รายงานโครงการวิจัย

โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชไร่: ถั่วเหลือง ถั่วลิสงและข้าวโพด

Testing and Development of Agricultural Machinery for Field Crop Seed Production: Soybean, Peanut, Corn

กรมวิชาการเกษตร

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายสิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์

MR.SITTIPHONG SRISAWANGWONG

ปี พ.ศ. 2564

รายงานโครงการวิจัย

โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชไร่: ถั่วเหลือง ถั่วลิสงและข้าวโพด

Testing and Development of Agricultural Machinery for Field Crop Seed Production: Soybean, Peanut, Corn

กรมวิชาการเกษตร

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายสิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์

MR.SITTIPHONG SRISAWANGWONG

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ

รายงานโครงการวิจัย เรื่อง วิจัยและพัฒนาทดสอบการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชไร่: ถั่วเหลืองถั่วลิสงและข้าวโพด เป็นรายงานผลงานวิจัย ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2562 ถึง กันยายน 2564 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่ผ่านการวิจัยและมีการใช้งานในปัจจุบัน สำหรับการผลิตและปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเครื่องจักรกลเกษตร และเทคโนโลยีการผลิตให้เหมาะสมในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองโดยใช้เครื่องจักร โดยเนื้อหาในรายงานเล่มนี้จะกล่าวถึงที่มาของประเด็นปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขตงาน วิธีดำเนินการ และผลการดำเนินการพร้อมข้อสรุป

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานเล่มนี้จะมีประโยชน์แก่นักวิจัย นักวิชาการเกษตรตลอดจนเกษตรกร และผู้สนใจทั่วไป ที่จะได้ศึกษาและนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

(นายสิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์)
หัวหน้าโครงการวิจัย
28 กุมภาพันธ์ 2565

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	5
ผู้วิจัย	6
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	7
บทนำ	8
บทคัดย่อ	12
1. กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง	14
2. กิจกรรมที่ 2 การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลิดและกะเทาะถั่วลิสงเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง	55
3. กิจกรรมที่ 3 การทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์	104
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	132
บรรณานุกรม	133
ภาคผนวก	136

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับการสนับสนุนจากหลายฝ่ายด้วยกัน ได้แก่ ผู้ให้ทุนวิจัย สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) เจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยอำนวยความสะดวกด้านแผนงานและงบประมาณ หน่วยงานภายในของกรมวิชาการเกษตรที่มีส่วนในการผลักดันและสนับสนุนดำเนินการวิจัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี กลุ่มวิชาการ กองวิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม และหน่วยงานที่มีส่วนสนับสนุนในการทดสอบการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรและเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง บริษัท สยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด วิสาหกิจชุมชนกลุ่มทำนาห้วยตาดข่า สหกรณ์การเกษตรหนองวัวซอ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองอ้อ นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในด้านต่างๆ แต่มิได้เอ่ยนามไว้ ซึ่งล้วนแต่มีส่วนส่งเสริมให้โครงการวิจัยนี้ดำเนินงานจนเป็นผลสำเร็จ ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

สิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์
Sittiphong Srisawangwong

กาญจนา มหาเวศย์สกุล
Kanchana Mahawetsakul

กลวัชร ทิมินกุล
Kolawat Tinimgoon

ศุภวรรณ มาดหมาย
Supawan Madmai

ศิริลักษณ์ พุทธวงค์
Siriluk Buddhawong

นงลักษ์ ปั้นลาย
Nongluck Punlai

วิมลรัตน์ ดำขำ
Wimolrat Dumkhum

ระพีพรรณ ชั่งใจ
Rapeephan Changjai

มงคล ตุ่นเฮ้า
Mongkol Tunhaw

ปาริชาติ ทาบุตร
Parichart Thabud

เปรมจิตต์ ถิ่นคำ
Premjit Thinkum

ศศิษา พิทักษ์
Salisa Phituk

พินิจ จิรัคคกุล
Pinit Jirukkalul

เอกภาพ ป้านภูมิ
Aekkaparp Panpoom

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท
Pruetthichat Punyawattoe

สิริชัย สาธุวิจารณ์
Sirichai Sathuwijarn

กรมวิชาการเกษตร

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

กก. = กิโลกรัม

กม. = กิโลเมตร

ชม. = ชั่วโมง

ตร.ม. = ตารางเมตร

% = percent (เปอร์เซ็นต์)

Rpm = Revolutions per minute

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกเมล็ดพันธุ์รายใหญ่ในภูมิภาคเอเชียและเป็น 1 ใน 10 ของประเทศที่ส่งออกเมล็ดพันธุ์พืชไร่รายใหญ่ ด้วยปริมาณการส่งออกในปี 2553 จำนวน 20,400 ตัน มีมูลค่า 7,287 ล้านบาท ซึ่งสภาวะตลาดเมล็ดพันธุ์ในปี 2554 มีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง เมล็ดพันธุ์ที่ดี เป็นส่วนสำคัญ ที่นำไปสู่คุณภาพของผลผลิตการเกษตรที่ดี ช่วยพัฒนานวัตกรรมการเกษตรไทยทั้งในด้านคุณภาพ และประสิทธิภาพ (สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย, 2555) นับเป็นยุทธศาสตร์สำคัญของความมั่นคงทางอาหาร โดยประเทศไทยมีข้อได้เปรียบทางด้านสภาพสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวย ภัยธรรมชาติค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับประเทศอื่นในภูมิภาค เกษตรกรมีความขยันและมีความสามารถในการเพาะปลูกพืชเหล่านี้ และมีมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์เพื่อการส่งออกที่มีคุณภาพ การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชของประเทศไทย มีอยู่ 2 ลักษณะคือ หน่วยงานภาครัฐจะเป็นผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์พืชที่เป็นความมั่นคงทางด้านอาหารของประเทศ เช่น ข้าว พืชตระกูลถั่วต่างๆ ส่วนภาคเอกชนจะเป็นผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเปิดเพื่อการค้า ประกอบด้วย ข้าวโพด ทานตะวัน พืชผักต่างๆ เป็นต้น โดยเฉพาะถั่วเหลือง ถั่วลิสง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจของไทยที่มีการใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศจำนวนมาก พื้นที่และผลผลิตในแต่ละปีมีแนวโน้มลดลง สวนทางกับความต้องการใช้เป็นวัตถุดิบ ทำให้ต้องมีการพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2559) เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีปริมาณ ไม่เพียงพอต่อความต้องการ แรงงานภาคเกษตรกรรมลดลงและค่าจ้างสูงขึ้น

การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชมีขั้นตอนการผลิตตั้งแต่การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ให้ได้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดี ซึ่งในการกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ในปัจจุบันส่วนใหญ่อาศัยแรงงานในการดำเนินการ เช่น ก่อนการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีการใช้แรงงานในการผลิต 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1).การกำจัดวัชพืชด้วยการพ่นสารเคมี มีต้นทุนค่าจ้างแรงงานการพ่นสารเคมีเฉลี่ย 400 บาท/ไร่ 2) การพ่นสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช มีต้นทุนค่าจ้างแรงงานการพ่นสารเคมีเฉลี่ย 100 บาท/ไร่/ครั้ง หรือ 600-800 บาท/ไร่ และผู้ฉีดพ่นมีความเสี่ยงได้รับสารเคมีเป็นเวลานานประมาณ 1-1.5 ชั่วโมง/ไร่ ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองเพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์อาศัยการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวดเมล็ดพันธุ์ ซึ่งต้องใช้แรงงาน 8-10 คน/ไร่/ชั่วโมง ซึ่งต้นทุนการเก็บเกี่ยวสูงถึง 1,200 บาท/ไร่ และนวดด้วยเครื่องต้นทุนเฉลี่ย กิโลกรัมละ 1-1.5 บาท/กก. ขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงมีการใช้แรงงาน ในการผลิตโดยเฉพาะการปลิดฝักออกจากต้นถั่วลิสง ซึ่งต้องปลิดเอาเฉพาะฝักแก่ที่สมบูรณ์ โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ปลิดถั่วลิสงโดยใช้มือ 5-6 กก.ฝักสดต่อชั่วโมงต่อคน หรือ 30-40 กก.ต่อวันต่อคนและขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ทั้งเมล็ดพันธุ์ผสมเปิด เมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่หน่วยงานราชการส่งเสริมการผลิตต้องใช้แรงงานในการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี

จากปัญหาการใช้ต้นทุนด้านแรงงานในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในปัจจุบันเครื่องจักรกลการเกษตรเข้ามา มีบทบาทในกระบวนการต่างๆ ในการลดการใช้แรงงานมีการพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์เพื่อรองรับเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ ตั้งแต่กระบวนการปลูก ดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว การปรับปรุงสภาพ และการเก็บรักษา ตลอดจนถึงการขนส่งถึงผู้บริโภคหรือเกษตรกร กรมวิชาการเกษตรเป็นซึ่งหน่วยงานหลักในการผลิตเมล็ดพันธุ์พืช การกระจายพันธุ์และตรวจสอบคุณภาพ ได้จัดตั้งกองเมล็ดพันธุ์ในปี 2558 เพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ประเทศไทยเป็น

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ศูนย์กลางเมล็ดพันธุ์ (Seed Hub) ในระดับสากล และรองรับการขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ยุค 4.0 โดยคณะผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยด้านเครื่องจักรแปรรูปและเครื่องจักรสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่จะเป็นการใช้เครื่องจักรสำหรับผลิตเมล็ดเพื่อบริโภค (Grain) ซึ่งการผลิตเมล็ดพันธุ์จะมีความแตกต่างกันอยู่มากเนื่องจากเมล็ดพันธุ์ (Seed) เป็นสิ่งที่มีชีวิตจำเป็นต้องมีการดูแลและการแปรรูปที่มีความละเอียดอ่อนมากกว่าการแปรรูปเพื่อนำไปบริโภค

การนำเครื่องจักรกลการเกษตรที่เกษตรกรมีใช้ในพื้นที่ มาปรับใช้ให้ทันต่อสถานการณ์ใช้ของเกษตรกรใน คือ 1) การทดสอบและพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรที่มีจำหน่ายในท้องตลาดสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ เช่น การนำรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กพร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง มาปรับใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว ทดสอบและพัฒนารถเกี่ยวนวดถั่วเหลืองมาใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2) การต่อยอดจากงานวิจัย ที่มีอยู่แล้วเพื่อใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์คุณภาพ เช่น เครื่องปลิดถั่วลิสงจากการผลิตเพื่อบริโภคเป็นการผลิตเพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์ เครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดขนาดเล็ก ซึ่งโครงการวิจัยนี้มีระยะเวลา 2 ปี งบประมาณปี 2563-2564 ทำให้คณะผู้วิจัยจะมุ่งเน้นแผนการปรับใช้เครื่องจักรกลเกษตร เพื่อก้าวสู่ระบบการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสามารถนำไปขยายผลต่อได้ ลดแรงงานในกระบวนการผลิต ลดการสูญเสียผลผลิตเมล็ดพันธุ์จากเครื่องจักร นำเทคโนโลยีการผลิตพืชมาใช้ให้ถูกต้องและแม่นยำเพื่อให้เกิดการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชเชิงพาณิชย์และยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่ผ่านการวิจัยและมีการใช้งานในปัจจุบัน สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเครื่องจักรกลเกษตรและเทคโนโลยีการผลิตให้เหมาะสมในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองโดยใช้เครื่องจักรขนาดเล็ก

3. วิธีการวิจัย

เป็นการทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลเกษตรจากผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตรและที่มีการใช้งานในปัจจุบันในเชิงพาณิชย์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้สำหรับกระบวนการผลิตถั่วเหลืองเพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ และการใช้เครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็กสำหรับผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงและข้าวโพด โดยแบ่งการวิจัยเป็น 3 กิจกรรม (ภาพที่ 1) ดังนี้

3.1 กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2564) แบ่งเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

1) การทดลองที่ 1.1 การศึกษาระยะปลูกและอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับ รถแทรกเตอร์ขนาดกลาง ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (ปีเริ่มต้น 2563- สิ้นสุด 2564)

2) การทดลองที่ 1.2 ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดอุดรธานี.(ปีเริ่มต้น 2563- สิ้นสุด 2564)

กรมวิชาการเกษตร

3) การทดลองที่ 1.3 ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84 -1 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดลพบุรี (ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2564)

3.2 กิจกรรมที่ 2 การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลิดและกะเทาะถั่วลิสงเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

1) การทดลองที่ 2.1 การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ (ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2563)

2) การทดลองที่ 2.2 การทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ (ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2563)

3) การทดลองที่ 2.3 ผลของเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (ปีเริ่มต้น 2564 - สิ้นสุด 2564)

4) การทดลองที่ 2.4 ผลของเครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (ปีเริ่มต้น 2564 - สิ้นสุด 2564)

3.3 กิจกรรมที่ 3 การทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

การทดลองที่ 3.1 การทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดพร้อมระบบทำความสะอาดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ (ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2563)

การทดลองที่ 3.2 ผลของเครื่องกะเทาะข้าวโพดพร้อมระบบทำความสะอาดที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (ปีเริ่มต้น 2564 - สิ้นสุด 2564)

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

เครื่องจักรกลการเกษตรมีบทบาทในการลดต้นทุนด้านแรงงานผลิตเมล็ดพันธุ์ ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้จัดทำโครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชไร่ ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ข้าวโพด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และข้าวโพด และพัฒนารูปแบบการจัดการเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ระยะเวลาดำเนินการ 2 ปีตั้งแต่ ตุลาคม 2562 ถึง กันยายน 2564 แบ่งเป็น 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 ทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง แบ่งเป็น 3 การทดลอง ได้แก่ 1) ศึกษาระยะปลูกและอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง ในแปลงเกษตรกรจังหวัดอุดรธานี พบว่า ใช้รถแทรคเตอร์ขนาดกลาง (50 แรงม้า) เตรียมแปลง ไถผาล 3 ผานพรวน ปลูกโดยเครื่องหยอดเมล็ด 8 ลูกหยอด ระยะปลูก 30 ซม. x 20 ซม. ใช้เมล็ดพันธุ์ 15.9 กิโลกรัม/ไร่ ใช้เครื่องพ่นสารเคมีติดท้ายรถแทรกเตอร์ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช 2) ศึกษาผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในแปลงเกษตรกรจังหวัดอุดรธานี และ3) ศึกษาผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ของกลาง ในแปลงเกษตรกรจังหวัดลพบุรี พบว่า ทั้งสองแหล่งผลิตใช้เครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลืองขับเคลื่อนความเร็วระดับ Low ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองช่วงสุกแก่ ระยะฝักแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ร้อยละ 95 สามารถเก็บเกี่ยวผลิตได้โดยคุณภาพเมล็ดพันธุ์สูงที่สุด

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบและพัฒนาเครื่องปลิดและกะเทาะถั่วลิสงเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ ดำเนินการ 1) ทดสอบและพัฒนาเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ และศึกษาผลด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่าได้ต้นแบบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติ เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ใช้เครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติ ความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที หรือ ความเร็วเชิงเส้น 2.6-3.6 ม./วินาที ใช้ระยะเวลาการปลิดฝักถั่วลิสงพื้นที่ไร่ละ 2.4 ชั่วโมง เร็วกว่าแรงงานคน 24 เท่า โดยไม่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ แต่ยังคงมีขั้วติดฝักในบางสายพันธุ์ 2) ทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ และศึกษาผลด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า ได้ต้นแบบเครื่องกะเทาะแบบล้อยางแบบหมุนไปกลับโดยความเร็วรอบที่เหมาะสม คือ 58-80 รอบต่อนาที อัตราการทำงาน 80 กก.เมล็ดพันธุ์/ชม โดยไม่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

กิจกรรมที่ 3 การทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาด และศึกษาผลของเครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า ได้ต้นแบบเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาด อัตราความเร็วรอบ 6 เมตรต่อวินาที โดยข้าวโพดต้องมีความชื้นเมล็ดพันธุ์ 15-16 เปอร์เซ็นต์ โดยคุณภาพเมล็ดพันธุ์สูงที่สุด สามารถกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน 750, 750 และ 450 กก./ชั่วโมงตามลำดับ

ศรีบัวการเกษตร

Abstract

Agricultural machinery plays a role in reducing labor costs for seed production. The Department of Agriculture has established a project to test and develop the use of agricultural machinery to produce seeds for field crops such as soybeans, peanuts, corn. The objective is to test and develop agricultural machinery to produce soybean, peanut, and corn seed. And develop a model for managing agriculture machinery in seed production. The period of operation is 2 years from October 2019 to September 2021, divided into 3 activities as follows:

Activity 1 : Test and develop the use of agricultural machinery for soybean seed production, divided into 3 experiments: 1) to study the planting distance and population rate suitable for use with medium-sized tractors. In the farmer's field in Udon Thani province, it was found that using a 50-horsepower tractor to prepare the plot, planted by a sowing machine planting distance 30 cm. x 20 cm. used 15.9 kg of seed/Rai. Use the tractor mounted sprayer to spray pesticide 2) To study the effect of harvesting method with combine harvester on seed quality of Chiang Mai 60 soybean varieties in farmer plots in Udon Thani Province. and 3) to study the effect of harvesting method with combine harvester on seed quality of Lopburi 84-1 varieties in farmer plots in Lopburi Province. Both experiments show the combine harvesters were drive low speed, threshing ball speed 395 rev./min. harvest soybeans during maturity with the highest seed quality.

Activity 2 Testing and development of peanut peeling and shelling machine for seed production Execution 1) Test and development of automatic feeding peanut peeler for seed production. It was found that the prototype of a peanut pod peeling machine with an automatic feeder system was obtained. Peanut seeds size large, medium, and small, Use an automatic feeder for peanut pods with a 250-rpm rotation speed or a linear speed of 2.6-3.6 m/s. The harvesting time for peanut pods was 2.4 hours per rai, which was 24 times faster than human labor without affecting the seed quality. But there are still pods in some species. 2) Test and develop automatic feeding peanut sheller for seed production, it was found that the prototype of a rubber wheeled huller was reversed. The optimum speed is 58-80 rpm, the working rate 80 kg seed/hr. without affecting seed quality

Activity 3 Testing and development of corn shellers for seed production. Test and develop peanut seed sheller with cleaning system. It was found that the prototype of the peanut seed sheller with cleaning system was obtained. The speed of rotation is 6 m/s. The corn must have seed moisture of 15-16 percent with the highest seed quality. It can shelling wax corn seeds, maize seeds, sweet corn seeds 750, 750 and 450 kg/hour respectively.

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 1

การทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง Testing and Development of Agricultural Machinery for Soybean Seed Production

วิมลรัตน์ ดำขำ พินิจ จิรัคคกุล ระพีพรรณ ชั่งใจ เอกภาพ ป้านภูมิ กาญจนา มหาเวศย์สกุล
ศิริลักษณ์ พุทธวงค์ ศศิษา พิทักษ์ สิริชัย สาธุวิจารณ์ ปาริชาติ ทาบุตร พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท
ศุภวรรณ มาดหมาย นงลักษ์ ปั้นลาย และ สิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์
Wimolrat Dumkhum Pinit Jirukkalul Rapeephan Changjai Aekkaparp Panpoom
Kanchana Mahawetsakul Siriluk Buddhawong Salisa Phituk Sirichai Sathuwijarn
Parichart Thabud Pruetthichat Punyawattoe Supawan Madmai
Nongluck Punlai and Sittiphong Srisawangwong

คำสำคัญ (Key words)

ถั่วเหลือง, เมล็ดพันธุ์, เครื่องจักรกลการเกษตร, เครื่องเกี่ยวนวด, คุณภาพเมล็ดพันธุ์, การผลิต, การจัดการแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์

Soybean, Seed, Agricultural Machinery, Combine Harvester, Seed Quality, Seed Production, Seed Production Management

ศูนย์วิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่ผ่านการวิจัย และมีการใช้งานในปัจจุบัน สำหรับการผลิตและปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเครื่องจักรกลเกษตรและเทคโนโลยีการผลิตให้เหมาะสมในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองโดยใช้เครื่องจักร ซึ่งดำเนินการปี 2563-2564 โดยศึกษาระยะห่างระหว่างแถวและอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พบว่า ระยะห่างระหว่างแถวต่อต้นที่เหมาะสมต่อการนำรถแทรกเตอร์ขนาดกลางมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง คือ 50 X 20 เซนติเมตร ไม่ยกร่อง ปลูกเต็มพื้นที่ ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ 181 กิโลกรัม/ไร่ และมีประสิทธิภาพ การทำงานดีที่สุด วิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวด ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดอุดรธานี พบว่า กรรมวิธีที่1 การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน และนวดด้วยเครื่องนวด มีผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 181 กิโลกรัม/ไร่ สูงที่สุด กรรมวิธีที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 79 % มีเปอร์เซ็นต์การแตกร้าวต่ำที่สุด คิดเป็น 9.30% แต่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียสูงที่สุด คิดเป็น 5.28% วิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ลพบุรี 84-1 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดลพบุรี พบว่า การเก็บเกี่ยว

ด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวด ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (163.9 กิโลกรัม/ไร่) และมีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความงอก (81.4%) ความบริสุทธิ์ (84%) สูงกว่าการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที และเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (330 รอบ/นาที) ที่ให้ผลใกล้เคียงกัน แต่การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย (14.64%) น้อยกว่าการเก็บเกี่ยวที่ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (16.98%) และในฤดูแล้ง ปี 2564 ดำเนินการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ในพื้นที่เกษตรกร 10 ราย เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองโดยใช้ เครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที ได้ผลผลิตเฉลี่ย 102.68 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 60.28 กิโลกรัม/ไร่ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 6.05% การแตกร้าวเฉลี่ย 63.5% ด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังเก็บเกี่ยว มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 69.9%

Abstracts

Testing and development of agricultural machinery for soybean seed production. The objective is to test and develop the use of agricultural machinery that has been researched and is in use today. for the efficient production and improvement of soybean seed conditions; and for the development of a suitable management model of agricultural machinery and production technology in the soybean seed field by using machinery. Conducted in 2020-2021, the row spacing and population ratio suitable for use with medium-sized tractors to optimize soybean seed production were studied. The medium was used to increase the efficiency of soybean seed production, which was 50 X 20 centimeters, without raising the groove, planting the whole area. The highest yield is 181 kg per rai. and the best performance Method of harvesting crops with a combine harvester on the quality of soybean seeds Chiang Mai 60 cultivars of farmers in Udon Thani seed producer network showed that the first method was harvesting by manual labor and threshing with a threshing machine. The seed yield was 181 kg/rai, the highest. Method 2 had an average germination percentage of 79% , the lowest percentage of cracking, 9.30%, but the loss was the highest, accounting for 5.28%. On the seed quality of Lopburi soybean cultivar 84-1 of farmers in the seed producer network of Lopburi province, it was found that harvesting by manual labor and threshing. The seed yield (163.9 kg/rai) and seed quality were germination percentage (81.4%), purity (84%) higher than that harvested by a soybean combine harvester at a threshing speed of 395 rev/min. Soybean kneading at a massage ball speed of less than 395 rpm (330 rpm) with similar results. However, the percentage of loss in soybean combine harvester at 395 rpm rpm was less (14.64%) than harvested at less than 395 rpm (16.98%) and in the dry season. 2021 Soybean cultivar 84-1 was planted in 10 farmers' area. Soybean was harvested using a combine harvester at a thresher

ศูนย์วิทยทรัพยากร

speed of 395 rpm, average yield was 102.68 kg/rai, average seed yield was 60.28 kg/rai, with a percentage loss. Average postharvest waste 6.05%, average cracking 63.5%, seed quality after harvest. The average germination percentage was 69.9%.

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกเมล็ดพันธุ์รายใหญ่ในภูมิภาคเอเชียและเป็น 1 ใน 10 ของประเทศที่ส่งออกเมล็ดพันธุ์พืชไร่รายใหญ่ ด้วยปริมาณการส่งออกในปี 2553 จำนวน 20,400 ตัน มีมูลค่า 7,287 ล้านบาท ซึ่งสภาวะตลาดเมล็ดพันธุ์ในปี 2554 มีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง เมล็ดพันธุ์ที่ดี เป็นส่วนสำคัญที่นำไปสู่คุณภาพของผลผลิตการเกษตรที่ดี ช่วยพัฒนานวัตกรรมการเกษตรไทยทั้งในด้านคุณภาพและประสิทธิภาพ (สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย, 2555) นับเป็นยุทธศาสตร์สำคัญของความมั่นคงทางอาหาร โดยประเทศไทยมีข้อได้เปรียบทางด้านสภาพสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวย ภัยธรรมชาติค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับประเทศอื่นในภูมิภาค เกษตรกรมีความขยันและมีความสามารถในการเพาะปลูกพืชเหล่านี้โดยเฉพาะถั่วเหลือง ถั่วลิสง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจของไทยที่มีการใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศจำนวนมาก พื้นที่และผลผลิตในแต่ละปีมีแนวโน้มลดลง สวนทางกับความต้องการใช้เป็นวัตถุดิบ ทำให้ต้องมีการพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2559) เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการ แรงงานภาคเกษตรกรรมลดลงและค่าจ้างสูงขึ้น

การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชมีขั้นตอนการผลิตตั้งแต่การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ให้ได้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดี ซึ่งในการกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ในปัจจุบันส่วนใหญ่อาศัยแรงงานในการดำเนินการ เช่น ก่อนการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีการใช้แรงงานในการผลิต 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำจัดวัชพืชด้วยการพ่นสารเคมี มีต้นทุนค่าจ้างแรงงานการพ่นสารเคมีเฉลี่ย 400 บาท/ไร่ 2) การพ่นสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช มีต้นทุนค่าจ้างแรงงานการพ่นสารเคมีเฉลี่ย 100 บาท/ไร่/ครั้ง หรือ 600-800 บาท/ไร่ และผู้ฉีดพ่นมีความเสี่ยงได้รับสารเคมีเป็นเวลานานประมาณ 1-1.5 ชั่วโมง/ไร่ ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองเพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์อาศัยการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน และนวดด้วยเครื่องนวดเมล็ดพันธุ์ ซึ่งต้องใช้แรงงาน 8-10 คน/ไร่/ชั่วโมง ซึ่งต้นทุนการเก็บเกี่ยวสูงถึง 1,200 บาท/ไร่ และนวดด้วยเครื่องต้นทุนเฉลี่ย กิโลกรัมละ 1-1.5 บาท/กก. จากปัญหาการใช้ต้นทุนด้านแรงงานในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในปัจจุบันเครื่องจักรกลการเกษตรเข้ามามีบทบาทในกระบวนการต่างๆ ในการลดการใช้แรงงานมีการพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์เพื่อรองรับเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ ตั้งแต่กระบวนการปลูก ดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว การปรับปรุงสภาพ และการเก็บรักษา ตลอดจนถึงการขนส่งถึงผู้บริโภคหรือเกษตรกรการนำเครื่องจักรกลการเกษตรที่เกษตรกรมีใช้ในพื้นที่ มาปรับใช้ให้ทันต่อสถานการณ์ใช้ของเกษตรกร

การทดสอบและพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรที่มีจำหน่ายในท้องตลาดสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ เช่น การนำรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กพร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง มาปรับใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่วทดสอบ และพัฒนารถเกี่ยวนวดถั่วเหลืองมาใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง มุ่งเน้นแผนการปรับใช้เครื่องจักรกลเกษตร เพื่อก้าวสู่ระบบการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสามารถนำไปขยายผลต่อได้ลดแรงงานในกระบวนการผลิต ลดการสูญเสียผลผลิตเมล็ด

พันธุ์จากเครื่องจักร นำเทคโนโลยีการผลิตพืชมาใช้ให้ถูกต้องและแม่นยำเพื่อให้เกิดการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชเชิงพาณิชย์และยั่งยืน

การทบทวนวรรณกรรม

ศุภชัย และคณะ (2558) ได้ดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต และคุณภาพถั่วเหลืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ดำเนินการในจังหวัดเลย เปรียบเทียบวิธีการปลูกถั่วเหลืองแบบเกษตรกร และตามคำแนะนำโดยใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า ในปี 2554 พันธุ์เชียงใหม่ 60 การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 278 กก./ไร่ ต้นทุนการผลิต 1,178 บาท/ไร่ ผลตอบแทน 4,848 บาท/ไร่ กรรมวิธีเกษตรกร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 231 กก./ไร่ ต้นทุนการผลิต 1,562 บาท/ไร่ ผลตอบแทน 3,701 บาท/ไร่ คำนวณต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองมากที่สุดร้อยละ 55 คือค่าจ้างเก็บเกี่ยว

ชูชัย (2548) ได้วิจัยศึกษาเครื่องพ่นฉีดสารในพืชไร่เพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลายชนิด โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ขดลวดทนกระแสไฟฟ้า 2 แอมแปร์ เส้นผ่าศูนย์กลางเปลือกห่อหุ้มมอเตอร์กว้าง 4.8 ซม. ยาว 7 ซม. แกนมอเตอร์ต่อตรงขับปั๊มไดอะแฟรมที่มีเปลือกห่อหุ้มกว้าง 4 ซม. ยาว 6.5 ซม. อัตราการไหล 0.6 GPM สร้างความดัน 40 PSI ทั้ง 2 ส่วนนี้ติดตั้งอยู่บนโครงสเตนเลส ขนาด กว้างxยาวxสูง (30x19x50 ซม.) ในตำแหน่งใต้ถังพลาสติก ขนาดกว้าง 29 ซม. ยาว 16 ซม. สูง 39 ซม. ที่มีความจุประมาณ 20 ลิตร และแบตเตอรี่แห้งแบบชาร์ตไฟขนาด 5 แอมแปร์ 12 โวลต์ หลังจากประจุไฟแล้วนำไปทดสอบพบว่าที่ความดัน 40 PSI อัตราการฉีดพ่น 1.4 ลิตรต่อนาที รอบการหมุน 760 รอบ/นาที ละอองที่ฉีดพ่นออกมาเฉลี่ย 36 ละออง/ตารางเซนติเมตร อัตราส่วนการกระจายของหยดละออง VMD:NMD = 1.36 ใช้สารประมาณ 45 ลิตร/ไร่ ในเวลา 1 ชั่วโมง ฉีดคุมพื้นที่ 1.6 ไร่

อวบ (2540) รายงานว่าการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพสูง นอกจากจะเป็นการลดค่าใช้จ่าย แล้วยังลดปัญหาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็น ปลอดภัยต่อผู้ใช้ สิ่งแวดล้อม อุปกรณ์เครื่องพ่น และระบบการพ่นที่ทันสมัยซึ่งช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนและประหยัดแรงงานในระบบการผลิตในปริมาณมาก

อานนท์และคณะ (2558) ได้นำรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก20แรงม้ามาเพิ่มประสิทธิภาพ การผลิตถั่วเหลืองและลดแรงงานในการผลิต โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 6 ซ้ำ ปลูกถั่วเหลือง พันธุ์ลพบุรี 84-1 ประกอบด้วย ระยะปลูกระหว่างแถวและระยะระหว่างต้น 75x10 ซม. 2 3 4 ต้น/หลุม และ 75x20 ซม. 3 ต้น/หลุม เปรียบเทียบกับระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุดทดลองในฤดูแล้งและฤดูฝนปี 2557 พบว่า การปลูกระยะระหว่างแถว 75 ซม.สามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าไปพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ถึงช่วงระยะเริ่มติดเมล็ด (R5) โดยไม่ทำให้ต้นถั่วเหลืองได้รับความเสียหาย ซึ่งระยะปลูก 75x10 ซม.4 ต้น/หลุมให้ผลผลิตสูงสุดทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 452 และ 299 กก./ไร่ ตามลำดับ มีจำนวนประชากรอยู่ระหว่าง 73,315 - 74,738 ต้น/ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม ที่ให้ผลผลิต 385 และ 235 กก./ไร่ ตามลำดับสามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูพืชได้รวดเร็ว

กรมวิชาการเกษตร

และฉีดพ่นได้สม่ำเสมอเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยเคมีพร้อมพูนโคนต้นรวมทั้งการกำจัดวัชพืชทำได้รวดเร็วมากขึ้น ทำให้ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานและลดค่าจ้างแรงงาน ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ลดลง

สิทธิพงศ์ และคณะ (2561) ทดสอบระยะปลูกถั่วเหลืองเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์โดยใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ในการปลูกถั่วเหลืองหลังนา พบว่าการใช้ระยะปลูก 50x20 ซม. และ 30x20 ซม. ได้ผลผลิต 310 และ 295 กก./ไร่ตามลำดับ มีต้นทุนการผลิต 3,683 และ 3,734 บาท/ไร่ตามลำดับ

อนุชิต, (2539) ได้ศึกษาแนวทางการใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวสำหรับเกี่ยวนวดถั่วเหลือง พบว่า เครื่องนวดข้าวที่ไม่มีการดัดแปลง ประสิทธิภาพการนวดไม่แตกต่างกับเครื่องนวดที่ดัดแปลงแต่ประสิทธิภาพการทำความสะอาดค่อนข้างต่ำ มีเมล็ดแตกหักร้อยละ 1.7-9.6 และการสูญเสียจากการเกี่ยวร้อยละ 1.3-5.6 สอดคล้องกับ อนุสรและคณะ (2558) ได้ทดสอบการทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง อัตราการทำงาน 1 ไร่/ชั่วโมง ความเร็วในการขับเคลื่อน 1.8-2 กิโลเมตร/ชั่วโมง พบว่า มีความสูญเสียในการเก็บเก็บ 4-5 เปอร์เซ็นต์ สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 40-50 บาท/ไร่ ต่อมา กันทิมาและคณะ (2558) ได้ศึกษาช่วงอายุเก็บเกี่ยวและวิธีการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝนปี 2556-2557 โดยใช้วิธีการเก็บเกี่ยว 3 วิธี พบว่า การเก็บเกี่ยวด้วยมือที่ระยะ R7.5 และ R8 เป็นวิธีการที่เหมาะสมต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง การพ่นสารให้ต้นแห้งและเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่ระยะ R8 เป็นวิธีการเก็บเกี่ยวที่ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ใกล้เคียงวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยมือแต่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว 9.3-8.3 % และการแตกร้าว 44.5-11.0%

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ประกอบด้วยการทดลองดังนี้

1.1 การศึกษาระยะปลูกและอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม2562 สิ้นสุด กันยายน 2564 ดำเนินการ 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาระยะปลูกและอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลางในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (ปีที่ 1 : ปี 2563) ประสานงานในพื้นที่กลุ่มเกษตรกรและคัดเลือกเกษตรกรดำเนินการทดสอบ 4 ราย ๆ ละพื้นที่ 5 ไร่ วางแผนการการทดลองแบบ RCBD 4 ซ้ำประกอบด้วย 5 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ระยะปลูก 50 ซม. x 20 ซม. (Control) + แรงงานคน

กรรมวิธีที่ 2 ระยะปลูก 50 ซม. x 20 ซม. + รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กติดถังพ่นสาร

กรรมวิธีที่ 3 ระยะปลูก 50 ซม. x 20 ซม. + รถแทรกเตอร์ขนาดกลางติดถังพ่นสาร

กรรมวิธีที่ 4 ระยะปลูก 30 ซม. x 20 ซม. + รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กติดถังพ่นสาร

กรรมวิธีที่ 5 ระยะปลูก 30 ซม. x 20 ซม. + รถแทรกเตอร์ขนาดกลางติดถังพ่นสาร

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยการใช้ระบบการจัดการด้วยรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง (ปีที่ 2 : ปี 2564) นำผล จากขั้นตอนที่ 1 ทดสอบในแปลงเกษตรกรที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในฤดูแล้ง ไม่มีแผนการการทดลอง เก็บข้อมูลประสิทธิภาพและระยะเวลาการทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์

ศรีวิชัยการเกษตร

และแรงงานและเครื่องพ่นสารเคมีต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ บันทึกเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ปริมาณเมล็ดพันธุ์และเวลาที่ใช้ และปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง องค์ประกอบผลผลิต ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ดำเนินการที่แปลงเกษตรกรตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

1.2 ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดอุดรธานี

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม2562 สิ้นสุด กันยายน 2564 ดำเนินการ 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (ปีที่ 1 : ปี 2563) ประสานคัดเลือกเกษตรกรดำเนินการทดสอบ จำนวน 7 รายๆ ละ 1 ไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCBD 7 ซ้ำประกอบด้วย 3 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่1 เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวดถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที (Control)

กรรมวิธีที่ 2 เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง คูโบต้า DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที

กรรมวิธีที่ 3 เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง คูโบต้า DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (330 รอบ/นาที)

โดยกำหนดปัจจัยคงที่ คือ อายุ 60 วันหลังดอกบาน หรือ ระยะฝักแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ร้อยละ 95 (R8)

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ (ปีที่ 2 : ปี 2564) นำผลการทดสอบจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบการเกี่ยวนวดถั่วเหลืองในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ฤดูแล้ง และประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ไม่มีแผนการทดลอง เก็บข้อมูลการเก็บเกี่ยว สภาพพืชทั่วไป ได้แก่ความสูงต้น ความสูงของฝักแรกจากพื้นดิน (ซม.) ความหนาแน่นของต้นถั่วเหลือง ผลผลิตต่อพื้นที่ ความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยว เก็บข้อมูลผลผลิต ประเมินองค์ประกอบผลผลิต สุ่มเมล็ดพันธุ์ตรวจสอบคุณภาพและตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ตามมาตรฐาน ภายหลังจากการเก็บรักษาที่อายุ 0, 1, 2, 3, 4 ,5 และ 6 เดือน ดำเนินการที่แปลงเกษตรกรตำบลหนองอ้อ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

1.3 ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดลพบุรี

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม2562 สิ้นสุด กันยายน 2564 ดำเนินการ 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (ปีที่ 1 : ปี 2563) ประสานคัดเลือกเกษตรกรดำเนินการทดสอบ จำนวน 7 รายๆ ละ 1 ไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCBD 7 ซ้ำประกอบด้วย 3 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่1 เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวดถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที (Control)

กรรมวิธีที่ 2 เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง คูโบต้า DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที

กรรมวิธีที่ 3 เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง คูโบต้า DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (330 รอบ/นาที)

กรมวิชาการเกษตร

โดยกำหนดปัจจัยคงที่ คือ อายุ 60 วันหลังดอกบาน หรือ ระยะฝักแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ร้อยละ 95 (R8)

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ (ปีที่ 2 : ปี 2564) นำผลการทดสอบจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบการเกี่ยวนวดถั่วเหลือง ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ฤดูแล้ง และประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ไม่มีแผนการทดลอง เก็บข้อมูลการเก็บเกี่ยว สภาพพืชทั่วไป ได้แก่ความสูงต้น ความสูงของฝักแรกจากพื้นดิน (ซม.) ความหนาแน่นของต้นถั่วเหลือง ผลผลิตต่อพื้นที่ ความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยว เก็บข้อมูลผลผลิต ประเมินองค์ประกอบผลผลิต สุ่มเมล็ดพันธุ์ตรวจสอบคุณภาพและตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ตามมาตรฐาน ภายหลังจากการเก็บรักษาที่อายุ 0, 1, 2, 3, 4 ,5 และ 6 เดือน ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี และอำเภอสระโบสถ์ จังหวัดลพบุรี

ผลการวิจัย (Results)

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาระยะปลูกและอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ผลการทดลอง ปี 2563 การเตรียมดินขั้นที่1 ด้วยการไถผาล 6 และผาล 7 ในแทรกเตอร์ในรุ่นที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1) Kubota รุ่น MU5501 เกียร์ low 4 ขับ 4 รอบเครื่องที่ 2000 รอบ/นาที โดยใช้ผาล 7 รุ่น DH247H หน้ากว้างการทำงานผาล 1.795 2) Kubota รุ่น L5018 เกียร์ Hi 2 ขับ 4 รอบเครื่องที่ 2000 รอบ/นาที โดยใช้ผาล 6 รุ่น DH245-6f หน้ากว้างการทำงานผาล 2.189 เมตร. พบว่า การใช้แทรคเตอร์ Kubota รุ่น MU5501 ในพื้นที่แปลงที่มีขนาดใหญ่การทำงานและอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างจะส่งผลต่อสมรรถนะโดยลักษณะที่เหมาะสมคือ พื้นที่ไถประมาณ 2 ไร่ขึ้นไปโดยอัตราส่วนยาวต่อกว้าง 1.73 - 2.24 จะส่งผลให้สมรรถนะการทำงาน 2.76 - 3.32 ไร่/ชั่วโมง และอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 2.1 ลิตร/ไร่ โดยรถไถใหญ่จะส่งผลให้สิ้นเปลืองน้ำมันมากกว่า คือ MU5501 และ L5018 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการไถอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง 2.19 จะมีประสิทธิภาพสูงสุด 47.38 % (ตารางที่ 1) การเตรียมดินขั้นที่ 2 โดยใช้โรตารี่ ในรถรุ่นต่าง ๆซึ่งการเตรียมดินขั้นนี้จะทำการเตรียมเฉพาะบริเวณปลูกคือการยกร่อง ซึ่งการยกร่อง เพื่อเหมาะสมกับเทคโนโลยีการปลูกแบบใช้เครื่องหยอด โดยแปลงที่ทำการยกร่องกว้าง 3.1 และ 3.5 เมตร เปรียบเทียบกับการใช้โรตารี่ไถทั้งแปลง พบว่า ประสิทธิภาพการใช้พื้นมีค่า 65.7 และ 59.5 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับการไถทั้งแปลงเป็นร้อยเปอร์เซ็นต์ โดยพื้นที่แปลงที่มีขนาดใหญ่และอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างจะส่งผลต่อสมรรถนะโดยลักษณะที่เหมาะสมคือ พื้นที่ไถประมาณ 2 ไร่ขึ้นไป โดยอัตราส่วนยาวต่อกว้าง 1.64-1.75 จะส่งผลให้สมรรถนะการทำงาน 2.3-2.48 ไร่/ชั่วโมง โดยพื้นที่มีขนาดเล็กและไม่สมมาตรจะส่งผลต่อสมรรถนะการทำงาน และอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 2.39 ลิตร/ไร่ ยกเว้นแปลงที่ไม่สมมาตร ประสิทธิภาพ 54.18-84.44 % (ตารางที่ 2)

ขั้นตอนการปลูกด้วยเครื่องหยอด จะทำการหยอดเฉพาะบริเวณปลูกคือการยกร่อง ซึ่งการยกร่องเพื่อเหมาะสมกับเทคโนโลยีการปลูกแบบใช้เครื่องหยอด โดยแปลงที่ทำการยกร่องกว้าง 3.1 และ 3.5 เมตร เปรียบเทียบกับการใช้โรตารี่ไถทั้งแปลง พบว่า ประสิทธิภาพการใช้พื้นมีค่า 65.7 และ 59.5 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

