

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. **ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับมันสำปะหลัง
2. **โครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์
กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : วิจัยและพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Research and Development of Cassava Stem Cutting Machine Attached to Tractor
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**
หัวหน้าการทดลอง : นายอนุชิต น้าสิ่งห์
กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
ผู้ร่วมงาน : นายประสาธ สแสงพันธ์¹
นายศักดิ์ชัย อาษาวัง²
นายวุฒิพล จันทรสระคู²
นายธวัชชัย สวัสดิ์¹
นางสาวชนิษฐ์ หวานณรงค์¹

-
- 1/ กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
 - 2/ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

5. บทคัดย่อ

เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง โดยเฉพาะขั้นตอนการตัดต้นมันสำปะหลังก่อนทำการขุดโดยใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบพ่วงติดท้ายรถแทรกเตอร์ ได้ทำการพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ ให้สามารถรวมกิจกรรมการตัดต้นมันสำปะหลังที่ด้านหน้ารถแทรกเตอร์และกิจกรรมการขุดด้วยเครื่องขุดมันสำปะหลังที่พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ด้านหลังเป็นกิจกรรมที่ดำเนินไปพร้อมกัน ประกอบ 3 ส่วนหลัก คือ 1) ชุดจับประคองต้นมันสำปะหลัง 2) ชุดตัดต้นแบบใบเลื่อยวงเดือน 3) ชุดลำเลียงต้นออกด้านข้างหลังการตัด ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิก ใบเลื่อยวงเดือนหมุนด้วย

ความเร็วรอบประมาณ 1,450 รอบ/นาที ความเร็วชุดลำเลียงต้นออกด้านข้างเคลื่อนที่ในช่วง 1-1.6 กิโลเมตร/ชั่วโมง

6. คำนำ

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 ยังเป็นพืชพลังงานที่สำคัญโดยพบว่ามันสำปะหลังจัดเป็นพืชที่เหมาะสมที่สุดในการทำเอทานอล (เจริญศักดิ์, 2544) เพื่อใช้เป็นส่วนผสมน้ำมันเบนซิน 91 ให้เป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีออกเทนเท่ากับน้ำมันเบนซิน 95 เพื่อเป็นการลดการนำเข้าสาร MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) ที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และใช้ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งกำลังได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐบาลให้มีการส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลังและขยายวงกว้างมากขึ้น (วงศ์สุภัทร, 2549) โดยในปี 2554 คาดว่าจะมีผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 30.2 ล้านตัน และสามารถทำการผลิตเอทานอลได้ประมาณ 1,600 ล้านลิตร (กล้าณรงค์, 2549)

การผลิตมันสำปะหลังของไทยได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอื่นๆ ตลอดจนเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต และการใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ในส่วนของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องจักรกลเกษตรมีการศึกษาค้นคว้าน้อย

