รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์

Research and Development of Cassava Stem Cutting Machine Attached to Tractor

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายอนุชิต ฉ่ำสิงห์

Mr. Anuchit Chamsing

ปี พ.ศ. 2556

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์

Research and Development of Cassava Stem Cutting Machine Attached to Tractor

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายอนุชิต ฉ่ำสิงห์

Mr. Anuchit Chamsing

ปี พ.ศ. 2556

คำปรารภ

การเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ในการผลิตมันสำปะหลัง เป็นขั้นตอนที่มีสัดส่วนในการลงทุนสูงสุด เนื่องจากใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ การตัดต้นมันสะหลังก่อนการเก็บเกี่ยวเป็นเรื่องจำเป็นทั้งเพื่อใช้ทำเป็นท่อนพันธุ์ และเพื่อความสะดวกในการเก็บเกี่ยวทั้งการเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคนหรือการใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง ทั้งพบว่าหากทำการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องขุดมันสำปะหลังโดยไม่มีการตัดต้นออกก่อนจะก่อให้เกิดความสูญเสียผลผลิตมากกว่าการเก็บเกี่ยวปกติ ประกอบกับปัญหาการขาดแคลนแรงงานมีแนวโน้มสูงขึ้น การพัฒนาเครื่องจักรเพื่อแก้ปัญหาการเก็บเกี่ยว ในลักษณะเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่สามารถทำงานได้ครอบคลุมทุกกิจกรรมการเก็บเกี่ยว มีความต้องการเป็นอย่างมาก ซึ่งอยู่ระหว่างการดำเนินการและมีความก้าวหน้าไประดับหนึ่งแล้ว เครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์นี้ จัดเป็นการพัฒนาเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการประกอบรวมเข้ากับเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังดังกล่าว แม้ว่าการวิจัยและพัฒนาเครื่องนี้จะยังไม่เสร็จสมบูรณ์ต่อการเผยแพร่สู่การผลิตเชิงพาณิชย์ อันเนื่องมาจากปัญหานานัปการ โดยเฉพาะการจัดหาอุปกรณ์ตามระเบียบการว่าด้วยการพัสดุของทางราชการ แต่สามารถแสดงให้เห็นความเป็นไปได้ในหลักการ และเกิดองค์ความรู้ที่จะพัฒนาต่อยอดให้เสร็จสมบูรณ์ได้ในเวลาอันสั้น

อนุชิต ฉ่ำสิงห์
วิศวกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ
สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอบคุณ คุณนิทัศน์ ตั้งพินิจกุล คุณยงยุทธ คงซ่าน นายช่างเครื่องกลอวุโส ที่ให้คำปรึกษาแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นหลายรายการ ขอขอบคุณ คุณกอบชัย ไกรเทพ นายช่างเครื่องกล 2 คุณสมคิด นัยวงศ์ ช่างฝีมือโรงงานระดับ 4 คุณปราโมทย์ จันทร์ประสงค์ ช่างฝีมือโรงงานชั้น 1 ที่เป็นแกนหลักในการสร้างชุดทดสอบ การสร้างเครื่องต้นแบบ ร่วมทดสอบ และปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบ จำสำเร็จลุล่วงในเวลาอันจำกัด อันเนื่องมาจากปัญหาการจัดหาอุปกรณ์ตามระบบการจัดซื้อของราชการ และขอขอบคุณนายช่างและเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมท่านอื่นๆ ที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี

สารบัญ

สารบัญ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ข
ผู้วิจัย	ค
บทนำ	1
บทคัดย่อ	2
ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	3
ผลการวิจัย	3
สรุปและข้อเสนอแนะ	12
บรรณานุกรม	**13**

ผู้วิจัย

อนุชิต ฉ่ำสิงห์	กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
ประสาท แสงพันธุ์ตา	กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
ธวัชชัย สวัสดี	กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
ขนิษฐ์ หว่านณรงค์	กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
วุฒิพล จันทร์สระคู	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
ศักดิ์ชัย อาษาวัง	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

คำสำคัญ (Keywords):

เครื่องจักรกลเกษตร เครื่องตัดต้นมันสำปะหลัง มันสำปะหลัง เก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง agricultural machinery, cassava, stem cutting, cassava harvesting

บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยประเทศไทยผลิตมันสำปะหลังได้เป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากประเทศไนจีเรีย บราซิล แต่เป็นประเทศผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก ที่ครองส่วนแบ่งทางการตลาด 70 เปอร์เซ็นต์ มีมูลค่าส่งออกรวมมากกว่า 40,000 ล้านบาทต่อปี และมีพื้นที่ปลูก 8.51 ล้านไร่ เป็นอันดับ 4 รองจากข้าว ข้าวโพด และยางพารา มีผลผลิตรวมทั้งประเทศ 29.62 ล้านตันต่อปี โดยพื้นที่ปลูก 53.07 เปอร์เซ็นต์อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 30.20 เปอร์เซ็นต์อยู่ในภาคกลาง และ 16.73 เปอร์เซ็นต์อยู่ในภาคเหนือ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2551)

มันสำปะหลังนอกจากจะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในภาคอุตสาหกรรมอาหาร อาหารสัตว์ เป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์เกรดสูงสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ (ธีรภัทร, 2545) แล้ว ยังเป็นพืชพลังงานที่สำคัญโดยพบว่ามันสำปะหลังจัดเป็นพืชที่เหมาะที่สุดในการทำเอทานอล (เจริญศักดิ์, 2544) เพื่อใช้เป็นส่วนผสมน้ำมันเบนซิน 91 ให้เป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีออกเทนเท่ากับน้ำมันเบนซิน 95 เพื่อเป็นการลดการนำเข้าสาร MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) ที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และใช้ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งกำลังได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐบาลให้มีการส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลังและขยายวงกว้างมากขึ้น (วงศ์สุภัทร, 2549) โดยในปี 2554 คาดว่าจะมีผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 30.2 ล้านตัน และสามารทำการผลิตเอทานอลได้ประมาณ 1,600 ล้านลิตร (กล้าณรงค์, 2549)

การผลิตมันสำปะหลังของไทยได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอื่นๆ ตลอดจนเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต และการใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ในส่วนของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องจักรกลเกษตรมีการศึกษาค่อนข้างน้อย

จากการศึกษาพบว่า ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังมีสัดส่วนการลงทุนในการผลิตสูงสุด (27%) รองลงมาได้แก่ค่าปุ๋ย ค่าเตรียมดิน ค่ากำจัดวัชพืช ค่าขนส่ง ค่าท่อนพันธุ์และแรงงานปลูกในสัดส่วนร้อยละ 18, 17, 16, 13 และ 7 ตามลำดับ (สุรพงษ์ และคณะ, 2550) โดยค่าจ้างแรงงานเป็นสัดส่วนค่าใช้จ่ายสูงสุดในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว เช่นเดียวกับค่าใช้จ่ายในการผลิตพืชเศรษฐกิจหลักอื่นๆ ยกเว้นในการผลิตข้าว (Anuchit, 2007) ทั้งนี้เนื่องจากใช้แรงงานคนเป็นหลัก เพื่อการตัดต้นก่อนการขุดหรือถอน การตัดส่วนที่เป็นหัวออกจากโคนต้น และรวบรวมขึ้นรถบรรทุกเพื่อการขนย้ายไปจำหน่าย และประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เช่นเดียวกับการผลิตพืชอื่นในภาคเกษตร เนื่องจากแรงงานเคลื่อนย้ายสู่อุตสาหกรรมนอกภาคเกษตร ทั้งมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น และทำให้ค่าจ้างแรงงานในภาคเกษตรสูงขึ้นเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต ดังนั้นการวิจัยพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิต และแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในระบบการเก็บเกี่ยว จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการ ซึ่งจากการตรวจเอกสารและการ

ปฏิบัติงานในพื้นที่ พบว่าในแต่ละขั้นตอนของระบบเก็บเกี่ยวเริ่มมีการนำเครื่องมือ เครื่องจักรกลเกษตรที่เกษตรกรพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาให้ตัวเอง หรือจากการวิจัยและพัฒนาของทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชนมาใช้งานบ้างแล้วในระดับหนึ่ง และบางส่วนอยู่ระหว่างวิจัยและพัฒนา เช่นเครื่องขุดมันสำปะหลัง เครื่องขุดเก็บมันสำปะหลัง และเครื่องมือตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า ฯลฯ อย่างไรก็ตามพบว่าขั้นตอนการตัดต้นมันสำปะหลังก่อนการขุดหรือถอน ทั้งโดยการใช้แรงงานคนและเครื่องขุดมันสำปะหลัง นั้นเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความจำเป็นทั้งสำหรับการใช้เป็นท่อนพันธุ์ในฤดูกาลถัดไป และเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บเกี่ยว โดยปัจจุบันยังคงดำเนินการโดยใช้แรงคนทำการตัดด้วยมีดซึ่งต้องใช้แรงงานจำนวนมาก อีกทั้งประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานและมีต้นทุนการผลิตสูง นอกจากนี้พบว่ามีการขุดด้วยเครื่องขุดมันสำปะหลังโดยไม่มีการตัดต้นก่อนทำการขุด ส่งผลให้มีการหลุดของหัวออกจากเหง้าระหว่างขั้นตอนการขุด และยุ่งยากต่อการจัดการภายหลังการขุดคือการเก็บรวมกองและการตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า โดยในกิจกรรมเก็บรวมกองและตัดหัวฯออกจากเหง้านี้นิยมใช้แรงงานจ้างเหมาในอัตราต่อตัน ส่งผลให้แรงงานทำงานไม่ประณีต มุ่งเน้นให้ได้จำนวนตันในการทำงานมากที่สุด จึงเป็นสาเหตุให้มีแนวโน้มการเกิดปัญหามีความสูญเสียผลผลิตหัวมันฯสูง ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อการตัดต้นมันสำปะหลังก่อนทำการขุดหรือถอนจึงเป็นเรื่องที่ควรดำเนินการ

