

การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม
ติดรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

DESIGN AND DEVELOPMENT OF THE GARLIC PLANTER
ATTACHED TO 5 HP ENGINE POWER TILLER



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

จพ.

จ 1597

2547

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2547

ISBN 974-15-1177-9

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 56648

วัน,เดือน,ปี 12.0.ค. 2548

11456267
b.....
i.....

DESIGN AND DEVELOPMENT OF THE GARLIC PLANTER
ATTACHED TO 5 HP ENGINE POWER TILLER



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN AGRICULTURAL ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2004

ISBN 974-15-1177-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า
นักศึกษา	นายจรัสชัย เย็นพยับ
รหัสประจำตัว	44644802
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเกษตร
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.จิราภรณ์ เบนญประกายรัตน์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีเป้าหมาย เพื่อสร้างเครื่องปลูกกระเทียมที่สามารถทำการปลูกแทนการใช้แรงงานคนได้ โดยเครื่องปลูกกระเทียมจะทำการปลูกแบบหยอด ให้มีระยะห่างระหว่างต้นและแถวเป็น 10 ซม. และทำการศึกษาต่อเนื่องจากที่มีการพัฒนาและออกแบบเครื่องปลูกกระเทียมมาแล้ว 4 แบบแต่ยังคงพบปัญหาการแตกหักของเมล็ดพันธุ์ในกลไกการหยอด การศึกษานี้แบ่งการดำเนินงานเป็น 3 ช่วง ช่วงที่ 1 เป็นการพัฒนาและออกแบบกลไกการหยอด เพื่อแก้ปัญหาคการแตกหักของเมล็ดพันธุ์ ช่วงที่ 2 เป็นการพัฒนาให้กลไกการหยอดสามารถทำการหยอดได้อย่างแม่นยำ และช่วงสุดท้ายเป็นการออกแบบเครื่องปลูกกระเทียมให้สามารถทำงานได้จริง จากขั้นตอนการศึกษาดังกล่าวสามารถสร้างเป็นเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถว ติดตั้งบนรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า ใช้กลไกการหยอดแบบจานกะพ้อ ที่ติดตั้งกะพ้อพลาสติกรูปสามเหลี่ยมที่มีมุมตัก 80 องศา จำนวน 6 อันรอบจานหยอด กลไกการหยอดหมุนสวนทางกับทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องปลูก โดยทดรอบเพลลาขับเคลื่อนมาจกล้อรถไถเดินตาม ทำการปล่อยกลีบกระเทียมทีละกลีบลงสู่ร่องปลูกรูปตัววี ที่เกิดจากตัวเปิดร่องแบบร่องเท้าจำนวน 8 ตัวที่วางเรียงเป็น 2 แถว แต่ละแถววางห่างกัน 25 ซม. และกลบดินด้วยตัวกลบแบบใบกวาด ความเร็วในการทำงานที่เหมาะสมคือ ที่เกียร์ 1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1300 รอบต่อนาที

ในการทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมในแปลงปลูก ต.ช่อแล อ.แม่แตง จ. เชียงใหม่ พบว่าความเร็วทางตรงในการทำงานเฉลี่ย 1.68 กม./ชม. ความสามารถในการทำงาน 0.84 ไร่/ชม. ระยะปลูกเฉลี่ย 11.73 ซม. ร้อยละการสิ้นไกลเฉลี่ยเป็น 10.36 ร้อยละการงอกเฉลี่ยเป็น 74.57 ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้คือ 2,217 กก./ไร่ ดังนั้นความแม่นยำในการปลูกโดยใช้เครื่องปลูกกระเทียมน้อยกว่าการปลูกโดยแรงงานคน การเตรียมดินที่เหมาะสมกับการใช้งานเครื่องปลูกคือเป็นดินแห้งที่ทำการไถพรวน 1 เทียว ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่า จุดคุ้มทุนในการใช้งานเครื่องปลูกกระเทียมที่สร้างขึ้นนี้อยู่ที่ 2 ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Design and Development of The Garlic Planter Attached to 5 hp Engine Power Tiller
Student	Mr.Charatchai Yenphayab
Student ID.	44644802
Degree	Master of Engineering
Programme	Agricultural Engineering
Year	2004
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Jiraporn Benjaphragairat

ABSTRACT

This study is aim at fabricating of a garlic planter in order to substitute the plantation by the farmer. This planter is worked on single seed drill planter as well as the distances between clove and row are 10 cm. The research has been continually studied after the 4 models of garlic planters developed. However, they were found the problem on seed damage in the metering mechanism. The study is subdivided into 3 steps: 1) design of the metering mechanism to reduce the problem of seed damage in the metering unit, 2) development of the metering mechanism to increase the accuracy of seed spacing and 3) fabricating of a garlic planter that can be used in the field. Eventually, the 8-row garlic planter attached to the 5-hp engine power tiller has been built. The bucket disk with 6 plastic buckets located at the peripheral disk was used as the metering mechanism. Meanwhile, each bucket has 80 degree scoop angle. This metering mechanism was driven by a power tiller wheel. Cloves were delivered from the metering mechanism which was reverse rotated with planter traveling. The cloves were laid down on V-shape furrows which were furrowed by shoe type opener. These 8 openers were established in 2 rows and 25 cm in spacing. The paddle type was used as the covering device.

In field tests, it was found that the appropriate speed of the power tiller engine was 1300 rpm at gear No.1. The garlic planter was tested at Sholae sub-district, Maetang, Chiangmai. The study results have shown that the average forward speed of the planter is 1.68 km/hr whereas its field capacity is about 0.84 rais/hr and the average plant spacing is about 11.73 cm . Moreover, the average percentage of slip is found to

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

be 10.36 while the percentage of the germination and the average yield are found to be 74.57 and 2,217 kg/rais, respectively. The accuracy of plant spacing of this planter is found to be lower when compare to that of the farmer. In addition, one travel of rotary tiller is found to be a suitable method for land preparation and the economic analysis have shown that the Break Even Point of this planter is approximately 2 rais.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาได้ดี เพราะได้รับการสนับสนุนจากท่านต่างๆที่มีรายนาม ดังนี้ อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ ที่คอยช่วยเหลือและแนะนำสั่งสอน หาทุนวิจัยและให้โอกาสดีต่างๆมากมาย อ.สัญญาลักษณ์ กิ่งทอง พี่ชายที่แสนดีคอยให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มกำลังและดูแลน้องชายคนนี้อย่างดีตลอดมา ขอขอบคุณพี่กบที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลการทดสอบ ขอขอบคุณอาจารย์ปรีชานันท์ สำหรับคำแนะนำดีๆ ขอขอบคุณหลายๆคน(ทั้งอาจารย์และขาประจำ)ที่ผ่านเข้ามาช่วยรับผิดชอบ ร่วมเหน็ดเหนื่อย ร่วมสร้างสรรค์สิ่งสมและบ่มเพาะสิ่งดีๆให้เกิดขึ้น แบ่งปันความคิดและร่วมแรงร่วมใจจนมีวันนี้ โดยเฉพาะคุณสุรพงษ์,คุณสมชัยและคุณสรวิศ(กลุ่มรักธรรมชาติเชิงดอย) น้องตี๋(outdoor man) รวมถึงอาจารย์มาร่วมด้วยช่วยกันได้แก่ น้องหอย , ชาคริต, อุทัย , ชยันต์ , แอ้ , พีตุ้ม , พี่อ้อด และขอบคุณเพื่อนๆที่มาร่วมเหน็ดเหนื่อยด้วยตอนทำการทดลองและเก็บข้อมูล(คุณชัยพร , คุณเรวดีและคุณสมพร) ขอขอบคุณทุกกำลังใจจากทุกท่านที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยชิ้นนี้

ขอขอบคุณลุงพรหมมินทร์ ฟองสมุทรและคุณป้า เกษตรกรเจ้าของแปลงปลูกที่สนใจดีเมตตาให้ยืมพื้นที่มาทำการทดลองมาโดยตลอดรวมถึงคำแนะนำดีๆ จากประสบการณ์ที่สั่งสมมานานขอขอบคุณที่กรุณาหลานชายคนนี้อย่างดีตลอด รวมไปถึงท่านกำนันอินคำ ฟองสมุทร กำนันตำบลซ้อแล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ที่แนะนำและให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง ขอขอบคุณหน่วยงานที่สนับสนุนทุนวิจัยในการดำเนินงานได้แก่กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม , คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ ทุนพัฒนาอาจารย์วิทยาเขตสารสนเทศ

สุดท้ายขอขอบคุณพ่อ คุณแม่และพี่ชาย ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ คอยปลอบใจในยามท้อแท้ ขอขอบคุณพ่อแม่ที่สอนให้ผมเป็นคนดี

คุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดาซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูบาอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า จนทำให้มีวันนี้ และขอบคุณ Thesis ที่สอนให้ผมรู้จักความอดทน

จรัสชัย เย็นพยับ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญรูป.....	XII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	5
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา.....	5
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....	6
1.5 ขั้นตอนของการศึกษา.....	6
1.6 ขอบเขตการออกแบบ.....	7
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร.....	8
2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกระเทียม.....	8
2.2 การพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม.....	14
2.3 เครื่องปลูกพืชที่มีใช้ในประเทศ.....	31
2.4 เครื่องปลูกพืชที่มีขายในต่างประเทศ.....	40
2.5 เครื่องปลูกกระเทียมที่มีขายในต่างประเทศ.....	43
บทที่ 3 ทฤษฎีและหลักการ.....	45
3.1 ทฤษฎีเครื่องปลูกพืช.....	45
3.2 หลักการในการออกแบบกลไกการหยอด.....	58
3.3 หลักการหาหน้ากว้างในการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร.....	67
3.4 หลักการหาสมรรถนะของเครื่องปลูกพืช.....	68
3.5 การประเมินความแม่นยำของกลไกการหยอดของเครื่องปลูกเมล็ดเดี่ยวตาม มาตรฐาน ISO 7256/1-1984 (Theoretical spacing ,Xref).....	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับลิขสิทธิ์เห็นแก่ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.6	การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในการนำเครื่องจักรกลเกษตรไปใช้งาน....	71
บทที่ 4	ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	76
4.1	ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของ เครื่องปลูกกระเทียม3 แบบ.....	77
4.2	พัฒนากลไกการหยอดแบบใหม่ 2 แบบและทดสอบเปรียบเทียบ เพื่อหาระบบหยอดที่ดีที่สุด.....	83
4.3	พัฒนารูปร่างของกะพ้อที่ติดตั้งอยู่บนระบบหยอดแบบไถกะพ้อ.....	86
4.4	สร้างเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถวต่อพ่วงรถไถเดินตาม ขนาด 5 แรงม้า.....	87
4.5	การทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกที่แปลงปลูกของเกษตรกรและ ปัญหาที่พบในการใช้งาน.....	88
4.6	พัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมแบบต่อพ่วงรถไถเดินตาม ที่สามารถใช้งานได้จริง.....	91
4.7	การพัฒนากลไกการหยอดของเครื่องปลูกกระเทียม.....	92
4.8	การสร้างเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถวติดรถไถเดินตาม ขนาด 5 แรงม้า.....	95
4.9	การทดสอบการใช้งานเครื่องปลูก.....	97
บทที่ 5	การออกแบบ.....	100
5.1	การพัฒนาและออกแบบระบบหยอด.....	101
5.2	การพัฒนาปรับปรุงเครื่องปลูกกระเทียมให้สามารถใช้งานได้จริง.....	103
บทที่ 6	การทดลองและผลการทดลอง.....	130
6.1	ทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของ เครื่องปลูกกระเทียม 3 แบบ.....	130
6.2	ทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่อง ปลูกกระเทียมที่ออกแบบใหม่ 2 แบบ.....	138
6.3	ทดสอบเพื่อพัฒนาขนาดและรูปร่างกะพ้อที่ติดตั้งกับไถกะพ้อ.....	140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูยาดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
6.4 ทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปลูกระเทียม ขนาด 12 แถวในพื้นที่เพาะปลูกระเทียมของเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ฤดูกาลปลูก 2545/46.....	142
6.5 ทดสอบเพื่อพัฒนาและออกแบบกลไกการหยอดแบบจวนกะพ้อ.....	148
6.6 การทดสอบเพื่อปรับตั้งกลไกชุดหยอดแบบกะพ้อให้สามารถ ใช้งานได้ประสิทธิภาพสูงสุด.....	150
6.7 การทดสอบเพื่อหาความสูงของช่องเปิดในถังบรรจุกระเทียม.....	153
6.8 การทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกระเทียมขนาด 8 แถว.....	155
6.9 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปลูกระเทียมขนาด 8 แถว ในแปลงปลูกระเทียมของเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ฤดูกาลปลูก 2546/47.....	160
6.10 การศึกษาแรงจูงใจในการใช้งานเครื่องปลูกระเทียม.....	170
บทที่ 7 สรุปและวิจารณ์.....	173
7.1 การออกแบบกลไกที่ใช้ในเครื่องปลูกระเทียมเป็นกลไกที่มีการ ทำงานไม่ซับซ้อนง่ายแก่สร้างและการซ่อมบำรุงโดยใช้เทคโนโลยี ภายในประเทศเป็นหลัก.....	173
7.2 สร้างเครื่องปลูกระเทียมที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานผ่านมาตรฐาน การประเมินของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่อง หยอดเมล็ดพืช เลขที่ มอก. 1236-2537.....	176
7.3 สร้างเครื่องปลูกระเทียมที่สามารถทำการปลูกได้อย่างแม่นยำ.....	179
7.4 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์และ ความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่.....	180
7.5 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครื่องปลูกระเทียม.....	189
เอกสารอ้างอิง.....	191

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	194
ภาคผนวก ก ข้อมูลการผลิตกระเทียมในประเทศไทยจาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.....	195
ภาคผนวก ข การศึกษาเรื่องประสิทธิภาพการดูดกลืนโดยใช้ต้นกำลังเป็นแทรก เตอรืขนาดเล็ก และใช้เครื่องปลูกกระเทียมเป็นภาาระ.....	197
ภาคผนวก ค มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการทดสอบเครื่องปลูกกระเทียม.....	205
ภาคผนวก ง ผลงานวิจัยที่ได้เผยแพร่.....	245
ประวัติผู้เขียน.....	250



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	ขนาดพื้นที่เพาะปลูกกระเทียมของไทยในปี 2536/37..... 3
1.2	ค่าเฉลี่ยของกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ 3 ขนาด..... 4
2.1	ลักษณะประจำพันธุ์ของกระเทียม..... 10
2.2	ขนาดกลีบกระเทียม(มิลลิเมตร)หลังจากทำการคัดแยกด้วยตะแกรงคัดขนาดแล้ว..... 22
2.3	การศึกษาสมบัติทางกายภาพของกระเทียม(พันธุ์ลำปาง)..... 25
2.4	ผลผลิตกระเทียมปลูกโดยวิธีการต่างๆที่อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่..... 26
4.1	แนวทางการทดสอบเครื่องหยอดตาม มอก.1236-2537..... 80
5.1	การแทนค่าตัวแปรต่างๆเพื่อหาหน้ากว้างการทำงานที่เหมาะสม..... 104
5.2	สรุปผลจำนวนหัวชุดหยอดที่เหมาะสมที่เปลี่ยนตามขนาดพื้นที่ เพาะปลูกเฉลี่ยของเกษตรกร..... 105
5.3	รายละเอียดการทดสอบใช้งานของเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถว..... 107
5.4	ความสัมพันธ์ของความเร็วรอบเพลาชุดหยอดกับความเร็วทางตรงของ เครื่องปลูก..... 107
5.5	ลักษณะทางกายภาพของกระเทียม..... 113
5.6	ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการออกแบบ..... 113
5.7	สรุปขนาดกระเทียมทั้ง 3 ขนาด..... 116
5.8	สรุปขนาดกะพ้อทั้ง 3 ขนาด..... 116
5.9	การคำนวณความเร็วทางตรงและความเร็วรอบของชุดหยอด..... 125
6.1	อัตราหยอดเปรียบเทียบของเครื่องปลูก 3 แบบเมื่อทดสอบ ที่ความเร็ว 3 ระดับ..... 130
6.2	ร้อยละการแตกหักเปรียบเทียบของเครื่องปลูก3แบบเมื่อทดสอบที่ความเร็ว 3ระดับ..... 131
6.3	อัตราหยอดเปรียบเทียบของเครื่องปลูก 3 แบบเมื่อทำงาน ในพื้นที่ลาดเอียง..... 133
6.4	ผลการทดสอบหาความมอกของเมล็ดก่อนและหลังผ่าน เครื่องปลูกกระเทียมแบบต่างๆ..... 135
6.5	การพิจารณาประสิทธิภาพเครื่องปลูก 3 แบบ ตามเกณฑ์ มอก.1236-2537..... 136

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญัตินี้ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
6.6	สรุปปัญหาที่พบในกลไกการหยอดแต่ละแบบและแนวทางแก้ไข..... 137
6.7	ผลการทดลองเปรียบเทียบความสามารถเครื่องปลูกกระเทียม แบบจานหยอดแนวตั้งและแบบกะพ้อลำเลียง(ผ่าขวด)..... 138
6.8	ผลการทดสอบเปรียบเทียบกะพ้อลำเลียง 2 ขนาดเพื่อเลือกใช้กับ เครื่องปลูกกระเทียมแบบกะพ้อลำเลียง..... 140
6.9	ผลการทดสอบที่ทำได้ในแปลงปลูกกระเทียมของเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ฤดูกาลปลูก 2545/46..... 145
6.10	การทดสอบเปรียบเทียบปริมาณการหยอดของกะพ้อ 5 รูปแบบ ในเวลา 30 วินาที..... 149
6.11	วิเคราะห์ผลการทดสอบเปรียบเทียบอัตราหยอดของกะพ้อ 5 แบบ..... 150
6.12	เปรียบเทียบระยะปลูกเมื่อทำการปรับมุมตักของ กะพ้อพลาสติกแบบต่างๆ 3 แบบ..... 153
6.13	ผลการทดลองเปรียบเทียบระยะปลูกเมื่อปรับระดับของช่องเปิดสูง 3 ระดับ..... 153
6.14	ผลการทดลองในรางดินเพื่อหาระยะการวางตัวกลีบกระเทียม..... 155
6.15	ผลการทดลองแปลงภาควิชาเพื่อหาระยะการวางตัวกลีบกระเทียม..... 158
6.16	รายละเอียดพื้นที่ทำการทดลอง..... 162
6.17	ผลการทดลอง(ในวันปลูก)..... 162
6.18	ผลการทดลองการงอกของกระเทียม..... 163
6.19	เปรียบเทียบพารามิเตอร์ต่างๆที่แสดงความแม่นยำในแปลงปลูกแต่ละแบบ..... 168
6.20	ผลการทดลองในวันที่เก็บผลผลิต(กระเทียมอายุ 109 วัน)..... 169
6.21	ผลการทดสอบแรงดูดลาก..... 171
7.1	การพิจารณาความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ตามมาตรฐาน มอก.1236-2537..... 176
7.2	การพิจารณาความเสียหายของเมล็ดก่อนและหลังผ่านเครื่อง ตามมาตรฐาน มอก. 1236-2537..... 177
7.3	การพิจารณาการทดสอบความแปรผันระหว่างแถวของเครื่องปลูก ตามมาตรฐาน มอก.1236-2537..... 178

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
7.4	เปรียบเทียบระยะเวลาปลูกในการทดสอบและพัฒนากลไกแบบจวนกะพ้อตามมาตรฐาน มอก.1236-2537..... 179
7.5	การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อไร่ของคนกับเครื่องปลูก..... 180
7.6	ค่าใช้จ่ายคงที่ต่อปีซึ่งประกอบไปด้วยค่าเสื่อมราคา และ ดอกเบี้ยจากการลงทุน..... 182
7.7	การคำนวณหาอัตราการรับจ้างปลูกของเครื่องปลูกกระเทียม(บาทต่อไร่)..... 184
7.8	คำนวณ BEP เพื่อหาขนาดพื้นที่ใช้งานที่คุ้มค่าเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน..... 186
7.9	การคำนวณระยะเวลาในการคืนทุน..... 188
ก1	การผลิตกระเทียมในประเทศไทย..... 195
ก2	พื้นที่การผลิตกระเทียมในประเทศไทย(รายภาค)..... 195
ก3	พื้นที่การผลิตกระเทียมในประเทศไทย(รายจังหวัด)..... 195
ก4	เปรียบเทียบพื้นที่การผลิตกระเทียมทั่วโลก..... 196
ก5	การส่งออกกระเทียมรายเดือนตั้งแต่ปี มกราคม 2540 – เมษายน 2546..... 196
ข1	รายละเอียดที่ใช้ในการคำนวณขนาดเม็ดดินเฉลี่ย..... 202
ข2	ผลการทดลองวัดแรงจุดลากด้วยความเร็ว 8 ระดับ..... 202
ข3	การคำนวณกำลังในการจุดลากเมื่อวิ่งด้วยความเร็ว 8 ระดับ..... 203
ข4	ผลการทดลองวัดแรงจุดลากเมื่อปรับความลึกตัวเปิดร่อง 4 ระดับ..... 203
ข5	การคำนวณกำลังในการจุดลากเมื่อปรับความลึกตัวเปิดร่อง 4 ระดับ..... 203

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	มูลค่าผลผลิตกระเทียมในประเทศไทยตั้งแต่ปี ค.ศ.1992-ค.ศ.2002..... 1
1.2	ปริมาณการส่งออกกระเทียมของไทยตั้งแต่ปี ค.ศ.1997-ค.ศ.2002..... 2
1.3	การปลูกกระเทียมของเกษตรกร จ.เชียงใหม่..... 2
1.4	ขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมที่ผ่านมา..... 4
2.1	ลักษณะของต้นและหัวกระเทียม..... 8
2.2	ลักษณะการปลูกและการคลุมฟางเพื่อรักษาความชื้นของเกษตรกร ผู้ปลูกกระเทียม อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่..... 9
2.3	โรงเรียนที่ใช้เก็บกระเทียม..... 13
2.4	การวางตัวของกลีบกระเทียมในแบบต่างๆ 6 แบบ..... 15
2.5	กราฟการทดลองหาการงอกของการปลูกกระเทียม 6 แบบ..... 15
2.6	กลไกการหยอดแบบจานหยอดเอียง..... 16
2.7	ส่วนประกอบของเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดเอียง..... 16
2.8	เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดเอียงต่อพ่วงรถไถเดินตาม..... 17
2.9	กราฟผลการงอกของกระเทียมในห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเกษตร สจล..... 18
2.10	กราฟเปอร์เซ็นต์ความงอกของกระเทียม(แปลงทดลอง จ.เชียงใหม่)..... 19
2.11	ส่วนประกอบของเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้ง..... 20
2.12	เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งทำการทดสอบบนรางทราย..... 20
2.13	มิติของร่องหยอด 3 ขนาด..... 22
2.14	ร่องหยอด 3 ขนาดหล่อแบบจากเรซิน..... 23
2.15	จานหยอดแนวตั้งแบบเปลี่ยนร่องหยอดได้ง่าย..... 23
2.16	เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งแบบติดตั้งชุดหยอดบนต้นกำลัง..... 23
2.17	ต้นแบบกลไกจานหยอดแบบเอียง..... 24
2.18	การทดสอบเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งบนรางดินทราย..... 27
2.19	กราฟผลการทดสอบการวางตัวของกลีบกระเทียมและร้อยละความแตกหักเมื่อใช้ตัว เปิดร่อง 3 แบบกับเครื่องปลูกแบบจานหยอดแนวตั้ง..... 27
2.20	ตัวเปิดร่อง 3 แบบ..... 28

สารบัญญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.21	กราฟผลการทดสอบอัตราหยอดและระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียม เมื่อใช้ตัวเปิดร่อง 3 แบบกับเครื่องปลูกแบบจานหยอดแนวตั้ง..... 28
2.22	กราฟผลการทดสอบอัตราหยอดและระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียม เมื่อเปลี่ยนความสูงในการปล่อยกลีบกระเทียม 5 ระดับ..... 29
2.23	กราฟผลการทดสอบลักษณะการวางตัวกลีบกระเทียมเมื่อเปลี่ยน ความสูงในการปล่อยกลีบกระเทียม 5 ระดับ..... 29
2.24	เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดเชิงขนาด 4 แถวต่อพวงรถไถเดินตาม..... 30
2.25	เครื่องหยอดเมล็ดพืชกระทุ้งแบบเอไอที(หัวกลม)..... 31
2.26	เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบกดโยก..... 32
2.27	การทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบเสียม..... 33
2.28	เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบล้อจิก 2 แถว..... 34
2.29	การทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบล้อเอียง..... 35
2.30	ลักษณะอุปกรณ์หยอดแบบลูกหยอดทรงกระบอก..... 35
2.31	เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบตัวที่หัวกลับ..... 36
2.32	เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบพวงรถแทรกเตอร์(แบบแผ่นเอียง)..... 37
2.33	เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบพวงรถแทรกเตอร์(แบบแผ่นนอน)..... 37
2.34	เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบใช้ลม..... 38
2.35	เครื่องหว่านเมล็ดพืช..... 39
2.36	เครื่องหว่านเมล็ดพืชแบบพวงรถแทรกเตอร์..... 39
2.37	เครื่องปลูกแบบโรยใช้กับพืชที่มีระยะวางตัวแคบๆ..... 40
2.38	เครื่องปลูกแบบกลไกจานหยอดใช้ปลูกพื้กทอง..... 40
2.39	เครื่องปลูกแบบสายพาน..... 41
2.40	เครื่องปลูกแบบสูญญากาศ(ก-ง)..... 41
2.41	Spedo Potato Planter เป็นเครื่องปลูกมันฝรั่งที่ใช้กลไกแบบด้วยดัก..... 43
2.42	เครื่องปลูกกระเทียมแบบแม่นยำที่ใช้กลไกสูญญากาศ..... 43
2.43	เครื่องปลูกกระเทียมแบบนิวเมติก PLP5..... 43
2.44	เครื่องปลูกกระเทียมที่ใช้ระบบทางกล(ก-ข)..... 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.1	ลักษณะการปลูกแบบต่างๆ.....	47
3.2	ส่วนประกอบหลักของเครื่องปลูกพืช.....	48
3.3	ถังบรรจุเมล็ดที่มีรูปร่างของฝาครอบถังที่แตกต่างกัน.....	49
3.4	อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบต่างๆ(ก-จ).....	49
3.5	ชนิดอุปกรณ์เปิดร่องสำหรับเครื่องหยอดเมล็ดพืช.....	52
3.6	ลักษณะของร่องปลูกสำหรับอุปกรณ์เปิดร่องแบบต่างๆ.....	53
3.7	ตัวกลบแบบต่างๆ.....	54
3.8	ล้อกลบและอัดดินแบบต่างๆ.....	54
3.9	ท่อนำเมล็ดแบบต่างๆ.....	56
3.10	ชนิดของล้อขับเครื่องปลูกพืชแบบต่างๆ.....	57
3.11	ลักษณะการทำงานของลูกหยอดแบบทรงกระบอก.....	58
3.12	การตกของเมล็ดจากร่องหยอดรูปครึ่งวงกลม.....	59
3.13	รูปร่างของร่องหยอดรูปสามเหลี่ยม.....	60
3.14	ตัวแปรต่างๆในการออกแบบแปร.....	64
3.15	การแบ่งกราฟแท่งออกเป็น 5 ช่วง.....	69
4.1	แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน.....	77
4.2	เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวนอน.....	77
4.3	การทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวนอน 4 แถว.....	78
4.4	เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้ง.....	78
4.5	การทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้ง.....	79
4.6	เครื่องปลูกแบบจานหยอดสปริงและกลไกการหยอด(ก- ข).....	79
4.7	การทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดสปริง.....	80
4.8	การทดสอบความแม่นยำของเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวนอน.....	81
4.9	ทดสอบการทำงานในพื้นที่ลาดเทของเครื่องปลูกแบบต่างๆ(ก- ค).....	82
4.10	เครื่องปลูกจานหยอดแนวตั้งแบบเก่า.....	83
4.11	เครื่องปลูกจานหยอดแนวตั้งแบบใหม่.....	83
4.12	เครื่องปลูกแบบกะพ้อลำเดียว.....	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า	
4.13	ระบบหยอดแบบจานหยอดแนวตั้งร่องหยอดรูปสามเหลี่ยม.....	85
4.14	ระบบหยอดแบบไซกะพ้อ(กะพ้อทำมาจากฝาน้ำอัดลม).....	85
4.15	การเปลี่ยนขนาดและรูปร่างกะพ้อเพื่อลดอัตราหยอด.....	86
4.16	เครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถวต่อพ่วงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า.....	87
4.17	กลไกการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมแบบไซกะพ้อ.....	88
4.18	การวางแผนการทดลองและเก็บข้อมูล.....	89
4.19	แปลงปลูกกระเทียมที่ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่.....	90
4.20	ลักษณะการติดตั้งเครื่องปลูกแบบใหม่.....	92
4.21	การเปลี่ยนแปลงกลไกการหยอดจากแบบไซกะพ้อ มาเป็นแบบจานกะพ้อ.....	93
4.22	การเปลี่ยนแปลงลักษณะกะพ้อจากสัณฐานรูปวงรี เป็นแบบร่องหยอดรูปสามเหลี่ยม.....	93
4.23	ลักษณะกะพ้อที่นำมาใช้ในการทดสอบ(ก-ง)	94
4.24	รูปลักษณ์ของเครื่องปลูกกระเทียมตามแนวคิดใหม่.....	96
4.25	การสร้างกะพ้อและจานกะพ้อ.....	96
4.26	การออกแบบติดตั้งเครื่องปลูกกระเทียมกับรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า.....	97
4.27	การทดสอบที่ ต.ซ้อแล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่.....	98
5.1	เครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถว.....	100
5.2	กลไกจานหยอดแนวตั้งของเครื่องปลูกกระเทียมโดยกัมปนาท และคณะ.....	101
5.3	กลไกจานหยอดแนวตั้งหลังจากปรับปรุงแล้ว.....	102
5.4	กลไกแบบกะพ้อลำเลียง(ใช้ฝาชวดทำกะพ้อ).....	102
5.5	การเปลี่ยนแปลงลักษณะของกะพ้อเพื่อลดอัตราหยอด.....	103
5.6	เครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถว.....	103
5.7	จำลองทรอบของเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถว.....	106
5.8	ถังบรรจุกลีบกระเทียม.....	108
5.9	ตัวเปิดร่อง.....	108
5.10	โครงเครื่อง.....	108
5.11	ชุดล้อขับ.....	109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.12	ล้อรับน้ำหนักเครื่องปลุกกระเทียม..... 109
5.13	แบบโดยรวมของเครื่องปลุกกระเทียมแบบกะพ้อลำเลียง..... 110
5.14	ขั้นตอนการออกแบบกลไกการหยอดในส่วนจานหยอด(ก- ค)..... 112
5.15	จานหยอดที่ประกอบตัวกะพ้อที่ได้จากการออกแบบ..... 114
5.16	ลักษณะกะพ้อที่ปรับความลึกและมุมตักเป็น 3 แบบตามข้อ ก , ข และ ค..... 114
5.17	ตัวลำเลียงแบบซ้อนตัก..... 115
5.18	ตัวลำเลียงแบบแผ่นเหล็กสี่เหลี่ยม..... 115
5.19	การเปลี่ยนรูปแบบและวัสดุในการสร้างกะพ้อเพื่อลดปัญหาการอุดตัน(ก-ง)..... 115
5.20	ลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมในกะพ้อที่ใช้ในการออกแบบ..... 116
5.21	ตัวถังบรรจุกระเทียม..... 117
5.22	พารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับการกำหนดจุดปล่อย (θ) ตามหลักการออกแบบ..... 117
5.23	ระยะทางเชิงมุม θ ในการกำหนดจุดปล่อยกระเทียมในถังบรรจุ..... 119
5.24	การออกแบบถังบรรจุและกำหนดตำแหน่งการปล่อยเมล็ดตามทีออกแบบไว้..... 119
5.25	มิติที่สำคัญในการนำไปออกแบบจานกะพ้อและถังบรรจุ..... 120
5.26	ตัวเปิดร่องแบบเก่า และปัญหาดินกองพูนอยู่หน้าตัวเปิดร่องในการปลูกจริง..... 121
5.27	แผนภาพจำลองการวางตัวเปิดร่องแบบใหม่..... 121
5.28	ชุดตัวเปิดร่องที่ทำการออกแบบ..... 121
5.29	ชุดตัวเปิดร่องที่สร้างแล้วเสร็จ..... 122
5.30	ตัวกลบดินที่ทำการออกแบบ..... 122
5.31	ตัวกลบดินที่ต่อไว้ด้านหลังของตัวเปิดร่อง..... 123
5.32	ชุดต่อพ่วงประกอบด้วย ตัวเปิดร่อง, ตัวกลบดิน และกรวยรับกระเทียม..... 123
5.33	การต่อเฟืองทดรอบ..... 124
5.34	การติดตั้งเฟืองทดรอบกับเพลาดังกล่าว..... 126
5.35	การเปรียบเทียบรูปร่างกะพ้อโดยแบบใหม่ต่างจากแบบเก่าที่มีมุมเอียงด้านข้าง..... 126
5.36	จานหยอดกะพ้อ..... 127
5.37	ถังบรรจุชุดหยอด 2 ข้าง..... 127
5.38	กรวยรับกลีบกระเทียมก่อนปล่อยลงสู่ถ่านเมล็ด..... 128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.39	ตัวกลมแบบใบกวาด..... 128
5.40	เครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถว..... 129
6.1	ผลการทดสอบความแม่นยำของเครื่องปลูกเปรียบเทียบทั้ง 3 แบบ(ก-ข)..... 132
6.2	ผลการทดสอบเมื่อทำงานในพื้นที่ลาดเอียง(ก-ข)..... 133
6.3	ร้อยละการงอกของกลีบกระเทียมที่ผ่านกลไกการหยอดแบบต่างๆ..... 135
6.4	ผลการทดสอบเปรียบเทียบกลไกการหยอด 2 แบบ..... 139
6.5	ผลการทดสอบเปรียบเทียบกะพ้อ 2 ขนาด..... 141
6.6	แผนการทดลองและเก็บข้อมูล..... 142
6.7	แปลงทดสอบ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่..... 144
6.8	กราฟความแข็งของดินที่วัดโดยใช้ cone index Eijkelkamp No.2..... 145
6.9	ภาพรวมของปัญหาที่พบในการใช้งานเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถว(ก- กู)..... 147
6.10	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบจานหยอดกับปริมาณการหยอดของรูปแบบ ทั้ง 5 แบบและร้อยละความเสียหายของกลีบกระเทียม..... 149
6.11	ระยะปลูกเมื่อตัดมุดักของกะพ้อ 3 แบบ..... 151
6.12	ความถี่ของระยะปลูกที่ทำได้เมื่อตัดมุดักของกะพ้อเป็น 80 องศา..... 151
6.13	ระยะปลูกที่ยอมรับได้ในช่วง 7.7 – 12.5 ซม. เมื่อตัดมุดักแบบต่างๆ(ก-ข)..... 152
6.14	ระยะปลูกเฉลี่ยของแต่ละชุดหยอดเมื่อทดสอบที่ช่องเปิด 3 ระดับ..... 154
6.15	เปรียบเทียบความถี่ของระยะปลูกเมื่อทดสอบที่ช่องเปิด 3 ระดับ..... 154
6.16	ระยะการวางตัวของกลีบกระเทียมของชุดหยอดแต่ละแถว ที่ 3 ระดับความเร็วรอบซึ่งทดสอบในรางดิน..... 156
6.17	ระยะปลูกเมื่อทดสอบบนรางดินที่ความเร็ว 3 ระดับ(ก- ค)..... 156
6.18	ความแข็งดินในแปลงภาควิชาวิศวกรรมเกษตร..... 159
6.19	ระยะการวางตัวของกลีบกระเทียมของชุดหยอดแต่ละแถว ที่ 3 ระดับความเร็วรอบทดสอบในแปลงภาควิชา..... 159
6.20	การทดสอบการทำงานเครื่องปลูกในแปลงเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ปี2546..... 161
6.21	ความแข็งของดินในแปลงปลูกที่มีการไถพรวน 3 แบบ..... 162

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญรูป(ต่อ)

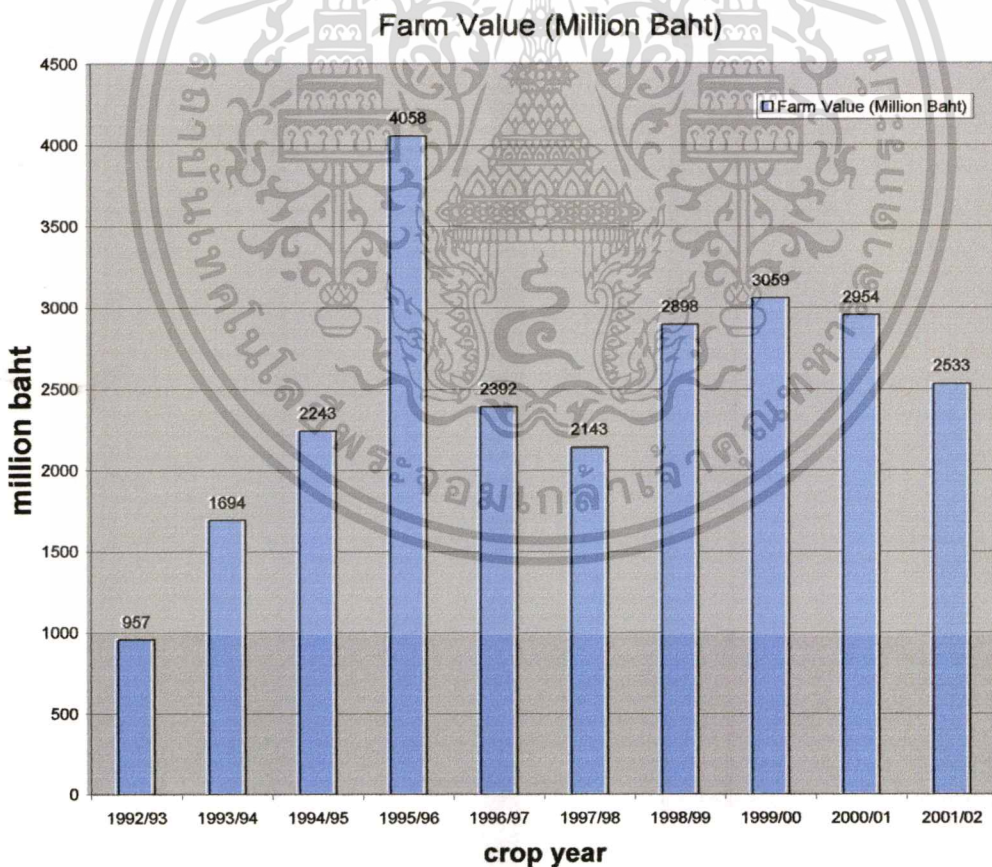
รูปที่	หน้า
6.22	ระยะห่างระหว่างต้นกระเทียมในแปลงต่างๆและการพิจารณาความแม่นยำในการปลูกโดยอ้างอิง มอก.1236-2537 และ ใช้ค่าทางสถิติ(ท-ง)..... 164
6.23	การแบ่งช่วงของกราฟแท่งแสดงระยะห่างระหว่างต้นเพื่อพิจารณาความแม่นยำตามมาตรฐาน..... 166
6.24	การทดสอบวัดแรงจุดลากของเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถว..... 170
7.1	ตะแกรงที่ใช้คัดแยกขนาดกลีบกระเทียม..... 174
7.2	ตัวกลบที่ใช้กับเครื่องปลูกกระเทียม(ท- ข)..... 174
7.3	การฉีดพ่นยาฆ่าหญ้าและเชื้อรา..... 175
7.4	การคลุมแปลงปลูกด้วยฟางข้าว..... 175
7.5	การรดน้ำหลังจากทำการคลุมฟางแล้ว..... 176
7.6	มูลค่าของเครื่องปลูกตลอดอายุการใช้งาน 10 ปี..... 185
7.7	กราฟการคำนวณ BEP เมื่อพิจารณาการนำเครื่องปลูกไปรับจ้าง..... 185
7.8	กราฟการคำนวณ BEP เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการจ้างคนปลูกและการปลูกด้วยเครื่องปลูก..... 187
ข1	การทดลองวัดแรงจุดลาก 2 แบบ..... 197
ข2	วิธีการวัดความเร็วรถ..... 198
ข3	การทดสอบหาการสิ้นเปลือง..... 199
ข4	ตัวอย่างกระดาษบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่อง QR..... 200
ข5	กราฟที่ได้จากข้อมูลในกระดาษบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่อง QR เพื่อหาค่ากลางด้วยสายตาโดยดูจากกราฟ..... 200
ข6	วิธีการเก็บข้อมูลในการทดลอง..... 201

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

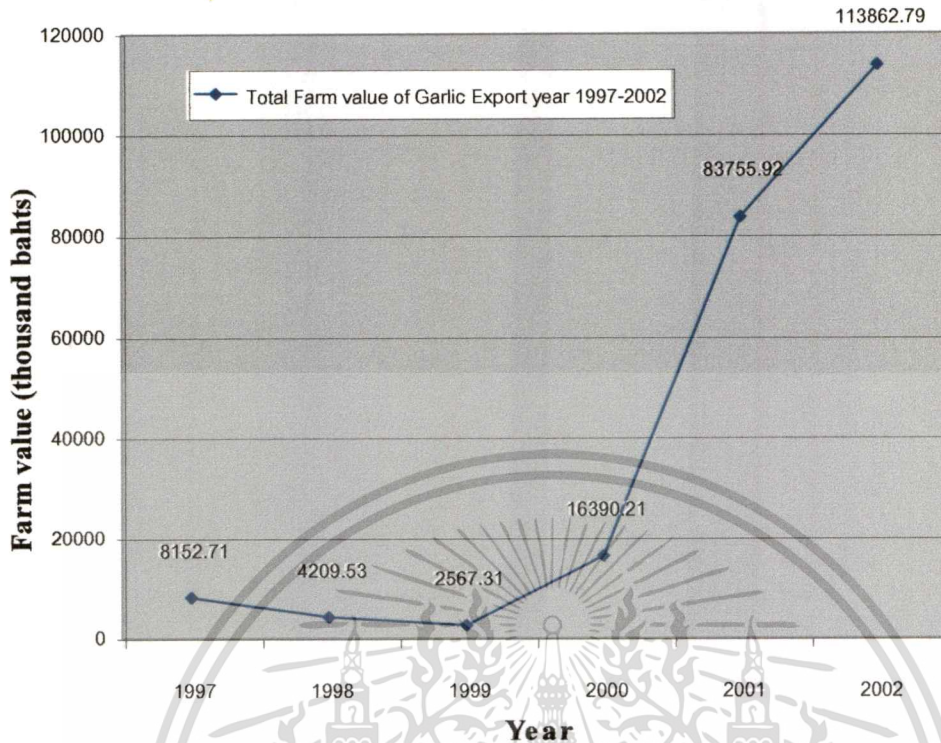
กระเทียมเป็นพืชอาหารที่สำคัญ เราใช้กระเทียมเป็นเครื่องปรุงในการประกอบอาหารกัน ทุกครัวเรือน นอกจากนั้นกระเทียมยังมีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพรอีกด้วย ทำให้ในปัจจุบันความต้องการบริโภคกระเทียมมีมากขึ้น พื้นที่เพาะปลูกกระเทียมในประเทศไทยมีทั้งหมด 140,973 ไร่ ส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือ จังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดคือ เชียงใหม่, ลำพูน และแม่ฮ่องสอน ปริมาณผลผลิตกระเทียมในปี พ.ศ.2545 (ค.ศ.2002) ประมาณ 126,423 ตัน[1] คิดเป็นมูลค่ารวม 2,533 ล้านบาท ซึ่งถือได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของไทย นอกจากนั้น กระเทียมยังเป็นพืชที่มีแนวโน้มการส่งออกที่สูงขึ้นทุกปี



รูปที่ 1.1 มูลค่าผลผลิตกระเทียมในประเทศไทยตั้งแต่ปี ค.ศ.1992-ค.ศ.2002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Total Farm value of Garlic Export year 1997-2002



รูปที่ 1.2 ปริมาณการส่งออกกระเทียมของไทยตั้งแต่ปี ค.ศ.1997-ค.ศ.2002

การปลูกกระเทียมในปัจจุบัน เป็นการใช้แรงงานคนในการปลูกโดยจะทำการจี้เมล็ดกระเทียมลงบนแปลงปลูกที่เปียกชุ่มให้มีความลึกประมาณ $\frac{3}{4}$ ของความสูงของกลีบกระเทียม และมีระยะปลูก 10×10 เซนติเมตร หรือ 15×15 เซนติเมตร แล้วจึงนำฟางมาคลุมเพื่อรักษาความชื้นและป้องกันวัชพืชขึ้นอีกด้วย ซึ่งในขั้นตอนการปลูกต้องใช้แรงงานคนจำนวนมากโดยเฉลี่ยประมาณ 11 คน เสียค่าใช้จ่ายในการจ้างปลูกแบบเหมาจ่ายประมาณ 1,200-1,700 บาทต่อไร่ แรงงานคนมีความสามารถในการทำงานเพียง 0.29 ไร่/คน/วัน [2]



ก) การปลูกด้วยมือ



ข) การคลุมฟาง

รูปที่ 1.3 การปลูกกระเทียมของเกษตรกร จ.เชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกมัดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

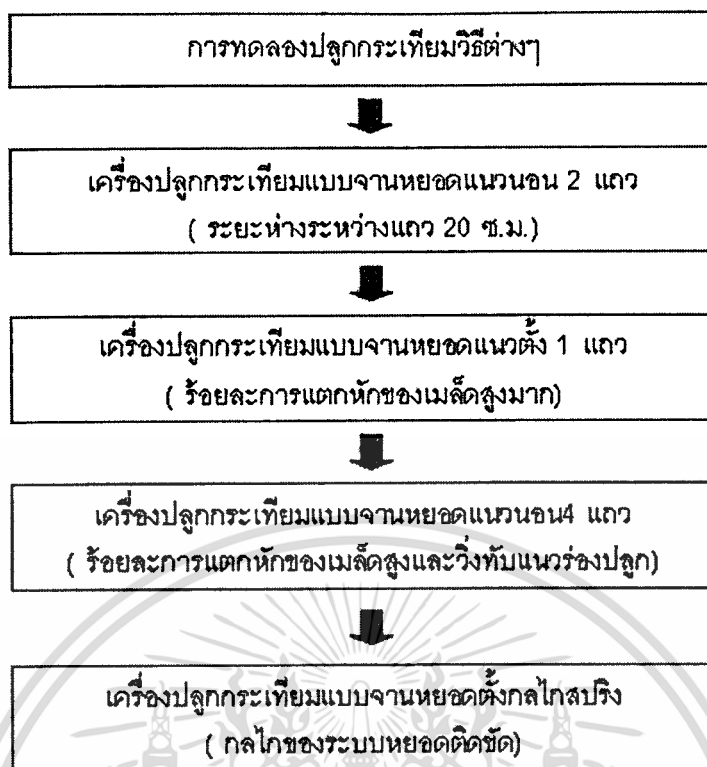
ปัญหาที่พบในขั้นตอนการปลูกกระเทียมคือ ความสิ้นเปลืองแรงงานและค่าใช้จ่ายในการปลูกเนื่องจาก เกษตรกรจะต้องปลูกกระเทียมในพื้นที่ของตนให้เสร็จทันเวลาในขณะที่ดินยังคงมีความชื้นเพียงพอให้สามารถทำการปักดำได้ ดังนั้นจะต้องเตรียมแรงงานคนในการปักดำเป็นจำนวนมาก เพื่อให้สามารถปลูกได้ทันตามเวลาจากการสำรวจข้อมูลพบว่าแรงงานคนที่ใช้ในการปลูกแต่ละครั้งประมาณ 11 คน[2] ซึ่งทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมากคิดเป็นร้อยละ 11.9 ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการปลูกกระเทียม[3] การใช้แรงงานคนจำนวนมากทำให้พื้นที่การปลูกกระเทียมส่วนใหญ่มีขนาดไม่เกิน 6 ไร่ เนื่องมาจากข้อจำกัดทางด้านแรงงานในฤดูกาลเพาะปลูก

ตารางที่ 1.1 ขนาดพื้นที่เพาะปลูกกระเทียมของไทยในปี 2536/37[4]

ขนาดพื้นที่เพาะปลูก ปี 2536-2537	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ร้อยละ
น้อยกว่า 2 ไร่	41,598	26.94
2-5.9 ไร่	81,555	52.82
6-9.9 ไร่	20,083	13.01
มากกว่า 10 ไร่	11,155	7.23
รวมทั้งประเทศ	154,391	100

จากเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นในเรื่องที่เกี่ยวกับความจำกัดในเรื่องของระยะเวลาที่ใช้ในการปลูกและแรงงานคนที่มีจำกัด จึงได้ริเริ่มที่จะสร้างเครื่องทุ่นแรงที่จะนำมาใช้ในการปลูกกระเทียม โดยเครื่องปลูกกระเทียมนี้จะต้องสามารถนำมาทดแทนแรงงานคนในกระบวนการปลูกได้ นั่นหมายถึงเครื่องปลูกกระเทียมจะต้องสามารถใช้งานได้ในพื้นที่จริงของเกษตรกรและมีต้นทุนในการใช้งานที่ไม่สูงมากนัก

งานพัฒนาและออกแบบเครื่องปลูกกระเทียมได้มีการดำเนินการวิจัย การออกแบบและพัฒนาโดย ผศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ และคณะ มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 จนถึงปัจจุบัน โดยมีลำดับขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้



รูปที่ 1.4 ขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมที่ผ่านมา

จากการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมที่ผ่านมาสามารถสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1. การกำหนดปริมาณกระเทียมจากระบบหยอดที่ไม่แน่นอนเนื่องมาจากขนาดและรูปร่างของกระเทียมแกลบที่มีความหลากหลายมากดังตาราง

ตารางที่ 1.2 ค่าเฉลี่ยของกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ 3 ขนาด[2]หน่วยเป็นมิลลิเมตร

	กระเทียมขนาดเล็ก			กระเทียมขนาดกลาง			กระเทียมขนาดใหญ่		
	ยาว	หนา	กว้าง	ยาว	หนา	กว้าง	ยาว	หนา	กว้าง
ค่าเฉลี่ย	17.3	8.2	5.3	21	11.6	8.96	22.5	19.8	12.3
ค่าสูงสุด	26	11	8	28.5	13.5	14.5	28.5	24.3	23.3
ค่าต่ำสุด	11	5	3	13	8	6	17	13	10

2. การติดขัดของกลไกในระบบหยอดเนื่องมาจากน้ำที่เกิดจากกลีบกระเทียมที่แตกมีลักษณะเหนียวคล้ายกาวทำให้มีการติดขัดของกลไกในระบบหยอด

3. ร่องปลูกที่มีระยะห่าง 10 เซนติเมตรและต้องมีความลึกสม่ำเสมอทำได้ยากเนื่องจากการไถพรวนดินที่ยังไม่ละเอียดเพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความเสียหายของกลีบกระเทียมที่ผ่านกลไกการหยอดยังมีสูงมากโดยพิจารณาจากร้อยละการแตกหักของกระเทียมกลีบหลังผ่านการหยอดโดยเครื่องปลูกดังนี้

- เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแวนนอน 4 แถว มีร้อยละการแตกหัก 4.32-34.7[2]
- เครื่องปลูกกระเทียมแบบชุดหยอดสปริง มีร้อยละการแตกหัก 4.7-15.4 [5]

ด้วยปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้เข้ามาศึกษาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบหยอด เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาและหาแนวทางแก้ไข เพื่อออกแบบกลไกการหยอดของเครื่องปลูกกระเทียมที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 การออกแบบกลไกที่ใช้ในเครื่องปลูกกระเทียมเป็นกลไกที่มีการทำงานไม่ซับซ้อนง่ายแก่สร้างและการซ่อมบำรุงโดยใช้เทคโนโลยีภายในประเทศเป็นหลัก