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 ซึ่งจากการตรวจเอกสารและการปฏิบัติงานในพื้นที่ พบว่าในแต่ละขั้นตอนของระบบเก็บเกี่ยวเริ่มมีการนำเครื่องมือ เครื่องจักรกลเกษตรที่เกษตรกรพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาให้ตัวเอง หรือจากการวิจัยและพัฒนาของทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชนมาใช้งานบ้างแล้วในระดับหนึ่ง และบางส่วนอยู่ระหว่างวิจัยและพัฒนา เช่นเครื่องขูดมันสำปะหลัง เครื่องขูดเก็บมันสำปะหลัง และเครื่องมือตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า ฯลฯ อย่างไรก็ตามพบว่าขั้นตอนการตัดต้นมันสำปะหลังก่อนการขูดหรือถอน ทั้งโดยการใช้แรงงานคนและเครื่องขูดมันสำปะหลัง นั้นเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความจำเป็นทั้งสำหรับการใช้เป็นท่อนพันธุ์ในฤดูกาลถัดไป และเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บเกี่ยว โดยปัจจุบันยังคงดำเนินการโดยใช้แรงคนทำการตัดด้วยมีดซึ่งต้องใช้แรงงานจำนวนมาก อีกทั้งประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานและมีต้นทุนการผลิตสูง นอกจากนี้พบว่าการขูดด้วยเครื่องขูดมันสำปะหลังโดยไม่มีขั้นตอนก่อนทำการขูด ส่งผลให้มีการหลุดของหัวออกจากเหง้าระหว่างขั้นตอนการขูด และยุ่งยากต่อการจัดการภายหลังการขูดคือการเก็บรวมกองและการตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า โดยในกิจกรรมเก็บรวมกองและตัดหัวออกจากเหง้านี้นิยมใช้แรงงานจ้างเหมาในอัตราต่อตัน ส่งผลให้แรงงานทำงานไม่ประณีต มุ่งเน้นให้ได้จำนวนตันในการทำงานมากที่สุด จึงเป็นสาเหตุให้มีแนวโน้มการเกิดปัญหาที่มีความสูญเสียผลผลิตหัวมันสำปะสูง ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อการตัดต้นมันสำปะหลังก่อนทำการขูดหรือถอนจึงเป็นเรื่องที่ควรดำเนินการ

7. วิธีดำเนินการ

7.1 อุปกรณ์

- เครื่องจักรพื้นฐานในโรงงาน เพื่อการสร้างชิ้นส่วน ชุดทดสอบ และเครื่องต้นแบบ
- รถแทรกเตอร์ต้นกำลัง
- ระบบไฮดรอลิคส่งกำลัง ทั้งนี้ที่เลือกใช้ระบบนี้เนื่องจากการวิจัยและพัฒนานี้เป็นการพัฒนาเบื้องต้นใหม่ทั้งหมด ไม่มีต้นแบบมาก่อน จำเป็นต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ และศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องต้นแบบ ระบบนี้จะง่ายต่อการควบคุม และมีความคล่องตัวมากกว่า
- อุปกรณ์ และเครื่องมือวัดต่างๆ

7.2 วิธีการ

- 1) ตรวจสอบเอกสารและศึกษาข้อมูล พันธุ์ ลักษณะการแตกกิ่งของต้นมันสำปะหลัง เครื่องมือตัด และเครื่องมือที่มีการพัฒนาและใช้งานอยู่ในปัจจุบัน
- 2) ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังพร้อมอุปกรณ์หนีบจับและลำเลียงต้นมันสำปะหลัง มาวางรายไว้ที่ด้านข้างของแนวการขุด โดยในเบื้องต้นสร้างเป็นลักษณะชุดทดสอบเพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องของแต่ละระบบการทำงานของเครื่องต้นแบบก่อน แล้วประกอบรวมเป็นต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังในภายหลัง เพื่อให้มีความสามารถ ประสิทธิภาพ และความปลอดภัยในการทำงานสูง
- 3) ทดสอบการทำงานเบื้องต้น
- 4) เวียนปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบ และทดสอบการทำงาน จนได้เครื่องต้นแบบตามต้องการ โดยมีค่าชี้ผลสมรรถนะการทำงานของเครื่องดังนี้
 - ความสามารถการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)
 - ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงพื้นที่ (%)
 - อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)
- 5) วิเคราะห์ สรุปผล และเขียนรายงาน

7.3 เวลาและสถานที่

เวลาดำเนินงาน: ปีงบประมาณ 2555-2556

สถานที่ : การออกแบบ สร้างต้นแบบ และทดสอบศึกษาปัจจัยการทำงาน ดำเนินการ ณ กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ส่วนการทดสอบดำเนินการในแปลงทดลองของเกษตรกร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การตรวจสอบเอกสาร และสำรวจ

