ออกแบบและพัฒนาเครื่องหยอดติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง
สำหรับถั่วเขียว, ถั่วเหลืองฝักสด, ข้าวโพดฝักอ่อน สำหรับพืชหลังนา
Design and Development of seeder attached with medium tractor
for Mung bean, Soybean and baby corn after rice harvesting.

ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์ สุภาษิต เสงี่ยมพงศ์
อานนท์ สายคำฟู พงษ์ศักดิ์ ต่ายก้อนทอง อัคคพล เสนาณรงค์
กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

.....

บทคัดย่อ

เครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนา ติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ เป็นเครื่องจักรกลที่ถูกออกแบบเพื่อตอบสนองนโยบาย ในการหาพืชที่เหมาะสม มาทดแทนการปลูกข้าวในฤดูนาปี ที่มีปัญหาในการขาดแคลนน้ำ โดยพืชหลังนาจะเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อยและมีระยะเวลาในการปลูกสั้น เครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนาเป็นเครื่องหยอดแบบ ๕ แถว ตัวเปิดร่องเป็นแบบจานกลม ซึ่งทำให้เปิดร่องในสภาพแปลงนาได้สะดวก มีระบบหยอดเป็นแบบแผ่นจานแบบแผ่นเอียง ซึ่งช่วยควบคุมการกำหนดปริมาณเมล็ดของแต่ละพืชให้เป็นไปตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (อุปกรณ์หยอดเมล็ด ทดสอบในห้องปฏิบัติการตาม มาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม ตาม มอก.๑๒๓๕-๒๕๓๗) ตัวกลบเป็นตัวกลบที่ถูกออกแบบให้มีการกลบดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัสดุทุกชิ้นที่ใช้ในการออกแบบเป็นวัสดุที่ผลิตได้ในประเทศ ผลการทดสอบในการหยอดถั่วเขียวในแปลงเกษตรกรจังหวัดราชบุรี พบว่ามีความสามารถในการทำงาน ๖.๐๑ ไร่/ชม ใช้อัตราการหยอด ๕.๗๖ กก/ไร่ เมื่อนำมาทดสอบหยอดถั่วเหลืองในแปลงของเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรี พบว่ามีความสามารถในการทำงาน ๕.๘๗ ไร่/ชม ใช้ปริมาณเมล็ด ๑๒.๘๗ กก/ไร่ สำหรับการทดสอบหยอดข้าวโพดฝักอ่อน ในแปลงเกษตรกรจังหวัดสิงห์บุรี พบว่า ความสามารถในการทำงาน ๓.๔๗ ไร่/ชม ใช้ปริมาณเมล็ด ๕.๒๘ กก/ไร่ เครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนาถูกออกแบบให้ใช้งานง่าย สามารถใช้ในการแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตรกร และยังช่วยตอบสนองการปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยทดแทนการปลูกข้าวในฤดูการทำนาปีได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันมีบริษัทสยามอิมพลีเม้น จำกัด ได้ติดต่อนำต้นแบบไปผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์แล้ว

คำสำคัญ: เครื่องหยอด, พืชหลังนา, รถแทรกเตอร์

Abstract

A seeder for crops after rice harvesting attached to a tractor is a machine designed to respond to a policy on seeking suitable crops to replace rice production during wet season which has been facing water shortage. Crops after rice harvesting are those consume little water amount, and require a shorter growing period. The seeder designed was ๕-row seeding equipment, and a furrow opener was a round-shaped disc which facilitated furrow opening in rice fields. A seeding system contained a inclined disc which helped control a number of seeds of each crop, based on advice of the Department of Agriculture (The seeding equipment was tested in a laboratory in accordance with Thai Industrial Standards, TIS ๑๒๓๕-๒๕๓๗). A soil covering equipment was designed to perform effectively, and all materials used were manufactured domestically. According to a mung bean seeding test in a farm located in Ratchaburi province, the capacity of the machine was ๖.๐๑ rai/hr., with a seeding rate of ๕.๗๖ kg/rai. When tested with soybean in a field in Kanchanaburi province,

the capacity was ๕.๘๗ rai/hr., and a seeding rate was ๑๒.๘๗ kg/rai. For a field test with baby corn in Singburi province, the capacity was ๓.๔๗ rai/hr., and a seeding rate was ๕.๒๘ kg/rai. A seeder for crops after rice harvesting was designed to be utilized conveniently. As a result, it can help solve labor shortage in the agricultural sector, and well responds to low-water-use crop growing during wet season. Currently, Siam Implement Co., Ltd. has manufactured, based on the prototype, and commercially distributed this machine nationwide.
Keyword: seeder, crop after rice harvesting, tractor

คำนำ

เนื่องจากสถานการณ์น้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดใหญ่ในช่วงต้นฤดูฝนยังมีปริมาณที่น้อย สืบเนื่องมาจากในบางช่วงของฤดูฝนเกิดภาวะฝนทิ้งช่วง ทำให้ปริมาณน้ำที่เก็บกักไว้ใช้ ต่ำกว่าที่คาดการณ์ ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำในการทำนา (รูปที่ ๑) ขณะที่เกษตรกรเพิ่มจำนวนรอบการปลูกข้าวมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกข้าวนาปรัง กรมชลประทานจึงต้องระบายน้ำเพิ่ม ทำให้มีการใช้น้ำเกินแผนที่ได้วางไว้ นอกจากนี้ยังประสบปัญหาการระบาดของศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากมีการปลูกพืชซ้ำบนพื้นที่เดียวกันนานเกินไป ปัญหาเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลนี้ได้สร้างความเสียหายให้กับพื้นที่ในการปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก เกษตรกรจึงจำเป็นต้องทำลายนาข้าวทิ้งและปลูกใหม่ ทำให้การปลูกข้าวรอบใหม่ล่าช้าเกินฤดูกาลจนเกิดข้าวค้างทุ่งที่ประสบปัญหาเรื่องน้ำไม่เพียงพอ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงมีนโยบายเรื่องการปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการปลูกข้าวใหม่ เนื่องจากหากเกษตรกรยังใช้รูปแบบการปลูกเหมือนเดิม คือ การปลูกข้าวทั้งนาปี-นาปรังบนพื้นที่ซ้ำๆ ๓-๔ ครั้งต่อปี ไม่มีการพักดิน ทำให้การป้องกันหรือการแก้ไขปัญหาต่างๆ ทั้งปัญหาศัตรูพืช ปัญหาน้ำ หรือปัญหาการดูแลรักษาต่างๆ เป็นไปได้ยาก

ทั้งนี้นโยบายดังกล่าว เป็นการทำงานร่วมกันของหน่วยงานต่างๆ โดยมีกรมการข้าวเป็นหน่วยงานหลักทำงานร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตร องค์กรส่วนท้องถิ่น และกรมชลประทาน ซึ่งได้ข้อสรุปออกมาเป็นรูปแบบการปลูกข้าว ๓ กรณี คือ

๑. ปลูกข้าวนาปี-พืชหลังนา-ข้าวนาปรัง โดยเกษตรกรปลูกข้าวนาปีได้เต็มพื้นที่ หลังจากเก็บเกี่ยวเสร็จให้ปลูกพืชหลังนาที่ใช้น้ำน้อยได้เต็มพื้นที่เช่นกัน เมื่อเก็บผลผลิตแล้วปริมาณน้ำที่เหลือใช้สำหรับปลูกข้าวนาปรัง

รูปที่ ๑ ปัญหาการชาดแคลนน้ำในการทำนา

๒. ปลูกข้าวนาปี-เว้นปลูก-ข้าวนาปรัง โดยปลูกข้าวนาปีได้เต็มพื้นที่ แล้วเว้นการปลูกพืชทุกชนิด ๒ เดือน จากนั้นจึงปลูกข้าวนาปรังตามความเหมาะสมของปริมาณน้ำที่เหลืออยู่

๓. ปลูกข้าวนาปี-พืชหลังนา-พืชไร่ โดยปลูกข้าวนาปีได้เต็มพื้นที่ หลังจากเก็บเกี่ยวเสร็จให้ปลูกพืชหลังนาที่ใช้น้ำน้อย และพืชไร่ตามลำดับ

สภาพแวดล้อมหลังจากการทำนามีช่วงเวลาตั้งแต่หลังเก็บเกี่ยวข้าว ประมาณเดือนพฤศจิกายนหรือธันวาคม จนกระทั่งก่อนฝนแรก ประมาณเดือนเมษายน ซึ่งใช้เวลาประมาณ ๑๐๐-๑๒๐ วัน ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวข้าวเร็วหรือช้าเป็นหลัก ซึ่งการเก็บเกี่ยวข้าวเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าวที่ใช้ว่าเป็นพันธุ์เบาหรือพันธุ์หนัก ตลอดจนชนิดของนาข้าวว่าเป็นนาชลประทานหรือนาน้ำฝน นอกจากนี้การปลูกพืชไร่ในสภาพหลังนาอาจจะจำเป็นต้องมีการให้น้ำชลประทาน หรืออาศัยความชื้นในดินที่หลงเหลืออยู่หลังการเก็บเกี่ยวข้าว Gomez and Gomez (๑๙๘๓) รายงานว่า ในบางท้องที่หลังการเก็บเกี่ยวข้าว เกษตรกรสามารถปลูกพืชอื่นตาม โดยอาศัยความชื้นของดินที่เหลืออยู่ ซึ่งสภาพดังกล่าวพืชสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพความชื้นที่ค่อนข้างจำกัด คือ ความชื้นเพียงพอในช่วง ๒-๓ สัปดาห์แรกเท่านั้น หลังจากนั้นความชื้นจะลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งความชื้นในดินไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาในช่วงออกดอกและติดฝัก ทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมาก

ดังนั้น พืชไร่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกหลังเก็บเกี่ยวข้าว คือ ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ข้าวโพดฝักอ่อน (Gomez and Gomez, ๑๙๘๓) และ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (สมชาย, ๒๕๔๑) เนื่องจากเป็นพืชที่มีอายุค่อนข้างสั้น ทนแรง และใช้น้ำได้ดี

ในปัจจุบันมีการใช้งานรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง ในงานนากันอย่างแพร่หลายทั้งการเตรียมดินขั้นที่ ๑ และ การเตรียมดินขั้นที่ ๒ แต่เครื่องหยอดเมล็ดธัญพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชหลังนายังไม่มีเครื่องมือที่ถูกออกแบบให้ใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง (ขนาดตั้งแต่ ๓๐-๕๐ แรงม้า) มีเพียงเครื่องมือที่ถูกออกแบบให้ใช้สำหรับติดพ่วงรถไถเดินตาม (รูปที่ ๒) และ รถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ (ขนาด ๘๐ แรงม้าขึ้นไป, รูปที่ ๓)

รูปที่ ๒ เครื่องหยอดสำหรับติดพ่วงท้ายรถไถเดินตาม

รูปที่ ๓ เครื่องหยอดติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่

ดังนั้นสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบและวิจัยเครื่องหยอดเมล็ดธัญพืชสำหรับติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพพื้นที่นาในเขตชลประทาน โดยเลือกพืชหลังนา ๓ ชนิดที่จะทำเครื่องหยอด คือ ถั่วเหลืองฝักสด ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักอ่อน ซึ่งพืชทั้งสามใช้น้ำน้อยและมีศักยภาพในการผลิตในเขตพื้นที่นาชลประทานภาคกลาง

อุปกรณ์

๑. รถแทรกเตอร์ขนาดกลาง (๓๐-๕๐ แรงม้า)
๒. อุปกรณ์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ (สายพานเหนียว จาระบี มอเตอร์ปรับรอบได้)
๓. นาฬิกาจับเวลา
๔. เทปวัดระยะทาง
๕. เครื่องวัดน้ำมันเชื้อเพลิง
๖. ตลับเมตร, ตาชั่ง

สถานที่ดำเนินการ - โรงปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช
สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
- แปลงเกษตรกรที่ปลูกพืชหลังนาในพื้นที่นาชลประทานภาคกลาง

ระยะเวลาในการดำเนินงาน ตุลาคม ๒๕๕๔ - กันยายน ๒๕๕๖

วิธีการ

๑. ตรวจเอกสาร วิธีการปลูกพืชหลังนา และ เครื่องมือหยอดเมล็ดพืชหลังนา ในประเทศไทย
๒. ออกแบบเครื่องมือหยอดเมล็ดพืชหลังนาสำหรับติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง
๓. ทดสอบกลไกการหยอด ระบบหยอด ในห้องปฏิบัติการ ตาม มอก เครื่องหยอดเมล็ดพืช มอก.๑๒๓๖-๒๕๓๗
๔. ปรับปรุงกลไกการหยอด และทดสอบซ้ำในห้องปฏิบัติการ
๕. นำต้นแบบไปทดสอบในแปลงทดสอบ
๖. ปรับปรุงแก้ไขต้นแบบจนใช้งานได้ดี
๗. ทดสอบต้นแบบในแปลงปลูกพืชหลังนา โดยเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้
- ความสามารถในการทำงานเชิงพื้นที่

- ความสามารถในการทำงานเชิงทฤษฎี
- อัตราการหยอดเมล็ดพืช
- อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง
- ประสิทธิภาพการทำงาน

๘. วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

๑. ผลการตรวจเอกสาร

ระบบการปลูกพืชหลังนา ส่วนใหญ่นิยมปฏิบัติในพื้นที่นาในเขตชลประทานเนื่องจากมีปริมาณน้ำเพียงพอสำหรับพืชไร่ โดยเฉพาะ การปลูกพืชไร่อายุสั้นเพื่อทดแทนการทำนาปรัง ในกรณีที่เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำชลประทานสำหรับทำนาปรัง ส่วนพื้นที่นานอกเขตชลประทานซึ่งเป็นเขตอาศัยน้ำฝน โดยเกษตรกรในเขตนี้ปฏิบัติกันอยู่ส่วนใหญ่จะมีแหล่งน้ำขนาดเล็ก เช่น บ่อน้ำตื้น บ่อบาดาล อ่างเก็บน้ำ ฝายน้ำล้น ซึ่งปริมาณน้ำเพียงพอสำหรับปลูกพืชไร่เท่านั้น โดยเฉพาะพืชไร่อายุสั้น เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ข้าวโพดฝักอ่อน เป็นต้น (สมชาย, ๒๕๓๑) นอกจากนี้ในบางท้องที่อาจจะไม่มีแหล่งน้ำ แต่สามารถปลูกพืชไร่หลังการทำนาได้โดยอาศัยความชื้นในดินที่หลงเหลืออยู่หลังเก็บเกี่ยวข้าวโดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชไร่อายุสั้น เช่น ถั่วเขียว เป็นต้น (สมชาย, ๒๕๒๙)

ลักษณะพันธุ์พืชไร่ที่เหมาะสมในพื้นที่นา การปลูกพืชไร่ในพื้นที่นานั้น ปัจจัยที่มีความสำคัญที่จะทำให้การปลูกพืชในสภาพดังกล่าวประสบผลสำเร็จมากน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจเลือกชนิดและพันธุ์พืชที่เหมาะสมในแต่ละสภาพการปลูก

ลักษณะพันธุ์พืชที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชหลังนา (Lantican, ๑๙๘๒; Villareal *et al.,* ๑๙๘๕).

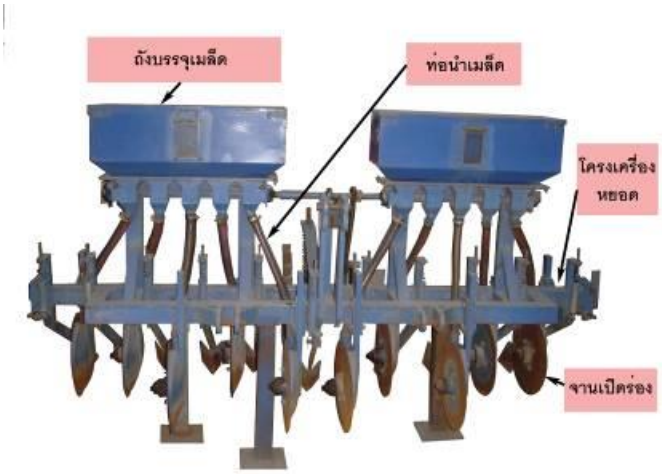
- อายุสั้น มีช่วงเวลาระหว่างหลังเก็บเกี่ยวข้าวจนกระทั่งฝนแรกตกประมาณ ๙๐ -๑๒๐ วัน (Gomez and Gomez, ๑๙๘๓)
- ทนแล้ง เนื่องจากความชื้นที่หลงเหลืออยู่มีปริมาณน้อย
- ความแข็งแรงของต้นกล้า ควรมีความสามารถในการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว
- ไม่ไวแสง
- ทนทานต่อสภาพน้ำขัง
- ปัจจัยการผลิตต่ำ พันธุ์พืชควรมีความสามารถในการให้ผลผลิตได้แม้ว่าจะใช้ปัจจัยการผลิตต่ำ เช่น ใช้ปุ๋ยและสารกำจัดแมลงน้อย

คำแนะนำสำหรับการปลูกพืชไร่ในเขตชลประทาน โดยสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร (๒๕๔๔) ได้กำหนดปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมในตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรสำหรับการปลูกพืชไร่ในเขตชลประทาน ดังนี้

พืช	ปริมาณเมล็ดพันธุ์ (กก/ไร่)
ถั่วเขียว	๓-๕
ถั่วเหลืองฝักสด	๑๒-๑๕
ข้าวโพดฝักอ่อน	๔-๗

สันธาร (๒๕๔๙) ได้พัฒนาเครื่องหยอดข้าวติดรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ (ขนาดตั้งแต่ ๖๐ แรงม้าขึ้นไป) สำหรับใช้งานในการหยอดข้าวแห้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (รูปที่ ๔) โดยเครื่องหยอดสามารถลดภาระและค่าใช้จ่ายในการจัดหาแรงงานคนในช่วงระยะเวลาของฤดูปลูก และสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วกว่าการใช้แรงงานคน แต่พบปัญหาคือ เครื่องมือมีน้ำหนักมาก ขาดความคล่องตัวในการทำงาน และยังมีราคาค่อนข้างสูง ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดจาก สันธาร มาใช้ในการออกแบบ กล่าวคือ ใช้ตัวเปิดร่องแบบจานเดี่ยว ซึ่งมีข้อดีคือ ดินหลังจากการเก็บเกี่ยวยังมีความชื้น การใช้ตัวเปิดร่องแบบจานจะหมุนไปช่วยลดการติดของดินที่ตัวเปิดร่อง ตัวถังบรรจุเมล็ด เป็นแบบถังเดี่ยว มีท่อนำเมล็ดแยกลงไปตามตัวเปิดร่อง



รูปที่ ๔ เครื่องหยอดพ่วงติดรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่

