

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุดปี 2559

1. แผนงานวิจัย : -
2. โครงการวิจัย : ทดสอบและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับกระเทียม
กิจกรรมวิจัยที่ 1 : ศึกษาและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study and Development on Garlic Planter Machine
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นายธีรศักดิ์ โกเมฆ
หน่วยงานต้นสังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
ผู้ร่วมงาน :
นายชัยวัฒน์ เผ่าสันหัตถพานิชย์¹, นายสนอง อมฤกษ์¹, นายสถิตย์พงศ์ รัตนคำ¹

5. บทคัดย่อ

กิจกรรมวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาปรับปรุงเครื่องปลูกกระเทียมในระบบการผลิตกระเทียมให้ได้ต้นแบบมีประสิทธิภาพ ช่วยลดแรงงานและการสิ้นเปลืองเวลาในการปฏิบัติงาน โดยการปรับปรุงพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก สำหรับใช้ในขั้นตอนการปลูกกระเทียม ได้ต้นแบบเครื่องปลูกกระเทียม ลักษณะแบบกระทัดรัดชนิด 6 แถว ชนิดติดเครื่องยนต์เบนซินสูบเดี่ยวขนาดเล็ก จากผลการทดสอบ พบว่ามีอัตราการหยอดเฉลี่ย 108, 102, และ 103 กิโลกรัม/ไร่ มีสมรรถนะการทำงานเฉลี่ย 0.58, 0.76, และ 1.01 ไร่/ชั่วโมง ที่ช่วงความเร็ว 1.5, 2.5, และ 3.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง ตามลำดับ และไม่มี การสูญเสียของเมล็ดตก

Abstracts :

The objectives of this research were to study and develop the garlic planter for garlic efficient production system. Reducing labor and time wastage working, by developed small agricultural machinery in planting process. The prototype of garlic planter had

bucket dropper with 6 rows, single cylinder engine type. The results showed that average rate dropper was 108, 102, and 103 kg/hr, when average capacity was 0.58, 0.76, and 1.01 rai/hr, with velocity moving at 1.5, 2.5, and 3.5 km/hr; respectively. And no loss of broken cloves.

6.

คำนำ

:

กระเทียมเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในเขตภาคเหนือ เป็นพืชที่ชอบอากาศหนาวเย็น และปลูกได้ดีในดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำได้ดี ปัจจุบันเกิดการไหลออกของแรงงานจากภาคเกษตรไปสู่ภาคอุตสาหกรรมและบริการทำให้ขาดแคลนแรงงาน เกษตรกรต้องปรับตัวหันไปปลูกพืชที่ใช้แรงงานน้อยกว่า ได้แก่ ไม้ผลประเภทลำไย และเปลี่ยนรูปแบบการใช้ที่ดินจากระบบข้าวและกระเทียมไปเป็นการสร้างสวนลำไยแทน เนื่องจากยังขาดเทคโนโลยีการจัดการที่เหมาะสม เกษตรกรเพาะปลูกกระเทียมตามความเคยชิน ขาดข้อมูลพื้นฐานและคำแนะนำที่เหมาะสม ในปี 2547 ประเทศไทยผลิตกระเทียมได้เพียงร้อยละ 65.11 ของความต้องการบริโภคเท่านั้น ที่เหลือต้องนำเข้าถึงร้อยละ 35.31 จากประเทศคู่ค้าสำคัญได้แก่ จีน และเกาหลีใต้ ซึ่งปริมาณการนำเข้าน่าจะเพิ่มมากยิ่งขึ้นในอนาคตเนื่องจากการลงนามในข้อตกลงการค้าเสรี(FTA) ระหว่างไทยกับจีน ซึ่งได้ลดภาษีสินค้าเกษตรลงจนเหลือศูนย์ในปี 2553 เนื่องจากกระเทียมจีนมีข้อได้เปรียบต้นทุนค่าแรงงานที่ต่ำและผลผลิตต่อไร่ที่สูงกว่า ทำให้ราคากระเทียมนำเข้าจากจีนถูกกว่ากระเทียมไทย เกษตรกรไทยผู้ปลูกกระเทียมจะได้รับผลกระทบด้านราคากระเทียมที่ตกต่ำจากการนำเข้ากระเทียมจีนราคาถูก

ศักยภาพการแข่งขันของกระเทียมไทยยังมีอยู่มากพอสมควร ถ้ามีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตต้นทุนต่ำ กระเทียมปลอดสารเคมีเกษตรตกค้าง และมีการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรมเกี่ยวกับการส่งเสริมภาคการอาหารไทยในต่างประเทศ และอุตสาหกรรมแปรรูปกระเทียมเป็นผลิตภัณฑ์จากพืชสมุนไพร ทั้งนี้เนื่องจากกระเทียมไทยยังมีข้อได้เปรียบด้านคุณภาพและกลิ่นเฉพาะตัว ตลอดจนสรรพคุณทางยาในการลดไขมันในเส้นเลือด ลดน้ำตาลในเลือด และฤทธิ์ควบคุมจุลินทรีย์ทั้งแบคทีเรียและเชื้อรา ซึ่งล้วนมีโอกาสทางการตลาดสูงทั้งสิ้น พื้นที่ปลูกที่ลดลงมากในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน สามารถชดเชยได้ด้วยการขยายพื้นที่ปลูกในจังหวัดภาคเหนืออื่นๆ ที่ไม่มีปัญหาด้านแรงงานในภาคเกษตร มีแหล่งน้ำชลประทานเพียงพอ และยังขาดแคลนพืชหลังนาที่จะช่วยเสริมรายได้ให้แก่เกษตรกร เช่น จังหวัดเชียงราย พะเยา แม่ฮ่องสอน แพร่ และน่าน เป็นต้น

ในขั้นตอนการเตรียมกระเทียมพันธุ์สำหรับปลูก เกษตรกรจะต้องนำกระเทียมมาแกะเพื่อแยกกลีบ กระเทียมออกจากหัวกระเทียม แบ่งออกเป็นกลีบๆ โดยที่แต่ละกลีบนั้นไม่ต้องปอกเปลือกออก เมื่อได้ กระเทียมกลีบแล้วก็จะนำกลีบกระเทียมทั้งหมดมาคัดแยกขนาด เพื่อเลือกกลีบกระเทียมที่มีขนาดเหมาะสม ไม่เล็กจนเกินไปสำหรับเป็นกระเทียมพันธุ์ที่จะเจริญมีขนาดลำต้นสมบูรณ์แข็งแรงได้ขนาดหัวที่ใหญ่ ในเขตภาคเหนือส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการแกะด้วยมือ ซึ่งต้องใช้จำนวนแรงงานและสิ้นเปลืองเวลา มากในการเตรียมกระเทียมพันธุ์ให้มีปริมาณเพียงพอต่อการนำไปปลูกในแต่ละครั้ง ช่วงเวลาการปลูกและ เก็บเกี่ยวกระเทียม ฤดูปลูกที่เหมาะสมอยู่ระหว่างเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ซึ่งมีอากาศหนาวเย็น ผลผลิตที่ปลูกตามฤดูกาลจะออกสู่ตลาดช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน อายุปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 90-150 วัน โดยกระเทียมทางภาคเหนือจะปลูก 2 รุ่นในแต่ละปี คือกระเทียมดอปลูกก่อนเก็บเกี่ยวข้าว และผลิผลออกเดือนมกราคม คุณภาพไม่ค่อยดีจะผ่อเร็ว เก็บไว้ได้ไม่นานนิยมนำมาเป็นกระเทียมดอง ส่วนกระเทียมปีปลูกหลังเก็บเกี่ยวข้าว ช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม ผลิผลออกเดือนมีนาคมถึงเมษายน คุณภาพดีเก็บไว้ได้นานนิยมนำมาเป็นกระเทียมแห้งและกระเทียมพันธุ์สำหรับปลูกในปีต่อไป ซึ่งในปัจจุบัน การสนับสนุนให้บริการขั้นพื้นฐานในการผลิตพืชโดยใช้เครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อลดต้นทุนและเพิ่ม ประสิทธิภาพในการผลิตพืช มีบทบาทเพิ่มมากขึ้นและเป็นรากฐานที่สำคัญของการพัฒนาระบบการผลิต พืชที่เหมาะสมในท้องถิ่น แต่เกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการใช้อุปกรณ์และ เครื่องจักรกลการเกษตร ทั้งยังขาดเทคโนโลยีและเครื่องจักรกลการเกษตรที่เหมาะสมในการผลิต กระเทียมให้มีคุณภาพและได้ปริมาณมากเพียงพอสำหรับเป็นธุรกิจเชิงพาณิชย์ได้ ฉะนั้นคณะผู้วิจัยจึงต้อง ดำเนินการศึกษาและพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรในการผลิตกระเทียม โดยทำการทดสอบและพัฒนา เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับกระเทียม เพื่อให้ได้ต้นแบบเครื่องแกะและคัดขนาดกลีบกระเทียมพันธุ์ที่มี ประสิทธิภาพ ใช้ในการผลิตกลีบกระเทียมพันธุ์สำหรับปลูกขยายพันธุ์ และสามารถผลิตกลีบกระเทียม สะอาดเพื่อเป็นสินค้าท้องถิ่น ทำให้กระเทียมเป็นสินค้าเกษตรที่มีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของ ตลาด รวมทั้งสนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีการฝึกปฏิบัติจริง ให้แก่กลุ่มเกษตรกรและผู้ ประกอบการที่สนใจและต้องการผลิตกระเทียมคุณภาพดีได้เองในท้องถิ่น