1.2.2 สร้างเครื่องปลูกกระเทียมที่มีประสิทธิภาพในการใช้งาน ผ่านมาตรฐานการประเมินของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องหยอดเมล็ดพืช เลขที่ มอก. 1236-2537

1.2.3 สร้างเครื่องปลูกกระเทียมที่สามารถทำการปลูกได้อย่างแม่นยำคือทำการหยอดเมล็ดพันธุ์ให้มีระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียม 10 ซม. และระยะห่างระหว่างแถว 10 ซม. เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานให้เกษตรกรได้ และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานในการปลูกกระเทียม

1.2.4 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ และความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในการนำเครื่องปลูกกระเทียมไปใช้งานแทนแรงงานคน และศึกษาถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้เครื่องปลูกในด้านของกระบวนการจัดการและคุณภาพของผลผลิตที่ได้

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

1.3.1 การนำเครื่องจักรกลมาใช้ในการบวกรการปลูกกระเทียม จะมีผลดีกับผลผลิตกระเทียมในด้านของปริมาณและคุณภาพของผลผลิตเนื่องจากระยะการปลูกสม่ำเสมอ การเจริญเติบโต และการดูแลรักษาทำได้อย่างสม่ำเสมอทั่วถึงกัน

1.3.2 การใช้เครื่องปลูกมาทดแทนการจ้างแรงงานจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตกระเทียมและเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 พัฒนาและออกแบบกลไกการหยุดของเครื่องปลูกกระเทียม ที่มีความแม่นยำและไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับเมล็ดพันธุ์อันเนื่องมาจากกลไกการหยุด

1.4.2 สร้างเครื่องปลูกกระเทียมที่สามารถทำการปลูกได้ระยะสม่ำเสมอ และสามารถทำการปลูกได้ตามกระบวนการอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ใช้งานได้จริง

1.4.3 ประเมินผลประสิทธิภาพการทำงาน ของเครื่องปลูกกระเทียมแบบติดรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1236-2537[6]

1.4.4 ทดสอบในแปลงปฏิบัติการและแปลงเกษตรกรเพื่อหาเงื่อนไขการใช้งานที่เหมาะสมกับการปลูกโดยใช้เครื่องปลูกกระเทียมแบบติดรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

1.4.5 วิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริง ในแง่ของความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และการยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูกกระเทียม

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

1.5.1 ทดสอบและเปรียบเทียบ เครื่องปลูกกระเทียมที่มีการออกแบบสร้างมาแล้ว 3 แบบ ได้แก่ เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยุดแนวอน , เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยุดแนวตั้ง และเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยุดสปริง โดยการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องปลูกอ้างอิงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องหยุดเมล็ดพืช มอก.1236-2537

1.5.2 ประเมินผลกลไกที่ดีที่สุด จากการทดสอบในข้อแรก มาพัฒนาและออกแบบกลไกการหยุดแบบใหม่ และดำเนินการทดสอบพัฒนาและปรับปรุงเพื่อให้ได้กลไกที่สามารถทำการหยุดได้ดีที่สุดสำหรับเป็นกลไกต้นแบบที่ใช้ในการสร้างเครื่องปลูกต่อไป

1.5.3 สร้างเครื่องปลูกกระเทียมต้นแบบ สำหรับนำไปใช้ในแปลงเกษตรกรจริง โดยสร้างเป็นเครื่องปลูกกระเทียมแบบต่อพ่วงรถไถเดินตาม

1.5.4 ทำการทดสอบเพื่อหาเงื่อนไขการใช้งานที่เหมาะสม กับการปลูกโดยใช้เครื่องปลูกกระเทียมแบบติดรถไถเดินตามที่แปลงปลูกกระเทียมของเกษตรกรใน อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

1.5.5 สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขจากการทดสอบเครื่องปลูกต้นแบบขนาด 12 แกว และสรุปเงื่อนไขการพัฒนาแบบเครื่องปลูกกระเทียมที่เหมาะสม

1.5.6 ออกแบบสร้างเครื่องปลูกกระเทียมต้นแบบใหม่ที่พัฒนารูปแบบการติดตั้งและระบบหยอดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและมีความเหมาะสม ในการใช้งานในสภาพพื้นที่จริงและสามารถแก้ปัญหาที่พบในแปลงปลูกได้

1.5.7 ทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมต้นแบบที่พัฒนาขึ้น ในห้องปฏิบัติการและแปลงทดสอบภาควิชาวิศวกรรมเกษตร และในแปลงปลูกกระเทียมของเกษตรกร

1.5.8 ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องปลูกกระเทียมไปทดแทนแรงงานคน

1.5.9 สรุปผลการศึกษา

1.6 ขอบเขตการออกแบบ

1.6.1 เครื่องปลูกที่ทำการออกแบบจะเป็นการปลูกแบบโรยและมีความแม่นยำในการปลูก

1.6.2 ต้องทำการคัดขนาดกลีบกระเทียมให้มีความเหมาะสม กับขนาดของกลไกการหยอดของเครื่องปลูกก่อนใช้งาน

1.6.3 เครื่องปลูกถูกออกแบบมาให้มีความเหมาะสม กับการใช้งานในแปลงปลูกที่เป็นดินทรายและเป็นดินแห้งที่มีการเตรียมดินที่ดี

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เพิ่มความสะดวกและลดเวลาในการทำการปลูกกระเทียมของเกษตรกร

1.7.2 ลดต้นทุนค่าใช้จ่ายและปัญหาแรงงานในการปลูกกระเทียมของเกษตรกร

1.7.3 เกษตรกรสามารถขยายพื้นที่การปลูกกระเทียมได้

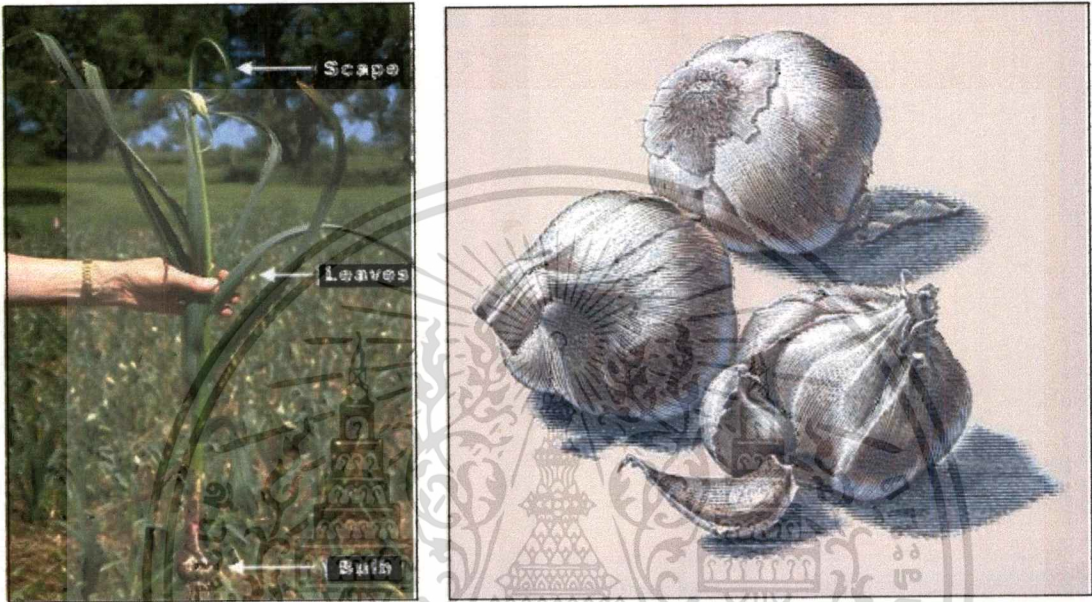
1.7.4 การใช้เครื่องปลูกกระเทียมจะทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น เนื่องจากความลึกในการปลูกและระยะปลูกสม่ำเสมอ และสามารถปลูกได้ทันฤดูกาลเพาะปลูก

1.7.5 เกษตรกรสามารถใช้งานและซ่อมแซมเครื่องปลูกได้เอง เนื่องจากกลไกการทำงานไม่ซับซ้อน

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกระเทียม



ก) ต้นกระเทียม

ข) หัวกระเทียม

รูปที่ 2.1 ลักษณะของต้นและหัวกระเทียม[7]

2.1.1 พฤกษศาสตร์ของกระเทียม[7]

กระเทียมเป็นพืชตระกูลเดียวกับ หอมแดง หอมหัวใหญ่ ดอกกลีบลี มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ คือ *Allium Sativum* Linn. ตระกูล *Amaryllidaceae* คำว่า "Al" มีรากศัพท์มาจากภาษาละติน แปลว่า เฒ่า ส่วนคำว่า "Sativum" แปลว่า ปลูก กระเทียมเป็นพืชที่มีหัวอยู่ใต้ดิน หัวแบ่งเป็นกลีบได้มากถึง 8-12 กลีบ เปลือกสีขาว ออกชมพู เป็นพืชล้มลุกขึ้นได้ทุกภูมิภาค ลำต้นเรียวยาวประมาณ 30 ซม. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวประมาณ 2.5-4.5 ซม. ใบยาว 1-2 ฟุต ดอกสีขาวเป็นกลุ่มๆ กระเทียมมีลักษณะแตกต่างจากหอมหัวใหญ่ แทนที่จะสร้างบัลบขนาดใหญ่อันเดียว จะสร้างกลุ่มของบัลบขนาดเล็กที่เราเรียกว่า กลีบ หรือ โคลฟ (Cloves) และถูกห่อหุ้มรวมกันอยู่ภายใต้เปลือกที่มีลักษณะบาง กระเทียมสามารถออกดอกให้เมล็ด รวมทั้ง บัลบเลท (Bulblets) ซึ่งสามารถนำไปขยายพันธุ์ได้แต่นิยมการขยายพันธุ์ด้วยกลีบหรือโคลฟ (Cloves) เพราะให้ผลดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การปลูกกระเทียม[3]



รูปที่ 2.2 ลักษณะการปลูกและการคลุมฟางเพื่อรักษาความชื้นของเกษตรกรผู้ปลูกกระเทียม

อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

กระเทียมเป็นพืชที่ชอบดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีการระบายน้ำได้ดี ชอบอากาศเย็น ความชื้นในอากาศปานกลาง อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและลงหัวคือประมาณ 12-18 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 22 องศาเซลเซียส กระเทียมจะลงหัวเร็วเกินไป ทำให้ขนาดหัวไม่โต โรคและแมลงรบกวน และเสื่อมในด้านคุณภาพของพันธุ์ ภาคเหนือเป็นภาคที่มีดินฟ้าอากาศเหมาะกว่าภาคอื่นๆ มีความเย็นมากพอตามความต้องการของกระเทียม

2.1.2.1 ฤดูปลูก

ปลูกในช่วงฤดูหนาว ตั้งแต่ช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงต้นเดือนธันวาคม หากพื้นที่กำหนดนี้แล้ว กระเทียมจะยังคงออกและเจริญเติบโตได้ดีในระยะแรก แต่จะยังไม่ทันแก่ก็พ้นฤดู คือ จะมีการใบแห้งตาย อาการเช่นนี้จะเป็นมากในช่วงกลางเดือนเมษายน เป็นต้นไป โดยปกติเกษตรกรในภาคเหนือหลังการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ก็เตรียมดินโดยการไถพรวนอย่างดีและจะปลูกกระเทียมในช่วงต้นเดือนธันวาคม โดยยกแปลงให้กว้างประมาณ 1-4 เมตร ยาวไปตามเนื้อที่นา ส่วนทางภาคกลางจะปลูกในตอนปลายฤดูฝน ย่างเข้าฤดูหนาว โดยปลูกไปบนร่องสวนผักที่มีอยู่นั่นเอง

2.1.2.2 พันธุ์กระเทียม

แบ่งตามน้ำหนักหัวและอายุการเก็บเกี่ยวได้ 3 พันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พันธุ์เบา หรือพันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิมหรือเรียกว่ากระเทียมพันธุ์ศรีสะเกษ มีขนาดปานกลาง มีจำนวนกลีบต่อหัว 11-13 กลีบ แต่ละกลีบมีขนาดเท่ากัน เนื้อในสีขาว มีรสและกลิ่นฉุนจัด ต้นสูง สีของหัวกระเทียมเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมตั้งแต่ขาวอมชมพู อมม่วง หรืออมเหลือง อายุการเก็บเกี่ยว 75 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 800-1,500 ก.ก./ไร่

2. พันธุ์กลาง ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในปัจจุบันมีลักษณะดีกว่าพันธุ์เบา แต่หัวโตกว่า กลีบมีขนาดแตกต่างกันมากเรียงซ้อนกันกลีบชั้นนอกจะโตกว่ากลีบชั้นในตามลำดับ ชั้นในสุดกลีบจะเล็กสุด ชั้นนอกของพันธุ์นี้จะใกล้เคียงกับขนาดกลีบของพันธุ์เบาอายุการเก็บเกี่ยว 100-120 วัน หากเก็บไว้ทำพันธุ์ต้องเก็บเกี่ยวเมื่ออายุประมาณ 120 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 2,000 ก.ก./ไร่

3. พันธุ์หนักหรือเรียกว่าพันธุ์จีน มีลักษณะของลำต้นอ้วนกว่าพันธุ์อื่น ภูมิขนาดใหญ่กว่า หัวโตมาก กลีบมีขนาดโตแต่จำนวนกลีบต่อหัวมีน้อย มีกลีบที่เรียงเป็นชั้นซ้อนกันน้อยกว่าพันธุ์กลาง กลิ่นไม่ค่อยฉุน อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 150 วัน ชอบอากาศเย็นกว่ากระเทียมพันธุ์เบา อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 150 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 4,000 ก.ก./ไร่

ตารางที่ 2.1 ลักษณะประจำพันธุ์ของกระเทียม

ลักษณะประจำพันธุ์	พันธุ์เบา (ศรีสะเกษ)	พันธุ์กลาง (บางช้างและเชียงใหม่)	พันธุ์หนัก (จีน)
อายุการเก็บเกี่ยว	75 วัน	100-120 วัน	150 วัน
สถานที่ปลูก	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลางและภาคเหนือ	ภาคเหนือตอนบนและเกษตรที่สูงซึ่งมีอากาศหนาวเย็น และช่วงอากาศเย็นยาวนาน
ขนาดของลำต้น	เล็กแข็งเหนียว	ใหญ่อวบเตี้ยกว่าพันธุ์เบา	อวบกว่าพันธุ์อื่น
ลักษณะลำต้นเมื่อแก่จัด	เอนราบไปกับพื้นดิน	ไม่ล้มเอนลำต้นแห้งเหี่ยว	ไม่ล้มเอน
การบริโภคลำต้น	ไม่ใช้บริโภค	ใช้บริโภคได้	ใช้บริโภคได้
การเรียงของใบ	ใบอยู่ตรงกันข้ามแยกไป 2 ข้างมองคล้ายรูปพัดที่กางออก	เวียนเป็นวงกลมรอบลำต้น	ช่องว่างใบสั้นมองดูคล้ายโคนใบทั้งหมดเรียงซ้อนกัน
สีของใบ	เขียว	เขียวกว่าพันธุ์เบา	เขียวกว่าพันธุ์อื่น
ขนาดของใบ	เส้นแคบและยาว	แบนกว้าง	ใหญ่และหนา

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขนาดของหัว	ปานกลาง	ใหญ่กว่าพันธุ์เบา	ใหญ่กว่าพันธุ์เบา
จำนวนกลีบต่อหัว	11-13 กลีบ	9-15 กลีบ	4-8 กลีบ
สีของหัว	ขาวหม่นหรืออมเหลือง	ม่วงปนแดงหรือชมพูอ่อน	ขาวปนม่วง
ลักษณะกลีบ	ปลายกลีบมีเส้นยาวเหนือกลีบเรียกว่าหางกลีบ	กลีบงอโค้งของกลีบเป็นเหลี่ยม	กลีบอ้วนกลมไม่มีเหลี่ยมคมตามสันกลีบ
การเรียงของกลีบ	ไม่ซ้อนกัน	เรียงซ้อนกันเป็นชั้นประมาณ 2-3 ชั้น	ไม่ซ้อนกัน
ขนาดของกลีบ	ขนาดต่างๆกัน	กลีบชั้นนอกโตกว่ากลีบชั้นใน	ใหญ่กว่าพันธุ์อื่น
ผลผลิตสดเฉลี่ย	800-1,500 ก.ก./ไร่	2,000-3,500 ก.ก./ไร่	4,000 ก.ก./ไร่

กระเทียมพันธุ์เบา มีปลูกมากทางภาคกลางกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนพันธุ์กลางนิยมปลูกในทางภาคเหนือแต่สำหรับกระเทียมพันธุ์จีนนั้นมีปลูกน้อยเพราะอายุการเก็บเกี่ยวนาน ปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวในนาแล้วอาจจะไม่ทันที่จะลงหัวก็กระทบร้อน ทำให้ไม่ได้ผล

ปัจจุบัน กระเทียมที่ใช้ปลูกกันส่วนมาก ปรากฏลักษณะประจำพันธุ์ของกระเทียมพันธุ์กลาง คือ โดยทั่วไปมีลักษณะสีม่วงอ่อนที่เปลือกและข้างในมีสีขาว ทางภาคเหนือจะแบ่งพันธุ์กระเทียมออกเป็น กระเทียมดองและกระเทียมปีเท่านั้น กระเทียมดองเป็นกระเทียมที่ปลูกก่อนเก็บเกี่ยวข้าว ปลูกประมาณเดือนตุลาคมและต้นเดือนพฤศจิกายน หลังจากนั้น 1-2 เดือนจะปลูกกระเทียมปี หัวโตกว่า เพราะขณะที่ต้นกระเทียมเจริญเติบโตนั้น ตรงกับระยะเวลาอากาศหนาวหรือเย็นที่สุดของปี คือเดือนธันวาคมและมกราคม

2.1.2.3 การเตรียมดิน

การเตรียมดินแตกต่างกันไปตามชนิดของดินและท้องที่ โดยทั่วไปแล้วอาจแบ่งออกได้ดังนี้

1. การปลูกแบบยกแปลง การเตรียมดินแบบนี้มักนิยมใช้ในท้องที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดี มีน้ำน้อย ต้องใช้น้ำอย่างประหยัด เช่นดินเหนียวแถบภาคกลาง เป็นต้น การเตรียมดินแบบนี้ทำได้ 2 แบบ คือ

1.1 แบบขุดเตรียมดินทั้งผืน โดยใช้แรงคนขุดหรือใช้เครื่องทุ่นแรงก็ได้ เสร็จแล้วจึงยกแปลง มีร่องน้ำอยู่ข้างแปลง วิธีนี้เสียค่าเตรียมดินแพงกว่าวิธีถัดไปคือ

1.2 แบบขุดเฉพาะร่องน้ำ วิธีไม่ขุดดินทั้งแปลง แต่จะขุดดินจากส่วนที่เป็นร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาเกลี่ยไว้บนผิวแปลง

2. การปลูกแบบไม่ยกแปลง ส่วนใหญ่เป็นการเตรียมดินทั้งผืนเสร็จแล้วปลูกให้เต็มพื้นที่ แล้วจึงคลุมด้วยฟาง วิธีนี้มักใช้กับดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย และในแหล่งที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์และมีการระบายน้ำดี ในที่ดินดังกล่าวนี้ การให้น้ำจะปล่อยให้ให้น้ำท่วมแปลง แล้วทิ้งไว้สักครู่ น้ำจะซึมหายไปหมดหรือจะมีการระบายน้ำช่วยด้วยก็ได้

การเตรียมดินทั้ง 2 แบบดังกล่าวมานี้ ควรใส่ปุ๋ยคอกเก่าๆ เช่น มูลโค กระบือ เป็ด ไก่ หรือ ปุ๋ยหมัก ในอัตราไร่ละ 1 ตัน เพื่อการทำให้ดินร่วนและมีสภาพดีขึ้น

2.1.2.4 การเตรียมพันธุ์ปลูก

เนื่องจากพันธุ์กระเทียม มักจะมีราคาแพงในฤดูปลูก ดังนั้นเกษตรกรที่ปลูกกระเทียมอยู่แล้ว ควรจะกันกระเทียมไว้ส่วนหนึ่ง เพื่อใช้ทำพันธุ์ปลูกในปีต่อไป โดยเลือกกระเทียมที่แก่จัดมีคุณภาพดีไม่ฝ่อ จำนวนพันธุ์ที่แกะกลีบแล้วใช้ไร่ละประมาณ 60-80 กก. ถ้าเป็นถึงประมาณ 5-7 ตัน นำกระเทียมมาแกะออกเป็นกลีบเสียก่อน ไม่ควรแกะให้กลีบถลอก เพราะจะทำให้เชื้อราเข้าไปได้ แล้วนำไปเก็บไว้ในที่เย็นๆ โคนทั่วๆไป นิยมแกะเอาเฉพาะกลีบโต ซึ่งได้แก่กลีบที่อยู่ภายนอกหัวกระเทียมเท่านั้น ส่วนกลีบที่อยู่ภายในจะมีขนาดเล็ก ไม่นิยมเอาไปปลูก เพราะงอกไม่ดี

2.1.2.5 วิธีปลูก

สูบน้ำหรือปล่อยน้ำเข้าร่อง ใช้ภาชนะวิดน้ำสาตบนหลังร่องให้เปียกและนำเอากลีบกระเทียมพันธุ์ที่เราแกะเตรียมไว้ นำมาจิ้มลงบนแปลง โดยใช้ระยะปลูกระหว่างแถวและระหว่างต้น 10 คูณ 10 ซม. หรือระยะ 15 คูณ 15 ซม. การปลูกนั้นมักนิยมจิ้มส่วนรากลงบนดินที่เปียกชุ่มเสร็จแล้วใช้ฟางคลุมแปลง ถ้าหาฟางไม่ได้ จะใช้หญ้าคาคลุมแทนก็ได้ นอกจากจะเป็นการป้องกันแดดและรักษาความชุ่มชื้นในดินให้คงอยู่แล้ว ยังป้องกันหญ้าขึ้นรบกวนอีกด้วย ใช้ฟางประมาณ 300-400 มัด/ไร่ เมื่อคลุมฟางเสร็จแล้ว ให้น้ำรดบนฟางให้เปียกชุ่ม เป็นอันเสร็จวิธีปลูก

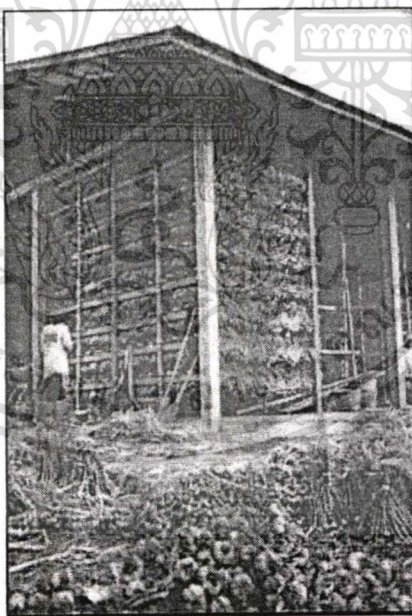
2.1.2.6 การดูแลรักษา

1. การกำจัดวัชพืช ถ้าหากมีการเตรียมดินดี และใช้ฟางคลุมแปลงแล้ว จะทำให้พวกวัชพืชต่างมีโอกาสขึ้นได้น้อย การบำรุงรักษาโดยการถอนหญ้าเพียงครั้งคราวก็เพียงพอสำหรับกระเทียม

2. การให้น้ำ ฟางที่ใช้คลุมจะช่วยป้องกันแดดเผาและช่วยรักษาความชุ่มชื้นในดิน การให้น้ำโดยมากไม่นิยมปล่อยน้ำเข้าช่วงระหว่างร่องแปลง โดยมากปล่อยน้ำแล้วใช้ภาชนะวิดน้ำให้เปียกชุ่มทั่วแปลงจนน้ำในร่องแห้ง การให้น้ำในเดือนแรกให้น้ำเพียง 1-2 ครั้ง คือตอนหลังปลูก และหลังปลูกไปแล้ว 2 สัปดาห์ เมื่อพ้น 1 เดือนไปแล้วจึงให้น้ำทุก 7-10 วัน ให้ในตอนเช้าโดยสังเกตว่า ดินแห้งก็รดน้ำให้ชุ่ม พออย่างเข้าเดือนที่ 3 ก็ลดการให้น้ำลงเหลือ 2 ครั้งต่อเดือน จนกระทั่งกระเทียมเริ่มแก่ จึงหยุดให้น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใส่ปุ๋ยเมื่อปลูกเสร็จแล้ว ก่อนรดน้ำใช้ปุ๋ยสูตรหว่าน ควรใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตราประมาณ 80 ก.ก./ไร่ เมื่อปลูกได้ 2 สัปดาห์ บางแห่งอาจให้น้ำเป็นครั้งที่ 2 ในช่วงนี้ กระทบจะงอกพันพางมากแล้ว จึงควรให้น้ำพร้อมกับใส่ปุ๋ยเร่งคือยูเรียประมาณ 25-30 ก.ก./ไร่ ถ้าไม่มียูเรีย จะใช้แอมโมเนียซัลเฟต 21 % สูตร 21-0-0 ใส่ประมาณ 25-30 ก.ก./ไร่ ก็ได้ และการให้น้ำครั้งต่อไป เมื่อกระทบอายุได้ประมาณ 60 วัน ควรใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อีกครั้งประมาณ 30 ก.ก./ไร่ ความรู้เกี่ยวกับปุ๋ยไนโตรเจนกับกระทบ ผลผลิตของกระทบนั้น จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไป แต่ปุ๋ยไนโตรเจนมีคุณสมบัติทำให้พืชแก่ช้าลงยิ่งใส่ปุ๋ยยิ่งแก่ช้าทั้งที่กระทบมีหัวโตและมีอายุตามกำหนดที่ควรจะแก่แล้วจึงทำให้กสิกรคิดว่าคงจะแก่พอเก็บเกี่ยวได้แล้ว ซึ่งความจริงยังไม่แก่ เมื่อเก็บไว้นานๆจึงทำให้กระทบฝ่อ นอกจากนี้ยังใช้ทำพันธุ์ไม่ได้อีกด้วย ฉะนั้นถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลงไปต้องยืดอายุการเก็บเกี่ยวออกไปอีก การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้หัวกระทบมีลักษณะโตนั้นเพราะหัวกระทบมีกิลิปโตขึ้น และจำนวนกิลิปก็มากขึ้นด้วย การที่มีจำนวนกิลิปมากขึ้นนี้ เป็นเพราะมีกิลิปเล็กๆเกิดขึ้นภายหลัง กิลิปเหล่านี้มีอายุยังน้อยตอนเก็บเกี่ยว จึงทำให้การเก็บรักษาไม่ดี เพราะกิลิปพวกนี้มักตายเสียก่อน ทำให้กิลิปเหล่านี้ฝ่อ หรือกิลิปในโรงเก็บ