บทคัดย่อ

เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง โดยเฉพาะขั้นตอนการตัดต้นมันสำปะหลังก่อนทำการขุดโดยใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบพ่วงติดท้ายรถแทรกเตอร์ ได้ทำการพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ ให้สามารถรวมกิจกรรมการตัดต้นมันสำปะหลังที่ด้านหน้ารถแทรกเตอร์และกิจกรรมการขุดด้วยเครื่องขุดมันสำปะหลังที่พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ด้านหลังเป็นกิจกรรมที่ดำเนินไปพร้อมกัน ประกอบ 3 ส่วนหลัก คือ 1) ชุดจับประคองต้นมันสำปะหลัง 2) ชุดตัดต้นแบบใบเลื่อยวงเดือน 3) ชุดลำเลียงต้นออกด้านข้างหลังการตัด ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิก ใบเลื่อยวงเดือนหมุนด้วยความเร็วรอบประมาณ 1,450 รอบ/นาที ความเร็วชุดลำเลียงต้นออกด้านข้างเคลื่อนที่ในช่วง 1-1.6 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

- เครื่องจักรพื้นฐานในโรงงงาน เพื่อการสร้างชิ้นส่วน ชุดทดสอบ และเครื่องต้นแบบ
- รถแทรกเตอร์ต้นกำลัง
- ระบบไฮดรอลิคส่งกำลัง ทั้งนี้ที่เลือกใช้ระบบนี้เนื่องจากการวิจัยและพัฒนานี้เป็นการพัฒนาเบื้องต้นใหม่ทั้งหมด ไม่มีต้นแบบมาก่อน จำเป็นต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้และศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องต้นแบบ ระบบนี้จะง่ายต่อการควบคุม และมีความคล่องตัวมากกว่า
- อุปกรณ์ และเครื่องมือวัดต่างๆ

วิธีการ

1) ตรวจเอกสารและศึกษาข้อมูล พันธุ์ ลักษณะการแตกกิ่งของต้นมันมันสำปะหลัง เครื่องมือตัดและเครื่องมือที่มีการพัฒนาและใช้งานอยู่ในปัจจุบัน
2) ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังพร้อมอุปกรณ์หนีบจับและลำเลียงต้นมันสำหลังมาวางรายไว้ที่ด้านข้างของแนวการขุด โดยในเบื้องต้นสร้างเป็นลักษณะชุดทดสอบเพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องของแต่ละระบบการทำงานของเครื่องต้นแบบก่อน แล้วประกอบรวมเป็นต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังในภายหลัง เพื่อให้มีความสามารถ ประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการทำงานสูง
3) ทดสอบการทำงานเบื้องต้น
4) เวียนปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบ และทดสอบการทำงาน จนได้เครื่องต้นแบบตามต้องการ โดยมีค่าชี้ผลสมรรถนะการทำงานของเครื่องดังนี้
    - ความสามารถการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)
    - ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงพื้นที่ (%)
    - อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)
5) วิเคราะห์ สรุปผล และเขียนรายงาน

เวลาและสถานที่

เวลาดำเนินงาน: ปีงบประมาณ 2555-2556

สถานที่ : การออกแบบ สร้างต้นแบบ และทดสอบศึกษาปัจจัยการทำงาน ดำเนินการ ณ กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ส่วนการทดสอบดำเนินการในแปลงทดลองของเกษตรกร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การตรวจเอกสาร และสำรวจ

ผลการตรวจเอกสาร และการสำรวจจากระหว่างการเดินทางในการร่วมปฏิบัติงานกิจกรรมวิจัยอื่น พบว่าเกษตรกรมีความต้องการเครื่องจักรสำหรับการตัดต้นมันสำปะหลังก่อนการขุด อันเนื่องจากปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และพบว่าเกษตรกรบางส่วนทำการขุดโดยไม่ทำการตัดต้นมันสำปะหลังก่อน ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวก็ให้เกิดการสูญเสียผลิตมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่างานวิจัยที่กำลังดำเนินการน่าจะช่วยแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรได้ และจากการตรวจเอกสารเพิ่มเติมพบว่าในต่างประเทศมีการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการตัดต้นมันสำปะหลังก่อนทำการขุดเช่นกัน โดยเป็นลักษณะตีป่นให้เป็นท่อนสั้นทิ้งลงในแปลง อย่างน้อย 2 แบบ ดังรูปที่ 1 - 3 โดยทั้งสองรูปแบบเป็นการตีสับเป็นท่อนค่อนข้างยาว เป็นการตัดต้นก่อนทำการขุด และพิจารณาเห็นว่าไม่ค่อยปลอดภัยต่อผู้คน และแรงงานใกล้เคียง