เปรียบเทียบกับการไถทั้งแปลงเป็นร้อยเปอร์เซ็นต์ โดยระยะหยอด 50 ซม. 4 ลูกหยอด และระยะหยอด 30 ซม. 6 ลูกหยอด สมรรถนะการทำงานเฉลี่ย 4.26 ไร่/ชั่วโมง และอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.59 ลิตร/ไร่ ประสิทธิภาพการ 42.11-61.39 % (ตารางที่ 3) การดูแลรักษา การพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชหลังปลูกตามกรรมวิธี พ่นสารเคมีป้องกันหนอนเจาะลำต้นถั่วเหลือง 7 วันหลังงอก พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชด้วยเครื่องพ่นสารแบบสะพายหลัง สมรรถนะการทำงานเฉลี่ย 4.1 ไร่/ชั่วโมงเปรียบเทียบเครื่องพ่นสารเคมีต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ที่มีสมรรถนะการทำงานเฉลี่ย 5.11 ไร่/ชั่วโมงอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.4 ลิตร/ไร่ สรุปประสิทธิภาพของเครื่องจักร รวมขั้นตอนการเตรียมดินปลูก และฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชจะใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 5.48 ลิตร (ตารางที่ 4) การใช้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในการปลูกตามกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธีที่ 1-3 ใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 6.9 – 7.9 กิโลกรัม/ไร่ และกรรมวิธีที่ 4-5 ใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 12.1 – 12.7 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตพบว่ากรรมวิธีที่1 ให้ผลผลิตสูงที่สุดและมีจำนวนต้น/ไร่มากกว่าทุกรรมวิธี ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพบว่ากรรมวิธีที่1 ได้ผลตอบแทนสูงกว่าทุกรรมวิธี (ตารางที่ 5) ผลผลิตพบว่ากรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิตสูงที่สุดและมีจำนวนต้นต่อไร่มากกว่าทุกรรมวิธี(ตารางที่ 6) ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพบว่ากรรมวิธีที่1 ได้ผลตอบแทนสูงกว่าทุกรรมวิธี (ตารางที่ 7)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 การเตรียมดินด้วยการไถผาล 6 และผาล 7 ในแทรกเตอร์ในรุ่นที่แตกต่างกัน

พื้นที่ (ไร่)	สัดส่วนแปลง (ยาว/กว้าง)	สมรรถนะการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตร/ไร่)	ประสิทธิภาพต่อพื้นที่ (%)	รุ่น	อุปกรณ์	เกียร์	แปลงที่
0.48	2.81	1.51	2.62	22.00	L5018	DH245-6f HP	Hi 2	R2-2
0.71	1.85	1.53	1.75	19.37	L5018	DH245-6f HP	Hi 2	R2-1
1.16	2.98	1.64	3.10	24.90	MU5501	DH247H	Low 4	R1-3
1.38	1.75	2.24	2.35	43.17	L5018	DH245-6f HP	Hi 2	R2-3
1.38	1.75	1.56	2.00	17.30	L5018	DH245-6f HP	Hi 2	R3-2
1.98	2.19	**3.26**	2.12	**47.38**	MU5501	DH247H	Low 4	R1-1
2.32	1.64	2.76	2.41	42.48	MU5501	DH247H	Low 4	R1-2
2.82	1.73	**3.02**	**1.22**	40.70	MU5501	DH247H	Low 4	R4-3
4.36	1.75	**3.22**	1.60	27.60	L5018	DH245-6f HP	Hi 2	R3-1
5.04	2.24	**3.32**	1.82	42.08	MU5501	DH247H	Low 4	R4-1

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบโรตารี่ตีดินในแปลงปลูกถั่วเหลือง

พื้นที่ (ไร่)	สัดส่วนแปลง (ยาว/กว้าง)	สมรรถนะการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตร/ไร่)	ประสิทธิภาพ (%)	รุ่น	อุปกรณ์	เกียร์
0.69	1.75	0.88	2.68	54.18	L5018	RX193F	Hi 1
1.16	2.98	0.962	5.73	49.80	L5018	RX193F	Low 4
1.92	1.64	2.3	2.32	84.44	L5018	RX193F	Hi 1
4.36	1.75	2.48	2.16	66.27	L5018	RX193F	Low 4

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ในแปลงปลูกถั่วเหลือง

พื้นที่หยอดเมล็ดพันธุ์ (ไร่)	พื้นที่แปลง (ไร่)	สัดส่วนแปลง (ยาว/กว้าง)	สมรรถนะการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตร/ไร่)	ประสิทธิภาพการไถ (%)	รุ่น	เกียร์
0.99	0.65	2.19	4.87	0.72	61.39	L4018	Low 4
0.99	0.65	2.19	3.25	0.62	42.11	L4018	Low 4
1.76	2.82	1.73	4.41	0.62	59.91	L4018	Low 4
2.77	4.36	1.75	4.50	0.41	50.36	L4018	Hi 1

หมายเหตุ ระยะ 50 cm 4 ลูกหยอด, ชุดลูกหยอด รุ่น MS360
ระยะ 30 cm 6 ลูกหยอด

ตารางที่ 4 เก็บข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องพ่นสารเคมีต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์กับการจัดการแปลงถั่วเหลือง

พื้นที่แปลง (ไร่)	สัดส่วนพื้นที่แปลง (ยาว/กว้าง)	สมรรถนะการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตร/ไร่)	ประสิทธิภาพ (%)	รุ่น	รุ่น	เกียร์
1.98	2.19	5.57	0.35	80.42	L4018	BS350	Low 4
2.32	1.64	4.56	0.57	53.35	L4018	BS350	Low 4
4.36	1.75	5.20	0.30	44.05	L4018	BS350	Low 4

ตารางที่ 5 ข้อมูลการใช้เมล็ดพันธุ์และการเจริญเติบโต

		ความสูงต้น (ซม.)	
กรรมวิธีทดลอง	อัตราเมล็ดพันธุ์ (กก./ไร่)	ระยะต้นกล้า	ระยะออกดอก 50%
กรรมวิธีที่1	6.9c	7.1	42.4
กรรมวิธีที่2	7.9abc	6.7	36.2
กรรมวิธีที่3	7.5bc	7.3	38.6
กรรมวิธีที่4	12.7a	7.2	36.1
กรรมวิธีที่5	12.1ab	7.6	38.0
ค่าเฉลี่ย	9.42	7.18	38.26
CV%	31.3	4.8	12.2
F-Test	*	ns	ns

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ.05โดยวิธี LSD

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 6 องค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองหลังจากการเก็บเกี่ยว

กรรมวิธีทดลอง	องค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองหลังจากการเก็บเกี่ยว				
	ความสูง/ต้น	จน.ฝัก/ต้น	จน.ต้น/ไร่	ผลผลิต (กก./ไร่)	นน.100เมล็ด (กรัม)
กรรมวิธีที่1	40.0	25.0	68,960	181	15.6
กรรมวิธีที่2	36.5	24.0	40,728	125	16.2
กรรมวิธีที่3	36.5	17.4	37,980	109	13.5
กรรมวิธีที่4	36.0	22.6	59,376	159	16.4
กรรมวิธีที่5	39.2	21.3	60,197	131	16.7
ค่าเฉลี่ย	37.7	22.1	53,448	140.9	15.7

ตารางที่ 7 ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

รายการ	กรรมวิธีที่1	กรรมวิธีที่2	กรรมวิธีที่3	กรรมวิธีที่4	กรรมวิธีที่5
1. ค่าจ้าง					
-ไถเตรียมแปลง	750	750	750	750	750
-ปลูก	200	200	200	200	200
-ให้น้ำ	300	300	300	300	300
-พ่นสารเคมี	600	180	220	180	200
-ขนย้าย	150	150	150	150	150
-รถเกี่ยวนวด	600	600	600	600	600
2. ค่าวัสดุการเกษตร					
-เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง	152	184	165	280	270
-ไรโซเบียม	25	25	25	25	25
-ปุ๋ยเคมี	325	325	325	325	325
-สารเคมีกำจัดวัชพืช	90	90	90	90	90
-สารเคมีกำจัดแมลง	350	350	350	350	350
รวม (บาท/ไร่)	3,542	3,154	3,175	3,250	3,260
ผลผลิต (กก./ไร่)	181	125	109	159	131
ราคาจำหน่าย (บาท/กก.)	20	20	20	20	20
ราคาสุทธิ (บาท/ไร่)	3,620	2,500	2,180	3,180	2,620
กำไร (บาท/ไร่)	78	-654	-995	-70	-640

กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลอง ปี 2564 การเตรียมดิน เริ่มตั้งแต่การตัดตอซังข้าวใช้รถแทรคเตอร์ Kubota รุ่น L5018 ขับเคลื่อน 4 ล้อ พร้อมอุปกรณ์ตัดหญ้า SX145 ความเร็วรอบเกียร์ H1 รอบเครื่อง 2000 RPM, PTO 540 อัตราการทำงานเฉลี่ย 3.62 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองเฉลี่ย 1.19 ลิตรต่อไร่ โดยอัตราการรับจ้าง 250 บาท ต่อไร่(ตารางที่8) ไถเตรียมดินใช้ผาล 6 รุ่น DH245-6f หน้ากว้างการทำงานผาล 2.189 m. ความเร็ว H2 รอบเครื่อง 2000-2700 RPM อัตราการทำงานเฉลี่ย 2.12 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองเฉลี่ย 1.78 ลิตรต่อไร่ โดย

อัตราการรับจ้าง 250 บาทต่อไร่ ไถพรวนใช้จอบหมุนรุ่น RX 183 F หน้ากว้างการทำงานผาล 1.742 m. ความเร็ว L4 รอบเครื่อง 2000-2700 RPM, PTO 540 อัตราการทำงานเฉลี่ย 2.93 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองเฉลี่ย 2.02 ลิตรต่อไร่ โดยอัตราการรับจ้าง 300 บาทต่อไร่(ตารางที่9) การปลูกโดยใช้แทรคเตอร์ Kubota รุ่น L5018 เกียร์ low4 รอบเครื่อง 2000 RPM ต่อพ่วง ด้วยเครื่องหยอดเมล็ด รุ่น MS 360 จำนวน 8 ลูกหยอด ระยะหยอด 30 cm ปลูกทั้งแปลง ระยะปลูก 30 ซม. x 20 ซม. อัตราการทำงานเฉลี่ย 3.15 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองเฉลี่ย 0.71 ลิตรต่อไร่ โดยอัตราการรับจ้าง 200 บาทต่อไร่ ใช้เมล็ดพันธุ์ในการปลูกเฉลี่ย 15.4 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่10)การพ่นสารเคมีด้วยรถแทรกเตอร์ติดอุปกรณ์แขนฉีดยากว้าง 8 เมตร ระยะคลอบคลุม 10 เมตรด้วย Kubota L4708 ล้อยกสูง ความเร็ว L4 รอบเครื่อง 1300-1400 RPM, PTO 540 แรงดันปั๊มฉีด 5 bar เปิดหัวฉีดทุกหัว พบว่า อัตราการทำงานเฉลี่ยของการใช้เครื่องจักรฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง 12.22 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองเฉลี่ย 0.33 ลิตรต่อไร่ โดยอัตราการรับจ้าง 200 บาทต่อไร่ ซึ่งประหยัดเวลา รวดเร็วและราคาถูกกว่าการใช้เครื่องพ่นสารเคมีสะพายหลังแบบแบตเตอรี่ขนาดบรรจุ 20 ลิตร ที่มีอัตราการทำงานเฉลี่ย 2.48 ไร่ต่อชั่วโมง การเก็บเกี่ยวผลผลิตใช้เครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง คูโบต้า รุ่น DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาทีผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (ตารางที่ 11) พบว่า มีความสูงเฉลี่ย 58.20 เซนติเมตร มีจำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ย 12.70 เซนติเมตร จำนวนฝักต่อต้น เฉลี่ย 36.9 ฝัก จำนวนต้นต่อไร่เฉลี่ย 47,090 ต้น ผลผลิต 179.25 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 100 เมล็ด 14.19 กรัม

ความงอกเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า หลังจากการปรับปรุงสภาพที่0 เดือน มีความงอกเฉลี่ย 84.5 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษาที่ 1 เดือน มีความงอกเฉลี่ย 82.3 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษาที่2 เดือน มีความงอกเฉลี่ย 81.1 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษาที่3 เดือน มีความงอกเฉลี่ย 79.5 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษาที่ 4 เดือน มีความงอกเฉลี่ย 78.0 เปอร์เซ็นต์ และหลังการเก็บรักษาที่5 เดือน มีความงอกเฉลี่ย 76.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12 และตารางที่13)ข้อมูลเศรษฐศาสตร์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่ามีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3,320 บาทต่อไร่ มีรายได้เฉลี่ย 3,538 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนเฉลี่ย 218 บาทต่อไร่ (ตารางที่14) และมีค่า BCR เฉลี่ย 1.1(ตารางที่15)ประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรต่อระบบการปลูกถั่วเหลืองโดยใช้รถแทรกเตอร์จำนวน 10 ราย ประกอบด้วย ด้านการทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้แก่การเตรียมแปลงโดยการตัดตอซังข้าวใช้ แทรคเตอร์ Kubota รุ่น L5018 เกียร์ Hi 1 และต่อพ่วง ด้วยอุปกรณ์เครื่องตัดหญ้า การไถเตรียมดินโดยใช้ไถผาล 6 รุ่น DH246 F การไถเตรียมดินโดยใช้โรตารี่ รุ่น RX 183 F low4 วิธีการปลูกและดูแลรักษา การใช้แทรคเตอร์ Kubota รุ่น L5018 เกียร์ low4 ต่อพ่วง ด้วยเครื่องหยอดเมล็ด MS 360 จำนวน 8 ลูกหยอด ระยะหยอด 30 cm ปลูกทั้งแปลง ระยะปลูก 30 ซม. x 20 ซม. การใช้เครื่องพ่นสารเคมีสะพายหลังแบบแบตเตอรี่ขนาดบรรจุ 20 ลิตร การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ด้วยรถแทรกเตอร์ติดอุปกรณ์แขนฉีดยากว้าง 8 เมตร ระยะคลอบคลุม 10 เมตรด้วย Kubota L4708 ล้อยกสูง ความเร็ว L4 รอบเครื่อง 1300-1400 RPM, PTO 540 แรงดันปั๊มฉีด 5 bar เปิดหัวฉีดทุกหัว พบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจระดับมากและ วิธีการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดเกษตรกรมีความพึงพอใจระดับมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ100 เนื่องจากประหยัดแรงงานและเวลาในการเก็บเกี่ยว (ตารางที่16)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่8 อัตราการทำงานและสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการตัดตอซังข้าว

เกษตรกรที่ร่วมทดสอบ	อัตราการทำงานและสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการตัดตอซังข้าว					
	ความชื้นแปลง (%wb)	พื้นที่(ตารางเมตร)	เวลา (นาที)	น้ำมันเชื้อเพลิง (ml)	สมรรถนะ (ไร่ต่อชั่วโมง)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตรต่อไร่)
นายจีน พรชัย	26.65	3,588.00	45.32	3,900	2.97	1.74
นายคณิต แนวบุตร	19.34	5,060.00	44.22	2,390	4.29	0.76
นายสัญญา พรมแก้ว	25.91	1,652.00	15.08	830	4.11	0.80
นางราตรี แท่งทอง	27.51	4,300.00	52.33	3,690	3.08	1.37
นายสา ศรีโคตรอัน	23.89	3,164.00	37.11	2,630	3.20	1.33
นางพิสมัย โคตรแซว**	-	-	-	-	-	-
นายฉัตรเชาวสิโรตม์ ยอดคีรี	31.58	2,944.00	24.44	2,230	4.52	1.21
นางบุญกอง สุภาเรือง	18.82	2,832.00	36.44	2,000	2.91	1.13
นางศุภัชญา กองแก้ว	33.41	1,136.00	11.04	830	3.86	1.17
นางบัวเหรียญ แป้นเตี้ย**	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	**25.88**	**3084.50**	**33.24**	**2,312**	**3.62**	**1.19**

** ไม่มีข้อมูลการตัดตอซังข้าวเนื่องจาก มีการเผาตอซังข้าวในแปลงข้างๆทำให้ไฟลามมาไหม้แปลงทดลอง

ตารางที่ 9 อัตราการทำงานและสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการเตรียมดิน

เกษตรกรที่ร่วมทดสอบ	ผาน 6				โรตารี่			
	เวลา (นาที)	น้ำมันเชื้อเพลิง (ml)	สมรรถนะ (ไร่ต่อชั่วโมง)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตรต่อไร่)	เวลา (นาที)	น้ำมันเชื้อเพลิง (ml)	สมรรถนะ (ไร่ต่อชั่วโมง)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตรต่อไร่)
นายจีน พรชัย	71.00	4,650	1.90	2.07	57.00	5,460	2.36	2.43
นายคณิต แนวบุตร	56.00	2,250	1.97	1.22	29.39	2,620	3.76	1.42
นายสัญญา พรมแก้ว	37.42	1,790	1.66	1.73	38.34	3,560	1.62	3.45
นางราตรี แท่งทอง	97.00	5,910	1.66	2.20	65.00	6,800	2.48	2.53
นายสา ศรีโคตรอัน	49.00	2,350	1.77	1.63	28.00	2,295	3.10	1.59
นางพิสมัย โคตรแซว**	39.00	2,450	2.40	1.57	34.00	3,610	2.75	2.31
นายฉัตรเชาวสิโรตม์ ยอดคีรี	56.00	2,250	1.97	1.22	29.39	2,620	3.76	1.42
นางบุญกอง สุภาเรือง	32.22	3,630	3.30	2.05	33.35	2,735	3.18	1.55
นางศุภัชญา กองแก้ว	47.41	5,259	2.45	2.71	36.58	3,000	3.18	1.55
นางบัวเหรียญ แป้นเตี้ย**	59.00	3,680	2.01	1.86	33.00	3,180	3.60	1.61
เฉลี่ย	54.41	3,422	**2.12**	**1.88**	**38.41**	**3,588**	**2.93**	**2.02**

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 10 อัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ ในการปลูกต่อไร่

เกษตรกรที่ร่วมทดสอบ	อัตราเมล็ดพันธุ์ (กก./ไร่)
นายจีน พรชัย	15.1
นายคณิต แนวบุตร	13.7
นายสัญญา พรมแก้ว	14.7
นางราตรี แท่งทอง	17.7
นายสา ศรีโคตรอัน	14.2
นางพิสมัย โคตรแซว	16.3
นายฉัตรเชาวสิโรตม์ ยอดคีรี	11.4
นางบุญกอง สุภาเรือง	22.0
นางศุภัชญา กองแก้ว	15.4
นางบัวเหรียญ แป้นเตี้ย	18.5
ค่าเฉลี่ย	**15.4**

ตารางที่ 11 องค์ประกอบผลผลิต

เกษตรกรที่ร่วมทดสอบ	องค์ประกอบผลผลิต					
	ความสูง/ต้น (ซม)	จน.ข้อ/ต้น	จน.ฝัก/ต้น	จน.ต้น/ไร่	ผลผลิต กก./ไร่	นน.100 เมล็ด (กรัม)
นายจีน พรชัย	56.2	12.9	33.7	50,500	199.90	15.00
นายคณิต แนวบุตร	56.6	12.8	39.1	50,900	173.90	14.75
นายสัญญา พรมแก้ว	58.3	13.6	39.7	38,150	156.30	14.57
นางราตรี แท่งทอง	61.0	13.8	43.3	41,800	199.20	13.50
นายสา ศรีโคตรอัน	59.9	13.2	42.6	36,600	186.20	13.00
นางพิสมัย โคตรแซว	69.5	14.2	59.9	34,900	213.80	13.50
นายฉัตรเชาวสิโรตม์ ยอดคีรี	66.7	12.9	38.2	58,900	172.60	17.00
นางบุญกอง สุภาเรือง	39.0	10.7	19.1	53,000	112.90	11.75
นางศุภัชญา กองแก้ว	47.4	10.2	18.5	58,100	176.30	14.33
นางบัวเหรียญ แป้นเตี้ย	67.7	12.8	35.3	48,050	201.35	14.50
ค่าเฉลี่ย	**58.2**	**12.7**	**36.9**	**47,090**	**179.25**	**14.19**

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 12 คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์

เกษตรกรที่ร่วมทดสอบ	%ความชื้นเมล็ดพันธุ์	%ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์	%ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (AA-Test)	% ความงอกเมล็ด
นายจีน พรชัย	9.4	98.8	66	89
นายคณิต แนวบุตร	9.1	97.3	66	87
นายสัญญา พรมแก้ว	8.8	99.4	58	86
นางราตรี แท่งทอง	8.6	98.8	57	84
นายสา ศรีโคตรอัน	9.4	96.7	61	87
นางพิสมัย โคตรแซว	8.9	97.8	60	88
นายฉัตรเชาวสิโรตม์ ยอดคีรี	8.4	99.8	56	79
นางบุญกอง สุภาเรือง	8.5	99.7	49	76
นางศุภัชญา กองแก้ว	9.1	99.5	55	84
นางบัวเหรียญ แป้นเตี้ย	9.0	99.6	61	85
ค่าเฉลี่ย	**8.9**	**98.7**	**59**	**85**

ตารางที่ 13 ความงอกเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา 0 1 2 3 4 และ 5 เดือน

เกษตรกรที่ร่วมทดสอบ	% ความงอกเมล็ด พันธุ์หลังการเก็บรักษา (เดือน)					
	0	1	2	3	4	5
นายจีน พรชัย	89	86	85	83	81	79
นายคณิต แนวบุตร	87	86	84	82	79	79
นายสัญญา พรมแก้ว	86	84	83	82	82	79
นางราตรี แท่งทอง	84	83	81	80	79	76
นายสา ศรีโคตรอัน	87	85	83	81	80	78
นางพิสมัย โคตรแซว	88	85	84	82	80	78
นายฉัตรเชาวสิโรตม์ ยอดคีรี	79	77	75	74	72	70
นางบุญกอง สุภาเรือง	76	74	74	72	72	70
นางศุภัชญา กองแก้ว	84	81	80	79	77	75
นางบัวเหรียญ แป้นเตี้ย	85	82	82	80	78	76
ค่าเฉลี่ย	**85**	**82**	**81**	**80**	**78**	**76**

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 14 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

เกษตรกรที่ร่วมโครงการ	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ				
	ผลผลิต (กก./ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	ผลตอบแทน (บาท/ไร่)	BCR
นายจีน พระชัย	200	3,298	4,000	702	1.2
นายคณิต แนวบุตร	174	3,263	3,480	217	1.1
นายสัญญา พรมแก้ว	156	3,288	3,120	-168	0.9
นางราตรี แท่งทอง	199	3,363	3,980	617	1.2
นายสา ศรีโคตรอัน	186	3,275	3,720	445	1.1
นางพิสมัย โคตรแซว	214	3,328	4,280	952	1.3
นายฉัตรเชาวสิโรตม์ ยอดคีรี	173	3,205	3,460	255	1.1
นางบุญกอง สุภาเรือง	113	3,470	2,260	-1,210	0.7
นางศุภัชญา กองแก้ว	176	3,305	3,520	215	1.1
นางบัวเหรียญ แป้นเตี้ย	201	3,383	4,020	637	1.2
เฉลี่ย	**177**	**3,320**	**3,538**	**218**	**1.1**

ตารางที่ 15 ข้อมูลเศรษฐศาสตร์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

รายการ	จีน	คณิต	สัญญา	ราตรี	สา	พิศมัย	ฉัตรเชาวสิโรตม์	บุญกอง	ศุภัชญา	บัวเหรียญ
	บาท/ไร่									
1. ค่าจ้างทางการเกษตร										
- ตัดตอซังข้าว	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
-ไถผาน6	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
-ไถโรตารี่	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
- ปลูก	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
- ให้น้ำ	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
-พ่นสารเคมี	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
- เก็บเกี่ยว(รถเกี่ยวนวด)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
2. ค่าวัสดุการเกษตร										
- เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง	378	343	368	443	355	408	285	550	385	463
-ไรโซเบียม	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
- ปุ๋ยเคมี	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325
- สารเคมีกำจัดวัชพืช	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
- สารเคมีกำจัดโรค	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
- สารเคมีกำจัดแมลง	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
รวมต้นทุน (บาท/ไร่)	3,298	3,263	3,288	3,363	3,275	3,328	3,205	3,470	3,305	3,383
ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (กก.ไร่)	200	174	156	199	186	214	173	113	176	201
ราคาจำหน่าย (บาท/ไร่)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
รายได้ (บาท/ไร่)	4,000	3,480	3,120	3,980	3,720	4,280	3,460	2,260	3,520	4,020
รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	702	217	-168	617	445	952	255	-1,210	215	637
BCR	1.2	1.1	0.9	1.2	1.1	1.3	1.1	0.7	1.1	1.2

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 16 ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อระบบการปลูกถั่วเหลืองโดยใช้รถแทรกเตอร์

กิจกรรม	ความพึงพอใจ (%)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1. การเตรียมแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์					
1.1 การตัดตอซังข้าวใช้ แทรคเตอร์ Kubota รุ่น L5018 เกียร์ Hi 1 และต่อพ่วง ด้วยอุปกรณ์เครื่องตัดหญ้า			70	30	
1.2 ไถเตรียมดินโดยใช้ไถผาล 6 รุ่น DH246 F				80	20
1.3 ไถเตรียมดินโดยใช้โรตารี่ รุ่น RX 183 F low4				80	20
2.วิธีปลูกและดูแลรักษา					
2.1 ใช้แทรคเตอร์ Kubota รุ่น L5018 เกียร์ low4 ต่อพ่วง ด้วยเครื่องหยอดเมล็ด MS 360 จำนวน 8 ลูกหยอด ระยะหยอด 30 cm ปลูกทั้งแปลง ระยะปลูก 30 ซม. x 20 ซม.				80	20
2.2 การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชก่อนงอกด้วยคนโดยใช้เครื่องพ่นสารเคมีสะพายหลังแบบแบตเตอรี่ขนาดบรรจุ 20 ลิตร			20	80	
2.3 การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้น ด้วยคนโดยใช้เครื่องพ่นสารเคมีสะพายหลังแบบแบตเตอรี่ขนาดบรรจุ 20 ลิตร			20	80	
2.4 การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ด้วยรถแทรกเตอร์ติดอุปกรณ์แขนฉีดยากว้าง 8 เมตร ระยะคลอบคลุม 10 เมตรด้วย Kubota L4708 ล้อยกสูง ความเร็ว L4 รอบเครื่อง 1300-1400 RPM, PTO 540 แรงดันปั๊มฉีด 5 bar เปิดหัวฉีดทุกหัว				90	10

หมายเหตุ (1) หมายถึง ไม่พอใจมาก
(2) หมายถึง ไม่พอใจ
(3) หมายถึง พอใจปานกลาง
(4) หมายถึง พอใจมาก
(5) หมายถึง พอใจมากที่สุด

การทดลองที่ 1.2 ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดอุดรธานี

ผลการทดลอง ขั้นที่1 (ปี 2563)

1.ผลผลิตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง องค์ประกอบผลผลิต และความสูง

เก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเหลืองในระยะฝักแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ร้อยละ 95 (R8) โดยเปรียบเทียบกรรมวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง 3 กรรมวิธี คือ เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวด คูโบต้า DC 70 ที่ความเร็วลูกนวด 395 รอบ/นาที และความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที เปรียบเทียบกับการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยแรงงานคนและสีนวดด้วยเครื่องสีนวดถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที พบว่า ผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวดที่ความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที ให้ผลผลิตสูงสุด 204 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาคือเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง คูโบต้า DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (330 รอบ/นาที)มีผลผลิตเมล็ด 202 กิโลกรัม/ไร่ และเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง คูโบต้า DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที มีผลผลิตเมล็ดต่ำสุด คือ 194 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เมื่อนำเมล็ดถั่วเหลืองปรับปรุงสภาพ พบว่าผลผลิตเมล็ดพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

ที่เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวด ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุด 181 กิโลกรัม/ไร่ และแตกต่างทางสถิติกับการใช้เครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วลูกนวด 395 รอบ/นาที ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 167 กิโลกรัม/ไร่ แต่ไม่แตกต่างกับการใช้เครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 175 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 17) ด้านความสูงต้น และความสูงข้อแรกที่ติดฝัก พบว่าการเก็บเกี่ยวทั้ง3กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันสรุปได้ว่าความสูงต้น และความสูงข้อแรกที่ติดฝัก ไม่มีผลต่อการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองทั้ง 3 กรรมวิธี (ตารางที่ 18) ด้านองค์ประกอบผลผลิตได้แก่ จำนวนกิ่ง/ต้น จำนวนข้อ/ต้น จำนวนฝัก/ต้น และจำนวนเมล็ด/ฝัก พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 17 ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัม/ไร่)

	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (กก./ไร่)
กรรมวิธีที่ 1	204 a	181 a
กรรมวิธีที่ 2	194 c	167 c
กรรมวิธีที่ 3	202 ab	175 ab
F-test	*	*
CV (%)	3.0	4.0

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ.05 โดยวิธี LSD

ตารางที่ 18 องค์ประกอบผลผลิต

	ข้อ/ต้น	กิ่ง/ต้น	จน.ฝัก/ต้น	จน.เมล็ด/ฝัก	นน.เมล็ด/ต้น (กรัม)
กรรมวิธีที่ 1	9.8a	0.8a	15.5a	2.6a	5.1a
กรรมวิธีที่ 2	9.8a	0.8a	15.1a	2.6a	5.2a
กรรมวิธีที่ 3	9.8a	0.6a	15.1a	2.4a	5.2a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	5.2	47.7	13.5	6.1	10.4

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี LSD

ตารางที่ 19 ความสูงต้น และความสูงข้อแรกที่ติดฝัก

	ความสูงต้น(ซม.)	ความสูงข้อแรกที่ติดฝัก(ซม.)
กรรมวิธีที่ 1	51.11a	13.19a
กรรมวิธีที่ 2	48.53b	13.03a
กรรมวิธีที่ 3	48.64b	11.99a
F-test	*	ns
CV (%)	3.9	8.3

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ.05 โดยวิธี LSD

กรมวิชาการเกษตร

2. การสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว ความชื้นเมล็ดหลังการเกี่ยวนวด และการแตกร้าว

จากการเก็บเกี่ยวตาม กรรมวิธีที่ 1 (การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงาน นวดด้วยเครื่องนวดความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที) พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียจากการใช้เครื่องนวด 2.21% เปอร์เซ็นต์แตกร้าว 24.7% โดยมีความชื้น ขณะนวด 14.63 % กรรมวิธีที่ 2 (การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที) พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียจากการใช้เครื่องเกี่ยวนวด 5.28 % เปอร์เซ็นต์แตกร้าว 9.3 % โดยมีความชื้นขณะเกี่ยวนวด 14.5 % และกรรมวิธีที่ 3 (การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที) พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียจากการใช้เครื่องเกี่ยวนวด 3.51 % เปอร์เซ็นต์แตกร้าว 12.0 % โดยมีความชื้นขณะเกี่ยวนวด 15.1 % จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความชื้นขณะเกี่ยวนวด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ การสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว พบว่าการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงาน นวดด้วยเครื่องนวดความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว (2.21) น้อยกว่าการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (3.51)และการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที(5.28)ตามลำดับทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 การแตกร้าวพบว่าการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงาน นวดด้วยเครื่องนวดความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที(24.7) มากกว่าการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (12.0) และการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที (9.3) ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดหลังการเกี่ยวนวด เปอร์เซ็นต์การสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว และเปอร์เซ็นต์การแตกร้าว

	% ความชื้นเมล็ดหลังการเกี่ยวนวด	% การสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว	% การแตกร้าว
กรรมวิธีที่ 1	14.63a	2.21c	24.7a
กรรมวิธีที่ 2	15.01a	5.28a	9.3b
กรรมวิธีที่ 3	14.50a	3.51b	12.0b
F-test	ns	**	**
CV (%)	7.9	24.8	24.2

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ.01 โดยวิธี LSD

3.คุณภาพเมล็ดพันธุ์

คุณภาพเมล็ดหลังจากการเกี่ยวนวด

หลังจากเกี่ยวนวดนำเมล็ดพันธุ์ที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพ กรรมวิธีที่ 1 (การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงาน นวดด้วยเครื่องนวดความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที) พบว่า เมล็ดมีความชื้น 7.5 % ความงอก 81.43 % ความบริสุทธิ์ 94.86 % และความแข็งแรง 62.43 % กรรมวิธีที่ 2 เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที พบว่า เมล็ดมีความชื้น 14.19 % ความงอก 93.71 % ความบริสุทธิ์ 96.71% และความแข็งแรง

กรมวิชาการเกษตร

57.71 % กรรมวิธีที่ 3 เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที พบว่า เมล็ดมีความชื้น 14.01% ความงอก 92.71 % ความบริสุทธิ์ 96.43 % และความแข็งแรง 60.95 % จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า คุณภาพเมล็ดหลังจากการเกี่ยวนวด ด้านเปอร์เซ็นต์ความชื้นทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ด้านเปอร์เซ็นต์ความงอกพบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างกันทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ด้านเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์แตกต่างกันทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และด้านเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดพบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 คุณภาพเมล็ดหลังจากการเกี่ยวนวด

	คุณภาพเมล็ดหลังจากการเกี่ยวนวด			
	% ความชื้น	% ความงอก	% ความบริสุทธิ์	% ความแข็งแรง
กรรมวิธีที่ 1	7.51b	81.43b	94.86b	62.43
กรรมวิธีที่ 2	14.19a	93.71a	96.71a	57.71
กรรมวิธีที่ 3	14.01a	92.71a	96.43a	60.95
F-test	**	**	*	ns
CV (%)	10.0	3.6	1.3	16.7

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ.05 และ .01 โดยวิธี LSD

คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังปรับปรุงสภาพ

หลังจากปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ได้นำมาตรวจสอบคุณภาพ พบว่ากรรมวิธีที่ 1 (การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงาน นวดด้วยเครื่องนวดความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที) พบว่า เมล็ดพันธุ์มีความชื้นเฉลี่ย 7.59 % ความงอกเฉลี่ย 8714 % ความบริสุทธิ์เฉลี่ย 95.57 % และความแข็งแรงเฉลี่ย 62.29 % กรรมวิธีที่ 2 (การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที) พบว่า เมล็ดพันธุ์มีความชื้นเฉลี่ย 10.33 % ความงอกเฉลี่ย 95.71 % ความบริสุทธิ์ เฉลี่ย 97.14 % และความแข็งแรงเฉลี่ย 61.57 % กรรมวิธีที่ 3 (การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที) พบว่า เมล็ดพันธุ์มีความชื้นเฉลี่ย 9.47 % ความงอกเฉลี่ย 93 .43% ความบริสุทธิ์เฉลี่ย 96.71% และความแข็งแรงเฉลี่ย 58.00 % จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังจากปรับปรุงสภาพ ด้านเปอร์เซ็นต์ความชื้น ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ด้านเปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่า ทั้ง 3 กรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ความงอกหลังจากปรับปรุงสภาพแตกต่างกันทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ด้านเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์หลังจากปรับปรุงสภาพแตกต่างกันทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และด้านเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์หลังจากปรับปรุงสภาพ พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 22)

ศูนย์วิทยาการเกษตร

ตารางที่ 22 คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังปรับปรุงสภาพ

	คุณภาพเมล็ดพันธุ์ปรับปรุงสภาพ			
	% ความชื้น	% ความงอก	% ความบริสุทธิ์	% ความแข็งแรง
กรรมวิธีที่ 1	7.59c	87.14b	95.57b	62.29
กรรมวิธีที่ 2	10.33a	95.71a	97.14a	61.57
กรรมวิธีที่ 3	9.47b	93.43a	96.71a	58.00
F-test	**	**	**	ns
CV (%)	7.1	3.1	0.6	15.2

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ.01 โดยวิธี LSD

4. คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังเก็บรักษา

คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ทั้ง 3 กรรมวิธียังมีความงอกระหว่าง 62.29-65.00% ซึ่งในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษามีเพียงกรรมวิธีที่ 2 การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาทีที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 65.00 ตามมาตรฐานชั้นพันธุ์จำหน่าย (≥65%) สรุปได้ว่าเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาทีมาการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนมีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ค่อยๆ ลดลงและยังรักษาคุณภาพตามมาตรฐานชั้นพันธุ์ (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังเก็บรักษา

	คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา					
	1 เดือน	2 เดือน	3เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน
กรรมวิธีที่ 1	81.43b	81.29b	77.57c	72.85b	72.86b	64.43a
กรรมวิธีที่ 2	93.71a	92.29a	88.71a	84.28a	81.00a	65.00a
กรรมวิธีที่ 3	92.71a	89.71a	83.86b	80.28a	77.10a	62.29a
F-test	**	**	**	**	**	ns
CV (%)	3.6	4.3	4.8	4.7	4.4	4.9

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ.01โดยวิธี LSD

5. ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวด้วยวิธีที่แตกต่างกัน พบว่า การเก็บเกี่ยวต้นด้วยมือต้นทุนการผลิตสูงสุด 3,595 บาท/ไร่ ได้ผลผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ 25 บาท/ไร่ การเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวตามกรรมวิธี 2 และ 3 ต้นทุนการผลิตเท่ากัน 3,295 บาท/ไร่ กรรมวิธี 2ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ 45 บาท/ไร่ และกรรมวิธีที่ 3 ได้ผลผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ 205 บาท/ไร่ ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ทั้ง 3 กรรมวิธีต่ำเนื่องจากผลผลิตต่ำ

ศรีวิชาการเกษตร

ซึ่งเกิดจากภัยแล้ง วิเคราะห์ค่า BCR พบว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อรายได้คือปริมาณผลผลิต ต้นทุนในการเก็บเกี่ยว และราคาขายผลผลิต (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

รายการ	กรรมวิธีที่1	กรรมวิธีที่2	กรรมวิธีที่3
		บาท/ไร่	
1. ค่าจ้าง			
ไถเตรียมแปลง	750	750	750
ปลูก	200	200	200
การจัดการการให้น้ำ	200	200	200
พ่นสารเคมี	300	300	300
เก็บเกี่ยว	600	-	-
ค่านวด	300	-	-
รถเกี่ยวนวด		600	600
ขนย้าย	150	150	150
2.ค่าวัสดุการเกษตร			
เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (15 กก./ไร่)	330	330	330
ไรโซเบียม	25	25	25
ปุ๋ยเคมี	325	325	325
สารเคมีกำจัดวัชพืช	50	50	50
สารเคมีป้องกันกำจัดโรค	15	15	15
สารเคมีกำจัดแมลง	350	350	350
รวม (บาท/ไร่)	3,595	3,295	3,295
ผลผลิต (กก./ไร่)	181	167	175
ราคาจำหน่าย (บาท/กก.)	20	20	20
ราคาสุทธิ (บาท/ไร่)	3,620	3,340	3,500
กำไร (บาท/ไร่)	25	45	205
BCR	1.0	1.0	1.0

กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลอง ขั้นที่ 2 (ปี 2564)

ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่60 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดอุดรธานี ดำเนินการคัดเลือกเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น จำนวน 10 รายๆละ 2 ไร่ ในพื้นที่ ต.หนองอ้อ อ.หนองวัวซอ จ.อุดรธานีปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่60 และเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวด คูโบต้า DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที (ตามผลการทดลองขั้นที่ 1) โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะฝักแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลร้อยละ 95 (R8) ผลการทดลอง ดังนี้

1.ผลผลิตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง องค์ประกอบผลผลิต และความสูงเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง คูโบต้า รุ่น DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะฝักแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ร้อยละ 95 (R8) พบว่า ได้ผลผลิตเฉลี่ย 150.90 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 134.09 กิโลกรัม/ไร่ มีจำนวนต้นต่อไร่ เฉลี่ย 53,547 ต้น จำนวนกิ่ง/ต้น 1.62 กิ่ง จำนวนฝัก/ต้น 32.3 ฝัก จำนวนข้อ/ต้น 12.3 ข้อ ความสูงต้น 60.19 ซม. และความสูงข้อแรกที่ติดฝัก 12.72 ซม.และมีน้ำหนัก100 เมล็ดเฉลี่ย 15.47 กรัม (ตารางที่ 25 และ 26)

ตารางที่ 25 ผลผลิต และผลผลิตเมล็ดพันธุ์

เกษตรกร	ผลผลิต กก./ไร่	ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ กก./ไร่
นายสา ศรีโคตรอัน	143.5	129.2
นายคณิต แนวบุตร	144.9	131.1
นางอำนวย แนวบุตร	142.5	126.2
นายอำนวย แป้นเตี้ย	176.7	160.3
นายจีน พระชัย	145.1	129.9
นางบุญกอง สุภาเรือง	144.3	127.2
นายสมคิด แนวบุตร	155.4	136.9
นางประมิน เตาะไธสงค์	151.1	132.8
นายชัยสิทธิ์ อ่อนจันทร์	149.0	129.4
นางยุวลี ไชยสิทธิ์	156.5	138.0
ค่าเฉลี่ย	**150.9**	**134.1**

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 26 องค์ประกอบผลผลิต

เกษตรกร	จำนวนต้น/ไร่	ความสูงต้น (ซม.)	ความสูงข้อแรกที่ติดฝัก (ซม.)	ข้อ/ต้น	กิ่ง/ต้น	จน.ฝัก/ต้น	น้ำหนัก100เมล็ด(กรัม)
นายสา ศรีโคตรอัน	65,067	54.54	13.8	10.0	0.8	20.1	14.81
นายคณิต แนวบุตร	53,333	61.14	12.7	13.0	2.5	36.2	15.64
นางอำนวย แนวบุตร	45,333	64.14	13.3	13.8	2.3	33.7	14.79
นายอำนวย แป้นเตี้ย	57,067	70.76	13.2	12.4	1.5	31.3	13.08
นายจีน พระชัย	34,133	65.44	12.5	13.0	1.5	42.9	12.93
นางบุญกอง สุภาเรือง	59,200	54.42	13.1	10.0	0.7	21.5	21.98
นายสมคิด แนวบุตร	57,067	47.6	11.4	12.5	1.9	29.9	16.36
นางประมิน เตาะไธสงค์	36,267	59.28	12.2	11.6	1.4	26.7	15.00
นายชัยสิทธิ์ อ่อนจันทร์	68,800	51.04	10.9	13.0	1.2	37.3	15.19
นางยุวลี ไชยสิทธิ์	59,200	73.54	14.1	13.5	2.4	43.4	14.97
ค่าเฉลี่ย	**53,547**	**60.19**	**12.72**	**12.3**	**1.62**	**32.3**	**15.47**

2.การสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว ความชื้นเมล็ดหลังการเกี่ยว นวด และการแตกร้าว

จากการเก็บเกี่ยว ด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง คูโบต้า รุ่น DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที มีอุณหภูมิขณะเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 30.6 c° ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 68.6 % (ตารางที่ 27) พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียก่อนการใช้เครื่องเกี่ยวนวด 0.46 % การสูญเสียหลังเกี่ยวนวด 5.96 % เมล็ดแตกร้าว 10.4 % โดยมีความชื้นขณะนวด 14.8 % (ตารางที่ 28)

ตารางที่ 27 สภาพอากาศขณะเก็บเกี่ยว

เกษตรกร	วันเก็บเกี่ยว	สภาพอากาศขณะเก็บเกี่ยว	
		อุณหภูมิ c°	ความชื้นสัมพัทธ์%
นายสา ศรีโคตรอัน	4 เมษายน 2564	26	87
นายคณิต แนวบุตร	26 เมษายน 2564	30	76
นางอำนวย แนวบุตร	26 เมษายน 2564	32	63
นายอำนวย แป้นเตี้ย	26 เมษายน 2564	35	53
นายจีน พระชัย	28 เมษายน 2564	25	89
นางบุญกอง สุภาเรือง	3 เมษายน 2564	31	66
นายสมคิด แนวบุตร	4 เมษายน 2564	33	61
นางประมิน เตาะไธสงค์	25 เมษายน 2564	32	60
นายชัยสิทธิ์ อ่อนจันทร์	23 เมษายน 2564	29	70
นางยุวลี ไชยสิทธิ์	23 เมษายน 2564	33	61
ค่าเฉลี่ย		30.6	68.6

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 28 การสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว ความชื้นเมล็ดหลังการเกี่ยว นวด และการแตกร้าว

เกษตรกร	เครื่องเกี่ยวนวด คูโบต้า DC-70 ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที				
	% สูญเสีย ก่อนเก็บเกี่ยว	ผลผลิต (กก./ไร่)	% สูญเสีย หลังเก็บเกี่ยว	% แตกร้าว	% ความชื้น
นายสา ศรีโคตรอัน	0.10	143.52	4.44	10	14.7
นายคณิต แนวบุตร	0.11	144.91	8.26	12	14.2
นางอำนวย แนวบุตร	1.47	142.53	5.26	11	15.1
นายอำนวย แป้นเตี้ย	0.25	176.69	3.89	13	14.8
นายจีน พระชัย	0.27	145.09	7.99	9	16.2
นางบุญกอง สุภาเรือง	0.44	144.35	4.46	10	12.9
นายสมคิด แนวบุตร	0.36	155.36	7.12	12	13.5
นางประมิน เตาะไธสงค์	0.40	151.07	4.32	10	15.4
นายชัยสิทธิ์ อ่อนจันทร์	0.66	148.99	7.10	9	15.5
นางยุวลี ไชยสิทธิ์	0.59	156.45	6.77	8	16.5
ค่าเฉลี่ย	0.46	150.9	5.96	10.4	14.88

