รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนารถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสง

Research and development peanut combine harvester

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

เอกภาพ ป้านภูมิ

Akkaparp Panpoom

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนารถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสง

Research and development peanut combine harvester

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

เอกภาพ ป้านภูมิ

Akkaparp Panpoom

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	4
ผู้วิจัย	5
บทนำ.....	6
บทคัดย่อ.....	9
1. กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนารถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสง	11
การทบทวนวรรณกรรม	17
ระเบียบวิธีการวิจัย.....	21
ผลการวิจัย.....	26
อภิปรายผล.....	54
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	54
บรรณานุกรม.....	**55**
ภาคผนวก.....	56

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่อำนวยความสะดวกในการสร้างและการทดลองในห้องปฏิบัติการ สถาบันวิจัยพืชไร่ ที่คอยให้คำแนะนำข้อมูลและแปลงทดสอบเครื่อง กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และสุดท้ายขอขอบคุณข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำ จ้างเหมาผู้ช่วยนักวิจัย ที่เป็นคณะทำงานในงานวิจัยนี้ จนงานสำเร็จลุล่วง

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

(คณะผู้วิจัย)

นายเอกภาพ ป้านภูมิ วิศวกรการเกษตรชำนาญการ

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายวิชัย โอภานุกุล วิศวกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ

กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายอานนท์ สายคำฟู วิศวกรการเกษตรชำนาญการ

กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายวุฒิพล จันทร์สระคู วิศวกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายสราวุฒิ ปานทน วิศวกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นางสาวกาญจนา กิระศักดิ์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพลังงานทดแทน

นางสาวญาณิน สุปะมา นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

นายวัชรพงษ์ ตามไธสง วิศวกรการเกษตรปฏิบัติการ

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

1 ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย (เน้นปัญหาที่ต้องแก้ไข ซึ่งต้องทำให้ได้ ผลผลิต (output) ตรงเป้าประสงค์ของโครงการ ตามวัตถุประสงค์)

ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี มีการปลูกกระจายแพร่หลายทั่วทุกภาคของไทย ผลผลิตนำมาประกอบเป็นอาหารและใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้หลากหลายรูปแบบ จากสถิติในปี 2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วลิสง ประมาณ 148,000 ไร่ ผลผลิตรวมประมาณ 38,619 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 260.94 กิโลกรัมต่อไร่ แหล่งปลูกที่สำคัญ คือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง สำหรับภาคใต้มีปลูกบ้างในจังหวัดสุราษฎร์ธานี สงขลา ปัตตานี และพัทลุง เป็นต้น พันธุ์ส่งเสริมได้แก่ ไทนาน 9 ขอนแก่น 5 ขอนแก่น 6 กาฬสินธุ์ 1 สข 38 กาฬสินธุ์ 2 ฯลฯ

ปัญหาการผลิต และการตลาดของถั่วลิสง สามารถสรุปประเด็นปัญหาที่สำคัญ ได้ดังนี้

1.ผลผลิตต่อไร่ต่ำ เนื่องขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ฝนทิ้งช่วง โรคและแมลงศัตรูถั่วลิสง และใช้เทคโนโลยีการผลิตไม่ถูกต้องและเหมาะสมกับพื้นที่

2. ต้นทุนการผลิตสูง โดยเฉพาะค่าแรงงานที่ใช้ในการปลูกดูแลรักษา และเก็บเกี่ยว (ค่าจ้างแรงงานการขุด ปลิด และคัดแยกทำความสะอาด) คิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตมีราคาแพง

ทั้งนี้การกำหนดทิศทางของงานวิจัยถั่วลิสงในอนาคตไม่ว่าจะเป็นกรณีใด จะต้องทำควบคู่กันไป คือ การเพิ่มผลผลิตเพื่อให้ต้นทุนของหน่วยผลผลิตต่ำลง เพราะแต่ละท้องที่มีปัญหาและข้อจำกัดต่างกัน ทั้งด้านกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจและสังคม เราควรจะพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบ (prototype) แล้วให้เกษตรกรนำไปพัฒนาปรับใช้ให้เหมาะสมกับรูปแบบของตนเอง ซึ่งจะต้องประกอบด้วยเทคโนโลยีหลากหลาย และองค์ความรู้ที่เหมาะสมทางด้านวิชาการกับแต่ละท้องที่ สำหรับความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจและสังคมเกษตรกรจะเป็นผู้พิจารณาเอง ปัจจุบันถั่วลิสงเมล็ดโตเป็นที่นิยมปลูกกันทั่วไป แต่ในการเก็บเกี่ยวยังไม่มีเครื่องมือที่เหมาะสมในการเก็บถั่วลิสงเมล็ดโต ซึ่งถั่วลิสงเมล็ดโตนี้เมล็ดหลุดร่วงง่าย กระบวนการแยกฝักถั่วลิสงออกจากลำต้น แบบใช้มือจะทำให้เสียเวลาเป็นอย่างมาก ซึ่งถ้าในกรณีที่ปลูกจำนวนมากๆ จะมีปัญหาเกี่ยวกับการนำผลผลิตออกไปจำหน่าย ส่วนการใช้เครื่องซึ่งโดยทั่วไปเครื่องปลิดฝักถั่ว จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์ขนาดเล็ก ซึ่งมีข้อเสียคือการนำเครื่องไปใช้งานในแปลงหรือพื้นที่ที่ปลูกจะทำได้ยากลำบาก อีกทั้งเครื่องปลิดถั่วลิสงในพื้นที่แปลงปลูกมีขนาดใหญ่ไม่เหมาะกับการนำไปใช้

กรมวิชาการเกษตร

ปัจจุบันมีผู้ประกอบการแปรรูปถั่วลิสงได้ซื้อเครื่องเก็บเกี่ยวนวดถั่วลิสงจากต่างประเทศมาใช้ และนำมาให้เกษตรกรลูกไร่เช่าหรือยืมใช้ในการเก็บเกี่ยวให้ทันเวลาทันกับฤดูกาล แต่ยังมีราคาสูงเกินไปที่เกษตรกรจะซื้อเป็นของตัวเองและยังไม่เหมาะสมกับแปลงเกษตรกรในปัจจุบัน

จากปัญหาดังกล่าวทางบริษัทผู้ประกอบการจึงได้ติดต่อผ่านทางสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมเพื่อให้เข้าไปศึกษาการทำงานของรถเกี่ยวนวดถั่วลิสงที่ทางบริษัทฯได้นำเข้ามาจากต่างประเทศ โดยเปิดกว้างให้ศึกษาได้เต็มที่ เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงเครื่องจักรที่สามารถผลิตเองในประเทศได้ในอนาคต จากที่ได้เข้าไปศึกษาดูการทำงานของเครื่องจักร ทำให้ทราบถึงระบบการทำงานโดยพื้นฐานของเครื่องจักรคือประกอบด้วยชุดขุด ชุดโซ่ลำเลียง ชุดตะแกรงทำความสะอาด และอุปกรณ์ลำเลียงสู่ถังเก็บ โดยพบปัญหาของการใช้งานเครื่องจักรเบื้องต้น ดังนี้

-ลักษณะของตัวรถนำเข้ามีความสูงเกินไปไม่เหมาะกับร่องปลูก คนขับจึงพยายามปรับความสูงของโซ่ลำเลียงไปหนีบต้นถั่ว แต่ยังไม่พอดีกับโคนต้นทำให้หนีบได้บริเวณปลายต้นส่งผลให้ลำต้นขาด ไม่ถูกนำขึ้นมานวด ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ต้องรดน้ำแปลงก่อนการเก็บเกี่ยวทุกครั้งเพื่อให้ดินชุ่ม ดึงต้นขึ้นได้ง่าย

-ตัวรถมีราคาสูงมาก เนื่องจากนำเข้ามาทั้งคันและอะไหล่ที่หายาก โดยต้องสั่งจากต่างประเทศเท่านั้นหากมีการซ่อมแซมจะต้องสั่งอะไหล่นำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้เพิ่มค่าซ่อมแซมขึ้นอีก

กรมวิชาการเกษตร

ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนารถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสงแบบปรับโซ่หนีบอัตโนมัติสำหรับเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อลดต้นทุนในกระบวนการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงและลดต้นทุนจาการนำเข้ารถเก็บเกี่ยวทั้งคันและพัฒนาผาลขุดและโซลำเลียงให้สามารถปรับระดับได้ใกล้หน้าดิน เหมาะกับร่องปลูกที่เกษตรกรนิยมเพื่อการหนีบโคนต้นถั่วขึ้นมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมกับมีระบบการปลิด ทำความสะอาดและลำเลียงสู่ถังเก็บได้ในการเก็บเกี่ยวครั้งเดียว โดยใช้วัสดุการสร้างภายในประเทศทดแทนการนำเข้า

รูปที่ 1 และ 2 แสดงเครื่องเกี่ยวนวดถั่วลิสงที่นำเข้าจากต่างประเทศ

รูปที่ 3 และ 4 แสดงชุดใบมีดขุดถั่วลิสงของเครื่องเกี่ยวนวดที่นำเข้าจากต่างประเทศ

ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนารถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสงแบบปรับโซ่หนีบอัตโนมัติสำหรับเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อลดต้นทุนในกระบวนการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงและลดต้นทุนจาการนำเข้ารถเก็บเกี่ยวทั้งคันและพัฒนาผาลขุดและโซลำเลียงให้สามารถปรับระดับได้ใกล้หน้าดิน เหมาะกับร่องปลูกที่เกษตรกรนิยมเพื่อการหนีบโคนต้นถั่วขึ้นมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมกับมีระบบการปลิด ทำความสะอาดและลำเลียงสู่ถังเก็บได้ในการเก็บเกี่ยวครั้งเดียว โดยใช้วัสดุการสร้างภายในประเทศทดแทนการนำเข้า

2 วัตถุประสงค์

1.วิจัยและพัฒนารถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสงสำหรับเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อลดต้นทุนในกระบวนการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงและลดต้นทุนจากการนำเข้ารถเก็บเกี่ยวทั้งคัน

2.พัฒนาชุดผาลขุดและชุดหนีบต้นถั่ว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการหนีบต้นถั่วของโซ่ลำเลียง

บทคัดย่อ

ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี มีการปลูกกระจายแพร่หลายทั่วทุกภาคของไทย ผลผลิตนำมาประกอบเป็นอาหารและใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้หลากหลายรูปแบบ แต่ด้วยต้นทุนการผลิตสูง โดยเฉพาะค่าแรงงานที่ใช้ในการปลูกดูแลรักษา และเก็บเกี่ยว (ค่าจ้างแรงงานการขุด ปลิด และคัดแยกทำความสะอาด) คิดเป็น 60 % ของต้นทุนทั้งหมดและในปัจจุบันแรงงานภาคเกษตรกรรมลดลง ทำให้ค่าจ้างมีแนวโน้มสูงขึ้น การทดแทนแรงงานด้วยเครื่องจักรจึงเป็นทางแก้ปัญหาและมีการนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศมาใช้ซึ่งมีราคาสูง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสงสำหรับเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อทดแทนแรงงานและลดต้นทุนในการปลูกถั่วในแปลงขนาดใหญ่ ดำเนินการสร้างอุปกรณ์ให้สามารถทำงานได้ทั้งกระบวนการขุดเก็บ ปลิดฝัก และทำความสะอาดฝักถั่วในคันเดียว ดำเนินการทดสอบขุดและปลิดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 อายุเก็บเกี่ยว 131 วัน ความชื้นต้นถั่ว 37% ความชื้นฝักถั่ว 28% ความชื้นในดิน 75% (ที่ความลึก 30 cm) โดยใช้ความเร็วรถที่ 13.88 m s^{-1}ความเร็วเชิงเส้นของโซ่หนีบที่ 10 m s^{-1}ความเร็วเชิงเส้นของชุดปลิด 3.75 m s^{-1} อุปกรณ์มีความสามารถเชิงพื้นที่ในการขุดและปลิดฝักที่ 0.77 rai/ hr^{-1} ความสามารถเชิงวัสดุในการขุด ที่ 221 Kg hr^{-1} ประสิทธิภาพการขุด 87% ประสิทธิภาพการปลิด 88.26% ประสิทธิภาพชุดทำความสะอาด 82.77% มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันที่ 0.36 Litre hr^{-1} ผลการวิเคราะห์คุณภาพหลังการปลิด ได้ฝักสมบูรณ์ 67.6% ฝักแตก 1.7 % ติดขั้ว 9.4 % และเมล็ดลีบเน่า 21.3 %

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Peanuts are legumes that can be grown year round. It is widely planted in all regions of Thailand. The produce can be used as food and used as raw materials for processing into food products in a variety of ways. but with high production costs especially the labor cost used for planting and maintaining and harvest Labor costs (mining, peeling and sorting labor wages) accounted for 60 % of the total cost and at present, the agricultural labor sector has declined. making wages tend to be higher Substituting workers with machines is therefore a solution and the machines are imported from abroad, which are expensive. The objective of this research was to develop a peanut harvesting and harvesting excavator for peanut harvesting in the Northeastern region. To replace labor and reduce the cost of planting beans in large plots. Execute the construction of equipment that can perform the whole process of digging, collecting, removing pods and cleaning the pods in one pod. Excavation and removal of Khon Kaen Peanuts 6, harvest age 131 days, plant moisture 37%, pod moisture 28%, soil moisture 75% (at a depth of 30 cm) using a vehicle speed of 13.88 m s-1 linear velocity of Chain clamping at 10 m s-1Linear velocity of the closing unit 3.75 m s-1 The device has a spatial dig and sheath capability of 0.77 rai/hr-1, material dig capacity at 221 Kg hr- 1 Mining efficiency 87% , shedding efficiency 88.26%, cleaning set efficiency 82.77%, oil consumption rate of 0.36 Liter hr-1, post-closure quality analysis results. 67.6% complete pods, 1.7% broken pods, 9.4% pole attached, and 21.3% rotted seeds.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กิจกรรมที่ 1

ชื่อกิจกรรม วิจัยและพัฒนารถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสง

Research and development peanut combine harvester

ชื่อผู้วิจัย

นายเอกภาพ ป้านภูมิ

คำสำคัญ (Key words)

