมดเก็บตัวอย่างจากพื้นที่ขนาด 5x 4 เมตรโดยขึงเชือกด้านยาว 5 เมตรตามแนวความยาวแถวอ้อย สุ่มหาปริมาณการสูญเสียจำนวน 4 จุด (วิชัยและคณะ, 2553)

$$\text{การสูญเสียอ้อย} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้ออ้อยที่พบ (กิโลกรัม)}}{\text{พื้นที่ ที่เก็บตัวอย่าง (ตารางเมตร)}}$$

3. การวิเคราะห์อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

$$\text{อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง} = \frac{\text{ปริมาตรน้ำมันที่ใช้ไปในขณะทำงาน (ลิตร)}}{\text{อัตราการทำงานเชิงพื้นที่ (ไร่/ชั่วโมง)}}$$

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2561 - กันยายน 2563

สถานที่ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น และแปลงปลูกอ้อยเกษตรกร พื้นที่จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดหนองบัวลำภู และจังหวัดมหาสารคาม

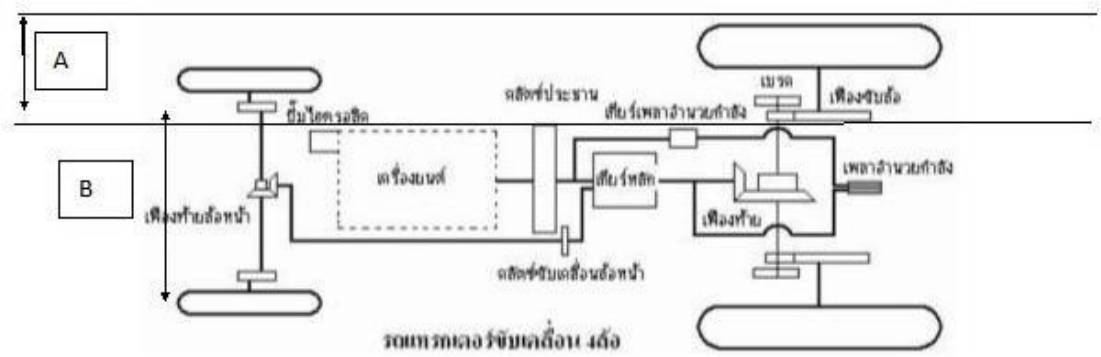
ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการสร้างต้นแบบ

ศึกษาข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบ

การออกแบบเครื่องตัดอ้อยประกอบหน้าแทรคเตอร์ จำเป็นต้องให้สัมพันธ์กับช่วงความกว้างของล้อหน้าและช่วงความกว้างของล้อหลัง แทรคเตอร์ที่จะนำมาใช้ประกอบกับชุดตัดอ้อยดังกล่าว เบื้องต้นจากการศึกษาข้อมูลรถแทรคเตอร์ขนาดกลาง ได้ข้อมูลสำหรับการออกแบบตามภาพที่ 1 ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร



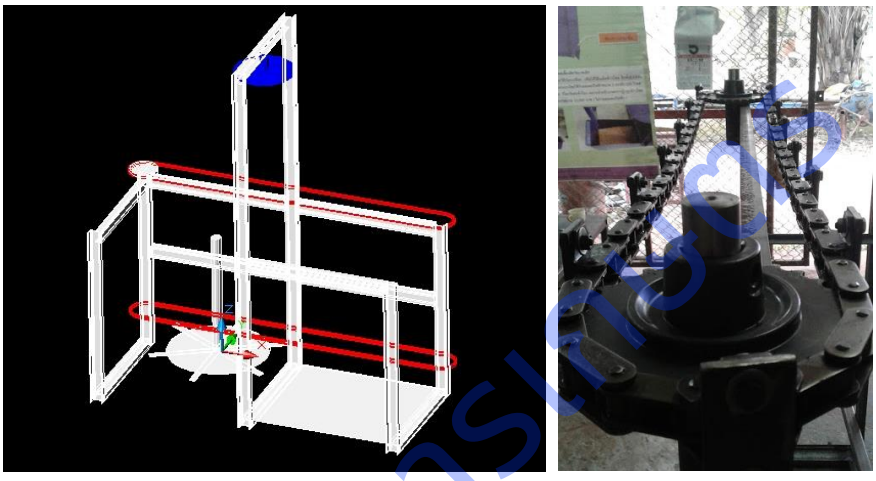
ภาพที่ 4 รายละเอียดแทรคเตอร์ ที่ใช้ประกอบการออกแบบ