รูปที่ 2.3 โรงเรือนที่ใช้เก็บกระทบ [3]

2.1.2.7 การเก็บเกี่ยวกระเทียม

1. โดยปกติ อายุของกระเทียมนั้น ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงหัวแก่ใกล้เก็บเกี่ยวได้ ควร มีอายุ 110-120 วัน ซึ่งการเก็บเกี่ยวกระเทียมที่แก่จัดจริง จะทำให้กระเทียมมีหัวแกร่ง สามารถ เก็บรักษาไว้ได้นาน นอกจากนี้ยังมีเปอร์เซ็นต์การฝ่อน้อยลงอีกด้วย

2. ควรงดการให้น้ำหรือปล่อยให้แปลงกระเทียมแห้งก่อนถอนกระเทียมประมาณ 10 วัน ถ้าแปลงแห้งมาก เวลาถอนควรให้น้ำพอขึ้นนิดหน่อย จะทำให้ลำต้นไม่กรอบ และถอนง่าย ต้นจับไม่ขาดหรืออาจใช้เสียมช่วยแคะดินขึ้น

3. มักรวบกระเทียมเป็นกระจุก แล้วนำไปผึ่งแดดในลานที่เตรียมไว้ประมาณ 3-4 แดด โดยวางซ้อนกัน ให้หัวกระเทียมอยู่ใต้ใบ เพื่อให้ดินและใบถูกแดดได้เต็มที่ และป้องกันไม่ให้ หัวกระเทียมร้อนจัดเกินไป

4. ย้ายกระเทียมมาแขวนผึ่งไว้ในที่ร่มจนแห้ง เมื่อกระเทียมแห้งสนิทแล้วจึงนำมา มัดใหม่ โดยการตักแต่งลอกเปลือกนอกที่แห้งหลุดล่อนออกเสีย

5. การเก็บไม่ควรเก็บในที่อับชื้น จะทำให้ราดำระบาด ทำให้เกิดความเสียหายใน โรงเก็บ นอกจากนี้ โรงเก็บควรมีการระบายอากาศดีด้วย

2.1.2.8 การคัดเลือกหัวกระเทียมไว้ทำพันธุ์

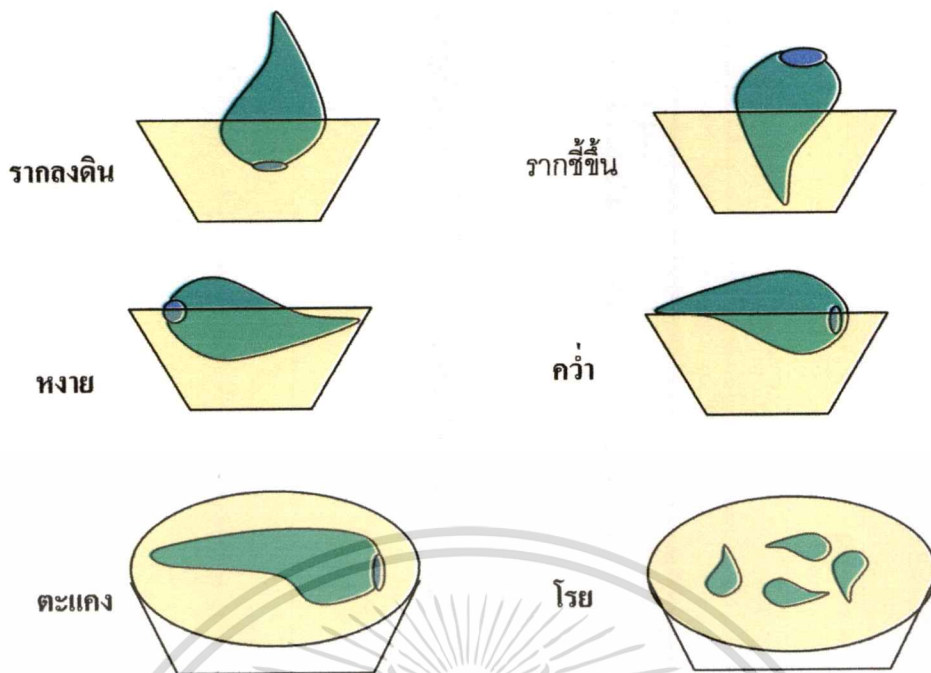
สำหรับกระเทียมที่จะใช้ทำพันธุ์นั้น จะต้องปล่อยให้แปลงจนแก่จัดจริงๆ คือ ต้นเหลืองเกือบแห้ง และที่บริเวณใกล้ๆ ส่วนต่อจุกกับหัวมีปมป้องกันมาก (ชาวบ้านเรียกดอก กระเทียม) จึงทำการขุดกระเทียมและตากแดดให้แห้งสนิทจริงๆ ทั้งต้น ใบ และเลือกหัวลักษณะที่ หัวโตแปล่งปลั่ง บีบดูหัวจะแน่นไม่ฝ่อ และที่ลำต้นถ้าบีบดูจะพบก้านแข็งๆ อยู่ภายในไม่มีลักษณะที่เป็นโรคและแมลงติดอยู่ที่กล่าวมานี้เป็นลักษณะของกระเทียมที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำพันธุ์ในปีต่อไป

2.2 การพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม

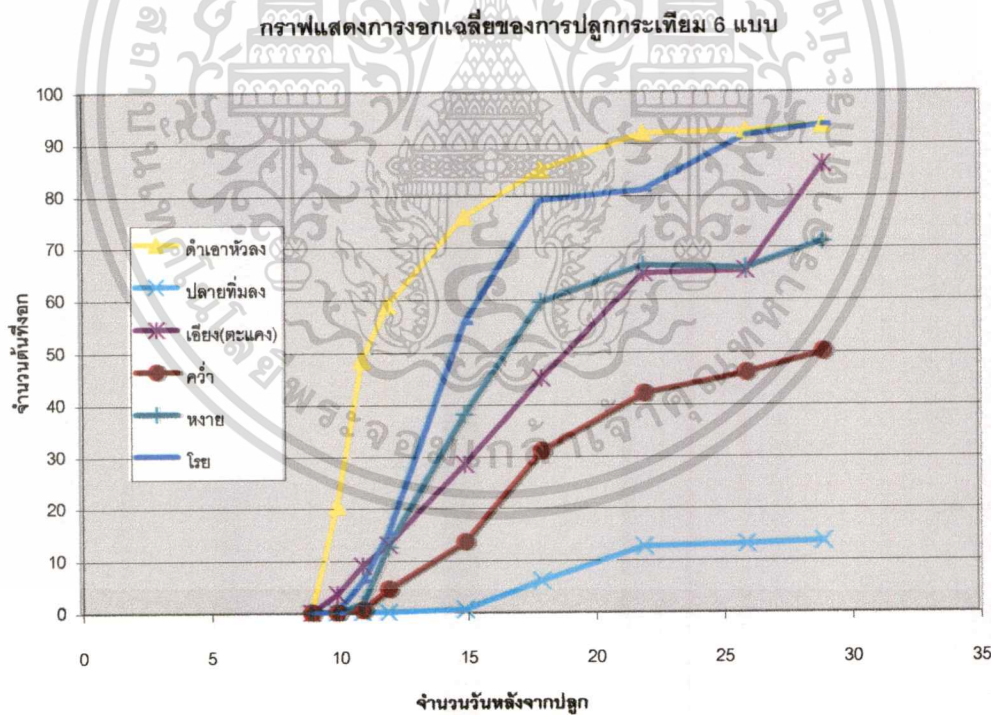
2.2.1 ปริญญาโทเครื่องปลูกกระเทียม[4]

ทำการศึกษาแนวทางการออกแบบเครื่องปลูกกระเทียมเครื่องแรกโดยใช้กลไกการหยอด แบบจานหยอดเอียง 2 แถว โดยมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

2.2.1.1 การทดลองปลูกกระเทียมในแปลง 6 วิธีการ คือ



รูปที่ 2.4 การวางตัวของกล้ากระเทียมในแบบต่างๆ 6 แบบได้ผลการทดลองดังกราฟ



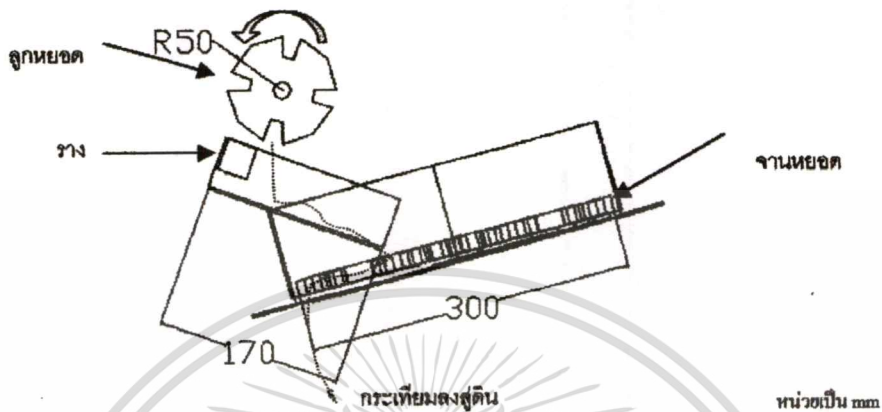
รูปที่ 2.5 กราฟการทดลองหาการงอกของการปลูกกระเทียม 6 แบบ

ผลการทดลองแสดงในรูปที่ 2.5 พบว่า หลังจากทำการปลูก 15 วัน การปลูกโดยวิธีตำ และโรยกล้ากระเทียมให้อัตราการงอกสูงกว่า 50% และเมื่อปลูกได้ 29 วัน อัตราการงอกของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

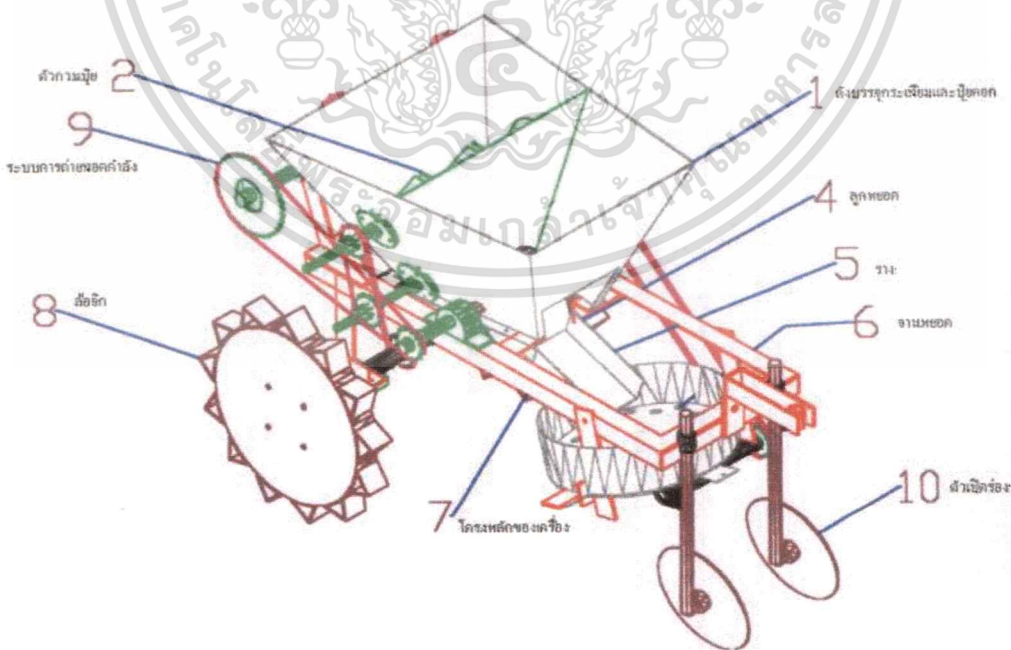
ปลูกโดยวิธีดำและโรยกลีบกระเทียมมีอัตราการงอกถึง 93% และการปลูกโดยวิธีที่มปลายลงดินให้อัตราการงอกต่ำสุดคือประมาณ 15%

2.2.1.2 การพัฒนาและออกแบบสร้างเครื่องปลูกกระเทียมแบบจวนหยอดเอียง



รูปที่ 2.6 กลไกการหยอดแบบจวนหยอดเอียง

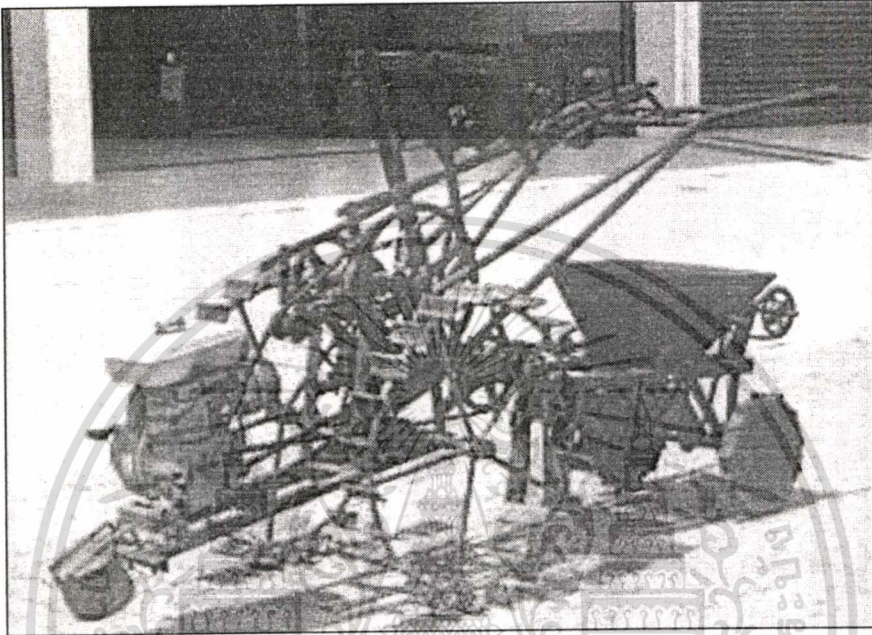
กลไกการหยอดเป็นการทำงานร่วมกันของ ลิ้นเปิดกระเทียม(ลูกหยอด) และ จวนหยอด แนวนอนแบบ 2 วงหยอดคือ 1 ชุดหยอดปลูกได้ 2 แถว และสามารถกลบกลีบกระเทียมที่ปลูกแล้วโดยใช้ปุ๋ยคอกโรยทับอีกครั้ง



รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบของเครื่องปลูกกระเทียมแบบจวนหยอดเอียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปลูกกระเทียมแบบจวนหยอดแวนอนมีโครงสร้างและส่วนประกอบคือ ถังบรรจุกระเทียมและปุ๋ยคอก , ตัวกววนปุ๋ย , ลิ้นเปิดปุ๋ยคอก , ลูกหยอด , ราง , จวนหยอดแวนอนซึ่งมี 2 วงหยอด , โครงหลักของเครื่อง , ล้อจิก 2 ช่าง , ระบบถ่ายทอดกำลัง และตัวเปิดร่องแบบจวน ต่อพ่วงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้าดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.8 เครื่องปลูกกระเทียมแบบจวนหยอดเอียงต่อพ่วงรถไถเดินตาม

เครื่องปลูกกระเทียมใช้ต้นกำลังประเภทรถไถเดินตาม ขับเคลื่อนระบบปลูกด้วยล้อจิก และเฟืองโซ่เมื่อรถเริ่มเคลื่อนที่ ล้อจิกจะขับเคลื่อนระบบทำให้กระเทียมในถังบรรจุปล่อยลงสู่จวนหยอดด้วยอัตรา 10 กลีบ/เมตร จวนหยอด 1 จวนจะแบ่งกระเทียมให้ลงสู่ร่องปลูก 2 ร่องและจวนหยอดเป็นตัวกำหนดปริมาณการปลูกโดยกำหนดไว้ที่ 10 กลีบ/เมตร

จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ กระเทียมในถังบรรจุเต็มถังและครึ่งถังถูกปล่อยออกจากจวนหยอดลงสู่พื้นดินด้วยอัตรา 10.5 และ 11 กลีบ/เมตร ตามลำดับ ปุ๋ยคอกในถังบรรจุเต็มถังและครึ่งถังถูกปล่อยที่ช่องทางออกลงสู่พื้นดินด้วยอัตรา 57.60 และ 39.03 กรัม/เมตร ตามลำดับ ผลการทดลองในแปลงทดสอบที่ความเร็วในการปฏิบัติงาน 0.63 เมตร/วินาที กระเทียมในถังบรรจุเต็มถังและครึ่งถังถูกปล่อยออกจากจวนหยอดลงสู่พื้นดินด้วยอัตรา 11.72 และ 11.3 กลีบ/เมตรตามลำดับ ปุ๋ยคอกในถังบรรจุเต็มถัง และครึ่งถังถูกปล่อยที่ช่องทางออกลงสู่พื้นดินด้วยอัตรา 47.25 และ 50.48 กรัม/เมตร ตามลำดับ ความสามารถในการทำงานจริง 0.11 ไร่/ชม. ประสิทธิภาพในการทำงานในพื้นที่ 78%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

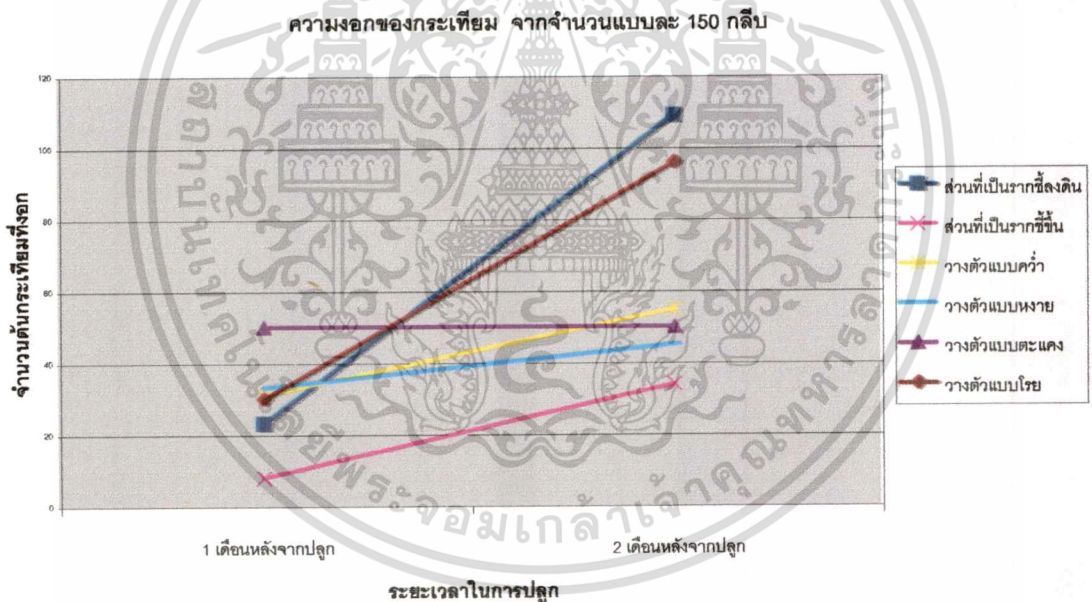
2.2.1.3 จากปฏิญานพนธ์นี้ผู้วิจัยสามารถสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยได้คือ

1. ผลการทดสอบการปลูกกระเทียมวิธีต่างๆซึ่งสรุปได้ว่าวิธีการปลูกแบบโรยมีอัตราการงอกของกระเทียมเท่ากับการปลูกแบบปักดำ
2. แนวทางของการเริ่มพัฒนาออกแบบกลไกการหยอดพร้อมกับปัญหาที่พบเมื่อทำการหยอดโดยใช้กลไกแบบจานหยอดเดียว

2.2.2 ปฏิญานพนธ์การพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม[3]

ทำการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งซึ่งเป็นชุดต้นแบบ 1 แถว โดยมีขั้นตอนในการศึกษาคือ

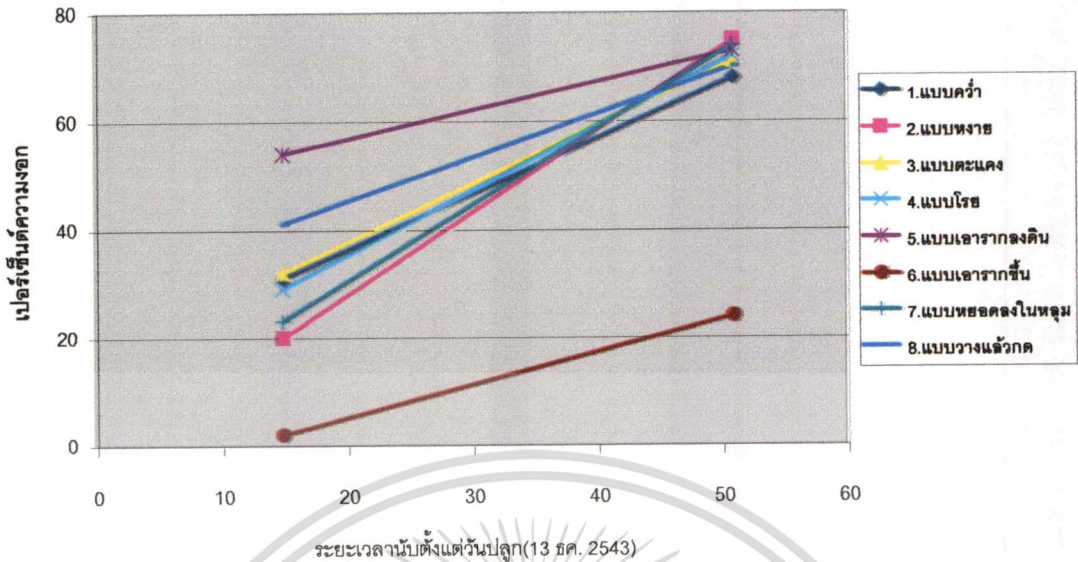
2.2.2.1 ทดลองวิธีการวางตัวของกระเทียม 6 วิธี ทั้งในห้องปฏิบัติการ และในแปลงปลูกของเกษตรกรเพื่อศึกษาถึงผลของการวางตัวของกลีบกระเทียมแบบต่างๆในร่องปลูกต่ออัตราการงอกได้ผลการทดลองดังนี้



รูปที่ 2.9 กราฟผลการงอกของกระเทียมในห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเกษตร สจล.

การทดลองปลูกกระเทียมในห้องทดลอง ได้เปอร์เซ็นต์การงอกของกระเทียมในการวางตัวลักษณะต่างๆ โดยลักษณะการวางตัวแบบรากลงดินมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุดคือ 72% รองลงมาคือ ลักษณะการวางตัวแบบโรย 64% , แบบเข้มน้ำยาเร่งรากแล้วปลูกทันที 44.7% , แบบคว่ำ 36.7% , แบบตะแคง 33.3% , แบบหงาย 30.0% และแบบรากชี้ขึ้นให้ผลการงอกน้อยที่สุดคือ 22.67% จะเห็นได้ว่าลักษณะการวางตัวของกระเทียมแบบรากลงดินมีเปอร์เซ็นต์การงอกใกล้เคียงกับลักษณะการวางตัวของกระเทียมแบบโรย โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างกัน 8.0% เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงผลการงอกของกระเทียมในแปลงทดลอง จ.เชียงใหม่

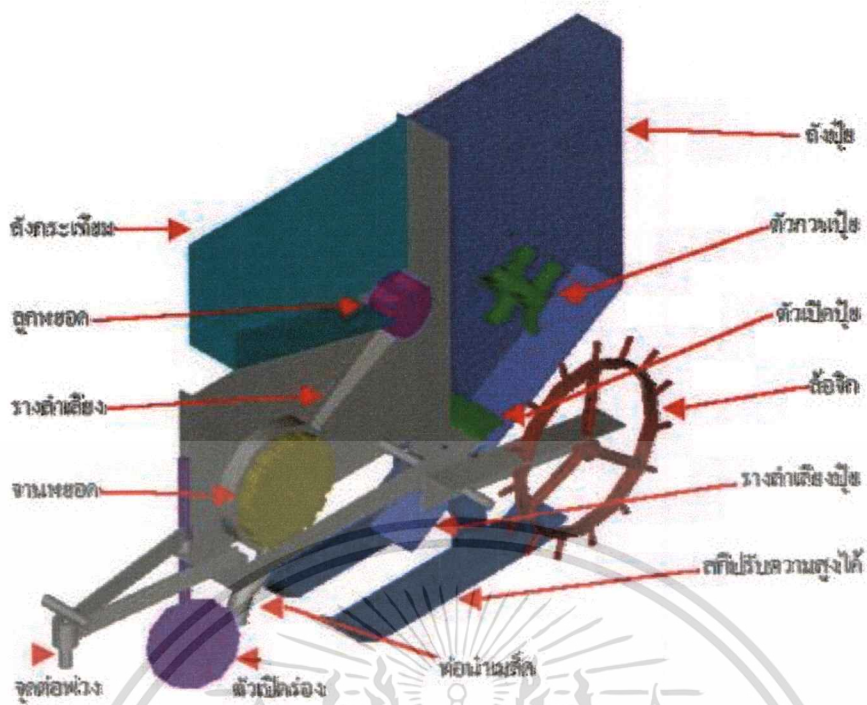


รูปที่ 2.10 กราฟเปอร์เซ็นต์ความงอกของกระเทียม(แปลงทดลอง จ.เชียงใหม่)

การทดลองปลูกกระเทียมในพื้นที่จริง ได้เปอร์เซ็นต์การงอกของกระเทียมในการวางตัวลักษณะต่างๆ โดยลักษณะการวางตัวแบบหงายมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุดคือ 75% รองลงมาคือลักษณะการวางตัวแบบหยอดลงในหลุม 74% , แบบรากลงดิน 73% , แบบโรย 72% , แบบตะแคง 71% ,แบบวางแล้วกด 70% ,แบบคว่ำ 68% และแบบรากลขึ้นมีเปอร์เซ็นต์การงอกน้อยที่สุดคือ 24 %

จะเห็นว่าว่าลักษณะการวางตัวของกระเทียม แบบรากลงดินมีเปอร์เซ็นต์การงอกใกล้เคียงกับลักษณะการวางตัวของกระเทียมแบบโรย โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างกันเพียง 1.0 %

2.2.2.2 การพัฒนาและออกแบบสร้างเครื่องปลูกกระเทียม แบบกลไกงานหยอดแนวตั้งโดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อลดระยะห่างระหว่างแถวของร่องปลูก ที่ได้จากเครื่องปลูกแบบงานหยอดแนวอนึ่งที่มีระยะ 20 ซม. ให้เหลือระยะห่างระหว่างแถว 10 ซม. โดยเปลี่ยนจากกลไกการหยอดแบบงานหยอดแนวอนึ่งเป็นงานหยอดแนวตั้ง ที่ยังคงลักษณะของกลไกแบบเดิมไว้กล่าวคือในกลไกการหยอดยังประกอบไปด้วย ล้นปิดเปิด(ลูกหยอด) และงานหยอดแนวตั้ง นอกจากนี้ยังคงมีกลไกการปล่อยปุ๋ยคอกมากลบกลบกระเทียม



รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบของเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้ง

เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งมีโครงสร้างและส่วนประกอบคือ จานหยอดแนวตั้ง , ล้อกำหนดจำนวนกลีบ(ลูกหยอด) , รางลำเลียงกลีบ , ถังบรรจุกระเทียม , ถังบรรจุปุ๋ยคอก , สปีดปรับระดับความสูง , ล้อจิก , ระบบถ่ายทอดกำลัง , ตัวเปิดร่อง ทำการทดลองบนรางทรายโดยต่อฟางรถรางติดมอเตอร์ขนาด 5 แรงม้า



รูปที่ 2.12 เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งทำการทดสอบบนรางทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการศึกษาและแนวทางการพัฒนา

หลังจากสร้างเครื่องต้นแบบแล้ว นำมาทดสอบหาเงื่อนไขการใช้งานที่เหมาะสมได้ ข้อสรุปดังนี้คือ ใช้ตัวเปิดร่องแบบ shoe type ความเร็วรอบของจานหยอดแนวตั้งที่เหมาะสมอยู่ที่ 10 รอบต่อนาที (คิดเป็นความเร็วทางตรงของเครื่องปลูกได้ 1.39 กม./ชม.) ความสูงของท่อนำเมล็ด 16 ซม. เกิดค่าการสิ้นเปลืองที่ล้อยึก 4.7% จำนวนกระเทียมต่อ 1 เมตรเป็น 7.67 กลีบ ระยะห่างระหว่างกลีบเฉลี่ย 13.35 ซม.