รถเก็บเกี่ยว, ปลิดฝัก, ถั่วลิสง

บทคัดย่อ (Abstracts) ไทยและอังกฤษ

ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี มีการปลูกกระจายแพร่หลายทั่วทุกภาคของไทย ผลผลิตนำมาประกอบเป็นอาหารและใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้หลากหลายรูปแบบ แต่ด้วยต้นทุนการผลิตสูง โดยเฉพาะค่าแรงงานที่ใช้ในการปลูกดูแลรักษา และเก็บเกี่ยว (ค่าจ้างแรงงานการขุด ปลิด และคัดแยกทำความสะอาด) คิดเป็น 60 % ของต้นทุนทั้งหมดและในปัจจุบันแรงงานภาคเกษตรกรรมลดลง ทำให้ค่าจ้างมีแนวโน้มสูงขึ้น การทดแทนแรงงานด้วยเครื่องจักรจึงเป็นทางแก้ปัญหาและมีการนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศมาใช้ซึ่งมีราคาสูง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสงสำหรับเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อทดแทนแรงงานและลดต้นทุนในการปลูกถั่วในแปลงขนาดใหญ่ ดำเนินการสร้างอุปกรณ์ให้สามารถทำงานได้ทั้งกระบวนการขุดเก็บ ปลิดฝัก และทำความสะอาดฝักถั่วในคันเดียว ดำเนินการทดสอบขุดและปลิดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 อายุเก็บเกี่ยว 131 วัน ความชื้นต้นถั่ว 37% ความชื้นฝักถั่ว 28% ความชื้นในดิน 75% (ที่ความลึก 30 cm) โดยใช้ความเร็วรถที่ 13.88 m s^{-1}ความเร็วเชิงเส้นของโซ่หนีบที่ 10 m s^{-1}ความเร็วเชิงเส้นของชุดปลิด 3.75 m s^{-1} อุปกรณ์มีความสามารถเชิงพื้นที่ในการขุดและปลิดฝักที่ 0.77 rai/ hr^{-1} ความสามารถเชิงวัสดุในการขุด ที่ 893 Kg hr^{-1} ประสิทธิภาพการขุด 87% ประสิทธิภาพการปลิด 88.26% ประสิทธิภาพชุดทำความสะอาด 82.77% มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันที่ 0.36 Litre hr^{-1} ผลการวิเคราะห์คุณภาพหลังการปลิด ได้ฝักสมบูรณ์ 67.6% ฝักแตก 1.7 % ติดขั้ว 9.4 % และเมล็ดลีบเน่า 21.3 %

Abstract

Peanuts are legumes that can be grown year round. It is widely planted in all regions of Thailand. The produce can be used as food and used as raw materials for processing into food products in a variety of ways. but with high production costs especially the labor cost used for planting and maintaining and harvest Labor costs (mining, peeling and sorting labor wages) accounted for 60 % of the total cost and at

กรมวิชาการเกษตร

present, the agricultural labor sector has declined. making wages tend to be higher Substituting workers with machines is therefore a solution and the machines are imported from abroad, which are expensive. The objective of this research was to develop a peanut harvesting and harvesting excavator for peanut harvesting in the Northeastern region. To replace labor and reduce the cost of planting beans in large plots. Execute the construction of equipment that can perform the whole process of digging, collecting, removing pods and cleaning the pods in one pod. Excavation and removal of Khon Kaen Peanuts 6, harvest age 131 days, plant moisture 37%, pod moisture 28%, soil moisture 75% (at a depth of 30 cm) using a vehicle speed of 13.88 m s-1 linear velocity of Chain clamping at 10 m s-1Linear velocity of the closing unit 3.75 m s-1 The device has a spatial dig and sheath capability of 0.77 rai/hr-1, material dig capacity at 893 Kg hr- 1 Mining efficiency 87%, shedding efficiency 88.26%, cleaning set efficiency 82.77%, oil consumption rate of 0.36 Liter hr-1, post-closure quality analysis results. 67.6% complete pods, 1.7% broken pods, 9.4% pole attached, and 21.3% rotted seeds.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่ปลูกได้ตลอดปี มีการปลูกกระจายแพร่หลายทั่วทุกภาคของไทย ผลผลิตนำมาประกอบเป็นอาหารและใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้หลากหลายรูปแบบ จากสถิติในปี 2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วลิสง ประมาณ 148,000 ไร่ ผลผลิตรวมประมาณ 38,619 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 260.94 กิโลกรัมต่อไร่ แหล่งปลูกที่สำคัญ คือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง สำหรับภาคใต้มีปลูกบ้างในจังหวัดสุราษฎร์ธานี สงขลา ปัตตานี และพัทลุง เป็นต้น พันธุ์ส่งเสริมได้แก่ ไทนาน 9 ขอนแก่น 5 ขอนแก่น 6 กาฬสินธุ์ 1 สข 38 กาฬสินธุ์ 2 ฯลฯ

ปัญหาการผลิต และการตลาดของถั่วลิสง สามารถสรุปประเด็นปัญหาที่สำคัญ ได้ดังนี้

1.ผลผลิตต่อไร่ต่ำ เนื่องขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ฝนทิ้งช่วง โรคและแมลงศัตรูถั่วลิสง และใช้เทคโนโลยีการผลิตไม่ถูกต้องและเหมาะสมกับพื้นที่

2. ต้นทุนการผลิตสูง โดยเฉพาะค่าแรงงานที่ใช้ในการปลูกดูแลรักษา และเก็บเกี่ยว(ค่าจ้างแรงงานการขุด ปลิด และคัดแยกทำความสะอาด) คิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตมีราคาแพง

ทั้งนี้การกำหนดทิศทางของงานวิจัยถั่วลิสงในอนาคตไม่ว่าจะเป็นกรณีใด จะต้องทำควบคู่กันไป คือ การเพิ่มผลผลิตเพื่อให้ต้นทุนของหน่วยผลผลิตต่ำลง เพราะแต่ละท้องที่มีปัญหาและข้อจำกัด

ต่างกัน ทั้งด้านกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจและสังคม เราควรจะพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบ (prototype) แล้วให้เกษตรกรนำไปพัฒนาปรับใช้ให้เหมาะสมกับรูปแบบของตนเอง ซึ่งจะต้องประกอบด้วยเทคโนโลยีหลากหลาย และองค์ความรู้ที่เหมาะสมทางด้านวิชาการกับแต่ละท้องที่ สำหรับความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจและสังคมเกษตรกรจะเป็นผู้พิจารณาเอง ปัจจุบันถั่วลิสงเมล็ดโตเป็นที่นิยมปลูกกันทั่วไป แต่ในการเก็บเกี่ยวยังไม่มีเครื่องมือที่เหมาะสมในการเก็บถั่วลิสงเมล็ดโต ซึ่งถั่วลิสงเมล็ดโตนี้เมล็ดหลุดร่วงง่าย กระบวนการแยกฝักถั่วลิสงออกจากลำต้น แบบใช้มือจะทำให้เสียเวลาเป็นอย่างมาก ซึ่งถ้าในกรณีที่ปลูกจำนวนมากๆ จะมีปัญหาเกี่ยวกับการนำผลผลิตออกไปจำหน่าย ส่วนการใช้เครื่องซึ่งโดยทั่วไปเครื่องปลิดฝักถั่ว จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์ขนาดเล็ก ซึ่งมีข้อเสียคือการนำเครื่องไปใช้งานในแปลงหรือพื้นที่ที่ปลูกจะทำได้ยากลำบาก อีกทั้งเครื่องปลิดถั่วลิสงในพื้นที่แปลงปลูกมีขนาดใหญ่ไม่เหมาะกับการนำไปใช้

ปัจจุบันมีผู้ประกอบการแปรรูปถั่วลิสงได้ซื้อเครื่องเก็บเกี่ยวนวดถั่วลิสงจากต่างประเทศมาใช้และนำมาให้เกษตรกรลูกไร่เช่าหรือยืมใช้ในการเก็บเกี่ยวให้ทันเวลา ทันกับฤดูกาล แต่ยังมีราคาสูงเกินไปที่เกษตรกรจะซื้อเป็นของตัวเองและยังไม่เหมาะสมกับแปลงเกษตรกรในปัจจุบัน

จากปัญหาดังกล่าวทางบริษัทผู้ประกอบการจึงได้ติดต่อผ่านทางสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เพื่อให้เข้าไปศึกษาการทำงานของรถเกี่ยวนวดถั่วลิสงที่ทางบริษัทฯได้นำเข้ามาจากต่างประเทศ โดยเปิดกว้างให้ศึกษาได้เต็มที่ เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงเครื่องจักรที่สามารถผลิตเองในประเทศได้ในอนาคต จากที่ได้เข้าไปศึกษาดูการทำงานของเครื่องจักร ทำให้ทราบถึงระบบการทำงานโดยพื้นฐานของเครื่องจักรคือประกอบด้วยชุดขุด ชุดโซ่ลำเลียง ชุดตะแกรงทำความสะอาด และอุปกรณ์ลำเลียงสู่ถังเก็บ โดยพบปัญหาของการใช้งานเครื่องจักรเบื้องต้น ดังนี้

-ลักษณะของตัวรถนำเข้ามีความสูงเกินไปไม่เหมาะกับร่องปลูก คนขับจึงพยายามปรับความสูงของโซ่ลำเลียงไปหนีบต้นถั่ว แต่ยังไม่พอดีกับโคนต้นทำให้หนีบได้บริเวณปลายต้นส่งผลให้ลำต้นขาด ไม่ถูกนำขึ้นมานวด ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ต้องรดน้ำแปลงก่อนการเก็บเกี่ยวทุกครั้งเพื่อให้ดินชุ่ม ดึงต้นขึ้นได้ง่าย

-ตัวรถมีราคาสูงมาก เนื่องจากนำเข้ามาทั้งคันและอะไหล่ที่หายาก โดยต้องสั่งจากต่างประเทศเท่านั้นหากมีการซ่อมแซมจะต้องสั่งอะไหล่นำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้เพิ่มค่าซ่อมแซมขึ้นอีก

ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนารถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสงแบบปรับโซ่หนีบอัตโนมัติสำหรับเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อลดต้นทุนในกระบวนการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงและลดต้นทุนจาการนำเข้ารถเก็บเกี่ยวทั้งคันและพัฒนาผาลขุดและโซลำเลียงให้สามารถปรับระดับได้ใกล้หน้าดิน เหมาะกับร่องปลูกที่เกษตรกรนิยมเพื่อการหนีบโคนต้นถั่วขึ้นมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมกับมีระบบการปลิด ทำความสะอาดและลำเลียงสู่ถังเก็บได้ในการเก็บเกี่ยวครั้งเดียว โดยใช้วัสดุการสร้างภายในประเทศทดแทนการนำเข้า

กรมวิชาการเกษตร

รูปที่ 1 และ 2 แสดงเครื่องเกี่ยวนวดถั่วลิสงที่นำเข้าจากต่างประเทศ

รูปที่ 3 และ 4 แสดงชุดใบมีดขุดถั่วลิสงของเครื่องเกี่ยวนวดที่นำเข้าจากต่างประเทศ

ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนารถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสงแบบปรับโซ่หนีบอัตโนมัติสำหรับเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อลดต้นทุนในกระบวนการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงและลดต้นทุนจาการนำเข้ารถเก็บเกี่ยวทั้งคันและพัฒนาผาลขุดและโซลำเลียงให้สามารถปรับระดับได้ใกล้หน้าดิน เหมาะกับร่องปลูกที่เกษตรกรนิยมเพื่อการหนีบโคนต้นถั่วขึ้นมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมกับมีระบบการปลิด ทำความสะอาดและลำเลียงสู่ถังเก็บได้ในการเก็บเกี่ยวครั้งเดียว โดยใช้วัสดุการสร้างภายในประเทศทดแทนการนำเข้า

แนวคิดการออกแบบประกอบด้วยสามส่วนหลักๆคือ ชุดขับขับเคลื่อน ชุดขุดเก็บลำเลียงและปลิดฝักสด และชุดทำความสะอาดและเก็บ ดังรูปที่ 5 และ 6 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

อธิบายหมายเลขในรูปที่ 5 และ 6

(1) เครื่องยนต์ต้นกำลังและระบบไฮดรอลิค

(2) ล้อขับเคลื่อนแบบตีนตะขาบ

(3) ห้องควบคุมการขับเคลื่อน

(4) ใบมีดขุด

(5) โซ่ลำเลียง

(6) แขน ultrasonic sensor เพื่ออ่านค่าระดับ

(7) ชุดปลิดถั่วฝักสด

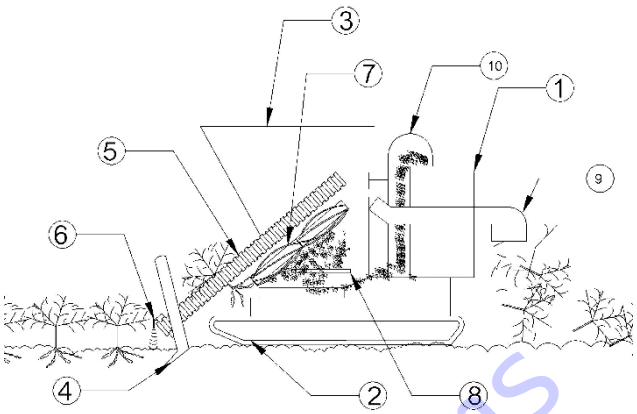
(8) ตะแกรงคัดแยกและทำความสะอาด

(9) ลูกนวดสำหรับการนวดซ้ำ

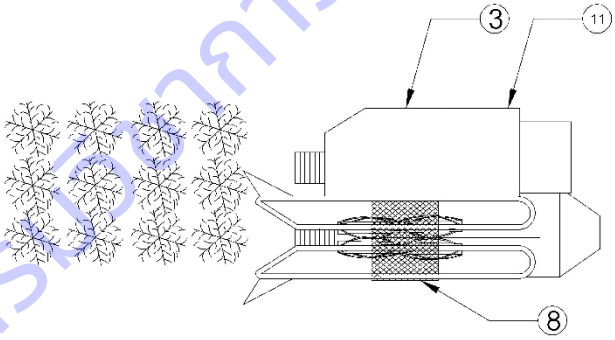
(10) ช่องปล่อยต้นถั่วที่ถูกปลิดและนวดเมล็ดออกแล้ว

(11) กะพ้อลำเลียงเมล็ดถั่ว

(12) ถังเก็บเมล็ดถั่ว(รูปที่ 6)



รูปที่ 5 แสดงภาพร่างด้านข้างรถขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสงที่ทำการพัฒนาขึ้นมา



รูปที่ 6 แสดงภาพร่างด้านบนรถขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสงที่ทำการพัฒนาขึ้นมา

1.ชุดขับเคลื่อน ทำหน้าที่ขับเคลื่อนรถให้ได้ความเร็วที่เหมาะสม สามารถบังคับเลี้ยวได้ โดยประกอบด้วยเครื่องยนต์และชุดวงจรไฮโดรลิค(หมายเลข 1 รูปที่ 5) เพื่อส่งกำลังไปยังล้อตีนตะขาบ (หมายเลข 2 รูปที่ 5) โดยบังคับจากห้องควบคุม(หมายเลข 3 รูปที่ 5)