เบื้องต้นการออกแบบสร้างต้นแบบที่ใช้ประกอบกับอุปกรณ์ด้านหน้ารถแทรคเตอร์ได้กำหนดระยะ A สำหรับการวิ่งในร่องอ้อยซึ่งเป็นระยะความกว้างของร่องที่มีขนาด 0.7 เมตร(ซึ่งเป็นระยะปลูกที่เป็นร่องแคบ) ข้อมูลพบว่ารถแทรคเตอร์ขนาด 36-47 แรงม้าขนาดของล้อสามารถวิ่งในร่องนี้ได้ ส่วนระยะความกว้างของช่วงล้อหน้า B มีระยะตั้งแต่ 1.0-1.2 เมตร สามารถค่อมร่องการปลูกอ้อยได้ทั้งแบบร่องเดี่ยวและร่องคู่ได้ ส่วนสภาพแปลงในจริงที่ได้สำรวจในพื้นที่บางส่วนเช่น การปลูกอ้อยในเขต อำเภอโกสุมพิสัยและอำเภอบรบือ จังหวัด มหาสารคาม อำเภอชุมแพและอำเภอบ้านฝางจังหวัดขอนแก่น อำเภอหนองบัวแดงและอำเภอภูเขียวจังหวัดชัยภูมิ สำหรับใช้ข้อมูลในการออกแบบและการสร้างต้นแบบ การใช้แรงงานคนในการปลูกเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ระยะห่างระหว่าง แถวปลูกแคบคือ ประมาณ 70 เซนติเมตร (ภาพที่5) โดยให้เหตุผลว่า เป็นการเพิ่มจำนวนปริมาณลำต่อพื้นที่และจะทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่มาก ส่วนการเก็บเกี่ยวยังคงเป็นเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเก็บเกี่ยวยังไม่พบในฤดูกาลเก็บเกี่ยวนี้ อีกทั้งราคาขายของผลผลิตต่ำกว่าทุกปี เกษตรจึงขายผลผลิตด้วยวิธีการขายเหมาทั้งแปลง

ภาพที่ 5 การเก็บข้อมูลสภาพแปลงปลูกอ้อย

กรมวิชาการเกษตร

การสร้างต้นแบบเบื้องต้นจะจัดสร้างชุดโครงติดตั้งกับแทรคเตอร์และชุดลำเลียงลำอ้อย โดยใช้โซ่ลำเลียงในการลำเลียงอ้อย ซึ่งใช้หลักการเดียวกันกับชุดเกี่ยววางรายข้าว ของเครื่องเกี่ยววางราย โดยรายละเอียดตามภาพที่ 6 ด้านซ้ายคือแบบโครงสร้าง ด้านขวาคือการติดตั้งโซ่ลำเลียง