รูปที่ 1 เครื่องตัดต้นมันสำหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ของต่างประเทศแบบที่ 1

รูปที่ 2 เครื่องตัดต้นมันสำหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ของต่างประเทศแบบที่ 2

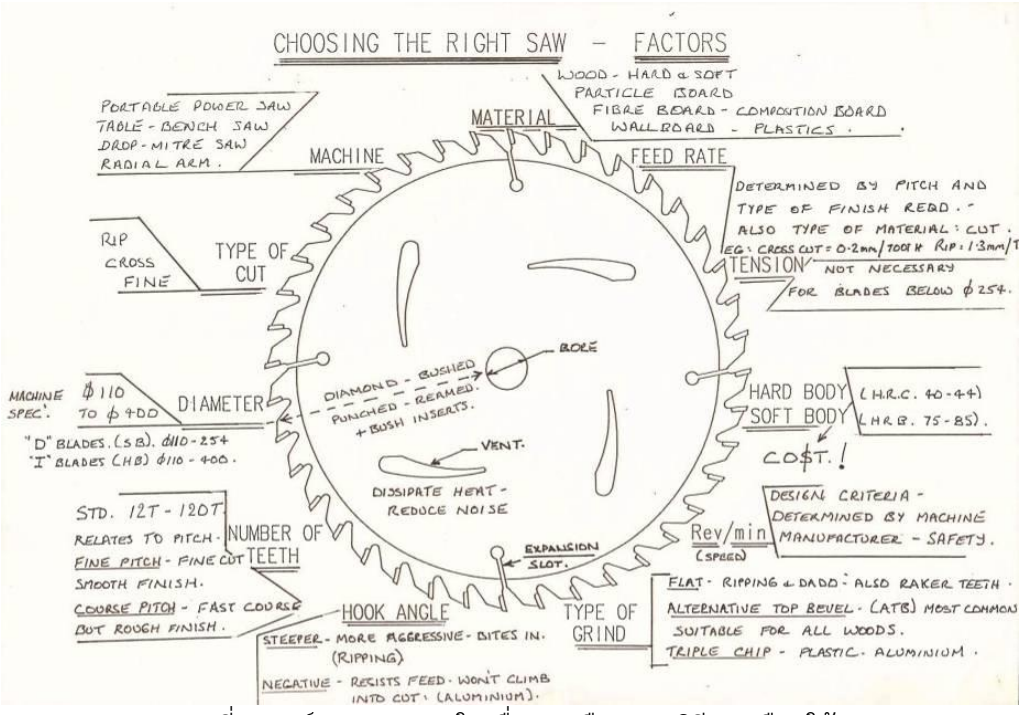
รูปที่ 3 ผลการตัดต้นจากการใช้เครื่องตัดต้นแบบที่ 2 (ซ้าย) โดยน่าจะเป็นการประยุกต์มาจากเครื่องตัดต้นไม้ (ขวา)

2. การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรคเตอร์

การศึกษาดำเนินการโดยสร้างเป็นชุดทดสอบเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของส่วนประกอบที่สำคัญก่อนนำมาประกอบรวมเป็นเครื่องต้นแบบ

2.1 การศึกษาวิธีการตัด จากการตรวจเอกสารเกี่ยวกับรูปแบบการตัดแบบต่างๆ ทั้งการตัดแบบเลื่อยยนต์ การตัดแบบใบมีดเคลื่อนที่ไปกลับ การตัดแบบใบตัดหมุนและตัดด้วยใบมีดตัด และการตัดแบบใบมีดหมุนแบบใบเลื่อยวงเดือน พบว่าการตัดแบบใบตัดหมุนแบบใบเลื่อยวงเดือนมีความเหมาะสมมากที่สุดเนื่องจากให้รอยตัดที่เรียบ สามารถทำการตัดได้ทัน ง่ายต่อการออกแบบการส่งกำลัง และสามารถออกแบบส่วนของการตัดไม่มีความซับซ้อน โดยเลือกใช้ใบตัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 และ 16 นิ้ว (รูปที่ 4) และจากการศึกษารอบการตัดที่เหมาะสมพบว่ารอบการตัด 1,450 รอบ/นาที ให้รอยตัดเรียบดีที่สุด