สุรเวทย์ (๒๕๔๘) ได้ร่วมมือกับโรงงานผลิตเครื่องหยอดเมล็ดเอกชน และเครื่องหยอดข้าวแห้งแบบโรยเป็นแถวแบบ ๗ แถว และ ๑๑ แถว เพื่อใช้ทดแทนการปลูกข้าวแบบการหว่านสำหรับการปลูกข้าวโดยใช้เครื่องหยอดข้าว ทำให้การเจริญเติบโตของข้าวเป็นแถว สะดวกในการควบคุมศัตรูพืชและการเก็บเกี่ยว ข้าวที่ปลูกด้วยเครื่องหยอดจะทนต่อความแห้งแล้งได้ดีกว่าการปลูกโดยวิธีหว่าน เนื่องจาก เครื่องหยอดเมล็ดข้าวจะมีตัวเปิดร่องทำให้เมล็ดลงในร่องดินรากข้าวซึ่งจะรับความชื้นในดินมากกว่าวิธีหว่านเมล็ดจะอยู่บนผิวดินที่มีความชื้นน้อยกว่า ความสามารถของเครื่องหยอดข้าวแห้งประมาณวันละ ๓๐ - ๔๐ ไร่ ได้ออกแบบและสร้างเครื่องหว่านข้าวเป็นเครื่องหว่านข้าวพ่วงกับรถแทรกเตอร์ ขนาดต้นกำลัง ๖๐-๗๕ แรงม้า โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญคือถังใส่เมล็ดข้าว อุปกรณ์กำหนดเมล็ด แบบเพลากลมเจาะรู และท่อนำเมล็ด ๔ ท่อ ล้อขับเพลา แผ่นกระจายเมล็ด ในการใช้งานจะประกอบเครื่องหว่านติดกับด้านบนของโครงจานพรวน ๗ จาน โดยให้ท่อนำเมล็ดอยู่หน้าของจานพรวน และประกอบแผ่นกระจายเมล็ดกับโครงไถ การทำงาน เมื่อรถวิ่ง ล้อขับจะหมุนและส่งกำลังผ่านชุดเฟืองโซ่ไปขับเพลากำหนดเมล็ดให้หมุนและเมล็ดพันธุ์ข้าวจะไหลลงตามท่อนำเมล็ด ๔ ท่อ เมล็ดจะตกกระทบแผ่นกระจายเมล็ดซึ่งอยู่ตรงปลายท่อ ทำให้เมล็ดข้าวกระจายอย่างสม่ำเสมอ บนพื้นดิน ในขณะเดียวกันจานพรวน ๗ จานจะพรวนกลบเมล็ดพันธุ์ข้าว การใช้เครื่องหว่านจะลดขั้นตอนการทำงานโดยจะรวมการหว่านและกลบในขั้นตอนเดียวกัน และเกษตรกรอาจจะไถพรวนพร้อมหว่านโดยใช้เครื่องหว่านข้าว ซึ่งจะสามารถลดการไถพรวนได้ ๑ ครั้ง เป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย

การทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมเครื่องหยอดเมล็ดพืช มอก. ๑๒๓๖-๒๕๓๗ ได้ให้บทนิยาม ของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังต่อไปนี้

เครื่องหยอดเมล็ดพืช ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เครื่องหยอด” หมายถึง เครื่องจักรกลการเกษตรที่ทำหน้าที่หยอดเมล็ดลงไปในดินตามจำนวนเมล็ดที่กำหนดไว้แล้วอย่างต่อเนื่อง โดยมีส่วนประกอบหลักดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด (seed metering device)
- ถังบรรจุเมล็ด (hopper)
- ท่อส่งเมล็ด (delivery tube)
- ตัวเปิดร่อง (furrow opener)
- อุปกรณ์กลบเมล็ด (covering device)
- ล้อขับ (driving wheel)

อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กำหนดจำนวนเมล็ดและระยะระหว่างเมล็ดหรือกลุ่มเมล็ดที่หยอดลงในดินแต่ละครั้ง เพื่อให้ได้อัตราหยอดที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด

ท่อส่งเมล็ด หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งเมล็ดที่ปล่อยจากอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดลงไปในร่องดินที่เปิดไว้โดยตัวเปิดร่อง

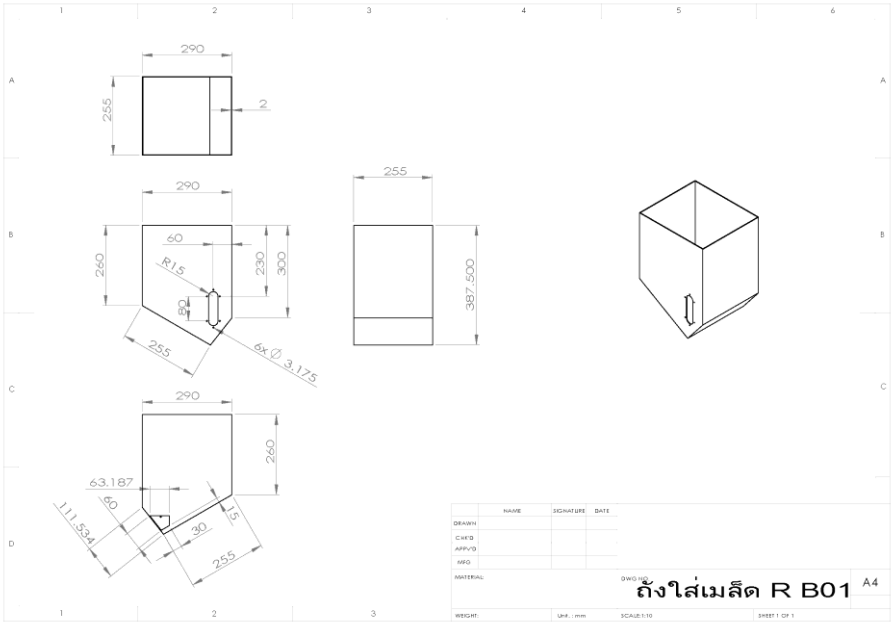
ตัวเปิดร่อง หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปิดหน้าดินให้เป็นร่องสำหรับเมล็ด

ล้อขับ หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ขับอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด

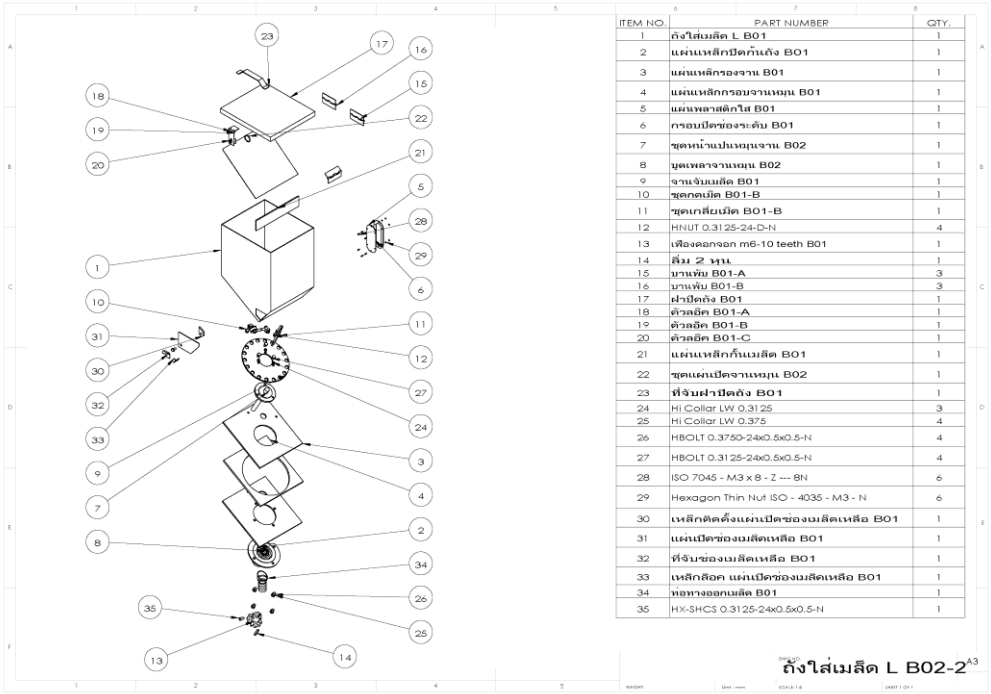
สายพานเหนียว (sticky belt) หมายถึง อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการสำหรับใช้ในการประเมินผลความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด

๒. ออกแบบเครื่องมือหยอดเมล็ดพืชหลังนาสำหรับติดพ่วงรถแทรกเตอร์

๒.๑ ถังบรรจุเมล็ด ถังบรรจุเมล็ดประกอบด้วย ชุดแผ่นหยอดเมล็ดและแผ่นกั้นเมล็ด โดยแผ่นกั้นเมล็ดทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมให้เมล็ดไหลลงสู่แผ่นหยอดเมล็ดอย่างเป็นระเบียบทางด้านล่างของถังบรรจุเมล็ด ด้านล่างของถังบรรจุเมล็ดมีช่องเปิดสำหรับถ่ายเมล็ดออกจากถังเมื่อเลิกใช้งาน (รูปที่ ๕ และ ๖)