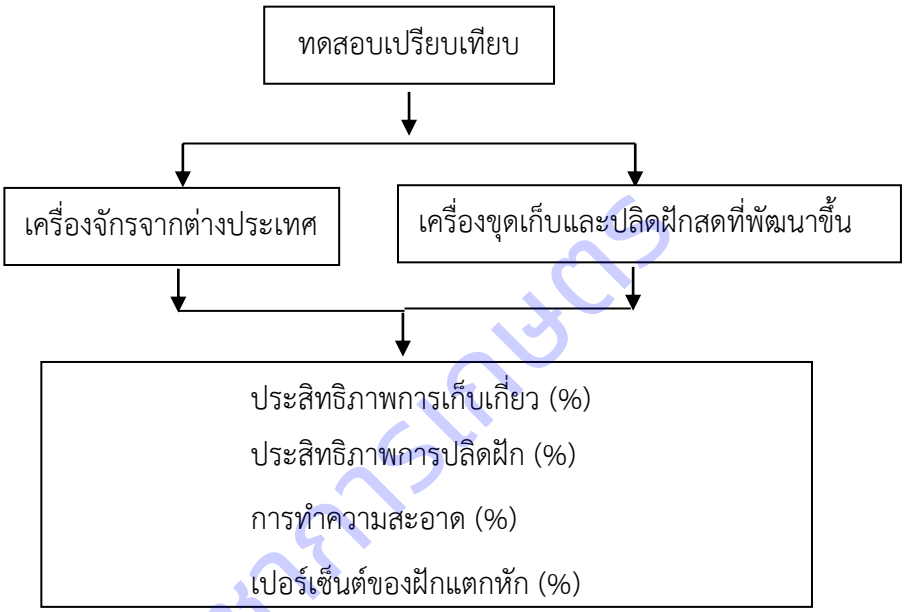
2.ชุดขุดเก็บลำเลียงและปลิดฝักสด โดยมีใบมีดขุด(หมายเลข 4 รูปที่ 5) และโซ่ลำเลียงจะหนีบต้นถั่ว(หมายเลข 5 รูปที่ 5) โดยหัวหนีบจะมีแขน Ultrasonic sensor(หมายเลข 6 รูปที่ 5) ปรับระดับอัตโนมัติให้เข้าใกล้โคนต้นเพื่อดึงต้นถั่วได้โดยไม่ขาด เพราะโคนต้นเป็นจุดที่แข็งแรงที่สุด จากนั้นต้นถั่วจะถูกลำเลียงขึ้นไปผ่าน ชุดปลิดฝักสด(หมายเลข 7 รูปที่ 5) ถั่วที่หลุดจากฝักจะถูกทำ

กรมวิชาการเกษตร

ความสะอาดโดยตะแกรงคัดแยก(หมายเลข 8 รูปที่ 5) ส่วนต้นถั่วจะถูกลำเลียงออกทางท้ายเครื่อง (หมายเลข 9 รูปที่ 5)

3.ชุดทำความสะอาดและลำเลียงเมล็ดถั่วเข้าถังเก็บ ชุดทำความสะอาดจะเป็นตะแกรงคัดแยก(หมายเลข 8 รูปที่ 5) เพื่อคัดแยกเอากิ่งก้านของต้นถั่วออกและลำเลียงถั่วตามสายพานไปยังกะพ้อลำเลียง(หมายเลข 10 รูปที่ 5) เพื่อนำไปเก็บไว้ในถังเก็บ(หมายเลข 11 รูปที่ 6)

ทดสอบเปรียบรถขุดเก็บและปลิดฝักสดถั่วลิสงที่สร้างขึ้นมาใหม่เปรียบเทียบกับของต่างประเทศดังนี้



ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว(%) หาได้จากสูตรดังนี้

$E_h = (W_p / W_p + W_s) \times 100$

E_h = ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว(%)

W_p = น้ำหนักของถั่วลิสงที่อุปกรณ์เก็บเกี่ยวได้ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่(กิโลกรัม)

W_s = น้ำหนักของฝักถั่วลิสงที่ไม่ถูกเก็บเกี่ยวที่ตกบนพื้นดินต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่(กิโลกรัม)

กรมวิชาการเกษตร

ประสิทธิภาพการปลิดฝัก (%)หาได้จากสูตรดังนี้

$E_s = (W_o / W_t+W_o) \times 100$

E_s = ประสิทธิภาพการปลิดฝัก (%)

W_o = น้ำหนักของฝักถั่วลิสงที่ถูกปลิดจากต้นต่อหนึ่งหน่วยเวลา(กิโลกรัม)

W_t = น้ำหนักของฝักถั่วลิสงที่ไม่ถูกปลิดต่อหนึ่งหน่วยเวลา(กิโลกรัม)

ประสิทธิภาพการทำความสะอาด (%) หาได้จากสูตรดังนี้

$E_c = (W_f / W_f +W_m) \times 100$

E_c = ประสิทธิภาพการทำความสะอาด (%)

W_f = น้ำหนักของฝักถั่วลิสงที่ถูกทำความสะอาด(กิโลกรัม)

W_m = น้ำหนักของสิ่งเจือปนเก็บจากปากทางออกสิ่งเจือปน(กิโลกรัม)

เปอร์เซ็นต์ของฝักแตกหัก(%) หาได้จากสูตรดังนี้

$E_b = (W_a -W_b / W_a) \times 100$

E_b = ประสิทธิภาพและเปอร์เซ็นต์ของฝักแตกหัก(%)

W_a = น้ำหนักของฝักถั่วลิสงทั้งหมดที่ผ่านการปลิดและทำความสะอาด(กิโลกรัม)

W_b = น้ำหนักของฝักถั่วลิสงที่แตกหักเกิน 80%(กิโลกรัม)

กรมวิชาการเกษตร

การทบทวนวรรณกรรม

กลวัชรและคณะ(2556) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องปลิดฝักถั่วลิสง โดยเครื่องมีความสามารถในการทำงานได้วันละไม่เกิน 200 กิโลกรัมต่อวัน มีเปอร์เซ็นต์ขั้วติดประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์และฝักแตกหักไม่เกิน 1.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสายพันธุ์ถั่วลิสงแต่ละชนิดมีขนาดฝักที่แตกต่างกัน ขั้วติดฝักมีความเหนียวแตกต่างกันมีผลต่อความสามารถในการปลิดฝักของเครื่องปลิด

ประสาทและคณะ(2556) ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดเก็บมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขึ้น เพื่อเป็นการสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง ตลอดจนการแก้ปัญหาขาดแคลนแรงงานในระบบการเก็บเกี่ยว ได้ออกแบบเครื่องขุดและรวบรวมหัวมันสำปะหลังเครื่องต้นแบบ ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบหลักๆ 4 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนที่เป็นผาลขุด ทำหน้าที่ขุดมันสำปะหลังขึ้นมาจากร่องปลูก

2. ส่วนที่เป็นระบบลำเลียง ทำหน้าที่ลำเลียงมันสำปะหลังที่ขุดขึ้นมาแล้วออกจากแนวร่องดิน

3. ส่วนเป็นกระบะรถบรรทุกชนิดพ่วง เมื่อเหง้ามันสำปะหลังถูกขุดด้วยส่วนผาลขุดแล้ว ส่วนที่เป็นระบบลำเลียง ก็จะหนีบจับตอของเหง้า แล้วลำเลียงส่งมายังรถกระบะบรรทุก เพื่อเก็บรวบรวมและนำมาลงเป็นกองไว้ เพื่อง่ายในการตัดหัวมันสำปะหลังและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก

4. เป็นส่วนที่เป็นโครงสร้างหลักรองรับส่วนต่างๆ

หลักการทำงานของเครื่องขุดมันสำปะหลัง คือ นำเครื่องขุดมาพ่วงต่อกับรถแทรกเตอร์ เมื่อส่วนผาลขุดได้ขุดมันสำปะหลังขึ้นมา เหง้ามันสำปะหลังจะถูกหนีบลำเลียงขึ้นมารวบรวมไว้บนกระบะรถบรรทุก แล้วนำไปกองรวมไว้ที่หัวแปลง เพื่อง่ายในการตัดหัวมันและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกต่อไป

เครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบแถบยางมีริมเป็นรอยหยักฟันเลื่อย ได้สร้างและทดสอบเครื่องปลิดฝักและทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่จังหวัดอุบลราชธานี โดยสร้างเครื่องปลิดฝักสองแบบคือ แบบแถบยางมีริมเป็นรอยหยักฟันเลื่อย และแบบท่อนเหล็กหุ้มด้วยสายยางท่อน้ำ ติดตั้งเครื่องปลิดฝักที่ด้านหน้ารถไถเดินตามโดยอาศัยเครื่องยนต์ของรถไถเป็นต้นกำลัง ทดสอบเครื่องปลิดฝักกับถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 และสข. 38 อายุ 110 วันหลังปลูก โดยเปรียบเทียบกับการปลิดฝักด้วยมือที่เป็นมาตรฐาน หลังจากนั้นนำฝักที่ปลิดได้ไปเก็บรักษาในสภาพเปิดระยะเวลาต่าง ๆ แล้วทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์โดยการทดสอบความงอก การติดสีเตตระโซเลียม และการนำไฟฟ้าของน้ำแช่เมล็ดพันธุ์ ผลการทดสอบพบว่า เครื่องปลิดทั้งทั้งสองแบบสามารถปลิดเฉลี่ยได้ฝักดีไม่มีขั้วประมาณร้อยละ 80 ฝักดีแต่มีขั้วประมาณร้อยละ 9 ฝักแตกร้าวประมาณร้อยละ 4 และส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 7 เป็นฝักอ่อน คุณภาพภายนอกของฝักที่ปลิดได้ยังไม่สูงพอสำหรับมาตรฐานเมล็ดพันธุ์เนื่องจากยังมีขั้วติดอยู่ (วารสารวิชาการเกษตร, 2555)

วินิต ชินสุวรรณ(2545) ทำการศึกษาและการพัฒนาเครื่องขุด ปลิด และกะเทาะถั่วลิสงเมล็ดโตสำหรับการผลิตรายย่อย โดยได้พัฒนาเครื่องขุดถั่วลิสงเมล็ดโตสำหรับต่อพ่วงเข้ากับรถไถเดินตามและรถแทรคเตอร์ขนาดเล็ก (รูปที่ 7) เพื่อพัฒนาเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงเมล็ดโตแบบจับยึดลำต้นและหรือแบบป้อนเข้าไปทั้งต้น โดยใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กที่เกษตรกรมีอยู่แล้วเป็นต้นกำลัง (รูปที่ 8)

กรมวิชาการเกษตร

รูปที่ 7 แสดงลักษณะการทำงานของชุดขุดถั่วลิสงเมล็ดโต

รูปที่ 8 แสดงลักษณะการทำงานของการนวดถั่วลิสงเมล็ดโต

Nguyen(2004) VIAEP (HCM city) ได้ศึกษาเครื่องขุดดินถั่วลิสงรุ่น DL -0.3 ซึ่งได้ติดตั้งกับแทรกเตอร์รุ่น MTZ -50 ส่วนชุดขุดหลักมีใบมีดขุดวางไว้สองด้าน หลังจากขุดเสร็จแล้วขั้นตอนการรวบรวมจะทำด้วยมือ ตอบสนองความต้องการในการผลิตและทำงานได้ดีในพื้นที่แห้งผลผลิตสูง 0.3-0.4 เฮกตาร์/ชม. สูญเสีย <1%

รูปที่ 9 แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องขุดดินถั่วลิสงรุ่น DL -0.3

กรมวิชาการเกษตร

Groundnut picker BL-2T: ใช้ต้นกำลังไฟ 3 กิโลวัตต์ หรือเครื่องยนต์ดีเซล 6 แรงม้า ความสามารถของเครื่องผลผลิต 150 - 200 กก. / ชม. ถั่วลิสงไม่แตกและหัก (น้อยกว่า 4% และ <0.5% ตามลำดับ) สามารถแทนที่คนงานได้ 10 ถึง 15 คน

รูปที่ 10 แสดงลักษณะการทำงานของเครื่อง Groundnut picker BL-2T

รถขุดและเก็บถั่วลิสงยี่ห้อ Kending จากประเทศไต้หวัน เป็นรถขุดเก็บที่สามารถรวมขั้นตอนการขุดและปลิดฝักสดเข้าไว้ด้วยกัน โดยจะมีรุ่นหลักอยู่ 2 รุ่นคือ Kending Model 43 และ Model CF525 แตกต่างกันตรงที่รุ่น CF525 สามารถยกถังเก็บเพื่อถ่ายผลผลิตสู่รถบรรทุกได้สูงกว่า ส่วนของขนาดตัวรถและต้นกำลังนั้นมีขนาดเท่ากัน โดยมีขนาด 4000 x 2000 x 2600 mm เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 43 แรงม้า สี่สูบ 2000 cc มีระบบไฮดรอลิคควบคุมการทำงานในส่วนต่างๆ

รูปที่ 11 เครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสงยี่ห้อ Kending จากประเทศไต้หวัน

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะบ่งชี้เฉพาะปัญหาที่เป็นปัจจัยสำคัญมากที่สุดที่ส่งผลต่อปัญหากระบวนการเก็บเกี่ยวถั่วลิสง ตลอดจนหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวเพื่อที่จะลดปัญหาความล่าช้า และการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเก็บเกี่ยว เพื่อให้การทำงานวิจัยบรรลุวัตถุประสงค์ ได้แบ่งกิจกรรม ออกเป็น 3 การทดลอง ซึ่งประกอบด้วย

กิจกรรมที่ 1 ออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดและปลิดฝักถั่วลิสง

การทดลองที่ 1 ออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดและปลิดฝักถั่วลิสง

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพแปลงปลูกทั่วไปของถั่วลิสง

โดยศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของดินในแปลงปลูกถั่วลิสง ที่มีส่งผลต่อประสิทธิภาพการขุด โดยศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

-ความชื้นดิน ในแปลงปลูก โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินมาหาความชื้น

-ความหนาแน่นของดิน Bulk density และCone index ในความลึกร่องไถ

-ความสูงต้นถั่วและจำนวนแถวที่ปลูกต่อร่อง

-ระยะห่างระหว่างแถวในการปลูกถั่วลิสง

-ความสูงและความกว้างของร่องปลูก

-ความหนาแน่นของดิน(Kg/m^3)

-ความสูงต้นถั่ว(cm) และจำนวนแถวต้นถั่ว

-ระยะห่างระหว่างร่องไถ(m)

-ความสูงและความกว้างของร่องปลูก (cm)

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเครื่องเดิมเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องจักรกล เช่น ขนาด น้ำหนัก ฯลฯ

- ความสามารถในการทำงานชุดขุด ประสิทธิภาพการทำงานและขนาดของอุปกรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

- ความสามารถในการทำงานชุดลำเลียง ประสิทธิภาพการทำงาน และขนาดของอุปกรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

- ความสามารถในการทำงานชุดปลิดฝักถั่ว ประสิทธิภาพการทำงาน และขนาดของอุปกรณ์ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

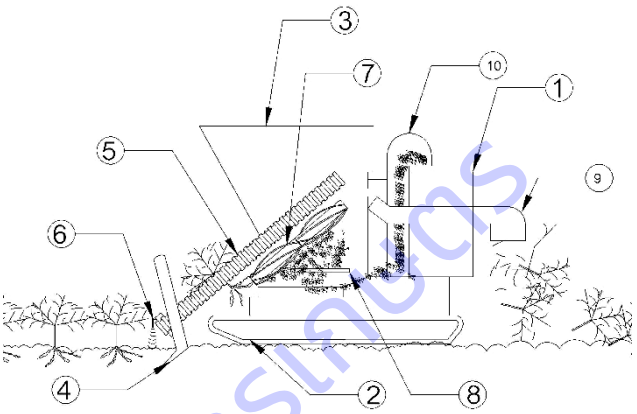
- ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถขุดเก็บ