3.คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์

หลังจากปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์เมื่อนำมาตรวจสอบคุณภาพ พบว่า เมล็ดพันธุ์มีความชื้นเฉลี่ย 9.7 % ความงอกเฉลี่ย 79 % ความบริสุทธิ์เฉลี่ย 99.1% ความแข็งแรงเฉลี่ย 52 % และมีความแตกร้าว 10.4% (ตารางที่ 29)

เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ 0 1 2 3 4 และ 5เดือน พบว่ามีผลความงอกเฉลี่ย 79 78 76 74 73 และ 70 ตามลำดับ (ตารางที่ 30)

ตารางที่ 29 คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์

เกษตรกร	คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์				
	% ความชื้น	% ความงอก	% ความบริสุทธิ์	% ความแข็งแรง	%ความแตกร้าว
นายสา ศรีโคตรอัน	9.3	82	98.5	56	10
นายคณิต แนวบุตร	10.1	79	98.7	44	12
นางอำนวย แนวบุตร	9.8	80	99.2	54	11
นายอำนวย แป้นเตี้ย	8.9	78	98.8	50	13
นายจีน พระชัย	10.2	83	99.5	58	9
นางบุญกอง สุภาเรือง	9.7	80	99.6	59	10
นายสมคิด แนวบุตร	9.5	77	98.9	49	12
นางประมิน เตาะไธสงค์	10.3	80	99.7	53	10
นายชัยสิทธิ์ อ่อนจันทร์	9.8	79	98.7	45	9
นางยุวลี ไชยสิทธิ์	9.6	76	99.4	48	8
เฉลี่ย	**9.7**	**79**	**99.1**	**52**	**10.4**

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 30 คุณภาพความงอกเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา 0 1 2 3 4 และ 5เดือน

เกษตรกรที่ร่วมทดสอบ	% ความงอกเมล็ด พันธุ์หลังการเก็บรักษา (เดือน)					
	0	1	2	3	4	5
นายสา ศรีโคตรอัน	82	80	78	75	75	70
นายคณิต แนวบุตร	79	76	75	73	73	69
นางอำนวย แนวบุตร	80	79	76	74	73	70
นายอำนวย แป้นเตี้ย	78	77	75	72	70	68
นายจีน พระชัย	83	80	78	76	75	71
นางบุญกอง สุภาเรือง	80	78	76	75	74	70
นายสมคิด แนวบุตร	77	75	74	72	70	69
นางประมิน เตาะไธสงค์	80	78	76	74	73	70
นายชัยสิทธิ์ อ่อนจันทร์	79	77	74	74	74	70
นางยุวลี ไชยสิทธิ์	76	75	75	73	72	68
ค่าเฉลี่ย	**79**	**78**	**76**	**74**	**73**	**70**

4.ด้านเศรษฐศาสตร์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ข้อมูลเศรษฐศาสตร์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ จากการศึกษาผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 นั้น พบว่ามีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 2,745 บาทต่อไร่ มีรายได้เฉลี่ย 3,018 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนเฉลี่ย 273 บาทต่อไร่ มีค่า BCR เฉลี่ย 1.1 (ตารางที่ 31 และตารางที่ 32)

5.ประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรต่อวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 (ตารางที่ 33)

เมื่อประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรต่อวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 จำนวน 10 ราย ประกอบด้วย

- การทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ พบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจวิธีการคลุมเมล็ดพันธุ์ด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมก่อนปลูกระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ20 และระดับมากร้อยละ 80 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดินมีความพึงพอใจระดับปานกลางร้อยละ 70 ระดับมากร้อยละ 30 การใช้สารเคมีป้องกัน กำจัดวัชพืชและแมลงมีความพึงพอใจระดับมากร้อยละ 80 ระดับปานกลางร้อยละ 20 และการตรวจสอบพันธุ์ปนเกษตรกรมีความพึงพอใจ ระดับมากร้อยละ 60 ระดับปานกลางร้อยละ 40

- วิธีการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด พบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจต่อการเก็บเกี่ยวด้วยความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที ระดับมากร้อยละ 70 ระดับปานกลางร้อยละ 30 เกษตรกรมีความพึงพอใจด้านประหยัดแรงงาน และเวลาในการเก็บเกี่ยวในระดับมากร้อยละ100 เกษตรกรมีความพึงพอใจด้านสิ่งเจือปน ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์หลังเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดระดับมากร้อยละ 80 ระดับปานกลางร้อยละ 20 และเกษตรกรมีความพึงพอใจด้านการแตกหักของเมล็ดหลังเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 60 และระดับมากร้อยละ 40

ศูนย์วิทยทรัพยากร

- ราคาจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ เกษตรกรมีความพึงพอใจด้านราคาจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 80 และระดับมากร้อยละ 20

- ส่วนความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เกษตรกรให้ข้อเสนอแนะดังนี้

1.การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถลดต้นทุน แต่ยุ่งยากในการผสม

2.การตรวจสอบพันธุ์ปนมีความยุ่งยาก เนื่องจากต้องตรวจหลายระยะ ไม่มีเวลาตรวจคัด

3.การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่มีความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาทีทำให้เมล็ดแตกน้อยลง

ตารางที่ 31 ข้อมูลเศรษฐศาสตร์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

รายการ	สา	คณิต	อำนวย1	อำนวย2	จีน	บุญกอง	สมคิด	ประมิน	ชัยสิทธิ์	ยุวลี
	บาท/ไร่									
1. ค่าจ้างทางการเกษตร										
- ไถเตรียมแปลง	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
- ปลูก	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
- ให้น้ำ	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
- เก็บเกี่ยว	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
2. ค่าวัสดุการเกษตร										
- เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (15 กก./ไร่)	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375
- สารเคมีกำจัดวัชพืช	90	90	90	90	90	90	90	90	90	60
- สารเคมีกำจัดโรค	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
- สารเคมีกำจัดแมลง	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
รวมต้นทุน (บาท/ไร่)	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745
ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (กก.ไร่)	143.5	144.9	142.5	176.7	145.1	144.3	155.4	151.1	149.0	156.5
ราคาจำหน่าย (บาท/ไร่)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
รายได้ (บาท/ไร่)	2,870	2,898	2,850	3,534	2,902	2,886	3,108	3,022	2,980	3,130
รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	125	153	105	789	157	141	363	277	235	385
BCR	1.0	1.1	1.0	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

ศูนย์วิชาการเกษตร

ตารางที่ 32 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

เกษตรกรที่ร่วมโครงการ	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ				
	ผลผลิต (กก./ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	ผลตอบแทน (บาท/ไร่)	BCR
นายสา ศรีโคตรอัน	143.52	2,745	2,870	125	1.0
นายคณิต แนวบุตร	144.91	2,745	2,898	153	1.1
นางอำนวย แนวบุตร	142.53	2,745	2,850	105	1.0
นายอำนวย แป้นเตี้ย	176.69	2,745	3,534	789	1.3
นายจีน พระชัย	145.09	2,745	2,902	157	1.1
นางบุญกอง สุภาเรือง	144.35	2,745	2,886	141	1.1
นายสมคิด แนวบุตร	155.36	2,745	3,108	363	1.1
นางประมิน เตาะไธสงค์	151.07	2,745	3,022	277	1.1
นายชัยสิทธิ์ อ่อนจันทร์	148.99	2,745	2,980	235	1.1
นางยุวลี ไชยสิทธิ์	156.45	2,745	3,130	385	1.1
เฉลี่ย	**150.90**	**2,745**	**3,018**	**273**	**1.1**

ตารางที่ 33 ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เชียงใหม่ 60 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดอุดรธานี

กิจกรรม	**ความพึงพอใจ (%)**				
	(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**
1. การทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์					
1.1 วิธีการคลุมเมล็ดพันธุ์ด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมก่อนปลูก				80	20
1.2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ/ตามค่าวิเคราะห์ดิน			70	30	
1.3 การใช้สารเคมีป้องกันกำจัวัชพืชและแมลง			20	80	
1.4 การตรวจสอบพันธุ์ปน			40	60	
2.วิธีการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด					
2.1 เก็บเกี่ยวด้วยความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที			30	70	
2.2 ประหยัดแรงงาน และเวลาในการเก็บเกี่ยว					100
2.3 มีสิ่งเจือปนที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์หลังเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด			20	80	
2.4 การแตกหักของเมล็ดหลังเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด			60	40	
3.ราคาจำหน่ายเมล็ดพันธุ์			80	20	

หมายเหตุ (1) หมายถึง ไม่พอใจมาก
(2) หมายถึง ไม่พอใจ
(3) หมายถึง พอใจปานกลาง
(4) หมายถึง พอใจมาก
(5) หมายถึง พอใจมากที่สุด

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.3 ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดลพบุรี

ผลการทดลอง ขั้นที่ 1 (ปี 2563)

การเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวด คูโบต้า DC 70 ที่ความเร็วลูกนวด 395 รอบ/นาที และความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (330 รอบ/นาที) เปรียบเทียบกับการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวดถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบ 400 รอบ/นาทีผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวด ให้ผลผลิตสูงสุด 195.2 กิโลกรัม/ไร่ และไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้เครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วลูกนวด 395 รอบ/นาที สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 194.7 กิโลกรัม/ไร่ และความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 186.1 กิโลกรัม/ไร่เมื่อนำเมล็ด ถั่วเหลืองปรับปรุงสภาพพบว่าผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวด ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุด 163.9 กิโลกรัม/ไร่ และแตกต่างทางสถิติกับการใช้เครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วลูกนวด 395 รอบ/นาที ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 155.6 กิโลกรัม/ไร่ และความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 153.4 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 34) การเก็บเกี่ยวด้วยงานแรงคนและใช้เครื่องนวด พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 9.80 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากต้องตากต้นถั่วเหลืองให้แห้งก่อนนำมานวด ส่วนการใช้เครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที ความชื้น 11.30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกับความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที ที่มีความชื้น 11.32 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเก็บเกี่ยวในเวลาเดียวกัน และพบว่าความสูงข้อแรกของถั่วเหลืองมีความสูงไม่แตกต่างกัน ซึ่งมีความสูงอยู่ระหว่าง 9.12-9.80 เซนติเมตร (ตารางที่ 35) เมื่อใช้เครื่องเกี่ยวนวดจะพบการสูญเสียขณะเครื่องทำงาน คือ พบลักษณะ มีฝักค้างบนต้น เมล็ดออกจากฝักและร่วงตามพื้นที่เก็บเกี่ยว รวมทั้งเมล็ดจะดีดกระเด็นออกจากตัวเครื่อง และพ่นออกด้านท้ายเครื่องโดยการใช้เครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วลูกนวด 395 รอบ/นาที มีเปอร์เซ็นต์สูญเสีย 14.64 เปอร์เซ็นต์ และความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที เปอร์เซ็นต์สูญเสีย 16.98 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้อยที่สุด 2.39 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสามารถเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลืองที่ล้มได้ทั้งหมด และเมล็ดมีการร่วงน้อย แสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องเกี่ยวนวดทำให้เกิด การสูญเสียของเมล็ดมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนเก็บเกี่ยวและทำให้การสูญเสียผลผลิตต่ำกว่า (ตารางที่ 36) ด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ลพบุรี 84-1 ได้แก่ ความชื้น ความบริสุทธิ์ ความงอก ความแข็งแรง และความแตกร้าว พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ได้จากเมล็ดพันธุ์เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน และนวดด้วยเครื่องนวดถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที มีความชื้น 9.21 เปอร์เซ็นต์ ความบริสุทธิ์ 84 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 81.4 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรง 28.6 เปอร์เซ็นต์ และความแตกร้าว 70.40 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวด คูโบต้า DC 70 ที่ความเร็วลูกนวด 395 รอบ/นาที มีความชื้น 9.22 เปอร์เซ็นต์ ความบริสุทธิ์ 67 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 76.0 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรง 28.6 เปอร์เซ็นต์ และความแตกร้าว 67.8 เปอร์เซ็นต์ และความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (330 รอบ/นาที) มีความชื้น 9.11 เปอร์เซ็นต์ ความบริสุทธิ์ 68 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 76.4 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรง 29.8 เปอร์เซ็นต์ และความแตกร้าว 62.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 37) โดยพบว่า การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวดถั่วเหลือง มีความบริสุทธิ์สูงสุด ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ กับการใช้เครื่องเกี่ยวนวด ที่ความเร็วลูกนวด 395 รอบ/นาที และ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที แสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องนวดเมล็ดพันธุ์ทำให้เมล็ดพันธุ์มีสิ่งเจือปนอื่นน้อยกว่า การใช้เครื่องเกี่ยวนวด ส่วนคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ทั้ง 3 กรรมวิธียังมีความงอกสูงระหว่าง 80.0-83.6% ตามมาตรฐานชั้นพันธุ์จำหน่าย (≥65%) (ภาพที่ 1) จากข้อมูลดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวดถั่วเหลือง และเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วรอบลูกนวดต่างกันให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ตรงตามมาตรฐานชั้นพันธุ์จำหน่าย แต่พบว่าการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวดมีความแตกร้าวสูงกว่าการใช้เครื่องเกี่ยวนวด เนื่องจากต้องนำต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการเก็บเกี่ยวมาตากแดดให้แห้งก่อนแล้ว เมื่อนำไปนวดด้วยเครื่องนวดจึงทำให้มีความแตกร้าวสูงกว่าเมล็ดพันธุ์จากการใช้เครื่องเกี่ยวนวด เมื่อเปรียบเทียบการใช้เครื่องเกี่ยวนวด พบว่า เครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วลูกนวด 395 รอบ/นาที ให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ ความงอก ความบริสุทธิ์ ความแข็งแรง และการแตกร้าว สูงกว่าเล็กน้อยกับการใช้ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที ผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่าการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานต้นทุนการผลิตสูงสุด 3,045 บาท/ไร่ และได้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ต่ำสุด 859 บาท/ไร่ การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดมีต้นทุนการผลิตเท่ากัน 2,795 บาท/ไร่ เมื่อดูผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ เก็บเกี่ยวที่ความเร็วลูกนวด 395 รอบ/นาที ได้ผลตอบแทน 1,099 บาท/ไร่ และความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที ได้ผลตอบแทน 927 บาท/ไร่ (ตารางที่ 38) เมื่อสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรต่อวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ลพบุรี 84-1 พบว่าเกษตรกร มีความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องเกี่ยวนวด ที่ระดับความพึงพอใจมาก (4.5) ซึ่งประกอบด้วย ด้านการทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ มีความพึงพอใจ ระดับ พอใจมาก (4.2) ด้านวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด มีความพึงพอใจระดับ พอใจมาก (4.9) ด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์ มีความพึงพอใจระดับ พอใจมาก (4.7) และด้านราคาจำหน่าย มีความพึงพอใจระดับพอใจมาก (4.2) (ตารางที่ 39)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 34 ผลผลิตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (กก./ไร่)
กรรมวิธีที่ 1	195.2 a	163.9 a
กรรมวิธีที่ 2	194.7 a	155.6 b
กรรมวิธีที่ 3	186.1 b	153.4 b
CV (%)	**2.66**	**3.51**

ตารางที่ 35 ความสูงต้น และความสูงข้อแรก

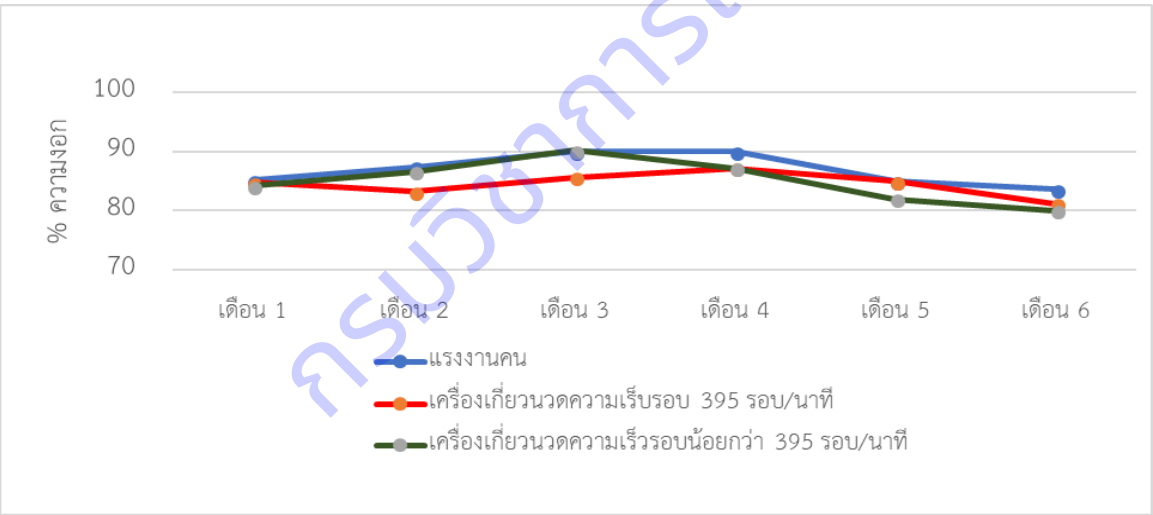
	ความสูงต้น (ซม.)	ความสูงข้อแรก (ซม.)
กรรมวิธีที่ 1	51.48 a	9.12 a
กรรมวิธีที่ 2	51.30 a	9.80 a
กรรมวิธีที่ 3	50.56 a	9.22 a
CV (%)	0.95	3.91 a

ตารางที่ 36 เปอร์เซ็นต์ความชื้นหลังการเกี่ยวนวด และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว

	%ความชื้นหลังเกี่ยวนวด	% การสูญเสีย
กรรมวิธีที่ 1	9.80 b	2.39 b
กรรมวิธีที่ 2	11.30 a	14.64 a
กรรมวิธีที่ 3	11.32 a	16.98 a
CV (%)	0.083	0.603

ตารางที่ 37 คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังเก็บเกี่ยว

	% ความชื้น	% ความงอก	% ความบริสุทธิ์	% ความแข็งแรง	% การแตกร้าว
กรรมวิธีที่ 1	9.21 a	81.4 a	84 a	28.6 a	70.40 a
กรรมวิธีที่ 2	9.22 a	76.4 a	68 b	29.8 a	62.00 a
กรรมวิธีที่ 3	9.11 a	76.0 a	67 b	28.6 a	67.80 a
CV (%)	0.021	0.073	0.122	0.062	0.147



ภาพที่ 1 ความงอกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองหลังการเก็บรักษา เดือนที่ 1-6

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 38 ข้อมูลเศรษฐศาสตร์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

รายการ	กรรมวิธีที่ 1	กรรมวิธีที่ 2	กรรมวิธีที่ 3
	บาท/ไร่		
1.ค่าจ้าง			
-ไถเตรียมแปลง	600.00	600.00	600.00
-ปลูก	250.00	250.00	250.00
-ให้น้ำ	200.00	200.00	200.00
-พ่นสารเคมี	250.00	250.00	250.00
-เก็บเกี่ยว	500.00		
-ขนย้าย	100.00		
-นวด	200.00		
-เครื่องเกี่ยวนวด		550.00	550.00
2.ค่าวัสดุการเกษตร			
-เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (15 กก./ไร่)	330.00	330.00	330.00
-ไรโซเบียม	25.00	25.00	25.00
-ปุ๋ยเคมี	250.00	250.00	250.00
-สารเคมีกำจัดวัชพืช	100.00	100.00	100.00
-สารเคมีป้องกันกำจัดโรค	10.00	10.00	10.00
-สารเคมีกำจัดแมลง	230.00	230.00	230.00
รวม (บาท/ไร่)	3,045.00	2,795.00	2,795.00
ผลผลิต (กก./ไร่)	195.20	194.70	186.10
ราคาจำหน่าย (บาท/กก.)	20.00	20.00	20.00
รายได้ (บาท/ไร่)	3,904.00	3,894.00	3,722.00
รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	859.00	1,099.00	927.00
BCR	1.28	1.39	1.33

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 39 ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ลพบุรี 84-1

(N = 5)

	คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ลพบุรี 84-1	**4.5**	**พอใจมาก**
1. การทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์	4.2	พอใจ
2. วิธีการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด	4.9	พอใจมาก
3. ด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์	4.7	พอใจมาก
4. ราคาจำหน่ายเมล็ดพันธุ์	4.2	พอใจ

หมายเหตุ

คะแนนเฉลี่ย	1.00-1.80	หมายถึง	ไม่พอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย	1.81-2.60	หมายถึง	ไม่พอใจ
คะแนนเฉลี่ย	2.61-3.40	หมายถึง	พอใจน้อยจนเกือบไม่พอใจ
คะแนนเฉลี่ย	3.41-4.20	หมายถึง	พอใจ
คะแนนเฉลี่ย	4.21-5.00	หมายถึง	พอใจมาก

กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลอง ขั้นที่ 2 (ปี 2564)

ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ ลพบุรี 84-1 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดลพบุรี ดำเนินการคัดเลือกเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี จำนวน 10 รายๆละ 2 ไร่ ในพื้นที่ ต.นิยมชัย อ.สระโบสถ์ จ.ลพบุรี ปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 และเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวด คูโบต้า DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที (ตามผลการทดลองขั้นที่ 1) โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะฝักแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ร้อยละ 95 (R8) ผลการทดลอง (ตารางที่ 40, ภาพที่ 2) ดังนี้

ผลผลิต และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พบว่า มีผลผลิตเฉลี่ย 102.68 กิโลกรัม/ไร่ และมีผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 60.28 กิโลกรัม/ไร่ โดยแปลงนายทองคำ มีผลผลิตสูงสุด 144.4 กิโลกรัม/ไร่ และมีผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุด 84.8 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาได้แก่ แปลงนายอุดร ได้ผลผลิต 131.6 กิโลกรัม/ไร่ และมีผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 77.6 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 41) ผลผลิตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่ำเนื่องจากในช่วงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ระหว่างวันที่ 29 มีนาคม - 2 เมษายน 2564 ประสบปัญหาฝนตกหนักน้ำท่วมแปลงทำให้ต้องเลื่อนระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต ส่งผลให้เมล็ดถั่วเหลืองเสียหาย เมล็ดงอกบนต้น ซึ่งขณะเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองมีความชื้นเฉลี่ย 23.31% (ตารางที่ 42)

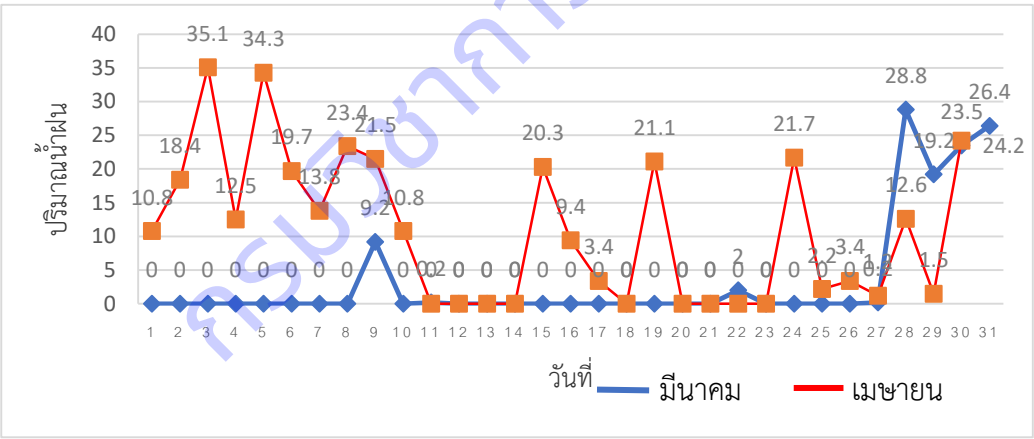
คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความชื้น ความงอก ความบริสุทธิ์ ความแข็งแรง ความแตกร้าว และความงอกในสภาพไร่ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 9.77 เปอร์เซ็นต์ โดยแปลงนายอุดรมี

ความชื้นสูงสุด 11.03 เปอร์เซ็นต์ ความงอกเฉลี่ย 69.9 เปอร์เซ็นต์ โดยแปลงนายทองคำ มีความงอกสูงสุด 76 เปอร์เซ็นต์ ความบริสุทธิ์เฉลี่ย 92.2 เปอร์เซ็นต์ โดยแปลงนายศักดามีความบริสุทธิ์สูงสุด 97 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรงเฉลี่ย 67.6 เปอร์เซ็นต์ โดยแปลงนางสำราญมีความแข็งแรงสูงสุด 74.5 เปอร์เซ็นต์ ความแตกร้าวเฉลี่ย 63.5 เปอร์เซ็นต์ โดยแปลงนายบุญเรือนมีความแตกร้าวสูงสุด 69.5 เปอร์เซ็นต์ และความงอกในสภาพไร่เฉลี่ย 63.6 เปอร์เซ็นต์ โดยแปลงนางสำราญมีความงอกในสภาพไร่สูงสุด 68 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 43) ส่วนการสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเฉลี่ย 6.05 เปอร์เซ็นต์ โดยแปลงของนางสำราญ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย สูงสุด 9.80 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 44)

ตารางที่ 40 ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูก

เดือน	จำนวนวัน	ปริมาณน้ำฝน (มม.)
มกราคม	0 วัน	0
กุมภาพันธ์	0 วัน	0
มีนาคม	7 วัน	109.5
เมษายน	21 วัน	321.3
รวม	28 วัน	430.8

มม.



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณน้ำฝนช่วงเดือนมีนาคม - เมษายน 2564

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 41 ผลผลิต และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัม/ไร่)

แปลง	ผลผลิต(กก./ไร่)	ผลผลิตเมล็ดพันธุ์(กก./ไร่)
นายบุญเรือน	89.2	52.4
นายศักดา	107.2	62.8
น.ส.ลำไพ	131.6	77.2
นายอุดร	131.6	77.6
นายทองคำ	144.4	84.8
นายเฉลียว	95.6	56.0
นายปรีชา	95.6	56.0
นางสำราญ	68.4	40.0
นายกรุงทอง	78.8	46.4
นายบุญมา	84.4	49.6
เฉลี่ย	**102.68**	**60.28**
% CV	**24.71**	**24.80**

ตารางที่ 42 ความชื้นขณะเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเหลือง

แปลง	% ความชื้นขณะเก็บเกี่ยว
นายบุญเรือน	21.4
นายศักดา	20.2
น.ส.ลำไพ	25.0
นายอุดร	25.1
นายทองคำ	22.4
นายเฉลียว	22.7
นายปรีชา	23.3
นางสำราญ	23.1
นายกรุงทอง	25.5
นายบุญมา	24.4
เฉลี่ย	**23.31**
% CV	**7.38**

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 43 คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์

แปลง	% ความชื้น	% ความงอก	% ความบริสุทธิ์	% ความแข็งแรง	%ความแตกร้าว	% ความงอกในสภาพไร่
นายบุญเรือน	10.23	74	90	62.0	69.5	62
นายศักดา	10.63	74	97	70.2	63.5	64
น.ส.ลำไพ	10.63	72	95	70.3	67.0	66
นายอุดร	11.03	71	92	71.0	63.0	62
นายทองคำ	10.43	76	92	71.3	62.0	67
นายเฉลียว	10.09	65	95	64.0	59.0	61
นายปรีชา	10.93	70	95	73.6	65.0	64
นางสำราญ	10.21	71	89	74.5	62.0	68
นายกรุงทอง	10.63	60	86	57.4	60.5	58
นายบุญมา	10.90	66	91	61.7	63.4	64
เฉลี่ย	**10.57**	**69.9**	**92.2**	**67.6**	**63.5**	**63.6**
% CV	**10.35**	**3.08**	**3.64**	**8.63**	**4.83**	**4.70**

ตารางที่ 44 การสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด

แปลง	% การสูญเสีย
นายบุญเรือน	5.21
นายศักดา	5.89
น.ส.ลำไพ	5.28
นายอุดร	5.58
นายทองคำ	4.55
นายเฉลียว	5.89
นายปรีชา	7.46
นางสำราญ	9.80
นายกรุงทอง	6.38
นายบุญมา	4.44
เฉลี่ย	**6.05**
% CV	**26.16**

หมายเหตุ : % การสูญเสีย เฉพาะเมล็ดที่ออกจากด้านท้ายเครื่องเกี่ยวนวด

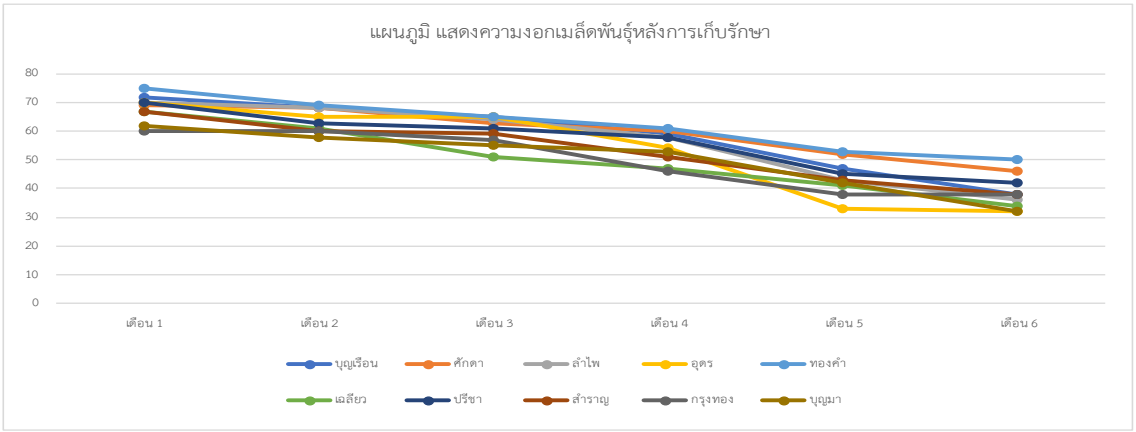
กรมวิชาการเกษตร

ความงอกเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า หลังการเก็บรักษา 1 เดือน มีความงอกเฉลี่ย 68.2 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษา 2 เดือน มีความงอกเฉลี่ย 63.9 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษา 3 เดือน มีความงอกเฉลี่ย 60.60 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษา 4 เดือน มีความงอก 54.70 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษา 5 เดือน มีความงอก 41.90 เปอร์เซ็นต์ และหลังการเก็บรักษา 6 เดือน มีความงอกเฉลี่ย 40.40 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตประสบปัญหาฝนตกติดต่อเป็นเวลานาน ทำให้ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตตามช่วงระยะเก็บเกี่ยวได้ เมล็ดถั่วเหลืองงอกบนต้น ส่งผลให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษาต่ำไม่เป็นไปตามมาตรฐานชั้นพันธุ์จำหน่าย (≥65%) และอัตราการงอกลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยแปลงนายทองคำมีเปอร์เซ็นต์ความงอกหลังการเก็บรักษาสูงสุด คือ 75 69 65 61 53 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 45, ภาพที่ 3)

ตารางที่ 45 ความงอกเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา 1 2 3 4 5 และ 6 เดือน

แปลง	เดือน					
	1	2	3	4	5	6
นายบุญเรือน	72	68	65	59	47	38
นายศักดา	69	68	63	60	52	46
น.ส.ลำไพ	70	68	64	58	36	43
นายอุดร	70	65	65	54	32	33
นายทองคำ	75	69	65	61	53	50
นายเฉลียว	67	61	51	47	34	41
นายปรีชา	70	63	61	58	42	45
นางสำราญ	67	59	60	51	43	38
นายกรุงทอง	60	60	57	46	38	38
นายบุญมา	62	58	55	53	42	32
เฉลี่ย	**68.20**	**64.00**	**60.50**	**54.70**	**43.70**	**39.90**
% CV	**6.55**	**6.42**	**8.07**	**9.83**	**13.77**	**15.82**

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 3 ความงอกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองหลังการเก็บรักษา เดือนที่ 1-6

ด้านเศรษฐศาสตร์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เมื่อวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (Benefit Cost – Ratio : BCR) ทั้ง 10 แปลง พบว่ามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับมูลค่าปัจจุบันกับค่าใช้จ่ายตลอดฤดูปลูกมีค่าติดลบ หรือไม่คุ้มทุน โดยแปลงนายกรุงทอง มีค่า BCR ติดลบสูงสุด เท่ากับ -0.59 (ตารางที่ 46) เนื่องจากผลผลิตต่ำ สาเหตุจากในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตฝนตกหนักติดต่อกัน เมล็ดถั่วเหลือง เกิดการงอกบนต้นและเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เพียงบ้างส่วน

จากการสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรต่อวิธีเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ลพบุรี 84-1 จำนวน 10 ราย พบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจระดับ พอใจ (3.4) ซึ่งประกอบด้วย ด้านการทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ มีความพึงพอใจ ระดับ พอใจ (3.9) ด้านวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด มีความพึงพอใจระดับ พอใจ (4.0) ด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์ มีความพึงพอใจระดับ พอใจน้อยจนเกือบไม่พอใจ (2.9) และด้านราคาจำหน่าย มีความพึงพอใจระดับ พอใจน้อยจนเกือบไม่พอใจ (2.8) ส่วนความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ เกษตรกรให้ข้อเสนอแนะดังนี้ 1.การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถลดต้นทุนการผลิตได้แต่ไม่สามารถหาซื้อแม่ปุ๋ยในพื้นที่ได้ 2.การตรวจสอบพันธุ์ปนมีความยุ่งยาก เนื่องจากต้องตรวจหลายระยะ ทำให้เสียเวลา (ตารางที่ 47)

ตารางที่ 46 ข้อมูลเศรษฐศาสตร์และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

รายการ	บุญเรือน	ศักดา	ลำไพ	อุดร	ทองคำ	เฉลียว	ปรีชา	สำราญ	กรุงทอง	บุญมา
	บาท/ไร่									
1. ค่าจ้างทางการเกษตร										
- ไถเตรียมแปลง	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
- ปลูก	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
- ให้น้ำ	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
- เก็บเกี่ยว	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
2. ค่าวัสดุการเกษตร										
- เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (15 กก./ไร่)	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
- ปุ๋ยเคมี	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
- สารเคมีกำจัดวัชพืช	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
- สารเคมีกำจัดโรค	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
- สารเคมีกำจัดแมลง	586	586	586	586	586	586	586	586	586	586
รวมต้นทุน (บาท/ไร่)	2,241	2,241	2,241	2,241	2,241	2,241	2,241	2,241	2,241	2,241
ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (กก.ไร่)	52.4	62.8	77.2	77.6	84.8	56.0	56.0	40.0	46.4	49.6
ราคาจำหน่าย (บาท/ไร่)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
รายได้ (บาท/ไร่)	1,048	1,256	1,544	1,552	1,696	1,120	1,120	800	928	992
รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	-1,193	-985	-697	-689	-545	-1,121	-1,121	-1,441	-1,313	-1,249
BCR	-0.53	-0.44	-0.31	-0.31	-0.24	-0.50	-0.50	-0.64	-0.59	-0.56

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 47 ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ลพบุรี 84-1

(N = 10)

	คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์ลพบุรี 84-1	**3.4**	**พอใจ**
1. การทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์	3.9	พอใจ
2.วิธีการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด	4.0	พอใจ
3.ด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์	2.9	พอใจน้อยจนเกือบไม่พอใจ
4.ราคาจำหน่ายเมล็ดพันธุ์	2.9	พอใจน้อยจนเกือบไม่พอใจ

หมายเหตุ

คะแนนเฉลี่ย	1.00-1.80	หมายถึง	ไม่พอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย	1.81-2.60	หมายถึง	ไม่พอใจ
คะแนนเฉลี่ย	2.61-3.40	หมายถึง	พอใจน้อยจนเกือบไม่พอใจ
คะแนนเฉลี่ย	3.41-4.20	หมายถึง	พอใจ
คะแนนเฉลี่ย	4.21-5.00	หมายถึง	พอใจมาก

อภิปรายผล (Discussion)

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

1.1 การศึกษาระยะปลูกและอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

จากการศึกษาระยะปลูกและอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พบว่า ระยะห่างระหว่างแถวต่อต้นที่เหมาะสมต่อการนำรถแทรกเตอร์ขนาดกลางมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง คือ 50 X 20 ซม. ไม่ยกร่อง ปลูกเต็มพื้นที่ ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ 181 กิโลกรัม/ไร่ และมีประสิทธิภาพการทำงานดีที่สุดซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของอานนท์ และคณะ (2558) ได้นำรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก 20 แรงม้า มาเพิ่มประสิทธิภาพ การผลิตถั่วเหลือง และลดแรงงานในการผลิต พบว่า การปลูกระยะระหว่างแถว 75 ซม. สามารถใช้ รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าไปพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ถึงช่วงระยะเริ่มติดเมล็ด (R5) โดยไม่ทำให้ ต้นถั่วเหลืองได้รับความเสียหาย ซึ่ง ระยะปลูก 75x10 ซม. 4 ต้น/หลุม ให้ผลผลิตสูงสุดทั้งในฤดูแล้ง และฤดูฝนเท่ากับ 452 และ 299 กก./ไร่ ตามลำดับ มีจำนวนประชากรอยู่ระหว่าง 73,315 - 74,738 ต้น/ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะปลูก 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม ที่ให้ผลผลิต 385 และ 235 กก./ไร่ ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

1.2 ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดอุดรธานี

จากการศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดอุดรธานี พบว่า เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน และนวดด้วยเครื่องนวดถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที มีผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงที่สุด 181 กิโลกรัม/ไร่ และเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง คูโบต้า DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 79 % มีเปอร์เซ็นต์การแตกร้าวต่ำที่สุด คิดเป็น 9.30% แต่มีเปอร์เซ็นต์ การสูญเสียสูงที่สุด คิดเป็น 5.28% สอดคล้องกับงานวิจัยของ กันทิมา และคณะ (2558) ได้ศึกษาช่วงอายุ เก็บเกี่ยว และวิธีการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ฤดูแล้ง และฤดูฝนปี 2556-2557 พบว่า การเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่ระยะ R8 เป็นวิธีการเก็บเกี่ยวที่ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ใกล้เคียงวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยมือ แต่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว 9.3-8.3 % และการแตกร้าว 44.5-11.0%

1.3 ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดลพบุรี

จากการศึกษาการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวด ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (163.9 กิโลกรัม/ไร่) และมีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความงอก (81.4%) ความบริสุทธิ์ (84%) สูงกว่าการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที และเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (330 รอบ/นาที) ที่ให้ผลใกล้เคียงกัน แต่การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด ถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย (14.64%) น้อยกว่าการเก็บเกี่ยว ที่ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (16.98%) และในฤดูแล้ง ปี 2564 ดำเนินการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ในพื้นที่เกษตรกร 10 ราย เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที ได้ผลผลิตเฉลี่ย 102.68 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 60.28 กิโลกรัม/ไร่ เนื่องจากฝนตกในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวลัช่วงเก็บเกี่ยวทำให้ผลผลิตในแปลงเสีย หาย (ตารางที่ 40 และภาพที่ 2)อ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 6.05% การแตกร้าวเฉลี่ย 63.5% ด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังเก็บเกี่ยว มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 69.9% ซึ่งสอดคล้องกับ อนุชิต (2539) ศึกษาแนวทางการใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวสำหรับเกี่ยวนวดถั่วเหลืองของเกษตรกรจังหวัดสุโขทัย มีการนำเครื่องเกี่ยวนวดข้าวมาทำการดัดแปลง ใช้สำหรับนวดถั่วเหลือง ซึ่งสามารถลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเหลืองได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

1.1 การศึกษาระยะปลูกและอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

จาก การศึกษาระยะปลูก และอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง สรุปผลได้ว่าการปลูกถั่วเหลืองโดยการนำเครื่องจักรกลการเกษตรขนาดกลางเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตตั้งแต่การเตรียมแปลงทำให้เกิดความสม่ำเสมอของแปลงสะดวกต่อการปฏิบัติงาน การปลูกพบว่าปลูกโดยใช้แทรคเตอร์ขนาดกลางต่อพ่วง ด้วยเครื่องหยอดเมล็ด จำนวน 8 ลูกหยอด ระยะหยอด 30 ซม. ปลูกทั้งแปลง ระยะปลูก 30 ซม. x 20 ซม. อัตราการทำงานเฉลี่ย 3.15 ไร่/ชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองเฉลี่ย 0.71 ลิตร/ไร่ ใช้เมล็ดพันธุ์ในการปลูกเฉลี่ย 15.9 กิโลกรัม/ไร่ ทำให้ความหนาแน่นของต้น (จำนวนต้น/ไร่)การงอกและเจริญเติบโตความสม่ำเสมอ การป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยใช้ชุดถังพ่นสารติดท้ายรถแทรกเตอร์ช่วยลดเวลาและลดความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานในการฉีดพ่นสารเคมีทางการเกษตร การกระจายตัวของสารออกฤทธิ์ มีความสม่ำเสมอ ตลอดจนถึงการเก็บเกี่ยวที่ต้องใช้เครื่องจักรกลการเกษตรเข้ามาเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงานและเกิดประสิทธิภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ดังนั้นจากการวิจัยการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง จึงเป็นการลดปัญหาด้านแรงงาน ลดต้นทุนด้านแรงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (อานนท์ และคณะ,2558) ว่าการใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก 20 แรงม้า มาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองและลดแรงงานในการผลิต สะดวกรวดเร็ว ลดความเสี่ยงและความเสียหายที่จะเกิดจากกระบวนการผลิตและภัยธรรมชาติ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิต/ไร่ลดลง

1.2 ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดอุดรธานี

จากการวิจัยนี้ สรุปผลได้ว่า การศึกษาผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่60 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดอุดรธานี ปี 2563 เป็นการเปรียบเทียบวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวด และการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที และการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวด ที่ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาทีเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีคุณภาพ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาทีมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวด และการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาทีแม้จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย(5.28)ที่สูงกว่า แต่ก็มีเปอร์เซ็นต์แตกร้าวน้อยกว่า เมื่อพิจารณาด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเกี่ยวนวด หลังการปรับปรุงสภาพและหลังการเก็บรักษาเช่น ความงอก ความบริสุทธิ์ พบว่ามีคุณภาพดีกว่าและหลังการเก็บรักษาไว้ 6 เดือนความงอกก็ยังอยู่ในมาตรฐานชั้นพันธุ์จำหน่าย(ความงอก ≥65%) ด้านต้นทุนการผลิต พบว่าการใช้แรงงานคนจะมีต้นทุนที่สูงกว่าการใช้เครื่องเกี่ยวนวด ปี 2564 ได้ดำเนินการในไร่เกษตรกร 10 ราย จากการเก็บเกี่ยว ด้วยเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง คูโบต้า รุ่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร

DC 70 ที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียหลังเกี่ยวนวด 5.96 % เมล็ดแตกร้าว 10.4 % แต่เมื่อสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรต่อการใช้เครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องเกี่ยวนวดในระดับ พอใจมาก เนื่องจากสามารถลดปัญหาการขาดแคลนด้านแรงงานได้ สะดวกรวดเร็ว ลดความเสี่ยงจากความเสียหายที่อาจเกิดจากภัยธรรมชาติได้

1.3 ผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดลพบุรี

การศึกษาผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดลพบุรี ปี 2563 เป็นการเปรียบเทียบวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวด และการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวด ที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที และการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (330 รอบ/นาที) เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีคุณภาพ ซึ่งการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที มีเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้อยที่สุด และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกัน ด้านต้นทุนการผลิต พบว่าการใช้แรงงานคนจะมีต้นทุนที่สูงกว่าการใช้เครื่องเกี่ยวนวด เมื่อสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรต่อวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวด เกษตรกรมีความพึงพอใจ ระดับมาก คือ เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดี ลดปัญหาการขาดแคลนด้านแรงงาน สะดวกและรวดเร็ว ปี 2564 ดำเนินการในไร่เกษตรกร 10 ราย เก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดที่ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที ได้ผลผลิตเฉลี่ย 102.68 กิโลกรัม/ไร่ เนื่องจากในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตเกิดฝนตกติดต่อกันทำให้น้ำท่วมขังแปลง ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตตามอายุการเก็บเกี่ยวได้ ทำให้เมล็ดถั่วเหลืองเกิดความเสียหายงอกบนต้น เก็บผลผลิตได้เพียงบ้างส่วน และส่งผลให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่ำกว่ามาตรฐานชั้นพันธุ์จำหน่าย (ความงอก ≥65%) แต่เมื่อสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรต่อการใช้เครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องเกี่ยวนวดในระดับ พอใจ เนื่องจากสามารถลดปัญหาการขาดแคลนด้านแรงงานได้

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2

การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลิดและกะเทาะถั่วลิสงเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง

Testing and Development of Peanut Pod Stripper and Sheller for Peanut Seed Production

ศศิษา พิทักษ์ กลวัชร ทิมินกุล พินิจ จิรัคคกุล กาญจนา มหาเวศย์สกุล วิมลรัตน์ ดำขำ
เปรมจิตต์ ถิ่นคำ และ สิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์
Salisa Phituk Kolawat Tinimgoon Pinit Jirukkalul Kanchana Mahawetsakul
Wimolrat Dumkhum Premjit Thinkum and Sittiphong Srisawangwong

คำสำคัญ (Key words)

ถั่วลิสง เมล็ดพันธุ์ คุณภาพเมล็ดพันธุ์ เครื่องปลิดฝักถั่วลิสง เครื่องกะเทาะถั่วลิสง
Peanut, Seed, Seed Quality, Peanut Pod Stripper, Peanut Sheller

ศูนย์วิทยทรัพยากร

บทคัดย่อ

ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea L.*) เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศที่เกษตรกรนิยมปลูกกระจายอยู่ทุกภูมิภาค เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานคนและลดระยะเวลาในการปลิดฝักและกะเทาะเมล็ด ถั่วลิสง โดยปีที่ 1 ได้ดำเนินการวิจัยออกแบบและสร้างเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติและ เครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ และปีที่ 2 ศึกษาผลของการใช้เครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติและเครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Spilt plot in RCBD จำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลอง ประกอบด้วย ปัจจัยหลัก คือ ขนาดของฝักถั่วลิสง (ฝักขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก) และปัจจัยรอง คือ วิธีการปลิดฝัก (ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1 2 และ 3 ผลการศึกษาเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการปลิดฝักถั่วลิสงทั้ง 3 ขนาด คือ 250-250 รอบต่อนาทีหรือความเร็วเชิงเส้น 2.6-3.6 เมตรต่อวินาที ซึ่งสามารถใช้ลดระยะเวลาในการปลิดฝักถั่วลิสงขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ได้ 12-14 1-2 และ 3-5 เท่าของการปลิดด้วยแรงงานคน ตามลำดับ โดยถั่วลิสงขนาดเล็ก ไม่มีปริมาณฝักแตกเสียหาย แต่มีปริมาณฝักติดขั้วเฉลี่ย 14.41 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในถั่วลิสงขนาดกลางและใหญ่มีปริมาณฝักติดขั้วเฉลี่ย 6.43 และ 6.84 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณฝักแตก 0.64 และ 3.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้การปลิดฝักฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติ ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์เมื่อเปรียบเทียบกับการปลิดด้วยแรงงานคนภายหลังการเก็บรักษาที่ 0 1 2 และ 3 เดือน ส่วนการออกแบบและสร้างเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้เครื่องกะเทาะแบบล้อยาง (ATV) แบบหมุนไปกลับโดยความเร็วรอบที่เหมาะสม คือ 58-80 รอบต่อนาที ผลผลิตที่ได้เป็น 80 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขึ้นอยู่พันธุ์โดยถั่วลิสงฝักขนาดกลาง ใช้ความเร็วต่ำเกิดความสูญเสียจากการกะเทาะ 6 เปอร์เซ็นต์ของการแตกหัก 7.22 เปอร์เซ็นต์ การศึกษานำไปใช้ทดแทนแรงงานคนได้ดี กำลังการผลิตสูง และไม่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

Abstracts

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) is an important economic crop of the country that is widely cultivated by farmers in every region. In order to solve the problem of labor shortage and shorten the time to peel and shell peanut kernels, the first year has been researching, designing and building a peanut pod peeler with automatic feeding system and a peanut sheller with cleaning system for production. Seed and Year 2 study the effect of using automatic feeder peanut pod sheller and peanut sheller with cleaning system for seed production. Four iterations were planned using Spilt plot in RCBD experiments. The experiments consisted of the main factor being the size of the peanut pods (large, medium and small pods) and the secondary factor was the pod closure method. (Cut off the fresh pods by manual labor Fresh pods are peeled with a peanut pod peeler. At the machine setting level 1, 2 and 3, the results of the study of automatic feeder peanut pod extractor on seed quality found that he optimum rotation speed for shutting all three sizes of peanut pods is 250-250 rpm or a linear speed of 2.6-3.6 m/s. This can be used to reduce the time for closing small, medium and large peanut pods by 12-14, 1-2 and 3-5 times that of manual labor, respectively. No amount of broken pods damaged. The average pod count was 14.41 percent, while medium and large pods had 6.43 and 6.84 percent average pod count and 0.64 and 3.37 percent, respectively. on seed quality compared to manual sealing after storage at 0, 1, 2 and 3 months. Design and construction of peanut seed shellers with cleaning system for seed production. Get a wheel-type cracker (ATV) that rotates back and forth. The optimum speed is 58-80 rpm, the output is 80 kg per hour. Depending on the variety, medium-sized pods used at low speed resulted in shelling losses of 6 percent of breakage 7.22 percent. The study could be used to replace human labor as well. high production capacity and had no effect on seed quality.