ภาพที่ 6 รายละเอียดการออกแบบเบื้องต้น

จากแนวคิดและแบบร่าง(ภาพที่ 6) ต้นแบบจากการออกแบบที่ได้จากไตรมาส 1 จึงได้ดำเนินการสร้างต้นแบบ โครงสร้างหลักสำหรับเครื่องตัดอ้อยประกอบหน้าแทรคเตอร์ ซึ่งเบื้องต้น ได้ประกอบชุดตัดโคนด้วยใบตัดแบบ วงเดือนคู่ เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 35 เซนติเมตรจำนวน 2 ใบคู่ เพื่อให้ได้พื้นที่ตัดอ้อยได้ทั้งแบบร่องคู่และแบบร่องเดี่ยว สำหรับอ้อยร่องแคบ ที่ได้จากการสำรวจระยะแคบคือประมาณ 70 เซนติเมตรของร่องอ้อย ล้อของแทรคเตอร์สามารถวิ่งในร่องได้ (ระยะ A) ส่วนระยะ B ซึ่งเป็นความกว้างของแถวอ้อย จะเป็นระยะตัดและลำเลียง เบื้องต้น การลำเลียงลำใช้โซ่ลำเลียงขนาดความยาว 1.5 เมตรเบอร์ 120 โดยเป็นชุดต้นกำลังเดียวกัน คือการใช้มอเตอร์ไฮดรอลิกเป็นตัวขับ โดยโครงสร้างหลักเป็นเหล็กแป๊ปกลมขนาด 2 นิ้ว ที่จะทำให้น้ำหนักของตัวโครงเครื่องเบา มีขนาดความสูงประมาณ 2.40 เมตรและมีความกว้างประมาณ 2.20 เมตร โดยใช้หลักการตัดต้นอ้อยและลำเลียงเพื่อวางกองออกด้านข้าง ส่วนระบบมัดลำ ใช้วิธีการมัดแบบของเครื่องเกี่ยวมัดฟ่อน แต่ขยายวงรอบของการมัดให้กว้างขึ้น โครงของต้นแบบทั้งชุดจะติดตั้งทดแทนตำแหน่งใบดันดินของรถแทรคเตอร์(ภาพที่7) ที่อยู่ด้านหน้าระบบไฮดรอลิก เบื้องต้นจะยังคงใช้ปั๊มที่ติดตั้งมากับตัวรถ และแยกสายส่งออกจากกระบอกด้านหน้าเพื่อขับมอเตอร์ไฮดรอลิก ที่เป็นต้นกำลังของระบบการ

กรมวิชาการเกษตร

ทำงานทั้งหมด การควบคุมระดับความสูงของระยะการตัดสามารถทำได้โดย ชุดควบคุมความสูงของใบดันดินของระบบไฮดรอลิก ที่ติดตั้งมากับรถแทรคเตอร์ (ภาพที่ 8)

ภาพที่ 7 ตำแหน่งติดตั้งชุดตัดอ้อย

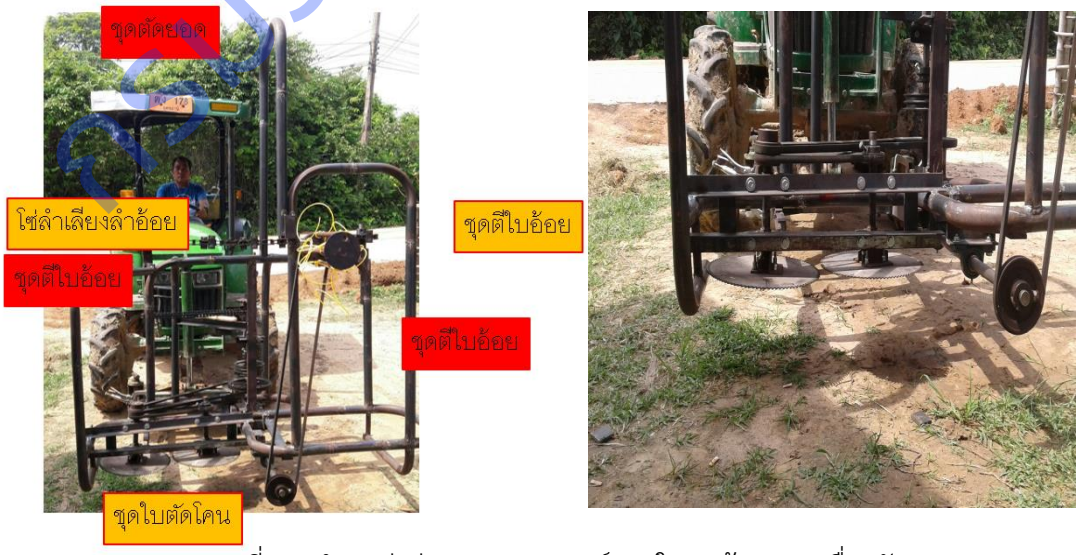
ภาพที่ 8 ตำแหน่งการจับยึด ทดแทนใบดันดินและตำแหน่งระบบไฮดรอลิก