7. วิธีดำเนินการ :

การดำเนินงานมี ดังนี้คือ

กิจกรรมวิจัยที่ 1 ศึกษาและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม

- วิธีการ :

- 1) รวบรวมข้อมูลพื้นฐานกรรมวิธีการปลูกกระเทียมในปัจจุบัน
- 2) ศึกษาและออกแบบสร้างต้นแบบเครื่องปลูกกระเทียม สำหรับติดทำยรถไถเดินตาม
- 3) ศึกษาและทดสอบการหยอดเบื่องต้นตามเกณฑ์มาตรฐานที่ต้องการ พิจารณาเลือกรูปแบบระบบกลไกการหยอดต้นแบบที่ดีสำหรับกระเทียมกลีบ โดยไม่ทำให้กระเทียมกลีบซ้ำและแตก
- 4) ศึกษาและแก้ไขปรับปรุงรูปแบบจำนวนแถวปลูกเครื่องต้นแบบ ที่เหมาะสมใช้งานจริง
- 5) ศึกษาทดสอบเครื่องต้นแบบหลังจากแก้ไขปรับปรุงแล้ว โดยทดสอบเก็บข้อมูลการหยอดกระเทียมกลีบ ที่ตำแหน่งลักษณะการวางกลไกการหยอด 5 แบบ ที่ความเร็ว 3 ระดับ จำนวน 3 ซ้ำ
- 6) วิเคราะห์และสรุปผล รายงานผลการวิจัย

- เวลาและสถานที่ :

ระยะเวลาดำเนินงาน 2 ปี เริ่มต้นปี 2557 สิ้นสุดปี 2559

สถานที่ทำการวิจัย ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

8. ผลการทดลองและวิจารณ์:

8.1 รวบรวมข้อมูลพื้นฐานการปลูกกระเทียม

จากสถานการณ์การผลิตสินค้ากระเทียมของโลก ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี 2548-2552 การผลิตกระเทียมโลกมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยเฉพาะประเทศจีน ซึ่งเป็นผู้ครองอันดับหนึ่ง ของการผลิตกระเทียมในโลกด้วยอัตราส่วนการผลิตที่ร้อยละ 75 รองลงมาคือ อินเดีย และเกาหลีใต้ ขณะที่ไทยอยู่ในอันดับที่ 16 มีการผลิตที่ร้อยละ 0.75 โดยในปี 2552 จากรายงานขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) รายงานปริมาณการผลิตกระเทียมโลก โดยอันดับ 1 คือ จีน 12.750 ล้านตัน รองลงมาคือ อินเดีย 6.45 แสนตัน และเกาหลีใต้ 3.75 แสนตันตามลำดับ ส่วนประเทศไทยมีผลผลิตเฉลี่ยรายปีที่ 8.5 หมื่นตัน

สถานการณ์การผลิตกระเทียมไทยปัจจุบัน เนื้อที่เพาะปลูกกระเทียมเพิ่มขึ้น เนื่องจากราคาที่เกษตรกรขายได้อยู่ในเกณฑ์ดี โดยในปี 2556 ราคาเฉลี่ยรายปีกระเทียมใหญ่คละจากกิโลกรัมละ 46.88 บาท เพิ่มขึ้นเป็นกิโลกรัมละ 77.15 บาทในปี 2557 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 64.57 จึงจูงใจให้เกษตรกรขยายเนื้อที่เพาะปลูกมากขึ้น

สถานการณ์ตลาดและราคาในปี 2557 ราคาเฉลี่ยรายเดือนของกระเทียมแห้งใหญ่คละที่เกษตรกรขายได้ในเดือนเมษายน 2557 ราคา กิโลกรัมละ 27.52 บาท ลดลงจากปี 2556 ซึ่งมีราคากิโลกรัมละ 45.87 บาท หรือลดลงร้อยละ 40 เนื่องจากผลผลิตกระเทียมเพิ่มขึ้นแต่ภาวะการค้ากระเทียมมีแนวโน้ม

ลดลง ทำให้ผลผลิตกระเทียมแห้งจำนวนมากยังคงค้างอยู่ในมือเกษตรกรที่เก็บไว้เพื่อเก็งกำไร ส่งผลให้ผลผลิตกระเทียมดังกล่าวไม่สามารถระบายออกสู่ตลาดได้ โดยเฉพาะในแหล่งผลิตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ประสบกับปัญหาราคาคงต่ำอย่างมาก ซึ่งเกษตรกรได้มีหนังสือร้องเรียนถึงกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เพื่อขอความช่วยเหลือ

แหล่งผลิตกระเทียมที่สำคัญในปี 2558 (ปีเพาะปลูก 2557/58) ประเทศไทยมีพื้นที่การผลิตทั้งสิ้นประมาณ 81,925 ไร่ มีผลผลิตรวม 74,669 ตัน โดยพื้นที่เพาะปลูกกระเทียมส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคเหนือ มีแหล่งผลิตที่เพาะปลูกที่มากที่สุด 6 อันดับแรก ได้แก่ จ.เชียงใหม่ (31.87%) จ.แม่ฮ่องสอน(24.23%) จ.พะเยา(15.43%) จ.ลำปาง(11.39%) จ.ตาก(5.33%) และ จ.ลำพูน(4.32%) ตามลำดับ เมื่อคิดเป็นเนื้อที่เพาะปลูก ดังนี้คือ จ.เชียงใหม่ เนื้อที่ 26,108 ไร่ จ.แม่ฮ่องสอน เนื้อที่ 19,851 ไร่ จ.พะเยา เนื้อที่ 12,641 ไร่ จ.ลำปาง เนื้อที่ 9,332 ไร่ จ.ตาก เนื้อที่ 4,366 ไร่ และ จ.ลำพูน เนื้อที่ 3,543 ไร่ ตามลำดับ ได้ผลผลิตรวมรายจังหวัดที่มากที่สุดดังนี้คือ จ.เชียงใหม่ ผลผลิต 29,240 ตัน จ.แม่ฮ่องสอน ผลผลิต 19,746 ตัน จ.พะเยา ผลผลิต 7,512 ตัน จ.ลำปาง ผลผลิต 6,672 ตัน จ.ลำพูน ผลผลิต 3,486 ตัน และ จ.ตาก ผลผลิต 3,460 ตัน ตามลำดับ