บทนำ

การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชมีขั้นตอนการผลิตตั้งแต่การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ให้ได้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดี ซึ่งในการกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่อาศัยแรงงานในการดำเนินการ เช่น ขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงมีการใช้แรงงาน ในการผลิตโดยเฉพาะการปลิดฝักออกจากต้นถั่วลิสง ซึ่งต้องปลิดเอาเฉพาะฝักแก่ที่สมบูรณ์ โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ปลิดถั่วลิสงโดยใช้มือ 5-6 กิโลกรัมฝักสดต่อชั่วโมงต่อคน หรือ 30-40 กิโลกรัมต่อวันต่อคน ส่วนการเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่หน่วยงานราชการส่งเสริมการผลิตต้องใช้แรงงานในการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี

จากปัญหาการใช้ต้นทุนด้านแรงงานในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในปัจจุบันเครื่องจักรกลการเกษตรเข้ามามีบทบาทในกระบวนการต่างๆ ในการลดการใช้แรงงานมีการพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์เพื่อรองรับเทคโนโลยีการ

ผลิตเมล็ดพันธุ์ ตั้งแต่กระบวนการปลูก ดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว การปรับปรุงสภาพ และการเก็บรักษา ตลอดจนถึงการขนส่งถึงผู้บริโภคหรือเกษตรกร กรมวิชาการเกษตรเป็นซึ่งหน่วยงานหลักในการผลิตเมล็ดพันธุ์พืช การกระจายพันธุ์และตรวจสอบคุณภาพ ได้จัดตั้งกองเมล็ดพันธุ์ในปี 2558 เพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางเมล็ดพันธุ์ (Seed Hub) ในระดับสากล และรองรับการขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ยุค 4.0 โดยคณะผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยด้านเครื่องจักรแปรรูปและเครื่องจักรสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่จะเป็นการใช้เครื่องจักรสำหรับผลิตเมล็ดเพื่อบริโภค (Grain) ซึ่งการผลิตเมล็ดพันธุ์จะมีความแตกต่างกันอยู่มากเนื่องจากเมล็ดพันธุ์ (Seed) เป็นสิ่งที่มีชีวิตจำเป็นต้องมีการดูแลและการแปรรูปที่มีความละเอียดอ่อนมากกว่าการแปรรูปเพื่อนำไปบริโภค

การนำเครื่องจักรกลการเกษตรที่เกษตรกรมีใช้ในพื้นที่ มาปรับใช้ให้ทันต่อสถานการณ์ใช้ของเกษตรกร คือการต่อยอดจากงานวิจัยที่มีอยู่แล้วเพื่อใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์คุณภาพ เช่น เครื่องปลิดถั่วลิสงจากการผลิตเพื่อบริโภคเป็นการผลิตเพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์ และเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่ผ่านการวิจัยและมีการใช้งานในปัจจุบัน สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งโครงการวิจัยนี้มีระยะเวลา 2 ปี งบประมาณปี 2563-2564 ทำให้คณะผู้วิจัยมุ่งเน้นแผนการปรับใช้เครื่องจักรกลเกษตร เพื่อก้าวสู่ระบบการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสามารถนำไปขยายผลต่อได้ ลดแรงงานในกระบวนการผลิต ลดการสูญเสียผลผลิตเมล็ดพันธุ์จากเครื่องจักร นำเทคโนโลยีการผลิตพืชมาใช้ให้ถูกต้องและแม่นยำเพื่อให้เกิดการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชเชิงพาณิชย์และยั่งยืน

การทบทวนวรรณกรรม

<u>เครื่องปลิดฝักถั่วลิสง</u>

กลวัชรและคณะ (2555) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องปลิดฝักถั่วระดับเกษตรกร (ภาพที่ 1) โดยใช้หลักการแรงเฉือนจากหัวปลิดแบบเกลียวทำจากเหล็กเส้นกลมม้วนเป็นเกลียว หมุนสร้างแรงเฉือนกับขอบรางปลิดฝักถั่วได้โดยใช้คนป้อน พบว่ามีความสามารถในการปลิดประมาณ 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์ขั้วติดประมาณ 5% และมีเปอร์เซ็นต์ฝักแตกไม่เกิน 1.5% แต่เนื่องจากเป็นเครื่องที่เหมาะสำหรับใช้งานกับเกษตรกรเนื่องจากมีกำลังการปลิดต่ำ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการออกแบบเพื่อใช้งานระดับกลุ่มเกษตรกรหรือระดับชุมชน

ภาพที่ 1 เครื่องปลิดฝักถั่วระดับเกษตรกร

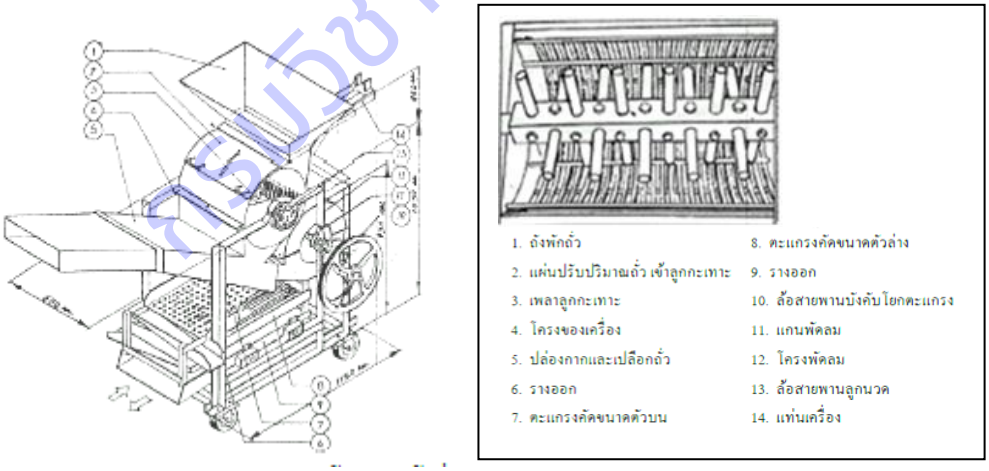
กรมวิชาการเกษตร

<u>เครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง</u>

การกะเทาะถั่วลิสงแบ่งเป็น 2 แบบ คือการใช้แรงงานคน และใช้เครื่องกะเทาะโดยเครื่องกะเทาะจะมีทั้งใช้ต้นกำลังจากคนและเครื่องยนต์หรือมอเตอร์ สุรเวทย์ (2526) ได้วิจัยเครื่องกะเทาะถั่วลิงสงต้นแบบ (ภาพที่ 2) โดยใช้ความเร็วรอบลูกตี 300-400 รอบต่อนาที ถั่วมีความชื้นประมาณ 8% กะเทาะได้ 70% และเมล็ดแตก 7-8% แต่ถ้าความชื้นสูงการแตกจะต่ำ

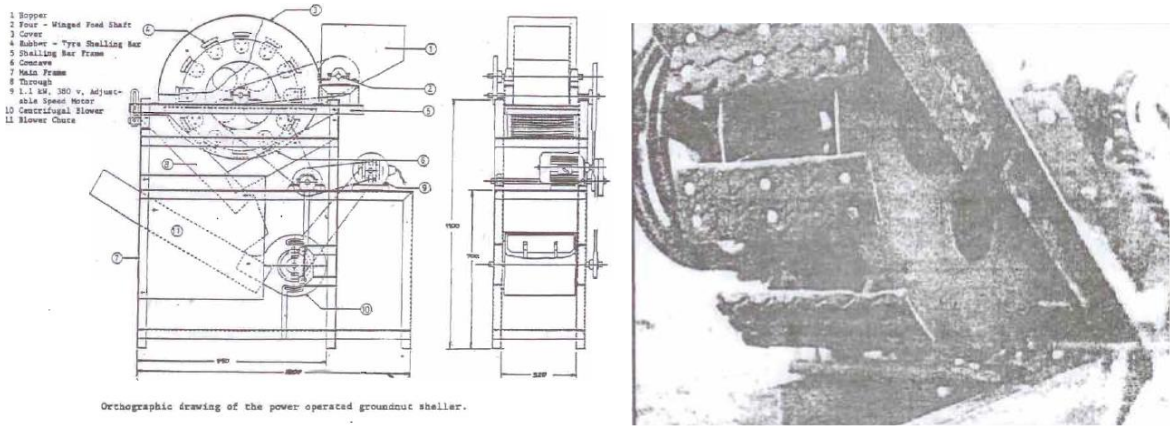
กิตติชัย (2528) ได้ออกแบบเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อเหล็กที่มีผิวยางหุ้ม ดังภาพที่ 3 จุดที่ทำให้สมรรถนะของเครื่องออกมาดีที่สุดความเร็วรอบของล้อบด 180 รอบต่อนาที ผลผลิต 210 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือ 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง(ของฝักถั่ว) ประสิทธิภาพของการกะเทาะ 98% และเปอร์เซ็นต์การแตกหัก 5% ส่วนในระบบของการทำความสะอาดใบพัดลมที่ความเร็วรอบ 1200 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพการทำความสะอาด 99% และเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียเป็น 0.8% โดยสาเหตุที่ต้องออกแบบเว้นช่องว่างระหว่างแขนบดแต่ละอันเพื่อช่วยลดปริมาณของการแตกหักของเมล็ดถั่วที่เกิดจากการบดกระแทรกตลอดเวลา

วินิต และคณะ (2526) ได้พัฒนาเครื่องกะเทาะถั่วลิสง 5 แบบ ได้แก่ เครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบโยก ซึ่งซี่กะเทาะมีลักษณะเป็นฟันแหลม เครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบโยกซึ่งซี่กะเทาะมีลักษณะเป็นฟันโคก เครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางมือหมุน เครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบใบพัดไม้ และเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบโม่ เครื่อง 5 แบบ เป็นเครื่องกะเทาะขนาดเล็ก จากการศึกษาพบว่าเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางมือหมุน มีประสิทธิภาพในการกะเทาะสูงสุด โดยมีระยะระหว่างล้อกับตะแกรงที่ตำแหน่งกึ่งกลางล้อยางที่มีขนาดเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของฝักถั่ว ประมาณ 3-4 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2 เครื่องกะเทาะถั่วลิสงต้นแบบของกรมวิชาการเกษตร โดยลักษณะลูกนวดเป็นฟัน
ที่มา: สุรเวทย์ (2526)

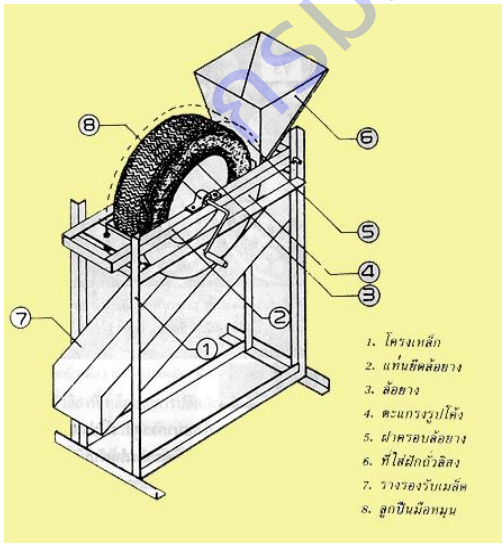
สำนักวิชาการเกษตร



ภาพที่ 3 เครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อเหล็กที่มีผิวยางหุ้ม

ที่มา: กิตติชัย (2528)

เครื่องกะเทาะถั่วลิสงที่ใช้สำหรับในการผลิตเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในหน่วยงานกรมวิชาการเกษตร สำหรับการผลิตพันธุ์ จะเป็นเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางแบบมือหมุน ดังภาพที่ 4 ซึ่งจะอาศัยความชำนาญของผู้ปฏิบัติงานในการกะเทาะและสังเกตความเสีย ที่เกิดขึ้นกับเมล็ดพันธุ์ และปัจจุบันมีการผลิตเพิ่มขึ้น จำเป็นต้องหาเครื่องจักรในการเพิ่มศักยภาพการผลิตจึงได้มีการนำเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางแบบติดมอเตอร์มาใช้ดังภาพที่ 5 จากการทดลองของจวงจันทร์ (2526) พบว่า เมล็ดถั่วลิสงไทนาน 9 และพันธุ์ สข.38 ที่กะเทาะด้วยเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางมือหมุน และมีใบพัดไม้ มีเมล็ดเสียหายมากกว่าการกะเทาะด้วยมือ แต่เครื่องกะเทาะแบบล้อยางมือหมุน อีกทั้งการใช้เครื่องไม่ส่งผลต่อความงอกแต่การกะเทาะด้วยเครื่องจะทำให้ ความแข็งแรงของเมล็ดลดลง เมื่อนำไปปลูกถั่วลิสงที่ใช้เครื่องกะเทาะงอกใช้ในระยะแรก เมื่อตรวจนับที่ 7 และ 14 วันหลังปลูก แต่ที่อายุ 21 วันหลังปลูก ถั่วลิสงที่กะเทาะด้วยเครื่องงอกในไร่ ไม่แตกต่างจากการกะเทาะด้วยมือ



ภาพที่ 4 เครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางมือหมุน
ที่มา: วินิต (2530)

ภาพที่ 5 เครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางติดมอเตอร์ของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

ศูนย์วิจัยเกษตร

วินิต (2530) วิจัยและพัฒนาเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางติดมอเตอร์ ดังภาพที่ 5 มีขนาดกว้าง 660 ม.ม. ยาว 1,350 ม.ม. สูง 1,370 ม.ม. สมรรถนะในการกะเทาะ 300 กิโลกรัมฝักต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพในการกะเทาะ 95 % เมล็ดแตกหัก 4-6 % ความสะอาด 99.5% ในการผลิตถั่วลิสงเพื่อบริโภค และสมโภชน์ (2534) กล่าวว่า การกะเทาะถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-1 ตะแกรงที่ใช้ควรเป็นตะแกรงแบบวางซี่ตะแกรงในแนวแกนของเพลา โดยซี่ตะแกรงสามารถหมุนอิสระขณะกะเทาะ ระยะระหว่างซี่ตะแกรงโตกว่าขนาดกว้างสุดโดยเฉลี่ยของเมล็ดถั่วลิสง 0.5-1.0 ม.ม. ระยะระหว่างล้อยางและตะแกรงควรมากกว่า 6.5-9.5 ม.ม. ความเร็วล้อยางไม่ควรมากกว่า 275 รอบต่อนาที ที่ความชื้นฝักอยู่ในช่วง 11.97-15.58 % ส่วนที่มีความชื้นน้อยกว่า 10 % ควรมีความเร็วรอบล้อยางน้อยกว่า 125 รอบ

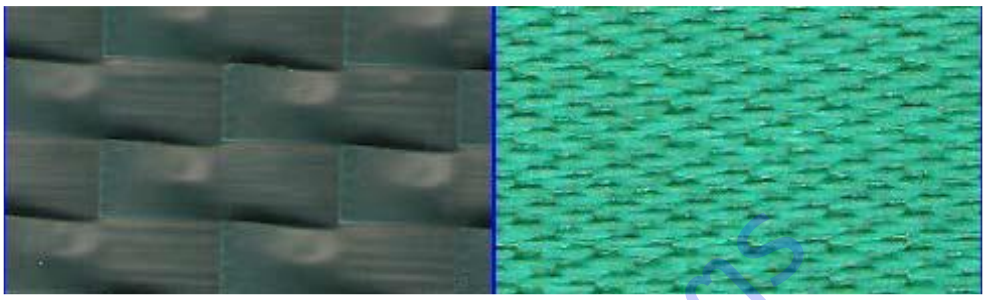
เพิ่มศักดิ์และคณะ (2537) กะเทาะถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-1 ด้วยเครื่องกะเทาะล้อยางติดมอเตอร์ พบว่า ความชื้น 8.3-8.5% การกะเทาะด้วยเครื่องกะเทาะมีเมล็ดแตก 7-10% และฝักไม่ถูกกะเทาะ 5 % ส่วนพันธุ์ขอนแก่น 60-2 ที่เมล็ดมีความชื้น 8.4-8.6% พบเมล็ดแตก 9-11% ฝักไม่ถูกกะเทาะ 5-7 % โดยการกะเทาะด้วยเครื่องความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดไม่แตกต่างจากการกะเทาะด้วยมือ แต่เมื่อนำไปเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ การกะเทาะด้วยมือเก็บได้นาน 30 วัน แต่การใช้เครื่องกะเทาะเก็บได้เพียง 15 วัน หากเก็บไว้นาน 30 วัน ความงอกจะลดลง ซึ่งจากข้อมูลข้างต้น ความชื้นของถั่วลิงส่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิภาพ การกะเทาะ โดยปกติถั่วลิสงที่ลดความชื้นโดยการตากแดดไม่ควรลดความชื้นให้เหลือต่ำกว่า 7 % หากใช้เครื่องอบไม่ควรอบเร็วเกินไป ควรให้เมล็ดมีความชื้น 7-8% ไม่ควรต่ำกว่า 6% (Woodward and Blankenship,1974) การลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยใช้เครื่องอบนั้น จวงจันทร์ (2529ก) ได้แนะนำไว้ว่าไม่ควรให้อุณหภูมิในการอบสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส ในการลดความชื้น Norden (1975) กล่าวกว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการลดความชื้นจะมีผลต่อการกะเทาะ เมล็ดย่น และเปอร์เซ็นต์ความงอกของถั่วลิสง ในการลดความชื้นจะส่งผลต่อเมล็ดพันธุ์ทั้งด้านกายภาพและคุณภาพ

Kaewmah *et al.*(2005) พบว่า การเพิ่มความชื้นให้กับถั่วลิสงก่อนกะเทาะสามารถลดการแตกหักของเมล็ดได้ และ Blankenship and Person (1975) รายงานว่าการเพิ่มความชื้นให้กับถั่วลิสงสามารถลดการแตกซีกของเมล็ดถั่วลิสงได้ แต่พบการฉีกขาดของเยื่อหุ้มเมล็ด การเพิ่มความชื้นจาก 5% เป็น 8% ไม่ส่งผลต่อคุณภาพการกะเทาะ

จิรชัย (2557) ได้ทำการศึกษาผลของความเร็วรอบของเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางติดมอเตอร์ที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงไทนาน 9 ที่ผ่านการตากแดดจนความชื้นเหลือ 6 % โดยใช้ความเร็วรอบของล้อยาง 135 155 175 195 รอบต่อนาที และระยะระหว่างล้อกับตะแกรง 2.1 1.9 1.7 1.5 เซนติเมตร โดยเปรียบเทียบกับการกะเทาะด้วยมือ พบว่า การใช้เครื่องกะเทาะแบบล้อยางติดมอเตอร์ใช้เวลาน้อยกว่าการกะเทาะด้วยมือ มีเมล็ดที่สมบูรณ์ไม่แตกหักต่ำกว่า 30 % และเมล็ดมีความเสียหายที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าสูงกว่า 80% เมื่อนำไปตรวจสอบด้วยวิธี Fast green ซึ่งเมล็ดถั่วลิสงที่สมบูรณ์ไม่แตกหัก มีความงอกไม่แตกต่างกับการกะเทาะด้วยมือ สามารถนำไปใช้ปลูกทำพันธุ์ได้ แต่ความแข็งแรงที่ตรวจวัด

ประชา (2553) ได้การพัฒนาเครื่องขัดผิวถั่วลิสงแบบสายพานเสียดสีโดยอาศัยแรงเสียดทานจาก การทำงานของสายพานแบน ดังภาพที่ 6 เครื่องจักรต้นแบบนี้ทำงานโดยการป้อนเมล็ดถั่วลิสงที่ยังไม่ผ่านการขัดผิวลง

ไปยังชุดขัดซึ่งประกอบไปด้วยสายพานแบนสองเส้นที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่ต่างกันเพื่อขัดผิวของเมล็ดถั่ว จากนั้นผิวเมล็ดถั่วจะถูกแยกออก โดยอาศัยการเป่าออกทางด้านหลังของเครื่องในขณะที่เมล็ดถั่วที่ถูกขัดผิวแล้วจะร่วงหล่นไปยังกระบะรองรับที่ด้านล่างของเครื่องต้นแบบ และสามารถปรับตั้งระยะห่างระหว่างสายพานที่ต่างกันของสายพานขัดผิวสายพานแบบ Grip VIO และ Multiflex chains ของบริษัทสายพานไทย ดังภาพที่ 7 จากผลการทดสอบพบว่าเครื่องต้นแบบดังกล่าวมีอัตราการทำงาน 113 kg/h ประสิทธิภาพการขัดผิวที่ 96 % เมื่อสายพานขัดผิวมีระยะห่างระหว่างกัน 7 มิลลิเมตร โดยมีความแตกต่างของความเร็วรอบระหว่างสายพานด้านบนและด้านล่าง 650 รอบต่อนาที ถั่วแตกหัก 3.686%



(a) (b)

ภาพที่ 6 แสดงพื้นผิวของสายพานชนิดต่างๆ (a) สายพาน Multiflex chains (b) สายพาน Grip VIO
ที่มา: ประชา (2553)

ภาพที่ 7 เครื่องต้นแบบสำหรับขัดผิวถั่วลิสง
ที่มา: ประชา (2553)

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมที่ 2 การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลิดและกะเทาะถั่วลิสงเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง (ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2564)

การทดลองที่ 2.1 การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ (ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2563)

กรมวิชาการเกษตร

แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปลิดฝักถั่วลิสง ขั้นตอนที่ 2 การปรับปรุงเครื่องปลิดฝักถั่วลิสง และขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงที่มีต่อผลคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปลิดฝักถั่วลิสง (ปีที่ 1 : ปี 2563)

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) ต้นแบบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงของกรมวิชาการเกษตร (เหมาะสำหรับการปลิดฝักสำหรับบริโภค)

2) ต้นถั่วลิสงที่พร้อมในการปลิดฝัก ได้แก่ ถั่วลิสงเมล็ดโต (พันธุ์ขอนแก่น 6) ถั่วลิสงเมล็ดกลาง (ขอนแก่น 84-8) ถั่วลิสงเมล็ดเล็ก (ไทนาน 9)

3) อุปกรณ์วัดความเร็วรอบเครื่อง

- แบบและวิธีการทดลอง

ไม่มี

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) เตรียมแปลงปลูกถั่วลิสงสำหรับการทดสอบการปลิดฝักถั่วลิสงทั้ง 3 สายพันธุ์ สายพันธุ์ละ 1 งาน

2) นับจำนวนลูกหีบ (ตัว) เส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) ระยะห่าง (มิลลิเมตร) และความลาดเอียง (องศา) และทดสอบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงให้สามารถเดินเครื่องแบบตัวเปล่า วัดความเร็วรอบของหัวปลิด (รอบต่อนาที) การใช้พลังงาน (วัตต์)

3) เก็บเกี่ยวถั่วลิสงเมื่ออายุ 110-120 วัน หรือ อายุ 80 วันหลังดอกบาน ทดสอบการปลิดฝัก หาความเร็วในการป้อนและระดับความเร็วรอบของหัวปลิดที่แตกต่างกัน (รอบต่อนาที) เพื่อหาความเร็วรอบ ที่เหมาะสมในการปลิดโดยคำนึงถึงความสามารถในการปลิดและค่าการใช้พลังงาน

4) บันทึกระยะเวลาในการปลิดฝัก ชั่งน้ำหนักเพื่อหาฝักดี ฝักเสีย ฝักแตก ฝักที่ติดขั้ว

- การบันทึกข้อมูล

1) ชุดปลิดฝัก ความสามารถในการปลิด (กิโลกรัมต่อชั่วโมง) ความเร็วรอบของหัวปลิด (รอบต่อนาที) ความเร็วการป้อน (เมตรต่อวินาที) การใช้พลังงาน (วัตต์)

2) ชุดเด็ดหนวด ได้แก่ จำนวนลูกหีบ (ตัว) เส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) ระยะห่าง (มิลลิเมตร) และความลาดเอียง (องศา) และ ความเร็วรอบของลูกหีบ (รอบต่อนาที) ความสามารถในการเด็ดหนวด (กิโลกรัมต่อชั่วโมง) และความสะอาดของชุดเด็ดหนวด (เปอร์เซ็นต์)

- ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

- สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาและปรับปรุงเครื่องปลิดฝักถั่วลิสง (ปีที่ 1 : ปี 2563)

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) ต้นแบบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงของกรมวิชาการเกษตร (เหมาะสำหรับการปลิดฝักสำหรับบริโภค)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

2) ต้นถั่วลิสงที่พร้อมในการปลิดฝัก ได้แก่ ถั่วลิสงเมล็ดโต (พันธุ์ขอนแก่น 6) ถั่วลิสงเมล็ดกลาง (ขอนแก่น 84-8) ถั่วลิสงเมล็ดเล็ก (ไทนาน 9)

3) อุปกรณ์วัดความเร็วรอบเครื่อง

- แบบและวิธีการทดลอง

ไม่มี

- วิธีการดำเนินการวิจัย

1) นำผลข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1 นำมาออกแบบและเขียนแบบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงที่จะปรับปรุง และเพิ่มเติมการป้อนแบบใช้โซ่หนีบป้อนแทนการป้อนด้วยคนในขณะปลิดฝักให้ไหลแบบต่อเนื่องและเพิ่มชุดเด็ดหนวดออกจากฝักหลังการปลิดฝัก

2) สร้างเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงที่ถูกพัฒนาตามแบบใหม่

3) ทดสอบและปรับปรุงเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงให้สามารถเดินเครื่องแบบตัวเปล่า

4) ทดสอบการปลิดฝัก หาความเร็วในการป้อนและระดับความเร็วรอบของหัวปลิดที่แตกต่างกัน (รอบต่อนาที) เพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการปลิดโดยคำนึงถึงความสามารถในการปลิด และ ค่าการใช้พลังงาน

5) ปรับแต่งให้เครื่องมีความเสถียร

6) สรุปผลการทดสอบความสามารถในการปลิด (กิโลกรัมต่อชั่วโมง) และตารางการปรับค่าที่เหมาะสมกับขนาดฝัก 3 ระดับ

- การบันทึกข้อมูล

ชุดปลิดฝัก

ความสามารถในการปลิด (กิโลกรัมต่อชั่วโมง) ความเร็วรอบของหัวปลิด (รอบต่อนาที) ความเร็วการป้อน (เมตรต่อวินาที) การใช้พลังงาน (วัตต์)

ชุดเด็ดหนวด

1) จำนวนลูกหีบ (ตัว) เส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) ระยะห่าง (มิลลิเมตร) และความลาดเอียง (องศา) และ ความเร็วรอบของลูกหีบ (รอบต่อนาที)

2) ความสามารถในการเด็ดหนวด (กิโลกรัมต่อชั่วโมง) และความสะอาดของชุดเด็ดหนวด (เปอร์เซ็นต์)

- ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ในห้องปฏิบัติการ (ปีที่ 1 : ปี 2563)

การทดสอบผลของการปลิดฝักถั่วลิสงด้วยเครื่องในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น โดยใช้ผลการตั้งค่าเครื่องจักรที่เหมาะสมตามขั้นตอนที่ 2

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

2) เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง และแบบดิจิตอลภาคสนาม

3) เครื่องวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ภาคสนาม

กรมวิชาการเกษตร

4) ตลับเมตร เทปวัดระยะ นาฬิกาจับเวลา

5) หลักเล็งแนว หรือหลักปักระยะ

6) วัสดุเกษตร ได้แก่ ผ้าใบพลาสติก ถุงกระดาษหนา ถุงพลาสติก และยางรัด

7) แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง 3 สายพันธุ์

- แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split-Plot Design 4 ซ้ำ

Main plot ขนาดของฝักถั่วลิสง 3 ขนาด ได้แก่ พันธุ์ถั่วลิสงฝักขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก

Sub plot วิธีในการปลิดฝัก 4 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน (control)

กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดถั่วลิสง ในระดับการตั้งค่าเครื่อง ระดับ 1

กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดถั่วลิสง ในระดับการตั้งค่าเครื่อง ระดับ 2

กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดถั่วลิสง ในระดับการตั้งค่าเครื่อง ระดับ 3

- วิธีการดำเนินการวิจัย

1) เตรียมแปลงปลูกถั่วลิสงสำหรับการทดสอบการปลิดฝักถั่วลิสงทั้ง 3 สายพันธุ์ สายพันธุ์ละ 1 งาน

2) เก็บเกี่ยวถั่วลิสงเมื่ออายุ 110-120 วัน หรือ อายุ 80 วันหลังดอกบาน เก็บเกี่ยวต้นถั่วลิสงพื้นที่ 8 ตารางเมตรต่อกรรมวิธีต่อซ้ำ แต่ละซ้ำชั่งน้ำหนักสด และแบ่งออก 4 ส่วน นำไปปลิดฝักทั้ง 4 กรรมวิธี โดยบันทึกระยะเวลาในการปลิดฝัก ชั่งน้ำหนักเพื่อหาฝักดี ฝักเสีย ฝักแตก ฝักที่ติดขั้ว

3) นำฝักดีตรวจสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์ด้วยเครื่องวัดความชื้นภาคสนาม และตากลดความชื้น สุ่มตัวอย่างเพื่อส่งตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่

3.1) การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ทั้งฝักให้ได้ปริมาณนำส่งน้ำหนัก 1,000 กรัม แบ่งตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ให้ได้น้ำหนักปฏิบัติการ 2 ซ้ำ ๆ ละ 500 กรัม (Two half working sample) ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นและบันทึกผล จากนั้นคัดแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ทางกายภาพโดยการเขย่าฝักถั่วลิสงทุกฝักและจำแนกเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ สิ่งเจือปน และเมล็ดพันธุ์อื่น นำส่วนประกอบทั้งหมดมาชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาร้อยละความบริสุทธิ์ รายงานผลร้อยละทศนิยม 1 ตำแหน่ง (ISTA Rules,2019)

3.2) การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ทั้งฝักมากะเทาะด้วยมือ ทำการตัดตัวอย่างเมล็ดให้ได้ขนาดไม่เกิน 0.7 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนัก 4.5+0.5 กรัมต่อซ้ำ จำนวน 2 ซ้ำ บรรจุในกระป๋องอลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 17±1 ชั่วโมง นำไปไว้ในโหลดูดความชื้นพร้อมเม็ดดูความชื้น หรือปล่อยไว้ให้เย็น นำไปชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาน้ำหนักที่หายไป รายงานผลเป็นร้อยละทศนิยม 1 ตำแหน่ง (ISTA Rules,2019)

3.3) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มากะเทาะด้วยมือ ทดสอบความงอกโดยวิธีเพาะด้วยทรายที่ความชื้นเหมาะสม จำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ บ่มไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 20 <=> 30 องศาเซลเซียส

กรมวิชาการเกษตร

ประเมินต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดแข็ง และเมล็ดตาย ที่อายุ 5 และ 10 วัน หลังเพาะ รายงานผลเป็นร้อยละ (ISTA Rules,2019)

3.4) หาน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

นำตัวอย่างมากะเทาะด้วยมือ นับเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด จำนวน 8 ซ้ำ และชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง หาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเมล็ด คำนวณและรายงานผลเป็นน้ำหนักเฉลี่ยต่อ 1,000 เมล็ด (ISTA Rules,2019)

3.5) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ

เติมน้ำ 40±1.0 มิลลิลิตร ในกล่องขนาด 10.0x11.0x3.5 เซนติเมตร นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จำนวน 400 เมล็ดต่อซ้ำต่อกรรมวิธี ใส่ตะแกรงบรรจุในกล่องสำหรับเร่งอายุ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 41±0.3 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง (AOSA,20...) และนำเมล็ดไปเพาะและประเมินต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดแข็ง และเมล็ดตาย ที่อายุ 5 และ 10 วัน หลังเพาะ รายงานผลเป็นร้อยละ

3.6) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยประเมินค่าการนำไฟฟ้า

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จำนวน 50 เมล็ดต่อซ้ำต่อกรรมวิธี ใส่ในขวดรูปชมพู่ที่บรรจุน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร แกว่งเบาๆ ให้เมล็ดจมน้ำ ปิดฝาด้วยกระดาษฟอยด์ บ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวัดค่าการนำไฟฟ้า และน้ำกลั่นเพื่อใช้เป็นชุดควบคุม รายงานผลเป็น μS/cm/g

$$\text{ค่าการนำไฟฟ้า} = \frac{(\text{ค่าการนำไฟฟ้าตัวอย่าง} - \text{ค่าการนำไฟฟ้าน้ำกลั่น})}{\text{น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ (กรัม)}}$$

3.7) การตรวจวิเคราะห์ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์

ตรวจสอบความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีฟาสต์กรีน (Fast Green test) โดยสุ่มเมล็ดพันธุ์จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด แช่ในสารละลายฟาสต์กรีน ความเข้มข้น 0.1% คนอย่างสม่ำเสมอช่วง 30 วินาทีแรก ทิ้งไว้ 2 นาที เทสารละลายออก นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด และผึ่งให้แห้งด้วยกระดาษเพาะเมล็ดหรือกระดาษซับ สังเกตและวิเคราะห์รอยแตกร้าวที่ปรากฏเป็นสีน้ำเงิน นับจำนวนการติดสีของเมล็ด และรายงานผลเป็นร้อยละความแตกร้าว (จวงจันทร์ ,2529)

3.8) การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มากะเทาะด้วยมือ ตัวอย่างละ 400 เมล็ด แบ่งออกเป็น 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด นำไปปลูกในแปลง 4 แถว โรยเมล็ด 100 เมล็ดต่อแถว และกลบ นับความงอกเมื่ออายุ 5 วันและ 10 วัน รายงานผลเป็นร้อยละ

4) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT) และวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ทดสอบ โดยวิธีวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis)

- การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งต้นถั่วลิสงและฝักถั่วลิสง

2) ข้อมูลคุณภาพฝักถั่วลิสง ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การแตกของฝัก ติดขั้ว สูญเสียหรือปลิดไม่ออก

กรมวิชาการเกษตร

3) ข้อมูลสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และข้อมูลความชื้นในดินขณะเก็บเกี่ยว

4) ข้อมูลคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอก ความชื้น ความบริสุทธิ์ ความแข็งแรงและการแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์

- ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

-สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ (ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2563)

แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกะเทาะเมล็ดเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ขั้นตอนที่ 2 การปรับปรุงเครื่องกะเทาะเมล็ดเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง และขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกะเทาะเมล็ดเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่มีต่อผลคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกะเทาะเมล็ดเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง (ปีที่ 1 : ปี 2563)

เป็นการทดสอบเครื่องกะเทาะล้อยางสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ ทั้งชนิดมือหมุนและติดมอเตอร์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบสมรรถนะในการกะเทาะ

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) เครื่องกะเทาะล้อยางสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง

2) ฝักถั่วลิสง

3) อุปกรณ์วัดความเร็วรอบเครื่อง

4) เครื่องวัดความชื้นภาคสนาม

- วิธีการดำเนินการวิจัย

1) นำเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงหลังจากการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ที่ความชื้น 9% มาทดสอบการกะเทาะตามกรรมวิธีโดยบันทึกระยะเวลา ชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักเมล็ดรวม และข้อมูลคุณภาพการกะเทาะ ได้แก่

1.1) ปริมาณเมล็ดแตกหัก (Breakage) ปริมาณเมล็ดแตกหักคืออัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ดถั่วลิสง ที่แตกหักต่อน้ำหนักของเมล็ดถั่วลิสงทั้งหมด

$$BR(\%) = \frac{BG \times 100}{TW}$$

เมื่อ BR = ปริมาณแตกหัก (เปอร์เซ็นต์)

BG = น้ำหนักเมล็ดถั่วลิสงที่แตกหัก (กรัม)

TW = น้ำหนักเมล็ดถั่วลิสงทั้งหมด (กรัม)

1.2) ประสิทธิภาพการกะเทาะ (Shelling efficiency) ประสิทธิภาพการกะเทาะ ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ดถั่วลิสงที่ถูกกะเทาะทั้งหมดต่อน้ำหนักของฝักถั่วลิสงทั้งหมด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเขียนให้อยู่ในรูปของสมการได้ว่า

$$SE(\%) = \frac{WS \times 100}{TW}$$

กรมวิชาการเกษตร

เมื่อ SE = ประสิทธิภาพการกะเทาะ (เปอร์เซ็นต์)

WS = น้ำหนักเมล็ดที่ถูกกะเทาะทั้งหมด (กรัม)

TW = น้ำหนักเมล็ดที่ได้ทั้งหมด (กรัม)

- การบันทึกข้อมูล

1) ระยะความเร็วรอบ ระยะระหว่างซี่ตะแกรงโต และระยะระหว่างล้อยางและตะแกรง ในฝักถั่วลิสงแต่ละสายพันธุ์/ขนาด

2) ข้อมูลการกะเทาะ คัดแยกเมล็ดเมล็ดถั่วลิสงและส่วนของฝักที่ถูกกะเทาะ โดยแยกออกเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ไม่แตกหัก เมล็ดที่แตก ฝักที่ค้างอยู่ในเครื่องกะเทาะ เปลือกถั่วลิสงและฝักที่ไม่ถูกกะเทาะ นับและชั่งน้ำหนักแล้วรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์

- ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

- สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การปรับปรุงเครื่องกะเทาะเมล็ดเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง (ปีที่ 1 : ปี 2563)

เป็นการทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะล้อยางสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ ทั้งชนิดมือหมุนและติดมอเตอร์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบสมรรถนะในการกะเทาะ

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) เครื่องกะเทาะล้อยางสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง

2) ฝักถั่วลิสง

3) อุปกรณ์วัดความเร็วรอบเครื่อง

4) เครื่องวัดความชื้นภาคสนาม

- แบบและวิธีการทดลอง

ไม่มี

- วิธีการดำเนินการวิจัย

1) เขียนแบบและออกแบบปรับปรุงเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ที่สามารถปรับระยะและความเร็วรอบกะเทาะ ให้เหมาะสมกับลักษณะและขนาดของฝักถั่วลิสง และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน โดยศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความเสียหายจากเครื่องกะเทาะถั่วลิสง ทดสอบแยกแต่ละพันธุ์เนื่องลักษณะ ทางกายภาพแตกต่างกัน และขนาดของรูตะแกรง ระยะการตั้งความห่างล้อกับตะแกรง

1.1) ตั้งระยะระหว่างล้อยางจะทำการสุ่มตัวอย่างฝักถั่วลิสงที่สุกแก่สมบูรณ์ตากแห้งแล้ว 100 ฝักวัดความกว้างของฝักด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ นำค่าเฉลี่ยของความกว้างฝักไปตั้งระยะห่างระหว่างล้อกับตะแกรงและเลือกระยะระหว่างซี่ตะแกรงโตกว่าขนาดกว้างสุดโดยเฉลี่ยของเมล็ดถั่วลิสง 0.5-1.0 ม.ม.ระยะระหว่างล้อยางและตะแกรงควรมากกว่า 6.5-9.5 ม.ม.