กรมวิชาการเกษตร

ดำเนินการติดตั้งระบบไฮดรอลิกสำหรับเป็นต้นกำลังขับเพื่อทดสอบการทำงานเครื่องต้นแบบ ซึ่งเบื้องต้นได้จัดทำเป็นชุดขับปั้มต่อจากเครื่องยนต์เล็ก (ภาพที่ 9) เพื่อปรับรอบการทำงานของการลำเลียงและการตัดต้นของเครื่องต้นแบบ (ภาพที่ 10) โดยมีรายละเอียดที่จะใช้สำหรับการปรับตั้งดังนี้

ภาพที่ 9 ชุดกำลังขับปั้มไฮดรอลิกและอุปกรณ์ควบคุม สำหรับการเทียบรอบการทำงาน

การปรับตั้งรอบการทำงานจะปรับให้รอบชุดอุปกรณ์ตีใบ มีความเร็วรอบประมาณ 900 รอบต่อนาที หรือใช้ความเร็วเชิงเส้นประมาณ 28 เมตรต่อวินาที ที่ความยาวเอ็นจากจุดศูนย์กลางวงล้อ 0.3 เมตร สำหรับชุดใบตัดโคน ที่มีลักษณะเป็นใบวงเดือนคู่รับกำลังขับจากชุดขับมอเตอร์ไฮดรอลิกและผ่านอุปกรณ์ทดสอบ เพื่อกำหนดรอบการทำงานใบตัดไว้ที่ ประมาณ 800 รอบต่อนาที หรือประมาณ 15 เมตรต่อวินาที ชุดลำเลียงลำอ้อย ที่ทำหน้าที่ลำเลียงลำอ้อยที่ได้จากการตัดจะลำเลียงออกด้านข้างเพื่อเข้าวงล้อการมัด เบื้องต้นจะใช้ความเร็วเชิงเส้นประมาณ 0.5 เมตรต่อวินาที



ภาพที่ 10 ตำแหน่งต่างๆ ของอุปกรณ์ภายในชุดต้นแบบเครื่องตัด

ผลการทดสอบต้นแบบเบื้องต้น

การทดสอบการทำงานเบื้องต้นสำหรับ ต้นแบบเครื่องตัดอ้อยประกอบหน้ารถแทรคเตอร์ฯ ซึ่งได้ทดลองติดตั้งเครื่องต้นแบบเข้ากับรถแทรคเตอร์ขนาด 47 แรงม้า โดยใช้เพลาอำนวยกำลังในการขับปั้มไฮดรอลิก และติดติ้งวาล์วควบคุมแบบแยกส่วนระหว่าง ชุดตัดใบและชุดตัดโคนอ้อย เพื่อให้ได้ระดับกำหนดสำหรับการทดสอบ ได้ติดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหลเพื่อใช้ควบคุมรอบการทำงานของมอเตอร์ไฮดรอลิกทั้ง 2 ตัว การทดลองการทำงานเบื้องต้นพบว่า โครงสร้างหลักของต้นแบบในส่วนอุปกรณ์จับยึดที่ใช้สวมเข้าแทนใบดันดิน ยังไม่มีความแข็งแรงพอเมื่อทดลองเดินระบบไอดรอลิก ระยะยาว ระบบไฮดรอลิกมีความร้อนสูง ส่วนกลไกชุดตัดตัดใบ ปลิดใบ และลำเลียงลำ (ภาพที่11) ทำงานได้ต่อเนื่อง

ภาพที่ 11 ต้นแบบเครื่องตัดอ้อยประกอบหน้าแทรคเตอร์ต้นแบบ

การติดตั้งชุดกั้นลำอ้อย เพื่อให้ลำอ้อยได้ถูกมัดด้วยอุปกรณ์มัดฟ่อน ที่ขยายวงรอบการมัดเพิ่ม โดยใช้หลักการเดียวกันกับชุดชุดฟ่อนข้าว แล้ววาง มัดอ้อยให้ล้มออกทางซ้ายมือของผู้ขับขี่ (ภาพที่12) โดยทั้งนี้จำเป็นต้องหยุดรถแทรคเตอร์ ขณะวางมัดลำอ้อย