ผลการตรวจสอบเอกสาร และการสำรวจจากระหว่างการเดินทางในการร่วมปฏิบัติงานกิจกรรมวิจัยอื่นพบว่าเกษตรกรมีความต้องการเครื่องจักรสำหรับการตัดต้นมันสำปะหลังก่อนการขุด อันเนื่องจากปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และพบว่าเกษตรกรบางส่วนทำการขุดโดยไม่ทำการตัดต้นมันสำปะหลังก่อน ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวก็ให้เกิดการสูญเสียผลผลิตมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่างานวิจัยที่กำลังดำเนินการน่าจะช่วยแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรได้ และจากการตรวจสอบเอกสารเพิ่มเติมพบว่าในต่างประเทศมีการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการตัดต้นมันสำปะหลังก่อนทำการขุดเช่นกัน โดยเป็นลักษณะตีป็นให้เป็นท่อนสั้นทิ้งลงในแปลง อย่างน้อย 2 แบบ ดังรูปที่ 1 - 3 โดยทั้งสองรูปแบบเป็นการตีสับเป็นท่อนค่อนข้างยาว เป็นการตัดต้นก่อนทำการขุด และพิจารณาเห็นว่าไม่ค่อยปลอดภัยต่อผู้คน และแรงงานใกล้เคียง

2. การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำหรั่งแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์

การศึกษาดำเนินการโดยสร้างเป็นชุดทดสอบเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของส่วนประกอบที่สำคัญก่อนนำมาประกอบรวมเป็นเครื่องต้นแบบ

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

2.2 การสร้างต้นแบบในลักษณะชุดทดสอบ ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบในลักษณะชุดทดสอบ โดยเฉพาะการทดสอบการตัดและลำเลียง ทั้งนี้เนื่องจากการทดสอบในแปลงจริงจะเป็นการเสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางและค่าดำเนินการมาก ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงต้นแบบในภาคสนามไม่เพียงพอ ทั้งไม่สะดวกด้วยประการทั้งปวง โดยชุดทดสอบที่สร้างประกอบไปด้วย 1) ชุดขับเคลื่อนชุดทดสอบเครื่องตัดต้น 2) ชุดตัดต้น 3) ชุดลำเลียงต้นออกด้านข้างหลังการตัด 4) รางวิ่งสำหรับชุดทดสอบ 5) ชุดจับต้นมันสำหรั่ง ดังรูปที่ 5





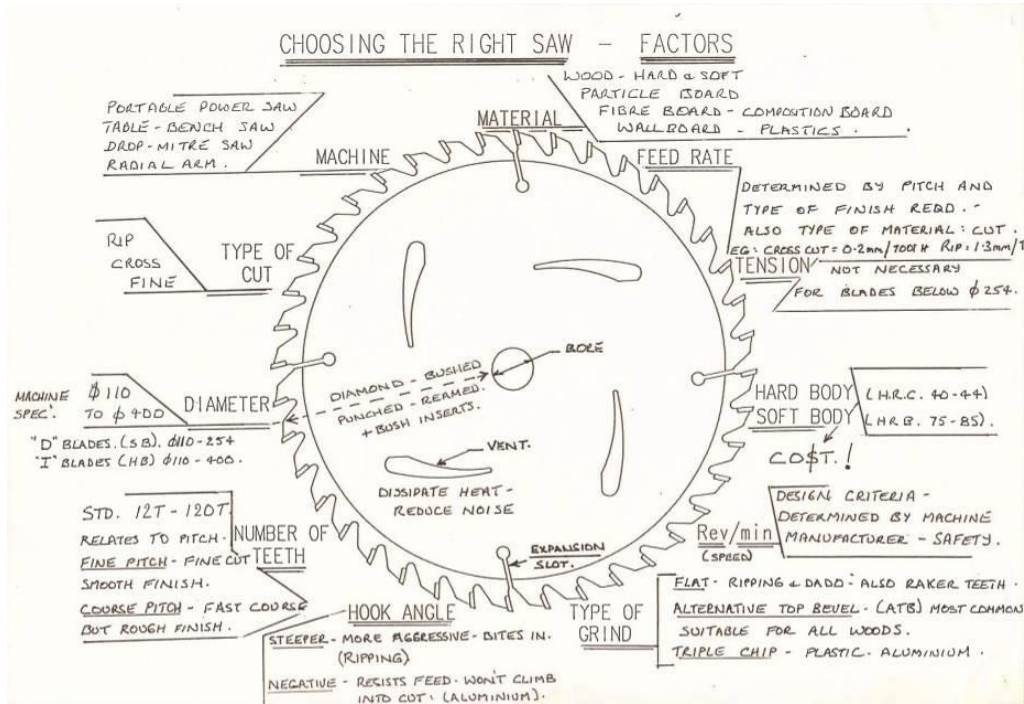
รูปที่ 1 เครื่องตัดต้นมันสำหรั่งแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ของต่างประเทศแบบที่ 1



