บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กองการเจ้าหน้าที่ กลุ่มสรรหาและบรรจุแต่งตั้ง โทร./โทรสาร ๐ ๒๕๗๙ ๘๕๑๓

ที่ กษ ๐๙๐๒/๑๑๖๑ **วันที่** ๙ มีนาคม ๒๕๖๙

เรื่อง ประกาศรายชื่อผู้ได้รับการคัดเลือก

เรียน ลนก./ผอ.กอง/สถาบัน/สำนัก/ศทส./สวพ. ๑ – ๘/สชช./กตน./กพร./สนก./กปร./กกย./กวม. และ กศก.

สวศ. ส่งคำขอเข้ารับการประเมินบุคคลเพื่อขอประเมินผลงานให้ดำรงตำแหน่งสูงขึ้น นายศักดิ์ชัย อาษาวัง ตำแหน่งวิศวกรการเกษตรปฏิบัติการ (ตล.๓๗๐) กลุ่มวิจัย ศวศ.ขอนแก่น สวศ. ปฏิบัติงานที่ กลุ่มวิจัย ศวศ.ขอนแก่น สวศ. ขอเข้ารับการประเมินบุคคลเพื่อประเมินผลงานให้ดำรงตำแหน่งวิศวกรการเกษตรชำนาญการ ตำแหน่งเลขที่และส่วนราชการเดิม ซึ่งกรมฯ ได้เห็นชอบการประเมินบุคคลแล้ว เมื่อวันที่ ๔ มีนาคม ๒๕๖๙

ขอประกาศรายชื่อผู้ได้รับการคัดเลือก ชื่อผลงาน พร้อมเค้าโครงผลงาน และสัดส่วนของผลงาน โดยสามารถดูเค้าโครงผลงาน (บทคัดย่อ) และสัดส่วนของผลงานได้จาก Website ของ กกจ. และหากประสงค์จะทักท้วงโปรดแจ้งที่ กกจ. **ภายในเวลา ๓๐ วัน นับแต่วันประกาศ**

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(นายปรัชญา วงษา)
ผู้อำนวยการกองการเจ้าหน้าที่

เอกสารหมายเลข ๓

แบบเสนอเค้าโครงผลงานและข้อเสนอแนวคิดที่เสนอเพื่อขอรับการประเมิน

๑. ผลงาน จำนวนไม่เกิน ๓ เรื่อง (โดยเรียงลำดับความดีเด่นหรือความสำคัญ)

ผลงานลำดับที่ ๑

เรื่อง เครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสงที่ควบคุมการสั่นของขาขุดด้วยระบบอัตโนมัติ แบบติดตั้งท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

ทะเบียนวิจัยเลขที่ ๐๓-๖๒-๖๓-๐๒-๐๑-๐๐-๐๑-๖๓ และ ๐๓-๖๒-๖๓-๐๒-๐๒-๐๐-๐๑-๖๔

ระยะเวลาดำเนินการ (เดือน ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการ) ตุลาคม ๒๕๖๒ - กันยายน ๒๕๖๔

สัดส่วนของผลงาน

รายชื่อ/ตำแหน่ง/สังกัด ผู้ขอประเมิน/ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	**สัดส่วนของผลงาน (%)**	**รับผิดชอบในฐานะ**
๑. นายศักดิ์ชัย อาษาวัง วิศวกรการเกษตรปฏิบัติการ กลุ่มวิจัย ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	๕๐	หัวหน้าโครงการ
๒. นายวุฒิพล จันทร์สระคู ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	๑๐	ผู้ร่วมโครงการ
๓. นายเวียง อากรชี ผู้อำนวยการศูนย์ (วิศวกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ) ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	๑๐	ผู้ร่วมโครงการ
๔. นายเอกภาพ ป้านภูมิ วิศวกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ กลุ่มวิจัย ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	๑๐	ผู้ร่วมโครงการ
๕. นายสิทธิพงษ์ ศรีสว่างวงศ์ ผู้อำนวยการศูนย์ (นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ ๓ จังหวัดขอนแก่น ปฏิบัติงานที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น กองวิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช	๑๐	ผู้ร่วมโครงการ
๖. นายตฤณสิทธิ์ ไกรสินบุรศักดิ์ วิศกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช ปฏิบัติงานที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมเกษตรอัจฉริยะ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	๑๐	ผู้ร่วมโครงการ

เอกสารหมายเลข ๓ (ต่อ)

เค้าโครงผลงาน (บทคัดย่อ)

เครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสงที่ควบคุมการสั่นของขาขุดด้วยระบบอัตโนมัติแบบติดตั้งท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ ใช้รถแทรกเตอร์ขนาด ๒๑ แรงม้า เป็นต้นกำลังโซ่หนีบต้นถั่วติดตั้งในแนวขนานกับตัวแทรกเตอร์และมีชุดลูกปลิดอยู่ใต้โซ่หนีบ ส่วนกระบะจัดเก็บฝักถั่วลิสงติดตั้งอยู่ด้านหลัง เครื่องต้นแบบที่ไม่สั่นชุดขามีการสูญเสียรวมต่ำกว่าแบบสั่น โดยควรเลือกใช้งานที่เกียร์ L ๒ รอบเครื่องยนต์ ๑,๐๐๐ หรือ ๑,๒๐๐ รอบต่อนาที การสูญเสียจากฝักที่ไม่ถูกขุด ฝักร่วงบนดิน และการแตกหักมีน้อย และมีการสูญเสียรวมในช่วง ๙ % - ๑๑.๘ % ความสามารถในการทำงาน ๐.๓๓๔ ไร่ / ชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ๒.๓๑ ลิตร / ไร่ ประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ ๘๓.๓๓ % มีจุดคุ้มทุน (Break-even Point, BEP) เท่ากับ ๔๕.๘๙ ไร่ / ปี หากมีการรับจ้าง ๒๐๐ ไร่ / ปี ที่ราคารับจ้างประมาณ ๘๐๐ บาท / ไร่ จำนวนวันขั้นต่ำที่ต้องปฏิบัติงานเท่ากับ ๑๗ วันต่อปี ระยะเวลาคืนทุน ๑.๔๓ ปี

๒. ข้อเสนอแนวคิด จำนวน ๑ เรื่อง

เรื่อง การวิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดหนวดถั่วลิสงแบบเฉือนแม่นยำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนแรงงาน สำหรับเกษตรกรรายย่อยและวิสาหกิจชุมชน

๓. ชื่อผลงานเผยแพร่

๑. วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสงที่ควบคุมการสั่นของขาขุดด้วยระบบอัตโนมัติแบบติดตั้งท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

๒. โปสเตอร์เครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสงติดแทรกเตอร์

๓. การสาธิตการเก็บเกี่ยวถั่วลิสง แก่กลุ่มเกษตรกรปลูกถั่วลิสง

๔. โปสเตอร์เครื่องขุดเก็บและปลิดฝักถั่วลิสงพ่วงแทรกเตอร์

๔. ชื่อเอกสารวิชาการ (ถ้ามี)

เรื่อง -

เอกสารหมายเลข ๕

แบบการเสนอข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

ชื่อผู้ขอประเมิน นายศักดิ์ชัย อาษาวัง **ตำแหน่ง** วิศวกรการเกษตรปฏิบัติการ **(ตำแหน่งเลขที่** ๓๗๐)

สังกัด กลุ่มวิจัย ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

ขอประเมินบุคคลเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง วิศวกรการเกษตรชำนาญการ **(ตำแหน่งเลขที่** ๓๗๐)

สังกัด กลุ่มวิจัย ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม **กรมวิชาการเกษตร**

๑. เรื่อง การวิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดหนวดถั่วลิสงแบบเฉือนแม่นยำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนแรงงาน สำหรับเกษตรกรรายย่อยและวิสาหกิจชุมชน