ร้อยละ ของปริมาณกระเทียมช่วงที่เก็บเกี่ยวรายเดือน จากปีเพาะปลูก 2557/58 พบว่าเดือนธันวาคมมีเก็บเกี่ยว 0.11% เดือนมกราคมมีเก็บเกี่ยว 2.32% เดือนกุมภาพันธ์มีเก็บเกี่ยว 15.75% เดือนมีนาคมมีเก็บเกี่ยวมากที่สุด 75.51% และเดือนเมษายนมีเก็บเกี่ยว 6.31%

ร้อยละ ของเนื้อที่เพาะปลูกกระเทียมช่วงที่เพาะปลูกรายเดือน จากปีเพาะปลูก 2557/58 พบว่าเดือนตุลาคมมีเพาะปลูก 4.36% เดือนพฤศจิกายนมีเพาะปลูก 17.68% เดือนธันวาคมมีเพาะปลูกมากที่สุด 59.31% และเดือนมกราคมมีเพาะปลูก 18.65%

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการผลิต ดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกคือดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำดี อุณหภูมิที่เติบโตได้ดีคือ 9-28 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิที่ 12-18 องศาเซลเซียส จะช่วยสร้างราก ใบ และลำต้นได้ดี ส่งผลให้หัวใหญ่ และอุณหภูมิที่ 10-15 องศาเซลเซียส เหมาะสมต่อการเจริญของหัว ความชื้นสัมพัทธ์ควรต่ำกว่า 60% รวมทั้งความยาวช่วงวันมากกว่า 12 ชั่วโมง จะช่วยกระตุ้นการสร้างกลีบของหัว การปลูกกระเทียมต้องการแสงแดดอย่างน้อย 9 ชั่วโมง ในช่วงลงหัวกระเทียมต้องการน้ำ 25 มิลลิเมตรต่อต้นต่อสัปดาห์ ต้องการธาตุอาหารที่สำคัญคือ ไนโตรเจน 17.65 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 20 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 12.94 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นการเพาะปลูกกระเทียมจะเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและอากาศทางภาคเหนือทำให้มีปริมาณผลผลิตกระเทียมสูง ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณกระเทียมออกมามากล้นตลาด ทำให้ราคากระเทียมตกต่ำในฤดู

การจำแนกพันธุ์ตามอายุการเก็บเกี่ยว สามารถแบ่งได้ 3 พันธุ์คือ 1) พันธุ์เบา อายุการเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 75-90 วัน ลักษณะใบแหลม ลำต้นแข็ง กลีบเท่าหัวแม่มือ กลีบและหัวสีขาว มีกลิ่นฉุนและรสชาติ เช่น พันธุ์พื้นเมืองศรีสะเกษ เป็นต้น 2) พันธุ์กลาง อายุการเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 100-120 วัน ลักษณะใบเล็กและยาว ลำต้นใหญ่และแข็ง หัวขนาดกลาง หัวและกลีบสีม่วง นิยมปลูกมากในภาคเหนือ เช่น พันธุ์พื้นเมืองเชียงใหม่ เป็นต้น และ 3) พันธุ์หนัก อายุการเก็บเกี่ยว 150 วันขึ้นไป ลักษณะใบกว้างและยาว ลำต้นเล็ก หัวใหญ่ กลีบโต เปลือกหุ้มสีชมพู น้ำหนักดี เช่น พันธุ์จีน หรือไต้หวัน เป็นต้น

การจำแนกพันธุ์ตามแหล่งที่มาของพันธุ์ โดยเรียกตามแหล่งที่มา เช่น มาจากประเทศจีนเรียก กระเทียมจีน มาจากภาคเหนือเรียก กระเทียมเชียงใหม่ มาจากจังหวัดศรีสะเกษเรียก กระเทียมศรีสะเกษ มาจากภาคกลางเรียก กระเทียมบางช้าง เป็นต้น

การจำแนกพันธุ์ตามฤดูกาลเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวสำหรับกระเทียมทางภาคเหนือ ซึ่งมักจะปลูกกัน 2 รุ่นในแต่ละปี คือ 1) กระเทียมดอ เป็นกระเทียมที่ปลูกและเก็บเกี่ยวก่อนฤดูกาลปลูกปกติ คือ ปลูกก่อนการเก็บเกี่ยวข้าว ประมาณปลายเดือนตุลาคม-ต้นเดือนพฤศจิกายน แล้วผลผลิตออกเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ นิยมนำมาใช้ทำเป็นกระเทียมดอง 2) กระเทียมปี เป็นกระเทียมที่ปลูกและเก็บเกี่ยวตามปกติของฤดูปลูกกระเทียม คือ ปลูกหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว โดยปลูกในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม และผลผลิตออกเดือนมีนาคม-เมษายน

ลักษณะการปลูกกระเทียมในประเทศไทย แบ่งได้ 2 ลักษณะดังนี้คือ 1) การปลูกกระเทียมในพื้นที่นาหลังการเก็บเกี่ยว เกษตรกรต้องรอให้การเก็บเกี่ยวข้าวเสร็จก่อนแล้วจึงปลูกกระเทียม โดยเริ่มปลูกประมาณ ตั้งแต่ปลายเดือนพฤศจิกายน-เดือนธันวาคม (จากปีเพาะปลูก 2550/51) 2) การปลูกกระเทียมในพื้นที่แปลงปลูกกระเทียมเฉพาะ ซึ่งเกษตรกรจะปลูกกระเทียมโดยเริ่มปลูกประมาณ ตั้งแต่ปลายเดือนกันยายน-เดือนพฤศจิกายน (จากปีเพาะปลูก 2550/51)

ประสิทธิภาพการผลิตกระเทียมของประเทศไทย ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี 2542-2551 ได้ผลิตเฉลี่ยต่อไร่ค่อนข้างต่ำ ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 800-900 กิโลกรัมต่อไร่ ยกเว้นเพียงปีเพาะปลูก 2547/48 ที่ได้ผลผลิตเฉลี่ยถึง 1,013 กิโลกรัมต่อไร่ และในปีเพาะปลูก 2550/51 ประเทศไทยมีผลผลิตกระเทียมเฉลี่ย 991 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสามารถแบ่งจังหวัดที่มีการปลูกกระเทียมได้ 3 กลุ่ม ตามประสิทธิภาพการผลิต ได้ดังนี้คือ 1) กลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการผลิตค่อนข้างสูง คือมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,000 กิโลกรัมขึ้นไป มี 3 จังหวัด ได้แก่จังหวัด เชียงใหม่ ลำพูน และแม่ฮ่องสอน 2) กลุ่มที่ 2 มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ อยู่ระหว่าง 800-1,000 กิโลกรัม มี 4 จังหวัด ได้แก่จังหวัด เชียงราย ลำปาง ตาก และ

เพชรบูรณ์ 3) กลุ่มที่ 3 มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ น้อยกว่า 800 กิโลกรัม มี 8 จังหวัด ได้แก่จังหวัด พะเยา
แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ ศรีสะเกษ ชัยภูมิ นครราชสีมา และนครพนม

ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตกระเทียมของประเทศไทย ในปีเพาะปลูก 2550/51 ประเทศไทยมี
ผลผลิตกระเทียมเฉลี่ย 991 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนรวมต่อไร่การผลิตกระเทียม เฉลี่ยไร่ละ 17,921.64 บาท
คิดเป็นต้นทุนรวมต่อกิโลกรัม เฉลี่ยกิโลกรัมละ 18.08 บาท โดยต้นทุนที่มีสัดส่วนมากที่สุดคือต้นทุนใน
เรื่องแรงงาน ได้แก่ค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าดูแลรักษา และค่าเก็บเกี่ยว ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 39 ของ
ต้นทุนทั้งหมด รองลงมาคือค่าพันธุ์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 27 ของต้นทุนทั้งหมด สำหรับต้นทุนในเรื่องค่า
ปุ๋ย และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช คิดเป็นร้อยละ 16 และ 6 ตามลำดับ

8.2 ผลศึกษารูปแบบและเครื่องมือในการปลูกกระเทียมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

ในการปลูกกระเทียมนั้น ต้องเริ่มจากลักษณะดิน โดยดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกระเทียม ควรเป็น
ดินที่ร่วนซุย ระบายน้ำได้ดี ถ้าหากเป็นกรดจัดจะทำให้กระเทียมไม่เจริญ ควรใส่ปูนขาวก่อนปลูกอย่างน้อย 15 วัน
เพื่อปรับดินให้เป็นกรดอ่อน ๆ (pH 5.5-6.8) ก่อนไถควรหว่านปุ๋ยคอกก่อนประมาณ 4 ตันต่อไร่ ถ้าเป็นดินเหนียว
ควรใช้ไถบุกเบิกก่อนพรวน ถ้าเป็นดินร่วนใช้เฉพาะพรวนและยกแปลงเพื่อการให้น้ำและระบายน้ำได้ดี

การเตรียมดินจะช่วยทำให้กระเทียมลงหัวดี และควรเตรียมแปลงปลูกขนาดกว้าง 1 – 2.5 เมตร ความยาว
ตามพื้นที่ปลูก ระยะห่างระหว่างแปลง (ทางเดินหรือร่องน้ำ) ควรกว้าง 50 ซม. การปลูกอาจให้น้ำก่อนและใช้กลีบ
กระเทียมจิ้มลงไปโดยเอาส่วนรากกลีบประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของกลีบ เป็นแถวตามระยะปลูกที่กำหนด ในพื้นที่
1 ไร่ ต้องใช้หัวพันธุ์ 100 กก. หรือกลีบ 75-80 กก. ปลูกโดยใช้ระยะปลูก 10 x 10 -15 ซม. จะให้ผลผลิตสูงที่สุด
สำหรับกระเทียมจีนใช้ระยะปลูก 12-12 ซม. และหัวพันธุ์ 300-350 กก.ต่อไร่ หลังปลูกจะใช้ฟางคลุมแปลงเพื่อ
ควบคุมวัชพืช ที่จะมีขึ้นในระยะแรก เก็บความชื้นและลดความร้อนเวลากลางวัน

การให้น้ำกระเทียม ควรให้น้ำก่อนปลูกและหลังปลูก กระเทียมควรได้รับน้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอ
ในช่วงระหว่างเจริญเติบโต 7-10 วัน/ครั้ง สรุปแล้วจะให้น้ำประมาณ 10 ครั้ง/ฤดู ควรงดการให้น้ำเมื่อกระเทียม
แก่จัด ก่อนเก็บเกี่ยว 2-3 สัปดาห์ หลังปลูกกระเทียมควรคลุมดินด้วยฟางข้าวแห้ง เศษหญ้าแห้ง หรือเศษวัสดุที่
สามารถผุพังเน่าเปื่อยอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อควบคุมวัชพืชที่มีขึ้นในระยะแรก รักษาความชื้นในดิน ประหยัดในการให้น้ำ
และลดอุณหภูมิลงในเวลากลางวัน ทำให้กระเทียมสามารถเจริญเติบโตได้ดี

8.3 ผลศึกษาและออกแบบสร้างต้นแบบเครื่องปลุกกระเทียมและอุปกรณ์ประกอบ

ในการศึกษาการปลุกกระเทียมของเกษตรกร พบว่า ยังไม่มีเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้ในการปลุกกระเทียม ซึ่งการใช้แรงงานคนเป็นหลัก เกิดความล่าช้า และต้นทุนสูง โดยเฉพาะภาคเหนือ ซึ่งพื้นที่มีขนาดเล็ก ต้องใช้เครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบและสร้างต้นแบบให้มีลักษณะให้เหมาะสมกับพื้นที่ โดยออกแบบโครงสร้างและอุปกรณ์กลไกการหยอดสำหรับต้นแบบ เป็นเครื่องปลุกกระเทียมติดท้ายรถต้นกำลังขนาดเล็ก เพื่อให้เหมาะกับสภาพพื้นที่ โดยก่อนที่จะพัฒนาเครื่องเพื่อใช้งานจริง ได้ทำการออกแบบกลไกการหยอด 3 แบบ เพื่อทดสอบก่อนนำมาพัฒนาเป็นเครื่องต้นแบบ ได้แก่ (1) กลไกหยอดแบบจานหยอด 2 แฉก ซึ่งทำงานโดยการใช้กล่องบรรจุกระเทียม (Hopper) ที่มีการเจาะรู 1 รู ใต้พื้นกล่องบรรจุกระเทียมและมีจานกลมที่เจาะรูไว้ และเมื่อกฎทำงานจานหมุน จะหมุนพาเกล็ดกระเทียมลงรูที่เจาะไว้ตามอัตราที่กำหนด (2) กลไกหยอดแบบลูกหยอด ซึ่งทำงานโดยการหมุนเพลลาขับลูกหยอดตามแกนนอน และตัวแกนหมุนทำการเจาะรูไว้ เมื่อลูกหยอดหมุนครบ 1 รอบ เกล็ดกระเทียมจะลงตามรูที่เจาะไว้ และ (3) กลไกหยอดแบบกระพ้อตัก ซึ่งมีลักษณะแกนเพลลาหมุนอยู่ตรงกลางของกล่องใส่เกล็ดกระเทียม โดยจะมีซี่น้ดักติดอยู่รอบจานหมุนบนแกน ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนอัตราการหยอดได้ตามจำนวนซี่น้ดัก และซี่น้ดักจะตักเกล็ดกระเทียมปล่อยลงในท่อส่งลำเลียง ซึ่งผู้วิจัยได้นำกลไกทั้ง 3 แบบ มาทดสอบเปรียบเทียบกัน เพื่อวิเคราะห์หาความเหมาะสมกับสภาพแปลงปลุกกระเทียม ดังภาพที่ 8.3-1 และ ภาพที่ 8.3-2



ภาพที่ 8.3-1 ลักษณะกลไกการหยอดของต้นแบบ แบบจานหยอดและแบบลูกหยอด เพื่อหยอดกลีบกระเทียมขนาดที่ต่างกันและการทำงานที่ต่างกัน



ภาพที่ 8.3-2 ลักษณะกลไกการหยอดของต้นแบบ แบบกระพ้อตัก เพื่อหยอดกลีบกระเทียมที่ได้คัดขนาดใกล้เคียงกัน