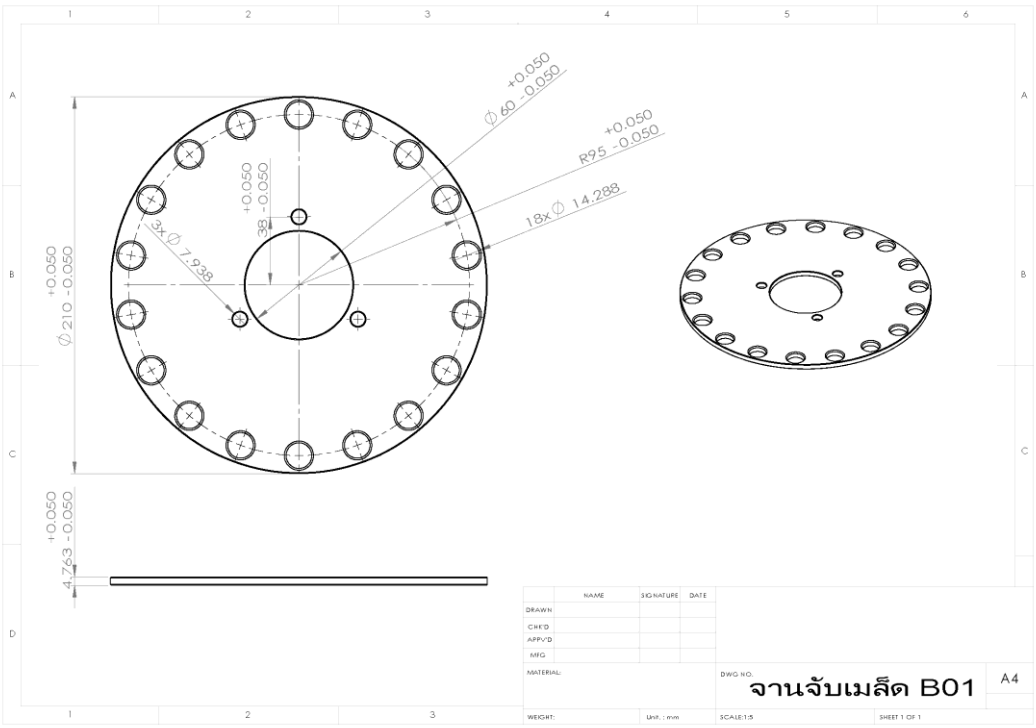


รูปที่ ๕ ถังบรรจุเมล็ด



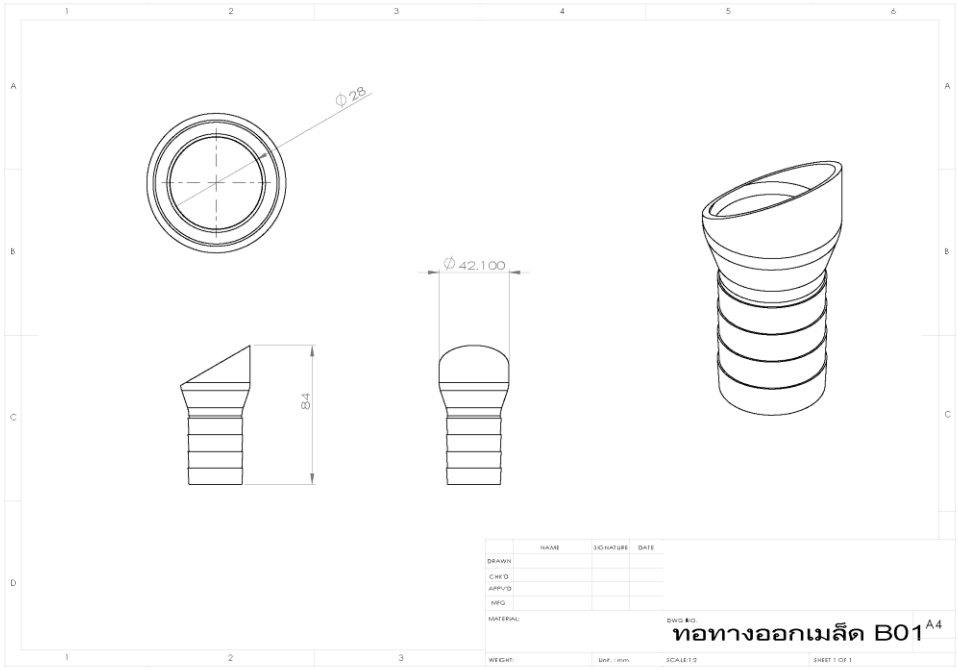
รูปที่ ๖ องค์ประกอบของถังบรรจุเมล็ด

๒.๒ ชุดแผ่นหยอดเมล็ด ชุดแผ่นหยอดเมล็ดสวมอยู่บนเพลาขับแผ่นหยอดภายในถังบรรจุเมล็ด โดยแผ่นหยอดจะหมุนตามล้อขับแผ่นหยอดที่ถูกออกแบบให้มีอัตราทดตามอัตราการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ ชุดแผ่นหยอดเมล็ดประกอบด้วย แผ่นหยอดเมล็ดแผ่นประกบด้านบน และแผ่นประกบด้านล่าง แผ่นหยอดเมล็ดจะมีรูรับเมล็ดซึ่งมีขนาดแตกต่างกันตามชนิดของเมล็ดพืชและจำนวนเมล็ดต่อหลุมที่ต้องการ จำนวนรูบนแผ่นหยอดขึ้นอยู่กับระยะระหว่างต้นที่ต้องการ(รูปที่ ๗) ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (ตารางที่ ๑)



รูปที่ ๗ ชุดแผ่นหยอดเมล็ด

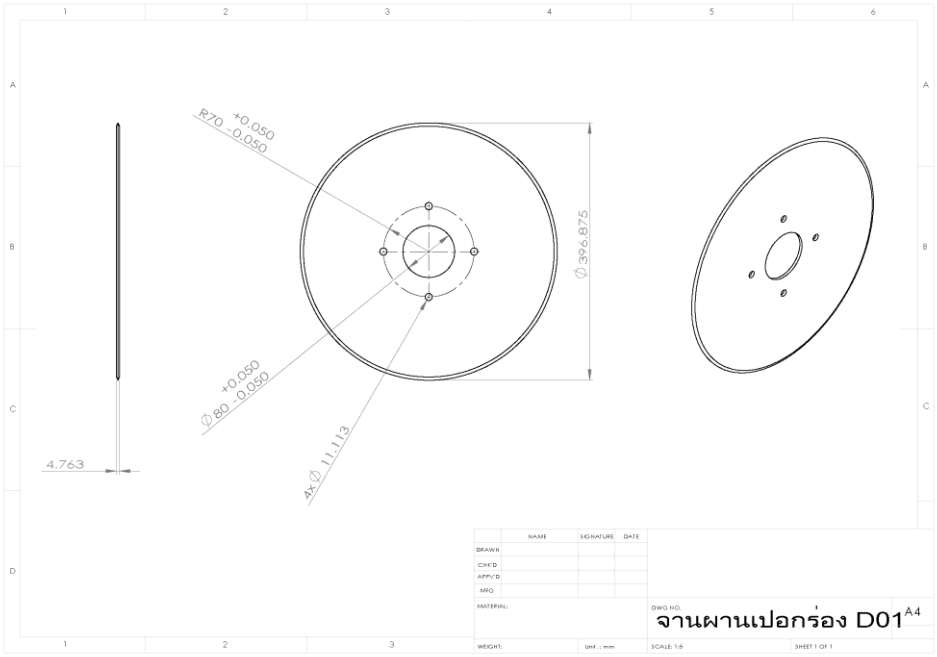
๒.๓ท่อส่งเมล็ด เป็นอุปกรณ์ที่ทำจากท่อเหล็กเพื่อปล่อยเมล็ดจากอุปกรณ์กำหนดเมล็ดลงไปในดินที่เปิดไว้โดยตัวเปิดร่อง (รูปที่ ๘)



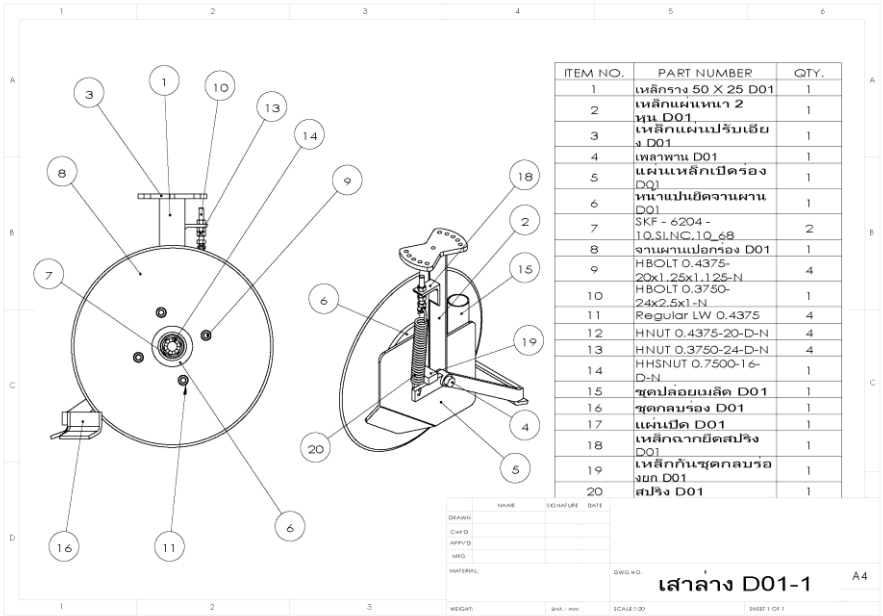
รูปที่ ๘ ท่อส่งเมล็ด

๒.๔ตัวเปิดร่อง เป็นแบบจานเดี่ยวติดเข้ากับบู้ท ตั้งจานให้วิ่งเป็นมุมเล็กน้อยเพื่อให้เมล็ดตกจาก

บู้ทลงมาทางด้านเว้าของจาน จานเดี่ยวจะตัดผ่านดินได้ดี ไม่เกิดการอุดตันได้ง่าย รูปที่ ๙ และ ๑๐