๒. หลักการและเหตุผล

๒.๑ ความสำคัญและสถานการณ์ปัจจุบัน

ถั่วลิสงเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญอันดับ ๔ ของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกกว่า ๒๕๓,๐๐๐ ไร่ ผลผลิตปี ๒๕๖๗ ประมาณ ๑๒๖,๐๐๐ ตัน แต่ยังต้องนำเข้าปีละกว่า ๙๕,๐๐๐ ตัน (สศก., ๒๕๖๗ก) แหล่งปลูกถั่วลิสงที่สำคัญของประเทศไทยอยู่ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกสำคัญได้แก่ แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ อุตรดิตถ์ ขอนแก่น ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ ศรีสะเกษ และสกลนคร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ ๑๑, ๒๕๖๘) ถั่วลิสงเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ในดินหลากหลายประเภท ใช้น้ำน้อย และมีอายุสั้น จึงเหมาะสมกับการเป็นพืชทางเลือกในฤดูแล้งหรือการปลูกหลังนา นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินและเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหาร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ ๑, ๒๕๖๗) อุปสรรคสำคัญที่ทำให้เกษตรกรไม่สามารถขยายพื้นที่ปลูกหรือเพิ่มผลผลิตได้คือ "ต้นทุนการผลิตที่สูงและปัญหาการขาดแคลนแรงงาน" ข้อมูลจากงานวิจัยปี ๒๕๖๗ ชี้ว่า ต้นทุนการผลิตถั่วลิสงเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ ๑๔,๐๐๐ – ๑๖,๐๐๐ บาทต่อไร่ โดยมีสัดส่วนของ ค่าแรงงาน คิดเป็นร้อยละ ๕๓ - ๕๙ ของต้นทุนทั้งหมด (Journal of Modern Learning Development, ๒๕๖๗; สศก., ๒๕๖๗) ปัญหานี้ทวีความรุนแรงขึ้นเมื่อประเทศไทยก้าวเข้าสู่ "สังคมผู้สูงอายุระดับสุดยอด" (Super - Aged Society) ในปี ๒๕๖๗ โดยแรงงานภาคเกษตรส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ (สสช., ๒๕๖๗; ธปท., ๒๕๖๗) ซึ่งมีข้อจำกัดทางกายภาพ ทำให้ไม่สามารถทำงานที่ต้องใช้แรงงานหนักและท่าทางซ้ำ ๆ เช่น การปลิดหนวดถั่วลิสงด้วยมือได้

๒.๒ ปัญหาในขั้นตอนการปลิดหนวดถั่วลิสง

หลังจากการเก็บเกี่ยวถั่วลิสง เกษตรกรต้องทำการปลิดหนวดหรือขั้วออกจากฝักถั่วลิสงก่อนนำไปจำหน่ายหรือแปรรูป กระบวนการนี้มีความสำคัญเนื่องจากหนวดที่ติดอยู่จะเพิ่มน้ำหนัก ทำให้ความชื้นสูง ส่งผลให้เกิดเชื้อราและลดคุณภาพของถั่วลิสง นอกจากนี้ยังส่งผลต่อราคาขายเนื่องจากผู้รับซื้อต้องการถั่วลิสงที่สะอาดและปราศจากหนวด กระบวนการที่ใช้เวลานานอาจส่งผลให้ถั่วลิสงเน่าเสียก่อนนำไปขาย เนื่องจากการปลิดด้วยมือทำได้ช้าเพียง ๕ - ๑๐ กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง นอกจากนั้นการปลิดด้วยมืออาจทำให้ฝักแตกหรือเสียหายได้ ปัจจุบันมีการใช้เครื่องขุดเก็บเกี่ยวและเครื่องปลิดฝักแบบรวม (peanut combine harvester หรือเครื่องปลิดฝักแบบเหวี่ยง) ซึ่งทำให้ฝักที่ได้ยังมี “ขั้ว / หนวด” (peduncle / root) ติดอยู่เป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ต้องมีขั้นตอนเพิ่มเติมคือ “การปลิดหนวด” ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้แรงงานมากที่สุดหลังเก็บเกี่ยว คิดเป็นค่าแรงสูงถึง ๕๓ – ๕๙ % ของต้นทุนทั้งหมด (สศก., ๒๕๖๗ข; Journal of Modern Learning Development, ๒๕๖๗) เครื่องปลิดฝักถั่วลิสงที่มีอยู่ในท้องตลาด ใช้หลักการกระแทก (impact force) หรือบีบอัด ทำให้อัตราความเสียหายของฝักสูงถึง ๑๐ – ๑๘ % และเกิดรอยร้าวขนาดเล็ก (micro - cracks) ที่มองไม่เห็น ส่งผลให้ราคาผลผลิตตกต่ำและไม่สามารถใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้ นี่คือจุดอ่อนสำคัญที่เทคโนโลยี

ในปัจจุบันยังไม่สามารถตอบโจทย์การผลิตถั่วลิสงคุณภาพสูงได้ (Chen et al., ๒๐๒๒; Li et al., ๒๐๒๕) เครื่องจักรเหล่านี้ส่วนใหญ่ออกแบบเพื่อ "ปลิดฝัก" ออกจากต้น (pod stripping) ไม่ใช่การ "ปลิดหนวด" ออกจากฝัก (root removal from pods) ซึ่งเป็นกระบวนการที่แตกต่างกัน และยังขาดการศึกษาอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับประสิทธิภาพ ความเหมาะสม และการยอมรับของเกษตรกร