8.4 ข้อพิจารณาในการออกแบบเพื่อพัฒนาสร้างเครื่องต้นแบบ

- 1) กลีบกระเทียมแต่ละพันธุ์มีขนาดที่แตกต่างกันมาก การออกแบบอุปกรณ์จึงต้องมีจำนวนชิ้นที่มาก และปรับเปลี่ยนชิ้นอุปกรณ์ตามขนาดกลีบกระเทียมที่ใช้ เพราะกระเทียมพันธุ์เดียวกัน แต่มีขนาดแต่ละกลีบที่ต่างกันตามลักษณะทางกายภาพ ดังนั้น ก่อนปลูกด้วยเครื่องปลูก จะต้องมีการคัดแยกขนาดก่อนด้วยทุกครั้ง ดังแสดงในภาพที่ 8.4-1 ซึ่งจะเลือกขนาดจานหยอด ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูหยอดที่ใกล้เคียงกับขนาดของกลีบกระเทียมที่ต้องการใช้ในแต่ละครั้ง
- 2) กลีบกระเทียมแต่ละกลีบมีขนาดที่ไม่สม่ำเสมอ ดังนั้น อัตราเร็วในการลงดินจึงต่างกัน ระยะความห่างระหว่างต้นบางครั้งมีความต่างกัน ยังไม่สม่ำเสมอ
- 3) กลีบกระเทียมนั้นมีลักษณะเปราะไม่เท่ากัน ตามแต่ละพันธุ์ดังนั้น ความเร็วในการทำงานของอุปกรณ์สำหรับแต่ละพันธุ์จะไม่เท่ากัน
- 4) เปอร์เซนต์ความชื้นมีผลต่อความเปราะและความเหนียวของกลีบกระเทียม ดังนั้นจึงควรปรับความชื้นของกลีบกระเทียมก่อนหยอดทุกครั้ง เพื่อความสม่ำเสมอในการทำงานของอุปกรณ์ปลูกกระเทียม



ภาพที่ 8.4-1 การเลือกงานหยอดและปลอกลูกหยอดที่มีขนาดเหมาะสมกับขนาดกสิบกระเทียมแต่ละพันธุ์ที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 8.4-2 การทดสอบขนาดกสิบกระเทียมกับงานหยอดและปลอกลูกหยอดที่มีขนาดเหมาะสม

5) กระเทียมมีความเปราะ เมื่อใช้อุปกรณ์ปลุก จะพบมีกระเทียมบางส่วนเสียหาย ประมาณร้อยละ 9-17 ดังนั้นจะต้องปรับปรุงพัฒนาลดอัตราการเสียหายก่อน เพื่อเพิ่มอัตราการงอก โดยการพิจารณาจากการทดสอบกลไกต้นแบบ พบว่า กลไกแบบลูกหยอดและแบบงานหยอด ไม่สามารถทำงานได้กับกระเทียมหลายขนาด จึงเกิดการแตกหักของเมล็ด ทำให้อัตราการงอกลดลง ในขณะที่กลไกแบบกระพ้อตัก ไม่ก่อให้เกิดการเสียหายของเมล็ด และสามารถใช้ได้กับกสิบกระเทียมทุกขนาดคละกัน ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือการแตกหักของกสิบกระเทียม ดังนั้น การเลือกใช้กลไกการหยอดกระเทียมแบบกระพ้อตักจึงเป็นการแก้ปัญหาในเรื่องความเสียหายของกสิบกระเทียมได้



ภาพที่ 8.4-3 การเปรียบเทียบลักษณะความเปราะซ้าและแตกของกลีบกระเทียมที่ผ่านกลไกการหยอดแต่ละแบบ โดยกระเทียมแต่ละพันธุ์จะได้ผลต่างกันตามความชื้นและขนาดของกลีบกระเทียม

6) ในการเลือกลักษณะเนื้อดินให้เหมาะกับเครื่องปลูกกระเทียมในเบื้องต้น ควรเป็นดินชนิดดินทราย ดินร่วน หรือดินร่วนปนทราย เพื่อให้เหมาะกับการเปิดดินด้วยจานเบ็กร่อง และต้องเป็นดินที่เหมาะสมกับการปลูกกระเทียมทั่วไป

7) เมื่อประเมินอัตราการงอกเปรียบเทียบกัน พบว่า เครื่องหยอดกระเทียมแบบลูกหยอดและแบบจานหยอด ยังมีการแตกของกระเทียมทำให้อัตราการงอกลดลง แต่เครื่องหยอดกระเทียมแบบกระพ้อตักจะไม่มีการแตก โดยการนำกระเทียมที่ผ่านกลไกแต่ละแบบนำไปเพาะในกระบะเพาะ ขนาด 100 x 100 เซนติเมตร เทียบกับกลีบกระเทียมที่ไม่ผ่านกลไกใดๆ พบว่าเครื่องหยอดกระเทียมแบบกระพ้อตักส่งผลกระทบต่อเมล็ดน้อยที่สุด ดังแสดงผลในตารางที่ 8.4-1

ตารางที่ 8.4-1 ผลประเมินอัตราการงอกเปรียบเทียบกัน จากการใช้กลไกการหยอดแบบต่างๆ

กลไกการหยอด	อัตราการงอก	หมายเหตุ
แบบลูกหยอด	ต่ำ	มีความเสียหายจากการแตกในกลีบใหญ่
แบบจานหยอด	ปานกลาง	มีความเสียหายจากการแตกในกลีบใหญ่
แบบกระพ้อตัก	สูง	ไม่พบการแตกของกลีบกระเทียม

8.) เมื่อประเมินสภาพทางกายภาพและอัตราการงอกจากตารางที่ 8.4-1 จึงพบว่ากลไกแบบลูกหยอดและงานหยอดนั้นไม่เหมาะกับการสร้างเครื่องปลูกกระเทียม ในขณะที่กลไกแบบกะพ้อตักนั้นไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อกลีบกระเทียมละอัตราการงอกที่สูง จึงพิจารณานำมาสร้างเป็นต้นแบบของเครื่องปลูกกระเทียมและทำการทดสอบในการใช้งานจริงต่อไป

8.5 ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบในแปลงตัวอย่างเพื่อหาต้นแบบที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

ในการทดสอบเครื่องต้นแบบนั้น เนื่องจากยังไม่มีข้อกำหนดมาตรฐานเครื่องปลูกกระเทียม ดังนั้น ทีมวิจัย จึงได้ทำการทดสอบโดยอ้างอิงหลักการทดสอบ จากระยะจริงของการปลูกกระเทียม ประกอบด้วยระยะห่างระหว่างต้นและระยะระหว่างแถวซึ่งมีค่าเดียวกับที่เกษตรกรใช้ในการปลูกกระเทียม โดยปรับตั้งระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างกลีบ 10 เซนติเมตร ซึ่งการปรับตั้งระยะห่างระหว่างกลีบ(ต้นกระเทียม) ปรับได้จากอัตราตระหว่งล้อกำหนดรอบ และเพลาชักกลไกหยอด โดยทำการเดินเครื่องรถไถเดินตาม ด้วยความเร็ว 1.5, 2.0 และ 2.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยทำการทดสอบในพื้นที่แปลงทดสอบของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่และแปลงทดสอบของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ และเก็บผลการทดสอบ

ซึ่งเมื่อทำการทดลองหยอดกลีบกระเทียมด้วยกลไกการหยอดทั้ง 3 แบบ สามารถหยอดปลูกกระเทียมได้ตามปกติ และเมื่อเก็บผลทดสอบเฉลี่ยเทียบกันทุกแบบ ทุกช่วงความเร็ว จะได้ผลดังรายงานต่อไปนี้

แบบที่ 1 เครื่องปลูกกระเทียมแบบงานหยอด เมื่อทดสอบด้วยความเร็วต่างๆ 3 ช่วง ดังแสดงในตารางที่ 8.5-1 ได้ข้อมูลดังนี้

เมื่อทำการทดสอบเดินรถไถที่ 1.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากการทดสอบได้ผลลัพธ์ดังนี้

อัตราการปลูกเฉลี่ย 113 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.56 ไร่ต่อชั่วโมง

อัตราการสูญเสียเฉลี่ยของเมล็ดตกร้อยละ 8.30

เมื่อทำการทดสอบเดินรถไถที่ 2.0 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากการทดสอบได้ผลลัพธ์ดังนี้

อัตราการปลูกเฉลี่ย 108 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.81 ไร่ต่อชั่วโมง

อัตราการสูญเสียเฉลี่ยของเมล็ดตกร้อยละ 9.20

เมื่อทำการทดสอบเดินรถไถที่ 2.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากการทดสอบได้ผลลัพธ์ดังนี้