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 12 ทิศทาง การวางมัดอ้อย

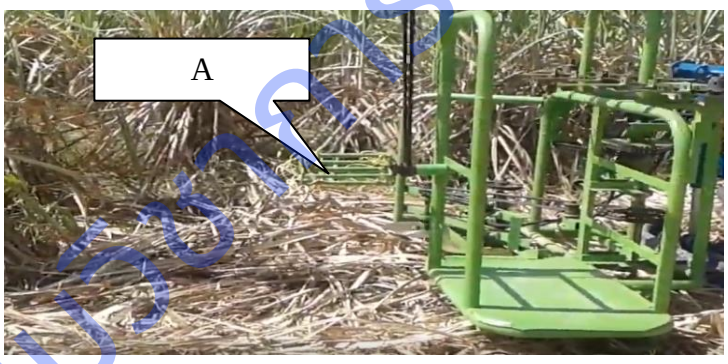
การทดสอบเบื้องต้น ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดชัยภูมิ โดยแปลงอ้อยเป็นแปลงยกร่องปลูกขนาดระยะห่างแถวประมาณ 1.2-1.3 เมตร อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ขนาดความสูงต้นอ้อยโดยเฉลี่ย 1.2 เมตร โดยทดสอบต้นแบบตามภาพที่ 13 เพื่อสังเกตการทำงานเบื้องต้นของระบบการตัด ปลิดใบและการลำเลียงต้น

ภาพที่ 13 แบบการติดตั้งต้นแบบ สำหรับการทดสอบ

ผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่า ใบตัดแบบวงเดือนคู่สามารถทำงานได้ดี สามารถตัดลำอ้อยได้แต่พบว่าระยะของการตัดสูงจากระดับพื้นดินสูงประมาณ 30 เซนติเมตร (ภาพที่ 14) ซึ่งมีผลต่อจำนวนน้ำหนักที่จะได้ลดลง

ภาพที่ 14 ตออ้อยที่ได้จากการตัดของเครื่องต้นแบบ

ความเร็วรอบของการปลิดใบสามารถทำงานได้ดี แต่ด้วยลักษณะของต้นอ้อยที่เป็นต้นเตี้ยต่ำไม่สมบูรณ์ จึงมีส่วนตีใบเฉพาะอุปกรณ์ปลิดใบตัวล่าง และมีการม้วนพันเพลา (A) แสดงให้เห็นถึงลักษณะการออกแบบที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากไม่มีชิ้นส่วนป้องกันการม้วนพัน ภาพที่ 15



ภาพที่ 15 ตำแหน่งและลักษณะอุปกรณ์ปลิดใบอ้อย

การทำงานของโซ่ลำเลียงลำอ้อยซึ่งติดตั้งบริเวณด้านบนถัดจากใบตัด (ภาพที่ 16) พบว่าอยู่ในตำแหน่งที่สูงเกินไปและควรเร็วเชิงเส้นที่เร็วเกินไป ควรมีจำนวน 2 ตัวและมีอุปกรณ์ควบคุมความเร็วสำหรับการทดสอบ จะสามารถทำงานได้ดี เนื่องจากสภาพของอ้อยที่นำต้นแบบไปทดลองเป็นอ้อยตอสอง และไม่สมบูรณ์จึงไม่สามารถเป็นเกณฑ์ เปรียบเทียบการทำงานของต้นแบบทั้งหมดได้ และเป็นเพียงการทดสอบเบื้องต้นเพื่อสังเกตการทำงานต้นแบบเพื่อเป็นแนวทางการปรับแก้ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 16 ตำแหน่งของโซ่ลำเลียงลำอ้อย

การแก้ไขต้นแบบ เครื่องตัดอ้อยประกอบหน้ารถแทรคเตอร์โดยการปรับระดับใบมีดตัดให้ต่ำลงสูงกว่าระดับพื้น ประมาณ 5 เซนติเมตรและมีอุปกรณ์ป้องกันเพลาม้วนใบตัด ลดความเร็วของโซ่ลำเลียงลำอ้อยลง เนื่องจากผลการทดสอบจากครั้งก่อนพบว่ายังมีความเร็วรอบสูงทำให้ไม่สามารถเกี่ยวตัดลำอ้อยที่เกิดจากการตัดได้ (ภาพที่ 17)