๒.๓ เปรียบเทียบเทคโนโลยีการปลิดฝักและกำจัดหนวดถั่วลิสงระหว่างต่างประเทศและประเทศไทย

ประเภทเครื่อง	หลักการ	อัตราการเสียหาย	ความสามารถในการทำงาน	ต้นทุน	ข้อจำกัด
MMC tech (China)	Impact + Extrusion	๑๒ – ๑๘ %	๒๐๐ กก. / ชม.	๒๕๐,๐๐๐ บาท	กำลังผลิตสูง, แพง, ปลิดฝักไม่เหมาะกับการปลิดหนวด
Peanut Shelling Machine (China)	Friction + Vibration	๑๐ – ๑๕ %	๑๕๐ กก. / ชม.	๑๘๐,๐๐๐ บาท	Micro - cracks สูง (Chen et al., ๒๐๒๒)
US Combine Harvester	Pneumatic separation	๕ - ๘ %	๕๐๐ กก. / ชม.	๕ ล้านบาท	ขนาดใหญ่เกินความเหมาะสมการใช้งาน
ต้นแบบที่นำเสนอ	Precision Shearing Mesh	< ๓ %	๑๕๐ กก. / ชม.	< ๔๕,๐๐๐ บาท	เหมาะสมกับบริบทของถั่วลิสงไทยที่มีขนาดสม่ำเสมอ

Chen et al. (๒๐๒๒) พบว่า impact method สร้าง micro - cracks ในเปลือกถั่วลิสง ๑๕ – ๒๐ % ขยายเป็นการแตกเมื่อนวดเปลือก ขณะที่ shearing method ลดความเสียหายลง ๗๐ % ($p < ๐.๐๑$) ผ่านการทดลอง tangential - flow picking.

๒.๔ แนวทางการแก้ไขด้วยนวัตกรรม

โครงการวิจัยนี้จึงเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาเชิงวิศวกรรม "เครื่องปลิดขั้ว / หนวดถั่วลิสงที่ใช้ระบบตะแกรงป้องกัน" ซึ่งแนวคิดหลักคือ การใช้แรงเฉือนแบบแม่นยำ (Precision Shearing) แทนแรงกระแทก โดยฝักถั่วจะถูกปกป้องด้วยฝาครอบตะแกรง (Mesh Cover) ทำให้ใบเลื่อยตัดเฉพาะขั้วหรือหนวดที่ลอดผ่านเท่านั้น การวิจัยนี้จะเน้นการปรับปรุงขนาดร่องตะแกรงและระบบขับเคลื่อนให้เหมาะสมกับคุณสมบัติทางกายภาพของถั่วลิสงพันธุ์ไทย เช่น พันธุ์ไทนาน ๙ ขอนแก่น ๖๐ และ กาฬสินธุ์ ๒ (กรมวิชาการเกษตร, ๒๕๖๑) เพื่อให้ได้เครื่องต้นแบบที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถปลิดหนวดได้เร็วกว่าการทำด้วยมือและให้คุณภาพที่ดีกว่า ต้นทุนต่ำ มีขนาดกะทัดรัด ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานและลดค่าใช้จ่ายในการผลิต สนับสนุนการขยายการผลิต เนื่องจากเมื่อเกษตรกรมีเครื่องมือที่เหมาะสมจะกระตุ้นให้ปลูกถั่วลิสงเพิ่มขึ้น สามารถผลิตและซ่อมบำรุงโดยช่างท้องถิ่นได้ ถ่ายทอดเทคโนโลยีได้จริง และพร้อมถ่ายทอดสู่เกษตรกรรายย่อยอย่างยั่งยืน

๓. บทวิเคราะห์ / แนวความคิด / ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

๓.๑ บทวิเคราะห์เชิงเทคนิค

ปัญหาหลักของเทคโนโลยีเดิมคือการใช้แรงกระแทก (Impact Load) ซึ่งเกินค่าความแข็งแรงของเปลือกถั่วลิสงพันธุ์ไทย ทำให้เกิด micro - cracks หรือการแตกขนาดเล็ก (กรมวิชาการเกษตร, ๒๕๖๑)

โครงการนี้จึงเลือกใช้หลักการแรงเฉือน (Shear Force) ที่นุ่มนวลและแม่นยำกว่า โดยเครื่องต้นแบบจะประกอบด้วย ๕ ส่วนประกอบหลัก ได้แก่