กรมวิชาการเกษตร

1.2) ตั้งระยะความเร็วรอบ a1 = 100 rpm , a2 = 75 rpm, a3 = 70 rpm, a4 = 65 rpm ระยะระหว่างซี่ตะแกรงโตกว่าขนาดกว้างสุดโดยเฉลี่ยของเมล็ดถั่วลิสงของแต่ละพันธุ์ 0.5-1.0 ม.ม. และระยะระหว่างล้อยางและตะแกรงระหว่าง 6.5-9.5 ม.ม.

2) ปรับปรุงเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงให้สามารถเดินเครื่องได้ ทั้งระยะความเร็วรอบ ระยะระหว่างซี่ตะแกรงโต และระยะระหว่างล้อยางและตะแกรง

3) ทดสอบโดยการเดินเครื่องกะเทาะเปล่า โดยบันทึกความเร็วลูกหีบ (รอบต่อนาที) ความเร็วเชิงเส้นลูกกะเทาะ (เมตรต่อนาที) แรงสั่นสะเทือน ค่าการใช้พลังงาน และความสม่ำเสมอ

4) ปรับแต่งให้เครื่องมีความเสถียรและสม่ำเสมอในการเดินเครื่อง โดยใช้ตัวอย่างฝักถั่วลิสงที่สุกแก่สมบูรณ์ตากแห้งแล้ว 100 ฝัก วัดความกว้างของฝักด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ นำค่าเฉลี่ยของความกว้างฝักไปตั้งระยะห่างระหว่างล้อกับตะแกรงและเลือกระยะระหว่างซี่ตะแกรงโตกว่าขนาดกว้างสุดโดยเฉลี่ยของเมล็ดถั่วลิสง 0.5-1.0 ม.ม. ระยะระหว่างล้อยางและตะแกรงควรมากกว่า 6.5-9.5 ม.ม.

5) สรุปผลระยะการตั้งค่าและตารางปรับค่าที่เหมาะสมกับขนาดฝัก 4 ระดับ

- การบันทึกข้อมูล

1) ระยะความเร็วรอบ ระยะระหว่างซี่ตะแกรงโต และระยะระหว่างล้อยางและตะแกรง ในฝักถั่วลิสงแต่ละสายพันธุ์/ขนาด

2) ข้อมูลการกะเทาะ คัดแยกเมล็ดเมล็ดถั่วลิสงและส่วนของฝักที่ถูกกะเทาะ โดยแยกออกเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ไม่แตกหัก เมล็ดที่แตก ฝักที่ค้างอยู่ในเครื่องกะเทาะ เปลือกถั่วลิสงและฝักที่ไม่ถูกกะเทาะ นับและชั่งน้ำหนักแล้วรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์

- ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกะเทาะเมล็ดเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่มีต่อผลคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ (ปีที่ 1 : ปี 2563)

การทดสอบผลของการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยเครื่องในโรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ ของศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น โดยใช้ผลจากตารางตั้งค่าเครื่องจักรตามขั้นตอนที่ 2

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

2) เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง และแบบดิจิตอลภาคสนาม

3) เครื่องวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ภาคสนาม

4) ตลับเมตร เทปวัดระยะ นาฬิกาจับเวลา

5) อุปกรณ์สุ่มตัวอย่างแบบมุ้งตาข่าย

6) ผ้าใบพลาสติก ถุงกระดาษหนา ถุงพลาสติก และยางรัด

7) ฝักถั่วลิสงแห้ง พันธุ์ขอนแก่น 6 ขอนแก่น 5 และไทนาน 9

- แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 4 X 5 Factorial in CRD 3 ซ้ำ

สำนักวิชาการเกษตร

ปัจจัยที่ 1 ความเร็วรอบของล้อยาง 4 ระดับ ได้แก่ 65, 70, 75 และ 100 รอบต่อนาที

ปัจจัยที่ 2 วิธีในการกะเทาะเมล็ด 5 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 กะเทาะเมล็ดด้วยแรงงานคน (control)

กรรมวิธีที่ 2 กะเทาะเมล็ดด้วยเครื่อง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1

กรรมวิธีที่ 3 กะเทาะเมล็ดด้วยเครื่อง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2

กรรมวิธีที่ 4 กะเทาะเมล็ดด้วยเครื่อง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3

กรรมวิธีที่ 5 กะเทาะเมล็ดด้วยเครื่อง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 4

- วิธีการดำเนินการวิจัย

1) นำเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงหลังจากการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ที่ความชื้น 9% มาทดสอบการกะเทาะตามกรรมวิธีโดยบันทึกระยะเวลา ชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักเมล็ดรวม และข้อมูลคุณภาพการกะเทาะ ได้แก่

1.1) ปริมาณเมล็ดแตกหัก (Breakage) ปริ หามาณเมล็ดแตกหักคืออัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ดถั่วลิสง ที่แตกหักต่อน้ำหนักของเมล็ดถั่วลิสงทั้งหมด

$$BR(\%) = \frac{BG \times 100}{TW}$$

เมื่อ BR = ปริมาณแตกหัก (เปอร์เซ็นต์)

BG = น้ำหนักเมล็ดถั่วลิสงที่แตกหัก (กรัม)

TW = น้ำหนักเมล็ดถั่วลิสงทั้งหมด (กรัม)

1.2) ประสิทธิภาพการกะเทาะ (Shelling efficiency) ประสิทธิภาพการกะเทาะ ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ดถั่วลิสงที่ถูกกะเทาะทั้งหมดต่อน้ำหนักของฝักถั่วลิสงทั้งหมด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเขียนให้อยู่ในรูปของสมการได้ว่า

$$SE(\%) = \frac{WS \times 100}{TW}$$

เมื่อ SE = ประสิทธิภาพการกะเทาะ (เปอร์เซ็นต์)

WS = น้ำหนักเมล็ดที่ถูกกะเทาะทั้งหมด (กรัม)

TW = น้ำหนักเมล็ดที่ได้ทั้งหมด (กรัม)

2) นำเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่ได้หลังกะเทาะเมล็ด สุ่มตัวอย่างเพื่อส่งตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่

2.1) การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ทั้งฝักให้ได้ปริมาณนำส่งน้ำหนัก 1,000 กรัม แบ่งตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ให้ได้น้ำหนักปฏิบัติการ 2 ซ้ำๆ ละ 500 กรัม (Two half working sample) ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นและบันทึกผล จากนั้นคัดแยกส่วนประกอบต่างๆ ทางกายภาพโดยการเขย่าฝักถั่วลิสงทุกฝักและจำแนกเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ สิ่งเจือปน และเมล็ดพันธุ์อื่น นำส่วนประกอบทั้งหมดมาชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาร้อยละความบริสุทธิ์ รายงานผลร้อยละทศนิยม 1 ตำแหน่ง (ISTA Rules,2019)

2.2) การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ทั้งฝักมากะเทาะด้วยมือ ทำการตัดตัวอย่างเมล็ดให้ได้ขนาดไม่เกิน 0.7 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนัก 4.5+0.5 กรัมต่อซ้ำ จำนวน 2 ซ้ำ บรรจุในกระป๋องอลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 17±1 ชั่วโมง นำไปไว้ในโหลดูดความชื้นพร้อมเม็ดดูความชื้น หรือปล่อยไว้ให้เย็น นำไปชั่งน้ำหนักและคำนวณหาน้ำหนักที่หายไป รายงานผลเป็นร้อยละทศนิยม 1 ตำแหน่ง (ISTA Rules,2019)

2.3) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มากะเทาะด้วยมือ ทดสอบความงอกโดยวิธีเพาะด้วยทรายที่ความชื้นเหมาะสม จำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ บ่มไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 20 <=> 30 องศาเซลเซียส ประเมินต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดแข็ง และเมล็ดตาย ที่อายุ 5 และ 10 วัน หลังเพาะ รายงานผลเป็นร้อยละ (ISTA Rules,2019)

2.4) หาน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

นำตัวอย่างมากะเทาะด้วยมือ นับเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด จำนวน 8 ซ้ำ และชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง หาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเมล็ด คำนวณและรายงานผลเป็นน้ำหนักเฉลี่ยต่อ 1,000 เมล็ด (ISTA Rules,2019)

2.5) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ

เติมน้ำ 40±1.0 มิลลิลิตร ในกล่องขนาด 10.0x11.0x3.5 เซนติเมตร นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จำนวน 400 เมล็ดต่อซ้ำต่อกรรมวิธี ใส่ตะแกรงบรรจุในกล่องสำหรับเร่งอายุ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 41±0.3 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง (AOSA,20...) และนำเมล็ดไปเพาะและประเมินต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดแข็ง และเมล็ดตาย ที่อายุ 5 และ 10 วัน หลังเพาะ รายงานผลเป็นร้อยละ

2.6) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยประเมินค่าการนำไฟฟ้า

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จำนวน 50 เมล็ดต่อซ้ำต่อกรรมวิธี ใส่ในขวดรูปชมพู่ที่บรรจุน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร แกว่งเบาๆ ให้เมล็ดจมน้ำ ปิดฝาด้วยกระดาษฟอยด์ บ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวัดค่าการนำไฟฟ้า และน้ำกลั่นเพื่อใช้เป็นชุดควบคุม รายงานผลเป็น μS/cm/g

$$\text{ค่าการนำไฟฟ้า} = \frac{(\text{ค่าการนำไฟฟ้าตัวอย่าง} - \text{ค่าการนำไฟฟ้าน้ำกลั่น})}{\text{น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ (กรัม)}}$$

2.7) การตรวจวิเคราะห์ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์

ตรวจสอบความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีฟาสต์กรีน (Fast Green test) โดยสุ่มเมล็ดพันธุ์จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด แช่ในสารละลายฟาสต์กรีน ความเข้มข้น 0.1% คนอย่างสม่ำเสมอช่วง 30 วินาทีแรก ทิ้งไว้ 2 นาที เทสารละลายออก นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด และผึ่งให้แห้งด้วยกระดาษเพาะเมล็ดหรือกระดาษซับ สังเกตและวิเคราะห์รอยแตกร้าวที่ปรากฏเป็นสีน้ำเงิน นับจำนวนการติดสีของเมล็ด และรายงานผลเป็นร้อยละความแตกร้าว (จวงจันทร์ ,2529)

2.8) การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่

ศูนย์วิทยทรัพยากร

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มากะเทาะด้วยมือ ตัวอย่างละ 400 เมล็ด แบ่งออกเป็น 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด นำไปปลูกในแปลง 4 แถว โรยเมล็ด 100 เมล็ดต่อแถว และกลบ นับความงอกเมื่ออายุ 5 วัน และ 10 วัน รายงานผลเป็นร้อยละ

3) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT)

- การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งฝักข้าวโพดและเมล็ดพันธุ์

2) ข้อมูลคุณภาพการกะเทาะ ได้แก่ ปริมาณเมล็ดแตกหัก (Breakage) และ ประสิทธิภาพการกะเทาะ (Shelling efficiency)

3) ข้อมูลสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ในขณะทดสอบ

4) ข้อมูลคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอก ความชื้น ความบริสุทธิ์ ความแข็งแรงและการแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์

- ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

การทดลองที่ 2.3 ผลของเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

(ปีเริ่มต้น 2564 - สิ้นสุด 2564)

ทดสอบผลของเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบปรับอัตโนมัติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์<u>ในภาคสนาม</u> การทดสอบผลของการปลิดฝักถั่วลิสงด้วยเครื่องในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น และแปลงเกษตรกรที่ผลิตเมล็ดพันธุ์

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การพัฒนาและปรับปรุงเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบปรับอัตโนมัติ

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) เครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบปรับอัตโนมัติ จากการทดลองที่ 2.1

2) ต้นถั่วลิสงที่พร้อมในการปลิดฝัก ได้แก่ ถั่วลิสงเมล็ดโต (พันธุ์ขอนแก่น 6) ถั่วลิสงเมล็ดกลาง (ขอนแก่น 84-8) และถั่วลิสงเมล็ดเล็ก (ไทนาน 9)

3) อุปกรณ์วัดความเร็วรอบเครื่อง

- แบบและวิธีการทดลอง

ไม่มี

- วิธีการดำเนินการวิจัย

1) นำผลทดสอบจากการทดลองที่ 2.1 ปรับปรุงแบบเครื่องจักรที่ปรับระยะการปลิด และความเร็วรอบ โดยคำนึงถึงให้ระยะปลิดฝักแบบแรงดึงให้ เหมาะสมกับลักษณะและขนาดของฝักถั่วลิสง และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2) ปรับปรุงเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงให้สามารถเดินเครื่องได้

กรมวิชาการเกษตร

3) ทดสอบโดยการเดินเครื่องปลิดฝักเปล่า ในระดับความเร็วรอบแตกต่างกัน โดยตรวจสอบความเร็วลูกหีบ (รอบต่อนาที) แรงสั่นสะเทือน การใช้พลังงาน และความสม่ำเสมอของลูกหีบ

4) ปรับแต่งให้เครื่องมีความเสถียรและสม่ำเสมอในการเดินเครื่อง

5) สรุปผลระยะการตั้งค่าและตารางการปรับค่าที่เหมาะสมกับขนาดฝัก 3 ระดับ

- การบันทึกข้อมูล

1) ความเร็วรอบลูกหีบ (รอบต่อนาที) แรงสั่นสะเทือน การใช้พลังงาน และความสม่ำเสมอของลูกหีบ

2) เส้นผ่าศูนย์กลางของลูกหีบ ความลาดเอียงของลูกหีบ ความขรุขระของผิวลูกหีบ

- ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2563 – กันยายน 2564

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบผลของเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบปรับอัตโนมัติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

การทดสอบผลของการปลิดฝักถั่วลิสงด้วยเครื่องในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น โดยใช้ผลการตั้งค่าเครื่องจักรที่เหมาะสมตามขั้นตอนที่ 1

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

2) เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง และแบบดิจิตอลภาคสนาม

3) เครื่องวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ภาคสนาม

4) ตลับเมตร เทปวัดระยะ นาฬิกาจับเวลา

5) หลักเล็งแนว หรือหลักปักระยะ

6) อุปกรณ์สุ่มตัวอย่างแบบมุ้งตาข่าย

7) ผ้าใบพลาสติก ถุงกระดาษหนา ถุงพลาสติก และยางรัด

8) แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง 3 สายพันธุ์

- แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split-Plot Design 4 ซ้ำ

Main plot ขนาดของฝักถั่วลิสง 3 ขนาด ได้แก่ พันธุ์ถั่วลิสงฝักขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก

Sub plot วิธีในการปลิดฝัก 4 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน (Control)

กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดถั่วลิสง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1

กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดถั่วลิสง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2

กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดถั่วลิสง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3

- วิธีการดำเนินการวิจัย

1) เตรียมแปลงปลูกถั่วลิสงสำหรับการทดสอบการปลิดฝักถั่วลิสงทั้ง 3 สายพันธุ์ สายพันธุ์ละ 1 ไร่

ศูนย์วิทยาการเกษตร

2) เก็บเกี่ยวถั่วลิสงเมื่ออายุ 110-120 วัน หรือ อายุ 80 วันหลังดอกบาน เก็บเกี่ยวต้นถั่วลิสงพื้นที่ 8 ตารางเมตรต่อกรรมวิธีต่อซ้ำ แต่ละซ้ำชั่งน้ำหนักสด และแบ่งออก 4 ส่วน นำไปปลิดฝักทั้ง 4 กรรมวิธี โดยบันทึกระยะเวลาในการปลิดฝัก ชั่งน้ำหนักเพื่อหาฝักดี ฝักเสีย ฝักแตก ฝักที่ติดขั้ว

3) นำฝักดีตรวจสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์ด้วยเครื่องวัดความชื้นภาคสนาม และตากลดความชื้น และแบ่งตัวอย่างออกเป็น 7 ตัวอย่างต่อกรรมวิธี ต่อขนาดฝักถั่วลิสง เพื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ที่อายุ 0 1 2 3 4 5 และ 6 เดือน สุ่มตัวอย่างเพื่อส่งตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่

3.1) การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ทั้งฝักให้ได้ปริมาณนำส่งน้ำหนัก 1,000 กรัม แบ่งตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ให้ได้น้ำหนักปฏิบัติการ 2 ซ้ำๆ ละ 500 กรัม (Two half working sample) ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นและบันทึกผล จากนั้นคัดแยกส่วนประกอบต่างๆ ทางกายภาพโดยการเขย่าฝักถั่วลิสงทุกฝักและจำแนกเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ สิ่งเจือปน และเมล็ดพันธุ์อื่น นำส่วนประกอบทั้งหมดมาชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาร้อยละความบริสุทธิ์ รายงานผลร้อยละทศนิยม 1 ตำแหน่ง (ISTA Rules,2019)

3.2) การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ทั้งฝักมากะเทาะด้วยมือ ทำการตัดตัวอย่างเมล็ดให้ได้ขนาดไม่เกิน 0.7 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนัก 4.5±0.5 กรัมต่อซ้ำ จำนวน 2 ซ้ำ บรรจุในกระป๋องอลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 17±1 ชั่วโมง นำไปไว้ในโหลดูดความชื้นพร้อมเม็ดดูความชื้น หรือปล่อยไว้ให้เย็น นำไปชั่งน้ำหนักและคำนวณหาน้ำหนักที่หายไป รายงานผลเป็นร้อยละทศนิยม 1 ตำแหน่ง (ISTA Rules,2019)

3.3) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มากะเทาะด้วยมือ ทดสอบความงอกโดยวิธีเพาะด้วยทรายที่ความชื้นเหมาะสม จำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ บ่มไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 20 <=> 30 องศาเซลเซียส ประเมินต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดแข็ง และเมล็ดตาย ที่อายุ 5 และ 10 วัน หลังเพาะ รายงานผลเป็นร้อยละ (ISTA Rules,2019)

3.4) หาน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

นำตัวอย่างมากะเทาะด้วยมือ นับเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด จำนวน 8 ซ้ำ และชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง หาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเมล็ด คำนวณและรายงานผลเป็นน้ำหนักเฉลี่ยต่อ 1,000 เมล็ด (ISTA Rules,2019)

3.5) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ

เติมน้ำ 40±1.0 มิลลิลิตร ในกล่องขนาด 10.0x11.0x3.5 เซนติเมตร นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จำนวน 400 เมล็ดต่อซ้ำต่อกรรมวิธี ใส่ตะแกรงบรรจุในกล่องสำหรับเร่งอายุ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 41±0.3 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง (AOSA,20...) และนำเมล็ดไปเพาะและประเมินต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดแข็ง และเมล็ดตาย ที่อายุ 5 และ 10 วัน หลังเพาะ รายงานผลเป็นร้อยละ

3.6) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยประเมินค่าการนำไฟฟ้า

ศรีวิชัยการยนตร

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จำนวน 50 เมล็ดต่อซ้ำต่อกรรมวิธี ใส่ในขวดรูปชมพู่ที่บรรจุน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร แกว่งเบาๆ ให้เมล็ดจมน้ำ ปิดฝาด้วยกระดาษฟอยด์ บ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวัดค่าการนำไฟฟ้า และน้ำกลั่นเพื่อใช้เป็นชุดควบคุม รายงานผลเป็น μS/cm/g

ค่าการนำไฟฟ้า =((ค่าการนำไฟฟ้าตัวอย่าง – ค่าการนำไฟฟ้าน้ำกลั่น))/(น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ (กรัม))

3.7) การตรวจวิเคราะห์ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์

ตรวจสอบความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีฟาสต์กรีน (Fast Green test) โดยสุ่มเมล็ดพันธุ์ จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด แช่ในสารละลายฟาสต์กรีน ความเข้มข้น 0.1% คนอย่างสม่ำเสมอช่วง 30 วินาทีแรก ทิ้งไว้ 2 นาที เทสารละลายออก นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด และผึ่งให้แห้งด้วยกระดาษเพาะเมล็ดหรือกระดาษซับ สังเกตและวิเคราะห์รอยแตกร้าวที่ปรากฏเป็นสีน้ำเงิน นับจำนวนการติดสีของเมล็ด และรายงานผลเป็นร้อยละความแตกร้าว (จวงจันทร์,2529)

3.8) การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มากะเทาะด้วยมือ ตัวอย่างละ 400 เมล็ด แบ่งออกเป็น 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด นำไปปลูกในแปลง4แถว โรยเมล็ด 100 เมล็ดต่อแถว และกลบ นับความงอกเมื่ออายุ 5 วันและ 10 วัน รายงานผลเป็นร้อยละ

4) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s Multiple Rang Test (DMRT) และวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ทดสอบ โดยวิธีวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis)

- การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งต้นถั่วลิสงและฝักถั่วลิสง

2) ข้อมูลคุณภาพฝักถั่วลิสง ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การแตกของฝัก ติดขั้ว สูญเสียหรือปลิดไม่ออก

3) ข้อมูลสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และข้อมูลความชื้นในดินขณะเก็บเกี่ยว

4) ข้อมูลคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอก ความชื้น ความบริสุทธิ์ ความแข็งแรงและการแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์

- ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2563 – กันยายน 2564

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

การทดลองที่ 2.4 ผลของเครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

(ปีเริ่มต้น 2564 - สิ้นสุด 2564)

แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานเป็น 2 ขั้นตอน คือ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การพัฒนาและปรับปรุงเครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาด

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) เครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงแบบปรับอัตโนมัติ จากการทดลองที่ 2.2

2) ฝักถั่วลิสง

กรมวิชาการเกษตร

3) อุปกรณ์วัดความเร็วรอบเครื่อง

4) เครื่องวัดความชื้นภาคสนาม

- แบบและวิธีการทดลอง

ไม่มี

- วิธีการดำเนินการวิจัย

1) ปรับปรุงแบบและเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ตามผลการทดลองที่ 2.2

2) ทดสอบโดยการเดินเครื่องกะเทาะเปล่า โดยบันทึกความเร็วลูกหีบ (รอบต่อนาที) ความเร็วเชิงเส้นลูกกะเทาะ (เมตรต่อนาที) แรงสั่นสะเทือน ค่าการใช้พลังงาน และความสม่ำเสมอ

3) ปรับแต่งให้เครื่องมีความเสถียรและสม่ำเสมอในการเดินเครื่อง โดยใช้ตัวอย่างฝักถั่วลิสงที่สุกแก่สมบูรณ์ตากแห้งแล้ว 100 ฝัก วัดความกว้างของฝักด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ นำค่าเฉลี่ยของความกว้างฝักไปตั้งระยะห่างระหว่างล้อกับตะแกรงและเลือกระยะระหว่างซี่ตะแกรงโตกว่าขนาดกว้างสุดโดยเฉลี่ยของเมล็ดถั่วลิสง 0.5-1.0 ม.ม. ระยะระหว่างล้อยางและตะแกรงควรมากกว่า 6.5-9.5 ม.ม.

4) สรุปผลระยะการตั้งค่าและตารางปรับค่าที่เหมาะสมกับขนาดฝัก 4 ระดับ

- การบันทึกข้อมูล

1) ระยะความเร็วรอบ ระยะระหว่างซี่ตะแกรงโต และระยะระหว่างล้อยางและตะแกรง ในฝักถั่วลิสงแต่ละสายพันธุ์/ขนาด

2) ข้อมูลการกะเทาะ คัดแยกเมล็ดเมล็ดถั่วลิสงและส่วนของฝักที่ถูกกะเทาะ โดยแยกออกเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ไม่แตกหัก เมล็ดที่แตก ฝักที่ค้างอยู่ในเครื่องกะเทาะ เปลือกถั่วลิสงและฝักที่ไม่ถูกกะเทาะ นับและชั่งน้ำหนักแล้วรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์

- ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2563 – กันยายน 2564

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ทดสอบการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

การทดสอบผลของการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยเครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาด ในโรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ ของศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น โดยใช้ผลจากตารางตั้งค่าเครื่องจักรตามขั้นตอนที่ 1

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) เครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงแบบปรับอัตโนมัติ

2) เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง

3) เครื่องวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ภาคสนาม

4) ตลับเมตร เทปวัดระยะ นาฬิกาจับเวลา

5) อุปกรณ์สุ่มตัวอย่างแบบมุ้งตาข่าย

6) ผ้าใบพลาสติก ถุงกระดาษหนา ถุงพลาสติก และยางรัด

7) ฝักถั่วลิสงแห้ง พันธุ์ขอนแก่น 6, ขอนแก่น 5, ไทนาน 9

ศูนย์วิชาการเกษตร

- แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 4x4 Factorial in RCBD 2 ซ้ำ

ปัจจัยที่ 1 ระยะระหว่างล้อยางและตะแกรง 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1, 2, 3 และ 4

ปัจจัยที่ 2 ความเร็วรอบของล้อยาง 4 ระดับ ได้แก่ 65, 70, 75 และ 100 รอบ/นาที

- วิธีการดำเนินการวิจัย

1) นำเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงหลังจากการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ที่ความชื้น 9% จาก ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นและศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ทั้ง 3 สายพันธุ์ สายพันธุ์ละ 160 กก. มาทดสอบการกะเทาะตามกรรมวิธีโดยบันทึกระยะเวลา ชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักเมล็ดรวม และข้อมูลคุณภาพการกะเทาะ ได้แก่

1.1) ปริมาณเมล็ดแตกหัก (Breakage) ปริมาณเมล็ดแตกหักคืออัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ดถั่วลิสงที่แตกหักต่อน้ำหนักของเมล็ดถั่วลิสงทั้งหมด

$$BR\ (\%) = (BG \times 100)/TW$$

เมื่อ BR = ปริมาณแตกหัก (เปอร์เซ็นต์)

BG = น้ำหนักเมล็ดถั่วลิสงที่แตกหัก (กรัม)

TW = น้ำหนักเมล็ดถั่วลิสงทั้งหมด (กรัม)

1.2) ประสิทธิภาพการกะเทาะ (Shelling efficiency) ประสิทธิภาพการกะเทาะ ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ดถั่วลิสงที่ถูกกะเทาะทั้งหมดต่อน้ำหนักของฝักถั่วลิสงทั้งหมด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเขียนให้อยู่ในรูปของสมการได้ว่า

$$SE\ (\%) = (WS \times 100)/TW$$

เมื่อ SE = ประสิทธิภาพการกะเทาะ (เปอร์เซ็นต์)

WS = น้ำหนักเมล็ดที่ถูกกะเทาะทั้งหมด (กรัม)

TW = น้ำหนักเมล็ดที่ได้ทั้งหมด (กรัม)

2) นำเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่ได้หลังกะเทาะเมล็ด แบ่งตัวอย่างทั้ง 3 สายพันธุ์แต่ละกรรมวิธีทดสอบออกเป็น 7 ส่วนในถุงพลาสติก เก็บรักษาไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 20$\pm$2 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 60 - 70 เปอร์เซ็นต์ นาน 0 1 2 3 4 5 และ 6 เดือน สุ่มตัวอย่างเพื่อส่งตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่

2.1) การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ทั้งฝักให้ได้ปริมาณนำส่งน้ำหนัก 1,000 กรัม แบ่งตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ให้ได้น้ำหนักปฏิบัติการ 2 ซ้ำๆละ 500 กรัม (Two half working sample) ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นและบันทึกผล จากนั้นคัดแยกส่วนประกอบต่างๆ ทางกายภาพโดยการเขย่าฝักถั่วลิสงทุกฝักและจำแนกเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ สิ่งเจือปน และเมล็ดพันธุ์อื่น นำส่วนประกอบทั้งหมดมาชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาร้อยละความบริสุทธิ์ รายงานผลร้อยละทศนิยม 1 ตำแหน่ง (ISTA Rules,2019)

2.2) การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ทั้งฝักมากะเทาะด้วยมือ ทำการตัดตัวอย่างเมล็ดให้ได้ขนาดไม่เกิน 0.7 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนัก 4.5$\pm$0.5 กรัมต่อซ้ำ จำนวน 2 ซ้ำ บรรจุในกระป๋องอลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5

ศรีวิชัยการเกษตร

เซนติเมตร อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 17±1 ชั่วโมง นำไปไว้ในโหลดูดความชื้นพร้อมเม็ดดูความชื้น หรือปล่อยไว้ให้เย็น นำไปชั่งน้ำหนักและคำนวณหาน้ำหนักที่หายไป รายงานผลเป็นร้อยละทศนิยม 1 ตำแหน่ง (ISTA Rules,2019)

2.3) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มากะเทาะด้วยมือ ทดสอบความงอกโดยวิธีเพาะด้วยทราย ที่ความชื้นเหมาะสม จำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ บ่มไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 20 <=> 30 องศาเซลเซียส ประเมินต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดแข็ง และเมล็ดตาย ที่อายุ 5 และ 10 วัน หลังเพาะ รายงานผลเป็นร้อยละ (ISTA Rules,2019)

2.4) หาน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

นำตัวอย่างมากะเทาะด้วยมือ นับเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด จำนวน 8 ซ้ำ และชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง หาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเมล็ด คำนวณและรายงานผลเป็นน้ำหนักเฉลี่ยต่อ 1000 เมล็ด (ISTA Rules,2019)

2.5) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ

เติมน้ำ 40±1.0 มิลลิลิตร ในกล่องขนาด 10.0x11.0x3.5 เซนติเมตร นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จำนวน 400 เมล็ดต่อซ้ำต่อกรรมวิธี ใส่ตะแกรงบรรจุในกล่องสำหรับเร่งอายุ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 41±0.3 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง (AOSA,20...) และนำเมล็ดไปเพาะและประเมินต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดแข็ง และเมล็ดตาย ที่อายุ 5 และ 10 วัน หลังเพาะ รายงานผลเป็นร้อยละ

2.6) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยประเมินค่าการนำไฟฟ้า

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จำนวน 50 เมล็ดต่อซ้ำต่อกรรมวิธี ใส่ในขวดรูปชมพู่ที่บรรจุน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร แกว่งเบาๆ ให้เมล็ดจมน้ำ ปิดฝาด้วยกระดาษฟอยด์ บ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวัดค่าการนำไฟฟ้า และน้ำกลั่นเพื่อใช้เป็นชุดควบคุม รายงานผลเป็น μS/cm/g

ค่าการนำไฟฟ้า =((ค่าการนำไฟฟ้าตัวอย่าง – ค่าการนำไฟฟ้าน้ำกลั่น))/(น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ (กรัม))

2.7) การตรวจวิเคราะห์ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์

ตรวจสอบความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีฟาสต์กรีน (Fast Green test) โดยสุ่มเมล็ดพันธุ์ จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด แช่ในสารละลายฟาสต์กรีน ความเข้มข้น 0.1% คนอย่างสม่ำเสมอช่วง 30 วินาทีแรก ทิ้งไว้ 2 นาที เทสารละลายออก นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด และผึ่งให้แห้งด้วยกระดาษเพาะเมล็ดหรือกระดาษซับ สังเกตและวิเคราะห์รอยแตกร้าวที่ปรากฏเป็นสีน้ำเงิน นับจำนวนการติดสีของเมล็ด และรายงานผลเป็นร้อยละความแตกร้าว (จวงจันทร์ ,2529)

2.8) การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มากะเทาะด้วยมือ ตัวอย่างละ 400 เมล็ด แบ่งออกเป็น 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด นำไปปลูกในแปลง 4 แถว โรยเมล็ด 100 เมล็ดต่อแถว และกลบ นับความงอกเมื่ออายุ 5 วันและ 10 วัน รายงานผลเป็นร้อยละ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

3) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT)

- การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งฝักถั่วลิสงและน้ำหนักเมล็ดพันธุ์

2) ข้อมูลคุณภาพการกะเทาะ ได้แก่ ปริมาณเมล็ดแตกหัก (Breakage) และ ประสิทธิภาพการกะเทาะ (Shelling efficiency)

3) ข้อมูลสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ในขณะทดสอบ

4) ข้อมูลคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอก ความชื้น ความบริสุทธิ์ ความแข็งแรงและการแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์

- ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2563 – กันยายน 2564

- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

ผลการวิจัย (Results)

การทดลองที่ 2.1 การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปลิดฝักถั่วลิสง

ผลการทดสอบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงสำหรับบริโภค พบว่า เครื่องปลิดใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า มีหัวปลิดทำจากเหล็กเส้นขนาด 3 หุนประกอบกันเป็นรูปทรงกระบอกคล้ายกรงกระรอก ติดตั้งแบบวางขนานกันบนโครงเหล็ก และมีทิศทางการหมุนเข้าหากันสำหรับปลิดฝักถั่วโดยการป้อนด้วยมือ ดังภาพที่ 8 ทำการติดตั้งเครื่องปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ทำการเดินเครื่องตัวเปล่า (Pre-Test) สามารถเดินเครื่องได้ด้วยความเร็วรอบตั้งแต่ 100 – 500 รอบต่อนาที และมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 1,300 วัตต์ เมื่อนำฝักถั่วลิสงหลังจากทดสอบปลิดไปลดความชื้นและทดสอบอัตราการงอก เพื่อหาความเป็นไปได้ว่าการปลิดด้วยเครื่องนี้ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเมล็ดพันธุ์ พบว่า มีความแตกหักเสียหายของเมล็ดต่ำและมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จึงสรุปได้ว่าสามารถที่จะนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นเครื่องปลิดสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ได้แต่ต้องหาขนาดความเร็วรอบที่เหมาะสม

ภาพที่ 8 เครื่องปลิดที่ใช้สำหรับปลิดฝักถั่วบริโภค

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาและปรับปรุงเครื่องปลิดฝักถั่วลิสง

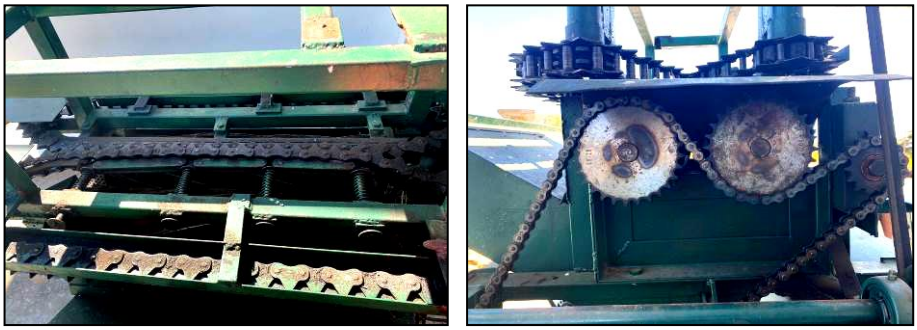
ผลการพัฒนาและปรับปรุงเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ พบว่า สามารถนำมาปรับปรุงเป็นเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ จึงออกแบบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงให้สามารถป้อนอัตโนมัติและทำงานต่อเนื่อง โดยการใช้ระบบโซ่ลำเลียงแทนการป้อนด้วยมือในขณะปลิดเพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากการดึงของหัวปลิด ส่วนประกอบที่ติดตั้ง มีดังนี้

1. ชุดโซ่ลำเลียงต้นถั่วลิสง ดัดแปลงจากโซ่สำหรับรถเกี่ยวนวดข้าวมาใช้และออกแบบให้มีความเร็วเชิงเส้น 0.3 เมตรต่อวินาที ดังภาพที่ 9 ติดตั้งชุดโซ่ลำเลียงต้นถั่วบนโครงเหล็กเหนือชุดหัวปลิดขับด้วยสายพานที่ส่งผ่านกำลังมาจากชุดเกียร์ทดขนาด 1 : 40 ดังภาพที่ 10

ภาพที่ 9 โซ่ลำเลียงต้นถั่วลิสง

ภาพที่ 10 ชุดโซ่ลำเลียงต้นถั่วลิสง

2. ชุดหัวปลิดฝักถั่ว ทำจากเหล็กเส้นขนาด 3 หุนประกอบกันเป็นรูปทรงกระบอกคล้ายกรงกระรอกดัง ภาพที่1 ติดตั้งแบบวางขนานกันบนโครงเหล็ก และมีทิศทางการหมุนเข้าหากันมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร จำนวน 2 ลูก ดังภาพที่ 11 สามารถปรับความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 100 – 500 รอบต่อนาที ด้วยเครื่องปรับความเร็วรอบ (inverter) ขึ้นอยู่กับขนาดของฝักถั่ว

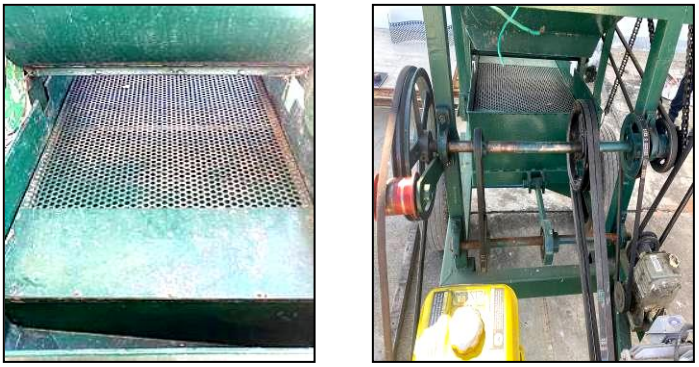


ภาพที่ 11 ชุดหัวปลิดฝักถั่ว

3. ชุดพัดลมทำความสะอาดสิ่งเจือปนเบา ได้แก่ เศษใบ ลำต้นและหญ้า ใช้พัดลมและแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร จำนวน 4 ใบพัด ดังภาพที่ 12

ภาพที่ 12 พัดลมทำความสะอาดเศษสิ่งเจือปนเบา

4. ชุดตะแกรงคัดแยกฝักถั่วและทำความสะอาดเศษสิ่งเจือปนหนัก ทำจากตะแกรงรูกลมขนาด 10 มิลลิเมตรสำหรับชั้นที่ 1 และขนาด 8 มิลลิเมตรสำหรับชั้นที่ 2 วางซ้อนกันในกระบะทำจากเหล็กแผ่นบาง ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 ตะแกรงคัดขนาดและทำความสะอาดสิ่งเจือปนหนัก

5. ชุดขับเคลื่อนหรือชุดต้นกำลัง ใช้เครื่องยนต์เบนซินเล็กขนาด 6.5 แรงม้าหรือมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า สำหรับขับชุดหัวปลิด ชุดพัดลมและชุดตะแกรงเพื่อแยกส่งผ่านกำลังผ่านชุดเกียร์ทดขนาด 1:40 สำหรับขับชุดโซ่ลำเลียงดังภาพที่ 9 และนำมาประกอบกันได้เครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบป้อนต่อเนื่องอัตโนมัติ ดังภาพที่ 15

การทดสอบเครื่องปลิดใช้ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์เบนซินเล็กมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเฉลี่ย 400 กรัมต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง ในการทดสอบใช้เครื่องยนต์ขนาด 6.5 แรงม้าหรือ 4.8 กิโลวัตต์ ดังนั้นใช้น้ำมันเฉลี่ย 2 - 2.4 ลิตรต่อชั่วโมง

ภาพที่ 14 ชุดต้นกำลังขับเคลื่อน

ภาพที่ 15 เครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติ

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงในห้องปฏิบัติการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น เตรียมแปลงปลูกผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ถั่วลิสงเมล็ดเล็ก (พันธุ์ไทนาน 9) เมล็ดกลาง (พันธุ์ขอนแก่น 6) และเมล็ดเล็ก (พันธุ์ขอนแก่น 84-8) โดยกะเทาะด้วยมือ ดังภาพที่ 16 สุ่มเก็บตัวอย่างดินเพื่อตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินบางประการด้วยชุดตรวจวิเคราะห์ดิน (DOA Soil Test Kits) ก่อนการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับปลูกถั่วลิสง พร้อมเตรียมเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมสำหรับถั่วลิสง สารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรู และสารป้องกันวัชพืชก่อนงอก ซึ่งปลูกในวันที่ 9 กรกฎาคม 2563 ปลูกและดูแลรักษาตามวิธีปฏิบัติเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วลิสง หลังปลูก 14 วัน ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่า ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ขอนแก่น 84-8 และขอนแก่น 6 มีอัตราการงอกเฉลี่ย 95.25 94.32 และ 90.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และประเมินคุณภาพผลผลิตเมื่ออายุ 72 วัน ดังภาพที่ 17 พบว่า ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มีการติดฝักและเจริญเติบโตตามระยะ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตและทดสอบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงตามกรรมวิธี ส่วนถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 และพันธุ์ขอนแก่น 84-8 มีการติดฝักแต่เมล็ดลีบเนื่องจากในระยะออกดอกและแทงเข็ม ต้นถั่วมีสภาวะขาดน้ำ และในระยะเก็บเกี่ยวได้รับผลกระทบจากพายุฤดูร้อนฝนตกต่อเนื่องทำให้ฝักถั่วลิสงเน่าเสียหายจึงทำไม่สามารถเก็บเกี่ยวเพื่อนำมาทดสอบได้

ภาพที่ 16 แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ภายในศูนย์วิจัยเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น และการเตรียมเมล็ดสำหรับปลูก

ภาพที่ 17 แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ภายในศูนย์วิจัยเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น

ผลการทดสอบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติตามกรรมวิธีทดสอบในถั่วลิสงฝักขนาดเล็ก (พันธุ์ไทนาน 9) (ภาพที่ 18 และ 19) พบว่า กรรมวิธีที่ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน (Control) ใช้ระยะเวลาในการปลิดฝักเฉลี่ย 56.02 ชั่วโมงต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในการตั้งค่าระดับ 1 2 และ 3 ใช้ระยะเวลาในการปลิดฝักเฉลี่ย 2.43 2.42 และ 1.66 ชั่วโมงต่อไร่ ตามลำดับ โดยการปลิดฝักสดด้วยแรงงานคนให้น้ำหนักฝักสดหลังปลิดเฉลี่ย 118.00 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณฝักดี 94.35 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณฝักเสีย 12.99 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบปริมาณฝักติดขั้วและฝักแตก การปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติในการตั้งค่าระดับ 1 ใช้เวลาในการปลิดฝักเฉลี่ย 2.43 ชั่วโมงต่อไร่ ให้น้ำหนักฝักสดหลังปลิดเฉลี่ย 86.67 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณฝักดี 51.54 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฝักเสีย 7.70 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฝักติดขั้ว 43.84 เปอร์เซ็นต์ การปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติในการตั้งค่าระดับ 2 ใช้เวลาในการปลิดฝักเฉลี่ย 2.42 ชั่วโมงต่อไร่ ให้น้ำหนักฝักสดหลังปลิดเฉลี่ย 111.33 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณฝักดี 65.87 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฝักเสีย 5.99 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฝักติดขั้ว 52.10 เปอร์เซ็นต์ และการปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติในการตั้งค่าระดับ 3 ใช้เวลาในการปลิดฝักเฉลี่ย 1.66 ชั่วโมงต่อไร่ ให้น้ำหนักฝักสดหลังปลิดเฉลี่ย 102.00 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณฝักดี 45.75 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฝักเสีย 6.54 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฝักติดขั้ว 45.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงที่การตั้งค่าระดับ 1 2 และ 3 ไม่พบปริมาณฝักแตก ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติในถั่วลิสงฝักขนาดเล็ก