อัตราการปลูกเฉลี่ย 107 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 1.06 ไร่ต่อชั่วโมง

อัตราการสูญเสียเฉลี่ยของเมล็ดแตกร้อยละ 9.80 ซึ่งแสดงผลทั้งหมด ดังตาราง ตารางที่ 8.5-1

ตารางที่ 8.5-1 ผลทดสอบเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอด

ความเร็วรถไถ (กิโลเมตร ต่อชั่วโมง)	อัตราการหยอด (กิโลกรัมต่อไร่)	ความสามารถ ในการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง)	อัตราการสูญเสีย (ร้อยละ)	หมายเหตุ
1.5	113	0.56	8.30	
2.0	108	0.81	9.20	
2.5	107	1.06	9.80	

ผลจากการประเมิน พบว่าการทำงานของกลไกหยอดรูปแบบนี้ ไม่สามารถใช้กับกระเทียมขนาดใหญ่ได้ เพราะประสบปัญหาเรื่องไม่สามารถลงในรูได้ตามที่กำหนด และประสบปัญหาการเสียหายจากการแตกหักจากการเสียดสีระหว่างจานและพื้นกล่อ่งใส่กลีบกระเทียม ใช้ได้เฉพาะกับกระเทียมขนาดเล็กและกระเทียมกลีบปานกลาง และเล็กเท่านั้น ไม่สามารถใช้ได้ทุกขนาด

แบบที่ 2 เครื่องปลูกกระเทียมแบบลูกหยอด เมื่อทดสอบด้วยความเร็วต่างๆ 3 ช่วง ดังแสดงในตารางที่ 8.5-2 ได้ข้อมูลดังนี้

เมื่อทำการทดสอบเดินรถไถที่ 1.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากการทดสอบได้ผลลัพธ์ดังนี้

อัตราการปลูกเฉลี่ย 96 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.53 ไร่ต่อชั่วโมง

อัตราการสูญเสียเฉลี่ยของเมล็ดแตก ร้อยละ 10.80

เมื่อทำการทดสอบเดินรถไถที่ 2.0 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากการทดสอบได้ผลลัพธ์ดังนี้

อัตราการปลูกเฉลี่ย 103 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.79 ไร่ต่อชั่วโมง

อัตราการสูญเสียเฉลี่ยของเมล็ดแตก ร้อยละ 12.30

เมื่อทำการทดสอบเดินรถไถที่ 2.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากการทดสอบได้ผลลัพธ์ดังนี้

อัตราการปลูกเฉลี่ย 102 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 1.02 ไร่ต่อชั่วโมง

อัตราการสูญเสียเฉลี่ยของเมล็ดตอก ร้อยละ 13.90

ตารางที่ 8.5-2 ผลทดสอบเครื่องปลูกกระเทียมแบบลูกหยอด

ความเร็วรถไถ (กิโลเมตร ต่อชั่วโมง)	อัตราการหยอด (กิโลกรัมต่อไร่)	ความสามารถ ในการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง)	อัตราการสูญเสีย (ร้อยละ)	หมายเหตุ
1.5	96	0.53	10.80	
2.0	103	0.79	12.30	
2.5	102	1.02	13.90	

ผลจากการประเมิน พบว่าการทำงานของวงจรถอยดรูปแบบนี้ สามารถทำงานได้กับลีบขนาดเล็กและขนาดปานกลางเท่านั้น และประสบปัญหาเรื่องอัตราการสูญเสียที่มากจึงไม่เหมาะสำหรับการใช้งานในระยะยาว

แบบที่ 3 เครื่องปลูกกระเทียมแบบกระพ้อตัก เมื่อทดสอบด้วยความเร็วต่างๆ 3 ช่วง ดังแสดงในตารางที่ 8.5-3 ได้ข้อมูลดังนี้

เมื่อทำการทดสอบเดินรถไถที่ 1.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากการทดสอบได้ผลลัพธ์ดังนี้

อัตราการปลูกเฉลี่ย 108 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.58 ไร่ต่อชั่วโมง ไม่มีการสูญเสียจากเมล็ดตอก

เมื่อทำการทดสอบเดินรถไถที่ 2.0 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากการทดสอบได้ผลลัพธ์ดังนี้

อัตราการปลูกเฉลี่ย 102 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.76 ไร่ต่อชั่วโมง ไม่มีการสูญเสียจากเมล็ดตอก

เมื่อทำการทดสอบเดินรถไถที่ 2.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากการทดสอบ ได้อัตราการปลูกเฉลี่ย 103 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 1.01 ไร่ต่อชั่วโมง ไม่มีการสูญเสียจากเมล็ดแตก

ตารางที่ 8.5-3 ผลทดสอบเครื่องปลูกกระเทียมแบบกระพ้อตัก

ความเร็วรถไถ (กิโลเมตร ต่อชั่วโมง)	อัตราการหยอด (กิโลกรัมต่อไร่)	ความสามารถ ในการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง)	อัตราการ สูญเสีย (ร้อยละ)	หมายเหตุ
1.5	108	0.58	-	
2.0	102	0.76	-	
2.5	103	1.01	-	

และจากข้อมูลการทดสอบเครื่องปลูกกระเทียมทั้ง 3 แบบที่แสดงข้างต้น ในช่วงความเร็วที่ต่างกัน สามารถสรุปเป็นค่าเฉลี่ยได้ดัง ตารางที่ 8.5-4

ตารางที่ 8.5-4 ผลทดสอบเฉลี่ยของเครื่องปลูกกระเทียมทั้ง 3 แบบ

ความเร็วรถไถ (กิโลเมตร ต่อชั่วโมง)	อัตราการหยอด (กิโลกรัมต่อไร่)	ความสามารถ ในการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง)	อัตราการ สูญเสีย (ร้อยละ)	หมายเหตุ
แบบลูกหยอด	109.3	0.81	9.1	
แบบจานหยอด	100.3	0.78	12.3	
แบบกระพ้อตัก	104.3	0.78	0	

ผลจากการประเมิน พบว่าการทำงานของกลไกหยอดรูปแบบกระพ้อตักนี้ ใช้ได้ดีกับกระเทียมทุกขนาด แต่จะไม่เหมาะกับพื้นที่ดินเหนียวหรือพื้นที่ขรุขระ และจะแม่นยำกับการตักกระเทียมกลีบปานกลาง จนถึงใหญ่

ดังนั้น กลไกการหยอดแบบกระพ้อตักนี้เหมาะกับกระเทียมทุกขนาด และมีข้อดีคือ ไม่มีอัตราการสูญเสียจากเมล็ดแตกอีกด้วย จึงเป็นรูปแบบที่นำมาพัฒนาต่อเพื่อใช้งานจริงในระยะยาว



ภาพที่ 8.5-1 เปรียบเทียบลักษณะของกลไกการหยอด 2 แบบ คือแบบจานหยอดและแบบลูกหยอด



ภาพที่ 8.5-2 การทดสอบเปรียบเทียบลักษณะการทำงานของกลไกการหยอด 2 แบบ คือแบบจานหยอดและแบบลูกหยอด



ภาพที่ 8.5-3 การทดสอบเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องต้นแบบ ด้วยกลไกการหยอด 2 แบบ คือแบบจานหยอดและแบบลูกหยอด



ภาพที่ 8.5-4 การทดสอบเปรียบเทียบการทำงานของปลุกกระเทียมแบบกระพ้อดัก แถวคู่



ภาพที่ 8.5-5 การปรับปรุงเครื่องหยอดแบบกระพ้อดัก ให้มีส่วนห้องเก็บกระเทียม ห้องป้อน และห้องดักกระเทียม เพื่อความแม่นยำยิ่งขึ้น