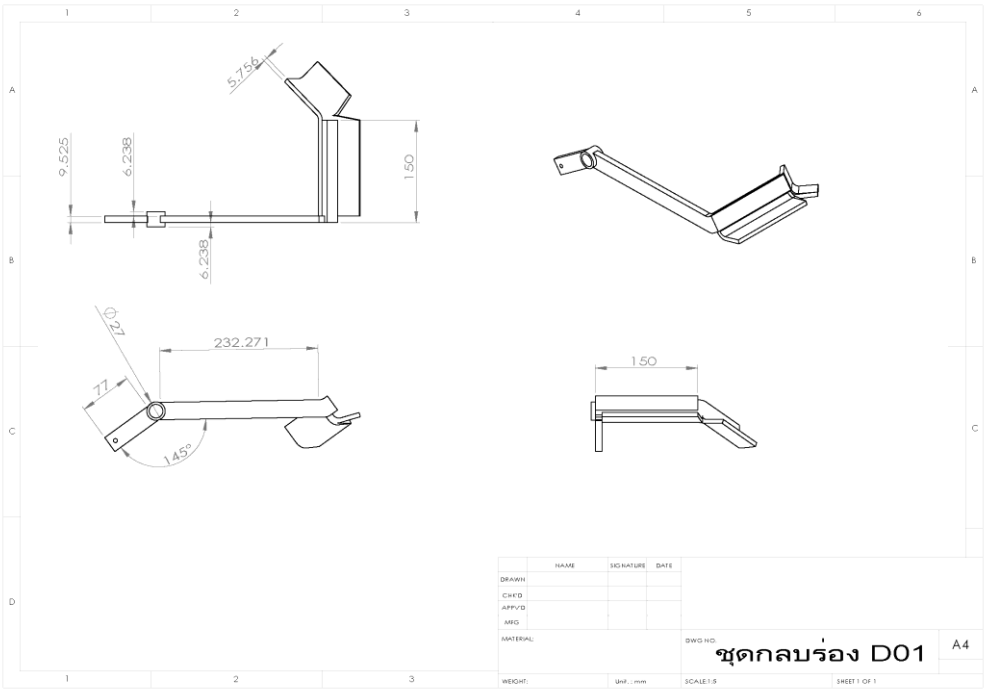


รูปที่ ๙ ตัวเปิดร่อง

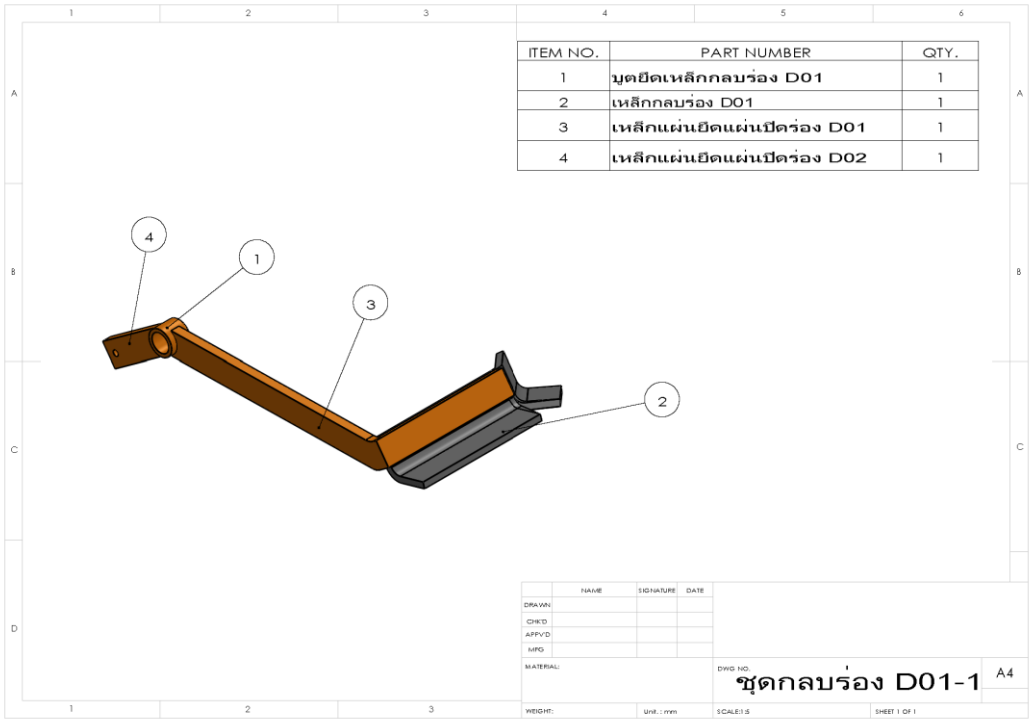


รูปที่ ๑๐ องค์ประกอบของตัวเปิดร่อง

๒.๕อุปกรณ์กลบเมล็ด ออกแบบแผ่นเหล็กให้มีมุมเอียงให้สามารถกลบเมล็ดได้เป็นอย่างดี (รูปที่ ๑๑ และ ๑๒)

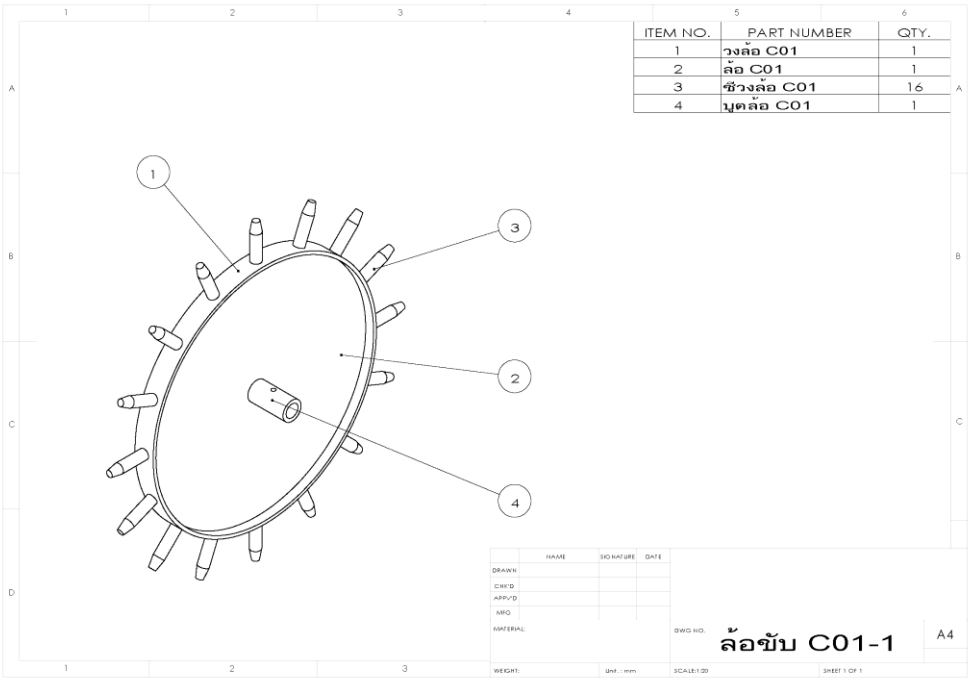


รูปที่ ๑๑ อุปกรณ์กลบเมล็ด



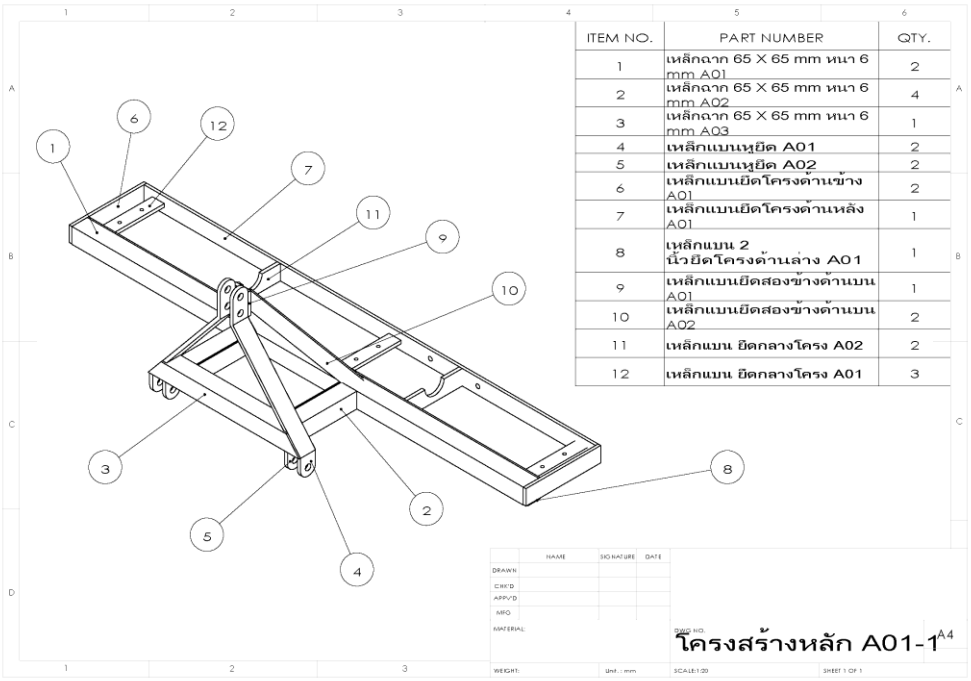
รูปที่ ๑๒ องค์ประกอบของอุปกรณ์กลบเมล็ด

๒.๖ล้อขับ ล้อขับจะมีเพลาเชื่อมต่อกับชุดแผ่นหยอด โดยล้อขับจะมีอัตราทดเพื่อขับให้ชุดหยอดมีอัตรา การหยอดสอดคล้องกับอัตราการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ รูปที่ ๑๓