กรรมวิธี	เวลาที่ใช้ปลิดฝักเฉลี่ย (ชั่วโมง/ไร่)	นน.ฝักสดหลังปลิดเฉลี่ย (กก./ไร่)	ปริมาณฝักดี (%)	ปริมาณฝักเสีย (%)	ปริมาณฝักติดขั้ว (%)	ปริมาณฝักแตก (%)
ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	56.02	118.00	94.35	12.99	0.00	0.00
ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในการตั้งค่าระดับ 1	2.43	86.67	51.54	7.70	43.84	0.00
ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในการตั้งค่าระดับ 2	2.42	111.33	65.87	5.99	52.10	0.00
ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในการตั้งค่าระดับ 3	1.66	102.00	45.75	6.54	45.75	0.00

หมายเหตุ การตั้งค่าระดับ 1 คือ ความเร็วรอบที่ 250 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้นที่ 2.6 เมตรต่อวินาที
การตั้งค่าระดับ 2 คือ ความเร็วรอบที่ 300 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้นที่ 3.1 เมตรต่อวินาที
การตั้งค่าระดับ 3 คือ ความเร็วรอบที่ 350 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้นที่ 3.6 เมตรต่อวินาที

ผลการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงฝักขนาดเล็ก (พันธุ์ไทนาน 9) พบว่า กรรมวิธีที่ปลิดฝักด้วยแรงงานคน มีความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ 99.6 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 6.0 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 94 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 88 เปอร์เซ็นต์ และความเสียหาย 0.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในกรรมวิธีที่ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในการตั้งค่าระดับ 1 มีความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ 99.9 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 5.4 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 90 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 88 เปอร์เซ็นต์ และความเสียหาย 1.0 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในการตั้งค่าระดับ 2 มีความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ 99.8 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 5.0 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 97 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 98 เปอร์เซ็นต์ และความเสียหาย 0.7 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในการตั้งค่าระดับ 3 มีความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ 99.8 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 6.2 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 88 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 83 เปอร์เซ็นต์ และความเสียหาย 1.7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงฝักขนาดเล็กภายหลังการทดสอบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติ

กรรมวิธี	ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์ (%)
ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	99.6	6.0	94	88	0.3
ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในการตั้งค่าระดับ 1	99.9	5.4	90	88	1.0
ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในการตั้งค่าระดับ 2	99.8	5.0	97	98	0.7
ปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในการตั้งค่าระดับ 3	99.8	6.2	88	83	1.7

หมายเหตุ การตั้งค่าระดับ 1 คือ ความเร็วรอบที่ 250 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้นที่ 2.6 เมตรต่อวินาที
การตั้งค่าระดับ 2 คือ ความเร็วรอบที่ 300 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้นที่ 3.1 เมตรต่อวินาที
การตั้งค่าระดับ 3 คือ ความเร็วรอบที่ 350 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้นที่ 3.6 เมตรต่อวินาที

กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงฝักขนาดเล็ก (พันธุ์ไทนาน 9) พบว่า การปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติในการตั้งค่าระดับ 1 2 และ 3 สามารถลดระยะเวลาในการปลิดฝักสดด้วยแรงงานคนได้กว่า 28 28 และ 33 เท่า ตามลำดับ โดยมีปริมาณการปลิดฝักดีได้ 51.54 65.87 และ 45.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มีลักษณะขั้วเหนียว จึงทำให้มีปริมาณฝักติดขั้ว 43.84 52.10 และ 45.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งการปลิดฝักสดโดยใช้เครื่อง ไม่พบปริมาณฝักแตก

ภาพที่ 18 เก็บเกี่ยวถั่วลิสงฝักขนาดเล็ก และทดสอบการปลิดฝักถั่วลิสงด้วยเครื่องปลิดตามความเร็วรอบที่กำหนดเพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสม

ภาพที่ 19 การปลิดฝักสดด้วยแรงงานคนและกรรมวิธีปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดฝักสดถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1 2 และ 3 และการปรับปรุงสภาพเมล็ดโดยการลดความชื้นเพื่อเตรียมตัวอย่างส่งตรวจวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกะเทาะเมล็ดเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง

จากการศึกษาข้อมูลของเครื่องกะเทาะถั่วลิสงที่มีใช้ในปัจจุบัน พบว่า เครื่องของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรม ดังภาพที่ 20 มีความเหมาะสมต่อการผลิตถั่วเพื่อบริโภค โดยลักษณะตะแกรงล่างจะเป็นแบบตะแกรงสานสี่เหลี่ยมระยะ 14x14 มิลลิเมตรและเป็นลวดระยะ 10 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 21 ซึ่งจะส่งผลต่อการกะเทาะที่เปลือกในและไม่สามารถกะเทาะถั่วลิสงเมล็ดกลาง (พันธุ์ขอนแก่น 6) ได้ และเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบมีแนวโน้มความเสียหายสูงกว่างานวิจัยของ เพิ่มศักดิ์และคณะ(2537) กะเทาะถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-1 ด้วยเครื่องกะเทาะล้อยางติดมอเตอร์ พบว่า ความชื้น 8.3-8.5% การกะเทาะด้วยเครื่องกะเทาะมีเมล็ดแตก 7-10% และฝักไม่ถูกกะเทาะ 5 % ส่วนพันธุ์ขอนแก่น 60-2 ที่เมล็ดมีความชื้น 8.4-8.6% พบเมล็ดแตก 9-11% ฝัก ไม่ถูกกะเทาะ 5-7 %

ภาพที่ 20 เครื่องกะเทาะถั่วลิสงที่จะนำมาทดสอบ

ภาพที่ 21 ตะแกรงที่จะใช้ในการทดสอบแบบอยู่กับที่

ขั้นตอนที่ 2 การปรับปรุงเครื่องกะเทาะเมล็ดเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง

จากการทดสอบข้างต้นจึงได้ทำการออกแบบผลิตตะแกรงแบบเพลาหมุนเพื่อใช้ในการทดสอบเพื่อลดการแตกและความเสียหายของเปลือกในของถั่วลิสงดังภาพที่ 22 และเปลี่ยนชนิดล้อยางจากเดิมผิวเรียบเป็นลักษณะตุ่มยางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกะเทาะดังภาพที่ 23 จากการทดสอบหลังเปลี่ยนเป็นตะแกรงหมุนและล้อยางมีตุ่ม พบว่า ช่องทางออกควรปรับปรุงเนื่องจากเมื่อมีการสะสมจำนวนมากออกไม่ทัน ดังภาพที่ 24 การหมุนของล้อจะส่งผลต่อการแตกของเมล็ดถั่วเนื่องจากการบดซ้ำๆ ทำให้ต้องออกแบบการเคลื่อนที่ของล้อลักษณะไปกลับเหมือนการใช้เครื่องกะเทาะล้อยางแบบมือหมุนดังภาพที่ 25

ภาพที่ 22 ตะแกรงที่จะใช้ในการทดสอบแบบใหม่มีกระบอกหมุน

ภาพที่ 23 ลักษณะล้อที่จะใช้ในการทดสอบ(ซ้าย)แบบเดิม (ขาว) แบบที่ทำการปรับปรุง

ภาพที่ 24 เครื่องเดิมจำเป็นต้องปรับปรุงช่องทางออกที่แคบทำให้เมล็ดถั่วติด

ภาพที่ 25 การศึกษาการหมุนเพื่อหามุมที่เหมาะสมต่อการกะเทาะ

จากการศึกษาแบบใช้มือหมุน ได้ทดสอบที่ 360 องศา และ 240 องศา โดยใช้ถั่วลิสงฝักขนาดเล็ก (พันธุ์ขอนแก่น 5) เป็นฝักถั่วขนาดเมล็ดเล็กครั้งละ 1 กิโลกรัม โดยป้อนทีละ 100 กรัมต่อ 6 วินาที แสดงดังตารางที่ 3 โดยเมล็ดถั่วลิสงที่มีการหมุน 360 องศา เกิดการบีบของเมล็ดถั่วซ้ำๆ ทำให้เมล็ดแตกเสียหาย โดยระยะระหว่างล้อกับตะแกรง 14 มิลลิเมตร หลังจากการทดสอบด้วยการใช้แรงงานคนได้ทำการติดตั้งมอเตอร์ดังภาพที่ 26 โดยการหมุนจะหมุนเพียง 240 องศา ไปกลับเพื่อลดการบดซ้ำของล้อยางที่จะส่งผลให้เมล็ดถั่งแตกและเปลือกนอกเสียหาย และได้การทดสอบกะเทาะถั่วลิสงฝักขนาดกลาง (พันธุ์ขอนแก่น 6) ดังภาพที่ 27 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เป็นปัญหาในการกะเทาะเนื่องจากเมล็ดมีขนาดกลาง อีกทั้งยังมีขนาดฝักที่แตกต่างกันคือ มีทั้ง 1-2 เมล็ดต่อฝักและ 3 เมล็ดขึ้นไปต่อฝัก ทำให้เกิดการแตกหักสูงกว่าพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดขนาดเล็กและขนาดกลาง ทำการทดสอบ พบว่า การกะเทาะมีบางส่วนที่ไม่เกิดการกะเทาะเนื่องจากล้อยางมีระยะระหว่างล้อกับตะแกรงมากเกินไปเนื่องจากด้านข้างล้อยางจะเป็นลักษณะโค้ง จึงทำแก้ไขโดยใช้พลาสติกปิดในส่วนโค้ง ดังภาพที่ 28และดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบตามเงื่อนไขที่ทดสอบ

ตารางที่ 3 แสดงผลของการหมุน 360 องศาและ 240 องศา ต่อการกะเทาะถั่วลิสงฝักขนาดเล็ก (พันธุ์ขอนแก่น 6)

รอบที่	นน.เมล็ดถั่วทั้งหมด (กรัม)	นน.เมล็ดที่กะเทาะ (กรัม)		นน.เมล็ดที่แตก (กรัม)		เปอร์เซ็นต์แตกหัก	
		360 องศา	240 องศา	360 องศา	240 องศา	360 องศา	240 องศา
1	1,000	375.72	545.44	84.07	21.23	22.38	3.89
2	1,000.	367.35	641.65	87.78	33.81	23.90	5.27
3	1,000	380.72	622.83	75.04	38.08	19.71	6.11
เฉลี่ย	1,000	374.60	603.31	82.30	31.04	21.99	5.09

ภาพที่ 26 ลักษณะการหมุนปรับองศาการหมุนของล้อจาก 360 องศาเป็น 240 องศา

ภาพที่ 27 ตะแกรงขนาด 12 มิลลิเมตร ไม่สามารถใช้กับถั่วพันธุ์ขอนแก่น 6 ได้เนื่องจากเมล็ดมีขนาดใหญ่

ภาพที่ 28 การปิดช่องตะแกรงเพื่อเพิ่มประสิทธิการกะเทาะเนื่องจากบริเวณด้านข้างของล้อมีลักษณะโค้งไม่สัมผัสเมล็ดถั่ว

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3 ผลการกะเทาะถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 และไทนาน มอเตอร์เกียร์ทด 1:10 ปรับรอบที่ความถี่ต่างๆ(Hz) ระยะระหว่างล้อกับตะแกรง 12 มิลลิเมตร ตะแกรงรู 4 เหลี่ยม และตะแกรงเพลาหมุน 12 มิลลิเมตร

รอบที่	พันธุ์	ความถี่/ความเร็วรอบ (Hz/rpm)	ระยะ (มม.)	ตะแกรง	นน.เมล็ดที่กะเทาะ (กรัม)	นน.เมล็ดที่แตก (กรัม)	เปอร์เซ็นต์แตกหัก
1	ขอนแก่น 6	20/58	12	เพลาหมุน	763.83	260.13	25.40
2	ขอนแก่น 6	25/72.5	12	เพลาหมุน	875.82	267.08	23.37
3*	ขอนแก่น 6	23/66.7	12	รู 4 เหลี่ยม	165.81	17.89	10.12
4*	ไทนาน	23/66.7	12	รู 4 เหลี่ยม	206.16	16.27	7.90

หมายเหตุ * มีเมล็ดที่ไม่กะเทาะสูง

ตารางที่ 4 ผลการกะเทาะถั่วลิสงเมล็ดกลาง (พันธุ์ขอนแก่น 6) มอเตอร์เกียร์ทด 1:10 ระยะระหว่างล้อกับตะแกรง 12 และ 14 มิลลิเมตร ที่ 20 Hz (58 rpm)

รอบที่	นน.เมล็ดถั่วทั้งหมด (กรัม)	เวลา (วินาที)	นน.เมล็ดที่กะเทาะ (กรัม)	นน.เมล็ดที่แตก (กรัม)	เปอร์เซ็นต์แตกหัก
1	800	110	310.69	19.15	6.13
2	800.	100	337.45	23.07	6.83
3	800	130	270.08	23.05	8.70
เฉลี่ย	800	114	306.07	21.87	7.22

จากทดสอบเครื่องกะเทาะถั่วลิสง พบว่า การกะเทาะถั่วลิสงที่ขนาดเมล็ดเล็ก จะมีเปอร์เซ็นต์การแตกหักน้อยกว่า ถั่วลิสงที่ขนาดเมล็ดใหญ่ ซึ่งการหมุนลักษณะไปกลับ จะช่วยลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย ในการทดสอบเครื่องกะเทาะถั่วลิสงที่พัฒนาขึ้น จุดที่ทำให้เมล็ดถั่วแตกน้อยที่สุดของเครื่อง ได้แก่ ความเร็วรอบของล้อบด 58-80 รอบต่อนาที ผลผลิตที่ได้เป็น 80 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขึ้นอยู่พันธุ์โดยขนาดเมล็ดใหญ่ให้ใช้ความเร็วต่ำ และเปอร์เซ็นต์ของการแตกหัก 7.22 % สำหรับพันธุ์ขอนแก่น 6 ที่เป็นพันธุ์มีผลการสูญเสียจากขนาดฝักใหญ่ ส่วนการทดสอบความเร็วลมที่เหมาะสมต่อการทำความสะอาดพบว่า ความเร็วลมที่เหมาะสม 5.8-6.6 เมตรต่อวินาที ดังภาพที่ 29 ขึ้นกับขนาดของเปลือกถั่วที่กะเทาะ และไม่ส่งผลต่อการสูญเสียเมล็ดจากการคัดแยกด้วยลม และการคัดแยกเมล็ดถั่วลิสงที่ผ่านการกะเทาะมาแล้ว พบว่า ตะแกรงบนควรมีลักษณะกลมเนื่องจากจะไม่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของเมล็ดและเปลือกที่จะติดและสะสมอยู่บน ดังภาพที่ 30 และได้เครื่องต้นแบบเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางที่ใช้การกะเทาะแบบหมุนไป-กลับ

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 29 ทดสอบความเร็วลมที่เหมาะสมต่อการทำความสะอาด

ภาพที่ 30 ลักษณะตะแกรงที่เหมาะสมต่อการทำความสะอาดซึ่งสามารถเปลี่ยนได้ตามขนาดเมล็ดพันธุ์

ภาพที่ 31 ต้นแบบของเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางที่ใช้การกะเทาะแบบหมุนไป-กลับ

การทดลองที่ 2.3 ผลของเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและปรับปรุงเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบปรับอัตโนมัติ

ผลจากการพัฒนาและปรับปรุงเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบปรับอัตโนมัติ โดยถั่วลิสงฝักขนาดเล็ก กลาง และขนาดใหญ่ ทดสอบเครื่องปลิดฝักสดด้วยเครื่องปลิดถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1 2 และ 3 โดยมีความเร็วรอบ 250 300 และ 350 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้นที่ 2.6 3.1 และ 3.6 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบผลของเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบปรับอัตโนมัติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

การทดสอบของการปลิดฝักถั่วลิสงด้วยเครื่องในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น โดยคัดเลือกเกษตรกรที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ขอนแก่น 6 และขอนแก่น 84-8 ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ อุดรธานี และขอนแก่น ตามลำดับ (ภาพที่ 32-34) สุ่มเก็บตัวอย่างดินเพื่อตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินบางประการด้วยชุดตรวจวิเคราะห์ดิน (DOA Soil Test Kits) ก่อนการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับปลูกถั่วลิสง ตรวจติดตาม สำรวจการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพร้อมให้คำแนะนำการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการป้องกันกำจัด สุ่มประเมินคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บเกี่ยว และเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อทดสอบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติ โดยใช้ผลการตั้งค่าเครื่องจักรที่เหมาะสมตามขั้นตอนที่ 1 ดังภาพที่ 35-37

ภาพที่ 32 เกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 พื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์

ภาพที่ 33 เกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 พื้นที่จังหวัดอุดรธานี

ภาพที่ 34 เกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 84-8 พื้นที่จังหวัดขอนแก่น

ภาพที่ 35 การเก็บเกี่ยวผลผลิตและทดสอบทดสอบผลของเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบปรับอัตโนมัติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงฝักขนาดเล็ก

ภาพที่ 36 การเก็บเกี่ยวผลผลิตและทดสอบทดสอบผลของเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบปรับอัตโนมัติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงฝักขนาดกลาง

ภาพที่ 37 การเก็บเกี่ยวผลผลิตและทดสอบทดสอบผลของเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบปรับอัตโนมัติที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงฝักขนาดใหญ่

ผลการทดสอบการปลิดฝักสดด้วยแรงงานคนและเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติ พบว่า ในถั่วลิสงฝักขนาดเล็ก การปลิดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติในระดับที่ 1 2 และ 3 สามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้ถึง 12.24 19.83 และ 14.49 เท่าของการปลิดฝักด้วยแรงงานคน ตามลำดับ แต่มีปริมาณฝักติดขั้วเฉลี่ย 14.41 เปอร์เซ็นต์ ในถั่วลิสงฝักขนาดกลาง การปลิดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติในระดับที่ 1 2 และ 3 สามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้ถึง 2.46 2.47 และ 1.86 เท่าของการปลิดฝักด้วยแรงงานคน ตามลำดับ แต่มีปริมาณฝักติดขั้วเฉลี่ย 6.43 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณฝักแตก 0.64 เปอร์เซ็นต์ และในถั่วลิสงฝักขนาดใหญ่ การปลิดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติในระดับ ที่ 1 2 และ 3 สามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้ถึง 3.55 3.32 และ 5.57 เท่าของการปลิดฝักด้วยแรงงานคน ตามลำดับ แต่มีปริมาณฝักติดขั้วเฉลี่ย 6.84 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณฝักแตก 3.37 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งการปลิดด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติในระดับที่ 1 2 และ 3 ยังทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างจากการปลิดด้วยแรงงานคนภายหลังการเก็บรักษาที่ 0 1 2 และ 3 เดือน ดังแสดงตารางที่ 5-9

ตารางที่ 5 ข้อมูลการเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วลิสงฝักขนาดเล็ก ฝักขนาดกลาง และฝักขนาดใหญ่ที่ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคนและเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติ

ถั่วลิสง	กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ย								
		จน.ต้นต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว(ต้น/ไร่)	น้ำหนักสดต้นรวมฝัก (กก./ไร่)	ระยะเวลาในการปลิด (ชั่วโมง/ไร่)	น้ำหนักสดฝักรวม (กก./ไร่)	ปริมาณฝักดี (%)	ปริมาณฝักติดขั้ว (%)	ปริมาณฝักแตก (%)	ปริมาณฝักเสีย (%)	น้ำหนักแห้งฝักดี (กก./ไร่)
ฝักขนาดเล็ก	1 แรงงานคน	4,355.56	1,391.11	50.58	156.00	90.35	0.00	0.00	9.94	97.78
(ไทนาน 9)	2 เครื่องปลิด ระดับ 1	4,476.19	1,861.27	4.13	190.67	66.17	16.35	0.00	17.49	92.70
	3 เครื่องปลิด ระดับ 2	4,633.33	2,177.78	2.55	246.67	60.62	13.04	0.00	26.51	120.32
	4 เครื่องปลิด ระดับ 3	4,561.33	1,945.33	3.49	210.67	63.07	13.85	0.00	23.08	105.40
ฝักขนาดกลาง	1 แรงงานคน	1,851.85	786.7	30.84	329.33	100.00	0.00	0.00	0.01	143.70
(ขอนแก่น 6)	2 เครื่องปลิด ระดับ 1	2,422.22	701.3	12.55	338.67	76.77	6.91	0.66	15.75	108.15
	3 เครื่องปลิด ระดับ 2	2,246.67	708.0	12.47	273.33	68.05	6.20	0.66	25.02	96.67
	4 เครื่องปลิด ระดับ 3	2,283.33	761.3	16.57	308.67	65.33	6.18	0.59	27.54	100.00
ฝักขนาดใหญ่	1 แรงงานคน	2,007.41	286.7	24.50	49.52	72.69	0.00	0.00	27.31	28.00
(ขอนแก่น 84-8)	2 เครื่องปลิด ระดับ 1	2,051.85	360.0	6.90	37.27	41.14	10.05	9.28	39.53	17.33
	3 เครื่องปลิด ระดับ 2	2,540.74	345.3	7.38	35.56	37.50	6.79	4.38	51.34	14.00
	4 เครื่องปลิด ระดับ 3	2,200.00	346.7	4.40	28.92	39.18	5.32	7.42	48.07	22.00

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 6 ผลของวิธีการปลิดฝักกับขนาดฝักถั่วลิสงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการปรับปรุงสภาพ

ปัจจัยที่ 1 ขนาดของฝักถั่วลิสง	ปัจจัยที่ 2 วิธีการผลิดฝักถั่วลิสง	ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความงอกในสภาพไร่ (%)	ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ (%)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์ (%)
ฝักขนาดเล็ก (พันธุ์ไทนาน 9)	กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	99.97	4.77	94.33	90.00	84.00	519.67	15.33
	กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1	99.90	4.63	91.00	87.00	82.67	506.13	14.67
	กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2	99.97	4.73	92.00	81.67	83.00	515.93	12.67
	กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3	99.93	4.90	93.00	82.00	85.00	510.70	14.00
ฝักขนาดกลาง (พันธุ์ขอนแก่น 6)	กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	99.90	4.40	96.67	87.00	72.00	927.53	18.00
	กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1	99.83	4.70	94.67	87.33	67.67	877.00	22.67
	กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2	99.80	4.60	95.33	85.00	69.67	860.27	21.00
	กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3	99.80	4.87	91.33	79.67	73.00	927.47	20.00
ฝักขนาดใหญ่ (พันธุ์ขอนแก่น 84-8)	กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	100.00	5.60	89.67	89.67	51.00	495.20	24.67
	กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1	99.67	5.53	94.33	91.67	84.67	504.03	27.00
	กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2	99.50	5.70	97.33	97.00	83.33	503.47	17.00
	กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3	99.30	5.70	94.00	73.00	68.33	522.17	20.67
ผลวิเคราะห์ทางสถิติ	ขนาดฝักถั่วลิสง (S)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	วิธีการปลิดฝัก (M)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	S x M	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	CV(S) (%)	0.39	3.10	3.34	1.53	2.88	1.84	7.35
	CV(M) (%)	0.37	3.83	3.49	4.39	5.25	2.77	15.93

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7 ผลของวิธีการปลิดฝักกับขนาดฝักถั่วลิสงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา 1 เดือน

ปัจจัยที่ 1 ขนาดของฝักถั่วลิสง	ปัจจัยที่ 2 วิธีการผลิดฝักถั่วลิสง	ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความงอกในสภาพไร่ (%)	ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ (%)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์ (%)
ฝักขนาดเล็ก (พันธุ์ไทนาน 9)	กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	5.67	99.90	98.33	98.67	92.33	517.70	18.00
	กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1	5.77	99.93	98.00	98.33	96.33	521.87	18.33
	กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2	5.67	100.00	95.00	97.67	92.00	499.83	17.67
	กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3	5.57	100.00	98.33	97.67	95.33	516.50	17.33
ฝักขนาดกลาง (พันธุ์ขอนแก่น 6)	กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	5.60	99.73	98.00	98.00	93.33	910.33	10.00
	กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1	5.60	99.73	98.00	98.00	94.00	890.67	20.33
	กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2	5.60	99.80	99.00	99.00	92.00	730.40	19.33
	กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3	5.43	99.90	98.00	100.00	92.67	907.07	27.33
ฝักขนาดใหญ่ (พันธุ์ขอนแก่น 84-8)	กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	5.70	99.70	72.00	76.00	66.00	519.33	25.00
	กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1	5.80	99.60	83.67	86.00	82.67	504.97	28.33
	กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2	5.90	99.80	91.00	92.00	84.00	508.20	19.00
	กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3	5.70	99.60	81.33	84.67	75.67	512.37	21.33
ผลวิเคราะห์ทางสถิติ	ขนาดฝักถั่วลิสง (S)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	วิธีการปลิดฝัก (M)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	S x M	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	CV(S) (%)	0.12	3.10	2.41	2.89	2.33	11.20	18.19
	CV(M) (%)	0.11	3.83	2.04	1.89	4.23	9.80	15.15

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8 ผลของวิธีการปลิดฝักกับขนาดฝักถั่วลิสงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา 2 เดือน

ปัจจัยที่ 1 ขนาดของฝักถั่วลิสง	ปัจจัยที่ 2 วิธีการผลิดฝักถั่วลิสง	ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความงอกในสภาพไร่ (%)	ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ (%)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์ (%)
ฝักขนาดเล็ก (พันธุ์ไทนาน 9)	กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	99.87	5.90	92.00	93.00	88.00	499.20	18.00
	กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1	99.97	5.33	95.67	96.37	90.67	509.43	19.00
	กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2	99.93	5.97	96.00	97.00	92.00	512.63	19.33
	กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3	99.97	5.57	93.67	94.00	91.67	524.23	16.33
ฝักขนาดกลาง (พันธุ์ขอนแก่น 6)	กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	100.00	5.37	84.67	84.33	84.33	908.10	10.00
	กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1	100.00	5.40	95.00	96.00	94.33	891.77	21.67
	กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2	100.00	5.33	78.33	81.33	65.67	957.43	20.00
	กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3	99.70	5.30	83.33	83.67	81.33	904.80	27.33
ฝักขนาดใหญ่ (พันธุ์ขอนแก่น 84-8)	กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	99.70	6.10	73.67	76.00	65.33	517.17	24.33
	กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1	99.60	5.50	83.33	86.33	82.00	504.60	27.33
	กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2	99.80	5.80	90.00	90.67	83.33	506.00	19.00
	กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3	99.50	5.60	80.67	84.00	75.67	509.67	21.33
ผลวิเคราะห์ทางสถิติ	ขนาดฝักถั่วลิสง (S)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	วิธีการปลิดฝัก (M)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	S x M	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	CV(S) (%)	0.04	1.17	3.05	2.67	3.40	0.97	17.20
	CV(M) (%)	0.08	2.24	6.51	5.99	7.26	3.69	14.19

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 ผลของวิธีการปลิดฝักกับขนาดฝักถั่วลิสงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษา 3 เดือน

ปัจจัยที่ 1 ขนาดของฝักถั่วลิสง	ปัจจัยที่ 2 วิธีการผลิตฝักถั่วลิสง	ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความงอกของเมล็ดพันธุ์ (%)	ความงอกในสภาพไร่ (%)	ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ (%)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์ (%)
ฝักขนาดเล็ก (พันธุ์ไทนาน 9)	กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	99.87	6.07	99.67	98.67	95.67	539.30	13.00
	กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1	99.90	6.17	98.33	98.67	93.33	508.80	12.33
	กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2	99.93	6.06	98.67	98.67	91.67	509.50	15.00
	กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3	99.93	6.13	98.00	98.67	94.67	491.80	15.00
ฝักขนาดกลาง (พันธุ์ขอนแก่น 6)	กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	99.63	6.16	96.00	95.00	90.33	1,010.40	11.00
	กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1	99.70	6.10	94.33	94.67	91.33	1,033.80	14.67
	กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2	99.90	6.07	92.33	91.00	87.67	1,018.40	20.00
	กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3	99.70	6.00	92.33	92.00	96.33	1,032.00	20.00
ฝักขนาดใหญ่ (พันธุ์ขอนแก่น 84-8)	กรรมวิธีที่ 1 ปลิดฝักสดด้วยแรงงานคน	99.90	6.00	87.67	90.67	74.33	496.20	17.67
	กรรมวิธีที่ 2 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1	99.37	6.00	96.00	81.00	91.00	546.70	21.00
	กรรมวิธีที่ 3 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2	99.60	6.10	97.67	89.33	91.67	526.50	17.00
	กรรมวิธีที่ 4 ปลิดฝักด้วยเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3	99.23	6.10	97.00	91.00	86.67	548.20	18.67
ผลวิเคราะห์ทางสถิติ	ขนาดฝักถั่วลิสง (S)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	วิธีการปลิดฝัก (M)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	S x M	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	CV(S) (%)	0.18	1.11	4.59	4.36	5.39	2.28	10.84
	CV(M) (%)	0.2	1.34	3.12	2.68	4.66	2.09	8.21

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.4 ผลของเครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

ได้ดำเนินการเตรียมเมล็ดพันธุ์สำหรับใช้ในการทดลองโดยจ้างเหมาเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ พันธุ์ขอนแก่น 6 ในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี และพันธุ์ขอนแก่น 84-8 ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น (ภาพที่ 38- 40) และนำมาปรับปรุงสภาพได้เมล็ดพันธุ์พร้อมใช้ในการทดสอบเครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาด (ภาพที่ 41) แต่เนื่องจากระบบไฟฟ้าของเครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดมีปัญหา (ภาพที่ 42) ทางคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขแล้วแต่เครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดไม่สามารถใช้งานได้ จึงทำให้ไม่สามารถดำเนินการทดลองที่ 2.4 ได้

ภาพที่ 38 แปลงเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงฝัก ขนาดเล็ก (พันธุ์ไทนาน 9)

ภาพที่ 39 แปลงเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงฝักขนาดกลาง (พันธุ์ขอนแก่น 6)

ภาพที่ 40 แปลงเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงฝักขนาดใหญ่ (พันธุ์ขอนแก่น 84-8)

ภาพที่ 41 เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง 3 สายพันธุ์พร้อมใช้ในการทดสอบเครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาด

ภาพที่ 42 ระบบไฟฟ้าของเครื่องกะเทาะฝักถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดชำรุดไม่สามารถใช้งานได้

กรมวิชาการเกษตร

อภิปรายผล (Discussion)

การใช้งานเครื่องปลิดฝักถั่วแบบป้อนอัตโนมัติปลิดฝักลิสงเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ สามารถใช้ลดระยะเวลาในการปลิดฝักถั่วลิสงขนาดเล็กได้ 12-14 เท่าของการปลิดด้วยแรงงานและไม่มีฝักแตกเสียหาย แต่มีปริมาณฝักติดขั้วเฉลี่ย 14.41 เปอร์เซ็นต์ จึงควรเพิ่มอุปกรณ์ในการลำเลียงเพื่อคัดแยกฝักติดขั้ว เช่น สายพานลำเลียงไปยังโต๊ะคัดแยก ส่วนในการปลิดฝักถั่วลิสงขนาดกลาง สามารถใช้ลดระยะเวลาในการปลิดได้ 1-2 เท่าของการปลิดด้วยแรงงาน แต่มีปริมาณฝักติดขั้วเฉลี่ย 6.43 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณฝักแตก 0.64 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากช่องป้อนต้นถั่วลิสงไปยังชุดโซ่ลำเลียงต้นถั่วลิสงมีความกว้างและสูงไม่เพียงพอจึงทำให้เกิดการบีบอัดฝักถั่ว และในการการปลิดฝักถั่วลิสงขนาดใหญ่ สามารถใช้ลดระยะเวลาในการปลิดได้ 3-5 เท่าของการปลิดด้วยแรงงาน แต่มีปริมาณฝักติดขั้วเฉลี่ย 6.84 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณฝักแตก 3.37 เปอร์เซ็นต์ และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ยังคงคุณภาพไม่แตกต่างจากการปลิดด้วยแรงงานคนภายหลังการเก็บรักษาที่ 0 1 2 และ 3

การทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ด้วยเครื่องกะเทาะแบบล้อยางที่เป็นลักษณะล้อ ATV มีประสิทธิภาพดีไม่เกิดการลื่นไถลเหมือนล้อรถยนต์ปกติ ซึ่ง

การกะเทาะได้พัฒนาเป็นแบบหมุนไปกลับ เพื่อลดการเสียดสีหรือบดซ้ำที่จะส่งผลต่อการหลุดของเปลือกในเมล็ดถั่วลิสง โดยความเร็วรอบของมอเตอร์สู่ล้อกะเทาะควรมีความเร็วรอบต่ำ 58-80 รอบต่อนาที ผลผลิตที่ได้เป็น 80 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขึ้นอยู่พันธุ์โดยเมล็ดถั่วลิสงที่มีขนาดใหญ่ควรใช้ความเร็วต่ำ ความสูญเสียจากการกะเทาะถั่วพันธุ์ขอนแก่น 6 เปอร์เซ็นต์ของการแตกหัก 7.22 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1) การใช้เครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบป้อนอัตโนมัติเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในการปลิดฝักถั่วลิสงขนาดเล็กที่ความเร็วเชิงเส้น 2.6-3.6 เมตรต่อวินาทีสามารถใช้ลดระยะเวลาในการปลิดฝักถั่วลิสงขนาดเล็กได้ 12-14 เท่าของการปลิดฝักด้วยแรงงานคนโดยไม่มีปริมาณฝักแตกเสียหาย แต่มีปริมาณฝักติดขั้วเฉลี่ย 14.41 เปอร์เซ็นต์

2) การใช้เครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบป้อนอัตโนมัติเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในการปลิดฝักถั่วลิสงขนาดกลางที่ความเร็วเชิงเส้น 2.6-3.6 เมตรต่อวินาทีสามารถใช้ลดระยะเวลาในการปลิดได้ 1-2 เท่าของการปลิดด้วยแรงงาน แต่มีปริมาณฝักติดขั้วเฉลี่ย 6.43 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณฝักแตก 0.64 เปอร์เซ็นต์

3) การใช้เครื่องปลิดฝักถั่วลิสงแบบป้อนอัตโนมัติเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในการปลิดฝักถั่วลิสงขนาดใหญ่ที่ความเร็วเชิงเส้น 2.6-3.6 เมตรต่อวินาที สามารถใช้ลดระยะเวลาในการปลิดได้ 3-5 เท่าของการปลิดด้วยแรงงาน แต่มีปริมาณฝักติดขั้วเฉลี่ย 6.84 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณฝักแตก 3.37 เปอร์เซ็นต์

4) เครื่องปลิดฝักฝักถั่วลิสงแบบป้อนอัตโนมัติไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์เมื่อเปรียบเทียบกับการปลิดด้วยแรงงานคนภายหลังการเก็บรักษาที่ 0 1 2 และ 3 เดือน

5) เครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ เป็นเครื่องกะเทาะแบบล้อยาง (ATV) แบบหมุนไปกลับ ซึ่งความเร็วรอบ 58-80 รอบต่อนาที ผลผลิตที่ได้เป็น 80 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขึ้นอยู่พันธุ์โดยเมล็ดถั่วลิสงที่มีขนาดกลางควรใช้ความเร็วต่ำ ความสูญเสียจากการกะเทาะถั่วพันธุ์ขอนแก่น 6 เปอร์เซ็นต์ของการแตกหัก 7.22 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 3

การทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์
Testing and Development of Corn Sheller for Seed Production

กาญจนา มหาเวศย์สกุล มงคล ตุ่นเฮ้า วิมลรัตน์ ดำขำ พินิจ จิรัคคกุล
และ สิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์
Kanchana Mahawetsakul Mongkol Tunhaw Wimolrat Dumkhum Pinit Jirukkalul
Sittiphong Srisawangwong

คำสำคัญ (Key words)
ข้าวโพด, เมล็ดพันธุ์, คุณภาพเมล็ดพันธุ์, เครื่องกะเทาะข้าวโพด
Corn, Seed, Seed Quality, Corn Sheller

บทคัดย่อ

ข้าวโพด (*Zea mays* L.) เป็นพืชเศษฐกิจ และมีมูลค่าทางการตลาดสูง มีการส่งออกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไปจำหน่ายต่างประเทศมูลค่าและปริมาณมากที่สุด การปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดก่อนการจำหน่าย จึงเป็นเรื่องที่สำคัญมาก งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดแบบไหลตามแกนขนาดเล็กเพื่อใช้สำหรับการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเพื่อการผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ โดยเครื่องมีขนาดเล็ก ความยาวลูกกะเทาะ 60 เซนติเมตร ฟันกะเทาะแบบเหล็กหล่อมีร่องเฉียง ความเร็วรอบที่เหมาะสมต่อการกะเทาะ คือ 6 เมตร/วินาที ทดสอบกับข้าวโพดจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวโพดเทียน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และข้าวโพดหวาน ระดับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่เหมาะสม คือ 15-16 % คุณภาพหลังการกะเทาะ พบว่า ความบริสุทธิ์ทางกายภาพเท่ากับ 94.0,96.6 และ 88.0 % ความงอก 91, 92 และ 73 % ความชื้น 11.8-12.0 % ความแข็งแรงโดยการเร่งอายุ 94, 95 และ 67 % น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 229.9, 142.8 และ 84.1 กรัม ความเสียหายหรือการแตกร้าว 6.7, 3.7 และ 11.7 % และความงอกในสภาพแปลง 94, 88 และ 62 % ตามลำดับ การใช้เครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดต้นแบบนี้ สามารถใช้ได้กับทุกสายพันธุ์ นำไปใช้ทดแทนแรงงานคนได้ดี กำลังการผลิตสูง และไม่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ทั้งนี้ เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกะเทาะแล้วนำไปเก็บรักษาในระยะเวลาที่เหมาะสมไม่ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง

Abstracts

Corn (*Zea mays* L.) is an economic crop with high-value. Corn seeds are exported for the highest value and quantity. It is therefore very important to seed processing of corn seeds before selling. This research of a prototype corn sheller that affects the seed quality. This

ศรีปวิทยาเกษตร

research is to design and build a small axial-flow corn Sheller to be used for shelling corn for seed production. The length of cracker is 60 cm, Teeth are made of cast iron inclined groove, rotational speed suitable for cracking is 6 m/s. Testing corn seeds for 3 var., maize, wax corn and sweet corn. This 15-16% moisture content of corn seed is best suited to use with corn sheller. The result of seed quality inspection after shelling showed that seed of maize, wax corn and sweet corn, physical purity 94.0 , 96.6 and 88.0 %, germination 91 , 92 and 73 %, moisture content 11.8-12.0 %, aging vigor 94 , 95 and 67 %, TSW 229.9, 142.8 and 84.1 g , seed damage 6.7 , 3.7 and 11.7 % and field emergence 94 , 88 และ 62 % ,respectively. Using this prototype corn sheller can be various of corn seeds. It can be to instead human labor as well, high production capacity and non-effect on the seed quality.