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบและสร้างเครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสง โดยการออกแบบประกอบด้วยสามส่วนหลัก ๆ คือ ชุดขับขับเคลื่อน ชุดขุดเก็บลำเลียงและปลิดฝักสด และชุดทำความสะอาดและเก็บ

สร้างชุดขับเคลื่อน ทำหน้าที่ขับเคลื่อนรถให้ได้ความเร็วที่เหมาะสม สามารถบังคับเลี้ยวได้ โดยประกอบด้วยเครื่องยนต์และชุดวงจรไฮโดรลิค(1) เพื่อส่งกำลังไปยังล้อตีนตะขาบ(2) โดยบังคับ

กรมวิชาการเกษตร

จากห้องควบคุม(3) และสร้างชุดขุดเก็บลำเลียงและปลิดฝักสด โดยมีใบมีดขุด(4) และโซ่ลำเลียงจะหนีบต้นถั่ว(5) โดยหัวหนีบจะมีแขน Ultrasonic sensor(6) ปรับระดับอัตโนมัติให้เข้าใกล้โคนต้นเพื่อดึงต้นถั่วได้โดยไม่ขาด เพราะโคนต้นเป็นจุดที่แข็งแรงที่สุด จากนั้นต้นถั่วจะถูกลำเลียงขึ้นไปผ่าน ชุดปลิดฝักสด(7) ถั่วที่หลุดจากฝักจะถูกทำความสะอาดโดยตะแกรงคัดแยก(8) ส่วนต้นถั่วจะถูกลำเลียงออกทางท้ายเครื่อง(10)สร้างชุดทำความสะอาดและลำเลียงเมล็ดถั่วเข้าถังเก็บ ชุดทำความสะอาดจะเป็นตะแกรงคัดแยก(8) เพื่อคัดแยกเอากิ่งก้านของต้นถั่วออกและลำเลียงถั่วตามสายพานไปยังกะพ้อลำเลียง(10) เพื่อนำไปเก็บไว้ในถังเก็บ(11)

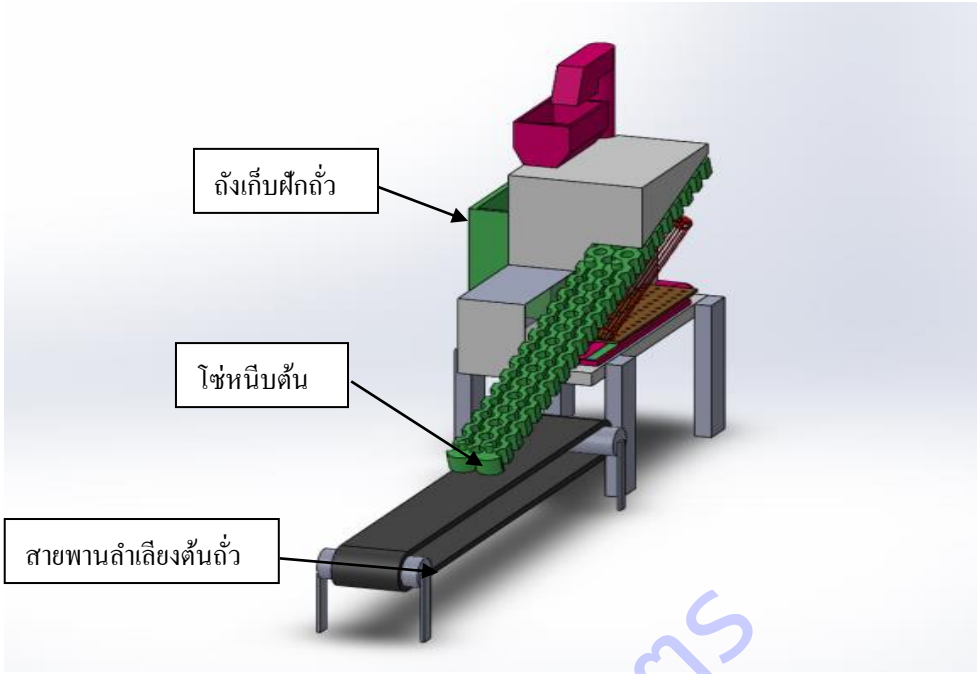


รูปที่ 10 แสดงภาพร่างด้านข้างรถขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสงที่ทำการพัฒนาขึ้นมา

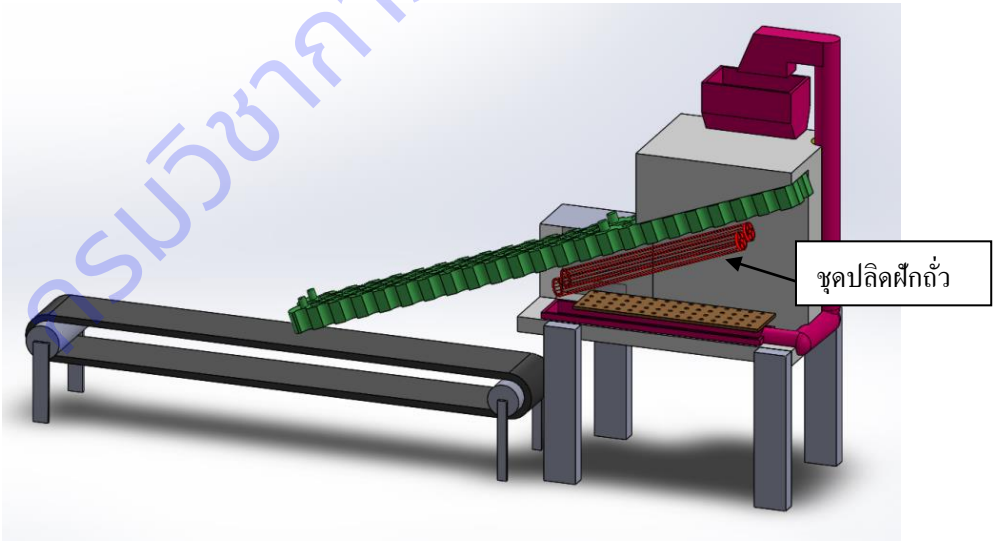
ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบการใช้งานเครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสง ในห้องปฏิบัติการ

- ความสามารถในการทำงานชุดขุด ประสิทธิภาพการทำงานและขนาดของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมา
- ความสามารถในการทำงานชุดลำเลียง ประสิทธิภาพการทำงาน และขนาดของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมา
- ความสามารถในการทำงานชุดปลิดฝักถั่ว ประสิทธิภาพการทำงาน และขนาดของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมา
- ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถขุดเก็บ

กรมวิชาการเกษตร



รูปที่ 11 จำลองการทดสอบความเร็วการหนีบถั่วโดยการจำลองการเคลื่อนที่ด้วยสายพานในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 12 จำลองการทดสอบการปลิดฝักถั่วโดยการจำลองการเคลื่อนที่ด้วยสายพานในห้องปฏิบัติการ

บันทึกผล

-ความชื้นดิน (%)

-ความสามารถในการทำงานชุดขุดที่มีอยู่ในปัจจุบัน(ไร่/ชั่วโมง),(กก./ชั่วโมง) ประสิทธิภาพการทำงาน(%) และขนาดของอุปกรณ์(m)

กรมวิชาการเกษตร

-ความสามารถในการทำงานชุดลำเลียงที่มีอยู่ในปัจจุบัน(กก./ชั่วโมง)ประสิทธิภาพการทำงาน(%) และขนาดของอุปกรณ์(m)

-ความสามารถในการทำงานชุดปลิดฝักถั่วที่มีอยู่ในปัจจุบัน(กก./ชั่วโมง) ประสิทธิภาพการทำงาน(%) และขนาดของอุปกรณ์(m)

-ความสามารถในการทำงานชุดขุดที่พัฒนาขึ้นมา(ไร่/ชั่วโมง),(กก./ชั่วโมง) ประสิทธิภาพการทำงาน(%) และขนาดของอุปกรณ์ (m)

-ความสามารถในการทำงานชุดลำเลียงที่พัฒนาขึ้นมา(กก./ชั่วโมง)ประสิทธิภาพการทำงาน(%) และขนาดของอุปกรณ์ (m)

- ความสามารถในการทำงานชุดปลิดฝักถั่วที่พัฒนาขึ้นมา(กก./ชั่วโมง)ประสิทธิภาพการทำงาน(%) และขนาดของอุปกรณ์ (m)

การทดลองที่ 2 ออกแบบและพัฒนาชุดตะแกรงร่อนทำความสะอาดและกระพ้อลำเลียงถั่วลงถังบรรจุ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของชุดตะแกรงทำความสะอาดและระบบลำเลียงที่มีใช้ในประเทศไทยเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องจักรกล เช่น ขนาด น้ำหนัก ฯลฯ

- ความสามารถในการทำงานชุดทำความสะอาด

-ความสามารถในการทำงานของเกลียวลำเลียงฝักถั่วไปสู่ถังเก็บ

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและสร้างชุดตะแกรงร่อนทำความสะอาด กระพ้อลำเลียงถั่วลงถังบรรจุ โดยการออกแบบประกอบด้วยสามส่วนหลักๆคือ 1.ชุดเชื่อมต่อชุดขุดเก็บลำเลียงและปลิดฝักสดจากกิจกรรมที่1 มายังชุดทำความสะอาด และกระพ้อลำเลียงถั่วลงถังบรรจุ

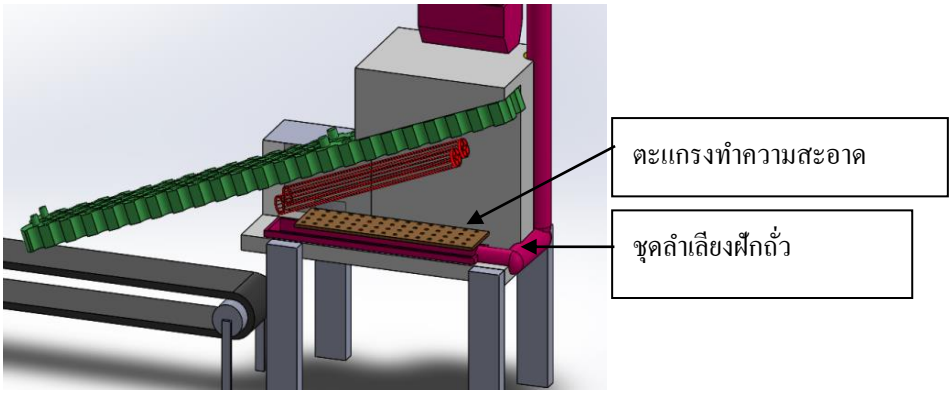
จากกิจกรรมที่1ต้นถั่วที่มาจากการขุดและปลิด จากรูปที่ 10 ถั่วที่หลุดจากต้นจะถูกทำความสะอาดโดยตะแกรงคัดแยก(8) ส่วนต้นถั่วจะถูกลำเลียงออกทางท้ายเครื่อง(10)ส่วนถั่วก็จะผ่านชุดทำความสะอาดและลำเลียงเมล็ดถั่วเข้าถังเก็บ ชุดทำความสะอาดจะเป็นตะแกรงคัดแยก(8) เพื่อคัดแยกเอากิ่งก้านของต้นถั่วออกและลำเลียงถั่วตามสายพานไปยังกะพ้อลำเลียง(10) เพื่อนำไปเก็บไว้ในถังเก็บ(11)

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบการใช้ชุดตะแกรงร่อนทำความสะอาด กระพ้อลำเลียงถังลงถังบรรจุ ในห้องปฏิบัติการ

- ความสามารถในการทำงานชุดตะแกรงร่อนทำความสะอาด ประสิทธิภาพการทำงานและขนาดของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมา

- ความสามารถในการทำงานกระพ้อลำเลียงถั่งลงถังบรรจุ ประสิทธิภาพการทำงานและขนาดของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมา

กรมวิชาการเกษตร



รูปที่ 13 ตะแกรงร่อนที่ทำงานต่อจากชุดปลิด

บันทึกผล

- ความสามารถในการทำงานชุดทำความสะอาด(กก./ชม.) ประสิทธิภาพการทำงาน (%)และขนาดของอุปกรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน (m)

- ความสามารถในการทำงานของเกลียวลำเลียงฝักถั่วไปสู่ถังเก็บ (กก./ชม.)

- ความสามารถในการทำงานชุดตะแกรงร่อนทำความสะอาด (กก./ชม.) ประสิทธิภาพการทำงาน (%) และขนาดของอุปกรณ์ (m)

- ความสามารถในการทำงานชุดลำเลียงถั่งลงถังบรรจุที่พัฒนาขึ้นมา(กก./ชม.) ประสิทธิภาพการทำงาน (%) และขนาดของอุปกรณ์ (m)

การทดลองที่ 3 ทดสอบการใช้งานเครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสง ในแปลงจริง

ปรับแก้เครื่องให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงที่สุด เปรียบเทียบกับการใช้แรงงานตามแบบที่เกษตรกรนิยม และเปรียบเทียบกับเครื่องจักรต่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบการใช้งานเครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสง ในแปลงจริง

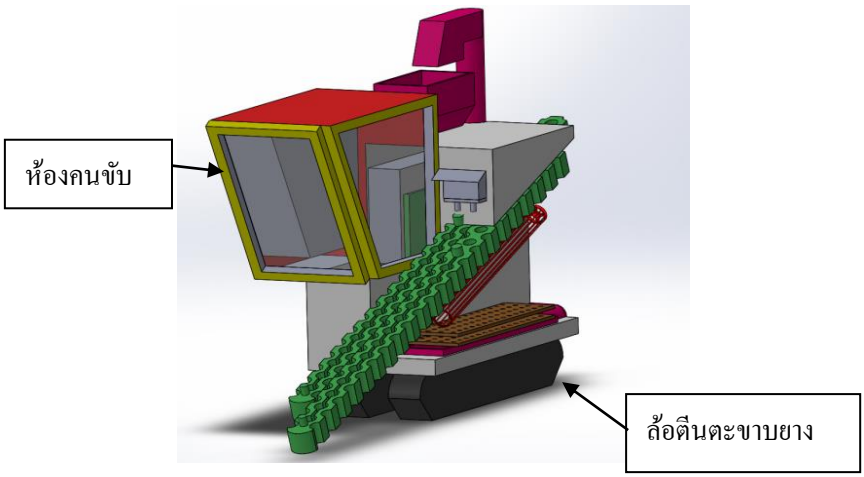
- ทดสอบความสามารถในการทำงานชุดขุด ประสิทธิภาพการทำงานและขนาดของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมา

- ทดสอบความสามารถในการทำงานชุดลำเลียง ประสิทธิภาพการทำงาน และขนาดของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมา

- ทดสอบความสามารถในการทำงานชุดปลิดฝักถั่ว ประสิทธิภาพการทำงาน และขนาดของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมา

- ทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถขุดเก็บ และระบบการเก็บเกี่ยวทุกระบบเปรียบเทียบกับการทำงานตามแบบที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ และเปรียบเทียบกับรถขุดจากต่างประเทศ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร



รูปที่ 14 ต้นแบบรถขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสงที่ใช้สำหรับทดสอบในแปลงจริง

บันทึกผล

- ความสามารถในการทำงานชุดขุดที่พัฒนาขึ้นมา(ไร่/ชั่วโมง),(กก./ชั่วโมง) ประสิทธิภาพการทำงาน(%) และขนาดของอุปกรณ์(m)

- ความสามารถในการทำงานชุดลำเลียงที่พัฒนาขึ้นมา(กก./ชั่วโมง)ประสิทธิภาพการทำงาน(%) และขนาดของอุปกรณ์(m)

- ความสามารถในการทำงานชุดปลิดฝักถั่วที่พัฒนาขึ้นมา(กก./ชั่วโมง)ประสิทธิภาพการทำงาน(%) และขนาดของอุปกรณ์(m)

-วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ BEP (ไร่/ปี) และ PBP (ปี) เปรียบเทียบการทำงานตามแบบที่เกษตกรนิยมปฏิบัติและ เปรียบเทียบกับเครื่องจักรจากต่างประเทศ

สถานที่ดำเนินการทดลอง ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และ แปลงเกษตรกร จ.ขอนแก่น สกลนคร

ระยะเวลาดำเนินการ ปีงบประมาณ 2562-2564

ผลการวิจัย (Results)

กิจกรรมที่ 1 ออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดและปลิดฝักถั่วลิสง

การทดลองที่ 1 ออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดและปลิดฝักถั่วลิสง

ผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพแปลงปลูกทั่วไปของถั่วลิสง

8.1.1.ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของดินในแปลงปลูกถั่วลิสง ที่มีส่งผลต่อประสิทธิภาพการขุด

(1) ยกร่องปลูก สันร่องปลูกกว้าง 80-100 ซม. สูง 20-25 ซม. ปลูก 2-3 แถว/สันร่อง ระยะต้น 25-30 ซม.