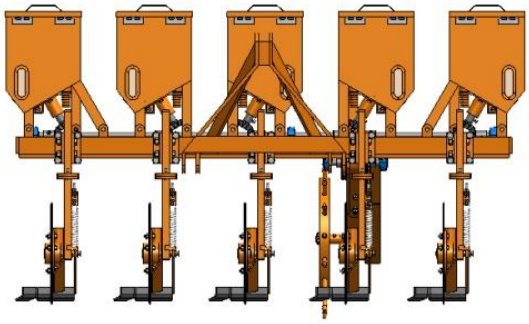


รูปที่ ๑๓ ล้อขับ

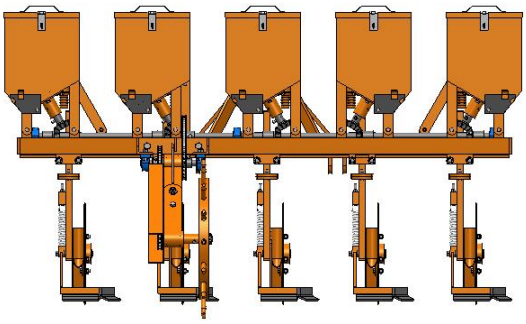
๒.๗ โครงสร้างหลักของเครื่องหยอด เป็นที่ติดตั้งของเครื่องปลูกแต่ละชุดเข้าด้วยกัน (รูปที่ ๑๔)



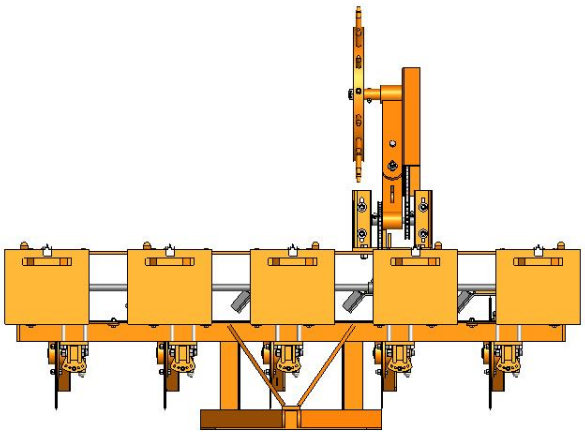
รูปที่ ๑๔ ชุดโครงสร้างหลักของเครื่องหยอด



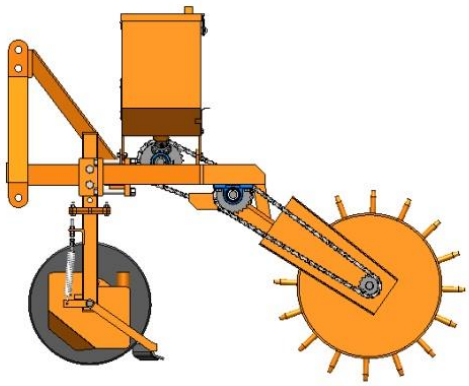
รูปที่ ๑๕ ภาพด้านหน้าเครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบ ๕ แถว



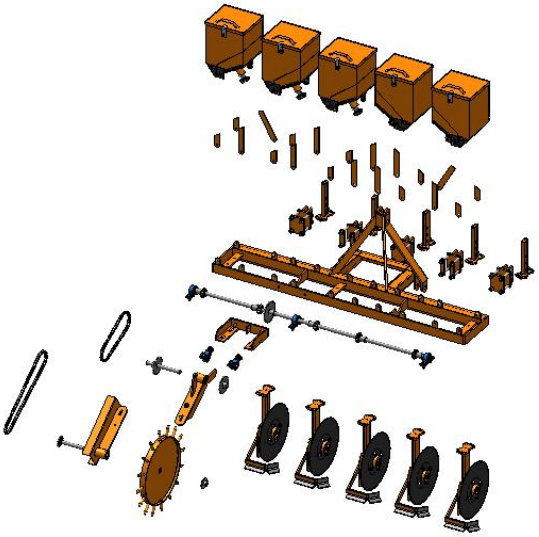
รูปที่ ๑๖ ภาพด้านหลังเครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบ ๕ แถว



รูปที่ ๑๗ ภาพด้านบนเครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบ ๕ แถว



รูปที่ ๑๘ ภาพด้านข้างเครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบ ๕ แถว



รูปที่ ๑๙ ภาพส่วนประกอบของเครื่องหยอดเมล็ด

๓. ทดสอบกลไกการหยอด ระบบหยอด ในห้องปฏิบัติการ ตาม มอก เครื่องหยอดเมล็ดพืช มอก.๑๒๓๖-๒๕๓๗

มอก.๑๒๓๖-๒๕๓๗ มีข้อกำหนดในการทดสอบดังนี้

- ถังบรรจุเมล็ด ต้องมีฝาปิดและสามารถทราบปริมาณเมล็ดในถังได้โดยไม่ต้องเปิดฝา
- อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ต้องสามารถปรับอัตราการหยอดได้
- ตัวเปิดร่อง ต้องสามารถปรับความลึกในการเปิดร่องได้
- เครื่องหยอด ต้องสามารถปรับระยะห่างระหว่างต้นได้ และในกรณีที่เครื่องเครื่องหยอดสามารถหยอดเมล็ดได้มากกว่า ๑ แถว ต้องสามารถปรับระยะห่างระหว่างแถวได้

ความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด จำนวนเมล็ดในระยะห่างๆทุกๆ ๑ เมตร ต้องเป็นไปตามตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ ความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด

จำนวนเมล็ดที่กำหนดโดยอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดต่อระยะทาง ๑ เมตร	จำนวนเมล็ดในระยะทางทุกๆ ๑ เมตร
๑๐ ถึง ๒๐	R +๓ R - ๒
๒๑ ถึง ๔๐	R + ๖ R – ๓

R = จำนวนเมล็ดในระยะทางทุกๆ ๑ เมตร

เครื่องหยอดต้องมีความสามารถในการทำงานบนพื้นที่ลาดเท ในลักษณะลาดเทขึ้น ๑๑ องศา ลาดเทลง ๑๑ องศา ลาดเทซ้าย ๑๑ องศา และ ลาดเทขวา ๑๑ องศา โดยความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดยังคงเป็นไปตามตารางที่ ๒

๓.๑ การทดสอบ

๓.๑.๑ เมล็ดที่ใช้ทดสอบต้องเป็นไปตามมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ของสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร ซึ่งมีร้อยละของความงอกไม่น้อยกว่า ๘๐ (ใช้เป็นร้อยละของความงอกก่อนผ่านเครื่องหยอด)

๓.๑.๒ ความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ร้อยละของเมล็ดแตกหักก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด และร้อยละของความงอกก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด

๓.๑.๑.๑ สุ่มตัวอย่างเมล็ด จำนวน ๑๐๐ กรัม แยกเมล็ดแตกหัก นำไปชั่งเพื่อหาร้อยละของเมล็ดแตกหักก่อนผ่านเครื่องหยอด

๓.๑.๑.๒ ติดตั้งเครื่องหยอดตัวอย่างบนที่ตั้งเหนือสายพานเหนียในลักษณะการใช้งานจริง โดยให้ระดับสายพานเหนียวแทนระดับพื้นร่อง บรรจุเมล็ดลงในถังบรรจุเมล็ดให้เต็มถัง

๓.๑.๑.๓ ขับอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด โดยให้อัตราการหมุนของเพลาขับอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดเคลื่อนที่สมนัยกับความเร็วเชิงเส้นในการทำงานของเครื่องหยอดตามตารางที่ ๓ โดยให้ทดสอบที่ค่าต่ำสุด ค่ากลาง และค่าสูงสุด

ตารางที่ ๓ ความเร็วเชิงเส้นในการทำงานของเครื่องหยอด

เครื่องหยอดประเภท	ความเร็วเชิงเส้น (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)		
	ค่าต่ำสุด	ค่ากลาง	ค่าสูงสุด
ติดรถไถเดินตาม	๑.๕	๒.๕	๓.๕
ติดรถแทรกเตอร์	๓.๕	๕.๐	๘.๐

๓.๑.๑.๔ หยอดเมล็ดบนสายพานเหนียวจำนวน ๓๐ หลุม กรณีหยอดเป็นหลุม หรือเป็นระยะทาง ๑๐ เมตร กรณีโรยเป็นแถว

๓.๑.๑.๕ นับจำนวนเมล็ดใน ที่โรยในระยะทางแต่ละเมตร กรณีโรยเป็นแถว

๓.๑.๑.๖ หยอดเมล็ดต่อโดยใช้ภาชนะรองรับเพื่อเก็บตัวอย่างเมล็ดไว้หาร้อยละของเมล็ดแตกหัก และร้อยละของความงอกหลังผ่านเครื่องหยอด

๓.๑.๑.๗ ทดสอบซ้ำข้อ ๓.๑.๑.๑-๓.๑.๑.๖ โดยบรรจุเมล็ดลงในถังบรรจุเมล็ด ๑/๕ ถังโดยปริมาตร

รูปที่ ๒๐ ทดสอบเครื่องหยอดบนสายพานเหนียว

รูปที่ ๒๑ มอเตอร์ปรับรอบได้ ที่สามารถปรับให้รอบของเครื่องหยอดสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์

ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่า เครื่องหยอดเมล็ดธัญพืช สามารถหยอดได้ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ดังนี้

ตารางที่ ๔ ผลการทดสอบเครื่องหยอดตามชนิดของพืช (ให้ได้อัตราการหยอดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร)

พืช	เส้นผ่าศูนย์กลางรูหยอด (มิลลิเมตร)	จำนวนรูหยอด	ปริมาณเมล็ดพันธุ์ (กก/ไร่)
ถั่วเขียว	๑๒	๑๘	๓-๕
ถั่วเหลืองฝักสด	๑๔	๑๘	๑๒-๑๕