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกเมล็ดพันธุ์รายใหญ่ในภูมิภาคเอเชียและเป็น 1 ใน 10 ของประเทศที่ส่งออกเมล็ดพันธุ์พืชไร่รายใหญ่ ด้วยปริมาณการส่งออกในปี 2553 จำนวน 20,400 ตัน มีมูลค่า 7,287 ล้านบาท ซึ่งสภาวะตลาดเมล็ดพันธุ์ในปี 2554 มีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง เมล็ดพันธุ์ที่ดี เป็นส่วนสำคัญที่นำไปสู่คุณภาพของผลผลิตการเกษตรที่ดี ช่วยพัฒนานวัตกรรมการเกษตรไทยทั้งในด้านคุณภาพและประสิทธิภาพ (สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย, 2555) นับเป็นยุทธศาสตร์สำคัญของความมั่นคงทางอาหาร โดยประเทศไทย มีข้อได้เปรียบทางด้านสภาพสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวย ภัยธรรมชาติค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับประเทศอื่นในภูมิภาค เกษตรกรมีความขยันและมีความสามารถในการเพาะปลูกพืชเหล่านี้ และมีมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์เพื่อการส่งออกที่มีคุณภาพ การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชของประเทศไทยมีอยู่ 2 ลักษณะคือ หน่วยงานภาครัฐจะเป็นผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์พืชที่เป็นความมั่นคงทางอาหารของประเทศ เช่น ข้าว พืชตระกูลถั่วต่าง ๆ ส่วนภาคเอกชนจะเป็นผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเปิดเพื่อการค้า ประกอบด้วย ข้าวโพด ทานตะวัน พืชผักต่าง ๆ เป็นต้น โดยเฉพาะถั่วเหลือง ถั่วลิสง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจของไทยที่มีการใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศจำนวนมาก พื้นที่และผลผลิตในแต่ละปีมีแนวโน้มลดลง สวนทางกับความต้องการใช้เป็นวัตถุดิบ ทำให้ต้องมีการพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2559) เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการ แรงงานภาคเกษตรกรรมลดลงและค่าจ้างแรงงานสูงขึ้น

การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชมีขั้นตอนการผลิตตั้งแต่การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว และปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ให้ได้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดี ซึ่งในการกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ในปัจจุบันส่วนใหญ่อาศัยแรงงานคนในการดำเนินการ เช่น ก่อนการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีการใช้แรงงานในการผลิต 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำจัดวัชพืชด้วยการพ่นสารเคมี มีต้นทุนค่าจ้างแรงงานการพ่นสารเคมีเฉลี่ย 400 บาท/ไร่ การพ่นสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช มีต้นทุนค่าจ้างแรงงานการพ่นสารเคมีเฉลี่ย 100 บาท/ไร่/ครั้ง หรือ 600-800 บาท/ไร่ และผู้ฉีดพ่นมีความเสี่ยงได้รับสารเคมีเป็นเวลานานประมาณ 1-1.5 ชั่วโมง/ไร่ ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองเพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์อาศัยการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวดเมล็ดพันธุ์ ซึ่งต้องใช้แรงงาน 8-10

คน/ไร่/ชั่วโมง ซึ่งต้นทุนการเก็บเกี่ยวสูงถึง 1,200 บาท/ไร่ และนวดด้วยเครื่องต้นทุนเฉลี่ย กิโลกรัมละ 1-1.5 บาท/กิโลกรัม ขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงมีการใช้แรงงานในการผลิตโดยเฉพาะการปลิดฝักออกจากต้นถั่วลิสง ซึ่งต้องปลิดเอาเฉพาะฝักแก่ที่สมบูรณ์ โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ปลิดถั่วลิสงโดยใช้มือ 5-6 กิโลกรัมฝักสดต่อชั่วโมงต่อคน หรือ 30-40 กิโลกรัมต่อวันต่อคน และขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ทั้งเมล็ดพันธุ์ผสมเปิด เมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่หน่วยงานราชการส่งเสริมการผลิตต้องใช้แรงงานในการกะเทาะเมล็ดพันธุ์เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี

จากปัญหาการใช้ต้นทุนด้านแรงงานในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในปัจจุบันเครื่องจักรกลการเกษตรเข้ามามีบทบาทในกระบวนการต่าง ๆ ในการลดการใช้แรงงานมีการพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์เพื่อรองรับเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ ตั้งแต่กระบวนการปลูก ดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว การปรับปรุงสภาพ และการเก็บรักษา ตลอดจนถึงการขนส่งถึงผู้บริโภคหรือเกษตรกร กรมวิชาการเกษตร เป็นหน่วยงานหลักในการผลิตเมล็ดพันธุ์พืช การกระจายพันธุ์และตรวจสอบคุณภาพ ได้จัดตั้งกองวิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขึ้นในปี 2558 เพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางเมล็ดพันธุ์ (Seed Hub) ในระดับสากล และรองรับการขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ยุค 4.0 โดยคณะผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยด้านเครื่องจักรแปรรูป และเครื่องจักรสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่จะเป็นการใช้เครื่องจักรสำหรับผลิตเมล็ด เพื่อบริโภค (Grain) ซึ่งการผลิตเมล็ดพันธุ์จะมีความแตกต่างกันอยู่มากเนื่องจากเมล็ดพันธุ์ (Seed) เป็นสิ่งที่มีชีวิตจำเป็นต้องมีการดูแลและการแปรรูปที่มีความละเอียดอ่อนมากกว่าการแปรรูปเพื่อนำไปบริโภค

การนำเครื่องจักรกลการเกษตรที่เกษตรกรมีใช้ในพื้นที่ มาปรับใช้ให้ทันต่อสถานการณ์ใช้ของเกษตรกร คือ 1) การทดสอบและพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรที่มีจำหน่ายในท้องตลาดสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ เช่น การนำรถแทรกเตอร์พร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง มาปรับใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว ทดสอบและพัฒนารถเกี่ยวนวดถั่วเหลืองมาใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2) การต่อยอดจากงานวิจัยที่มีอยู่แล้วเพื่อใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์คุณภาพ เช่น เครื่องปลิดถั่วลิสงจากการผลิตเพื่อบริโภคมาปรับปรุงให้เพิ่มประสิทธิภาพสำหรับเป็นเมล็ดพันธุ์ เครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงและเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดขนาดเล็กจากการใช้เป็นเมล็ดมาปรับปรุงให้เพิ่มประสิทธิภาพสำหรับเป็นเมล็ดพันธุ์ ซึ่งโครงการวิจัยนี้มีระยะเวลา 2 ปี งบประมาณปี 2563-2564 ทำให้คณะผู้วิจัยจะมุ่งเน้นแผนการปรับใช้เครื่องจักรกลเกษตร เพื่อก้าวสู่ระบบการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสามารถนำไปขยายผลต่อได้ ลดแรงงานในกระบวนการผลิต ลดการสูญเสียผลผลิตเมล็ดพันธุ์จากเครื่องจักร นำเทคโนโลยีการผลิตพืชมาใช้ให้ถูกต้องและแม่นยำเพื่อให้เกิดการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชเชิงพาณิชย์และยั่งยืน

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่ผ่านการวิจัยและมีการใช้งานในปัจจุบัน สำหรับการผลิตและปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดอย่างมีประสิทธิภาพ

ศรีปทุมเกษตร

การทบทวนวรรณกรรม

เครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

ผานิตย์และนุชนารถ (2531) พัฒนาและออกแบบเครื่องกะเทาะข้าวโพดแบบมือหมุนเครื่องซึ่งมีอัตราการทำงาน 150-200 กก./ชม. เปอร์เซ็นต์แตกหักน้อยมากและสามารถใช้กะเทาะเมล็ดไปทำเมล็ดพันธุ์ได้ ผลการพัฒนาพบว่าอัตราการทำงานขึ้นอยู่กับความยาวของฝักข้าวโพดที่ใช้ทำการทดสอบได้ และวิบูลย์ (2541) ได้ทดสอบเครื่องกะเทาะข้าวโพดทั้งเปลือก ที่ความชื้นต่างกัน 3 ระดับ พบว่า เมื่ออัตราการป้อนความเร็วรอบและความชื้นเพิ่มขึ้น จะทำให้มีความต้องการกำลังเพิ่มขึ้น อัตราการป้อนที่เพิ่มขึ้น ความเร็วรอบลูกกะเทาะเพิ่มขึ้น ทำให้การสูญเสียรวมเพิ่มขึ้นเช่นกัน

สมชายและวินิต (2552) ทดลองถอดฟันซี่นวดเครื่องนวดข้าว ในลักษณะซี่เว้นซี่ตลอดความยาวลูกนวดเพื่อใช้กะเทาะข้าวโพดแบบไม่ปอกเปลือก ทำให้ลดแรงต้านในขณะกะเทาะข้าวโพดได้ ทั้งนี้ผลการทดลองพบว่ามีผลต่อการสูญเสียจากการคัดแยกและการสูญเสียรวมด้วย สาทิสและคณะ (2540) รายงานว่า เครื่องนวดเมล็ดพืชแบบกองวิจัยเกษตรวิศวกรรมจะนวดกะเทาะข้าวโพดฯ ที่มีเปลือกหุ้มได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อปรับลดจำนวนซี่ฟันนวดลงครึ่งหนึ่ง โดยให้มีระยะห่างระหว่าง ปลายฟันนวดกับตะแกรงรอบลูกนวด 30 – 35 มิลลิเมตร

มงคลและคณะ (2559) ได้พัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดแบบปอกเปลือกขนาดเล็กสำหรับชุมชน เครื่องกะเทาะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็กนี้ เป็นเครื่องที่มีขนาดกว้าง 100 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตรและพบว่าเครื่องลักษณะดังกล่าวนี้ ใช้ฟันกะเทาะแบบเหล็กหล่อริ้วสลับ ทำให้เมล็ดแตกหักน้อยเหมาะสำหรับการนำมาปรับปรุงเพื่อใช้งานด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากขนาดเล็กขนย้ายสะดวก แต่ยังคงต้องปรับปรุงให้ตัวเครื่องสามารถถอดทำความสะอาดได้ง่ายและพัฒนาให้เครื่องมีความเหมาะสมกับการใช้งานด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไป

สมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์สากล (International Seed Testing Association หรือ ISTA Rule,2019) กำหนดการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ดังนี้

1) การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ให้ได้ปริมาณนำส่งน้ำหนัก 1,000 กรัม แบ่งตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ให้ได้น้ำหนักปฏิบัติการ 2 ซ้ำ ๆ ละ 450 กรัม (Two half working sample) ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นและบันทึกข้อมูลไว้ จากนั้นคัดแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ทางกายภาพ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ สิ่งเจือปน และเมล็ดพันธุ์พืชอื่น นำส่วนประกอบทั้งหมดมาชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาร้อยละความบริสุทธิ์ รายงานผลร้อยละทศนิยม 1 ตำแหน่ง

2) การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์

นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มาบดละเอียดด้วยเครื่องบด ให้ขนาดของส่วนที่บดไม่น้อยกว่า 50 % ลอดผ่านตะแกรงขนาด 4 มิลลิเมตร ได้ ชั่งน้ำหนัก 4.5+0.5 กรัมต่อซ้ำ จำนวน 2 ซ้ำ บรรจุในกระป๋องอลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 130-133 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง นำไปไว้ในโหลดูดความชื้นพร้อมเม็ดดูความชื้น ประมาณ 30 นาที หรือปล่อยไว้ให้เย็น นำไปชั่งน้ำหนักและคำนวณหาน้ำหนักที่หายไป รายงานผลเป็นร้อยละทศนิยม 1 ตำแหน่ง

3) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์

นำตัวอย่างมาทดสอบความงอกโดยวิธีเพาะด้วย BP (Between Paper) จำนวน 50 เมล็ดต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ บ่มไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 20 <=> 30 องศาเซลเซียส ประเมินต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดแข็ง และเมล็ดตาย ที่อายุ 4 และ 7 วัน หลังเพาะ รายงานผลเป็นร้อยละ

4) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

นำตัวอย่างมานับเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด จำนวน 8 ซ้ำ และชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง หาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเมล็ด คำนวณและรายงานผลเป็นน้ำหนักเฉลี่ยต่อ 1,000 เมล็ด

5) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ

เติมน้ำ 40±1.0 มิลลิลิตร ในกล่องพลาสติกใสแข็ง ขนาด 10.0x11.0x3.5 เซนติเมตร นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จำนวน 400 เมล็ดต่อซ้ำต่อกรรมวิธี ใส่ตะแกรงบรรจุในกล่องสำหรับเร่งอายุ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 41±0.3 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 72 ชั่วโมง และนำเมล็ดไปเพาะ (ตามข้อ 3) และประเมินต้นอ่อนประเมินต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดสดไม่งอก เมล็ดแข็ง และเมล็ดตาย ที่อายุ 4 และ 7 วัน หลังเพาะ รายงานผลเป็นร้อยละ

การตรวจวิเคราะห์ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์ โดยวิธี ฟาสต์ กรีน (Fast Green test) โดยสุ่มเมล็ดพันธุ์ จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด แช่ในสารละลายฟาสต์ กรีน ความเข้มข้น 0.1% คนอย่างสม่ำเสมอช่วง 30 วินาทีแรก ทิ้งไว้ 2 นาที เทสารละลายออก นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด และผึ่งให้แห้งด้วยกระดาษเพาะเมล็ดหรือกระดาษซับ สังเกตและวิเคราะห์รอยแตกร้าวที่ปรากฏเป็นสีน้ำเงิน นับจำนวนการติดสีของเมล็ด และรายงานผลเป็นร้อยละความแตกร้าว (จวงจันทร์ ,2529) และการตรวจสอบความงอกในสภาพไร่ นำเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างละ 400 เมล็ด แบ่งออกเป็น 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ดนำลงแปลงปลูก 4 แถว โรยเมล็ด 100 เมล็ดต่อแถว และกลบ นับความงอกเมื่ออายุ 4 วันและ 7 วัน รายงานผลเป็นร้อยละ (จวงจันทร์ ,2529)

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมนี้เป็นการทดสอบและพัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ (ปีเริ่มต้น 2563 - สิ้นสุด 2564) โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การพัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดเข้าสู่ระบบปรับอัตโนมัติเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ (ปี 2563)

การดำเนินการแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

-ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกะเทาะข้าวโพด

การทดสอบผลของการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดด้วยเครื่องในโรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ ของศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น

1) เตรียมแปลงปลูกข้าวโพด 3 ชนิด สำหรับการทดสอบพันธุ์ละ 2 งาน

2) เก็บเกี่ยวข้าวโพด อายุการเก็บเกี่ยวตามสายพันธุ์ นำฝักพร้อมเปลือกกะเทาะเมล็ดด้วยมือ ตรวจสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์ด้วยเครื่องวัดความชื้นภาคสนาม และฝักเพื่อตากลดความชื้น ให้ได้ระดับ ความชื้นตามกรรมวิธี ชั่งน้ำหนักและแบ่งออก 4 ส่วน นำไปกะเทาะทั้ง 4 กรรมวิธี โดยบันทึกระยะเวลา ชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักเมล็ดรวม น้ำหนักเมล็ดขาวโพด และข้อมูลคุณภาพการกะเทาะ ได้แก่

2.1) ปริมาณเมล็ดแตกหัก (Breakage) ปริมาณเมล็ดแตกหักคืออัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดที่แตกหักต่อน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดทั้งหมด

$$BR(\%)=(BGx\ 100)/TW$$

เมื่อ BR = ปริมาณแตกหัก (เปอร์เซ็นต์)

BG = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดที่แตกหัก (กรัม)

TW = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดทั้งหมด (กรัม)

2.2) ประสิทธิภาพการกะเทาะ (Shelling efficiency) ประสิทธิภาพการกะเทาะ ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดที่ถูกกะเทาะทั้งหมดต่อน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดทั้งหมด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเขียนให้อยู่ในรูปของสมการได้ว่า

$$SE(\%)=(WS\ x\ 100)/TW$$

เมื่อ SE = ประสิทธิภาพการกะเทาะ (เปอร์เซ็นต์)

WS = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดที่ถูกกะเทาะทั้งหมด (กรัม)

TW = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดที่ได้ทั้งหมด (กรัม)

3) นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ได้หลังกะเทาะเมล็ด ลดความชื้นให้ได้ระดับ 12 % สุ่มตัวอย่างเพื่อส่งตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่

3.1) การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์

3.2) การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์

3.3) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์

3.4) หาน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

3.5) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ

3.6) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยประเมินค่าการนำไฟฟ้า

3.7) การตรวจวิเคราะห์ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์

3.8) การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่

4) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s Multiple Rang Test (DMRT)

-ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาและปรับปรุงเครื่องกะเทาะข้าวโพด

เป็นการศึกษาความชื้นของเมล็ดข้าวโพดกับความเร็วเชิงเส้นของลูกกะเทาะที่เหมาะสมกับการกะเทาะฝักข้าวโพดให้เมล็ดหลุดออกจากซัง (ความเร็วเชิงเส้น หมายถึง ระยะทางตามเส้นรอบวงที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ ใน 1 หน่วยเวลา มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที)

1) เขียนแบบและออกแบบปรับปรุงเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด ที่สามารถปรับระยะ และความเร็วรอบลูกกะเทาะ โดยให้เหมาะสมกับลักษณะและขนาดของฝักข้าวโพด และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2) ปรับปรุงเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดให้สามารถเดินเครื่องได้

กรมวิชาการเกษตร

3) ทดสอบโดยการเดินเครื่องกะเทาะเปล่า ในระดับความเร็วรอบแตกต่างกัน โดยบันทึกความเร็วลูกหีบ (รอบต่อนาที) ความเร็วเชิงเส้นลูกกะเทาะ (เมตรต่อนาที) แรงสั่นสะเทือน ค่าการใช้พลังงาน และความสม่ำเสมอของลูกหีบ

-ขั้นตอนที่ 3 ผลของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหลังผ่านเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพร้อมระบบทำความสะอาด

การทดสอบผลของการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดด้วยเครื่องในโรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ ของศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น โดยใช้ผลการตั้งค่าเครื่องจักรที่เหมาะสมตามขั้นตอนที่ 1

1) เตรียมแปลงปลูกข้าวโพด 3 ชนิด สำหรับการทดสอบพันธุ์ละ 2 งาน

2) เก็บเกี่ยวข้าวโพด อายุการเก็บเกี่ยวตามสายพันธุ์ นำฝักพร้อมเปลือกกะเทาะเมล็ดด้วยมือ ตรวจสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์ด้วยเครื่องวัดความชื้นภาคสนาม และฝักเพื่อตากลดความชื้น ให้ได้ระดับความชื้นตามกรรมวิธี ชั่งน้ำหนักและแบ่งออก 4 ส่วน นำไปกะเทาะทั้ง 4 กรรมวิธี โดยบันทึกระยะเวลา ชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักเมล็ดรวม น้ำหนักเมล็ดขาวโพด และข้อมูลคุณภาพการกะเทาะ ได้แก่

2.1) ปริมาณเมล็ดแตกหัก (Breakage) ปริมาณเมล็ดแตกหักคืออัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดที่แตกหักต่อน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดทั้งหมด

$$BR(\%)=(BGx\ 100)/TW$$

เมื่อ BR = ปริมาณแตกหัก (เปอร์เซ็นต์)

BG = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดที่แตกหัก (กรัม)

TW = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดทั้งหมด (กรัม)

2.2) ประสิทธิภาพการกะเทาะ (Shelling efficiency) ประสิทธิภาพการกะเทาะ ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดที่ถูกกะเทาะทั้งหมดต่อน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดทั้งหมด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเขียนให้อยู่ในรูปของสมการได้ว่า

$$SE(\%)=(WS\ x\ 100)/TW$$

เมื่อ SE = ประสิทธิภาพการกะเทาะ (เปอร์เซ็นต์)

WS = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดที่ถูกกะเทาะทั้งหมด (กรัม)

TW = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดที่ได้ทั้งหมด (กรัม)

3) นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ได้หลังกะเทาะเมล็ด ลดความชื้นให้ได้ระดับ 12 % สุ่มตัวอย่างเพื่อส่งตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่

3.1) การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์

3.2) การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์

3.3) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์

3.4) หาน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

3.5) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ

3.6) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยประเมินค่าการนำไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์การเกษตร

3.7) การตรวจวิเคราะห์ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์

3.8) การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่

4) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT)

- กรรมวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split-plot Design 3 ซ้ำ

Main plot ความชื้นเมล็ดข้าวโพดหวาน 3 ระดับ ได้แก่ 15-16, 17-18 และ 19-20 %

Sub-plot วิธีในการกะเทาะเมล็ด 4 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 กะเทาะเมล็ดด้วยแรงงานคน (control)

กรรมวิธีที่ 2 กะเทาะเมล็ดด้วยเครื่อง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1

กรรมวิธีที่ 3 กะเทาะเมล็ดด้วยเครื่อง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2

กรรมวิธีที่ 4 กะเทาะเมล็ดด้วยเครื่อง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3

การทดลองที่ 2 ผลของเครื่องกะเทาะข้าวโพดพร้อมระบบทำความสะอาดที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (ปี 2564)

การทดสอบผลของการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังกะเทาะและหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) เครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพร้อมระบบทำความสะอาด

2) เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง และแบบดิจิตอลภาคสนาม

3) เครื่องวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ภาคสนาม เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น

4) ตลับเมตร เทปวัดระยะ นาฬิกาจับเวลา

5) อุปกรณ์สุ่มตัวอย่างแบบมุ้งตาข่าย

6) ผ้าใบพลาสติก ถุงกระดาษหนา ถุงพลาสติก และยางรัด

7) เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และข้าวโพดหวาน

- แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split-plot Design 6 ซ้ำ

Main plot ความชื้นเมล็ดข้าวโพด 3 ระดับ ได้แก่ 15-16, 17-18 และ 19-20 %

Sub-plot วิธีในการกะเทาะเมล็ด 2 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 กะเทาะเมล็ดด้วยแรงงานคน (control)

กรรมวิธีที่ 2 กะเทาะเมล็ดด้วยเครื่อง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2 (6 เมตร/วินาที)

- วิธีการดำเนินการวิจัย

1) เตรียมแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และข้าวโพดข้าวเหนียว อย่างละ 1 ไร่

ศูนย์วิทยทรัพยากร

2) เก็บเกี่ยวข้าวโพดตามอายุการเก็บเกี่ยว ตรวจสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์ด้วยเครื่องวัดความชื้นภาคสนาม และตากลดความชื้น ให้ได้ระดับความชื้นตามกรรมวิธี ชั่งน้ำหนักและแบ่งออก 2 ส่วน นำไปกะเทาะทั้ง 2 กรรมวิธี โดยบันทึกระยะเวลา ชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักเมล็ดรวม น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด และข้อมูลคุณภาพ การกะเทาะ ได้แก่

2.1) ปริมาณเมล็ดแตกหัก (Breakage) ปริมาณเมล็ดแตกหักคืออัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดที่แตกหักต่อน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดทั้งหมด

$$BR(\%)=(BGx\ 100)/TW$$

เมื่อ BR = ปริมาณแตกหัก (เปอร์เซ็นต์)

BG = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดที่แตกหัก (กรัม)

TW = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดทั้งหมด (กรัม)

2.2) ประสิทธิภาพการกะเทาะ (Shelling efficiency) ประสิทธิภาพการกะเทาะ ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดที่ถูกกะเทาะทั้งหมดต่อน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดทั้งหมด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเขียนให้อยู่ในรูปของสมการได้ว่า

$$SE(\%)=(WS\ x\ 100)/TW$$

เมื่อ SE = ประสิทธิภาพการกะเทาะ (เปอร์เซ็นต์)

WS = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดที่ถูกกะเทาะทั้งหมด (กรัม)

TW = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดที่ได้ทั้งหมด (กรัม)

3) นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ได้หลังกะเทาะเมล็ด ลดความชื้นให้ได้ระดับ 12 % สุ่มตัวอย่างเพื่อส่งตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่

3.1) การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์

3.2) การตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์

3.3) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์

3.4) หาน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

3.5) การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุ

3.6) การตรวจวิเคราะห์ความแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์

3.7) การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่

4) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT)

- การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งฝักข้าวโพดและเมล็ดพันธุ์

2) ข้อมูลคุณภาพการกะเทาะ ได้แก่ ปริมาณเมล็ดแตกหัก (Breakage) และ ประสิทธิภาพการกะเทาะ (Shelling efficiency)

3) ข้อมูลสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ในขณะทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร

4) ข้อมูลคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอก ความชื้น ความบริสุทธิ์ ความแข็งแรงและการแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์

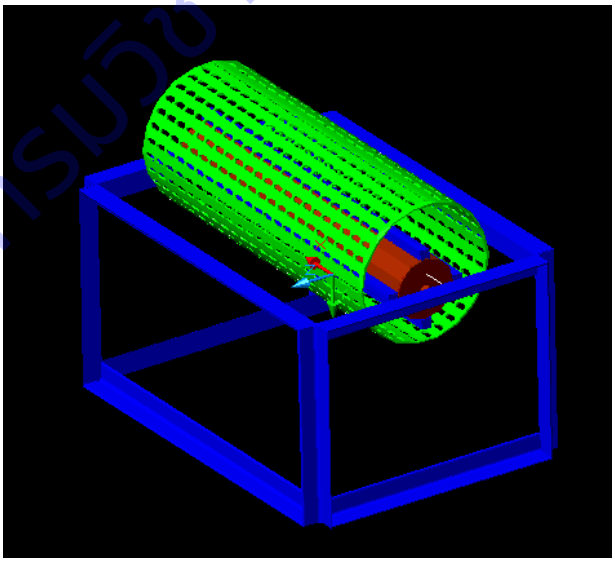
ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2563 – กันยายน 2564

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ตำบลท่าพระ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ผลการวิจัย (Results)

การทดลองที่ 1 การพัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดเข้าสู่ระบบปรับอัตโนมัติเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

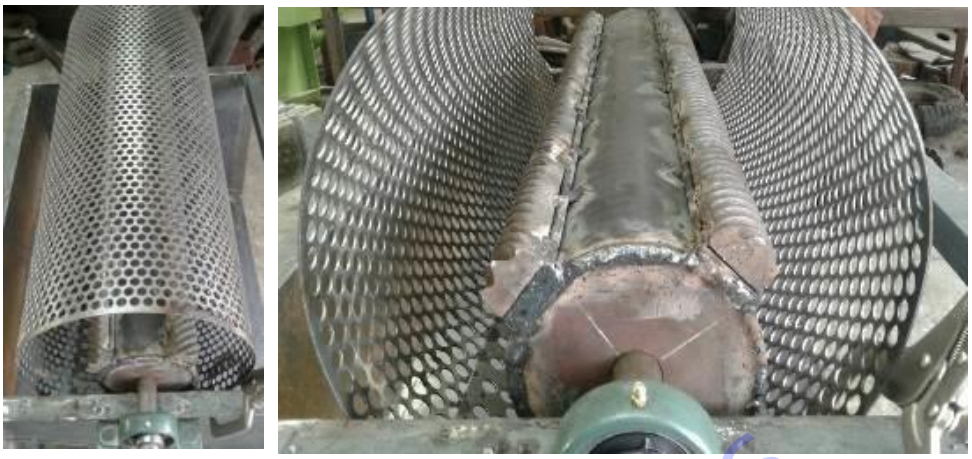
1) ยกร่างแบบแปลนของเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ปรับปรุงใหม่จากเดิม โดยใช้เครื่องกะเทาะชุดเดิมตามที่คณะกรรมการที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตร มาปรับปรุงส่วนเพิ่มเติม พบว่าลักษณะของฟันกะเทาะที่เหมาะสมสำหรับการกะเทาะข้าวโพดที่ปอกเปลือกแล้วจะเป็นฟันกะเทาะที่มีลักษณะการใช้งานเพื่อถูหรือขัดให้เมล็ดหลุดจากซังและมีปริมาณเมล็ดแตกหักที่น้อยที่สุด จึงได้เลือกใช้ฟันกะเทาะที่ทำจากเหล็กหล่อและทำให้เป็นร่องเฉียงแถบยาวตามความยาวลูกกะเทาะ ซึ่งเบื้องต้นได้ใช้ความยาวลูกกะเทาะที่มีความยาวประมาณ 60 เซนติเมตรมีระบบการกะเทาะแบบไหลตามแกน และมีครีบวงเดือนสำหรับการบังคับให้ฝักข้าวโพดหมุน เพื่อเป็นการกะเทาะซ้ำหลายครั้งโดยตะแกรงกะเทาะทำจากเหล็กแผ่นตะแกรงรูขนาด 9 มิลลิเมตร และสร้างต้นแบบโดยสร้างลูกกะเทาะข้าวโพดและตะแกรงกะเทาะ ซึ่งลูกกะเทาะมีความยาวประมาณ 60 เซนติเมตรใช้ฟันกะเทาะที่เป็นเหล็กหล่อจำนวน 4 แถบ ประกอบอยู่ภายในตะแกรงกะเทาะซึ่งม้วนเป็นลักษณะวงกลมล้อมรอบลูกกะเทาะ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ระบบกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

กรมวิชาการเกษตร

2) การสร้างต้นแบบ ได้สร้างต้นแบบโดยสร้างลูกกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดและตะแกรงกะเทาะ ซึ่งลูกกะเทาะมีความยาวประมาณ 60 เซนติเมตร ใช้ฟันกะเทาะที่เป็นเหล็กหล่อจำนวน 4 แถบ (รูปที่ 2) ประกอบอยู่ภายในตะแกรงกะเทาะซึ่งม้วนเป็นลักษณะวงกลมล้อมรอบลูกกะเทาะ



รูปที่ 2 ระบบกะเทาะแบบแถบเหล็กหล่อสำหรับกะเทาะข้าวโพด

3) สร้างเครื่องต้นแบบสำหรับใช้กะเทาะข้าวโพด เพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ โดยต้นแบบตัวเครื่องมีขนาดความยาว ประมาณ 70 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร มีช่องป้อนฝักด้านบนช่องรับเมล็ดด้านล่าง และช่องปล่องซังออกอยู่ด้านข้างของตัวเครื่อง (รูปที่ 3) และได้ทำการทดสอบเบื้องต้นกับ ข้าวโพดเทียน พันธุ์ สุโขทัย 1 ซึ่งลักษณะทางกายภาพของข้าวโพดพันธุ์ดังกล่าวนี้เป็นลักษณะฝักที่มีขนาดเล็ก เมล็ดน้ำหนักเบา จึงได้ปรับตั้งค่าระยะห่างระหว่างปลายฟันกะเทาะกับตะแกรงกะเทาะที่ 2.5 เซนติเมตร เครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดต้นแบบในการทดสอบครั้งนี้ ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า

รูปที่ 3 ต้นแบบเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดขนาดเล็ก

กรมวิชาการเกษตร

4) ได้ดำเนินการปฏิบัติการทดสอบการใช้งานกะเทาะเมล็ดพันธุ์เบื้องต้น เพื่อสังเกตลักษณะการทำงานของเครื่องต้นแบบสำหรับการปรับปรุงแก้ไขต่อไป โดยผลของการทดสอบและตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียน พันธุ์สุโขทัยได้ผลดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนหลังกะเทาะเมล็ดพันธุ์

ที่	รูปแบบ	ความบริสุทธิ์ (%)	ความงอก (%)	ความเสียหาย (%)	ความชื้น (%)	ความแข็งแรง (%)
1	กะเทาะด้วยแรงงานคน	99.8	99	0.0	12.2	100
2	เครื่องกะเทาะต้นแบบ	98.3	98	1.1	12.1	97
3	เครื่องกะเทาะ+เครื่องคัดทำความสะอาด	99.8	94	1.2	12.3	92
ค่าเฉลี่ย		99.30	97.00	0.77	12.20	96.33
S.D.		0.87	2.65	0.67	0.10	4.04
C.V.		0.01	0.03	0.87	0.01	0.04

ผลของการทดสอบเบื้องต้น พบว่า คุณภาพของเมล็ดพันธุ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากเครื่องต้นแบบจะต้องใช้สำหรับการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหลากหลายขนาด ที่มีลักษณะทางกายภาพแตกต่างกัน แรงจับยึดฝักกับเมล็ดและปัจจัยอื่น ๆ ดังนั้นการปรับปรุงต้นแบบจะดำเนินการติดตั้งชุดทำความสะอาดเมล็ดข้าวโพดบริเวณช่องรับเมล็ดและแก้ไขต้นแบบให้สามารถเลือกระดับระยะห่างปลายฟันกับตะแกรงกะเทาะได้ง่ายโดยปรับด้วยอุปกรณ์ที่สะดวกมากกว่าเดิมต่อไป

การปรับปรุงเครื่องกะเทาะข้าวโพด ได้เพิ่มพัดลมเป่าทำความสะอาดและใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้าที่สามารถปรับรอบการหมุนได้ด้วยใช้ระบบควบคุมกระแสไฟฟ้า ซึ่งลักษณะการทำงาน เมื่อระบบกะเทาะเมล็ดพันธุ์เสร็จ เมล็ดจะโรยลงด้านล่างซึ่งมีพัดลมเป่าช่วยเป่าเศษฝุ่นหรือสิ่งเจือปนที่ติดมากับเมล็ดออกตามรูปที่ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร

รูปที่ 4 ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องต้นแบบที่พัฒนาปรับปรุง

ดำเนินการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน วิธีในการกะเทาะเมล็ด 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 กะเทาะเมล็ดด้วยแรงงานคน (control)

กรรมวิธีที่ 2 กะเทาะเมล็ดด้วยเครื่อง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 1 (4 เมตร/วินาที : m/s)

กรรมวิธีที่ 3 กะเทาะเมล็ดด้วยเครื่อง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 2 (6 เมตร/วินาที : m/s)

กรรมวิธีที่ 4 กะเทาะเมล็ดด้วยเครื่อง ในระดับการตั้งค่าเครื่องระดับ 3 (8 เมตร/วินาที : m/s)

ตารางที่ 2 ผลการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธี	ระยะเวลา	น้ำหนักเมล็ดทั้งฝัก (กรัม)	น้ำหนักเมล็ดหลังกะเทาะ (กรัม)	ปริมาณเมล็ดแตกหัก (%)	ประสิทธิภาพการกะเทาะ (%)	กำลังการผลิต (กิโลกรัม/ชั่วโมง)
1	11 นาที	7,000	4,660.00	0.75	66.57	38.18
2	1 นาที 17 วินาที	7,000	4,446.67	1.39	63.52	328.13
3	1 นาที 11 วินาที	7,000	4,320.00	0.90	61.71	250.00
4	- นาที 56 วินาที	7,000	4,626.67	1.75	66.10	451.61

การทดสอบกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน จากตารางที่ 2 พบว่า เวลาที่ใช้ในการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ กรรมวิธีที่ 4 ใช้เวลาน้อยที่สุด 56 วินาที รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 ใช้เวลา 1 นาที 11 วินาที และกรรมวิธีที่ 3 2 ใช้เวลา 1 นาที 17 วินาที ซึ่งกรรมวิธีที่ 1 ใช้ระยะเวลานานที่สุด ประสิทธิภาพในการกะเทาะ พบว่า กรรมวิธีที่ 1 มีประสิทธิภาพการกะเทาะสูงที่สุดร้อยละ 66.57 รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 4, 2 และ 3 ประสิทธิภาพการกะเทาะร้อยละ 66.1 63.5 และ 61.7 ตามลำดับ

ผลของการทดสอบกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน พบว่า ร้อยละปริมาณเมล็ดแตกหัก กรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 0.75 , 1.39 , 0.90 , 1.75 ตามลำดับ และ ร้อยละประสิทธิภาพการกะเทาะ (Shelling efficiency) กรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4

กรมวิชาการเกษตร

เท่ากับ 66.5, 63.52, 61.71, 66.10 ตามลำดับ ทั้งนี้ ระยะเวลาการกะเทาะของกรรมวิธี ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 1 ชั่วโมง 11 นาที, 1.28 นาที, 1.68 นาที และ 0.93 นาที ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และผลของการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน พบว่า ร้อยละความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ กรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 98.5, 97.8, 98.4 และ 96.9 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกัน ส่วนร้อยละของความงอก กรรมวิธีที่ 1 , 2, 3 และ 4 เท่ากับ 96, 93, 95 และ 94 ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 1 มีความงอกมากที่สุด ร้อยละความแข็งแรงของกรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 94, 91, 96 และ 91 ตามลำดับซึ่งกรรมวิธีที่ 3 มีความแข็งแรงมากที่สุด และร้อยละความเสียหายของกรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 6, 8, 4 และ 8 ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 2 และ 4 มีความเสียหายหลังการกะเทาะมากที่สุด (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานหลังกะเทาะเมล็ดพันธุ์

กรรมวิธีที่	ความบริสุทธิ์ (%)	ความชื้น (%)	ความงอก (%)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ความแข็งแรง (AA test) (%)	ค่าการนำไฟฟ้า (EC) (µS/cm/g)	ความเสียหาย (%)	ความงอกสภาพไร่ (%)
1	98.5	10.9	96	17.3	94	26.00	6	97
2	96.7	11.0	91	17.8	89	27.96	9	96
3	98.4	10.6	94	17.4	92	26.73	5	97
4	98.3	10.8	94	16.5	92	28.32	11	98
ค่าเฉลี่ย	98.28	10.60	94.50	17.18	93.00	27.08	6.50	97.25
S.D.	0.32	0.32	1.29	0.19	2.45	0.81	1.91	0.50
C.V.	0.00	0.03	0.01	0.01	0.03	0.03	0.29	0.01

ผลของการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน จากตารางที่ 3 พบว่า ร้อยละความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ กรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 98.5, 96.7, 98.4 และ 98.3 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกัน ส่วนร้อยละความงอก กรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 96, 91 , 94 และ 94 ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 1 มีความงอกมากที่สุด ร้อยละความแข็งแรงของกรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 94, 89 , 92 และ 92 ตามลำดับ ซึ่งกรรมวิธีที่ 1 มีความแข็งแรงมากที่สุด และร้อยละความเสียหายของกรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 6, 9, 5 และ 11 ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 4 มีความเสียหายหลังการกะเทาะมากที่สุด

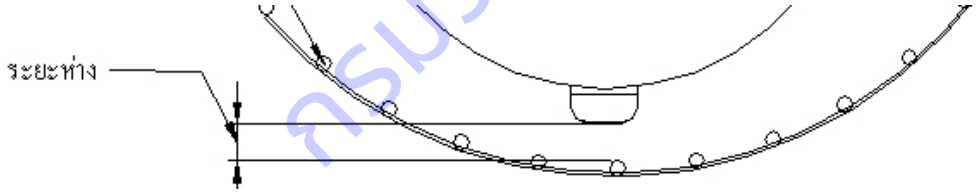
ผลจากการทดสอบการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดด้วยเครื่องกะเทาะที่ใช้ฟันกะเทาะแบบเหล็กหล่อแถบริ้ว (rasp bar) พบว่าปัจจัยที่มีส่วนสำคัญในการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดคือรระยะห่างระหว่างปลายฟันกะเทาะกับตะแกรงกะเทาะ ซึ่งพบว่าเมื่อกะเทาะกับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนพันธุ์สุโขทัย 1 ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพเป็นข้าวโพดที่มีขนาดฝักเล็กและเมล็ดเล็ก ระบบกะเทาะที่ใช้กะเทาะจะใช้ระยะปลายฟันกะเทาะกับตะแกรงกะเทาะที่ 2.5 เซนติเมตร จึงกะเทาะได้และผลออกมาอยู่ในเกณฑ์ดี แต่พบว่ายังมีปัญหาในเรื่องของช่องรับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่

กรมวิชาการเกษตร

สะดวกต่อการรองรับ และฝุ่นละอองจากซังที่เกิดจากการกะเทาะ มีมากต้องนำเมล็ดพันธุ์มาทำความสะอาดซ้ำอีกครั้ง

ในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดต้นแบบครั้งที่ 2 ได้ปรับต้นแบบให้มีพัดลมสำหรับการทำความสะอาดเพื่อให้พัดฝุ่นที่เกิดจากการกะเทาะ ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการกะเทาะสะอาดขึ้น โดยทั้งนี้หลังจากการปรับต้นแบบได้ทดสอบการกะเทาะกับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน โดยทั้งนี้ได้ศึกษาปัจจัยเรื่องความเร็วเชิงเส้นของการเคลื่อนที่ลูกกะเทาะที่เหมาะสมกับการกะเทาะ เพื่อเลือกปรับตั้งรอบของการหมุนลูกกะเทาะที่เหมาะสมสำหรับนำไปปรับแก้ ต้นแบบและพบว่า หากใช้ความเร็วเชิงเส้นสูงเกินไป จะทำให้เมล็ดพันธุ์แตกหักปริมาณมากกว่าความเร็วเชิงเส้นที่ระดับช้า ส่วนความเร็วเชิงเส้นของลูกกะเทาะที่ระดับช้าถึงแม้จะมีปริมาณเมล็ดพันธุ์แตกหักที่น้อย แต่ประสิทธิภาพการทำงานค่อนข้างต่ำและช้า และเครื่องหยุดการทำงานบ่อยครั้งเนื่องจากรอบการหมุนที่ช้าเกินไป ทำให้ไม่มีแรงหน่วงสำหรับการกระแทกฝักข้าวโพด และการทดลองครั้งนี้ได้ทดลองกับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ซึ่งมีขนาดฝักที่ใหญ่กว่า การปรับตั้งระยะห่างปลายฝักกะเทาะจึงตั้งไว้ที่ระดับ 5 เซนติเมตร จะสังเกตได้ว่าเมื่อขนาดของฝักข้าวโพดเปลี่ยนชนิดพันธุ์ จึงจำเป็นต้องปรับระยะห่างระหว่างปลายฟันกะเทาะกับตะแกรงกะเทาะล่างเสมอเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการกะเทาะที่ดีที่สุด แต่ขั้นตอนการปรับตั้งนี้ ต้องอาศัยช่างเทคนิคหรือผู้มีประสบการณ์ในการดำเนินการ

ดังนั้นในแผนพัฒนาต้นแบบต่อไป สำหรับต้นแบบเครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจะดำเนินการแก้ไขกลไกสำหรับการปรับระยะห่างระหว่างปลายฟันกะเทาะกับตะแกรงกะเทาะให้มีความง่ายและสะดวกในการปรับตั้ง จะทำให้เกิดความสะดวกต่อผู้ใช้งาน ทั้งนี้ เครื่องกะเทาะต้นแบบใหม่นี้ จำเป็นต้องมีระบบขจัดฝุ่นละอองที่เกิดจากการกะเทาะ และสามารถรองรับเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการกะเทาะได้สะดวกต่อไป



รูปที่ 5 แสดงระยะห่างปลายฟันกะเทาะกับตะแกรงกะเทาะล่าง

การทดลองที่ 2 ผลของเครื่องกะเทาะข้าวโพดพร้อมระบบทำความสะอาดที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

ข้อมูลการปลูกและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

เริ่มดำเนินการปลูกข้าวโพดเทียน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และ ข้าวโพดหวาน เพื่อเก็บเมล็ดพันธุ์เป็นการปลูกพืชหลังนาตามระบบการส่งเสริมการผลิตพืชของรัฐบาล โดยการคัดเลือกเกษตรกรที่มีความพร้อม ดำเนินการเดือนธันวาคม - พฤษภาคม 2564 โดยเตรียมดิน ปลูก กำจัดวัชพืช ศัตรูพืช ดูแลรักษา เก็บข้อมูลพืช และการจัดการต่าง ๆ จนได้เมล็ดพันธุ์ทั้ง 3 พันธุ์ และข้อมูลการเก็บเกี่ยวตามตารางที่ 4

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4 ข้อมูลการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด จำนวน 3 พันธุ์

ชนิดพืช	จำนวนฝัก/ไร่	น้ำหนักฝักสด (กิโลกรัม/ไร่)	น้ำหนักฝักแห้ง (กิโลกรัม/ไร่)	น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัม/ไร่)
ข้าวโพดเทียน	9,600	1,253.33	986.67	720
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	7,467	1,600	1,226.67	1,044
ข้าวโพดหวาน	6,667	1,040	826.67	560
ค่าเฉลี่ย	7,911.33	1,297.78	1,013.34	774.67
S.D.	1,516.15	282.63	201.33	246.59
C.V.	0.19	0.22	0.20	0.32

ผลของเครื่องกะเทาะข้าวโพดพร้อมระบบทำความสะอาดที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

ข้อมูลการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด 3 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวโพดเทียน ที่ระดับความชื้น 15-16 %, 17-18% และ 19-20 % กะเทาะด้วยแรงงานคน ใช้เวลา ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ที่น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ทั้งฝัก 10 กิโลกรัม ได้น้ำหนักเมล็ดพันธุ์หลังกะเทาะ 9 กิโลกรัม ประสิทธิภาพการกะเทาะร้อยละ 90 กำลังการผลิต 4.20, 1.74 และ 2.67 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับความชื้น เมื่อกะเทาะด้วยเครื่อง พบว่า ทดสอบกับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดทั้งฝัก ที่ระดับความชื้น 15-16 %, 17-18% และ 19-20 % ใช้เวลา 1 นาที 24 วินาที, 44 วินาที และ 40 วินาที น้ำหนักเมล็ดหลังกะเทาะ 8.97, 5.53 และ 8.47 กิโลกรัม ประสิทธิภาพการกะเทาะร้อยละ 89.67, 85.33 และ 84.67 กำลังการผลิต 750.00, 818.18 และ 900.00 กิโลกรัมต่อชั่วโมงตามลำดับความชื้น (ตารางที่ 5) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ระดับความชื้น 15-16 %, 17-18% และ 19-20 % กะเทาะด้วยแรงงานคน ใช้เวลา 29 นาที 42 นาที และ 43 นาที ที่น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ทั้งฝัก 10 กิโลกรัม ได้น้ำหนักเมล็ดพันธุ์หลังกะเทาะ 8 กิโลกรัม ประสิทธิภาพการกะเทาะร้อยละ 80 กำลังการผลิต 11.54, 6.90 และ 6.82 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับความชื้น เมื่อกะเทาะด้วยเครื่อง พบว่า ทดสอบกับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดทั้งฝัก ที่ระดับความชื้น 15-16 %, 17-18% และ 19-20 % ใช้เวลา 48, 50 และ 51 วินาที , น้ำหนักเมล็ดหลังกะเทาะ 8.07, 8.03 และ 8.07 กิโลกรัม ประสิทธิภาพการกะเทาะร้อยละ 80, กำลังการผลิต 750, 720 และ 705.88 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับความชื้น (ตารางที่ 6) ข้าวโพดหวาน ระดับความชื้น 15-16 %, 17-18% และ 19-20 % กะเทาะด้วยแรงงานคน ใช้เวลา ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ที่น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ทั้งฝัก 10 กิโลกรัม ได้น้ำหนักเมล็ดพันธุ์หลังกะเทาะ 7.00, 7.50 และ 8.50 กิโลกรัม ประสิทธิภาพการกะเทาะร้อยละ 70.00, 75.00 และ 85.00 กำลังการผลิต 6.25, 8.33 และ 4.65 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับความชื้น เมื่อกะเทาะด้วยเครื่อง พบว่า ทดสอบกับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดทั้งฝัก ที่ระดับความชื้น 15-16 %, 17-18% และ 19-20 % ใช้เวลา 1 นาที 24 วินาที, 44 วินาที และ 40 วินาที , น้ำหนักเมล็ดหลังกะเทาะ 7.13, 6.80 และ 6.57 กิโลกรัม ประสิทธิภาพการกะเทาะร้อยละ 71.33, 68.00 และ 65.67, กำลังการผลิต 450.00, 336.45 และ 409.09 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับความชื้น (ตารางที่ 7)

กรมวิชาการเกษตร

รูปที่ 5 การเตรียมดิน ปลูก การจัดการดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 5 ผลการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนที่ระดับความชื้นต่าง ๆ

กรรมวิธี	ระดับความชื้น (%)	ระยะเวลา	น้ำหนักเมล็ดทั้งฝัก (กิโลกรัม)	น้ำหนักเมล็ดหลังกะเทาะ (กิโลกรัม)	ประสิทธิภาพการกะเทาะ (%)	กำลังการผลิต (กิโลกรัม/ชั่วโมง)
แรงงานคน	15-16	2 ชม. 23 นาที	10	9.00	90.00	4.20
แรงงานคน	17-18	5 ชม. 45 นาที	10	9.00	90.00	1.74
แรงงานคน	19-20	3 ชม. 45 นาที	10	9.00	90.00	2.67
กะเทาะเครื่อง	15-16	1 นาที 12 วินาที	10	8.97	89.67	750.00
กะเทาะเครื่อง	17-18	44 วินาที	10	5.53	85.33	818.18
กะเทาะเครื่อง	19-20	40 วินาที	10	8.47	84.67	900.00
ค่าเฉลี่ย			10.00	8.33	88.28	412.80
S.D.			0.00	1.39	2.55	451.56
C.V.			0.00	0.17	0.03	1.09