2.2.2.3 จากปริญญานิพนธ์นี้ผู้วิจัยสามารถสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยได้คือ

1. ยืนยันผลการทดลองการปลูกกระเทียมโดยวิธีต่างๆ ในห้องปฏิบัติการพบว่าการปลูกแบบโรย สามารถให้ผลการงอกได้ใกล้เคียงกับการปลูกแบบปักดำแต่มีข้อแนะนำในการทดสอบว่าควรใช้กระเทียมที่คัดมาเป็นเมล็ดพันธุ์เท่านั้น เพราะจะให้ผลการงอกที่ดีกว่า
2. ส่วนผลการทดลองวิธีการปลูกกระเทียมในแปลงปลูกจริง พบว่าการปลูกแบบโรยให้ผลการงอกใกล้เคียงกับการปลูกแบบปักดำเช่นเดียวกัน
3. หลังจากสร้างเครื่องต้นแบบแล้ว ได้มีการทดสอบเปรียบเทียบหาตัวเปิดร่องที่เหมาะสมกับการใช้งานกับเครื่องปลูกกระเทียมโดยเปรียบเทียบตัวเปิดร่องใน 3 แบบคือ shoe type , shovel type และ single disk พบว่าแบบ shoe type เหมาะสมที่สุดคือให้เปอร์เซ็นต์การวางตัวของกลีบกระเทียมแบบเอวราบลงดินมากที่สุด และเปิดร่องที่ไม่ลึกเกินไป โดยไม่ทำให้ดินพังทลายอีกด้วย
4. ความสูงของท่อนำเมล็ดที่เหมาะสมคือ 16 ซม. เมื่อใช้กลไกการหยอดแบบจานหยอดแนวตั้ง
5. ปัญหาที่พบในการออกแบบกลไกการหยอด ของเครื่องปลูกกระเทียมคือ เรื่องของขนาดและรูปร่างของเมล็ดพันธุ์ที่มีความหลากหลายและบอบช้ำเสียหายได้ง่าย

2.2.3 ปริญญานิพนธ์เรื่องการออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งต่อฟ่วงเครื่องต้นกำลังขนาด 5 แรงม้า [9]

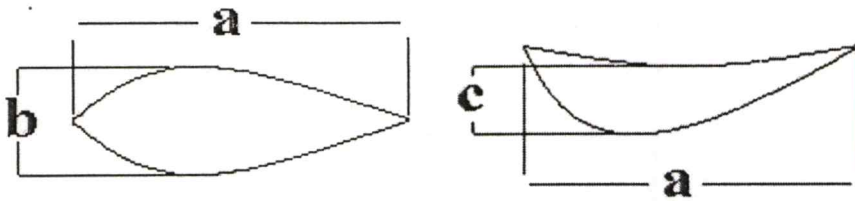
ทำการศึกษาและพัฒนากลไกการหยอดของเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งที่สามารถเปลี่ยนร่องหยอด(cell) ได้สะดวก โดยมีขั้นตอนการศึกษาคือ

2.2.3.1 การทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องปลูกแบบจานหยอดแนวตั้งกับแบบกะพ้อลำเลียง

2.2.3.2 ทำการพัฒนากลไกการหยอดแบบจานหยอดแนวตั้งโดยใช้หลักการออกแบบร่อง หยอดรูปสามเหลี่ยม และพัฒนาวิธีการเปลี่ยนขนาดร่องหยอดโดยไม่ต้องเปลี่ยนจานหยอด

1. แบ่งขนาดกระเทียมออกเป็น 3 ขนาดโดยใช้ตะแกรงคัดขนาดได้ดังนี้คือ ขนาดเล็ก ,

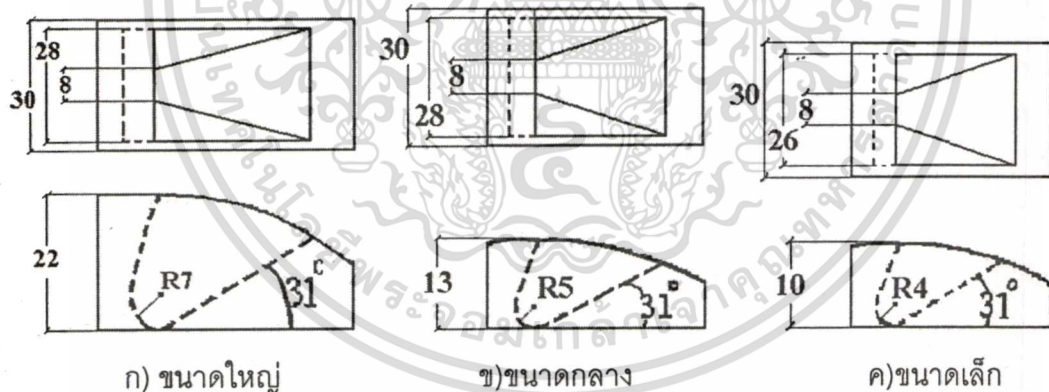
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



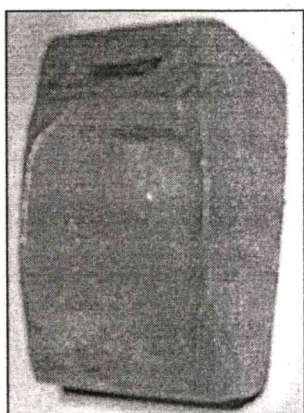
ตารางที่ 2.2 ขนาดกลีบกระเทียม(มิลลิเมตร)หลังจากทำการตัดแยกด้วยตะแกรงคัดขนาดแล้ว

	ใหญ่			กลาง			เล็ก		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Mean	22.5	19.8	12.3	21	11.6	8.96	17.3	8.2	5.3
Max	28.5	24.3	23.3	28.5	13.5	14.5	26	11	8
Min	17	13	10	13	8	6	11	5	3

2. ออกแบบสร้างร่องหยอดของกระเทียม 3 ขนาด และงานหยอดร่องหยอด 3 ขนาดมีดังนี้



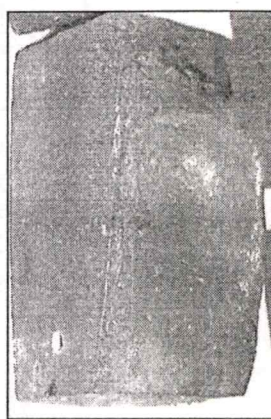
รูปที่ 2.13 มิติของร่องหยอด 3 ขนาด



ก) ขนาดใหญ่

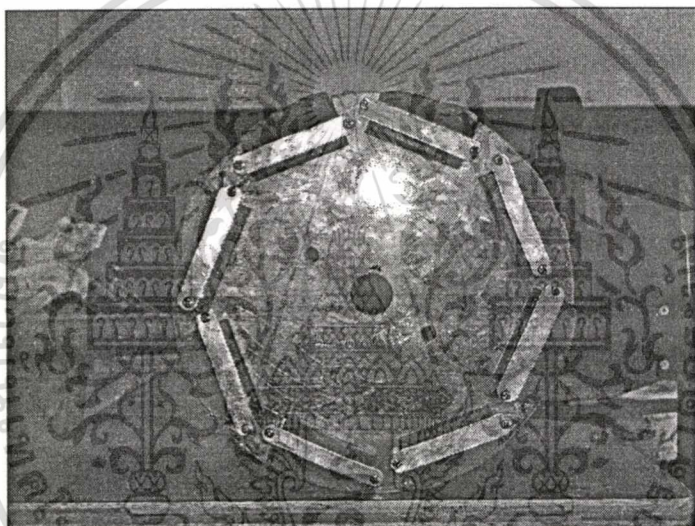


ข) ขนาดกลาง



ค) ขนาดเล็ก

รูปที่ 2.14 ร่องหยอด 3 ขนาดหล่อแบบจากเรซิน



รูปที่ 2.15 จานหยอดแนวตั้งแบบเปลี่ยนร่องหยอดได้ง่าย



รูปที่ 2.16 เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งแบบติดตั้งชุดหยอดบนต้นกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมในแปลงทดลอง

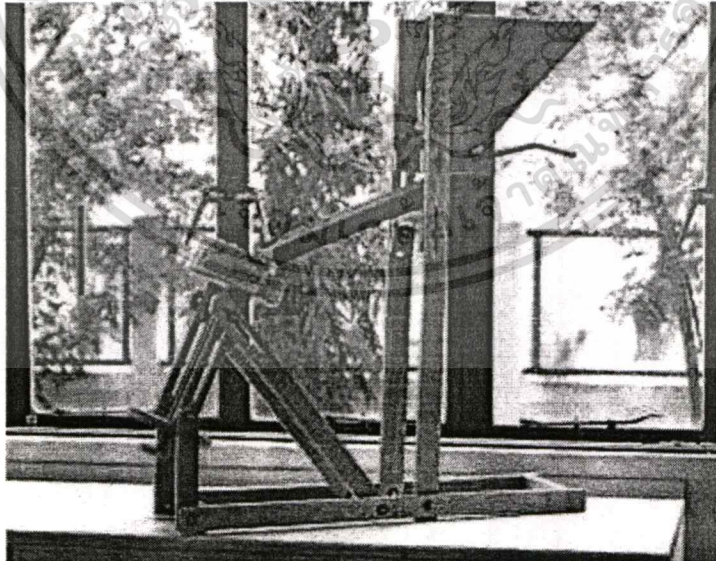
เพื่อให้สามารถทำการหยอดได้อย่างแม่นยำ และเป็นกลไกที่สามารถปรับขนาดของร่องหยอดให้เหมาะสมกับกลีบกระเทียมแต่ละขนาดด้วยโดยการศึกษาจะเน้นไปในเรื่องของรูปร่างของร่องหยอดที่มีความเหมาะสมกับกลีบกระเทียมและพัฒนาวิธีการต่อพ่วงเครื่องหยอดกับต้นกำลัง

2.2.3.3 จากปริญญานพจน์นี้ผู้วิจัยสามารถสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยได้คือ

1. เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งขนาดของกระเทียมเป็น 3 ขนาดเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการออกแบบกลไกชุดหยอดให้เหมาะสมกับขนาดกระเทียม
2. หลักการออกแบบร่องหยอดรูปสามเหลี่ยมที่ให้ผลการใช้งานที่น่าพอใจ
3. การติดตั้งเครื่องปลูกกับรถไถเดินตาม โดยไม่ใช้วิธีการต่อพ่วงแต่เป็นการติดตั้งบนรถไถเดินตาม

2.2.4 รายงานเรื่องการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบกลไกการปลูกกระเทียม [9]

ทำการศึกษาโดยการสร้างแบบจำลองระบบหยอด ดังรูปที่ 2.17 และทำการทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสม หลังจากนั้นก็สร้างเครื่องปลูกต้นแบบ 1 ชุดหยอดปลูกได้ 2 แถว แล้วทดสอบความสม่ำเสมอของระบบหยอดและคำนวณหาความกว้างที่เหมาะสมของเครื่องปลูกตามวิธีของ Hunt[10] และนอกจากนั้นยังได้ศึกษาถึงลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมในร่องปลูกมีผลต่อความสามารถในการงอกของกระเทียม



รูปที่ 2.17 ต้นแบบกลไกงานหยอดแบบเอียง

จากรายงานฉบับนี้ผู้วิจัยสามารถสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยได้คือ

2.2.4.1 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของกระเทียม(พันธุ์ลำปาง)ที่เกี่ยวข้องกับการ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบดังนี้

ตารางที่ 2.3 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของกระเทียม(พันธุ์ลำปาง)[9]

คุณสมบัติ	รายละเอียด
1.มิติของกลีบกระเทียม	กว้าง 10.72 ± 1.48 ม.ม. ยาว 18.85 ± 4.57 ม.ม. หนา 8.2 ± 0.86 ม.ม.
2.ขนาดของกลีบกระเทียมใหญ่ที่สุด	กว้าง x ยาว x หนา $14.0 \times 28.3 \times 10.1$ ม.ม.
3.มิติที่แปรปรวนที่สุด	ด้านยาวของกลีบกระเทียม
4.สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน	กับแผ่นเหล็กเท่ากับ 0.22
5.มุกกองพื้น	26.5 องศา
6.ความหนาแน่น	602 kg/m^3
7.น้ำหนัก 1,000 กลีบ	2,770.03 กรัม

2.2.4.2 แนวทางการทดลองเพื่อพัฒนากลไกการหยอด โดยทำการทดสอบความสม่ำเสมอของการไหลของกระเทียมระหว่างลูกกวัค และจานหยอดเมื่อบรรจุกระเทียมในถังบรรจุ 2 แบบคือ เต็มถัง และ ครึ่งถัง แล้วทำการทดสอบที่ความเร็วรอบลูกกวัค และ จานหยอด เท่ากับ 13 และ 30 รอบต่อนาที ตามลำดับ

2.2.4.3 การคำนวณหาความกว้างที่เหมาะสมในการทำงานโดยใช้วิธีการของ Hunt[10] ใช้ข้อมูลในการคำนวณมีรายละเอียดดังนี้ ให้พื้นที่ครอบครองเฉลี่ย 6 ไร่ ต่อเกษตรกร 1 ราย ผลผลิตเฉลี่ย 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาขายเฉลี่ย 6 บาทต่อกิโลกรัม[1] ราคาเครื่องปลูกกระเทียมต่อ 1 แถว 1,500 บาท(ประมาณจากราคาเครื่องหยอดแบบจานหยอดเอียง[4]) และค่าอื่นๆจะได้อาจจากการทดลองทั้งหมด สามารถคำนวณหน้ากว้างที่เหมาะสมในการทำงานได้ 0.51 เมตร หรือ เครื่องปลูกกระเทียมมีขนาด 5 แถว

2.2.5 รายงานเรื่องผลกระทบเนื่องจากรูปร่างของร่องปลูกและความสูงในการปล่อยกระเทียมที่เหมาะสมต่อความแม่นยำในการปลูกกระเทียม[11]

2.2.5.1 ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตจากการปลูกกระเทียม 6 วิธีการโดยทำการทดลองในพื้นที่ของเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ผลผลิตกระเทียมปลูกโดยวิธีการต่างๆที่อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่

รายการ	แบบคว่ำ	แบบหงาย	แบบ ตะแคง	แบบโรย	แบบดักลิบ	แบบเอา หัวลง	แบบกระทั่งหลุม แล้วโรย
ผลผลิต (กรัม/เมตร ²)	609	972	761	721	862	210	1120
	353	1078	421	1079	766	61	823
	1040	881	903	738	1192	160	844
เฉลี่ย	667.33 ^{ns}	977.00 ^{ns}	695.00 ^{ns}	846.00 ^{ns}	940.00 ^{control}	143.67 ^{**}	923.00 ^{ns}
SD	347.19	98.60	247.69	201.96	223.45	75.83	155.37
CV	52.03	10.09	35.64	23.87	23.77	52.78	16.83

หมายเหตุ **significant at 1 % level ns-nonsignificant cv-สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

ผลการเก็บเกี่ยวหัวกระเทียมพบว่า ปริมาณผลผลิตกระเทียมไม่แตกต่างกับวิธีการดักลิบของเกษตรกร ยกเว้นวิธีการปลูกแบบเอาหัวลง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีผลผลิตน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(CV) พบว่าวิธีการปลูกแบบหงายมีค่าต่ำสุดประมาณ 10% ขณะที่การปลูกโดยวิธีการดักลิบกระเทียมมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนสูงถึง 24% ผลผลิตเฉลี่ยในการปลูกแบบหงายสูงกว่าแบบดำ ประมาณ 4% ดังนั้นในการทดลองจึงพิจารณาการวางตัวของกลีบกระเทียมแบบหงายและแบบเอา หัวขึ้นเป็นการวางตัวของกลีบกระเทียมที่เหมาะสม

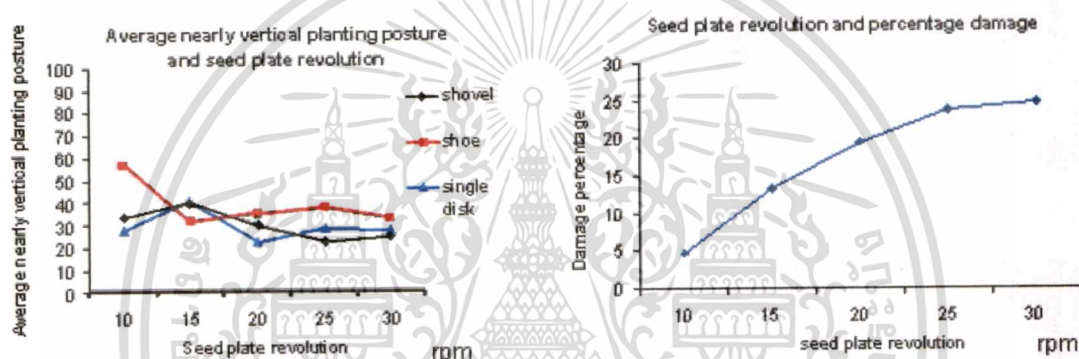
2.2.5.2 การสำรวจการปลูกกระเทียมของเกษตรกรที่อำเภอสารภี และอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ และ อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

ผลการสำรวจภาคสนามพบว่า เกษตรกรต้องการเครื่องปลูกที่สามารถปลูกเสร็จภายใน 1 วัน ต่อพื้นที่ครอบครองทั้งหมด ประมาณ 0.5-6 ไร่ โดยทั่วไปแรงงานในการปลูกกระเทียมประมาณ 8-80 คน/วัน/พื้นที่ครอบครอง เครื่องปลูกกระเทียมต้องมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการจ้างแรงงานคนปลูกและต้องมีความแม่นยำในการปลูก

2.2.5.3 ทำการทดลองตัวเปิดร่อง 3 แบบ ที่ความเร็วรอบในการทำงาน 5 ระดับ ทดสอบระดับความสูงในการปล่อยเมล็ด 5 ระดับที่ความเร็วรอบและอุปกรณ์เปิดร่องที่เหมาะสมที่สุด ทำการทดลองกับเครื่องปลูกกระเทียมแบบกลไกงานหยอดแนวตั้งในรางดินทราย



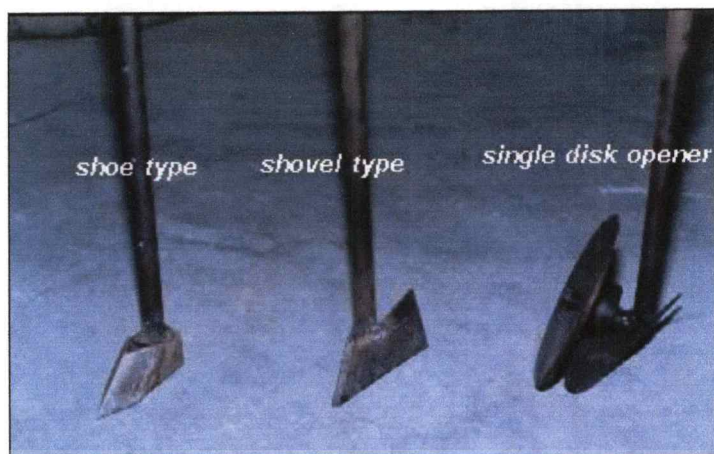
รูปที่ 2.18 การทดสอบเครื่องปลูกระเทียมแบบจนวนหยอดแนวตั้งบนรางดินทราย



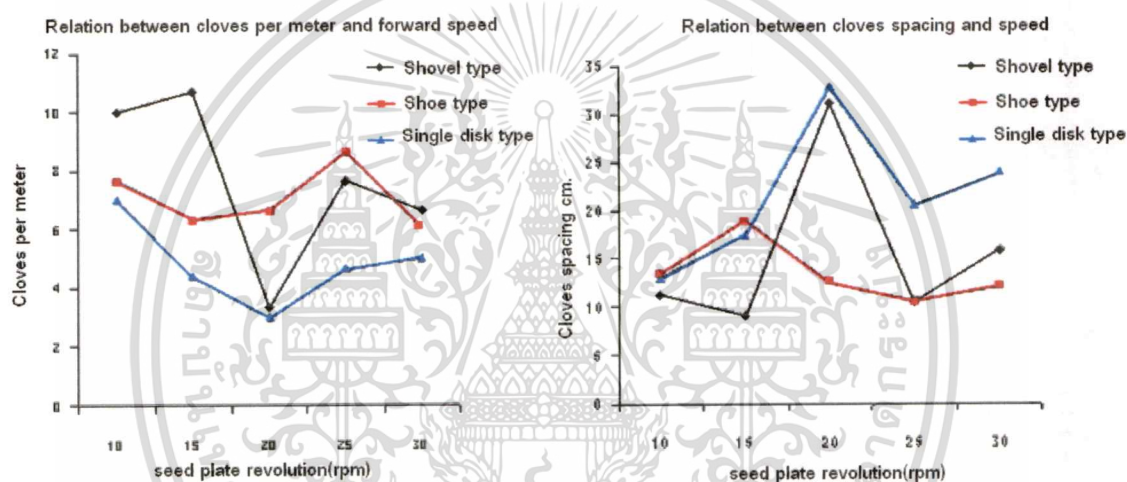
ก) ร้อยละการการวางตัวของกลีบกระเทียมที่เหมาะสม ข) ร้อยละความแตกหัก

รูปที่ 2.19 กราฟผลการทดสอบการวางตัวของกลีบกระเทียมและร้อยละความแตกหักเมื่อใช้ตัวเปิดร่อง 3 แบบกับเครื่องปลูกแบบจนวนหยอดแนวตั้ง

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุปรกรณ์เปิดร่อง 3 แบบ และการวางตัวของกลีบกระเทียมที่เหมาะสม เมื่อความเร็วรอบจนวนหยอดแนวตั้งเปลี่ยนไปพบว่า ความเสียหายเฉลี่ยของกระเทียมน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 4.7 ที่ความเร็วรอบอุปรกรณ์หยอดต่ำที่สุดคือ 10 รอบต่อนาที และความเสียหายของกลีบกระเทียมสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อเพิ่มความเร็วรอบจนวนหยอด ตัวเปิดร่องแบบรองเท้า(shoe type openers) เปิดร่องเป็นรูปตัววี ให้ค่าร้อยละการวางตัวที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตมากที่สุด ประมาณ ร้อยละ 57 ที่ความเร็วรอบอุปรกรณ์หยอด 10 รอบต่อนาที



รูปที่ 2.20 ตัวเปิดร่อง 3 แบบ

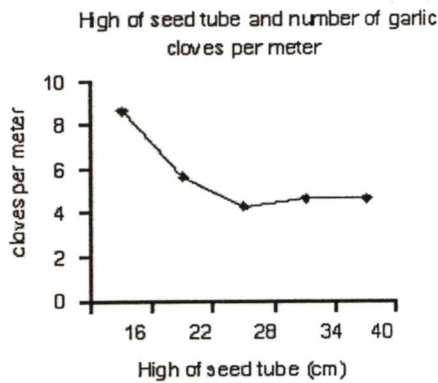


ก) จำนวนกลีบกระเทียมต่อเมตร

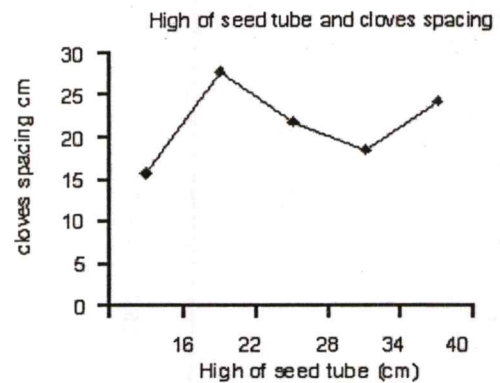
ข) ระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียม

รูปที่ 2.21 กราฟผลการทดสอบอัตราหยอดและระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียมเมื่อใช้ตัวเปิดร่อง 3 แบบกับเครื่องปลูกแบบจานหยอดแนวตั้ง

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์เปิดร่อง 3 แบบจำนวนกลีบกระเทียมต่อเมตรและระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียมเมื่อความเร็วรอบจานหยอดแนวตั้งเปลี่ยนแปลงว่า ตัวเปิดร่องแบบรองเท้า(shoe type)แสดงจำนวนกลีบกระเทียมใน 1 เมตร และระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียมค่อนข้างคงที่ทุกๆความเร็วรอบ ขณะที่อุปกรณ์เปิดร่องแบบจานเดี่ยว(single disk type) และแบบหัวจรวด(shovel type)มีความแปรปรวนสูงมาก โดยเฉพาะตัวเปิดร่องแบบจานเดี่ยวมีค่าระยะห่างกลีบมากกว่า 30 เซนติเมตร



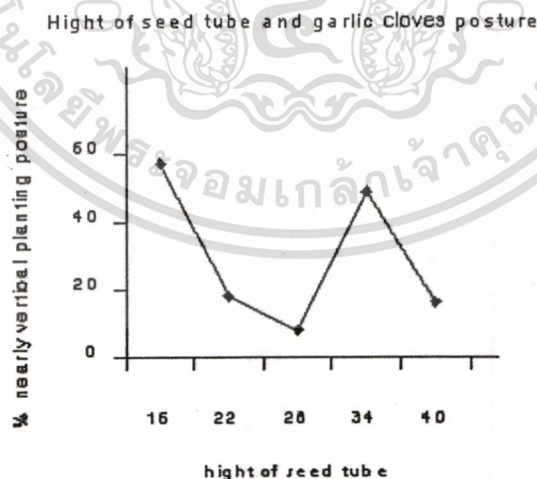
ก) จำนวนกลีบต่อเมตร



ข) ระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียม

รูปที่ 2.22 กราฟผลการทดสอบอัตราหยอดและระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียมเมื่อเปลี่ยนความสูงในการปล่อยกลีบกระเทียม 5 ระดับ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงในการปล่อยกลีบกระเทียม ต่อการวางตัวของกลีบกระเทียมในอุปกรณ์เปิดร่องแบบรองเท้า(shoe type)และความเร็วรอบจานหยอดแนวตั้ง 10 รอบต่อนาที เมื่อทดสอบความสูงของท่อน้ำเมล็ด 5 ระดับคือ 16, 22, 28, 34, และ 40 เซนติเมตร ที่ความเร็วรอบอุปกรณ์หยอด 10 รอบต่อนาที ใช้อุปกรณ์เปิดร่องแบบรองเท้า เมื่อความสูงในการปล่อยเมล็ดเพิ่มขึ้น ระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียมมีแนวโน้มสูงขึ้นประมาณ 70% ขณะที่จำนวนกลีบกระเทียมต่อเมตรลดลง



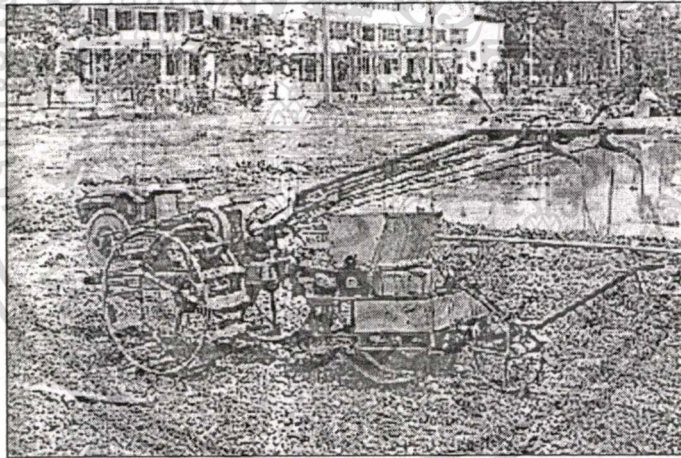
รูปที่ 2.23 กราฟผลการทดสอบลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมเมื่อเปลี่ยนความสูงในการปล่อยกลีบกระเทียม 5 ระดับ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงในการปล่อยกลีบกระเทียมและร้อยละการวางตัวกลีบกระเทียมที่เหมาะสมต่อการงอกโดยอุปกรณ์เปิดร่องแบบร่องเท้าที่ความเร็วรอบจวนหยุดแนวตั้ง 10 รอบต่อนาทีเมื่อความสูงของท่อนำเมล็ดเพิ่มขึ้นพบว่าแนวโน้มการวางตัวของกลีบกระเทียมที่เหมาะสมมีแนวโน้มลดลงดังรูปที่ 2.23

2.2.5.4 จากรายงานฉบับนี้ผู้วิจัยสามารถสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยได้คือ

1. ลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมที่มีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของกระเทียมคือ วางตัวแบบหงาย และแบบเอาหัวขึ้น
2. ผลการสำรวจภาคสนามเกี่ยวกับความต้องการเครื่องปลูกกระเทียมของเกษตรกรใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำวิจัยต่อไป
3. ตัวเปิดร่องที่มีความเหมาะสมคือตัวเปิดร่องแบบร่องเท้า
4. ความสูงในการปล่อยกลีบกระเทียมที่เหมาะสมคือ 16 ซม.

2.2.6 รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งกำลังขนาด 5 แรงม้า[2]



รูปที่ 2.24 เครื่องปลูกกระเทียมแบบจวนหยุดเฉียงขนาด 4 แกวต่อพ่วงรถไถเดินตาม

เป็นรายงานการศึกษาและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม โดยเริ่มต้นตั้งแต่การศึกษาแนวทางการออกแบบ การทดลองการปลูกกระเทียม การสำรวจสถานภาพเครื่องจักรกลในการผลิตและการปลูกกระเทียมของเกษตรกร จนกระทั่งทำการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมแบบต่างๆ ขึ้นมา พร้อมๆ กับการทดลองเพื่อพัฒนาและออกแบบเครื่องปลูกที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีการทดสอบประเมินผลเครื่องปลูกแต่ละแบบโดยอ้างอิงวิธีการทดสอบตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรม มอก.1236-2537 มาตรฐานเครื่องหยอดเมล็ดพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

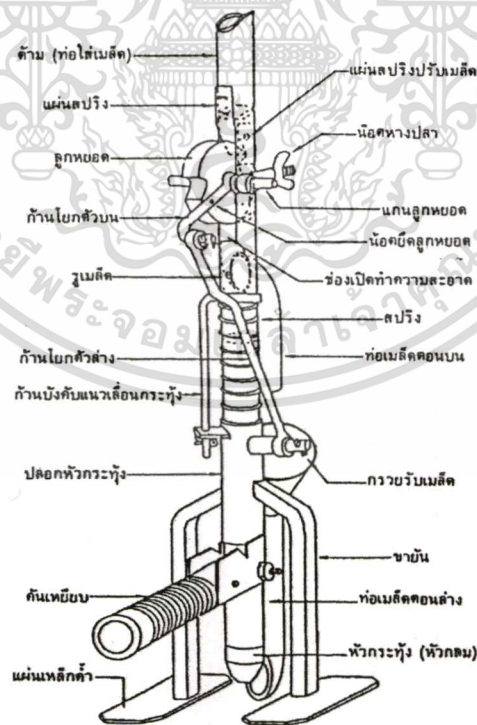
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เครื่องปลูกพืชที่มีใช้ในประเทศ [12]

2.3.1 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบใช้แรงคน

2.3.1.1 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบกระทู้

เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบกระทู้เป็นเครื่องหยอดชนิดใช้แรงงานคนทำงาน ปลูกได้ครั้งละหนึ่งหลุม โดยจะรวมการเปิดหลุมและปล่อยเมล็ดต่อเนื่องกันสำหรับการกลบโดยใช้อุปกรณ์กลบหรือใช้เท้ากลบ เครื่องหยอดแบบกระทู้จะเหมาะสมสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่ถือครองขนาดเล็ก (ต่ำกว่า 5 ไร่) ในสภาพพื้นที่ลาดชันซึ่งไม่เหมาะสมสำหรับการใช้เครื่องปลูกชนิดอื่น ๆ และมีการเตรียมดินไม่ดีนัก เครื่องหยอดชนิดนี้ได้รับการออกแบบและพัฒนาโดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ร่วมกับกองเกษตรวิศวกรรม ความสามารถในการทำงานของเครื่องหยอดในสภาพดินไถพรวนประมาณ 0.13 ไร่ต่อชั่วโมงต่อคน เครื่องหยอดแบบกระทู้แบ่งออกเป็น 4 แบบ ตามลักษณะของหัวกระทู้คือ แบบหัวกลม, แบบปากเปิด, แบบปากเฉียง และแบบหัวเหลี่ยม เครื่องหยอดแบบกระทู้ทำงานได้ช้า ในกรณีที่ต้องการทำงานเร็ว ก็จะต้องซื้อเครื่องเพื่อให้ใช้คนละเครื่อง นอกจากนั้นการปลูกเป็นแถวก็ต้องอาศัยการขึงเชือกหรือกาแนว ดังนั้นจึงไม่เหมาะกับการใช้เครื่องปลูกกับพื้นที่ขนาดใหญ่เพราะจะไม่คุ้มค่า

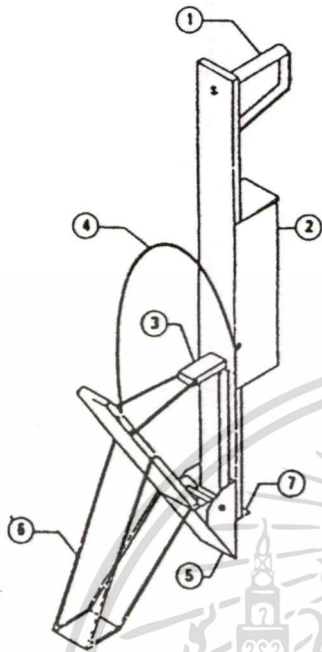


รูปที่ 2.25 เครื่องหยอดเมล็ดพืชกระทู้แบบเอไอที(หัวกลม)[12]

2.3.1.2 เครื่องหยอดเมล็ดแบบกดยอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องหยอดเมล็ดแบบกดโยก ใช้อุปกรณ์กำหนดเมล็ดแบบแผ่น ซึ่งการทำงานโดยการเลื่อนกลับไปกลับมา โดยการกดและโยกเครื่องหยอด

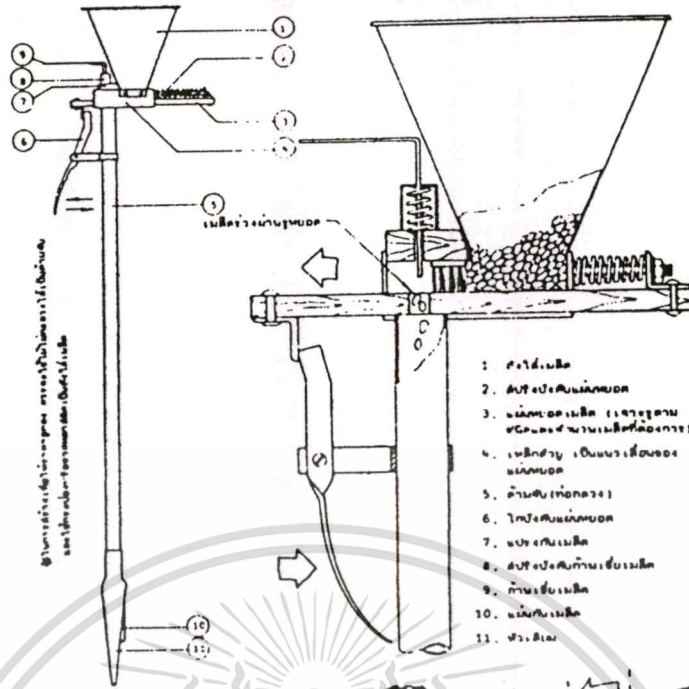


1. ด้ามจับ ไซยก กระแทกและกดผลึกแผ่นหยอด
2. ถังใส่เมล็ด
3. แผ่นหยอด เป็นแผ่นไม้หรือพลาสติกเจาะรูทะลุหนึ่งรู ขนาดความหนาของแผ่นและรูจะขึ้นอยู่กับจำนวนและขนาดของเมล็ดที่ใช้
4. ลวดสปริง ทำหน้าที่ยันปลายเปิดหลุมให้ปิด และควบคุมการเลื่อนไปมาของแผ่นหยอด
5. ปลายเปิดหลุม เป็นแผ่นเหล็ก 2 แผ่นประกบกันเป็นรูปลิ้น
6. ขายัน อยู่ตอนหน้าเครื่องหยอด ปลายล่างของขายันห่างจากปลายเปิดหลุมประมาณ 25 ซม.
7. แผ่นปรับความลึกในการหยอด อยู่ตอนบนปลายเปิดหลุม สามารถเลื่อนขึ้นลงได้เพื่อปรับความลึกของหลุมเมล็ด

รูปที่ 2.26 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบกดโยก[12]

2.3.1.3 เครื่องหยอดแบบเสียม

เครื่องหยอดแบบเสียม สามารถใช้หยอดเมล็ดข้าวหรือพืชไร่ เช่นข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง และอื่นๆ เครื่องหยอดเมล็ดชนิดนี้ทำงานโดยใช้แรงงานคน ตอนบนมีถังเก็บเมล็ดและมีแผ่นหยอดซึ่งเจาะรูสำหรับหยอดเมล็ดอยู่ตอนล่างของถังกับเมล็ด แผ่นหยอดจะเลื่อนไปมาโดยการกด กลไกบังคับและแรงดันของสปริง ความหนาแน่นของจำนวนแผ่นหยอดและขนาดรูหยอดขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนเมล็ดที่ต้องการใช้ ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ขนาดโดยใช้เมล็ดที่จะหยอดใส่ลงไป ในรูหยอดแล้วให้แปลงปิดเมล็ดที่ค้างตอนบนของรูหยอดจะเป็นจำนวนเมล็ดที่หยอดลงหลุมในแต่ละครั้ง ข้อเสียของเครื่องแบบนี้คือมีการไหลของเมล็ดยาวเกินไป ทำให้ทำงานได้ช้า และการใช้มือบีบแผ่นหยอดทำให้ผู้ทำงานเมื่อยล้า



การทำงาน

1. ใช้มือจับค้ำเครื่องหยอดคอนบน ปักเครื่องหยอดลงดินแล้วผลักไปข้างหน้าเพื่อเปิดหลุม
2. หนึ่ียวไกบังคับแผ่นหยอดจนแตะที่ค้ำจับ เมล็ดจะร่วงลงจากรูหยอดผ่านที่ค้ำจับลงสู่หลุม
3. ดึงเครื่องหยอดขึ้นและใช้เท้ากลบหลุม



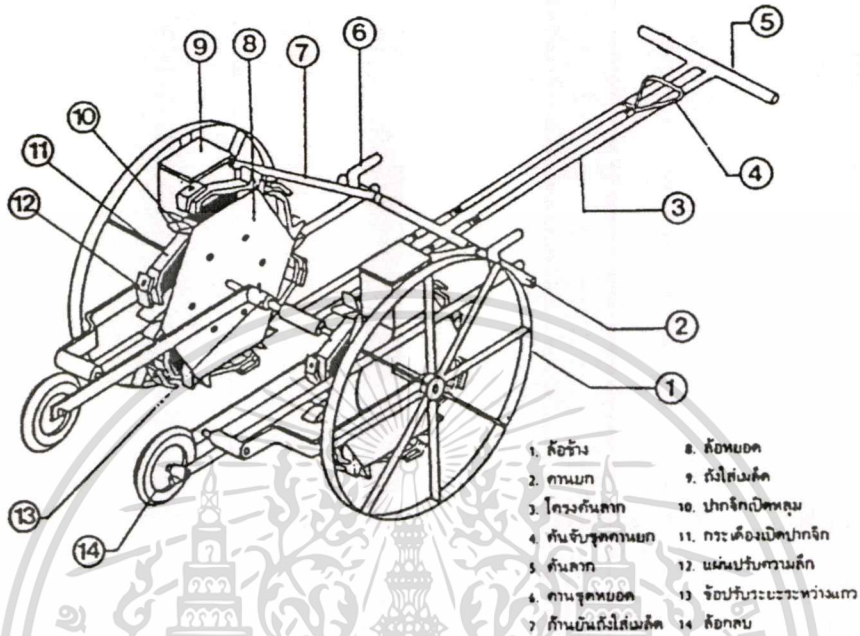
รูปที่ 2.27 การทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดพีชแบบเสียม[12]

2.3.1.4 เครื่องหยอดเมล็ดพีชแบบล้อจิกสองแถว

เครื่องหยอดเมล็ดพีชแบบล้อจิกสองแถว เป็นเครื่องที่พัฒนามาจากเครื่องหยอดเมล็ดพีชแบบล้อจิกแถวเดียวข้อเด่นที่สำคัญของเครื่องหยอดแบบล้อจิก คือมีลักษณะอุปกรณ์เปิดหลุมแบบเป็นปากจิกดินและจะหมุนข้ามเศษพืชที่ค้างอยู่บนแปลง จึงทำให้สามารถทำงานได้ในพื้นที่ที่ไม่ต้องเตรียมดินดีมากและทำงานได้ดีแม้จะมีตอซังข้าวค้างบนแปลง และลดการสูญเสียความชื้นในดินเนื่องจากไม่มีการเปิดแนวร่อง สามารถปรับระยะระหว่างแถวได้ 20-60 เซนติเมตร โดยมีระยะระหว่างต้น 25 เซนติเมตร เลี้ยวกลับหัวงานได้สะดวกและสามารถหยอดเมล็ดพีชได้หลายชนิดโดยการเปลี่ยนแปลงขนาดของรูหยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบการปลูกข้าว ถั่วเหลือง และถั่วเขียว ในแปลงเกษตรกรพบว่าเครื่องสามารถทำงานได้ประมาณ 4-6ไร่ต่อวัน โดยใช้คนลากทำงาน 1-3 คนการทำงานของเครื่องสามารถทำงานได้ดีในดินที่มีการไถและสภาพดินแห้ง

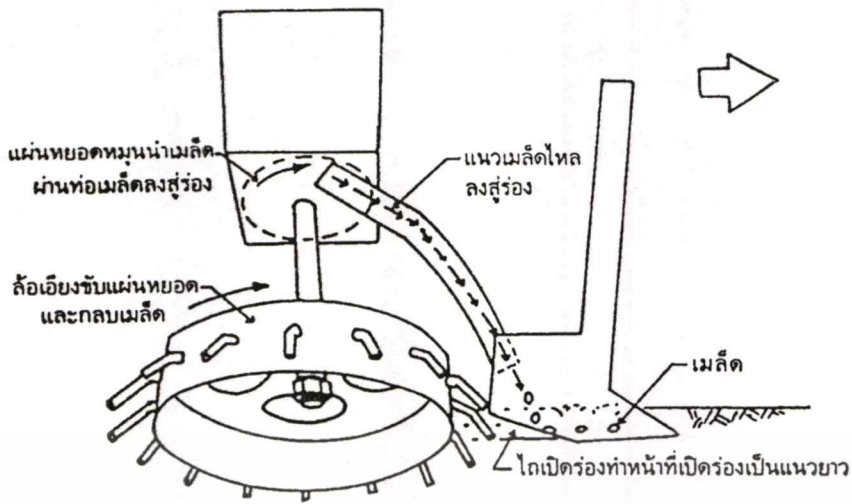


รูปที่ 2.28 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบล้อจึก 2 แกว [12]

2.3.2 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบพ่วงรถไถเดินตาม

2.3.2.1 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบล้อเอียง

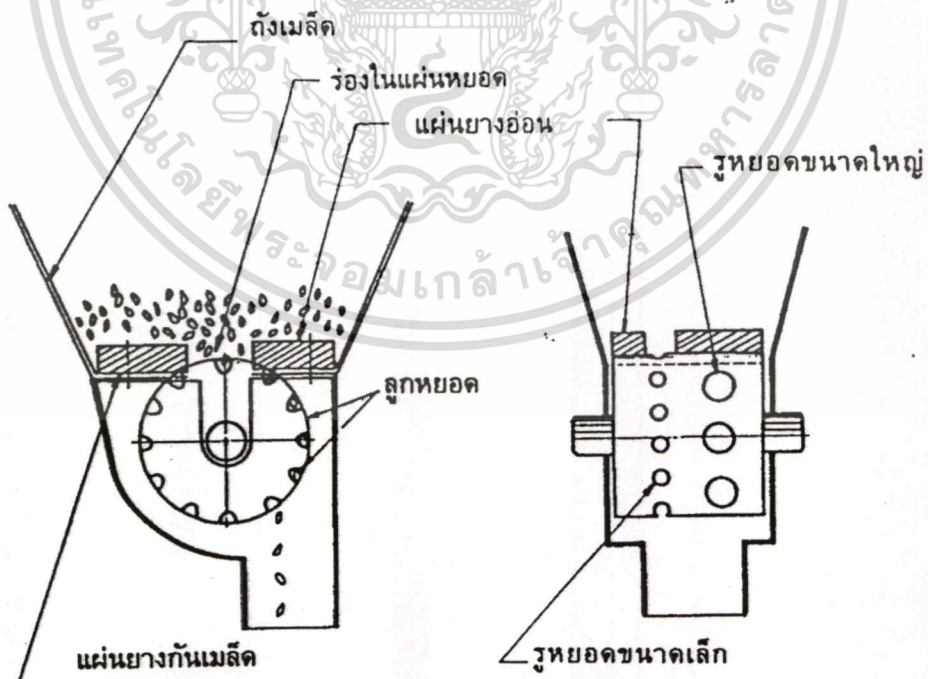
ข้อดีที่สำคัญของเครื่องหยอดแบบล้อเอียงคือใช้แผ่นหยอดแบบเอียง ซึ่งจะกำหนดเมล็ดโดยรูหยอด และเมล็ดส่วนเกินจะไหลลงสู่ด้านล่างของถังใส่เมล็ดซึ่งจะให้เมล็ดไม่แตกหักเครื่องหยอดเมล็ดนี้มีล้อเอียงควบคุมการหยอดของแผ่นหยอดแบบเอียง สามารถใช้หยอดเมล็ดพืชได้หลายชนิดโดยการเปลี่ยนแปลงขนาดของรูหยอด หยอดได้ครั้งละ 2 แกว ทำงานโดยใช้รถไถเดินตาม สามารถหยอดโดยไม่ต้องไถเตรียมดินในสภาพดินที่ไม่แข็งและแห้งเกินไป สภาพดินที่เหมาะสมคือดินร่วนและได้รับฝนมาแล้ว 1 ครั้ง สามารถทำงานได้ประมาณ 8 ไร่ต่อวัน ระยะเวลาว่างแถวปรับได้ 30-90 เซนติเมตรลักษณะการทำงาน คือ ในขณะที่ทำงานโดยการไถรถไถ 4 ล้อลากเครื่องหยอดไปข้างหน้า ไถเปิดร่องจะทำหน้าที่เบิกร่องเปิดดิน ในขณะที่เดียวกันล้อควบคุมการหยอดจะหมุนแผ่นหยอดให้นำเมล็ดก่อนนำเมล็ดลงสู่ร่องดิน ซึ่งจะถูกกลบโดยล้อควบคุมการหยอด



รูปที่ 2.29 การทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบล้อเอียง[12]

2.3.2.2 เครื่องหยอดเมล็ดแบบลูกหยอดทรงกระบอก

เครื่องหยอดชนิดนี้ใช้อุปกรณ์หยอดแบบลูกหยอดทรงกระบอก การใช้ลูกหยอดทรงกระบอกจะเปลี่ยนลูกหยอดเพื่อใช้ปลูกพืชชนิดอื่นได้ยาก และการใช้อุปกรณ์ปิดเมล็ดที่ไม่เหมาะสมหรือลึกลงเกินไป จะทำให้เมล็ดไหลลงมากเกินไป เครื่องหยอดบางแบบจะเจาะรูหยอดไว้ 2 แถว สำหรับรูหยอดเพื่อใช้ปลูกพืชต่างชนิด โดยการปิดรูหยอดด้านหนึ่ง แล้วใช้อีกด้านหนึ่ง

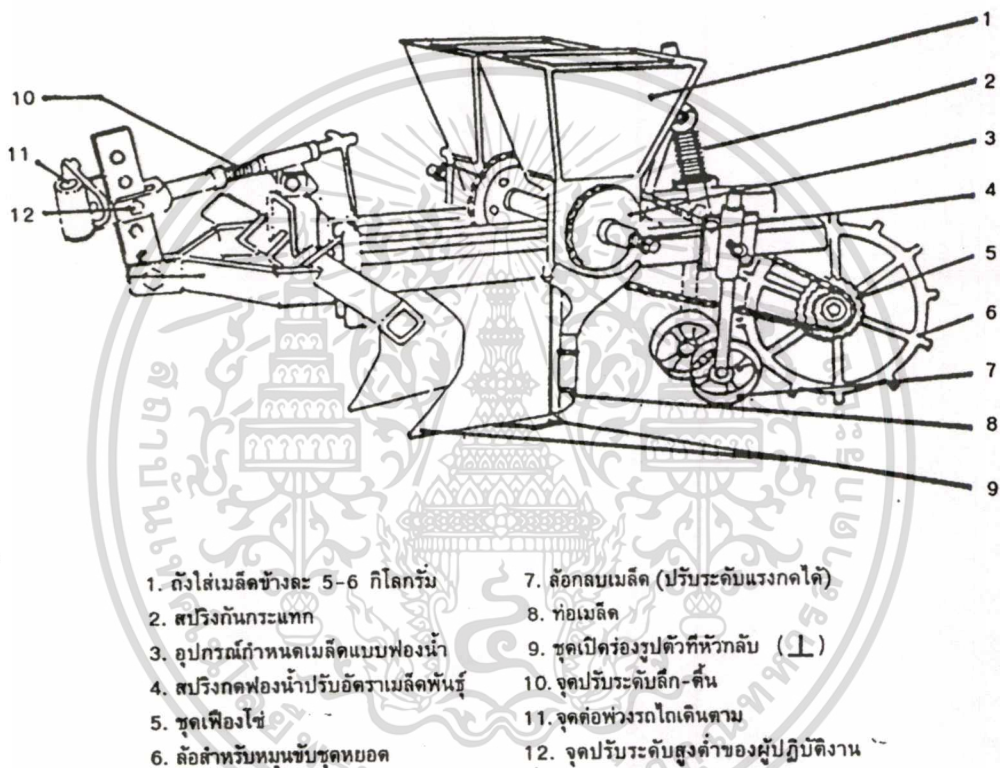


รูปที่ 2.30 ลักษณะอุปกรณ์หยอดแบบลูกหยอดทรงกระบอก[12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.3 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบตัวที่หัวกลับ