๑. ระบบป้อนวัสดุ ใช้ถาดรับหรือช่องป้อนกว้างเพื่อให้เกษตรกรสามารถป้อนถั่วลิสงได้สะดวก ออกแบบให้ฝักถั่วไหลเข้าสู่ระบบปลิดอย่างสม่ำเสมอ มีกลไกป้องกันการอุดตันของวัสดุ

๒. ระบบปลิดหนวดแบบตะแกรงสั่นแบบปรับมุมได้ (Adjustable Oscillating Sieve) ทำหน้าที่สั่นสะเทือนเพื่อจัดเรียงฝักให้เคลื่อนที่ต่อเนื่องและให้หนวดห้อยลงสู่ช่องตัด ความถี่การสั่นปรับได้ ๓ - ๕ เฮิรตซ์ โดยผิวหน้าของตะแกรงเจาะช่องยาวตามแนวการสั่น ความกว้างของช่องเพียงพอที่จะให้ใบเลื่อยส่วนบนโผล่ขึ้นมาเหนือช่องได้แต่เล็กกว่าขนาดความกว้างเมล็ดถั่วลิสง ตะแกรงมีขนาดร่องที่เหมาะกับถั่วแต่ละพันธุ์และถอดเปลี่ยนได้ เจาะร่องตามขนาดฝักของพันธุ์ไทย (ไทนาน ๙ ๓๒ - ๓๘ มิลลิเมตร, ขอนแก่น ๖๐ ๓๘ - ๔๕ มิลลิเมตร, กาฬสินธุ์ ๒ ๒๕ - ๓๒ มิลลิเมตร)

๓. ฝาครอบป้องกัน (Mesh Cover with Slits) ถือเป็นนวัตกรรมหลัก โดยมีช่องเจาะ (Slit) ที่มีขนาดเล็กกว่าฝักถั่ว (ออกแบบตามขนาดฝักของพันธุ์ไทนาน ๙ กาฬสินธุ์ ๒ และขอนแก่น ๖๐) เพื่อให้หนวดลอดผ่านไปได้ แต่ฝักถั่วถูกป้องกันไม่ให้ถูกใบเลื่อยตัดโดยตรง

๔. ชุดราวใบเลื่อยคู่หมุนสวนทาง (Counter - rotating Precision Saw Blades) มี ๒ ส่วน ส่วนแรกมี ๑ ชุด และ ๑ ราว ส่วนที่ ๒ มี ๒ ชุด โดยแต่ชุดมีใบเลื่อยหลายใบวางเรียงตามแกนเพลาให้มีระยะห่างระหว่างใบที่สอดคล้องกับช่องเจาะของตะแกรง ชุดราวใบเลื่อยนี้ติดตั้งไว้ใต้ตะแกรงสั่นและใบเลื่อยส่วนบนลอดช่องตะแกรงขึ้นมาเล็กน้อย และมีฝาครอบป้องกันครอบใบเลื่อยส่วนบนไว้ ใบเลื่อยทำหน้าที่ตัดหนวดที่ห้อยลงมาอย่างแม่นยำและนุ่มนวลจากแรงเฉือนระหว่างใบเลื่อยกับขอบช่องเจาะของตะแกรงสั่น โดยไม่กระทบตัวฝักถั่วลิสง ทำให้ลดความเสียหายเหลือไม่เกิน ๓ % ใบเลื่อยเป็นเหล็กกล้าคาร์บอนสูง ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ๑ – ๒ แรงม้า ความเร็วรอบปรับได้ ๓๐๐ – ๗๐๐ รอบ / นาที

๕. ระบบส่งออก ฝักถั่วลิสงที่สะอาดจะถูกส่งออกมาทางช่องหรือถาดรับ เศษหนวดจะถูกเก็บแยกไว้เพื่อนำไปกำจัดหรือใช้ประโยชน์

๓.๒ แนวความคิดการออกแบบและพัฒนาให้เหมาะสมกับเกษตรกรไทย (Localization Design)

การพัฒนาต้นแบบจะเน้นการปรับปรุง (Localization) เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของการปลูกถั่วลิสงของเกษตรกรไทย ดังนี้

๑. การปรับขนาดช่องของตะแกรงสั่นและฝาครอบป้องกันฝัก (Slit Dimension Optimization) เนื่องจากถั่วลิสงพันธุ์ไทยเช่น ไทนาน ๙ กาฬสินธุ์ ๒ และขอนแก่น ๖๐ มีขนาดและสรีรวิทยาที่แตกต่างกัน (กรมวิชาการเกษตร, ๒๕๖๑) จึงจะออกแบบชุดฝาครอบตะแกรงให้สามารถ ถอดเปลี่ยนหรือปรับขนาดช่องว่างได้ เพื่อให้เครื่องต้นแบบสามารถใช้งานได้กับถั่วลิสงหลายพันธุ์ที่มีขนาดฝักเล็ก กลาง และใหญ่ได้