ตารางที่ 6 ผลการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ระดับความชื้นต่าง ๆ

กรรมวิธี	ระดับความชื้น (%)	ระยะเวลา	น้ำหนักเมล็ดทั้งฝัก (กิโลกรัม)	น้ำหนักเมล็ดหลังกะเทาะ (กิโลกรัม)	ประสิทธิภาพการกะเทาะ (%)	กำลังการผลิต (กิโลกรัม/ชั่วโมง)
แรงงานคน	15-16	29 นาที	10	8.00	80.00	11.54
แรงงานคน	17-18	42 นาที	10	8.50	85.00	6.90
แรงงานคน	19-20	43 นาที	10	8.00	80.00	6.82
กะเทาะเครื่อง	15-16	48 วินาที	10	8.07	80.67	750
กะเทาะเครื่อง	17-18	50 วินาที	10	8.03	80.33	720
กะเทาะเครื่อง	19-20	51 วินาที	10	8.07	80.67	705.88
ค่าเฉลี่ย			10.00	8.11	81.11	366.86
S.D.			0.00	0.19	1.93	392.91
C.V.			0.00	0.02	0.02	1.07

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7 ผลการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ระดับความชื้นต่าง ๆ

กรรมวิธี	ระดับความชื้น (%)	ระยะเวลา	น้ำหนักเมล็ดทั้งฝัก (กิโลกรัม)	น้ำหนักเมล็ดหลังกะเทาะ (กิโลกรัม)	ประสิทธิภาพการกะเทาะ (%)	กำลังการผลิต (กิโลกรัม/ชั่วโมง)
แรงงานคน	15-16	1 ชม. 39 นาที	10	7.00	70.00	6.25
แรงงานคน	17-18	1 ชม. 12 นาที	10	7.50	75.00	8.33
แรงงานคน	19-20	2 ชม. 9 นาที	10	8.50	85.00	4.65
กะเทาะเครื่อง	15-16	1 นาที 20 วินาที	10	7.13	71.33	450.00
กะเทาะเครื่อง	17-18	1 นาที 47 วินาที	10	6.80	68.00	336.45
กะเทาะเครื่อง	19-20	1 นาที 28 วินาที	10	6.57	65.67	409.09
ค่าเฉลี่ย			10.00	7.25	72.50	202.46
S.D.			0.00	0.69	6.89	217.83
C.V.			0.00	0.09	0.09	1.08

รูปที่ 6 การเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์

รูปที่ 7 เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหลังกะเทาะ 3 พันธุ์

ข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหลังกะเทาะทั้ง 3 สายพันธุ์ 3 ระดับความชื้น ได้แก่ 15-16 %, 17-18% และ 19-20 % พบว่า ข้าวโพดเทียน กะเทาะด้วยมือ ความบริสุทธิ์ทางกายภาพ เท่ากับ 99.7, 99.4 และ 99.3 % ความงอก เท่ากับ 100, 100 และ 98 % ความชื้น เท่ากับ 12.0, 11.9 และ 11.9 % ความแข็งแรงเท่ากับ 89, 98 และ 88 % น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 138.3, 144.7 และ 152.2 กรัม ความเสียหาย เท่ากับ 0, 1 และ 0 ความงอกสภาพแปลง เท่ากับ 95, 98, 93 % ตามลำดับความชื้น การกะเทาะด้วยเครื่อง ความบริสุทธิ์ทางกายภาพ เท่ากับ 96.6, 97.8 และ 96.8 % ความงอก เท่ากับ 95, 86 และ 97 % ความชื้น เท่ากับ 11.8, 11.6, 11.7 % ความแข็งแรงเท่ากับ 92, 87 และ 91 % น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 142.8, 147.3 และ 147.8 กรัม ความเสียหาย เท่ากับ 4, 4 และ 3 ความงอกสภาพแปลง เท่ากับ 88, 87 และ 76 % ตามลำดับความชื้น (ตารางที่ 8) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กะเทาะด้วยมือ ความบริสุทธิ์ทางกายภาพ เท่ากับ 100.0, 99.9 และ 100.0 % ความงอก เท่ากับ 99 , 100 และ 98 % ความชื้น เท่ากับ 11.8, 12.0 , 12.0 % ความแข็งแรงเท่ากับ 99, 100 และ 99 % น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 228.5, 220.2 และ 225.7 กรัม ความเสียหาย เท่ากับ 0 ความงอกสภาพแปลง เท่ากับ 99, 96 และ 99 % ตามลำดับความชื้น การกะเทาะด้วยเครื่อง ความบริสุทธิ์ทางกายภาพ เท่ากับ 94.0, 95.9 และ 97.2 % ความงอก เท่ากับ 94, 94 และ 94 % ความชื้น เท่ากับ 11.8, 11.6 และ 11.6 % ความแข็งแรงเท่ากับ 91, 91 และ 93 % น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

กรมวิชาการเกษตร

เท่ากับ 229.9, 225.1 และ 234.1 กรัม ความเสียหาย เท่ากับ 7, 5 และ 4 ความงอกสภาพแปลง เท่ากับ 94, 88 และ 85 % ตามลำดับความชื้น (ตารางที่ 9) ข้าวโพดหวาน กะเทาะด้วยมือ ความบริสุทธิ์ทางกายภาพ เท่ากับ 96.1, 99.2 และ 99.1 % ความงอก เท่ากับ 70, 68 และ 66 % ความชื้น เท่ากับ 14.0, 11.8 และ 11.9 % ความแข็งแรงเท่ากับ 60, 61 และ 65 % น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 97.8, 88.2 และ 89.3 กรัม ความเสียหาย เท่ากับ 0, 1 และ 0 % ความงอกสภาพแปลง เท่ากับ 63, 71 และ 75 % ตามลำดับความชื้น การกะเทาะด้วยเครื่อง ความบริสุทธิ์ทางกายภาพ เท่ากับ 88.5, 85.1 และ 84.4 % ความงอก เท่ากับ 64, 65 และ 68 % ความชื้น เท่ากับ 12.0, 11.7, 11.8 % ความแข็งแรงเท่ากับ 54, 59 และ 60 % น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 84.1, 81.2 และ 80.4 กรัม ความเสียหาย เท่ากับ 22, 20 และ 19 % ความงอกสภาพแปลง เท่ากับ 54, 58 และ 61 % ตามลำดับความชื้น (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 8 ผลการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียน

กรรมวิธี	ระดับความชื้น (%)	ความบริสุทธิ์ (%)	ความงอก (%)	ความชื้น (%)	ความแข็งแรง (%)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ความเสียหาย (%)	ความงอกสภาพแปลง (%)
แรงงานคน	15-16	99.7	100	12.0	89	138.3	0	95
แรงงานคน	17-18	99.4	100	11.9	98	144.7	1	98
แรงงานคน	19-20	99.3	98	11.9	88	152.2	0	93
กะเทาะเครื่อง	15-16	96.6	95	11.8	92	142.8	4	88
กะเทาะเครื่อง	17-18	97.8	86	11.6	87	147.3	4	87
กะเทาะเครื่อง	19-20	96.8	97	11.7	91	147.8	3	76
ค่าเฉลี่ย		98.27	97.67	11.82	90.83	145.52	2.00	89.50
S.D.		1.38	2.07	0.15	3.97	4.76	1.90	7.82
C.V.		0.01	0.02	0.01	0.04	0.03	0.95	0.09

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 ผลการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

กรรมวิธี	ระดับความชื้น (%)	ความบริสุทธิ์ (%)	ความงอก (%)	ความชื้น (%)	ความแข็งแรง (%)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ความเสียหาย (%)	ความงอกสภาพแปลง (%)
แรงงานคน	15-16	100.0	99	11.8	99	228.5	0	99
แรงงานคน	17-18	99.9	100	12.0	100	220.2	0	96
แรงงานคน	19-20	100.0	98	12.0	99	225.7	0	99
กะเทาะเครื่อง	15-16	94.0	94	11.8	91	229.9	7	94
กะเทาะเครื่อง	17-18	95.9	94	11.6	91	225.1	5	88
กะเทาะเครื่อง	19-20	97.2	94	11.6	93	234.1	4	85
ค่าเฉลี่ย		97.80	97.00	11.80	96.00	227.30	3.00	94.00
S.D.		2.55	2.81	0.18	4.28	4.74	3.08	5.82
C.V.		0.03	0.03	0.02	0.04	0.02	1.15	0.06

ตารางที่ 10 ผลการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน

กรรมวิธี	ระดับความชื้น (%)	ความบริสุทธิ์ (%)	ความงอก (%)	ความชื้น (%)	ความแข็งแรง (%)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ความเสียหาย (%)	ความงอกสภาพแปลง (%)
แรงงานคน	15-16	99.1	70	14.0	60	97.8	0	63
แรงงานคน	17-18	99.2	68	11.8	61	88.2	1	71
แรงงานคน	19-20	99.1	66	11.9	65	89.3	0	75
กะเทาะเครื่อง	15-16	88.5	64	12.0	54	84.1	22	54
กะเทาะเครื่อง	17-18	85.1	65	11.7	59	81.2	20	58
กะเทาะเครื่อง	19-20	84.4	68	11.8	60	80.4	19	61
ค่าเฉลี่ย		92.60	66.83	12.20	59.83	86.83	10.33	63.67
S.D.		7.33	2.23	0.89	3.54	6.46	11.00	7.94
C.V.		0.08	0.03	0.07	0.06	0.07	1.06	0.12

กรมวิชาการเกษตร

รูปที่ 8 การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 11 คุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนหลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	ระดับความชื้น (%)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนหลังการเก็บรักษา (เดือน)										
		เดือนที่ 0							เดือนที่ 2			
		ความบริสุทธิ์ (%)	ความงอก (%)	ความชื้น (%)	ความแข็งแรง (%)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ความเสียหาย (%)	ความงอกสภาพแปลง (%)	ความงอก (%)	ความชื้น (%)	ความแข็งแรง (%)	ความงอกสภาพแปลง (%)
แรงงานคน	15-16	99.7	100	12.0	89	138.3	0	95	99.7	97	11.9	79
แรงงานคน	17-18	99.4	100	11.9	98	144.7	1	98	99.4	95	11.7	84
แรงงานคน	19-20	99.3	98	11.9	88	152.2	0	93	99.3	95	12.0	85
กะเทาะเครื่อง	15-16	96.6	95	11.8	92	142.8	4	88	96.6	90	11.8	85
กะเทาะเครื่อง	17-18	97.8	86	11.6	87	147.3	4	87	97.8	89	11.6	77
กะเทาะเครื่อง	19-20	96.8	97	11.7	91	147.8	3	76	96.8	94	11.7	77
ค่าเฉลี่ย		98.27	97.67	11.82	90.83	145.52	2.00	89.50	98.3	93.33	11.78	81.17
S.D.		1.38	2.07	0.15	3.97	4.76	1.90	7.82	1.38	3.14	0.15	3.92
C.V.		0.01	0.02	0.01	0.04	0.03	0.95	0.09	0.01	0.03	0.01	0.05

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 12 คุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	ระดับความชื้น (%)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนหลังการเก็บรักษา (เดือน)										
		เดือนที่ 0							เดือนที่ 2			
		ความบริสุทธิ์ (%)	ความงอก (%)	ความชื้น (%)	ความแข็งแรง (%)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ความเสียหาย (%)	ความงอกสภาพแปลง (%)	ความงอก (%)	ความชื้น (%)	ความแข็งแรง (%)	ความงอกสภาพแปลง (%)
แรงงานคน	15-16	100.0	99	11.8	99	228.5	0	99	92	11.7	89	93
แรงงานคน	17-18	99.9	100	12.0	100	220.2	0	96	100	11.7	90	97
แรงงานคน	19-20	100.0	98	12.0	99	225.7	0	99	99	11.9	96	97
กะเทาะเครื่อง	15-16	94.0	94	11.8	91	229.9	7	94	96	11.8	94	97
กะเทาะเครื่อง	17-18	95.9	94	11.6	91	225.1	5	88	93	11.6	85	95
กะเทาะเครื่อง	19-20	97.2	94	11.6	93	234.1	4	85	92	11.6	88	94
ค่าเฉลี่ย		97.8	97	11.8	96	227.3	3	94	95.33	11.72	90.33	95.50
S.D.		2.55	2.81	0.18	4.28	4.74	3.08	5.82	3.56	0.12	4.03	1.76
C.V.		0.03	0.03	0.02	0.04	0.02	1.15	0.06	0.04	0.01	0.04	0.02

ข้อมูลผลการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหลังการเก็บรักษา

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหลังการเก็บรักษาทั้ง 3 สายพันธุ์ เป็นเวลา 2 เดือน ระดับความชื้น 15-16 %, 17-18% และ 19-20 % พบว่า ข้าวโพดเทียน กะเทาะด้วยมือ ความงอกเท่ากับ 97, 95 และ 95 %ตามลำดับ มีความชื้น 11.9, 11.7 และ 12.0 %ตามลำดับ ความแข็งแรง เท่ากับ 79, 84 และ 85 % ตามลำดับ ความงอกสภาพแปลง เท่ากับ 91, 97, 91 % ตามลำดับ ความชื้น การกะเทาะด้วยเครื่อง ความงอก เท่ากับ 90, 89 และ 94 %ตามลำดับ ความชื้น เท่ากับ 11.8, 11.6, 11.7 %ตามลำดับ ความแข็งแรง เท่ากับ 85, 77 และ 77 %ตามลำดับ ความงอกสภาพแปลง เท่ากับ 93, 90 และ 92 % ตามลำดับความชื้น (ตารางที่ 11) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กะเทาะด้วยมือ ความงอก เท่ากับ 92, 100 และ 99 %ตามลำดับ ความชื้น เท่ากับ 11.7, 11.7, 11.9 % ตามลำดับ ความแข็งแรง เท่ากับ 89, 90 และ 96 % ความงอกสภาพแปลง เท่ากับ 93, 97 และ 97 % ตามลำดับความชื้น การกะเทาะด้วยเครื่อง ความงอก เท่ากับ 96, 93 และ 92 % ความชื้น เท่ากับ 11.8, 11.6 และ 11.6 % ความแข็งแรง เท่ากับ 94, 85 และ 88 % ความงอกสภาพแปลง เท่ากับ 97, 95 และ 94 % ตามลำดับความชื้น (ตารางที่ 12) ข้าวโพดหวาน กะเทาะด้วยมือ ความงอก เท่ากับ 75, 76 และ 72 % ความชื้น เท่ากับ 12.0, 11.7 และ 12.0 % ความแข็งแรง เท่ากับ 27, 30 และ 32 % ความงอกสภาพแปลง เท่ากับ 72, 72 และ 69 % ตามลำดับความชื้น การกะเทาะด้วยเครื่อง ความงอก เท่ากับ 68, 59 และ 54 % ความชื้น เท่ากับ 11.9, 11.6,

กรมวิชาการเกษตร

11.7 % ความแข็งแรง (AA) เท่ากับ 32, 32 และ 31 % ความงอกสภาพแปลง เท่ากับ 69 , 60 และ 54 % ตามลำดับความชื้น (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 คุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	ระดับความชื้น (%)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนหลังการเก็บรักษา (เดือน)										
		เดือนที่ 0							เดือนที่ 2			
		ความบริสุทธิ์ (%)	ความงอก (%)	ความชื้น (%)	ความแข็งแรง (%)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ความเสียหาย (%)	ความงอกสภาพแปลง (%)	ความงอก (%)	ความชื้น (%)	ความแข็งแรง (%)	ความงอกสภาพแปลง (%)
แรงงานคน	15-16	96.1	70	14.0	60	97.8	0	63	75	12.0	27	72
แรงงานคน	17-18	99.2	68	11.8	61	88.2	1	71	76	11.7	30	72
แรงงานคน	19-20	99.1	66	11.9	65	89.3	0	75	72	12.0	32	69
กะเทาะเครื่อง	15-16	88.5	64	12.0	54	84.1	22	54	68	11.9	32	69
กะเทาะเครื่อง	17-18	85.1	65	11.7	59	81.2	20	58	59	11.6	32	60
กะเทาะเครื่อง	19-20	84.4	68	11.8	60	80.4	19	61	54	11.7	31	54
ค่าเฉลี่ย		92.1	66.83	12.20	59.83	86.83	10.33	63.67	67.33	11.82	30.67	66.00
S.D.		6.88	2.23	0.89	3.54	6.46	11.00	7.94	8.98	0.17	1.97	7.35
C.V.		0.07	0.03	0.07	0.06	0.07	1.06	0.12	0.13	0.01	0.06	0.11

กรมวิชาการเกษตร

อภิปรายผล (Discussion)

การทดลองที่ 1 การพัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดเข้าสู่ระบบปรับอัตโนมัติเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

แนวคิดการออกแบบและสร้างต้นแบบ ลักษณะของฟันกะเทาะที่เหมาะสมสำหรับการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ปอกเปลือกแล้วจะเป็นฟันกะเทาะที่มีลักษณะการใช้งานเพื่อถูหรือขัดให้เมล็ดหลุดจากซังและมีปริมาณเมล็ดแตกหักที่ปริมาณน้อย (มงคล, 2563) จึงได้เลือกใช้ฟันกะเทาะที่ทำจากเหล็กหล่อและทำให้เป็นร่องเฉียงแถบยาวตามความยาวลูกกะเทาะโดยเพิ่มความยาวลูกกะเทาะและให้มีครีบวงเดือนในระบบกะเทาะ เบื้องต้นได้ใช้ความยาวลูกกะเทาะที่มีความยาวประมาณ 60 เซนติเมตร มีระบบการกะเทาะแบบไหลตามแกน และมีครีบวงเดือนสำหรับการบังคับให้ฝักข้าวโพดหมุน เพื่อเป็นการกะเทาะซ้ำหลายครั้งโดยตะแกรงกะเทาะทำจากเหล็กแผ่นตะแกรงรูขนาด 9 มิลลิเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกับเครื่องต้นแบบลูกกะเทาะข้าวโพดแบบลูกกะเทาะคู่ การสร้างต้นแบบโดยสร้างลูกกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่มีตะแกรงกะเทาะรอบลูกกะเทาะ ซึ่งลูกกะเทาะมีความยาวประมาณ

60 เซนติเมตร ใช้ฟันกะเทาะที่เป็นเหล็กหล่อจำนวน 4 แถบ (รูปที่ 2) ประกอบอยู่ภายในตะแกรงกะเทาะซึ่งม้วนเป็นลักษณะวงกลมล้อมรอบลูกกะเทาะ ต้นแบบตัวเครื่องมีขนาดความยาว ประมาณ 70 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร มีช่องป้อนฝักด้านบนช่องรับเมล็ดด้านล่าง และช่องปล่อยซังออกอยู่ด้านข้างของตัวเครื่อง (รูปที่ 3) และทำการทดสอบเบื้องต้นกับ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียน พันธุ์ สุโขทัย 1 ซึ่งลักษณะทางกายภาพของข้าวโพดพันธุ์ดังกล่าวนี้เป็นลักษณะฝักที่มีขนาดเล็ก เมล็ดน้ำหนักเบา จึงปรับตั้งค่าระยะห่างระหว่างปลายฟันกะเทาะกับตะแกรงกะเทาะที่ 2.5 เซนติเมตร ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า ผลของการทดสอบเบื้องต้น พบว่า คุณภาพของเมล็ดพันธุ์อยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งนี้ เนื่องจากเครื่องต้นแบบจะต้องใช้สำหรับการกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหลากหลายสายพันธุ์ ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพที่มีความแตกต่างกัน ทั้งขนาด แรงจับยึดฝักกับเมล็ดและปัจจัยอื่น ๆ อีก ดังนั้นการปรับปรุงต้นแบบจะดำเนินการติดตั้งชุดทำความสะอาดเมล็ดข้าวโพดบริเวณช่องรับเมล็ดและแก้ไขต้นแบบให้สามารถเลือกระดับระยะห่างปลายฟันกับตะแกรงกะเทาะได้ง่ายโดยปรับด้วยอุปกรณ์ที่ สะดวกมากกว่าเดิมต่อไป ดำเนินการปรับปรุงเครื่องกะเทาะข้าวโพด โดยเพิ่มพัดลมเป่าทำความสะอาดและใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้าที่สามารถปรับรอบการหมุนได้ด้วยใช้ระบบควบคุมกระแสไฟฟ้าสำหรับใช้ปรับหาความเร็วเชิงเส้นที่เหมาะสมกับการกะเทาะที่ระดับต่าง ๆ ลักษณะการทำงานของเครื่องต้นแบบคือ เมื่อระบบกะเทาะเมล็ดพันธุ์เสร็จแล้ว เมล็ดจะโรยลงด้านล่างซึ่งมีพัดลมช่วยเป่าเศษฝุ่นหรือสิ่งเจือปนที่ติดมากับเมล็ดออกอีกทางหนึ่ง (รูปที่ 4)

การทดลองที่ 2 ผลของเครื่องกะเทาะข้าวโพดพร้อมระบบทำความสะอาดที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียน มีลักษณะฝักค่อนข้างเล็ก นำมาใช้กับเครื่องกะเทาะต้องมีความชื้นเมล็ดพันธุ์ระหว่าง 15-16 เปอร์เซ็นต์ ที่ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะมากที่สุด 89.7 เปอร์เซ็นต์ โดยความงอกของเมล็ดพันธุ์ดีที่สุด ซึ่งกำลังการผลิตเฉลี่ย 750 กก./ชม. หากเทียบแรงงานคนได้เพียง 4.2 กก./ชม. เหมาะสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนชั้นพันธุ์ขยายหรือจำหน่าย แต่หากเป็นเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก จำนวนเมล็ดพันธุ์มีจำกัด การใช้เครื่องกะเทาะต้องมีความระมัดระวังมาก เพราะอาจเกิดการแตกร้าวหรือเมล็ดพันธุ์เสียหายได้ร้อยละ 4 ซึ่งควรกะเทาะด้วยมือ

เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีลักษณะฝักกลางถึงขนาดใหญ่ นำมาใช้กับเครื่องกะเทาะต้องมีความชื้นเมล็ดพันธุ์ระหว่าง 15-16 เปอร์เซ็นต์ ที่ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะมากที่สุด 80.7 เปอร์เซ็นต์ โดยความงอกของเมล็ดพันธุ์ดีที่สุด ซึ่งกำลังการผลิตเฉลี่ย 750 กก./ชม. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีองค์ประกอบเป็นแป้งมาก ลักษณะแข็ง ซึ่งหากเมล็ดพันธุ์มีความชื้นต่ำ การใช้เครื่องกะเทาะมีผลทำให้เกิดความเสียหายหรือแตกร้าว (4-7 เปอร์เซ็นต์)

เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน มีลักษณะฝักกลางถึงขนาดใหญ่ นำมาใช้กับเครื่องกะเทาะต้องมีความชื้นเมล็ดพันธุ์ระหว่าง 15-16 เปอร์เซ็นต์ ที่ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะมากที่สุด 71.3 เปอร์เซ็นต์ โดยความงอกของเมล็ดพันธุ์ดีที่สุด ซึ่งกำลังการผลิตเฉลี่ย 450 กก./ชม. หากเทียบแรงงานคนได้เพียง 6.25 กก./ชม. แต่หากเป็นเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก จำนวนเมล็ดพันธุ์มีจำกัด การใช้เครื่องกะเทาะต้องมีความระมัดระวังมาก เพราะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานมีองค์ประกอบเป็นแป้งและน้ำตาล ผิวเมล็ดไม่แข็งเกิดการประทบกระเทือนทำให้แตกร้าวหรือเมล็ดพันธุ์เสียหายได้ร้อยละ 20-22

ศรีวิชัยการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1) เครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดมีประสิทธิภาพกะเทาะเมล็ดข้าวโพดที่ปอกเปลือกแล้ว ได้หลากหลายสายพันธุ์ ความเร็วรอบที่เหมาะสมต่อการกะเทาะคือ 6 เมตรต่อวินาที

2) เครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด สามารถใช้ทดแทนแรงงานคนได้ ช่วยลดต้นทุน ประหยัดเวลาและแรงงานได้ เครื่องมีขนาดเล็ก เคลื่อนย้ายได้สะดวก เหมาะกับธุรกิจอุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ขนาดย่อมฃและขนาดกลาง (SMEs)

3) ระดับความชื้นของฝักข้าวโพดที่เหมาะสมต่อการกะเทาะด้วยเครื่องควรอยู่ระหว่าง 15-16 % จะทำให้การกะเทาะมีประสิทธิภาพดีที่สุด

4) เครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในบางพันธุ์ แต่มีผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง

5) ควรมีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดและตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทุก ๆเดือนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและนำไปวิเคราะห์และประเมินการจัดการหลังเก็บเกี่ยวและการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การปลูกถั่วเหลืองโดยนำเครื่องจักรกลการเกษตร (แทรคเตอร์ขนาดกลาง) มาใช้ในกระบวนการผลิตทำให้เกิดความสม่ำเสมอของแปลงสะดวกต่อการปฏิบัติงาน ตั้งแต่การเตรียมแปลง ไถผาล 3 ผานพรวน ปลูกโดยใช้เครื่องหยอดเมล็ด จำนวน 8 ลูกหยอด ระยะหยอด 30 ซม.ระยะปลูก 30 ซม. x 20 ซม. ใช้รอบเครื่อง 2000 รอบต่อนาที ใช้เมล็ดพันธุ์ในการปลูกเฉลี่ย 15.9 กิโลกรัม/ไร่ ใช้ชุดถังพ่นสารเคมีติดท้ายรถแทรกเตอร์ ความเร็วรอบเครื่อง 1300-1400 รอบต่อนาที พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช พ่นสารป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช หลังปลูกช่วยลดเวลาและลดความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานในการฉีดพ่นสารเคมีทางการเกษตร การกระจายตัวของสารออกฤทธิ์ มีความสม่ำเสมอ และการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ใช้เครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลือง (เครื่องเกี่ยวนวดข้าวปรับอุปกรณ์ชุดเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง) โดยใช้การขับเคลื่อนในการเก็บเกี่ยว ความเร็วระดับ Low ความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองช่วงสุกแก่ ระยะฝักแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ร้อยละ 95 ซึ่ง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่หลังนา โดยแปลงนาจะค่อนข้างเล็ก น้อยกว่า 2 ไร่ ควรใช้เครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลืองขนาดเล็กลง ในพื้นที่ภาคกลาง มีพื้นที่หลังนา แปลงนาจะค่อนข้างใหญ่ มากกว่า 5 ไร่ขึ้นไป การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรจะทำให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นและมีต้นทุนต่อไร่ถูกลง และควรนำโดรนพ่นสารเคมีทางการเกษตรมาวิจัยต่อยอดในอนาคต

ถั่วลิสงมีต้นทุนแรงงานในการเก็บเกี่ยวที่สูง เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ใช้เครื่องปลิดฝักถั่วลิสงระบบป้อนอัตโนมัติ ความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที หรือ ความเร็วเชิงเส้น 2.6-3.6 เมตรต่อวินาที ใช้เวลาการปลิดฝักถั่วลิสงพื้นที่ไร่ละ 2.4 ชั่วโมง ใช้เวลาเร็วแรงงานคน 24 เท่า โดยไม่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ แต่ยังคงมีขั้วติดฝักในบางสายพันธุ์ เครื่องกะเทาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพร้อมระบบทำความสะอาด ได้เครื่องกะเทาะแบบล้อยางแบบหมุนไปกลับ โดยความเร็วรอบที่เหมาะสม คือ 58-80 รอบต่อนาที อัตราการทำงาน 80 กิโลกรัมเมล็ดพันธุ์ต่อชั่วโมง ซึ่งเหมาะสมในการนำไปใช้ในการเตรียมเมล็ดพันธุ์ในการปลูก

เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดสำหรับการใช้กับเครื่องกะเทาะข้าวโพดพร้อมระบบทำความสะอาด ต้องมีความชื้นเมล็ดพันธุ์ 15-16 เปอร์เซ็นต์ โดยกะเทาะด้วยอัตราความเร็วรอบ 6 เมตรต่อวินาที กำลังการผลิต ข้าวโพดเทียน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน 750, 750 และ 450 กก./ชั่วโมงตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กลวัชร ทิมินกุล. 2561. การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลิดฝักถั่วแบบใช้แรงดึงปลิด. เอกสารเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด ปี 2561 กรมวิชาการเกษตร.

กลวัชร ทิมินกุล. 2555. การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลิดฝักถั่วระดับเกษตรกร.เอกสารเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด ปี 2555 กรมวิชาการเกษตร.

กัณทิมา ทองศรี นรีลักษณ์ วรรณสาย นิภาภรณ์ พรรณรา สุดารัตน์ โชคแสน สนองบัวเกตุ และรวีวรรณ เชื้อกิตติ-ศักดิ์. 2558. การศึกษาอายุเก็บเกี่ยวและวิธีการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง. ใน อ้อยทิน ผลพานิช. 2558. รายงานโครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการนำไปใช้ประโยชน์ของถั่วเหลือง. 577 หน้า

กิตติชัย ไตรรัตนศิริชัย.2528. เครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบติดมอเตอร์. วิศวกรรมสาร มข. 12: 102-114.

คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา. 2542. พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพฯ.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2526. อิทธิพลของเครื่องกะเทาะที่มีผลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง. น. 371-386. ในรายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วลิสงครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.นครปฐม.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ. 195 หน้า.

จิรชัย ทฤษฎีรักษ์.2557. ผลของความเร็วรอบของเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางติดมอเตอร์ที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงไทนาน 9. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

ฐานิสร นาคเกื้อ. 2537. การออกแบบและพัฒนาเครื่องเกี่ยวนวดถั่วเหลืองพ่วงต่อรถแทรกเตอร์.

นิลุบล ทวีกุล และละอองดาว แสงหล้า. 2553. วิทยาการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

บริษัทสยามคูโบต้าเพชรบูรณ์. 2561. ชุดหัวเกี่ยวถั่วเขียวและถั่วเหลือง. วันที่สืบค้น 1 มิถุนายน 2564. แหล่งสืบค้น https://www.youtube.com/watch?v=Nj0gxlptYYw

ประชา บุณยวานิชกุล. 2553. การพัฒนาเครื่องขัดผิวถั่วลิสงแบบสายพานเสียดสี.วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม - ธันวาคม พ.ศ.2553.

เพิ่มศักดิ์ รามศิริ อมรา บัณฑิตวงษ์ วีรชาติ แสงสิทธิ์ และนิลุบล ทวีกุล. 2537. ผลของการกะเทาะต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-1 และขอนแก่น 60-2, น. 273-279. ในรายงานการสัมมนาถั่วลิสงแห่งชาติ ครั้งที่ 12.25-27 ตุลาคม 2537. โรงแรมเจริญโฮเต็ล, อุดรธานี.

มงคล ตุ่นเฮ้า วุฒิพล จันทร์สระคู ศักดิ์ชัย อาษาวัง และ รังสิทธิ์ ศิริมาลา. 2563 . เครื่องกะเทาะข้าวโพดลูกกะเทาะคู่.วารสารแก่นเกษตร. ปีที่ 48 (2563) ฉบับพิเศษ 1. หน้า 487-492

วินิต ชินสุวรรณ. 2530. เครื่องจักรกลเกษตรและการจัดการเบื้องต้น. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,ขอนแก่น.

กรมวิชาการเกษตร

สมชาย ชวนอุดม. 2550. การทำนายความสูญเสียจากระบบการนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าว แบบไหลตามแกน. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น."

สมโภชน์ สุดาจันทร์. 2534. การศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องกะเทาะถั่วลิสงแบบล้อยางสำหรับกะเทาะถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-1 วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย. 2555. ยุทธศาสตร์การค้าอุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์. [สืบค้นออนไลน์]. วันที่สืบค้น 2 ตุลาคม 2563. แหล่งสืบค้น https://www.ryt9.com/s/prg/1058347

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร 2559. ยุทธศาสตร์ของประเทศไทยด้านความมั่นคงและความปลอดภัยในอาหาร.[สืบค้นออนไลน์]. วันที่สืบค้น 2 ตุลาคม 2563. แหล่งสืบค้น http://www.arda.or.th/datas/file/POLICY5.pdf

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. 2559. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ทิศทางพืชเศรษฐกิจไทยในอาเซียน. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร. วันที่สืบค้น 31 พฤษภาคม 2564 แหล่งสืบค้น http://www.oae.go.th/view/1/รายละเอียดภาวะเศรษฐกิจการเกษตร/28654/TH-TH

สิทธิพงศ์ ศรีสว่างวงศ์ ศฬิษา สังวิเศษ ศิริลักษณ์ พุทธวงค์ ชมพูนุช ศรีทองแท้ พนมไพร สำเร็จรัมย์ ปกรณ์ เลิศวิมลชัย เอกอนันต์ ชนะทะเล อำนาจ บุตรทองคำวงษ์ และ ขจรวิทย์ พันธุ์ยางน้อย. 2561. การเปรียบเทียบระยะปลูกที่แตกต่างกันจากการปลูกด้วยเครื่องหยอดเมล็ดในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง. 20 หน้า. ใน การประชุมทางวิชาการเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 15 วันที่ 19-21 มิ.ย. 2561 จ. เชียงใหม่

สุรเวทย์ กฤษณะเศรณี. 2526. เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงผลิตโดยกรมวิชาการเกษตร, น.257-263. ในรายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วลิสงครั้งที่ 2 ประจำปี 2525. 11-13 กุมภาพันธ์ 2526. ณ. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตากฟ้า นครสวรรค์.

อนุชิต ฉ่ำสิงห์. 2539. การศึกษาแนวทางการใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวสำหรับเกี่ยวนวดถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ (วศ.ม.) สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อนุสร เวชสิทธิ์ ชาญชัย โรจนสโรช สมชาย พิมพ์พันธ์กุล ชัยณรงค์ หล่มช่างคำ และ สมโภชน์ สุดาจันทร์. 2558. รายงานผลโครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง. หน้า 77-81 ใน สมชาย ผะอบเหล็ก. 2558. รายงายชุดโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง. 89 หน้า

อานนท์ มลิพันธ์ สถาพร ใส้พงษ์ และ สมชาย ผอบเหล็ก. 2558. การศึกษาระยะระหว่างแถวและจำนวนประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลือง. หน้า 513-522. ใน อ้อยทิน ผลพานิช. 2558. รายงานโครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการนำไปใช้ประโยชน์ของถั่วเหลือง. 577 หน้า

Blankenship, P.D. and J.L.Person. 1975. Effect of restoring peanut moisture with aeration before shelling. Peanut Sci. 1:6-11.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ISTA. 2017. International rules for seed testing. International Seed Testing Association, Bassesdor

ISTA. 2019. International Rule of Seed Testing.Seed Science,Testing Edition,2019.

Kaewmah, N.,D. Jothityangkoon, S. Jogloy and S. Wongkaew. 2005. Groundnut pod moistening before shelling in relation to aflatoxin production, p. 99. In International Peanut Conference. 9-12 January 2005. Kasetsart University, Bankok.

Norden, A.J. 1975. Effect of curing method on peanut seed quality. Peanut Sci. 2: 33-37.

Woodward, J.D. and P.B. Blankenship. 1974. Some results of storage tests on farmer stock peanuts. Peanut Sci. 1:34-39.

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ก (กิจกรรมที่1)

1.1 รูปภาพประกอบการศึกษาระยะปลูกและอัตราประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

- รูปภาพกิจกรรมการทดลอง ปี 2563

เตรียมแปลงปลูกและทำการปลูก / พร้อมพ่นยาคลุมหญ้า

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต

การพ่นสารเคมี

เก็บข้อมูลผลผลิต

การเก็บเกี่ยวผลผลิต

กรมวิชาการเกษตร

- รูปภาพกิจกรรมการทดลองปี 2564

การเตรียมแปลงด้วยการใช้รถตัดตอซังข้าวและแปลงทุถูกเผาตอซังข้าว

การเตรียมแปลงด้วยผาล6 และโรตารี่

การปลูกโดยใช้แทรคเตอร์ Kubota รุ่น L5018 เกียร์ low4 ต่อพ่วง ด้วยเครื่องหยอดเมล็ด MS 360 จำนวน 8 ลูก หยอด ระยะหยอด 30 cm ปลูกทั้งแปลง ระยะปลูก 30 ซม. x 20 ซม.

การฉีดสารเคมีด้วยคนโดยใช้เครื่องพ่นสารเคมีสะพายหลังแบบแบตเตอรี่ขนาดบรรจุ 20 ลิตร

การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ด้วยรถแทรกเตอร์ติดอุปกรณ์แขนฉีดยากว้าง 8 เมตร ระยะคลอบคลุม 10 เมตรด้วย Kubota L4708 ล้อยกสูง ความเร็ว L4 รอบเครื่อง 1300-1400 RPM, PTO 540 แรงดันปั๊มฉีด 5 bar เปิดหัวฉีดทุกหัว

กรมวิชาการเกษตร

1.2 รูปภาพประกอบผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดอุดรธานี

- รูปภาพกิจกรรมการทดลอง ปี 2563

เก็บข้อมูลก่อนเก็บเกี่ยว

- เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวด 395 รอบ/นาที
- เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดความเร็วรอบลูกนวดน้อยกว่า 395 รอบ/นาที

- เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวดถั่วเหลืองที่ความเร็วรอบ 400 รอบต่อนาที

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิต

1.3 รูปภาพประกอบผลของวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเครื่องเกี่ยวนวดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ของเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดลพบุรี

- <u>รูปภาพการทดลอง ปี 2563</u>

เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน นวดด้วยเครื่องนวดความเร็วรอบ 400 รอบ/นาที

เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด คูโบต้า DC 70 ความเร็วรอบลูกนวดรอบ 395 รอบ/นาที

เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด คูโบต้า DC 70 ความเร็วรอบลูกนวดรอบน้อยกว่า 395 รอบ/นาที (330 รอบ/นาที)

- <u>รูปภาพการทดลอง ปี 2564</u>

เตรียมเมล็ดพันธุ์ คลุกด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม และใช้เครื่องหยด ระยะ 50x20 เซนติเมตร

ตรวจสอบพันธุ์ปน ระยะต้นกล้า และระยะออกดอก

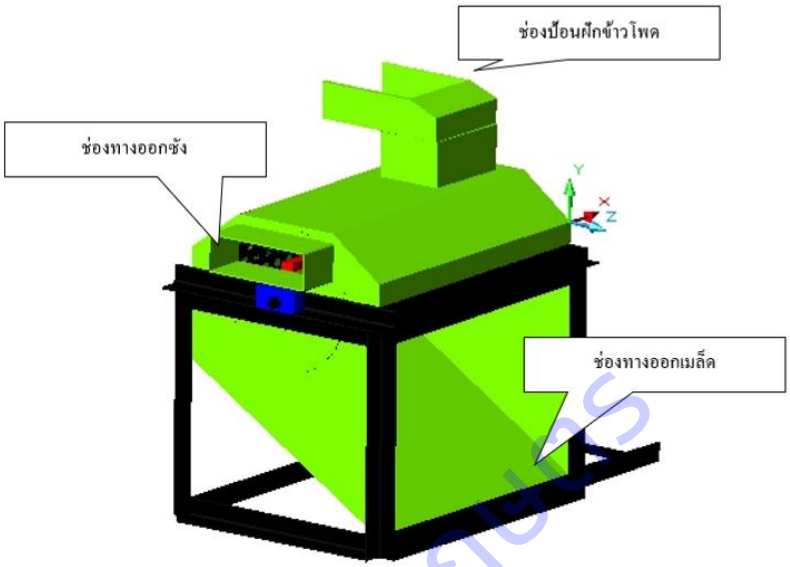
น้ำท่วมแปลงทำให้ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตตามอายุเก็บเกี่ยวได้

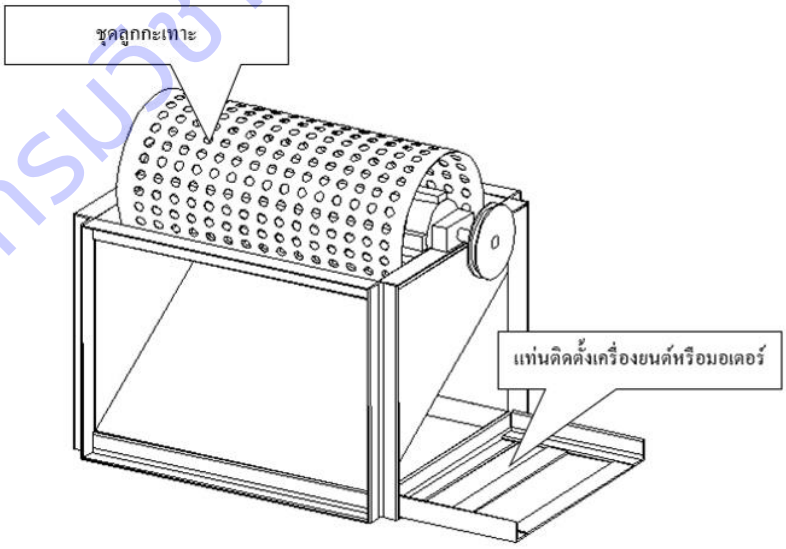
เก็บเกี่ยวผลผลิตโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด คูโบต้า DC- 70 วันที่ 19-22 เมษายน 2564

ผลผลิตถั่วเหลือง ลพบุรี 84-1

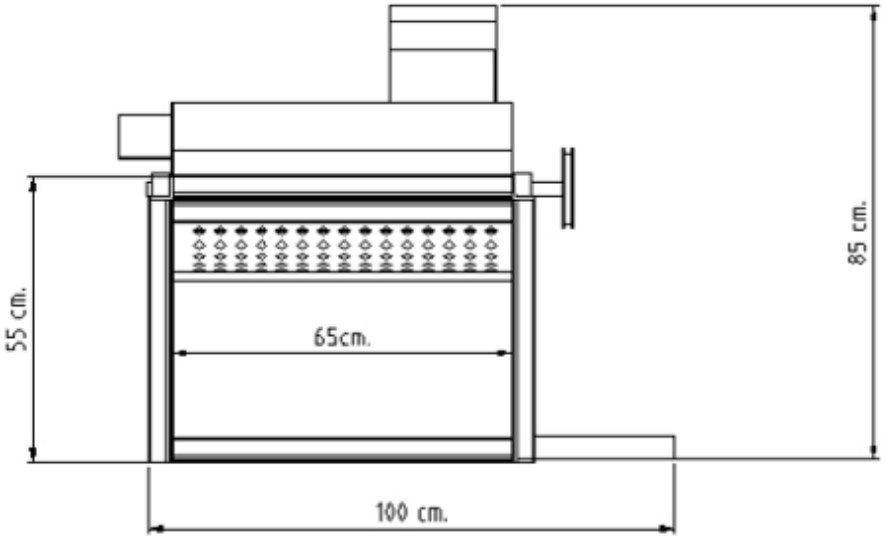
ภาคผนวก ข (กิจกรรมที่ 3)

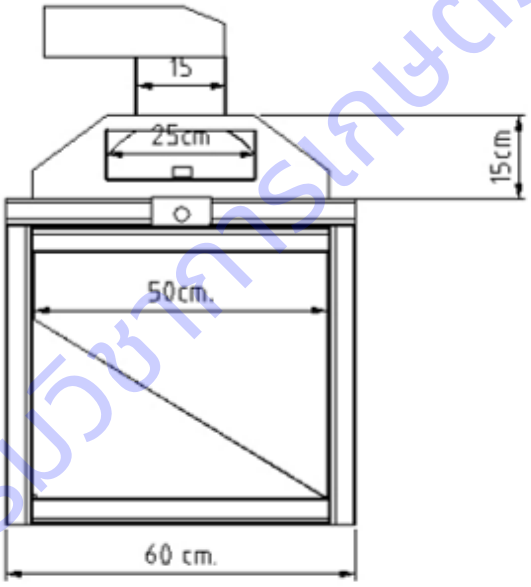
แบบทางวิศวกรรม เครื่องกะเทาะข้าวโพดแบบไหลตามแกนขนาดเล็ก





กรมวิชาการเกษตร





กรมวิชาการเกษตร