2.2 การสร้างต้นแบบในลักษณะชุดทดสอบ ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบในลักษณะชุดทดโดยเฉพาะการทดสอบการตัดและลำเลียง ทั้งนี้เนื่องจากการทดสอบในแปลงจริงจะเป็นการเสียค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และค่าดำเนินการมาก ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงต้นแบบในภาคสนามไม่เพียงพอ ทั้งไม่สะดวกด้วยประการทั้งปวง โดยชุดทดสอบที่สร้างประกอบไปด้วย 1) ชุดขับเคลื่อนชุดทดสอบเครื่องตัดต้น 2) ชุดตัดต้น 3) ชุดลำเลียงต้นออกด้านข้างหลังการตัด 4) รางวิ่งสำหรับชุดทดสอบ 5) ชุดจับต้นมันสำปะหลัง ดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 องค์ประกอบของใบเลื่อยวงเดือนและวิธีการเลือกใช้

รูปที่ 5 ชุดทดสอบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์

ชุดทดสอบสามารถเคลื่อนที่ได้บนรางวิ่งจำลองการติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ในการขับเคลื่อนในแปลง โดยในเบื้องต้นใช้คนเข็นแต่จะดำเนินการติดตั้งระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ และควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ด้วย Inverter ให้ได้ความเร็วเคลื่อนที่ในช่วง 1-1.6 กิโลเมตร/ชั่วโมง ซึ่งเป็นความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องขุดเก็บมันสำปะหลังของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม และของเครื่องขุดมันสำปะหลังทั่วไป

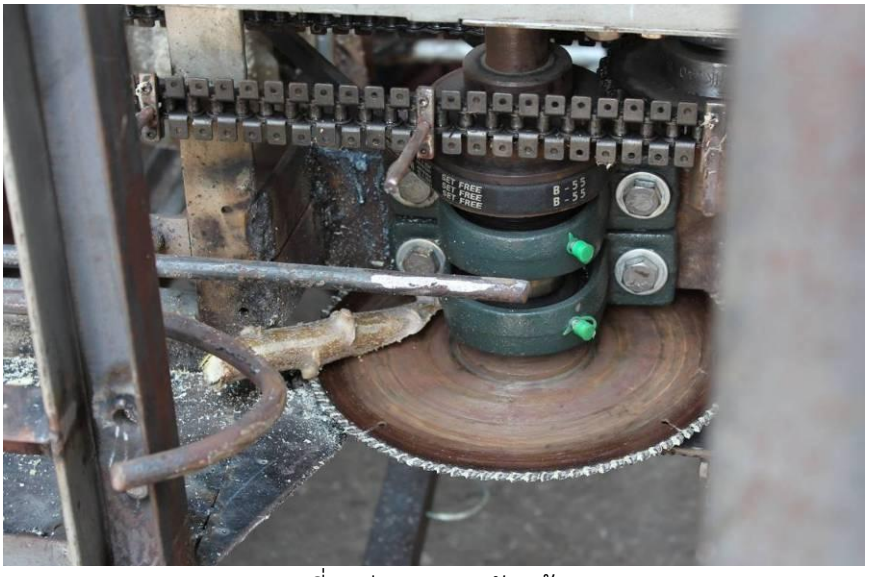
ระบบส่งกำลังขับเคลื่อนชุดตัด และชุดลำเลียงขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมอเตอร์ขับชุดลำเลียง เป็นมอเตอร์ 3 เฟส สามารถปรับรอบควบคุมให้สัมพันธ์กับความเร็วในการเคลื่อนที่ของชุดทดสอบบนรางวิ่งได้

รูปที่ 5 ส่วนของชุดตัด (ซ้าย) และชุดลำเลียง (ขวา)

รูปที่ 6 ระบบส่งกำลังขับชุดใบมีด (ซ้าย) และชุดลำเลียงต้นออกด้านข้าง(ขวา)

รูปที่ 7 รางวิ่งของชุดทดสอบ และการจับยึดต้นมันสำปะหลังสำหรับการทดสอบ

รูปที่ 8 การแก้ปัญหาการจับยึดต้นมันสำปะหลัง จากยึดจุดเดียวต่อต้น เป็นยึดสองจุดต่อต้น



รูปที่ 5 ส่วนของชุดตัด (ซ้าย)

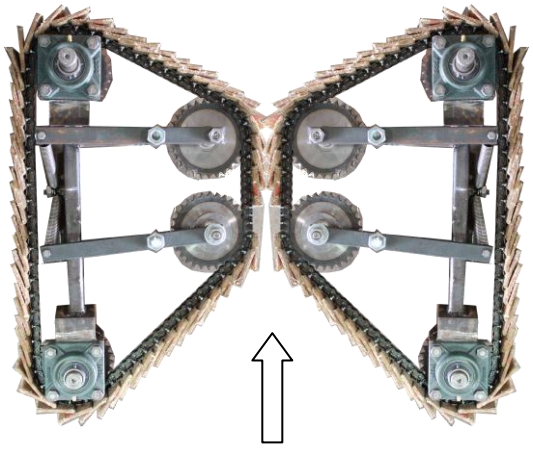
ภายหลังการสร้างชุดทดสอบแล้วเสร็จได้มีการทดสอบหลักการ และเวียนทำการแก้ไข ปรับปรุงและทดสอบแก้ปัญหาการทำงานเป็นลำดับๆ อาทิ