๒. ความเร็วรอบและวัสดุ (Speed and Material) จะมีการกำหนดความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับชุดใบเลื่อย โดยคำนึงถึงความเหนียวของหนวดถั่วลิสงไทย และเลือกใช้วัสดุเหล็กกล้าคาร์บอนสูงสำหรับใบเลื่อย เพื่อความทนทานต่อการสึกหรอ

๓.๓ การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments: DOE)

ใช้ Full Factorial $๓^{๓}$ จำนวน ๒๗ รุ่นทดลอง แบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ที่ ๓ ระดับของความชื้นฝัก (๑๕ % , ๒๐ % , ๒๕ %) ซึ่งปัจจัยที่ศึกษา ประกอบด้วย

- A ความกว้างร่องตะแกรงที่ ๒๐ ๔๐ และ ๖๐ มิลลิเมตร

- B ความเร็วรอบใบเลื่อยที่ ๓๐๐ ๕๐๐ และ ๗๐๐ รอบ / นาที

- C ระยะห่างใบเลื่อยกับขอบร่องตะแกรงที่ ๒ ๔ และ ๖ มิลลิเมตร

วิเคราะห์ด้วย Response Surface Methodology (RSM) ในโปรแกรม Minitab ค่าที่เหมาะสมเบื้องต้นคาดการณ์ได้ที่ ความกว้างร่องตะแกรง ๓๕ ± ๕ มิลลิเมตร ความเร็วรอบใบเลื่อย ๔๘๐ ± ๓๐ รอบ / นาที และระยะห่างระหว่างขอบใบเลื่อยกับขอบร่องตะแกรงสั่น (clearance) ประมาณ ๔ มิลลิเมตร

๓.๔ ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

ข้อจำกัด (Constraint)	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น (Potential Impact)	แนวทางแก้ไข (Mitigation Strategy)
ความชื้นของผลผลิต	เศษดินและรากอาจเกิดการอุดตันที่ช่องตะแกรง หากถั่วถูกเก็บเกี่ยวในสภาพดินที่มีความชื้นสูง	ออกแบบให้ตะแกรงมีมุมเอียงที่ปรับได้ และติดตั้งระบบแปรงปัดใต้ตะแกรง เพื่อลดการเกาะตัว และให้มีชุดคัดกรองเบื้องต้นเพื่อกำจัดดินส่วนเกิน
ความหลากหลายของขนาดฝัก	ฝักถั่วขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไปอาจทำให้ประสิทธิภาพการตัดลดลง	พัฒนาชุดตะแกรงที่ปรับขนาดร่องได้ตามพันธุ์ถั่วที่ใช้งาน (กรมวิชาการเกษตร, ๒๕๖๑) พร้อมทำคู่มือแนะนำการปรับตั้งค่าที่ชัดเจน
ต้นทุนการผลิต	การใช้วัสดุที่มีคุณภาพสูงอาจทำให้ราคาสูงเกินกำลังซื้อของเกษตรกรรายย่อย	ควบคุมต้นทุนการผลิตให้ไม่เกิน ๔๕,๐๐๐ บาทต่อเครื่อง โดยใช้โครงสร้างหลักจากเหล็กรูปพรรณท้องตลาด และใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ง่ายต่อการทำซ้ำ เช่น CNC Machining เฉพาะส่วนที่สำคัญเท่านั้น

๔. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๔.๑ ผลผลิต (Outputs)

๑. เครื่องปลิดหนวดถั่วลิสงต้นแบบ ๑ เครื่อง พร้อมแบบแปลนวิศวกรรมและคู่มือการผลิต

๒. ชุดแบบแปลนพร้อมถ่ายทอด (Shop Drawings) และคู่มือการประกอบ / บำรุงรักษา

๓. รายงานการนำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ หรือรายงานการตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติในฐาน TCI ๑ หรือ ๒ จำนวน ๑ เรื่อง

๔.๒ ผลลัพธ์ (Outcomes)