ภาพที่ 17 การเปลี่ยนตำแหน่งใบมีดและชุดป้องกันการม้วนเพลา

หลังจากการทดสอบนำเครื่องต้นแบบไปทดสอบการทำงานเบื้องต้นที่ อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู ซึ่งผลการทดสอบการทำงานเบื้องต้นพบว่า การตัดต้นอ้อยทำงานได้ดี แต่ระบบ

กรมวิชาการเกษตร

ลำเลียงต้นยังไม่สามารถดึงต้นออกมาวางด้านข้างได้ สาเหตุอาจเนื่องมาจาก ตำแหน่งการวางแนวโซ่ที่อยู่ไกลจากตำแหน่งการตัดเกินไป ทำให้อ้อยที่ถูกตัดแล้ว (ภาพที่ 18)

ภาพที่ 18 การทดสอบการทำงาน

ภายหลังจากการทดสอบ ได้ปรับตำแหน่งโซ่และใบตัด (ภาพที่19) ให้ใกล้กันเพื่อเพื่อให้สอดคล้องกับการทำงาน โดยเมื่อชุดปลิดใบได้ปลิดใบแล้ว ขั้นตอนการตัดและลำเลียงต้น ควรเกิดขึ้นพร้อมกัน เนื่องจากผลการทดสอบเบื้องต้น พบว่าหากตัดแล้วรอจังหวะการลำเลียง จะทำให้อ้อยหล่นลงพื้นดินก่อนการลำเลียงเกิดได้ยาก เนื่องจากชุดโซ่ลำเลียง มิได้เป็นแบบโซ่หนีบ อีกทั้งโซ่ลำเลียงยังเป็นโซ่เดี่ยว จึงจำเป็นต้องแก้ในการทดสอบครั้งต่อไป

ภาพที่ 19 ปรับตำแหน่งโซ่และใบตัด

กรมวิชาการเกษตร

การทดสอบเก็บข้อมูล

เนื่องจากเกิดสถานการณ์โรคระบาดจากไวรัสโคโรนาในประเทศไทย (โรคโควิด 19) การดำเนินงานในระยะปีที่สอง ไม่สามารถดำเนินการตามแผนงาน เนื่องจากงบประมาณการดำเนินของโครงการได้รับการจัดสรรประมาณหนึ่งในสามของงบประมาณที่เสนอขอ และสถานการณ์ของโรคระบาดทำให้ไม่สามารถนำต้นแบบไปทดสอบได้ตามฤดูการของการเก็บเกี่ยว โครงการนี้จึงได้ดำเนินการแก้ไขต้นแบบบางส่วนตามงบประมาณที่ได้รับ และไม่สามารถดำเนินการต่อในไตรมาสที่ 3,4 ของปีที่สองได้

แนวคิดการปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบ

เนื่องจากการดำเนินการวิจัยโครงการดังกล่าวนี้ ได้ดำเนินการถึงการทดสอบการทำงานระดับเบื้องต้นเท่านั้น จากปัญหาเรื่องงบประมาณและโรคติดต่อที่กล่าวไว้ ซึ่งผู้วิจัยยังมีแนวแนวคิดสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาต่อ โดยมีจุดพัฒนาและปรับปรุงดังต่อไปนี้

1. ระบบต้นกำลัง เนื่องจากแนวคิดเบื้องต้นได้ใช้ระบบไฮดรอลิกเป็นต้นกำลังเพื่อให้การควบคุมส่วนต่างๆของชิ้นส่วนเป็นไปอย่างอิสระ แต่มีปัญหาเรื่องราคาของชิ้นส่วนประกอบระบบไฮดรอลิก มีราคาสูง ส่งผลให้ราคาต้นทุนของเครื่องต้นแบบจะสูงตามไปด้วย จึงมีแนวคิดว่าหากปรับเปลี่ยนระบบส่งกำลังเป็นแบบกลไก ขับเคลื่อนรับกำลังขับจากเพลาอำนวยกำลังของรถแทรคเตอร์ ผ่านเพลาลอยอิสระลอดใต้ห้องเครื่องของรถแทรคเตอร์ เพื่อขับชุดติดกับชุดลำเลียงต้นอ้อย ก็สามารถส่งกำลังได้และจะช่วยลดราคาต้นแบบได้อีกด้วย