รูปที่ 2 เครื่องตัดต้นมันสำหรั่งแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ของต่างประเทศแบบที่ 2



รูปที่ 3 ผลการตัดต้นจากการใช้เครื่องตัดต้นแบบที่ 2 (ซ้าย) โดยน่าจะเป็นการประยุกต์มาจากเครื่องตัดต้นไม้ (ขวา)



รูปที่ 4 องค์ประกอบของใบเลื่อยวงเดือนและวิธีการเลือกใช้



รูปที่ 5 ชุดทดสอบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์

ชุดทดสอบสามารถเคลื่อนที่ได้บนรางวิ่งจำลองการติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ในการขับเคลื่อนในแปลง โดยในเบื้องต้นใช้คนเข็นแต่จะดำเนินการติดตั้งระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ และควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ด้วย Inverter ให้ได้ความเร็วเคลื่อนที่ในช่วง 1-1.6 กิโลเมตร/ชั่วโมง ซึ่งเป็นความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องชุดเก็บมันสำปะหลังของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม และของเครื่องชุดมันสำปะหลังทั่วไป

ระบบส่งกำลังขับเคลื่อนชุดตัด และชุดลำเลียงขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมอเตอร์ขับเคลื่อนชุดลำเลียง เป็นมอเตอร์ 3 เฟส สามารถปรับรอบควบคุมให้สัมพันธ์กับความเร็วในการเคลื่อนที่ของชุดทดสอบบนรางวิ่งได้



รูปที่ 5 ส่วนของชุดตัด (ซ้าย) และชุดลำเลียง (ขวา)



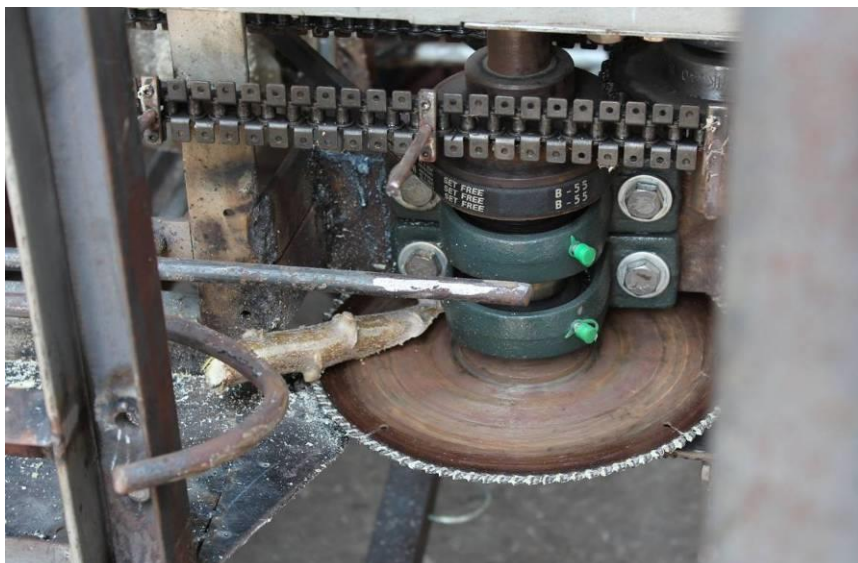
รูปที่ 6 ระบบส่งกำลังขับเคลื่อนชุดใบมีด (ซ้าย) และชุดลำเลียงต้นออกด้านข้าง(ขวา)