๑. ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้น เครื่องสามารถปลิดหนวดได้ในอัตรา ๘๐ - ๑๐๐ กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งสามารถทดแทนแรงงานคนได้ ๑๐ - ๑๕ คนต่อชั่วโมง ลดค่าแรงงานในกระบวนการปลิดหนวดได้ร้อยละ ๗๐ - ๘๐ คิดเป็นมูลค่าประมาณ ๑,๐๐๐ - ๒,๐๐๐ บาทต่อไร่ต่อปี

๒. คุณภาพผลผลิตดีขึ้น ลดอัตราความเสียหายของฝักถั่ว (รอยร้าว / แตก) เหลือไม่เกินร้อยละ ๓

๓. ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เกษตรกรสามารถคืนทุนค่าเครื่องจักรได้ภายในระยะเวลา ๑ - ๑.๕ ปี จากการประหยัดต้นทุนค่าแรงงาน (สศก., ๒๕๖๗ข).

๔.๓ ผลกระทบ (Impacts)

๑. เชิงเศรษฐกิจ ลดต้นทุนการผลิตถั่วลิสงโดยรวม สร้างโอกาสในการขยายพื้นที่ปลูกถั่วลิสง เมื่อเกษตรกรมีเครื่องมือที่เพิ่มประสิทธิภาพ คาดว่าจะกระตุ้นให้เกษตรกรปลูกถั่วลิสงเพิ่มขึ้นร้อยละ ๑๐ - ๑๕ ในระยะ ๓ - ๕ ปี เพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ลดการนำเข้าถั่วลิสงจากต่างประเทศ หากโครงการประสบความสำเร็จและขยายผลได้กว้างขวาง คาดว่าจะช่วยเพิ่มผลผลิตถั่วลิสงในประเทศและลดการนำเข้าได้ร้อยละ ๕ - ๑๐ ภายใน ๕ ปี คิดเป็นมูลค่าหลายร้อยล้านบาท

๒. เชิงสังคม สนับสนุนการทำงานของแรงงานสูงวัยในภาคเกษตร โดยลดภาระการทำงานที่หนักและซ้ำซ้อน สร้างเครือข่ายช่างท้องถิ่นที่สามารถผลิตและให้บริการซ่อมบำรุงเครื่องจักร สร้างรายได้และอาชีพใหม่ในชุมชน ลดการพึ่งพาแรงงานจากภายนอก ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่เป็นปัญหาสำคัญของภาคเกษตรไทย

๓. เชิงวิชาการ เป็นต้นแบบของการสร้างนวัตกรรมใหม่ในสาขาวิศวกรรมเกษตรของไทย สามารถนำหลักการไปประยุกต์ใช้กับพืชตระกูลถั่วอื่นๆ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลันเตา เป็นการพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรที่เหมาะสมกับบริบทไทย เป็นฐานข้อมูลสำหรับงานวิจัยต่อไป

๕. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดหนวดถั่วลิสงแบบเฉือนแม่นยำ กำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จที่ครอบคลุมด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อวัดผลอย่างเป็นรูปธรรมตามมาตรฐานการวิจัยเกษตรวิศวกรรม โดยมุ่งเน้นการลดต้นทุนแรงงาน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดความเสียหายของผลผลิต และสร้างความคุ้มค่าในระยะยาวสำหรับเกษตรกรรายย่อยและวิสาหกิจชุมชน ดังนี้

๕.๑ อัตราการทำงาน (Capacity)

ค่าเป้าหมาย ไม่น้อยกว่า ๘๐ กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ความสำคัญ ช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนแรงงาน โดยทดแทนแรงงานคนหลายคนในช่วงเก็บเกี่ยวเร่งด่วน

วิธีวัดผล ทดสอบการทำงานจริงด้วยถั่วลิสงสดในแปลงทดลอง จับเวลาและชั่งน้ำหนักฝักที่ปลิดเสร็จในช่วง ๑ ชั่วโมงอย่างต่อเนื่อง เพื่อยืนยันสมรรถนะในสภาพจริง

๕.๒ ประสิทธิภาพเทียบกับการทำด้วยมือ (Efficiency Improvement Compared to Manual Method)

ค่าเป้าหมาย เพิ่มขึ้น ๑๐ - ๒๐ เท่า

ความสำคัญ ลดภาระแรงงานหนักและซ้ำซ้อน โดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุซึ่งเป็นแรงงานหลักในภาคเกษตรไทย

วิธีวัดผล เปรียบเทียบปริมาณฝักที่ปลิดได้ในเวลาเดียวกันระหว่างเครื่องต้นแบบกับแรงงานคน ๑ คน (หรือกลุ่มเล็ก) ในสภาพเดียวกัน เพื่อแสดงถึงการเพิ่มประสิทธิภาพที่ชัดเจน