2. ระบบลำเลียงต้นอ้อย ต้นแบบที่สร้างขึ้นนี้ใช้โซ่ลำเลียงเดี่ยวสำหรับการรวบต้นหรือลำอ้อยออกด้านข้างของแนวด้านซ้ายมือของคนขับรถแทรคเตอร์ ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วการวิ่งของรถแทรคเตอร์และการลำเลียงต้นอ้อยเป็นไปอย่างไม่สม่ำเสมอ ทำให้ต้นอ้อยบางส่วนร่วงและล้ม ขวางแนวทางเก็บเกี่ยว ผู้วิจัยมีแนวคิดว่าการปรับปรุงการลำเลียงต้นดังกล่าวหากใช้เป็นแบบโซ่ลำเลียงคู่แบบหนีบหมุนสวนทางกันจะช่วยในการหนีบต้นอ้อยไว้ ก่อนจะรวบวางเป็นกองโดยใช้ความเร็วเชิงเส้นของการลำเลียงโซ่ทั้งสองเส้นเท่ากันเพื่อให้หนีบลำต้นอ้อย

3. ระบบตัดโคน เนื่องจากต้นแบบได้ใช้ใบตัดแบบ ใบวงเดือนโดยใช้สองใบเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการตัดได้เพิ่มขึ้นและลดกำลังการตัดได้ แต่พบปัญหาการม้วนพันของใบอ้อยบริเวณเพลาของชุดใบตัดและเกิดการสะสมเมื่อทดสอบหรือใช้งานเป็นระยะเวลานาน โดยผู้วิจัยมีแนวคิกการสร้างอุปกรณ์ครอบเพลาทรงกระบอกไว้สำหรับป้องกันการม้วนพันใบอ้อยโดย ชิ้นส่วนที่หมุนตัดควรจะเป็นเฉพาะใบ และต้องเพิ่มอุปกรณ์บอกระดับความสูงต่ำของใบตัดด้วยเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ประเมินระดับการตัดเนื่องจากการเคลื่อนที่ของรถแทรคเตอร์ในสภาพแปลงไม่สม่ำเสมอ

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การพัฒนาเครื่องตัดอ้อยติดประกอบหน้ารถแทรคเตอร์มัดวางกองอัตโนมัติ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้เครื่องจักรกลทดแทนแรงงานสำหรับการตัดอ้อย โดยให้มีลักษณะเป็นต้นแบบที่อาศัยต้นกำลังจากรถแทรคเตอร์ที่เกษตรกรมีอยู่แล้ว เพื่อเป็นการลดต้นทุนต้นแบบ การดำเนินการได้ออกแบบต้นแบบที่มีส่วนประกอบสำคัญอยู่ 3 คือ กลไกตัดต้น กลไกลำเลียงต้น และกลไกปลิดใบ ผลการทดสอบต้นแบบเบื้องต้นนั้นพบว่า การตัดต้นด้วยใบตัดแบบวงเดือนนั้นสามารถทำงานได้ การลำเลียงต้นอ้อยแบบโซ่ลำเลียงเดี่ยวนั้น เป็นไปได้ยากเนื่องจากเมื่อตัดต้นอ้อยแล้ว จะต้องให้โซ่ลำเลียงหนีบลำต้นอ้อยทันที เพื่อมิให้ต้นอ้อยที่ตัดแล้วเกิดการล้มเอียงไม่เป็นระเบียบซึ่งยากต่อการรวบมัด การปลิดใบอ้อยแบบใช้วงล้อตีใบสามารถทำงานได้ดี ต้องออกแบบการติดตั้งเพลาหรือมีอุปกรณ์ป้องกันการม้วนใบอ้อยบริเวณเพลาที่หมุนในภาพรวมของการทดสอบเบื้องต้นพบว่าต้นแบบสามารถพัฒนาให้สามารถทำงานจริงได้ แต่ชุดกลไกการมัดฟ่อนไม่สามารถนำมาใช้กับอ้อยได้ เนื่องจาก จะต้องหยุดการทำงานช่วงหนึ่งเพื่อให้ กลไกทำงาน ด้วยสถานการณ์โรคระบาด และงบประมาณที่มีอย่างจำกัด การทดสอบระยะยาวหรือการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลเชิงสถิติ จึงไม่สามารถดำเนินการได้ทันในฤดูของการเก็บเกี่ยว