รูปที่ 7 รางวิ่งของชุดทดสอบ และการจับยึดต้นมันสำปะหลังสำหรับการทดสอบ



รูปที่ 8 การแก้ปัญหาการจับยึดต้นมันสำปะหลัง จากยึดจุดเดียวต่อต้น เป็นยึดสองจุดต่อต้น



รูปที่ 5 ส่วนของชุดตัด (ซ้าย)

ภายหลังการสร้างชุดทดสอบแล้วเสร็จได้มีการทดสอบหลักการ และเวียนทำการแก้ไขปรับปรุงและทดสอบแก้ปัญหาการทำงานเป็นลำดับๆ อาทิ

1. การติดตั้งชุดใบมีด และระบบส่งกำลังใหม่ จากการจับจากด้านล่างเป็นด้านบนเนื่องจากมีปัญหาการส่งกำลัง และการชนตอนที่ตัดแล้ว
2. การติดตั้งชุดประคองลำต้นเพื่อลำเลียงออกด้านข้าง
3. การติดตั้งล้อจักรสำหรับประคองต้นไม้ให้ล้มไปด้านหน้า ทำให้ต้นไม้ถูกตัด และเกิดการขีดตัวในระบบตัดละลำเลียงทำให้ชุดทดสอบทำงานไม่ได้
4. เปลี่ยนขนาดใบตัด และระบบการจับยึดใหม่ เนื่องจากเดิมใช้ใบเลื่อยวงเดือนขนาด 10 นิ้ว และข้อจำกัดการติดตั้ง ทำให้การตัดไม่ทัน และไม่เกิดการลำเลียง จึงได้เปลี่ยนเป็นขนาดใบเลื่อยวงเดือน 16 นิ้ว และออกแบบการจับยึดใหม่ ผลพบว่าสามารถแก้ปัญหาได้ และใช้หลักการนี้กับการสร้างต้นแบบได้
5. ออกแบบ สร้าง ทดลองแก้ปัญหาการขีดตัวของต้นในระบบการตัดและลำเลียง
6. ได้ดำเนินการแก้ปัญหาการล้มของต้นมันไปด้านหน้าเครื่องภายหลังการตัดต้นขาดแล้ว แต่ไม่ถูกลำเลียงเข้าไปในชุดลำเลียง โดยการเพิ่มล้อจักรที่ส่วนบนที่หลายระดับความยาว ทำแผ่นประคองด้านข้าง เพื่อให้เกิดการประคองส่วนปลายลำต้นและการประคองต้นหลังการตัดให้เข้าสู่รางลำเลียง ผลการทดสอบสามารถเกี่ยวประคองได้ในบางครั้ง และพิจารณาเห็นว่าหลักการนี้ไม่เหมาะสม จำเป็นต้องออกแบบใหม่