๕.๓ อัตราความเสียหายของฝัก (Damage Rate)

ค่าเป้าหมาย ไม่เกินร้อยละ ๓

ความสำคัญ เป็นหัวใจสำคัญของนวัตกรรมแรงเฉือนแม่นยำ เพื่อรักษาคุณภาพฝัก ลดราคาตกต่ำ และรักษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์

วิธีวัดผล สุ่มเก็บตัวอย่างฝักหลังผ่านเครื่องต้นแบบอย่างน้อย ๕๐๐ ฝัก นับจำนวนฝักที่มีรอยร้าวหรือแตกด้วยตาเปล่าและกล้องขยาย

๕.๔ ประสิทธิภาพการกำจัดหนวด (Success Rate of Root Removal / Success Rate)

ค่าเป้าหมาย ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๕

ความสำคัญ วัดความสมบูรณ์ของการตัดหนวดออกจากฝัก เพื่อลดขั้นตอนคัดแยกหลังเก็บเกี่ยว

วิธีวัดผล สุ่มตัวอย่างฝักหลังผ่านเครื่องต้นแบบ นับจำนวนฝักที่หนวดถูกตัดขาดสมบูรณ์ (เหลือติดน้อยกว่า ๒ มิลลิเมตร) และคำนวณเป็นร้อยละ

๕.๕ ต้นทุนการสร้าง (Production Cost)

ค่าเป้าหมาย ไม่เกิน ๔๕,๐๐๐ บาทต่อเครื่อง

ความสำคัญ ทำให้เครื่องถ่ายทอดสู่เกษตรกรรายย่อยได้จริง โดยต่ำกว่าค่าเครื่องนำเข้าที่มีอยู่

วิธีวัดผล คำนวณตามบัญชีวัสดุและค่าแรงในการผลิตเครื่องต้นแบบ รวมต้นทุนการผลิตชิ้นส่วนสำคัญด้วยเครื่องจักร CNC

๕.๖ ต้นทุนพลังงานต่อกิโลกรัม (Energy Cost per Kilogram)

ค่าเป้าหมาย ไม่เกิน ๐.๕๐ บาทต่อกิโลกรัม

ความสำคัญ เครื่องต้องประหยัดพลังงานเพื่อให้เกษตรกรใช้งานต่อเนื่องโดยไม่เพิ่มต้นทุนสูง

วิธีวัดผล คำนวณจากค่าไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงที่ใช้จริงในระหว่างการทดสอบ (เช่น มอเตอร์ ๑ – ๒ แรงม้า ทำงาน ๑ ชั่วโมง) หารด้วยน้ำหนักฝักที่ปลิดได้

๕.๗ ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ค่าเป้าหมาย ไม่เกิน ๑.๕ ปี

ความสำคัญ เป็นปัจจัยหลักที่เกษตรกรพิจารณาการลงทุน โดยคำนวณจากประหยัดต้นทุนค่าแรงงานเป็นหลัก (สศก., ๒๕๖๗ข)

วิธีวัดผล ใช้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) ที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ ๘ นำค่าประหยัดค่าแรงงานต่อฤดูมาหารต้นทุนเครื่อง เพื่อยืนยันว่าคืนทุนได้ภายใน ๑ – ๑.๕ ฤดูกาลผลิต

๕.๘ การเผยแพร่ผลงานและการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Dissemination and Publication / Adoption)

ค่าเป้าหมาย นำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ หรือตีพิมพ์ในวารสาร TCI Tier ๑ หรือ ๒ อย่างน้อย ๑ เรื่อง และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร อย่างน้อย ๓๐ ครัวเรือน

ความสำคัญ เพื่อให้ผลงานวิจัยเกิดประโยชน์ต่อสังคมและภาคเกษตรจริง

เอกสารหมายเลข ๕ (ต่อ)

วิธีวัดผล เก็บสำเนาบทความที่ได้รับการตอบรับตีพิมพ์หรือเข้าร่วมประชุมวิชาการ พร้อมบันทึกการลงนามบันทึกข้อตกลง (MOU) กับเกษตรกรและบันทึกการใช้งานจริงอย่างน้อย ๓๐ ครัวเรือน

(ลงชื่อ) .....
(นายสุกฤษฎ์ชัย ลามาลัง)
ผู้ขอประเมิน
(วันที่) ๙/สิงหาคม/๒๕๖๙