ข้าวโพดฝักอ่อน	๑๔	๙	๔-๗

รูปที่ ๒๒ การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

๔. ทดสอบต้นแบบในแปลงปลูกพืชหลังนา

การทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนาในแปลงทดสอบจะใช้รถแทรกเตอร์ขนาด ๓๔ แรงม้า (Kubota L๓๔๕) ทำการทดสอบในแปลงปลูกพืชหลังนาของเกษตรกร การเตรียมดินจะเป็นการเตรียมดินโดยปกติของเกษตรกรที่เตรียมดินขั้นแรกด้วย ผาล ๓ แล้ว ทำการย่อยดินด้วย ผาล ๗ การทดสอบจะทำการทดสอบในแต่ละชนิดของพืชหลังนา (ถั่วเขียว ถั่วเหลืองฝักสด และ ข้าวโพดฝักอ่อน) เพื่อคำนวณหาความสามารถในการทำงานเชิงพื้นที่, ความสามารถในการทำงานเชิงทฤษฎี, ประสิทธิภาพการทำงาน, อัตราการหยอดเมล็ดพืช, อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

๔.๑ ผลการทดสอบการหยอดถั่วเขียวในแปลงปลูกพืชหลังนา

การทดสอบการหยอดถั่วเขียวในแปลงปลูกพืชหลังนา ทำการทดสอบที่ ต.เขาชะงุ้ม อ.โพธาราม จ. ราชบุรี รูปที่ ๒๓ พันธุ์ถั่วเขียวที่ใช้ทดสอบเป็นพันธุ์กำแพงแสน เครื่องหยอดที่ใช้เป็นเครื่องหยอดแบบ ๕ แถว มีหน้ากว้างในการทำงาน ๒.๒๕ เมตรต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ คูโบต้า ๓๔ แรงม้า (L ๓๔๕) ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ ๒๐๐๐ รอบ ที่อัตราการการทำงานของรถแทรกเตอร์ H๒ ผลการทดสอบเป็นไปดังตารางที่ ๕

ตารางที่ ๕ ผลการทดสอบการหยอดถั่วเขียวในแปลงปลูกพืชหลังนา

	แปลงที่ ๑	แปลงที่ ๒	แปลงที่ ๓
ขนาดแปลง (ไร่)	๐.๓๔	๐.๓๔	๐.๓๔
ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ (เมตร/วินาที)	๑.๔๘	๑.๔๖	๑.๔๐
ความสามารถในการทำงานเชิงทฤษฎี (ไร่/ชม)	๗.๔๙	๗.๓๙	๗.๐๙
ความสามารถในการทำงานจริง (ไร่/ชม)	๕.๙๓	๖.๐๒	๖.๐๗
ประสิทธิภาพการทำงาน (%)	๗๙.๑๗	๘๑.๔๖	๘๕.๖๑
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)	๐.๕๘	๐.๖๑	๐.๕๘
อัตราการหยอดเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่)	๕.๘๔	๕.๖๔	๕.๘๐

รูปที่ ๒๓ การทดสอบหยอดถั่วเขียวในแปลงปลูกพืชหลังนา

รูปที่ ๒๔ ต้นถั่วเขียวหลังจากการปลูกด้วยเครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนา

๔.๒ ผลการทดสอบการปลูกถั่วเหลืองฝักสดในแปลงปลูกพืชหลังนา

การทดสอบการหยอดถั่วเหลืองฝักสดในแปลงปลูกพืชหลังนา ทำการทดสอบที่ ต.หนองปรือ อ.หนองปรือ จ. กาญจนบุรี รูปที่ ๒๕ พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ใช้ทดสอบเป็นพันธุ์เชียงใหม่ ๖๐ เครื่องหยอดที่ใช้เป็นเครื่องหยอดแบบ ๕ แถว มีหน้ากว้างในการทำงาน ๒.๒๕ เมตรต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ คูโบต้า ๓๔ แรงม้า (L ๓๔๕) ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ ๒๐๐๐ รอบ ที่อัตราการการทำงานของรถแทรกเตอร์ H๒ ผลการทดสอบเป็นไปดังตารางที่ ๖

ตารางที่ ๖ ผลการทดสอบการหยอดถั่วเหลืองในแปลงปลูกพืชหลังนา

	แปลงที่ ๑	แปลงที่ ๒	แปลงที่ ๓
ขนาดแปลง (ไร่)	๐.๖๓	๐.๖๓	๐.๖๓
ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ (เมตร/วินาที)	๑.๓๗	๑.๔๐	๑.๓๖
ความสามารถในการทำงานเชิงทฤษฎี (ไร่/ชม)	๖.๙๓	๗.๐๙	๖.๘๙
ความสามารถในการทำงานจริง (ไร่/ชม)	๕.๘๐	๕.๘๙	๕.๙๒
ประสิทธิภาพการทำงาน (%)	๘๓.๖๙	๘๓.๐๗	๘๕.๙๒
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)	๐.๖๘	๐.๖๒	๐.๖๔
อัตราการหยอดเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่)	๑๒.๘๖	๑๒.๗๕	๑๓.๐๑

รูปที่ ๒๕ การทดสอบหยอดถั่วเหลืองฝักสดโดยเครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนา

รูปที่ ๒๖ ต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังจากการปลูกด้วยเครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนา

๔.๓ ผลการทดสอบการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในแปลงปลูกพืชหลังนา

การทดสอบการหยอดข้าวโพดฝักอ่อนในแปลงปลูกพืชหลังนา ทำการทดสอบที่ ต.บ้านบางซัน อ. พรหมบุรี จ. สิงห์บุรี รูปที่ ๒๗ พันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนที่ใช้เป็นพันธุ์แปซิฟิค เครื่องหยอดที่ใช้เป็นเครื่องหยอดแบบ ๔ แถว มีหน้ากว้างในการทำงาน ๒.๒๕ เมตรต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ คูโบต้า ๓๔ แรงม้า (L ๓๔๕) ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ ๒๐๐๐ รอบ ที่อัตราการการทำงานของรถแทรกเตอร์ H๒ การหยอดข้าวโพดฝักอ่อนเกษตรกร ต้องทำการเตรียมดินโดยการยกร่องปลูก (รูปที่ ๒๗) ผลการทดสอบเป็นไปดังตารางที่ ๖

ตารางที่ ๖ ผลการทดสอบการหยอดถั่วเหลืองในแปลงปลูกพืชหลังนา

	แปลงที่ ๑	แปลงที่ ๒	แปลงที่ ๓
ขนาดแปลง (ไร่)	๐.๒๗	๐.๒๗	๐.๒๗
ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ (เมตร/วินาที)	๐.๙๙	๐.๙๔	๐.๙๖
ความสามารถในการทำงานเชิงทฤษฎี (ไร่/ชม)	๕.๐๑	๔.๗๖	๔.๘๖
ความสามารถในการทำงานจริง (ไร่/ชม)	๓.๒๐	๓.๔๕	๓.๗๖
ประสิทธิภาพการทำงาน (%)	๖๓.๘๗	๗๒.๔๘	๗๗.๓๗
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)	๐.๘๖	๐.๘๒	๐.๘๕
อัตราการหยอดเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่)	๕.๒๕	๕.๓๒	๕.๒๘

รูปที่ ๒๗ ต้นข้าวโพดฝักอ่อนหลังจากการปลูกด้วยเครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนา

รูปที่ ๒๘ ต้นข้าวโพดฝักอ่อนหลังจากการปลูกด้วยเครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนา

๕. ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อคำนวณหาค่าใช้จ่ายในการใช้งานและจุดคุ้มทุนในการลงทุนซื้อเครื่องจักรกลในการสับกลบใบอ้อย

๕.๑ การคำนวณต้นทุนการถือครองการใช้งานเครื่องจักรกลการเกษตร

ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการใช้หรือถือครองเครื่องจักรกลเกษตรคำนวณจากผลรวมต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปรมีสูตรในการคำนวณดังนี้

๑. ต้นทุนคงที่ ประกอบด้วย ค่าเสื่อมราคา ค่าดอกเบี้ย แต่ในครั้งนี้เฉพาะค่าเสื่อมราคาและค่าดอกเบี้ยเท่านั้นที่นำมาคิดต้นทุน ส่วนค่าโรงเรือน ค่าภาษี และค่าประกัน ไม่นำมาพิจารณา ทั้งนี้เนื่องจากส่วนใหญ่ไม่มีการสร้างโรงเรือนเพื่อเก็บรักษาเครื่องจักรกลเกษตรเป็นการเฉพาะ หรือหากมีการสร้างแต่เป็นการสร้างแบบง่ายๆ มีค่าใช้จ่ายไม่มากนักตลอดจนไม่พบว่ามีการจ่ายภาษี และทำประกันภัยให้กับเครื่องจักรกลเกษตร โดยคำนวณจากสมการดังนี้

ต้นทุนคงที่ = ค่าเสื่อมราคา + ดอกเบี้ย

ค่าเสื่อมราคา = (P-S)/L

ค่าดอกเบี้ย = (P+S)/๒*(i/๑๐๐)

โดยที่ P = ราคาซื้อเครื่องจักร (บาท)

S = ราคาซากของเครื่องจักร (บาท)

L = อายุการใช้งานเครื่องจักร (ปี)

i = อัตราดอกเบี้ย (เปอร์เซนต์ต่อปี)

๒. ต้นทุนผันแปร เป็นค่าใช้จ่าย ที่ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติงานประกอบด้วย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่าซ่อมบำรุงรักษา ค่าแรงงานคนขับ

๕.๒ คำนวณจุดคุ้มทุนของการใช้งานเครื่องหยอดติดรถแทรกเตอร์ในกรณีที่เกษตรกรมีรถแทรกเตอร์ ๓๔ และ