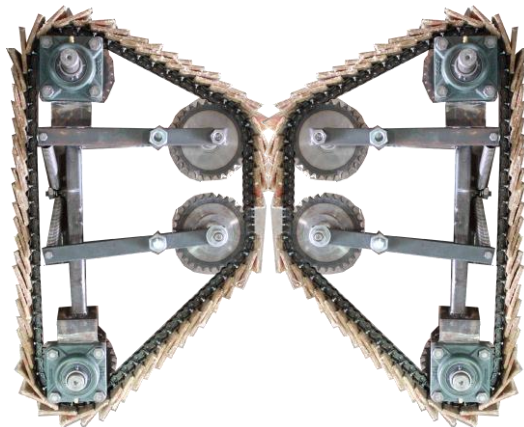


รูปที่ 9 ส่วนการโน้มเกี่ยวต้นมันสำปะหลังเพื่อให้สู่การการตัด และลำเลียง

7. ดำเนินออกแบบเพื่อแก้ปัญหาการล้มของต้นมันไปด้านหน้าเครื่องภายหลังการตัดต้นขาดแล้ว แต่ไม่ถูกลำเลียงเข้าไปในชุดลำเลียง ซึ่งพิจารณาเป็น 2 รูปแบบคือ การออกแบบเกลียวลำเลียงคล้ายรถตัดอ้อย และแบบการหนีบจับ
 - a. การออกแบบเกลียวลำเลียงคล้ายรถตัดอ้อย โดยการทำให้เป็นเกลียวเพื่อยกประคองต้นที่ล้มลง ให้ตั้งขึ้นคล้ายหลักการของหัวตัดของรถเก็บเกี่ยวอ้อย ผลพบว่ามีความเป็นไปได้ แต่ขนาดของเกลียวลำเลียงเล็กเกินไป (รูปที่ 10) อยู่ระหว่างการสร้างใหม่ให้มีใบเกลียวใหญ่ขึ้นและดำเนินการเปลี่ยนระบบการส่งกำลังขับเคลื่อนเป็นระบบไฮดรอลิก
 - b. การออกแบบชุดป้อนลำเลียงเป็นแบบหนีบจับ เพื่อให้สามารถทำงานได้แม่นยำ ศึกษารูปแบบเพื่อเป็นทางเลือกสำรอง หากชุดป้อนแบบเกลียวลำเลียงคล้ายรถตัดอ้อยไม่สามารถใช้งานได้ ทั้งนี้พิจารณาเห็นว่าแบบนี้สามารถใช้งานได้แน่นอนแต่จะมีต้นทุนในการผลิตสูง อยู่ระหว่างการสร้างใหม่ให้มีใบเกลียวใหญ่ขึ้นและดำเนินการเปลี่ยนระบบการส่งกำลังขับเคลื่อนเป็นระบบไฮดรอลิก (รูปที่ 11)



รูปที่ 10 ส่วนการป้อนเข้าสู่การตัดแบบเกลียวลำเลียงคล้ายรถตัดอ้อย



รูปที่ 11 ส่วนการป้อนเข้าสู่การตัดแบบคืบ

2.3 การสร้างต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ และเปลี่ยนระบบขับเคลื่อนเป็นระบบไฮดรอลิก

ภายหลังการทดสอบชุดทดสอบซึ่งพบว่ามีความเป็นไปได้ทั้งส่วนการป้อนเข้าสู่การตัด ส่วนการตัด และการลำเลียง แม้ยังคงมีปัญหาส่วนของการป้อนเข้าสู่การตัดอยู่บ้างแต่จะทำการแก้ไขปรับปรุงในภายหลัง ได้ดำเนินการติดตั้งเครื่องต้นแบบเข้ากับรถแทรกเตอร์ และติดตั้งระบบไฮดรอลิกซึ่งประกอบไปด้วยการติดตั้ง ถังเก็บน้ำมัน มอเตอร์ไฮดรอลิกชุดด้วยเพลลาพี.ที.โอ ของรถแทรกเตอร์ขนาด 50 แรงม้า ระบบควบคุมแรงดัน วาล์วปรับทิศทาง มอเตอร์ไฮดรอลิกขับเคลื่อนลำเลียง มอเตอร์ไฮดรอลิกขับเคลื่อนชุดตัด และระบบท่อต่างๆที่เกี่ยวข้อง (รูปที่ 13)



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 12 ต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ (ก) ด้านหน้าขวา (ข) ด้านหน้าซ้าย และ (ค) ด้านหลังที่มีการติดตั้งเฟืองทดรอบจากเพลา PTO สำหรับขับปั๊มไฮดรอลิก และถังน้ำมันไฮดรอลิกพร้อมวาล์วควบคุมต่างๆ

2.4 การทดสอบประเมินผลต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์

ดำเนินการทดสอบในสภาพที่แทรกเตอร์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเดียวกับความเร็วที่ใช้ในการซุดทั่วไป ประมาณ 1 เมตร/วินาที) และที่ความเร็วค่อนข้างสูง ประมาณ 1.3 เมตร/วินาที) ซึ่งอาจเป็นความเร็วในการซุดในกรณีดินทราย เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบ ผลพบว่าในสภาพความเร็วที่เหมาะสม (เครื่องตัดต้นสามารถทำงานได้ และวางรายต้นมันสำปะหลังด้านข้างได้ดี (รูปที่ 13 - 15)