1. การติดตั้งชุดใบมีด และระบบส่งกำลังใหม่ จากการขับจากด้านล่างเป็นด้านบน เนื่องจากมีปัญหาการส่งกำลัง และการชนตอที่ตัดแล้ว
2. การติดตั้งชุดประคองลำต้นเพื่อลำเลียงออกด้านข้าง
3. การติดตั้งล้อจักรสำหรับประคองต้นไม่ให้ล้มไปด้านหน้า ทำให้ต้นไม่ถูกตัด และเกิดการขัดตัวในระบบตัดละลำเลียงทำให้ชุดทดสอบทำงานไม่ได้
4. เปลี่ยนขนาดใบตัด และระบบการจับยึดใหม่ เรื่องจากเดิมใช้ใบเลื่อยวงเดือนขนาด 10 นิ้ว และข้อจำกัดการติดตั้ง ทำให้การตัดไม่ทัน และไม่เกิดการลำเลียง จึงได้เปลี่ยนเป็นขนาดใบเลื่อยวงเดือน 16 นิ้ว และออกแบบการจับยึดใหม่ ผลพบว่าสามารถแก้ปัญหาได้ และใช้หลักการนี้กับการสร้างต้นแบบได้
5. ออกแบบ สร้าง ทดลองแก้ปัญหาการขัดตัวของต้นในระบบการตัดและลำเลียง
6. ได้ดำเนินการแก้ปัญหาการล้มของต้นมันไปด้านหน้าเครื่องภายหลังการตัดต้นขาดแล้ว แต่ไม่ถูกลำเลียงเข้าไปในชุดลำเลียง โดยการเพิ่มล้อจักรที่ส่วนบนที่หลายระดับความยาว ทำแผ่นประคองด้านข้าง เพื่อให้เกิดการประคองส่วนปลายลำต้นและการประคองต้นหลังการตัดให้เข้าสู่รางลำเลียง ผลการทดสอบสามารถเกี่ยวประคองได้ในบางครั้ง และพิจารณาเห็นว่าหลักการนี้ไม่เหมาะสม จำเป็นต้องออกแบบใหม่

รูปที่ 9 ส่วนการโน้มเกี่ยวต้นมันสำปะหลังเพื่อให้สู่การการตัด และลำเลียง

7. ดำเนินออกแบบเพื่อแก้ปัญหาการล้มของต้นมันไปด้านหน้าเครื่องภายหลังการตัดต้นขาดแล้ว แต่ไม่ถูกลำเลียงเข้าไปในชุดลำเลียง ซึ่งพิจารณาเป็น 2 รูปแบบคือ การออกแบบเกลียวลำเลียงคล้ายรถตัดอ้อย และแบบการหนีบจับ
    a. การออกแบบเกลียวลำเลียงคล้ายรถตัดอ้อย โดยการทำให้เป็นเกลียวเพื่อยกประคองต้นที่ล้มลง ให้ตั้งขึ้นคล้ายหลักการของหัวตัดของรถเก็บเกี่ยวอ้อย ผลพบว่ามีความเป็นไปได้ แต่ขนาดของเกลียวลำเลียงเล็กเกินไป (รูปที่ 10) อยู่ระหว่างการสร้างใหม่ให้มีใบเกลียวใหญ่ขึ้นและดำเนินการเปลี่ยนระบบการส่งกำลังขับต่างๆ เป็นระบบไฮดรอลิค
    b. การออกแบบชุดป้อนลำเลียงเป็นแบบหนีบจับ เพื่อให้สามารถทำงานได้แม่นยำ พิจารณาออกแบบเพื่อเป็นทางเลือกสำรอง หากชุดป้อนแบบเกลียวลำเลียงคล้ายรถตัดอ้อยไม่สามารถใช้งานได้ ทั้งนี้พิจารณาเห็นว่าแบบนี้สามารถใช้งานได้แน่นอนแต่จะมีต้นทุนในการผลิตสูง อยู่ระหว่างการสร้างใหม่ให้มีใบเกลียวใหญ่ขึ้นและดำเนินการเปลี่ยนระบบการส่งกำลังขับต่างๆเป็นระบบไฮดรอลิก (รูปที่ 11)

รูปที่ 10 ส่วนการป้อนเข้าสู่การตัดแบบเกลียวลำเลียงคล้ายรถตัดอ้อย



รูปที่ 11 ส่วนการป้อนเข้าสู่การตัดแบบคีบ

2.3 การสร้างต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ และเปลี่ยนระบบขับเคลื่อนเป็นระบบไฮดรอลิก