กรมวิชาการเกษตร

รูปที่ 14 ลักษณะแปลงปลูกถั่วลิสงพันธุ์ ไทนาน 9 ใน จ.สกลนคร

(2) ความสูงต้น(ไทนาน 9,ขอนแก่น 6) ความสูงพุ่ม 25-30 ซม เมื่อขุดขึ้นมาแล้วดึงยืดออกสูงสุด 80-100 ซม. ระยะแผ่ของฝักถั่ว 40-50 ซม. ลักษณะดินเป็นดินร่วนปนทราย

รูปที่ 15 ต้นถั่วพันธุ์ ไทนาน 9 ที่ถูกขุดขึ้นมา

ผลการทดลองในขั้นตอนที่ 2 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเครื่องเดิมเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องจักรกล

8.1.2 ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของเครื่องจากต่างประเทศที่ใช้ในประเทศไทยเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องจักรกล

(1) ผาลขุดถั่วของเครื่องที่มีใช้อยู่ใน จ.สกลนคร ผาลขุดจะมีลักษณะคล้ายใบมีดยาว 40 ซม กว้าง 15 ซม. ทำหน้าที่ช้อนดินใต้รากถั่วให้สูงขึ้น เมื่อลำต้นถั่วสูงขึ้นพอดีกับโซ่หนีบก็จะถูกหนีบขึ้นไปปลิดฝักต่อไป ในที่นี้มีเครื่องถั่วลิสงของคนไทยที่มีลักษณะคล้ายกัน ใช้หลักการทำงานเดียวกันแต่มีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย

รูปที่ 16 ลักษณะผาลขุดถั่วของเครื่องขุดจากประเทศไต้หวันที่คล้ายกับผาลขุดถั่วที่ผลิตในไทย

(2) โซ่หนีบต้นถั่ว เป็นโซ่ที่มีลักษณะเฉพาะ มีลักษณะเป็นฟัน ซึ่งจะพบได้ในรถเกี่ยวนวดข้าวญี่ปุ่นมือสอง ในส่วนของชุดหนีบคอรวง แต่ละข้อยาว 30 มม. เมื่อนำมาต่อกันจะมีลักษณะเป็นโซ่ยาว ดังรูปที่ 3 ลักษณะที่เป็นฟันนี้ทำให้สามารถหนีบต้นถั่วได้แน่นกว่าโซ่แบบที่ไม่มีฟัน ไม่หลุดระหว่างการปลิด

รูปที่ 17 ลักษณะของโซ่หนีบต้นถั่ว

(3) ชุดปลิดฝักถั่วลิสงในเครื่องขุดจากไต้วัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ยาว 1 เมตร ติดตั้งอยู่ด้านล่างของโซ่หนีบ มีเหล็กเส้นแบนล้อมรอบ ในลักษณะเป็นเกลียว มีสองตัวประกบกัน และทำมุมกับแนวโซ่หนีบต้นถั่ว ทำให้ชุดปลิดนี้สามารถปลิดต้นถั่วได้สูงขึ้นเรื่อยๆจะถึงโคนต้น

กรมวิชาการเกษตร

รูปที่ 18 ชุดปลิดฝักถั่วลิสงในเครื่องขุดจากไต้วัน

ผลการทดลองในขั้นตอนที่ 3 ออกแบบและสร้างเครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสง

หลังจากการเก็บข้อมูลเครื่องจักรประเภทต่างๆพบว่าส่วนสำคัญของเครื่องจักรนั้นอยู่ที่ชุดหนีบต้นถั่วและชุดปลิด ซึ่งเป็นส่วนที่ส่งผลให้เกิดความสูญเสียสูงที่สุด จึงมีการออกแบบในส่วนนี้ขึ้นมาก่อนเพื่อทดสอบหาความเร็วรอบชุดปลิดและความเร็วของเฟืองโซ่ที่สัมพันธ์ซึ่งกันกันและกัน

(1) ออกแบบและสร้างชุดปลิดฝักถั่วโดยเริ่มต้นสร้างชุดปลิดที่มีลักษณะคล้ายของไต้หวัน ชุดปลิดที่ออกแบบขึ้นมาใหม่ โดยลดขนาดเพลาลง แต่ยังให้ระยะห่างของซี่ปลิดนั้นเหมาะสมกับความกว้างของฝักถั่ว

(ก) (ข)

รูปที่ 19 ชุดปลิดที่สร้างขึ้นมาเพื่อทดสอบการปลิด

(ก) ชุดปลิดที่รูปแบบของรถขุดไต้หวัน ขนาดแกน 4 นิ้ว จำนวน 6 ซี่

(ข) ชุดปลิดที่ออกแบบขึ้นมาใหม่ ขนาดแกน 3 นิ้ว จำนวน 5 ซี่

กรมวิทยาศาสตร

รูปแบบของชุดปลิดจากไต้หวันมีความแข็งแรง มีเส้นผ่านศูนย์กลางแกน 4 นิ้ว และมีซี่จำนวน 6 ซี่ มีน้ำหนักมากและกินพื้นที่มาก ต้องใช้กำลังสูงมากในการปั่น จึงมีแนวคิดในการออกแบบให้อุปกรณ์มีขนาดเล็กลง โดยลดขนาดให้มีแกนเล็กลงเหลือ 3 นิ้ว จำนวนซี่จึงต้องลดลงเหลือ 5 ซี่ เพื่อให้ระยะห่างใกล้เคียงกับระยะห่างระหว่างซี่เดิม เพราะมีความเกี่ยวข้องกันกับคุณสมบัติความกว้างของฝักคือประมาณ 12-14 ซม.

(2) ออกแบบและสร้างชุดโซ่หนีบและลำเลียง

โซ่หนีบถั่วที่ใช้อ้างอิงจากโซ่หนีบของชุดเกี่ยวนวดข้าวแบบคอรวงญี่ปุ่น ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับโซ่หนีบของรถขุดถั่วของไต้หวัน คือเป็นลักษณะของโซ่หนีบแบบมีฟันคอยช่วยล๊อคต้นพืช โซ่สำหรับรถขุดถั่วนี้ในประเทศไทยยังไม่มีขายในท้องตลาด ผู้ประกอบการต้องสั่งจากบริษัทแม่ของไต้หวัน มีราคาแพง ผู้วิจัยได้สืบค้นข้อมูลและพบว่าโซ่หนีบของชุดเกี่ยวนวดข้าวแบบคอรวงมือสองญี่ปุ่นมีลักษณะที่คล้ายกัน และการขยายตัวของการนำเข้ารถเกี่ยวข้าวคอรวงมือสองญี่ปุ่น ทำให้เกิดตัวแทนนำเข้าอะไหล่รถเกี่ยวประเภทนี้จากประเทศจีน สามารถหาซื้อได้ในราคาไม่แพง เมื่อได้ตัวอย่างโซ่มาจึงได้ทำการออกแบบและสร้างชุดประคองโซ่ ซึ่งเป็นส่วนหน้าของรถขุด และจะประกอบกับชุดขุดต่อไป

รูปที่ 20 ชุดโซ่หนีบประกอบโครงที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการหนีบต้นถั่วและลำเลียงไปสู่การปลิด

หลังจากนั้นเริ่มประกอบชุดหนีบต้นถั่วและชุดปลิดเข้าด้วยกัน โดยให้ชุดปลิดจำนวนสองลูกสามารถเลื่อนเข้าออกซ้ายขวาเพื่อรับระยะห่าง (รูปที่ 11) และชุดหนีบสามารถปรับทำมุมกับชุดปลิดได้ (รูปที่ 12) ในการทดสอบหาระยะห่างที่เหมาะสมและการทำมุมของชุดปลิด ชุดโซ่ลำเลียงจะถูกขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า(ควบคุมรอบด้วยอินเวอเตอร์) ส่งกำลังผ่านโซ่ผ่านเฟืองดอกจอกเพื่อเปลี่ยนแนวแกนหมุนมาเป็นแนวขนานกับพื้นดิน ชุดปลิดจะถูกขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแยกออกมาอีกตัว เพื่อความสะดวกในการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

รูปที่ 21 ประกอบชุดปลิดให้สามารถปรับระยะห่างซ้ายขวาได้

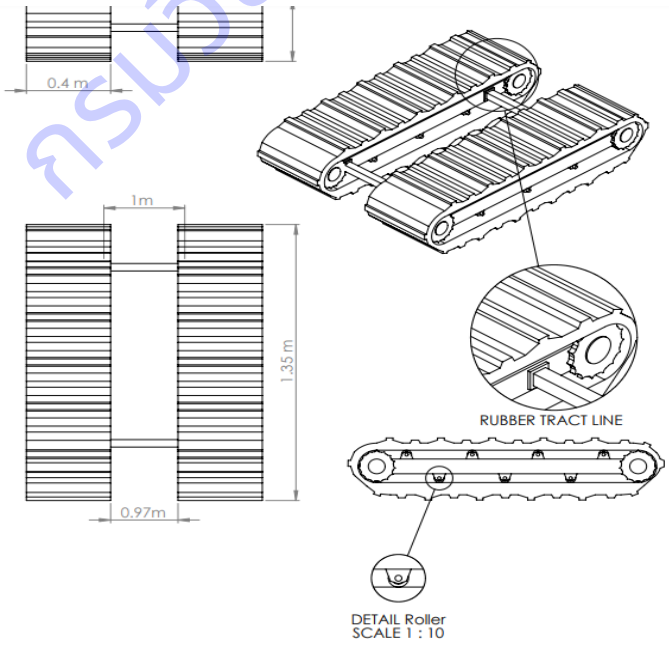
รูปที่ 22 ประกอบชุดโซ่หนีบต้นถั่วให้สามารถปรับทำมุมกับชุดปลิดได้

กรมวิทยาศาสตร์

รูปที่ 23 ประกอบชุดโซ่หนีบต้นถั่วกับชุดปลิดฝักถั่วพร้อมทดสอบในห้องปฏิบัติการ

(1) ออกแบบชุดขับเคลื่อนแบบล้อตีนตะขาบยาง

หลังจากการทดสอบการทำงานของชุดโซ่หนีบและปลิดฝักถั่ว จนได้ความเร็วรอบที่เหมาะสมของส่วนต่างๆ จากนั้นจะเริ่มนำอุปกรณ์ทั้งหมดมาติดตั้งบนชุดขับเคลื่อน โดยออกแบบให้มีความเหมาะสมกับขนาดร่อง เพื่อให้รถสามารถวิ่งบนร่องได้โดยไม่ตกร่อง 0.8-1 เมตร จึงต้องสร้างชุดขับเคลื่อนให้มีขนาดกว้างของฐานล้อไม่น้อยกว่า 0.8-1 เมตรเช่นเดียวกัน และดำเนินการสร้างชุดขับเคลื่อน



รูปที่ 24 ออกแบบชุดขับเคลื่อนแบบล้อตีนตะขาบยางด้วยโปรแกรม Solid works

กรมวิชาการเกษตร

รูปที่ 25 ดำเนินการสร้างชุดขับเคลื่อน

รูปที่ 26 รูปด้านข้างชุดขับเคลื่อนพร้อมติดตั้งเครื่องยนต์ขนาด 30 แรงม้า

ดำเนินการออกแบบเพื่อหามุมการวางชุดขุดถั่ว โดยอ้างอิงงานวิจัยของ Bong Jin Kim[1] เรื่อง Development of Self-propelled Peanut Harvester - Digging test ซึ่งใช้มุมของชุดขุดที่ 40 องศา จึงจะให้ประสิทธิภาพการขุดและปลิดที่ดี จากนั้นจึงเริ่มตั้งมุมและเตรียมนำอุปกรณ์มาติดตั้ง

รูปที่ 27 ดำเนินการหามุมที่เหมาะสมของการวางชุดขุด

รูปที่ 28 สร้างชุดขุดตัวใหม่และนำชุดปลิดมาติดตั้ง

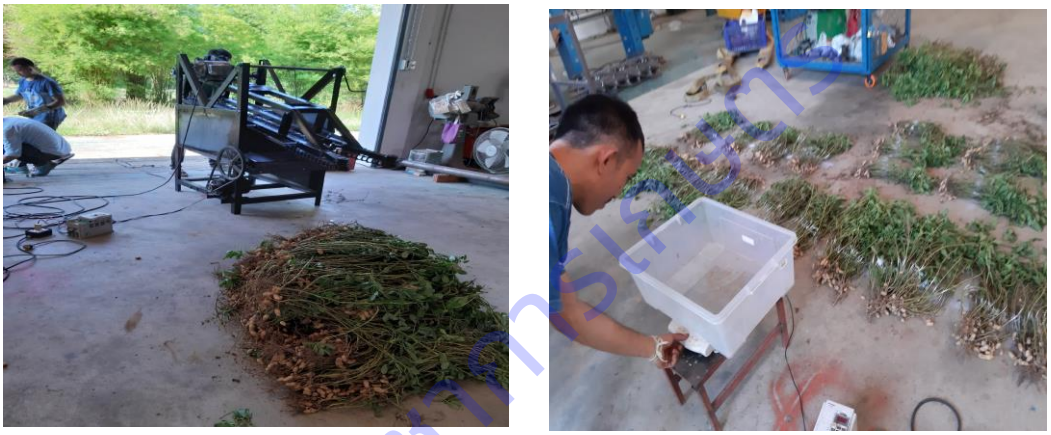
ศูนย์วิทยทรัพยากร

รูปที่ 29 ประกอบชุดขุดและหนีบตัวใหม่ พร้อมติดตั้งชุดปลิด

วัดความเร็วรอบต้นกำลัง เพื่อหาอุปกรณ์การส่งกำลัง ที่เหมาะสมโดยต้องได้ความเร็วรอบชุดปลิดที่ 350-400 rpm ชุดหนีบต้นถั่ว ที่ประมาณ280-300 rpm