ในกรณีนี้จะคิดจากค่าเฉลี่ยการทำงานเมื่อติดพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาด ๓๔

ราคาต้นทุนเครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนา ราคา ๕๐,๐๐๐ บาท

อายุการใช้งานเครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนา ๗ ปี

ราคาเครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนา หลังจากหมดอายุการใช้งาน ๐ บาท

อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ ๑๐

จำนวนชั่วโมงในการทำงาน ๘ ชั่วโมง/วัน

อัตราการทำงาน ๕ ไร่/ชั่วโมง

ค่าบำรุงรักษาเครื่องหยอด ๕ **%** ของต้นทุนต่อ ๑๐๐ ชั่วโมง

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ๓๐ บาท/ลิตร

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ๑ ลิตร/ไร่ (ค่าประมาณจากการทดลอง)

สมมติให้ใช้เครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนา หยอด ปีละ x ไร่

ค่าต้นทุนคงที่

ค่าเสื่อมราคาของเครื่องหยอด (๕๐,๐๐๐-๐)/๗ = ๗,๑๔๒.๘๕/x บาท/ไร่

ค่าดอกเบี้ยในการลงทุนของเครื่องหยอด (๕๐,๐๐๐+๐)/๐.๑/๒ = ๒,๕๐๐/x บาท/ไร่

ค่าต้นทุนผันแปร

ค่าใช้จ่ายจากน้ำมันเชื้อเพลิง ๓๐ บาท/ไร่

ค่าใช้จ่ายจากคนขับ และ แทรกเตอร์๕๐ บาท/ไร่

ค่าบำรุงรักษาเครื่องหยอด (๕*๕๐,๐๐๐)/(๑๐๐*๑๐๐*๕) = ๕x บาท/ไร่
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด = ๓๐+๕๐+๗๑๔๒.๘๕/x +๒๕๐๐/x +๕x บาท/ไร่ = ๘๐+๙๖๔๗.๘๕/X บาท/ไร่ (๑)
จุดคุ้มทุนของการใช้งานเครื่องหยอดเมล็ดพืชหลังนา สามารถคำนวณได้เมื่อ ต้นทุนในการใช้งานเครื่องหยอดในสมการ (๑) เท่ากับค่าจ้างในการหยอดเมล็ดพืช โดยค่าจ้างในการหยอดเมล็ดพืชหลังนาไร่ละ ๑๐๐ บาท
ต้นทุนในการใช้งานเครื่องหยอดเมล็ดพืช = ค่าจ้างในการหยอดเมล็ดพืชหลังนา

$$๘๐+๙๖๔๗.๘๕/X = ๑๐๐$$

$$X = ๔๘๒.๓๙ \text{ ไร่/ปี}$$

สรุปผลการทดลอง

ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องหยอดเมล็ดธัญพืชสำหรับติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง เพื่อใช้ในการหยอดถั่วเขียว ถั่วเหลืองฝักสด ข้าวโพดฝักอ่อน สำหรับเป็นพืชหลังนา เพื่อปลูกทดแทนการปลูกข้าว ในสถานการณ์การขาดแคลนน้ำในการทำนา เครื่องหยอดเมล็ดธัญพืชที่ออกแบบ มีจำนวนถังหยอดทั้งหมด ๕ ถัง มีหน้ากว้างในการทำงาน ๒.๒๕ เมตร โดยมีแผ่นรูหยอด ที่แตกต่างกัน ๓ ชนิด ผลการทดสอบการหยอดเมล็ดในห้องปฏิบัติการพบว่า เส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นหยอดถั่วเขียวที่ ๑๒ มิลลิเมตร ใช้ปริมาณเมล็ดพันธุ์ ๓-๕ กิโลกรัมต่อไร่ (ตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร) เส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นหยอดถั่วเหลืองที่ ๑๔ มิลลิเมตรใช้ปริมาณเมล็ดพันธุ์ ๑๒-๑๕ กิโลกรัมต่อไร่ (ตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร) เส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นหยอดถั่วข้าวโพดฝักอ่อนที่ ๑๔ มิลลิเมตรใช้ปริมาณเมล็ดพันธุ์ ๔-๗ กิโลกรัมต่อไร่ (ตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร) โดยแผ่นหยอดทั้งสามแผ่นหยอดจะมีจำนวนรูหยอด ๑๘ รูหยอด

การทดสอบหยอดถั่วเขียวทำการทดสอบที่ ต.เขาชะงุ้ม อ.โพธาราม จ.ราชบุรี พบว่ามีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย ๖.๐๑ ไร่/ชม มีประสิทธิภาพการทำงานเฉลี่ย ๘๒.๑๘% มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย ๐.๕๙ ลิตรต่อไร่ มีอัตราการหยอดเมล็ดเฉลี่ย ๕.๗๖ กิโลกรัม/ไร่ การทดสอบหยอดถั่วเหลืองทำการทดสอบที่ ต.หนองปรือ อ.หนองปรือ จ.กาญจนบุรี พบว่ามีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย ๕.๘๗ ไร่/ชม มีประสิทธิภาพการทำงานเฉลี่ย ๘๔.๒๓% มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย ๐.๖๕ ลิตรต่อไร่ มีอัตราการหยอดเมล็ดเฉลี่ย ๑๒.๘๗ กิโลกรัม/ไร่ การทดสอบหยอดข้าวโพดฝักอ่อน ทำการทดสอบที่ ต.บ้านบางซัน อ.พรหมบุรี จ.สิงหบุรี พบว่ามีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย ๓.๔๗ ไร่/ชม มีประสิทธิภาพการทำงานเฉลี่ย ๗๑.๒๔% มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย ๐.๘๔ ลิตรต่อไร่ มีอัตราการหยอดเมล็ดเฉลี่ย ๕.๒๘ กิโลกรัมไร่ ซึ่งเมื่อมองโดยภาพรวมแล้วมีความสามารถในการทำงานและคุณภาพเป็นที่น่าพอใจ และประหยัดน้ำมันเป็นที่น่าพอใจ ผู้ใช้ นอกจากนี้ยังแก้ปัญหาการจ้างแรงงานคนในการหยอดที่นับวันค่าจ้างจะสูงขึ้นเรื่อยๆ จึงคาดว่าเครื่องหยอดเมล็ดธัญพืชสำหรับพืชหลังนา จะเป็นประโยชน์ต่อการปลูกพืชหลังนาเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำในการทำนา เครื่องหยอดเมล็ดธัญพืชเป็นอุปกรณ์ที่หาอะไหล่ได้ง่าย ผลิตได้เองโดยโรงงานภายในประเทศ จึงช่วยให้เกษตรกรไม่ประสบปัญหาในการบำรุงรักษา ดังนั้นเครื่องหยอดเมล็ดธัญพืชสำหรับพืชหลังนาติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับปลูกเมล็ดธัญพืชภายหลังจากการทำนา ปัจจุบัน มีบริษัท วีซีเอส จำกัด และ บริษัท สยามอิมพลีเม้น จำกัด นำต้นแบบไปผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์แล้ว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ข้าราชการ ลูกจ้าง ของกลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช ในการสร้าง และปรับปรุงเครื่องหยอดเมล็ดธัญพืช สำหรับ ติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ตลอดจนข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบจนงานวิจัยแล้วเสร็จ

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ทีได้ให้ความอนุเคราะห์ เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. ๒๕๔๔. เอกสารคำแนะนำ การปลูกพืชไร่ในเขตชลประทาน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. ๑๘ หน้า.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องหยอดเมล็ดพืช. มอก. ๑๒๓๖-๒๕๓๗. ๒๕๓๗. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. ๑๘ หน้า.

สมชาย บุญประดับ ๒๕๒๙. การปลูกถั่วเขียวหลังนาที่ อ. บางระกำ จ. พิษณุโลก. กสิกร ๕๙(๕): ๔๕๑-๔๕๔.

สมชาย บุญประดับ ๒๕๓๑. การปลูกถั่วเหลืองฤดูแล้งที่ จ. พิษณุโลก. กสิกร ๖๑(๖๑): ๕๓๑-๕๓๔.

สมชาย บุญประดับ ๒๕๔๑. ข้าวโพดไร่ในนาทางเลือกใหม่ของเกษตรกรไทย. นสพ กสิกร ๗๑(๖): ๕๗๔-๕๗๘.

สันธาร นาควัฒนานุกูล ดนัย ศารทูลพิทักษ์ จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ ชัชชัย ชัยสัตตปกรณ์. ๒๕๔๙. ทดสอบและพัฒนาเครื่องหยอดข้าวแห้งแบบติดรถแทรกเตอร์. รายงานประจำปี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม. ๓๙ หน้า.

สุรเวทย์ กฤษณะเศรณี สันธาร นาควัฒนานุกูล สนอง อมฤกษ์. ๒๕๔๘. เครื่องหยอดข้าวแห้งแบบโรยเป็นแถว. รายงานประจำปี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม. ๓๕ หน้า.

Gomez, A.A. and K.A. Gomez. ๑๙๘๓. Multiple Cropping in the Humid Tropical of Asia. IDRC. Ottawa. Ont. ๒๔๘ p.

Lantican, R.M. ๑๙๘๒. Desirable characteristics of upland crops for planting before and after wetland rice. Report of a workshop on Cropping System Research in Asia, International Rice Research Institute, Philippines.

Villareal, R.L., R.S. Naverro, V.R. Carangal and R.M. Lantican. ๑๙๘๕. Breeding for rice-based farming systems. In: Proceeding of the workshop on varietal improvement for Rice-Based Farming System. March ๑๑-๑๖. ๑๙๘๕ at Phitsanulok, Thailand. P ๙-๒๒.