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นให้เกษตรกรมีเครื่องมือเก็บเกี่ยวอ้อยที่มีต้นทุนต่ำ สามารถดำเนินการเก็บเกี่ยวได้เอง ใช้หลักการ เครื่องจักรทดแทนแรงงานคนที่ขาดแคลน จะเก็บเกี่ยวได้ทันฤดูกาล โดยต้นทุนเครื่องจักรจะราคาต่ำลงเมื่อใช้ต้นกำลังที่เกษตรกรมีอยู่แล้วคือ รถแทรคเตอร์

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดชัยภูมิ เกษตรกรจังหวัดขอนแก่น จังหวัดหนองบัวลำภู และจังหวัดมหาสารคาม ที่เอื้อเฟื้อให้ใช้พื้นที่ทดสอบต้นแบบและทีมงานวิจัยและร่วมทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

จักร จักกะพากและคณะ.2539.ออกแบบและพัฒนาเครื่องเกี่ยวตัดอ้อยแบบติดพ่วงกับเครื่องแทรกเตอร์. รายงานผลงานวิจัย กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

เชษฐ์ น้อยหลุบเลา.2548.การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องตัดอ้อยสำหรับรถไถนาเดินตาม. รายงานผลงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม แหล่งที่มาhttp://www.news.rmutt.ac.th/archives/12759#more-12759

ตุลย์ อินทรัมพรรย์.2542. เครื่องมือเตรียมดิน บริษัท อินซเคป จำกัด ถนนวิภาวดี เขตจตุจักร กทม. เอกสารการฝึกอบรมความรู้ด้านอ้อยและน้ำตาล ศูนย์อ้อยและน้ำตาลภาคเหนือ

ทนงศักดิ์ มนตรี.2551.รถตัดอ้อยแบบเดินตาม รายงานผลงานวิจัย คณะเทคโนโลยีมหาสารคาม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

.ณัฐวุฒิ เดไปวา.2563. เครื่องตัดอ้อยสดพ่วงแทรคเตอร์ไม่ต้องเผา.ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธนาภรณ์ อธิปัญญากุล.2562.รถตัดอ้อยเกษตรกร.ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บพิตร ตั้งวงศ์กิจและคณะ.2552.การปรับปรุงรถตัดอ้อยเพื่อใช้ในการตัดท่อนพันธุ์อ้อย.การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47: สาขาพืช. กรุงเทพฯ.

ปรีชา พราหมณีและคณะ.2542.การจัดการในไร่อ้อย เอกสารวิชาการ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

พันธุ์ช. พหลโยธินและคณะ.2535.เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อย.ภาควิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มิตรผลฟาร์ม.2562.วารสารมิตรชาวไร่ เล่ม 5/2019 หน้า 8-9

ละอองดาว แสงหล้าและธวัชชัย ศุภดิษฐ์.2548.ผลกระทบจากการเผาใบอ้อยและแนวทางการแก้ไข. THAI JOURNAL OF ENVIROMENTAL MANAGEMENT., NIDA THAILAND. 2005, Vol.2 No.1, 85-102.

วิชัย โอภานุกูลและคณะ.2554.ศึกษาสภาพการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยในประเทศไทย.รายงานผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ภาวะเศรษฐกิจการเกษตรครึ่งแรกของปี 2558 และแนวโน้มปี 2558. แหล่งข้อมูล: https://goo.gl/srtpRV.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรมและคณะ. 2545.หลักการทำไร่อ้อย. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืช ไร่ กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

Carmen Maria Coimbra Manhães. 2014 . Visible Losses in Mechanized Harvesting of Sugarcane Using the Case IH A4000 Harvester. State University of Northern Rio de Janeiro, Campos dos Goytacazes, Brazil

Srinivas Ratod L(2013). DESIGN AND FABRICATION OF SMALL SCALE SUGARCANE HARVESTING MACHINE. Department of Mechanical Engineering, Bahubali College of Engineering,Shravanabelagola, India

กรมวิชาการเกษตร