รูปที่ 30 วัดความเร็วรอบต้นกำลัง

ผลการทดลองในขั้นตอนที่ 4 ทดสอบการใช้งานเครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสง ในห้องปฏิบัติการ ผลการดำเนินการทดสอบการปลิดฝักถั่วโดยกำหนดตัวแปรควบคุมคือพันธุ์ถั่วลิสง อายุเก็บเกี่ยวและความเร็วเชิงเส้นของโซ่หนีบ กำหนดตัวแปรอิสระ(ตัวแปรทดลอง)คือ ความเร็วเชิงเส้นของชุดปลิด มีสามระดับคือ 3, 3.75, 4.5 เมตร/วินาที ผลการทดสอบปลิดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 เมื่อใช้มอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็วเชิงเส้นของโซ่หนีบที่ 10 เมตร/วินาที ป้อนต้นถั่ว อายุเก็บเกี่ยว 122 วัน ความชื้นต้นถั่ว 48% ความชื้นฝักถั่ว 25% พบว่าที่ความเร็วเชิงเส้นของชุดปลิด 3 เมตร/วินาที อุปกรณ์มีความสามารถในการปลิดฝักที่ 102 กิโลกรัม/ชั่วโมง สูงกว่าการใช้แรงงานคน 4 เท่า ผลการวิเคราะห์คุณภาพหลังการปลิด คือได้ฝักสมบูรณ์ทั้งหมด 91.1% มีประสิทธิภาพการปลิดอยู่ที่ 99%



ภาพที่ 30 ทดสอบระบบการหนีบต้นถั่วและปลิดในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ความเร็วเชิงเส้น m/s	%ฝักแตก	%ติดก้าน	%ลีบเน่า	%ฝักดี	คุณภาพการปลิด %	ประสิทธิภาพการปลิด%
3	1.9	7	25.2	65.9	91.10	99
3.75	1.7	9.4	21.3	67.6	88.90	100
4.5	3.3	7.7	12.6	76.4	89.00	100

กรมวิชาการเกษตร

ผลทดสอบการขุดในแปลงห้องปฏิบัติการ

ทดสอบระบบการขุดและปลิดเบื้องต้นเพื่อเตรียมการสำหรับการทดสอบในฤดูเก็บเกี่ยวที่กำลังจะมาถึง ในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม โดยได้ทำการเตรียมแปลงให้มีขนาดมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตถั่วแนะนำและทดสอบการทำงานเบื้องต้น ผลการทดลองเครื่องสามารถทำงานเบื้องต้นได้ดี ความลึกการขุดอยู่ที่ 10-12 ซม. เพียงพอที่จะงัดต้นถั่วขึ้นมา ก่อนที่ต้นถั่วจะถูกดึงขึ้นไปกับโซ่ลำเลียง แต่จะต้องวางแผนการแต่งแปลงให้เหมาะกับลักษณะการเกี่ยว โดยจะแต่งให้โล่งในด้านขวาเผื่อจุดกลับรถบริเวณมุมของแปลง เพราะเป็นลักษณะเกี่ยวแบบเยื้องซ้าย ไม่ได้อยู่ตรงกลางแบบรถเกี่ยวนวดข้าวทั่วไป โดยมีความเร็วรถสูงสุดที่สามารถทำการเก็บถั่วได้ 5.12 กม/ชม.

รูปที่ 31 ทดสอบระบบการขุดและปลิดเบื้องต้น ในแปลงปฏิบัติการ

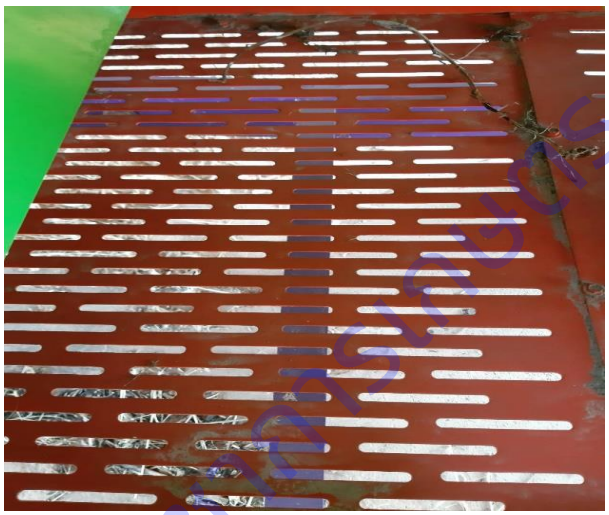
รูปที่ 32 การวัดความลึกในการขุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร

กิจกรรมที่ 1 ออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดและปลิดฝักถั่วลิสง

การทดลองที่ 2 ออกแบบและพัฒนาชุดตะแกรงร่อนทำความสะอาดและกระพ้อลำเลียงถั่วลงถังบรรจุ

ผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของชุดตะแกรงทำความสะอาดและระบบลำเลียง ที่มีใช้ในประเทศไทย จากการค้นคว้าและดูงานในแปลงปลูกของเกษตรกรและบริษัทเอกชน ตะแกรงทำความสะอาดโดยปกติจะเป็นลักษณะซี่ลวด หรือวงรีจะไม่มีการทำตะแกรงกลม หรือซี่ถักเพราะจะเป็นการไปขวางเศษต้นพืช ให้ติดขัด ซึ่งเมื่อต้นถั่วมีจำนวนมากการติดขัดเล็กน้อยจะทำให้เกิดการอั้นของวัสดุในขั้นตอนการทำความสะอาดทันที

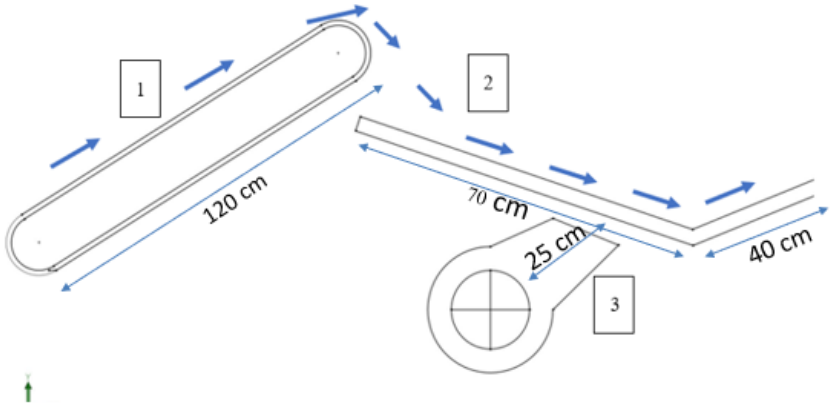


รูปที่ 33 ตะแกรงของเครื่องปลิดถั่วลิสงแบบตู้นวดของบริษัท กิจวานิช(2535) จำกัด

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและสร้างชุดตะแกรงร่อนทำความสะอาด กระพ้อลำเลียงถั่วลงถังบรรจุ

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของชุดตะแกรงทำความสะอาดและระบบลำเลียง โดยระบบนี้จะต่อจากชุดปลิด ถั่วที่ถูกปลิดจะตกลงมาสู่สายพานลำเลียง (หมายเลข 1) และลำเลียงส่งไปถึงร่อนที่ตะแกรง(หมายเลข2) ตะแกรงทำความสะอาดนั้นมีหน้าที่แยกดินออกจากฝักถั่ว โดยรูตะแกรงที่มีผลิตในปัจจุบันจะเป็นลักษณะรูยาวขนาด 40 มม.x10 มม. เป็นลักษณะที่มีสั่นโยกให้ต้นถั่วตกลงไปด้านล่าง และฝักถั่วจะไหลไปสู่กะพ้อ เศษดินที่ติดมาจะถูกพัดลม(หมายเลข3)เป่าออกไปด้านหลังตัวเครื่อง

กรมวิทยาศาสตร์



รูปที่ 34 การออกแบบการลำเลียงและทำความสะอาดถั่ว

เริ่มออกแบบและสร้างชุดต้นแบบการทำความสะอาดถั่วลิสงโดยมีลักษณะการทำงานเป็น slider crank คันโยก จะทำให้ถาดชักไป-กลับ ช่วยในการร่อนดินออก จากรูปที่ 35 คือตะแกรงที่ออกแบบไว้ ซึ่งจะนำมาติดตั้งภายในชุดปลิดสำหรับทดสอบในห้องปฏิบัติการ

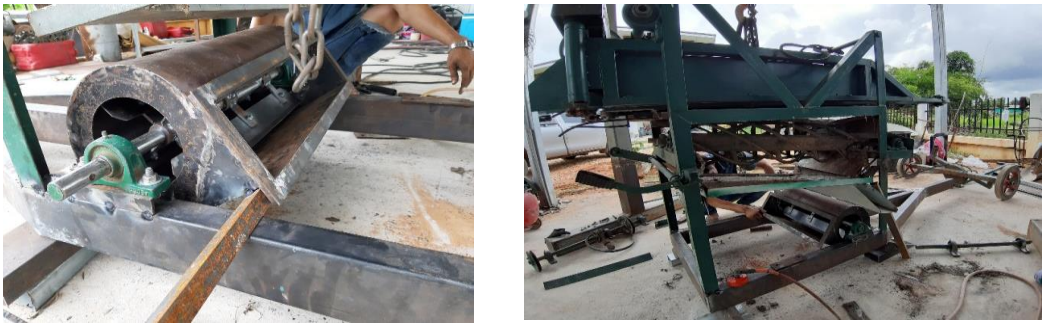
รูปที่ 35 ออกแบบและสร้างชุดตะแกรงร่อนทำความสะอาด

ติดตั้งชุดตะแกรงทำความสะอาดและทดสอบการโยกที่ความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ ระดับต่างๆกันหลายระดับเพื่อหาค่าที่เหมาะสม ที่จะสัมพันธ์กับความเร็วการลำเลียงและความเร็วลูกปลิด

รูปที่ 36 ทดสอบการปลิดพร้อมชุดตะแกรงโยกทำความสะอาด

สร้างพัดลมทำความสะอาดตามคำแนะนำของกรรมการ โดยใช้ลักษณะของพัดลมรถเกี่ยวข้าวเป็นต้นแบบในการพัฒนาและนำมาติดกับชุดทำสอบเบื้องต้น และดำเนินการออกแบบสร้างกะพ้อลำเลียงฝักถั่ว

รูปที่ 37 สร้างพัดลมทำความสะอาด



รูปที่ 38 ติดตั้งพัดลมทำความสะอาด

กรมวิชาการเกษตร

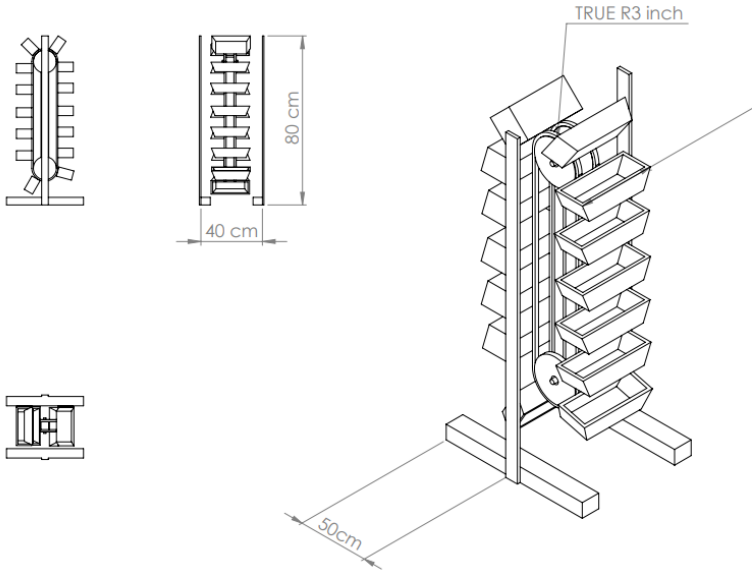
จากการทดสอบพบว่าพัดลมยังไม่มีแรงมากพอที่จะขับเศษวัสดุออกไปจากตัวเครื่องได้ จงมีการศึกษาการสร้างพัดลมเพิ่มเติมและออกแบบปากทางออกของลมให้มีลักษณะยาวขึ้น มีความโค้งของเคสพัดลมเพื่อให้มีความเร็วลมมากขึ้น มีช่องปรับระดับความเร็วลม และสามารถขับเศษวัสดุออกจากตัวเครื่องได้

รูปที่ 39 ประกอบชุดตะแกรงทำความสะอาดและพัดลมเป่าสิ่งเจือปนบนรถ

รูปที่ 40 แสดงชุดตะแกรงทำความสะอาดที่จะรอรับฝักถั่วที่ถูกปลิดลงมาจากชุดปลิด

ศึกษาการลำเลียงฝักถั่วเพื่อลำเลียงสู่ถังเก็บโดยใช้เกลียวลำเลียง พบว่าไม่เหมาะสมที่จะนำมาลำเลียงฝักถั่ว เนื่องจากเกลียวลำเลียงมีการบีบอัดฝักถั่วจนแตกในช่วงทางเลี้ยว จึงมีการออกแบบกะพ้อเพื่อลำเลียงฝักถั่ว โดยออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดตัวรถและกะพ้อตักที่สามารถหาซื้อได้ในท้องตลาด และทำการทดสอบความเร็วการตัก โดยเริ่มจากการปลิด ทำความสะอาด และเข้าสู่กะพ้อ

กรมวิชาการเกษตร



รูปที่ 41 ออกแบบและสร้างกะพ้อลำเลียงฝักถั่ว

รูปที่ 42 ติดตั้งฐานกะพ้อลำเลียงต่อจากชุดตะแกรงทำความสะอาด

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบการใช้ชุดตะแกรงร่อนทำความสะอาด กระพ้อลำเลียงถังลงถังบรรจุ ในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ผลดังแสดงในตารางที่ 2 ทดสอบป้อนต้นถั่วพันธุ์ ไทนาน 9 อายุ 106 วัน เข้าในโซ่ลำเลียง ใช้ความเร็วเชิงเส้นของโซ่ลำเลียง 3.75 เมตร/วินาที ความเร็วรอบลูกปลิด 350 รอบ/นาที ฝักจะถูกแยกจากต้นด้วยเกลียวปลิด และทำความสะอาดด้วยตะแกรง จากนั้นนำฝักถั่วที่ปลิดได้มาแยกสิ่งเจือปนแล้วชั่งนำหนัก และแกะฝักที่ติดกับต้นออกด้วยมือ นำมาชั่งนำหนักเช่นเดียวกัน พบว่าประสิทธิภาพการปลิด คือ 94.74 % สิ่งเจือปน 13.76% สิ่งเจือปนยังถือว่าสูง ควรต่ำกว่า 10% แนวทางคือต้องปรับพัดลมให้พอเหมาะ ถ้าลม แรงเกินไปลมจะพัดฝักที่มีเมล็ดเต็มออกมาด้วย กะพ้อมีอัตราการทำงาน 61 กรัม/วินาที