เครื่องหยอดชนิดนี้เป็นเครื่องต้นแบบ ที่ได้รับมาจากสถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศ (IRRI) ข้อดีของเครื่องหยอดชนิดนี้คือ อุปกรณ์เปิดร่องแบบตัวที่หัวกลับที่แข็งแรงสามารถใช้ปลูกในสภาพพื้นที่ที่ไม่ไถเตรียมดินและมีความชื้นที่เหมาะสมข้อเสียคือระบบลูกหยอดแบบพองน้ำ จะไม่สามารถควบคุมการหยอดของเมล็ดได้แน่นอน และในกรณีที่พองน้ำสึกจะมีเมล็ดไหลเกินความต้องการ ผู้ใช้ควรหมั่นตรวจสอบอัตราการหยอดและการสึกของพองน้ำ เครื่องหยอดแบบตัวที่หัวกลับสามารถทำงานได้ประมาณ 8-10 ไร่ต่อวัน โดยใช้ได้กับพื้นที่ไถเตรียมดินและไม่ไถ



รูปที่ 2.31 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบตัวที่หัวกลับ[12]

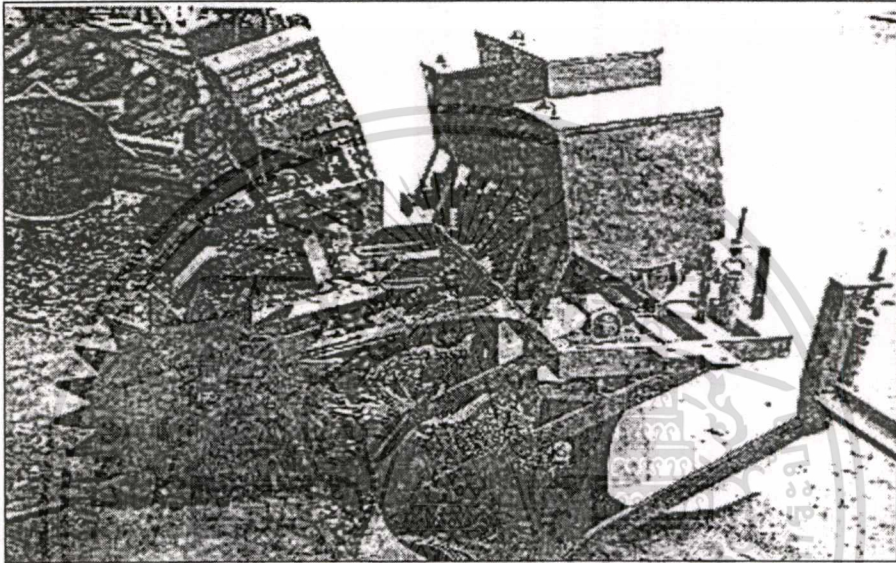
2.3.3 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบต่อฟ่วงรถแทรกเตอร์

โครงสร้างของเครื่องหยอดเมล็ดจะสร้างแบบแข็งแรง โดยเฉพาะไถเปิดร่องเพื่อป้องกันเครื่องหยอดเสียหาย เนื่องจากชนตอไม้หรือหินขณะทำงาน ในอดีตอุปกรณ์หยอดของเครื่องหยอดฟ่วงรถแทรกเตอร์ส่วนใหญ่จะใช้แบบเพลากลมเจาะรูและมีแผ่นกันเมล็ดซึ่งจะมีข้อเสียคือ การกำหนดจำนวนเมล็ดไม่แน่นอน และมีปัญหาเมล็ดแตกหัก ในปัจจุบันโรงงานผู้ผลิตส่วนใหญ่ได้เปลี่ยนอุปกรณ์หยอดมาเป็นแบบแผ่นนอนและแผ่นเอียง โดยแผ่นนอนจะต้องมีแผ่นกันเมล็ดสำหรับปิดเมล็ดเกิน ส่วนแผ่นเอียงไม่ต้องมีเพราะเมล็ดที่เกินจะไหลลงตามแนวเอียงของแผ่นกัน

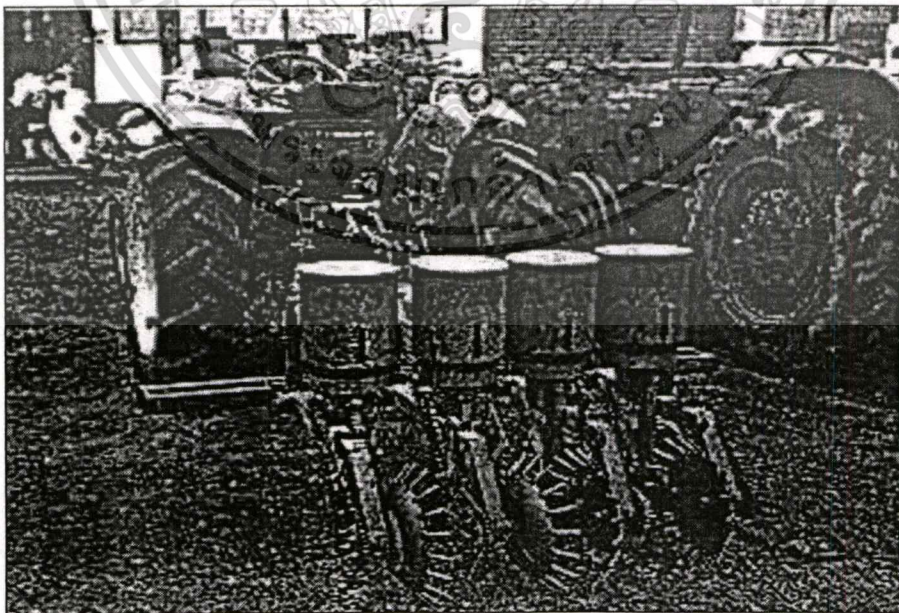
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดสู่ถึงด้านล่าง สำหรับการใช้แผ่นเอียงก็มีปัญหาการหยอดในบางพื้นที่ที่ไม่สม่ำเสมอ เมื่อเครื่องหยอดเอียงหรือกระดกขณะทำงานจะทำให้การไหลลงของเมล็ดไม่สม่ำเสมอ

เครื่องหยอดเมล็ดแบบพวงรถแทรกเตอร์สามารถใช้หยอดได้ครั้งละ 3-7 แถวขึ้นอยู่กับขนาดของรถและแบบของเครื่องหยอด โดยบางเครื่องจะมีชุดของอุปกรณ์ใส่ปุ๋ยติดอยู่ด้วยทำให้สามารถหยอดปุ๋ยพร้อมกับหยอดเมล็ดความสามารถในการทำงานอยู่ที่ วันละ 30-70 ไร่ ส่วนใหญ่จะเป็นการรับจ้าง



รูปที่ 2.32 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบพวงรถแทรกเตอร์(แบบแผ่นเอียง) [12]

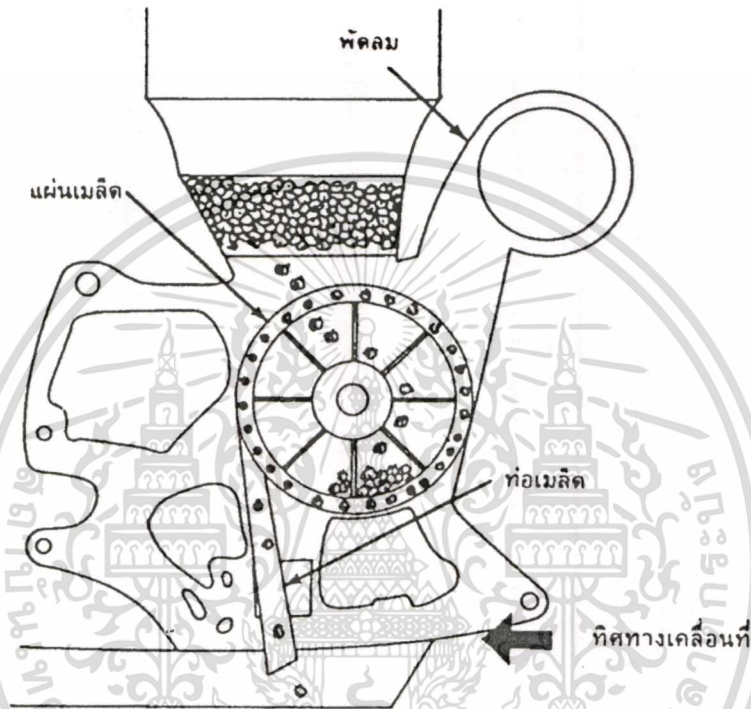


รูปที่ 2.33 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบพวงรถแทรกเตอร์(แบบแผ่นนอน) [12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบใช้ลม

เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบใช้ลม เป็นแบบที่ใช้อุปกรณ์หยอดเมล็ดแบบสุญญากาศหรือแรงอัดของอากาศ ซึ่งจะทำให้สามารถกำหนดเมล็ดได้แม่นยำ และมีความเสียหายของเมล็ดน้อยมากปัจจุบันยังมีการใช้ในเมืองไทยน้อยมากแต่ก็ได้เริ่มมีการนำมาใช้ และมีการพัฒนาสำหรับการใช้ในขนาดค่อนข้างใกล้



รูปที่ 2.34 เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบใช้ลม[12]

2.3.5 เครื่องหว่านเมล็ดพืช

2.3.5.1 เครื่องหว่านเมล็ดพืชแบบใช้แรงคน

สามารถใช้หว่านเมล็ดได้หลายชนิด เช่นข้าว(ทั้งข้าวแห้งและข้าวอกในการทำนํ้าตม) ข้าวฟ่าง ถั่ว นอกจากนี้ยังสามารถใช้หว่านปุ๋ยชนิดที่เป็นเมล็ดได้อีกด้วยเครื่องหว่านเมล็ดพืชมีส่วนประกอบที่สำคัญคือถุงใส่เมล็ด ไบพัตหว่านเมล็ด มือหมุนและชุดเฟืองหมุนไบพัต

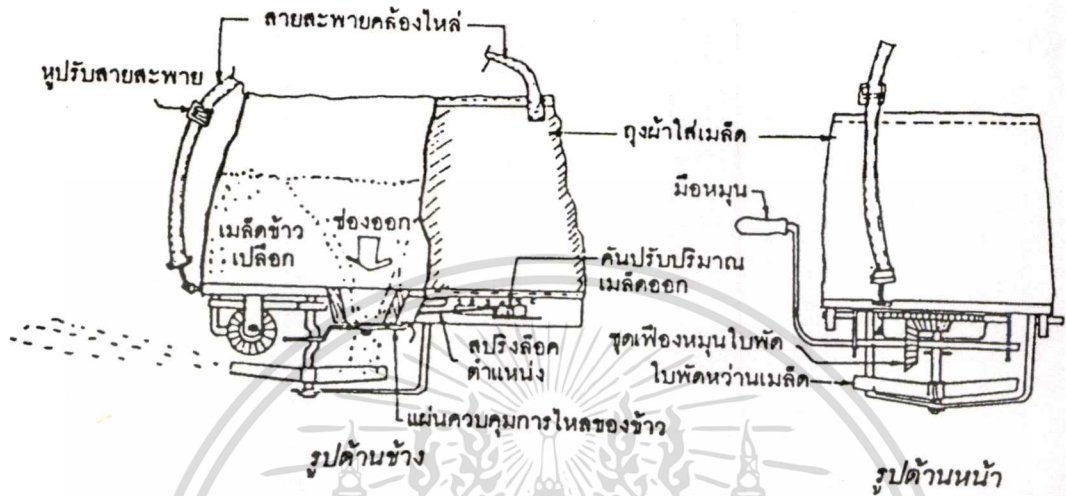
1. ถุงใส่เมล็ดเป็นถุงผ้าและมีสายสะพายสำหรับคล้องไหล่ขณะทำงาน
2. ไบพัตหว่านเมล็ดอยู่ตอนล่างของถุงผ้า ไบพัตหว่านเมล็ดจะหมุนขณะที่ผู้ปฏิบัติงานหมุนมือหมุน
3. ชุดเฟืองหมุนไบพัตจะเป็นตัวส่งกำลังจากมือหมุนมาหมุนไบพัตหว่านเมล็ด

การทำงาน ในขณะที่เริ่มทำงานผู้ปฏิบัติงานจะต้องเปิดช่องเมล็ดซึ่งอยู่ตอนล่างของถุงพร้อมกับหมุนมือหมุน ในขณะที่เดียวกันก็ก้าวเดิน การปฏิบัติงานทั้งหมดจะต้องสัมพันธ์กันคือ ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

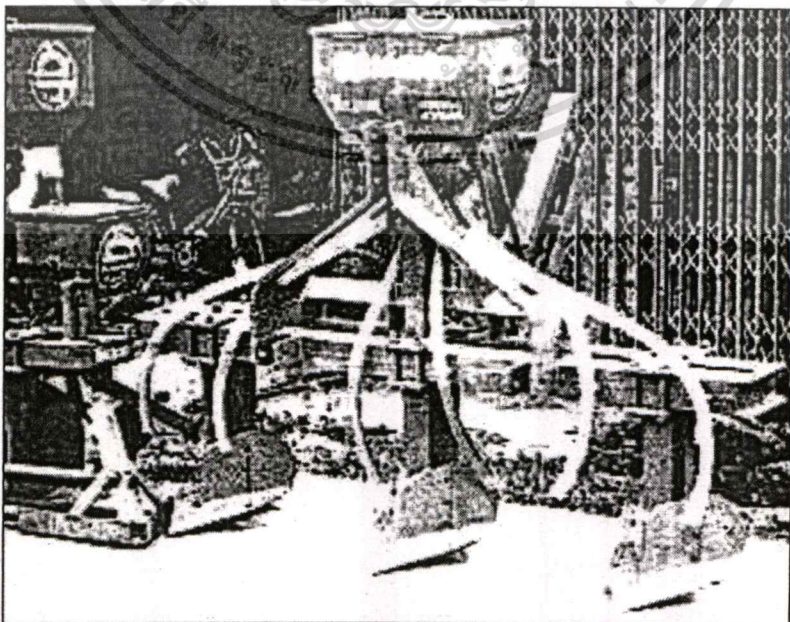
เปิดช่องให้ปล้อยเมล็ดลงมาก จะต้องหมุนใบพัดหว่านเมล็ดและก้าวเดินเร็วขึ้นในทางกลับกันถ้าผู้ปฏิบัติการเปิดช่องปล้อยเมล็ดน้อย การหมุนและการก้าวเดินจะช้าลงและต้องสม่ำเสมออัตราการหว่านโดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 14-16 กก./ไร่ ในขณะที่ก้าวเดินปกติ



รูปที่ 2.35 เครื่องหว่านเมล็ดพืช[12]

2.3.5.2 เครื่องหว่านเมล็ดแบบพ่วงรถแทรกเตอร์

มีอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดอยู่ด้านล่างของถังใส่เมล็ด โดยอุปกรณ์กำหนดเมล็ดจะกระจายเมล็ดลงตามท่อเมล็ดซึ่งอยู่เหนือพื้น ทำให้เมล็ดตกกระจายบนพื้นในลักษณะหว่านและไถกลบก็จะทำหน้าที่กวาดดินขึ้นให้กลบเมล็ด



รูปที่ 2.36 เครื่องหว่านเมล็ดพืชแบบพ่วงรถแทรกเตอร์[12]

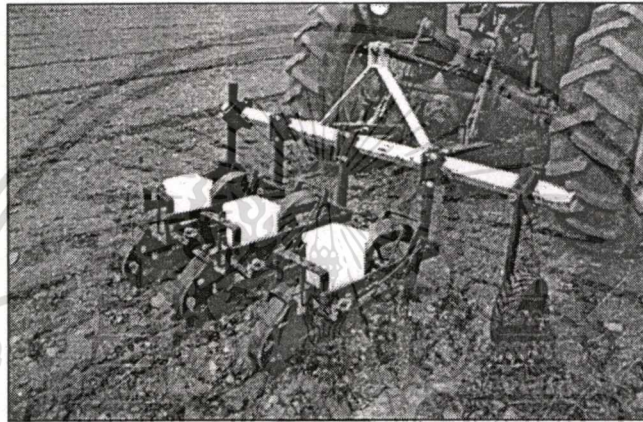
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และทรัพย์สินทางปัญญาของผู้จัดทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เครื่องปลูกพืชที่มีขายในต่างประเทศ

เครื่องปลูกพืช(Vegetables Seeders)ที่มีขายทั่วไปในต่างประเทศแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆคือ

2.4.1 เครื่องปลูกแบบโรย(Drills)[13]

เป็นเครื่องปลูกที่สามารถทำการปลูกพืชที่มีเมล็ดพันธุ์ขนาดเล็กจนถึงใหญ่ โดยมีระยะห่างระหว่างเมล็ดในแถวน้อย และมีความสามารถในการปรับระยะห่างระหว่างเมล็ดได้เล็กน้อยหรือไม่ได้เลย



รูปที่ 2.37 เครื่องปลูกแบบโรยใช้กับพืชที่มีระยะวางตัวแคบๆ[13]

2.4.2 เครื่องปลูกแบบกลไกงานหยอด(Plate Planter)[13]

เป็นเครื่องปลูกที่ใช้อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบจาน ที่มีช่องวางเมล็ด(cell) ได้ทีละเมล็ดและปล่อยเมล็ดจากช่องวางเมล็ดลงสู่ร่องปลูก เครื่องปลูกประเภทนี้จะใช้กับเมล็ดพันธุ์ขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ และสามารถเพิ่มระยะห่างระหว่างเมล็ดได้โดยการเปลี่ยนเกียร์



รูปที่ 2.38 เครื่องปลูกแบบกลไกงานหยอดใช้ปลูกพืชทง[13]

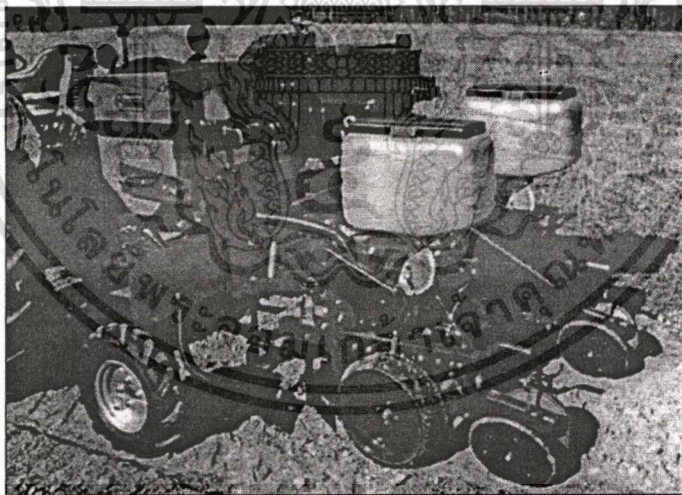
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 เครื่องปลูกแบบแม่นยำ(Precision Planters)[13]

เป็นเครื่องปลูกที่มีความเที่ยงตรงในการปลูกมากที่สุด มีกลไกที่สามารถหยิบเมล็ดพันธุ์ได้ที่ละเมล็ดและมีระยะห่างในการปลูกที่สม่ำเสมอจึงเป็นเครื่องปลูกที่มีราคาแพง กลไกที่ใช้ในเครื่องปลูกแบบแม่นยำได้แก่สายพาน, สูญญากาศ และถ้วยตัก

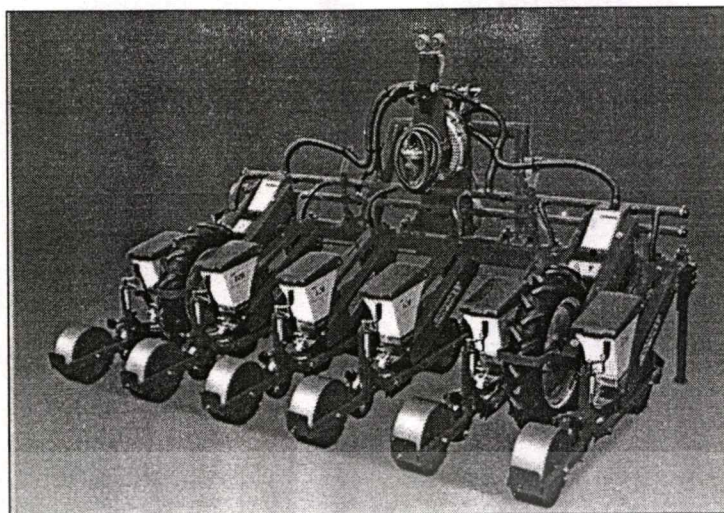


รูปที่ 2.39 เครื่องปลูกแบบสายพาน[13]

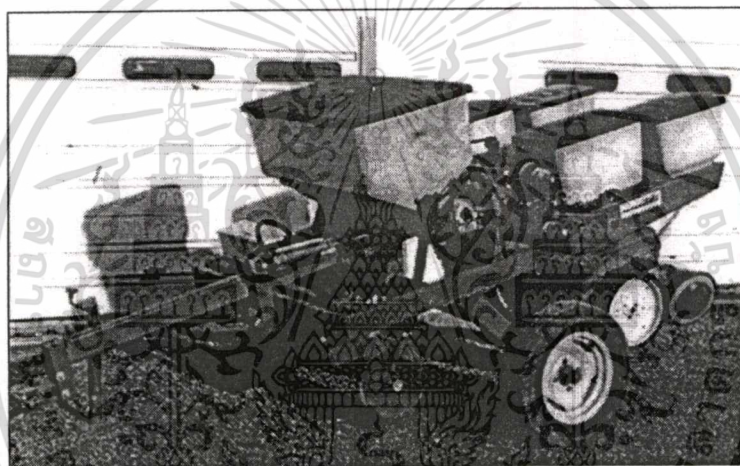


ก) MaterMacc ปลูกเมล็ดพันธุ์ได้ทุกขนาด

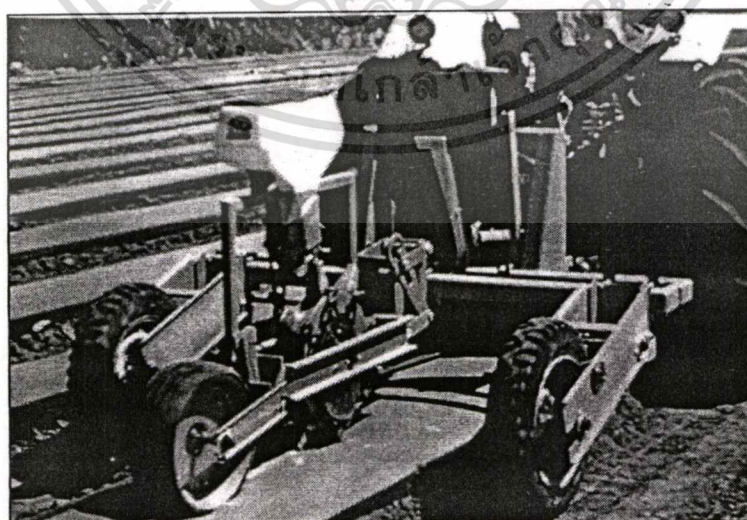
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข) Gaspardo V20 ปลุกเมล็ดพันธุ์ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง



ค) Pequea Planter สำหรับปลูกข้าวโพดและถั่ว



ง) Poly Planter เป็นการปลูกแบบคลุมพลาสติก

รูปที่ 2.40 เครื่องปลูกแบบสูญญากาศ[13]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก) ด้านหลัง



ข) ด้านหน้า

รูปที่ 2.41 Spedo Potato Planter เป็นเครื่องปลูกมันฝรั่งที่ใช้กลไกแบบถ่วงดัก[13]

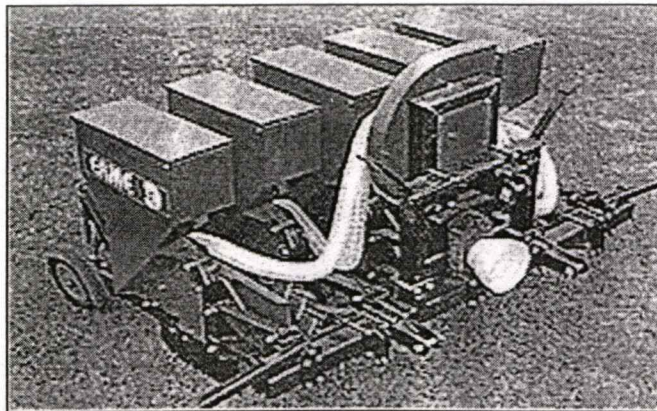
2.5 เครื่องปลูกกระเทียมที่มีขายในต่างประเทศ

2.5.1 เครื่องปลูกกระเทียมแบบใช้ระบบสุญญากาศ(Vacuum Planters)[13]



รูปที่ 2.42 เครื่องปลูกกระเทียมแบบแม่นยำที่ใช้กลไกสุญญากาศ[13]