ผลจากข้อมูลการทดลองและตารางเปรียบเทียบ สรุปโดยข้อมูลได้ว่า กลไกการหยอดกระเทียมแต่ละแบบสามารถทำงานได้กับกระเทียมทั่วไป ในทุกสภาพดินและสภาพภูมิประเทศ แต่จะมีข้อดีและข้อด้อยต่างกันไป ดังนั้นจึงควรเลือกใช้วงจรถ่ายหยอดแต่ละแบบให้เหมาะสมกับรูปแบบกระเทียมและสภาพภูมิประเทศ จึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด

8.6 ทดสอบเครื่องต้นแบบหลังจากแก้ไขปรับปรุงแล้วในห้องปฏิบัติการ

จากการทดสอบและประเมินการใช้งาน เครื่องสามารถทำงานได้ดีในสภาพดินและความสูงแปลงที่ปกติ แต่ในพื้นที่ลาดชัน หรือพื้นที่หน้ากว้างแคบ อาจส่งผลต่อการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียม ดังนั้น จึงต้องทำการทดสอบกลไกต้นแบบในห้องปฏิบัติการเพื่อทดสอบการจำลองการใช้งานในสภาวะต่างๆ



ภาพที่ 8.6-1 การเปรียบเทียบเครื่องหยอดกระเทียมแบบกะพ้อตักชนิด 8 แถว และชนิด 6 แถว

ซึ่งเมื่อได้นำไปประเมินการทดสอบกลไกการหยอดในห้องปฏิบัติการ ตามมาตรฐานสำนักมาตรฐานอุตสาหกรรม 2537 หมวดเครื่องหยอดเมล็ด ในห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยวิศวกรรมการผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) หมวด “มอก. 1236-2537” “มาตรฐานเครื่องหยอดเมล็ดพืช” ซึ่งมีข้อกำหนดสำคัญคือ ในระยะการหยอดทุกๆ ช่วง จะต้องมีความกว้างเมล็ดที่ขาดไม่เกินร้อยละ 20 หรือหากเกิน มิให้เกินร้อยละ 30 ซึ่งในกรณีของกระเทียม จะมีจำนวนกลีบกระเทียมที่ต้องการจำนวน 10 กลีบต่อเมตร จึงยอมรับความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 3 เมล็ด ต่อเมตรและจะต้องมีการวางลักษณะตำแหน่งของกลไกการหยอด 5 แบบ ซึ่งกลไกเครื่องต้นแบบ ได้ผลทดสอบที่ผ่านมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 8.6-1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลไกการหยอดกระเทียมแบบกะพ้อตักของเครื่องต้นแบบ สามารถทำงานได้ผ่านมาตรฐาน เหมาะแก่การนำไปเผยแพร่ในการใช้งานระยะยาวต่อไป

ตารางที่ 8.6-1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดใน 1 เมตร ของกลไกเครื่องปลูกกระเทียมแบบกระพ้อตักในการวางทั้ง 5 แบบ และ 3 ช่วงความเร็ว

ตำแหน่งของการวางถังกลไกในการหยอด	ความเร็วต่ำ 1.5 กม./ชม.)	ความเร็วปานกลาง (2.5 กม./ชม.)	ความเร็วสูง (3.5 กม./ชม.)	เฉลี่ย
เอียงขึ้นด้านหน้า	12.9	11.1	10.3	11.4
เอียงลงด้านหลัง	11.9	11.2	11.7	11.6
แนวราบ	12.4	10.5	9.4	10.8
เอียงซ้าย	12.4	11.0	10.0	11.1
เอียงขวา	12.0	10.2	9.6	10.6

8.7 การแก้ไขปรับปรุงต้นแบบและทดสอบในแปลงเกษตรกร

ผลประเมินการทดสอบทั้งหมด พบว่าเครื่องหยอดกระเทียมแบบกระพ้อตักชนิด 6 แถวจะไม่มีอาการแตกและเหมาะที่สุดในการทำเครื่องหยอดกระเทียมสำหรับใช้งานจริง ดังนั้นเครื่องหยอดกระเทียมแบบกระพ้อตักจึงมีความเหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด จึงได้ทำการทดสอบในแปลงเกษตรกรผู้ปลูกกระเทียมและเก็บข้อมูลการทดสอบ และผลการทดสอบดังแสดงใน ตารางที่ 8.7-1 ถึง ตารางที่ 8.7-4

ตารางที่ 8.7-1 ข้อมูลการทดสอบ อัตราการหยอดเฉลี่ย (หน่วย : กิโลกรัม ต่อ ชั่วโมง) โดยเปรียบเทียบ

การหยอด ที่ความเร็ว 3 ระดับ

ชนิดของกลไกหยอด	ความเร็วต่ำ (1.5 กม./ชม.)	ความเร็วปานกลาง (2.5 กม./ชม.)	ความเร็วสูง (3.5 กม./ชม.)	หมายเหตุ
แบบกระพ้อตัก	108	102	103	

ตารางที่ 8.7-2 ข้อมูลการทดสอบ ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย (หน่วย : ไร่ ต่อ ชั่วโมง) โดยเปรียบเทียบ

ที่ความเร็ว 3 ระดับ

ชนิดของ กลไกหยอด	ความเร็วต่ำ (1.5 กม./ชม.)	ความเร็วปานกลาง (2.5 กม./ชม.)	ความเร็วสูง (3.5 กม./ชม.)	หมายเหตุ
แบบกระพ้อตัก	0.58	0.76	1.01	

ตารางที่ 8.7-3 ข้อมูลการทดสอบ อัตราการสูญเสียเฉลี่ยของเมล็ดตก (หน่วย : ร้อยละ)

ชนิดของ กลไกหยอด	ความเร็วต่ำ (1.5 กม./ชม.)	ความเร็วปานกลาง (2.5 กม./ชม.)	ความเร็วสูง (3.5 กม./ชม.)	หมายเหตุ
แบบกระพ้อตัก	0.0	0.0	0.0	

และจากการทดสอบในตารางที่ 8.7-1 ถึง ตารางที่ 8.7-3 สามารถแสดงเป็นค่าเฉลี่ยดังตารางที่ 8.7-4

ตารางที่ 8.7-4 ข้อมูลการทดสอบ ของเครื่องต้นแบบ

ช่วงความเร็ว ในการเดินรถไถ	อัตราการหยอด เฉลี่ย (หน่วย : กิโลกรัม ต่อ ชั่วโมง)	ความสามารถใน การทำงานเฉลี่ย (หน่วย : ไร่ ต่อ ชั่วโมง)	อัตราการสูญเสีย เฉลี่ยของเมล็ดตก (หน่วย : ร้อยละ)	หมายเหตุ
(1.5 กม./ชม.)	108	0.58	0	
(2.5 กม./ชม.)	102	0.76	0	
(3.5 กม./ชม.)	103	1.01	0	