ตารางที่ 2 แสดงผลการทำสอบระบบลำเลียงปลิดและทำความสะอาด

ซ้ำ	น้ำหนักฝักที่ถูกปลิด	นน.ฝักติดต้น	นน.สิ่งเจือปน
1	0.372	0.035	0.056
2	0.436	0.004	0.048
3	0.407	0.016	0.086
4	0.37	0.014	0.04
5	0.355	0.033	0.037
เฉลี่ย	1.94	0.102	0.267
ประสิทธิภาพการปลิด(%)		94.74	
ร้อยละสิ่งเจอปน(%)		13.76	

รูปที่ 43 ฝักถั่วที่ผ่านกระบวนการลำเลียง ปลิด และทำความสะอาด

รูปที่ 44 (จากซ้ายล่าง)ทำการแยกสิ่งเจือปนออกจากฝักและ(ขวาสุด)แยกฝักที่ไม่ถูกปลิดออกจากต้น

การทดลองที่ 3 ทดสอบการใช้งานเครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสง ในแปลงจริง

ผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1 ทดสอบการใช้งานเครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสง ในแปลงจริง

โดยทดสอบความสามารถในการทำงานชุดขุด ความสามารถในการทำงานชุดลำเลียง ประสิทธิภาพการทำงาน และขนาดของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมา ทดสอบความสามารถในการทำงานชุดปลิดฝักถั่ว ประสิทธิภาพการทำงาน และขนาดของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถขุดเก็บ และระบบการเก็บเกี่ยวทุกระบบเปรียบเทียบกับการทำงานตามแบบที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ และเปรียบเทียบกับรถขุดจากต่างประเทศ

ได้ทำการทดสอบภาคสนามในแปลงถั่วที่ทำการปลูกไว้ในศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ผลการทดสอบไม่เป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากแปลงที่ทดสอบมีฝนตกในช่วงเดือนกันยายน ด้วยอุปกรณ์ด้านผาลขุดประกอบด้วยหลายส่วน มีช่องสำหรับให้ดินไหลออกด้านหลังน้อย รถขุดจึงไม่สามารถคายดินออกจากชุดขุดได้เนื่องจากดินมีความชื้นมาก จึงมีการปรับแก้ชุดขุดให้ระบายดินออกได้ง่ายขึ้น รถขุดจึงสามารถทำงานได้ตามปกติ

ศูนย์วิจัยเกษตร

รูปที่ 45 รถขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสงที่นำไปทดสอบภาคสนามครั้งแรก

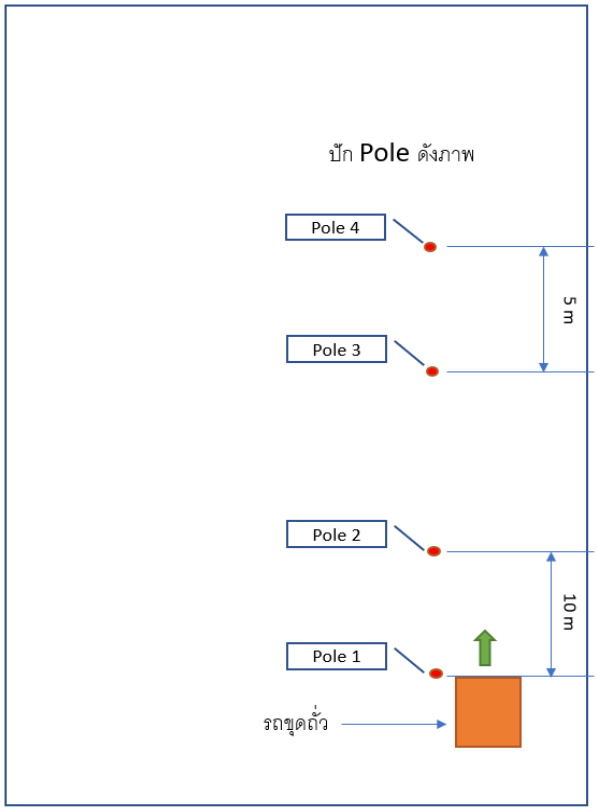
รูปที่ 46 สภาพแปลงที่มีฝนตกและชุดผาลที่คายดินยากทำให้รถขุดติดขัด

รูปที่ 47 ต้นถั่วที่ถูกลำเลียงขึ้นไปสามารถปลิดได้ดี แต่ต้องเพิ่มชุดตบดินและชุดทำความสะอาด เนื่องจากต้นถั่วจะมาพร้อมดินที่ติดกับฝักมาด้วย(คาดว่าฤดูแล้งจะจัดการดินง่ายกว่า)

ได้ปรับปรุงแก้ไขชุดผาลที่ติดขัด โดยปรับระยะผาลให้มีช่องว่างมากขึ้นให้สามารถคายดินได้สะดวก และนำชุดรวบใบออกเพื่อเพิ่มช่องว่างให้มากขึ้น นำชุดตะแกรงทำความสะอาด พัดลมที่ปรับปรุงให้มีช่องรีดลมใหม่ตามแบบของพัดลมในรถเกี่ยวนวดข้าวของ บ.เกษตรพัฒนา นำอุปกรณ์จากชุดทดสอบใน
ห้องปฏิบัติการ ขึ้นติดตั้งในรถขุดถั่ว ทดสอบระบบโดยรวมของชุดลำเลียง ชุดปลิด ไปจนถึงทำความสะอาด แบบทดสอบเดินเครื่องยาว และปรับปรุงสภาพรถขุดถั่วให้พร้อมใช้งานจริงในช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน

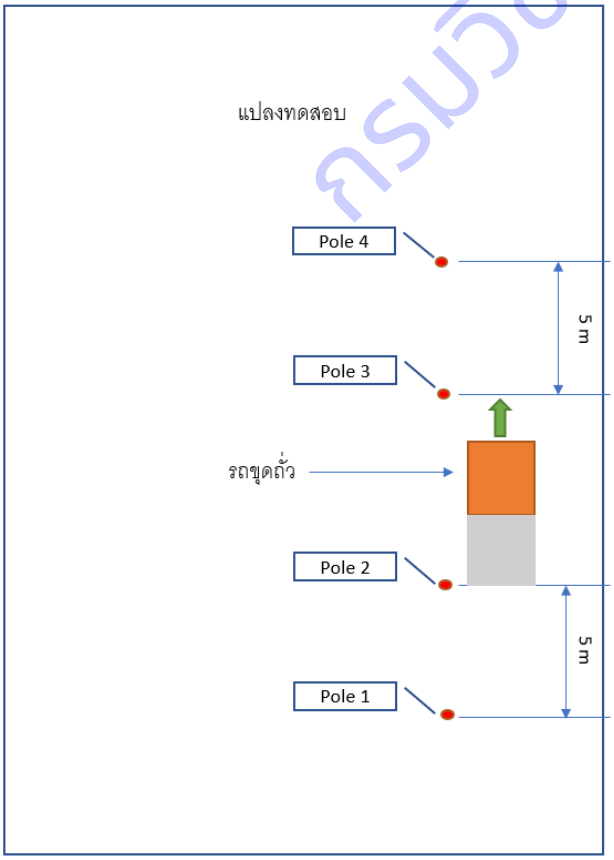
ได้ดำเนินการหาแปลงทดสอบถั่วลิสงจำนวน 2 สถานที่ คือแปลงทดสอบของเกษตรกรในพื้นที่ อ.สีชมพู จ.ขอนแก่น และแปลงเกษตรกรลูกไร่โก๋แก่ จ.สกลนคร โดยลักษณะแปลงและการปลูกจะแตกต่างกันไป ทั้งสามสถานที่จะออกผลผลิตในช่วงเดือน เมษายน ผู้วิจัยได้ทำการพูดคุยกับเกษตรกรและตกลงจองแปลงที่มีพื้นที่เพียงพอจะทดสอบรถขุดปลิด

รูปที่ 48 แปลงเกษตรกรในอ.สีชมพู จ.ขอนแก่น



แผนการทดสอบรถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสง

แปลงตัวอย่าง
ขนาดไม่น้อยกว่า
14 x 25 m



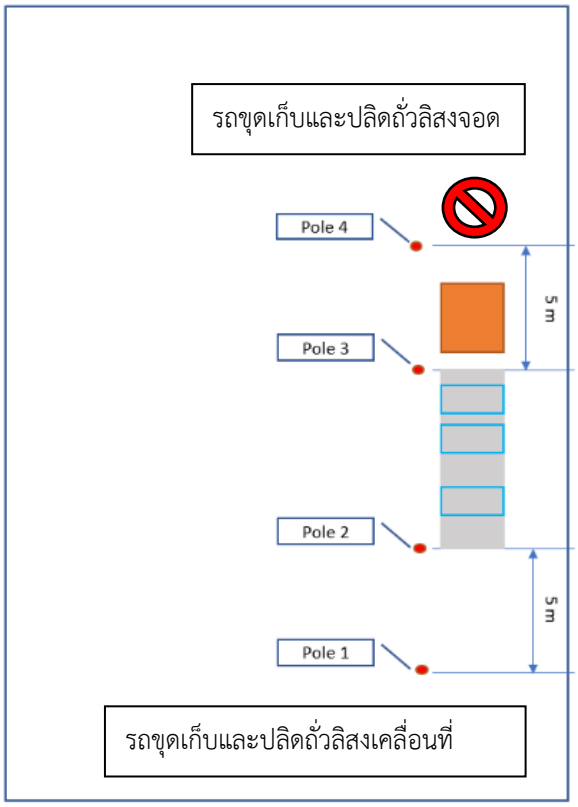
ระยะที่ต้องเก็บผล ใช้คนอย่างน้อย 5 คน ดังนี้

1.ใช้คน 1 คนจับเวลา จ้องดูโพล โดย เมื่อรถขุดวิ่งผ่านโพลที่ 2 ชูมือให้สัญญานและวิ่งไปรอโพลที่ 3 เมื่อรถเกี่ยวผ่านโพลที่ 3 เอามือลง

2.ใช้คน 1 คน นั่งบนรถเอาถุงรองผลผลิต สังเกตจากคนจับเวลา เมื่อผ่านโพลที่ 2 เปิดปากถุง เมื่อผ่านโพลที่ 3 ปิดปากถุง

3.ใช้คน 3 คน ประคองตาข่ายวิ่งรองช่องทิ้งต้นถั่ว สังเกตจากคนจับเวลา เมื่อผ่านโพลที่ 2 เปิดปากถุง เมื่อผ่านโพลที่ 3 ปิดปากถุง

กรมวิชาการเกษตร



1.ให้นำกรอบ ขนาด 1x2 m (สีฟ้าในภาพ) สุ่มวางขวางดังรูป จำนวน 3 จุด(กะระยะหัวแปลง กลางแปลง ท้ายแปลง) แล้วเก็บเมล็ดที่ร่วงตามพื้นในกรอบทุกเมล็ด เมล็ดไหนตกร่องเก็บไม่ได้ให้เอาจากนอกกรอบมาแทน ใส่ถุงปิดปาก ติดแท๊ก ว่า แปลง 1 ซ้ำ 1 สุ่ม 1, แปลง 1 ซ้ำ 1 สุ่ม 2, แปลง 1 ซ้ำ 1 สุ่ม 3 ในซ้ำนี้จะได้จำนวน 3 ถุง นำกลับมาชั่งน้ำหนักที่ศูนย์

2.นำตาข่ายที่รองหลังรถ มาสางข้างแปลง นำเศษต้นทิ้ง เก็บเอาเฉพาะเมล็ดที่นวดไม่หมด ใส่ถุงปิดปาก ติดแท๊ก นำกลับมาชั่งน้ำหนักที่ศูนย์

กรมวิชาการเกษตร

ได้ดำเนินการทดสอบในแปลงจริงก่อนเก็บผลการทดลอง โดยในแต่ละครั้งติดปัญหาตามสภาพแปลงจริง และมีการแก้ไขอย่างต่อเนื่อง เรียงตามลำดับคือแก้ไขชุดขุดจนระบายดินออกได้ทัน รับกับชุดหนีบพอดี แก้ไขชุดปลิดที่ติดปัญหาการปลิดที่เร็วเกินไปทำให้ฝักแตก เปลี่ยนสายไฮโดรลิกที่เสื่อมสภาพระหว่างการทำงาน แก้ไขหน้างานจนสามารถมาทำการทดสอบได้ในสภาพแปลงจริง

รูปที่ 49 การขุดต้นถั่ว

รูปที่ 50 การหนีบต้นถั่วเข้าสู่เกลียวลำเลียง

ผลดำเนินการทดสอบภาคสนามการทดสอบการทำงานกับขุดและปลิดฝักถั่วจากต่างประเทศ มีความสามารถเชิงพื้นที่ในการขุดและปลิดฝักที่ 1.5 ไร่/ชม ความสามารถเชิงวัสดุในการขุด ที่ 289 Kg hr^{-1} ประสิทธิภาพการขุด 83% มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันที่ 0.45 Litre hr^{-1}

รูปที่ 51 การทดสอบการทำงานกับขุดและปลิดฝักถั่วจากต่างประเทศ

ผลดำเนินการทดสอบภาคสนามและปรับปรุงจนเครื่องสามารถทำงานภาคสนามได้โดยไม่ติดขัด ขุดและปลิดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 อายุเก็บเกี่ยว 131 วัน ความชื้นต้นถั่ว 37% ความชื้นฝักถั่ว 28% ความชื้นในดิน 75% (ที่ความลึก 30 cm) โดยใช้ความเร็วรถที่ 13.88 m s^{-1}ความเร็วเชิงเส้นของโซ่หนีบที่ 10 m s^{-1}ความเร็วเชิงเส้นของชุดปลิด 3.75 m s^{-1} อุปกรณ์มีความสามารถเชิงพื้นที่ในการขุดและปลิดฝักที่ 0.77 rai/ hr^{-1} ความสามารถเชิงวัสดุในการขุด ที่ 221 Kg hr^{-1} ประสิทธิภาพการขุด 87% ประสิทธิภาพการปลิด 88.26% ประสิทธิภาพชุดทำความสะอาด 82.77% มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันที่ 0.36 Litre hr^{-1} ผลการวิเคราะห์คุณภาพหลังการปลิด ได้ฝักสมบูรณ์ 67.6% ฝักแตก 1.7 % ติดขั้ว 9.4 % และเมล็ดลีบเน่า 21.3 %

รูปที่ 52 การทำงานบนตัวรถ

รูปที่ 53 ทำสีปรับปรุงเครื่องต้นแบบ

รูปที่ 54 ชุดปลิดและตะแกรงทำความสะอาด

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลเศรษฐศาสตร์ ทำได้โดยเปรียบเทียบ การใช้รถขุดจากต่างประเทศ และรถขุดเก็บที่พัฒนาขึ้น และค่าจ้างแรงงานแบบดั้งเดิม กำหนดให้ราคาเครื่องขุดเก็บที่พัฒนาขึ้นมาราคา 500,000 บาท มีความสามารถในการทำงาน 221 กก/ชม. การคำนวณแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ค่าใช้จ่ายการใช้เกษตรกร = ((300 บาท/วัน)/ 30 กก./วัน)

= 10 บาท/กก.