รูปที่ 13 ทดสอบตัดต้นมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน



รูปที่ 14 ผลการตัดและการวางรายต้นมันสำปะหลังด้านข้างร่องที่จะทำการขุด



รูปที่ 15 สามารถทำการตัดได้ แม้รัศมีการแตกกิ่งกว้าง

กรณีทดสอบตัดที่ความเร็วเคลื่อนที่ของแทรกเตอร์ ค่อนข้างสูง (ประมาณ 1.3 เมตร/วินาที)

พบว่าสามารถทำการตัดได้ทัน แต่ชุดลำเลียงไม่สามารถลำเลียงได้ทัน เกิดการอัดตัวที่รางลำเลียง (รูปที่ 16) จำเป็นต้องเพิ่มความเร็วของชุดลำเลียงขึ้น ซึ่งจากการเพิ่มความเร็วดังกล่าวขึ้นอีก 50% สามารถลำเลียงได้ ดังนั้นเครื่องตัดต้นจะใช้ระดับความเร็วของชุดลำเลียงนี้ในการออกแบบเพราะหากสามารถทำงานได้ในขณะที่แทรกเตอร์เคลื่อนที่เร็วได้ การทำงานในความเร็วต่ำกว่านี้จะไม่มีปัญหา



รูปที่ 16 ความเร็วชุดลำเลียงช้าเกินไปเกิดการอัดตัวที่หน้ารางลำเลียง

อย่างไรก็ตามปัญหาและข้อจำกัดที่จำเป็นต้องจะต้องพิจารณา และพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาคือการมีคานของใบเกรดต่ำเกินไป ทำให้เกิดการชนเหง้า เกิดการถอน (รูปที่ 17) หรือหัวขาดจากเหง้าซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการสูญเสียผลผลิต



รูปที่ 17 เหม้ามันถูกคานกลางของใบมีดต้นดินชนล้มหรือถอนก่อนทำการขุด

9. สรุปผลการทดลองและ

การวิจัยและพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง โดยเฉพาะขั้นตอนการตัดต้นมันสำปะหลังก่อนทำการขุดโดยใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบพวงติดท้ายรถแทรกเตอร์ ได้ทำการพัฒนาเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ ให้สามารถรวมกิจกรรมการตัดต้นมันสำปะหลังที่ด้านหน้ารถแทรกเตอร์และกิจกรรมการขุดด้วยเครื่องขุดมันสำปะหลังที่พวงท้ายรถแทรกเตอร์ด้านหลังเป็นกิจกรรมที่ดำเนินไปพร้อมกัน ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ 1) ขุดจับประคองต้นมันสำปะหลัง 2) ขุดตัดต้นแบบใบเลื่อยวงเดือน 3) ขุดลำเลียงต้นออกด้านข้างหลังการตัด ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิก ใบเลื่อยวงเดือนหมุนด้วยความเร็วรอบประมาณ 1,450 รอบ/นาที ความเร็วขุดลำเลียงต้นออกด้านข้างเคลื่อนที่ในช่วง 1-1.6 กิโลเมตร/ชั่วโมง การทดสอบจากขุดทดสอบมีความเป็นไปได้แต่ยังคงมีปัญหาในส่วนของการบ่อนลำเลียงต้นมันสำปะหลังเข้าหาขุดตัด ซึ่งจะต้นจะล้มไปด้านหน้าทำให้ไม่ถูกลำเลียงออกไปทางด้านข้าง การแก้ปัญหายังไม่เสร็จสมบูรณ์อยู่ระหว่างการแก้ปัญหาโดยมีแนวทางแก้ไขและกำลังดำเนินการเป็น 2 แบบคือ การออกแบบสร้างให้เป็นแบบเกลียวลำเลียงคล้ายรถตัดอ้อย และแบบการหนีบจับ ทั้งนี้หากแบบที่ 1 สามารถทำงานได้ จะใช้แบบนี้สำหรับเครื่องต้นแบบ หากแบบที่ 1 ใช้งานไม่ได้จึงจะพิจารณาใช้แบบที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากแบบที่ 2 สามารถทำงานได้แน่นอนแต่มีต้นทุนการผลิตสูง มีชิ้นส่วนและเป็นการทำงานที่ซับซ้อนอาจส่งผลกระทบต่อราคาจำหน่ายหากมีการผลิตเชิงพาณิชย์ ตลอดจนส่งผลกระทบต่อการใช้งานและการบำรุงรักษา อย่างไรก็ตามพิจารณาเห็นว่าเครื่องต้นแบบควรได้รับการพิจารณาต่อยอดจากการตัดต้นมันสำปะหลังแล้วลำเลียงวางด้านข้าง ให้เป็นแบบที่สามารถทำการตัดและสับให้เป็นท่อนเล็กเพื่อเป็นปุ๋ยอินทรีย์กลับสู่แปลงมันสำปะหลัง เป็นการบำรุงดินแปลงปลูกมันสำปะหลังต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ยังไม่มี การนำไปใช้ประโยชน์ แต่ต้องความรู้ที่ได้ สามารถที่จะพัฒนาต่อยอด ให้สามารถทำการตัดและสับย่อยพ่นลงในแปลง และรวมขุดเป็นส่วนตัดต้นมันสำปะหลังติดตั้งด้านหน้ารถแทรกเตอร์ ในการออกแบบพัฒนาเป็นเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในอนาคต ตามวัตถุประสงค์ของคณะผู้วิจัยที่ต้องการแก้ปัญหาในระบบเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังของเกษตรกรต่อไป

11. คำขอบคุณ

ขอบคุณนายช่าง เจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ที่ช่วยในการสร้างและทดสอบเครื่องต้นแบบและเกษตรกรที่

12. เอกสารอ้างอิง

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

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2549. สถานภาพวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลของประเทศไทย.

<http://www.cassava.org>

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

ธีรภัทร ศรีนครบุตร. 2545. วิจัยผลิตเอทานอลเกรดสูงจากมันสำปะหลัง ลดการนำเข้าเคมีภัณฑ์.

โครงการวิจัยเอทานอลจากมันสำปะหลัง สถาบันพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

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/pdf/ commodity.pdf> พฤศจิกายน 2550

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2548/49. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุรพงษ์ เจริญรัต, นันทวรรณ สโรบล, กุลศิริ กลั่นนุรักษ์, อาภาณี โภคประเสริฐ, เสาวรี ตั้งสกุล, จรุงสิทธิ์ ลิ้มศิลา และอุดม เสียบวัน. 2550. กิจกรรมการศึกษาโอกาสและข้อจำกัดของการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจสำคัญงานทดลองประเมินความคุ้มค่าการลงทุนและสถานะความเสี่ยงของเกษตรกรจากความแปรปรวนด้านการผลิตและราคาของผลผลิตมันสำปะหลังและอ้อย, น.135-139. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องแนวทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง. 159น.

ประหยัด ไผศาลพงษ์. 2538. การออกแบบและประเมินผลเครื่องเก็บเกี่ยวปอ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิชา หมั่นทำการ. มปป. การปรับปรุงเครื่องมือการผลิตเยื่อและกระดาษที่ใช้อยู่ในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก. รายงานการวิจัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ThaiPr.net. 2550. มีดตัดอ้อยต้นแบบ'เพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว ผลวิจัยจาก "มิตรผลวิจัยฯ ร่วมกับ สวทช."

<http://www.thaipr.net/nc/readnews.aspx?sec=&newsid=81AD295150EC4408428652>

C970D91D59&query=odLDtdG0zenNwg== , 24 มิถุนายน 2553.

13. ภาคผนวก