ภายหลังการทดสอบชุดทดสอบซึ่งพบว่ามีความเป็นไปได้ทั้งส่วนการป้อนเข้าสู่การตัด ส่วนการตัด และการลำเลียง แม้ยังคงมีปัญหาส่วนของการป้อนเข้าสู่การตัดอยู่บ้างแต่จะทำการแก้ไขปรับปรุงในภายหลัง ได้ดำเนินการติดตั้งเครื่องต้นแบบเข้ากับรถแทรกเตอร์ และติดตั้งระบบไฮดรอลิคซึ่งประกอบไปด้วยการติดตั้งถังเก็บน้ำมัน มอเตอร์ไฮดรอลิกขัดด้วยเพลาพี.ที.โอ ของรถแทรคเตอร์ขนาด 50 แรงม้า ระบบควบคุมแรงดัน วาล์ปรับทิศทาง มอเตอร์ไฮดรอลิคขับชุดลำเลียง มอเตอร์ไฮดรอลิคขับชุดตัด และระบบท่อต่างๆที่เกี่ยวข้อง (รูปที่ 13)

(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 12 ต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรคเตอร์ (ก) ด้านหน้าขวา (ข) ด้านหน้าซ้าย และ (ค) ด้านหลังที่มีการติดตั้งเฟืองทดรอบจากเพลา PTO สำหรับขับปั๊มไฮดรอลิก และถังน้ำมันไฮดรอลิกพร้อมวาวล์ควบคุมต่างๆ

2.4 การทดสอบประเมินผลต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์

ดำเนินการทดสอบในสภาพที่แทรคเตอร์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเดียวกับความเร็วที่ใช้ในการขุดทั่วไป ประมาณ 1 เมตร/วินาที) และที่ความเร็วค่อนข้างสูง ประมาณ 1.3 เมตร/วินาที) ซึ่งอาจ

เป็นความเร็วในการขุดในกรณีดินทราย เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบ ผลพบว่าในสภาพความเร็วที่เหมาะสม (เครื่องตัดต้นสามารถทำงานได้ และวางรายต้นมันสำปะหลังด้านข้างได้ดี (รูปที่ 13 - 15)

รูปที่ 13 ทดสอบตัดต้นมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน

รูปที่ 14 ผลการตัดและการวางรายต้นมันสำปะหลังด้านข้างร่องที่จะทำการขุด

รูปที่ 15 สามารถทำการตัดได้ แม้รัศมีการแตกกิ่งกว้าง

กรณีทดสอบตัดที่ความเร็วเคลื่อนที่ของแทรคเตอร์ ค่อนข้างสูง (ประมาณ 1.3 เมตร/วินาที) พบว่าสามารถทำการตัดได้ทัน แต่ชุดลำเลียงไม่สามารถลำเลียงได้ทัน เกิดการอัดตัวที่รางลำเลียง (รูปที่ 16) จำเป็นต้องเพิ่มความเร็วของชุดลำเลียงขึ้น ซึ่งจากการเพิ่มความเร็วดังกล่าวขึ้นอีก 50% สามารถลำเลียงได้ ดังนั้นเครื่องตัดต้นจะใช้ระดับความเร็วของชุดลำเลียงนี้ในการออกแบบเพราะหากสามารถทำงานได้ในขณะที่แทรกเตอร์เคลื่อนที่เร็วได้ การทำงานในความเร็วต่ำกว่านี้จะไม่มีปัญหา

รูปที่ 16 ความเร็วชุดลำเลียงช้าเกินไปเกิดการอัดตัวที่หน้ารางลำเลียง

อย่างไรก็ตามปัญหาและข้อจำกัดที่จำเป็นต้องจะต้องพิจารณา และพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาคือ การมีคานของใบเกรดต่ำเกินไป ทำให้เกิดการชนเหง้า เกิดการถอน (รูปที่ 17) หรือหัวขาดจากเหง้าซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการสูญเสียผลผลิต

รูปที่ 17 เหง้ามันถูกคานล่างของใบมีดดันดินชนล้มหรือถอนก่อนทำการขุด

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยและพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง โดยเฉพาะขั้นตอนการตัดต้นมันสำปะหลังก่อนทำการขุดโดยใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบพ่วงติดท้ายรถแทรกเตอร์ ได้ทำการพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ ให้สามารถรวมกิจกรรมการตัดต้นมันสำปะหลังที่ด้านหน้ารถแทรกเตอร์และกิจกรรมการขุดด้วยเครื่องขุดมันสำปะหลังที่พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ด้านหลังเป็นกิจกรรมที่ดำเนินไปพร้อมกัน ประกอบ 3 ส่วนหลัก คือ 1) ชุดจับประคองต้นมันสำปะหลัง 2) ชุดตัดต้นแบบใบเลื่อยวงเดือน 3) ชุดลำเลียงต้นออกด้านข้างหลังการตัด ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิก ใบเลื่อยวงเดือนหมุนด้วยความเร็วรอบประมาณ 1,450 รอบ/นาที ความเร็วชุดลำเลียงต้นออกด้านข้างเคลื่อนที่ในช่วง 1-1.6 กิโลเมตร/ชั่วโมง การทดสอบจากชุดทดสอบมีความเป็นไปได้แต่ยังคงมีปัญหาในส่วนของการป้อนลำเลียงต้นมันสำปะหลังเข้าหาชุดตัด ซึ่งจะต้นจะล้มไปด้านหน้าทำให้ไม่ถูกลำเลียงออกไปทางด้านข้าง การแก้ปัญหายังไม่เสร็จสมบูรณ์อยู่ระหว่างการแก้ปัญหาโดยมีแนวทางแก้ไขและกำลังดำเนินการเป็น 2 แบบคือ การออกแบบสร้างให้เป็นแบบเกลียวลำเลียงคล้ายรถตัดอ้อย และแบบการหนีบจับ ทั้งนี้หากแบบที่ 1 สามารถทำงานได้ จะใช้แบบนี้สำหรับเครื่องต้นแบบ หากแบบที่ 1 .ใช้งานไม่ได้จึงจะพิจารณาใช้แบบที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากแบบที่ 2 สามารถทำงานได้แน่นอนแต่มีต้นทุนการผลิตสูง มีชิ้นส่วนและเป็นการทำงานที่ซับซ้อนอาจส่งผลต่อราคาจำหน่ายหากมีการผลิตเชิงพาณิชย์ ตลอดจนส่งผลด้านความยุ่งยากในการใช้งานและการบำรุงรักษา อย่างไรก็ตามพิจารณาเห็นว่าเครื่องต้นแบบควรได้รับการพิจารณาต่อยอดจากการตัดต้นมันสำปะหลังแล้วลำเลียงวางด้านข้าง ให้เป็นแบบที่สามารถทำการตัดและสับให้เป็นท่อนเล็กเพื่อเป็นปุ๋ยอินทรีย์กลับสู่แปลงมันสำปะหลัง เป็นการบำรุงดินแปลงปลูกมันสำปะหลังต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2551. การปลูกมันสำปะหลัง. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6. 40น.

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2549. สถานภาพวัตถุดิบในการผลิตเอทนอลของประเทศไทย. http://www.cassava.org

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พเชษฐ์. 2544. ข่าววิจัยพัฒนา. เดลินิวส์ จันทร์ที่ 29 ตุลาคม 2544 หน้า 27

ธีรภัทร ศรีนรคุตร. 2545. วิจัยผลิตเอทานอลเกรดสูงจากมันสำปะหลัง ลดการนำเข้าเคมีภัณฑ์. โครงการวิจัยเอทานอลจากมันสำปะหลัง สถาบันพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. http://www.itdoa.com/news_itda/science/doc_19.htm, 7 สิงหาคม 2545

วงศ์สุภัทร คงสวัสดิ์. 2549. บันทึกประเทศไทยปลาย 2547: สถานการณ์พลังงานไทยปี 2548 – 2551. หนังสือพิมพ์โพสทูเดย์. http://www.posttoday.com/thailand2547/plang.html

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2551. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร. http://www2.oae.go.th/pdffile/commodity.pd พฤศจิกายน 2550

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2548/49. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุรพงษ์ เจริญรัถ, นันทวรรณ สโรบล, กุลศิริ กลั่นนุรักษ์, อาภาณี โภคประเสริฐ, เสาวรี ตังสกุล, จรุงสิทธิ์ ลิ่มศิลา และอุดม เลียบวัน. 2550. กิจกรรมการศึกษาโอกาสและข้อจำกัดของการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจสำคัญงานทดลองประเมินความคุ้มค่าการลงทุนและสภาวะความเสี่ยงของเกษตรกรจากความแปรปรวนด้านการผลิตและราคาของผลผลิตมันสำปะหลังและอ้อย, น. 135-139. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องแนวทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง. 159น.

ประหยัด ไพศาลพงษ์. 2538. การออกแบบและประเมินผลเครื่องเก็บเกี่ยวปอ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิชา หมั่นทำการ. มปป. การปรับปรุงเครื่องมือการผลิตเยื่อและกระดาษสาที่ใช้อยู่ในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก. รายงานการวิจัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ThaiPr.net. 2550. มีดตัดอ้อยต้นแบบ’เพิ่มประสิทธิภาพการเก็บ เกี่ยว ผลวิจัยจาก “มิตรผลวิจัยฯ ร่วมกับสวทช.”http://www.thaipr.net/nc/readnews.aspx?sec=&newsid= 81AD295150EC4408428652 C970D91D59&query=odLDtdG0zenNwg== , 24 มิถุนายน 2553.