ต้นทุนการใช้เครื่อง = ค่าใช้จ่ายคงที่ + ค่าใช้จ่ายแปรผัน

= ดอกเบี้ย+ ค่าเสื่อมราคา(วิธีเส้นตรง) + ค่าซ่อมบำรุง +ค่าไฟฟ้า+ ค่าแรงงาน

ค่าใช้จ่ายคงที่

ค่าดอกเบี้ย =[(ราคาเครื่อง+ราคาซาก)/2] x อัตราดอกเบี้ย(อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก 2.5% ธกส.)

= [(500,000+50,000)/2]x 0.025

= 6,875 บาท/ปี

ค่าเสื่อมราคา = (ราคาเครื่อง – ราคาซาก)/อายุการใช้งาน

= (500,000-50,000)/10

= 45,000 บาท/ปี

รวม = 51,875 บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายแปรผัน

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง = อัตราการใช้น้ำมั่นต่อวัน x ค่าน้ำมันต่อหน่วย

= 0.36 x 29.4 บาท

= 84.67 บาท/ชม

ค่าซ่อมบำรุง

= 1.2% ของราคาซื้อเมื่อใช้ไป 100 ชม./ความสามารถในการทำงาน

= 1.2%P/100h

= 60 บาท/ชม.

ค่าแรงงาน วันละ 300 บาท

= 37.5 บาท /ชม.

รวมค่าใช้จ่ายแปรผัน = 182.17 บาท/ชม.

ความสามารถในการทำงาน 221 กก/ชม.

รวมค่าใช้จ่ายแปรผัน = 182.17/221 = 0.82 กก/ชม.

ศรีวิชาการเกษตร

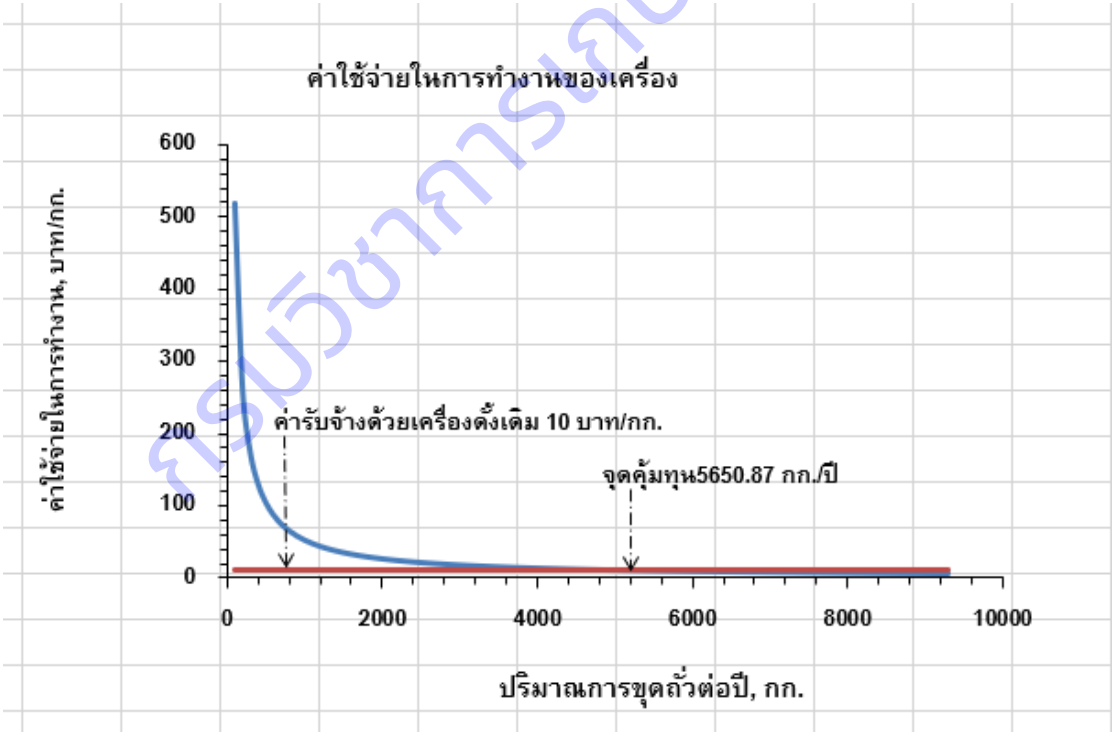
รวมต้นทุนการใช้เครื่องทั้งหมด

= (51875/A(กก/ปี))+0.82 .....(1)

ระยะเวลาในการคืนทุน(ปี)

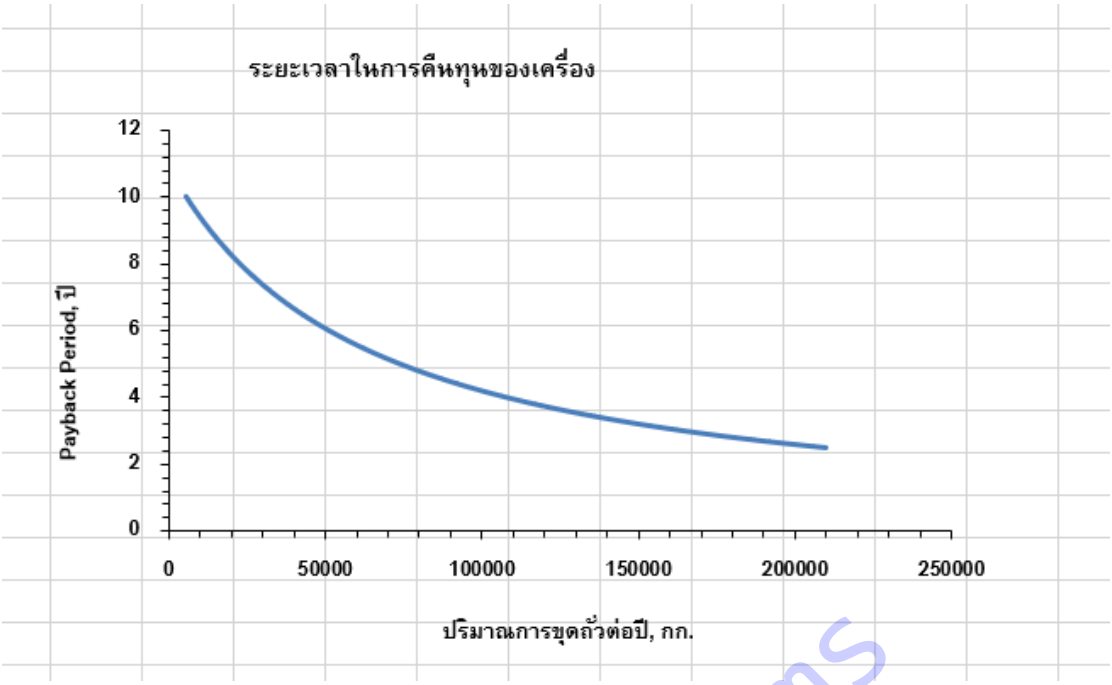
= [10(บาท/กก.) x (5650.87 กก./ปี) x 10 (ปี)] / ต้นทุนการใช้เครื่อง(บาท/ปี).....(2)

จากการคำนวณจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน จากสมการที่ (1) เมื่อนำข้อมูลมาเขียนกราฟในภาพที่ 54 พบว่าจุดตัดระหว่างการใช้กรรมวิธีเดิมกับรถขุดเก็บและปลิดฝักถั่วที่พัฒนาขึ้นมาอยู่ที่ 5650.87 กก./ปี หมายความว่า เครื่องขุดเก็บปและปลิดถั่วลิสงต้องผลิต 5650.87 กก/ปี จึงจะเริ่มได้กำไร และสามารถคืนทุนใน 10 ปี แต่สามารถคืนทุนได้เร็วขึ้นเมื่อใช้เครื่องในปริมาณเพิ่มขึ้น จากสมการที่ 2 สามารถเขียนกราฟได้ตามภาพที่ 55 แสดงระยะเวลาคืนทุนสำหรับการใช้เครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสง หากคิดจากทำงานเฉพาะฤดูเก็บเกี่ยวตามรอบปลูกคือครั้งละ 3 เดือน รวมเป็น 4 รอบปลูก แต่ละรอบใช้เวลารับจ้างเก็บเกี่ยว 15 วันสุดท้ายในทุกฤดูปลูก วันจะมีวันทำงานต่อปี = 60 วัน/ปี เมื่อทำงานวันละ 6.16 ไร่ ที่ความสามารถการทำงาน 0.77 ไร่/ชม. จะใช้เวลาคืนทุนใน 4 ปี



ภาพที่ 55 แสดงปริมาณการผลิตที่เหมาะสมสำหรับการใช้เครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่ว

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 56 แสดงระยะเวลาคืนทุนการใช้เครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่ว

กรมวิชาการเกษตร

อภิปรายผล (Discussion)

จากการทดสอบจะเห็นได้ว่ารถขุดถั่วที่พัฒนาขึ้นมาจะสามารถทำงานได้ดีกว่าการใช้เกษตรกรทำงานแบบเดิม 7.36 เท่า โดยเมื่อเครื่องสามารถทำงานไปได้ที่ 5650.87 กก. และสามารถคืนทุนได้อย่างรวดเร็วภายใน 2 ปีหากนำไปใช้ในการรับจ้างขุด แต่ตัวเครื่องยังมีอัตราการทำงานที่ต่ำกว่ารถขุดถั่วที่นำเข้าจากประเทศไต้หวันเกือบ 2 เท่า แต่ด้วยการใช้อุปกรณ์การสร้างในประเทศไม่ต้องนำเข้าทำให้มีราคาถูกกว่าต่างประเทศมาก ถึง 4 เท่า ต้นแบบตัวนี้จะเป็นประโยชน์ในการใช้งานเพื่อพัฒนาระบบต่างๆให้สามารถทำงานในสภาพแปลงปลูกของพื้นที่ต่างๆในประเทศไทยต่อไป

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การพัฒนารถขุดเก็บและปลิดถั่วลิสงสำหรับเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อทดแทนแรงงานและลดต้นทุนในการปลูกถั่วในแปลงขนาดใหญ่ ดำเนินการสร้างอุปกรณ์ ให้สามารถทำงานได้ทั้งกระบวนการขุดเก็บ ปลิดฝัก และทำความสะอาดฝักถั่วในคันเดียว ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ 1.ผาลขุดต้นถั่ว 2.โซ่หนีบเพื่อลำเลียงต้นถั่ว 3.เกลียวปลิดฝักถั่ว 4.ชุดตะแกรงทำความสะอาด 5.กะพ้อลำเลียงและถังเก็บ ใช้ต้นกำลังจากเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 35 แรงม้า โดยเกลียวปลิดฝักถั่วติดตั้งอยู่ด้านล่างของโซ่หนีบถั่ว ทำหน้าที่หมุนเข้าหากันในระหว่างที่ต้นถั่วถูกหนีบให้เคลื่อนที่ผ่านซี่เหล็กจะหมุนเพื่อปลิดฝักถั่วออกจากต้น ฝักถั่วจะตกลงตะแกรงร่อนและถูกคัด

แยกดินออกแล้วไหลไปสู่ช่องกะพ้อ ลำเลียงสู่ถังเก็บ ดำเนินการทดสอบเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการและแปลงปลูกถั่วภาคสนาม

ผลการทดสอบต้นแบบการปลิด เพื่อหาความเร็วการปลิดที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการกับถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 พบว่าเมื่อใช้มอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมความเร็วเชิงเส้นของโซ่หนีบที่ 30 เมตร/วินาที และความเร็วเชิงเส้นของชุดปลิดที่ 75 เมตร/วินาที ป้อนต้นถั่วความชื้น 48% ความชื้นฝักถั่ว 25% อุปกรณ์มีความสามารถในการปลิดฝักที่ 102 กิโลกรัม/ชั่วโมง สูงกว่าการใช้แรงงานคน 4 เท่า ผลการวิเคราะห์คุณภาพหลังการปลิด ได้ฝักสมบูรณ์ 70% ฝักแตก 2.3 % ติดขั้ว 8 % และเมล็ดลีบเน่า 19.7 % ทำให้มีประสิทธิภาพการปลิดอยู่ที่ 89.7%

ผลการทดสอบการทำความสะอาดในห้องปฏิบัติการ สิ่งเจือปน 13.76% สิ่งเจือปนยังถือว่าสูง ควรต่ำกว่า 10% แนวทางคือต้องปรับพัดลมให้พอเหมาะ ถ้าลม แรงเกินไปลมจะพัดฝักที่มีเมล็ดเต็มออกมาด้วย กพ้อสามารถทำงานได้ที่ 61 กรัม/วินาที

ดำเนินการทดสอบขุดและปลิดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 อายุเก็บเกี่ยว 131 วัน ความชื้นต้นถั่ว 37% ความชื้นฝักถั่ว 28% ความชื้นในดิน 75% (ที่ความลึก 30 cm) โดยใช้ความเร็วรถที่ 13.88 m s^{-1}ความเร็วเชิงเส้นของโซ่หนีบที่ 10 m s^{-1}ความเร็วเชิงเส้นของชุดปลิด 3.75 m s^{-1} อุปกรณ์มีความสามารถเชิงพื้นที่ในการขุดและปลิดฝักที่ 0.77 rai/ hr^{-1} ความสามารถเชิงวัสดุในการขุด ที่ 221 Kg hr^{-1} ประสิทธิภาพการขุด 87% ประสิทธิภาพการปลิด 88.26% ประสิทธิภาพชุดทำความสะอาด 82.77% มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันที่ 0.36 Litre hr^{-1} ผลการวิเคราะห์คุณภาพหลังการปลิด ได้ฝักสมบูรณ์ 67.6% ฝักแตก 1.7 % ติดขั้ว 9.4 % และเมล็ดลีบเน่า 21.3 %

ศรีวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กลวัชร ทิมินกุลและคณะ, 2556 วิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับเกษตรกร ประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติครั้งที่ 14

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วิชิต ชินสุวรรณ, 2545 พัฒนาเครื่องขุด ปลิด และกะเทาะถั่วลิสงเมล็ดโตสาหรับการผลิตรายย่อย

วรยุทธ ศิริชุมพันธ์, 2558 วิจัยและพัฒนาถั่วลิสง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

*Paul Sumner,*2012 Peanut Digger and Combine Efficiency

P.K.Padmanathan,2006 Design, Development and Evaluation of Tractor Operated Groundnut Combine Harvester

http://peanut-boss.blogspot.com

ภาคผนวก

การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบระบบทั้งหมดภายในห้องปฏิบัติการ(ยกเว้นชุดขุด)

ดารทดสอบภาคสนาม

บันทึกการทดสอบการขุดภาคสนามด้วยกล้อง Gopro

กรมวิชาการเกษตร

วัดความเร็วรอบก่อนการทดสอบ

การหนีบต้นถั่ว

การทดสอบใช้เกลียวลำเลียงถั่วแล้วทำให้ฝักแตกมาก ต้องเปลี่ยนมาใช้กะพ้อ

กรมวิชาการเกษตร