9. **สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :**

จากการทำการวิจัย คณะผู้วิจัย ได้ต้นแบบเครื่องปลูกกระเทียม ลักษณะกลไกการหยอดแบบกะพ้อตักชนิด 8 แถว ที่สามารถใช้งานได้โดยไม่เกิดความเสียหายต่อกลีบกระเทียม ลดอัตราการสูญเสียจากกลไกหยอดแบบเดิม (แบบจานหยอดและลูกหยอด) ขนาดของกะพ้อตักสามารถปรับปรุงพัฒนาต่อให้เหมาะสมกับขนาดของกลีบกระเทียมทุกขนาด และจำนวนกะพ้อตักก็สามารถปรับปรุงให้มีจำนวนการตักในแต่ละรอบที่เหมาะสมกับอัตราการหยอดที่ต้องการได้ การแก้ไขปรับปรุงกลไกการปรับตั้งระยะห่างระหว่างแถว และระยะห่างระหว่างกลีบ (ต้นกระเทียม) ก็สามารถปรับความถี่และห่างของแนวการโรยเมล็ดได้ตามต้องการและให้เหมาะสมกับการปลูกในแต่ละพื้นที่ เครื่องต้นแบบสามารถใช้ได้กับการปลูกกระเทียมทุกสายพันธุ์ในภาคเหนือตอนบนทั้งในสภาพไร่และในการปลูกแบบหลังนา และต้นแบบเครื่องปลูกกระเทียม แบบกะพ้อตักชนิด 8 แถว สามารถใช้งานได้กับการปลูกกระเทียมทุกสายพันธุ์ในภาคเหนือตอนบนทั้งในสภาพไร่และในการปลูกแบบหลังนา ขนาดของกะพ้อตักสามารถปรับปรุงให้เหมาะสมกับขนาดของกลีบกระเทียมทุกขนาด และจำนวนกะพ้อตักก็สามารถปรับปรุงให้มีจำนวนการตักในแต่ละรอบที่เหมาะสมกับอัตราการหยอดที่ต้องการได้ รวมทั้งสามารถปรับความถี่และห่างของแนวการโรยเมล็ดได้ตามต้องการและให้เหมาะสมกับการปลูกในแต่ละพื้นที่

10. **การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :**

เมื่อเสร็จสิ้นโครงการในปี 2559 กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตกระเทียม ได้ต้นแบบเครื่องปลูกกระเทียมที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการปลูกกระเทียมได้ ทำให้ลดต้นทุนด้านแรงงาน และมีรายได้เพิ่มขึ้น

11. **คำขอบคุณ (ถ้ามี) :-**

12. **เอกสารอ้างอิง :**

นิรนาม, 2555. บทความสารคดี เรื่อง กระเทียมสารพัดประโยชน์ [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา:
http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=8841&filename=index

วิเชียร เพชรพิสิฐ, 2544. คู่มือการผลิตพืชอินทรีย์(ฉบับเกษตรกร). เอกสารวิชาการ กองพฤกษศาสตร์และ
 วิชาพืช กรมวิชาการเกษตร

ไพฑูริย์ พูลสวัสดิ์ และสุธาทิพย์ การรักษา, 2554. ข้อกำหนดมาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ กรมวิชาการ เกษตร. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการตรวจรับรองการผลิตพืชอินทรีย์. ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่1 จ.เชียงใหม่. ระหว่างวันที่ 7-11 กุมภาพันธ์ 2554. 9 น.

สุธาทิพย์ การรักษา, 2554. กฎ ระเบียบ และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจรับรองการผลิตพืชอินทรีย์. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการตรวจรับรองการผลิตพืชอินทรีย์. ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่1 จ.เชียงใหม่. ระหว่างวันที่ 7-11 กุมภาพันธ์ 2554. 15 น.

ไพฑูริย์ พูลสวัสดิ์ วลีรัตน์ วรกาญจนบุญ และณัทภัค คงสมบูรณ์, 2554. กระบวนการตรวจรับรองการผลิตพืชอินทรีย์ และระบบฐานข้อมูล. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการตรวจรับรองการผลิตพืชอินทรีย์. ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่1 จ.เชียงใหม่. ระหว่างวันที่ 7-11 กุมภาพันธ์ 2554. 14 น.

สมปอง หมิ่นแจ้ง สุวพันธ์ รัตนะรัต สมบูรณ์ ประภาพรรณพงศ์ ภาวนา ลิกขนานนท์ และไพฑูริย์ พูลสวัสดิ์, 2550. คู่มือปุ๋ยอินทรีย์(ฉบับนักวิชาการ). เอกสารวิชาการลำดับที่: 20/2548 กรมวิชาการเกษตร

สมปอง ทองดีแท้, 2541. คู่มือแนะนำเทคนิคการปลูกผักและไม้ผลปลอดภัยจากสารพิษ. เอกสารคู่มือแนะนำ กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

กิตติ เอี่ยมโอภาส และสมจิต ชัยภักดิ์, 2526. การปลูกกระเทียม เอกสารคำแนะนำที่ 64 กรมส่งเสริมการเกษตร

พิทยา สรวมศิริ, 2551. กระเทียม หนังสืออุตสาหกรรมพืชเครื่องเทศ. ภาคการผลิตพืชเครื่องเทศเพื่ออุตสาหกรรม. หน้า 81-101.

สัญลักษณ์ กิ่งทอง และจิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์, 2544. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบกลไกการปลูกกระเทียม. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 สาขาวิศวกรรมศาสตร์ ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ระหว่างวันที่ 5-7 กุมภาพันธ์ 2544 หน้า 3-11.

13. ภาคผนวก

ตารางที่ 13.1-1 ค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดที่หยอดใน 1 เมตร ในการทดสอบกลไกการหยอดเมล็ด ตามมาตรฐาน อุตสาหกรรม มอก.TIS-2537 สำนักมาตรฐานอุตสาหกรรม 2537 หมวด เครื่องหยอดเมล็ดที่ความเร็วต่ำ 1.5 กม./ชม. จำนวน 3 ซ้ำ

ตำแหน่งของการวาง ถังกลไกในการหยอด	ความเร็วต่ำ (1.5 กม./ชม.) ซ้ำที่1	ความเร็วต่ำ (1.5 กม./ชม.) ซ้ำที่2	ความเร็วต่ำ (1.5 กม./ชม.) ซ้ำที่3	เฉลี่ย
เอียงขึ้นด้านหน้า	12.98	12.88	12.73	12.86
เอียงลงด้านหลัง	11.93	12.38	11.26	11.86
แนวราบ	12.25	12.59	12.26	12.37
เอียงซ้าย	12.11	12.31	12.68	12.37
เอียงขวา	11.96	12.03	11.93	11.97

ตารางที่ 13.1-2 ค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดที่หยอดใน 1 เมตร ในการทดสอบกลไกการหยอดเมล็ด ตามมาตรฐาน อุตสาหกรรม มอก.TIS-2537 ที่ความเร็วปาน กลาง 2.5 กม./ชม. จำนวน 3 ครั้ง

ตำแหน่งของการ วางถังกลไกใน การหยอด	ความเร็วปานกลาง (2.5 กม./ชม.) ซ้ำที่1	ความเร็วปานกลาง (2.5 กม./ชม.) ซ้ำที่2	ความเร็วปานกลาง (2.5 กม./ชม.) ซ้ำที่3	หมายเหตุ
เอียงขึ้นด้านหน้า	10.39	10.95	11.88	11.07
เอียงลงด้านหลัง	11.32	11.48	10.85	11.22
แนวราบ	10.66	10.21	10.73	10.53
เอียงซ้าย	11.88	11.25	9.95	11.03
เอียงขวา	10.13	10.68	9.77	10.19

ตารางที่ 13.1-3 ค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดที่หยอดใน 1 เมตร ในการทดสอบกลไกการหยอดเมล็ด ตามมาตรฐาน อุตสาหกรรม มอก.TIS-2537 สำนักมาตรฐานอุตสาหกรรม ที่ความเร็วสูง 3.5 กม./ชม. จำนวน 3 ครั้ง

ตำแหน่งของการวางถังกลไกในการหยอด	ความเร็วสูง 3.5 กม./ชม.) ซ้ำที่1	ความเร็วสูง (3.5 กม./ชม.) ซ้ำที่2	ความเร็วสูง (3.5 กม./ชม.) ซ้ำที่3	หมายเหตุ
เอียงขึ้นด้านหน้า	10.14	10.33	10.29	10.25
เอียงลงด้านหลัง	11.36	11.83	11.75	11.65
แนวราบ	9.81	9.15	9.21	9.39
เอียงซ้าย	10.25	9.91	9.76	9.97
เอียงขวา	10.32	9.25	9.11	9.56