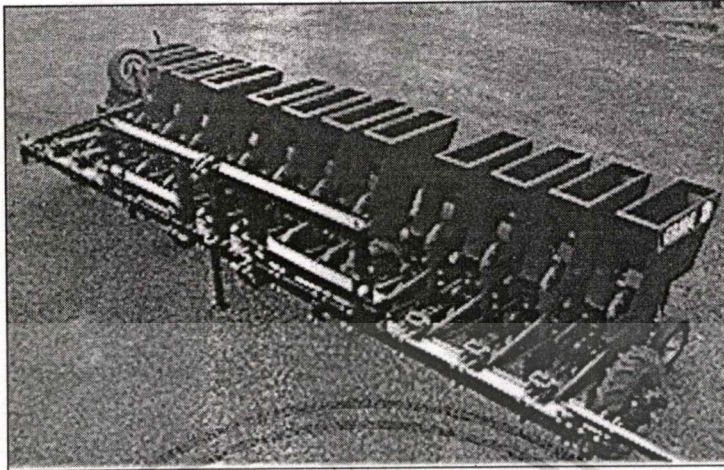
2.5.2 เครื่องปลูกกระเทียมแบบใช้ระบบนิวเมติก



รูปที่ 2.43 เครื่องปลูกกระเทียมแบบนิวเมติก PLP5[14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 เครื่องปลูกกระเทียมแบบใช้ระบบทางกล(Mechanical Planters)[14]



ก) เครื่องปลูกกระเทียม PLP 12 ขนาด 12 แถว



ข) เครื่องปลูกกระเทียม PLP 5-3 ขนาด 3 , 4 หรือ 5 แถว
รูปที่ 2.44 เครื่องปลูกกระเทียมที่ใช้ระบบทางกล[14]

บทที่ 3

ทฤษฎีและหลักการ

ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า ต้องทำการศึกษาตั้งแต่ทฤษฎีของเครื่องปลูกพืชทั่วไป เพื่อรู้จักและทำความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องจักรที่นำมาใช้ในการปลูกพืช ทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้ในการออกแบบกลไกการหยอดและส่วนประกอบอื่นๆของเครื่องปลูก หลักการในการทดสอบและประเมินผลเครื่องปลูกพืช และการหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปลูก รวมทั้งศึกษาถึงสภาพพื้นที่เพาะปลูกกระเทียมแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ทฤษฎีเครื่องปลูกพืช [15]

การปลูกพืชเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมากในการเกษตร เนื่องจากการปลูกที่ถูกวิธีจะทำให้พืชเจริญเติบโตดี การดูแลรักษาทำได้ง่ายและส่งผลให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพสูง สมัยก่อนกิจกรรมการปลูกของเกษตรกรจะใช้แรงงานคนและแรงงานสัตว์เป็นหลัก จนปัจจุบันวิทยาการและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า ทำให้มีการศึกษาและพัฒนา นำเอาเครื่องจักรกลทางการเกษตรเข้ามาทดแทนกิจกรรมต่างๆ ในระบบการเกษตรรวมถึงการปลูกพืชด้วย

นอกจากเหตุผลของเทคโนโลยีที่ทันสมัยแล้ว ประเด็นหลักของการใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตรก็คือในปัจจุบันแรงงานคนและสัตว์ในภาคเกษตรมีลดลง และไม่สามารถสร้างผลผลิตได้เพียงพอกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรที่มากขึ้น ดังนั้นเครื่องปลูกพืชจึงเป็นเครื่องจักรกลทางการเกษตรที่มีความสำคัญ ที่มีการศึกษาและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจวบจนปัจจุบัน

3.1.1 ชนิดของเครื่องปลูกพืช

การปลูกพืชเป็นกิจกรรมที่กระทำต่อจากการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก หรือกระทำไปพร้อมกับการเตรียมดินเพาะปลูก และต้องกระทำกับช่วงเวลาที่เหมาะสม ขั้นตอนการทำงานของเครื่องปลูกพืช มีวิธีการเช่นเดียวกันกับการปลูกพืชโดยคน ดังนั้นเครื่องปลูกพืชที่ดีต้องมีลักษณะการทำงานดังต่อไปนี้

1. จะต้องเปิดหน้าดินให้มีความลึกตามต้องการที่จะวางตำแหน่งเมล็ดพืช
2. ปล่องเมล็ดพืชได้จำนวนที่ต้องการ
3. หยอดเมล็ดพืชลงในร่องปลูกตามความลึกและระยะที่กำหนด
4. กลบและอัดดินรอบ ๆ เมล็ดพืชให้แน่นตามชนิดของพืชที่ปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ต้องไม่ทำลายเมล็ดพืชให้เสียหายจนไม่สามารถงอกได้ขณะที่หยอดเมล็ดพืช

นอกจากนี้ประสิทธิภาพของเครื่องปลูกพืชจะขึ้นอยู่กับ คุณสมบัติทางกายภาพของ เมล็ดพืชอีกด้วยเช่นขนาด รูปร่าง ความสม่ำเสมอของรูปร่างและขนาด ลักษณะผิวของเมล็ด ความหนาแน่นหรือน้ำหนักของเมล็ดต่อปริมาตร ซึ่งจะมีผลต่อการไหลของเมล็ดพืชในเครื่องปลูก ลักษณะของถังบรรจุเมล็ดพืช และความเร็วของการปล่อยเมล็ดพืชเป็นต้น เครื่องปลูกสามารถ แบ่งเป็นประเภทต่างๆได้ 4 ประเภทดังนี้

3.1.1.1 เครื่องปลูกพืชเป็นระยะ (Row – Crop planter) เป็นเครื่องปลูกที่ปลูกพืช เป็นแถวโดยมีระยะห่างระหว่างต้นค่อนข้างแน่นอน ทำหน้าที่ปล่อยเมล็ดพืชลงสู่ดิน และกลบ เมล็ดด้วย การปลูกเป็นแถวนี้จะช่วยให้สามารถใช้เครื่องจักรกลเกษตรเพื่อทำการกำจัดวัชพืชและ เก็บเกี่ยวภายหลังได้สะดวก พืชที่ปลูกโดยใช้เครื่องปลูกพืชเป็นระยะได้แก่ ข้าวโพด, ถั่วเหลือง เป็นต้น

3.1.1.2 เครื่องหยอดเมล็ด (Seed drill) เป็นเครื่องปลูกสำหรับหยอดเมล็ดธัญพืช ขนาดเล็กที่ต้องการปลูกเป็นแถวแต่มีจำนวนต้นในแต่ละแถวมากและไม่จำเป็นต้องมีระยะระหว่าง ต้นที่แน่นอน และมีระยะแถวของเมล็ดพืชกว้างมากพอที่จะนำเครื่องจักรกลเข้าไปทำงานก่อนการ เก็บเกี่ยวได้

3.1.1.3 เครื่องหว่าน (Broadcast seeder) เป็นเครื่องมือสำหรับปลูกพืชด้วยเมล็ด แบบง่ายที่สุดและเก่าแก่ที่สุด มักใช้กับเมล็ดขนาดเล็ก เช่น ข้าวบาร์เลย์, ข้าวโอ๊ต, ข้าวสาลี, ข้าว, ข้าวฟ่าง เมล็ดหญ้า, ถั่วบางชนิดซึ่งต้องการปลูกต้นๆที่ผิวดิน การหว่านเมล็ดพืชด้วย เครื่องหว่านสามารถหว่านได้สม่ำเสมอและรวดเร็วกว่าการหว่านด้วยมือ จะหว่านเมล็ดพืชให้ กระจายบนพื้นที่เพาะปลูกโดยมีรูปแบบการปลูกที่ไม่แน่นอน และไม่มีอุปกรณ์กลบเมล็ด ถ้า ต้องการกลบจะต้องใช้พรวนซี่ (Tooth harrow) พรวนกลบอีกครั้งหนึ่ง

3.1.1.4 เครื่องปลูกเฉพาะงาน (Specialize planter) เป็นเครื่องปลูกที่ใช้ เฉพาะงานเช่น เครื่องปลูกกล้า เครื่องดำนา เครื่องปลูกมันฝรั่ง เครื่องปลูกอ้อย และเครื่องปลูก ผักต่าง ๆ เป็นต้น

3.1.2 ลักษณะของการปลูกพืช

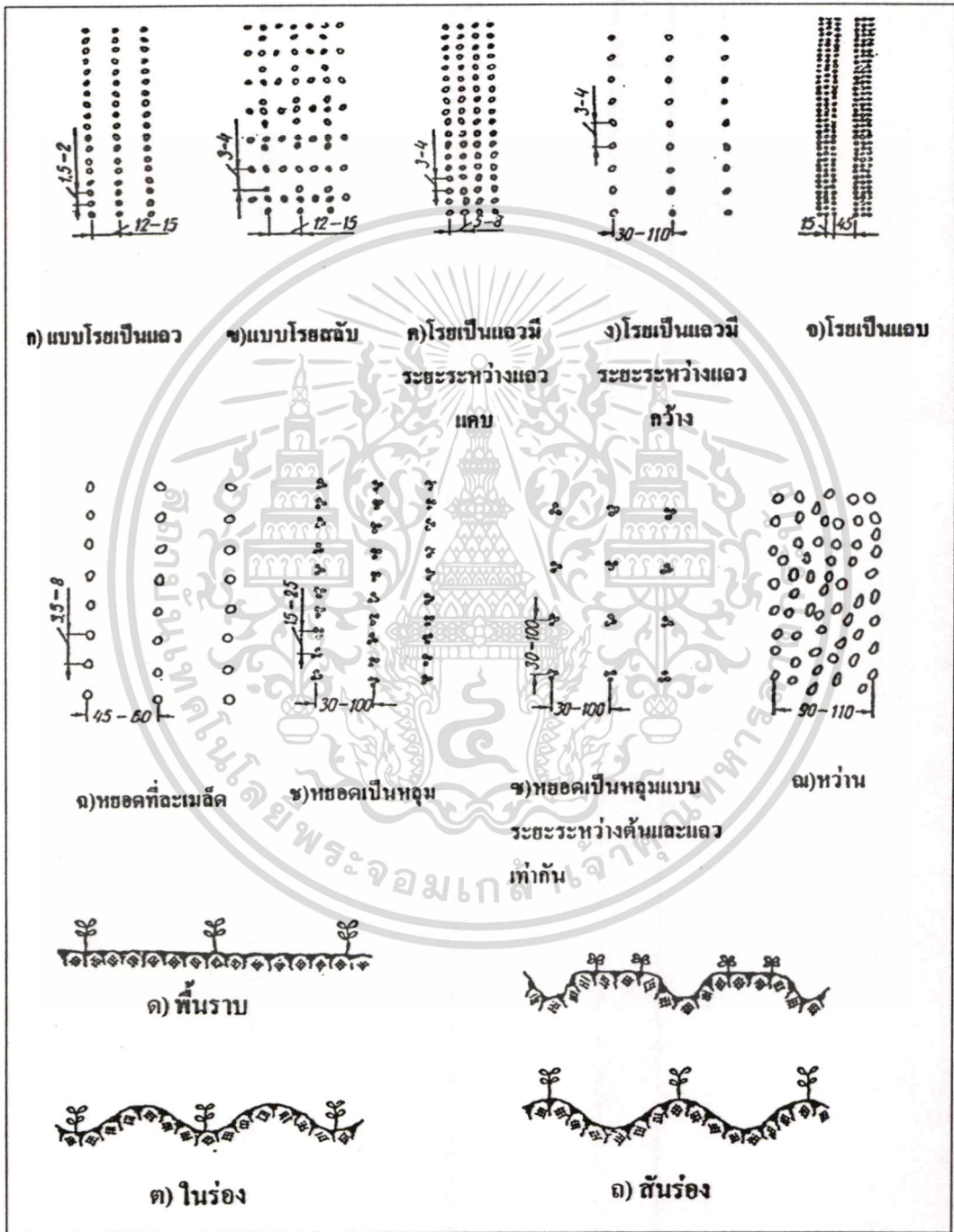
ลักษณะการหยอดเมล็ดปลูกพืชและการหว่านแสดงในภาพที่3.1 (ด-ต) การปลูกพืชแบ่ง ได้ 3 ลักษณะคือ การปลูกบนพืชราบ การปลูกบนสันร่อง และการปลูกในร่อง ดังแสดงในรูปที่3.1 (ก-ณ) การเลือกวิธีการปลูกขึ้นกับปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และสภาพของดินที่แตกต่างกันในแต่ละ ที่องที่

การปลูกบนพื้นราบเหมาะสำหรับพื้นที่ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนที่ตกเพียงพอต่อการปลูกพืช

โดยไม่ต้องอาศัยน้ำชลประทาน

การปลูกบนสันร่องเหมาะสำหรับพื้นที่ซึ่งมีความชื้นในดินมากเกินไปก่อนการปลูก หรือพื้นที่ที่ต้องการน้ำชลประทานเข้าไปในร่อง

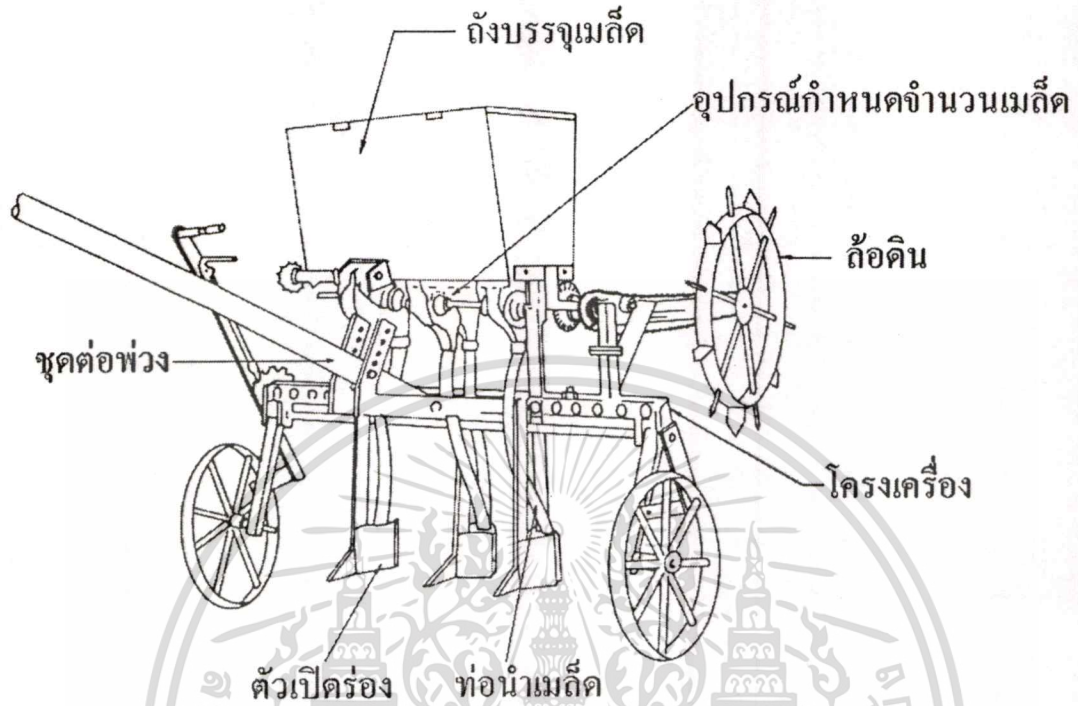
การปลูกในร่องเหมาะสำหรับพื้นที่ที่ปริมาณน้ำฝนที่ตกเป็นจำนวนจำกัดในช่วงของการเพาะปลูก การปลูกในร่องจะทำให้พืชได้รับความชื้นมากขึ้นเนื่องจากน้ำฝนจะไหลไปรวมกันในร่อง



รูปที่ 3.1 ลักษณะการปลูกแบบต่างๆ [15]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

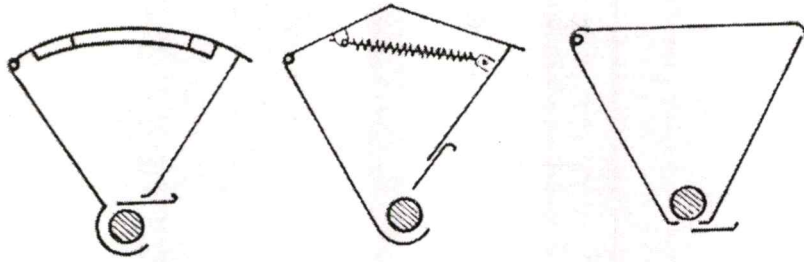
3.1.3 ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องปลูกพืช



รูปที่ 3.2 ส่วนประกอบหลักของเครื่องปลูกพืช

3.1.3.1 ถังบรรจุเมล็ด

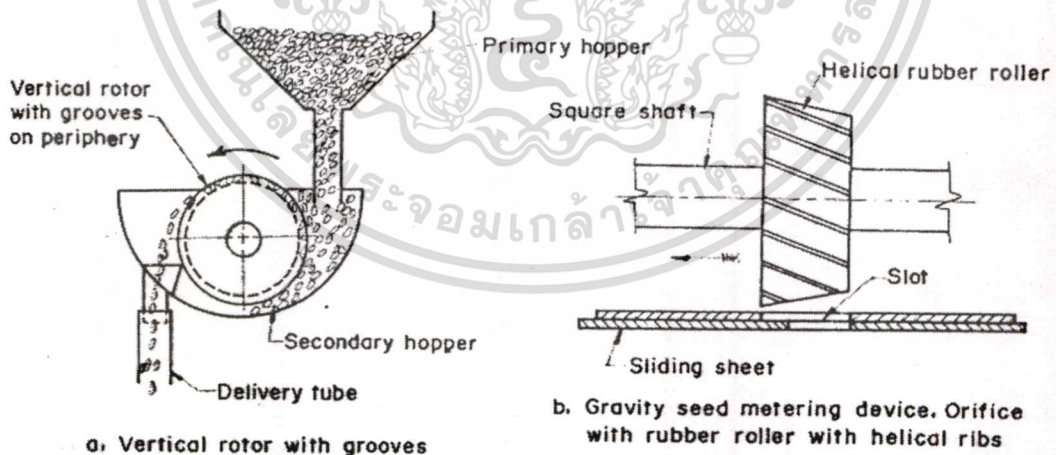
โดยทั่วไปทำด้วยโลหะหรือพลาสติก ซึ่งอาจเป็นถังเดี่ยว เรียงกันเป็นแถว หรือเป็นถังยาวถังเดียวที่มีอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดพืชที่ปล่อยออกมากกว่าหนึ่งชิ้น ทั้งนี้แล้วแต่ชนิดของเครื่องปลูกว่าเป็นแบบเครื่องปลูกขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ เครื่องปลูกบางชนิดมีถังเก็บสำหรับปลูกเมล็ดพืชเพียงอย่างเดียว บางชนิดมีทั้งถังเก็บที่ใช้สำหรับปลูกเมล็ดพืชและมีถังเก็บเมล็ดปุ๋ยด้วย โดยหยอดหรือปล่อยปุ๋ยลงไปพร้อมเมล็ดพืชด้วย ถังบรรจุเมล็ดของเครื่องปลูกควรอยู่ใกล้ผิวดินเพื่อลดเวลาการเดินทางของเมล็ดจากอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดลงสู่ร่องปลูกตามรูปที่ 3.3 เมล็ดควรมีความเร็วต่ำสุดที่ความสูงของถังบรรจุเหนือพื้นดินตั้งแต่ 30-50 ซม. ความจุของถังบรรจุเมล็ดหาโดยความสัมพันธ์ของน้ำหนักของวัสดุที่บรรจุลงในถัง และ ประสิทธิภาพการทำงาน of เครื่องปลูก อัตราปลูก และความสามารถในการทำงานของเครื่องปลูก ต้องนำมาพิจารณาประกอบ



รูปที่ 3.3 ถังบรรจุเมล็ดที่มีรูปร่างของฝาครอบถังที่แตกต่างกัน[15]

3.1.3.2 อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด

เครื่องปลูกพืชประเภทที่ให้เมล็ดพืชลงครั้งละเมล็ด หรือประเภทที่ต้องการความแม่นยำและแน่นอนในการปลูกเมล็ดพืช อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดส่วนใหญ่จะเป็นจานปล่อยเมล็ด ที่เคลื่อนที่อยู่ภายในถังเก็บเมล็ด จานปล่อยเมล็ดจะมีช่องจับเมล็ด สำหรับนำเมล็ดพืชจากถังเก็บไปปล่อยลงในท่อนำเมล็ดเพื่อให้เมล็ดลงสู่ร่องที่เตรียมสำหรับปลูก อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดมีหน้าที่กำหนดอัตราการปลูก และระยะห่างระหว่างเมล็ด ที่ไหลจากถังบรรจุเมล็ดเข้าสู่อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดและผ่านลงสู่ท่อนำเมล็ด อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดที่ดีไม่ควรทำให้เมล็ดพันธุ์เสียหาย ขนาดและรูปร่างของเมล็ดพันธุ์มีอิทธิพลต่ออัตราการปลูกพืช ความแปรปรวนของอัตราการปลูกพืชต่างๆ และค่าอัตราปลูกสามารถเปลี่ยนแปลงได้



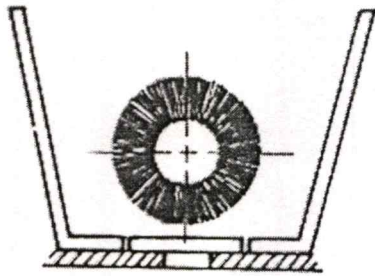
a. Vertical rotor with grooves

b. Gravity seed metering device. Orifice with rubber roller with helical ribs

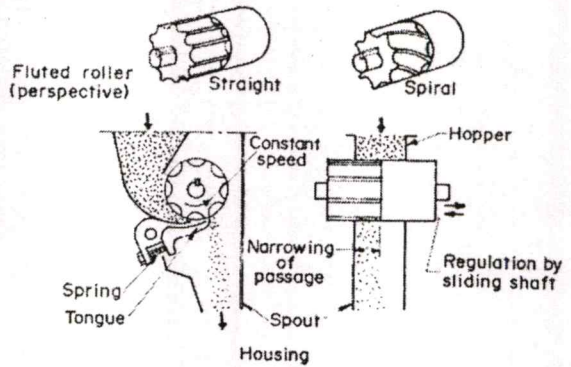
ก) ลูกหยอดในแนวตั้งพร้อมร่องหยอดเมล็ด

ข) ลูกหยอดรางเอียงไหลออกด้วยแรงโน้มถ่วงโลก

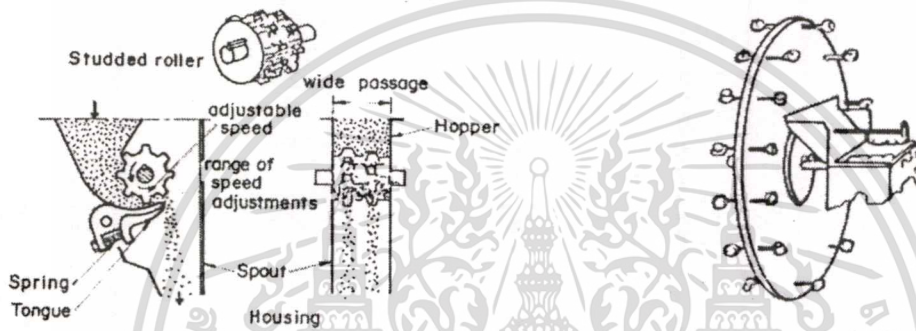
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ค) ลูกหยอดทรงกระบอกทำด้วยแปรง สำหรับปรับขนาดช่องทางออก



ง) ลูกหยอดรางตรงและรางเกลียว



จ) ลูกหยอดแบบปุ่ม

ฉ) ลูกหยอดแบบถ้วย

รูปที่ 3.4 อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบต่างๆ [15]

3.1.3.3 ตัวเปิดร่อง

ตัวเปิดร่องจะทำหน้าที่เปิดหน้าดินเพื่อหยอดเมล็ดพืชลงไปตามร่อง เครื่องหยอดและเครื่องปลูกพืชจะมีอุปกรณ์เปิดร่อง สำหรับให้เมล็ดร่วงลงในร่องด้วยความลึกและระยะห่างที่สม่ำเสมอ ความลึกในการปลูกขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและระดับความชื้นในดิน อุปกรณ์เปิดร่องที่ดีควรเปิดร่องได้เรียบร้อย โดยมีการกระทบกระเทือนดินที่ผิวน้ำบนน้อยที่สุด การเตรียมดินที่ดีจะช่วยลดการอุดตันที่อุปกรณ์เปิดร่อง ตัวเปิดร่องมีอิทธิพล อย่างมากต่อการกระจายตัวของเมล็ดพืชในแถว และความสม่ำเสมอของความลึกในการเปิดดินถ้าจะกล่าวถึงเฉพาะบางส่วนของตัวเปิดร่องที่เกี่ยวกับการพังทลายของดินที่ลงมากองด้านข้าง อนุภาคของดินจะถูกพลิกขึ้นมาด้วยปิ๊กแล้วพังทลายลงเมื่อตัวเปิดร่องเคลื่อนที่ไป และดินจะตกลงมากองด้วยมุมกึ่งพื้นค้ำหนึ่งเมล็ดพืชที่ตกลงไปในร่อง อาจตกที่ความลึกต่างกัน ตัวเปิดร่องแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1. แบบหมุน (Rotating type)

สำหรับเครื่องหยอดธัญพืช จะนิยมใช้อุปกรณ์เปิดร่องแบบหมุน ซึ่งเป็นแบบจานเปิดร่องเดี่ยว (single disc furrow openers) และจานเปิดร่องคู่ (double disc furrow openers)

1.1 จานเปิดร่องแบบเดี่ยว เป็นตัวเปิดร่องจะทำหน้าที่ตัดดิน และดันดินให้เป็นแผ่นไปด้านข้าง ซึ่งเป็นสาเหตุให้มีการกระทบกระเทือนที่ผิวหน้าดิน จานเปิดร่องสามารถทำงานได้ดีภายใต้สภาพดินที่แตกต่างกัน ท่อนำเมล็ดจะต้องวางอยู่หลังจานหรือด้านข้างของจาน ในการปรับปรุงแรงกดของจานให้เพิ่มสปริงรับแรงกด

1.2 จานเปิดร่องแบบร่องคู่ ประกอบด้วยแผ่นจานเรียบ 2 ใบ วางเอียงจากแนวตั้ง ซึ่งจะทำให้เกิดร่องตัววีในดิน ท่อนำเมล็ดจะวางอยู่ระหว่างจานตัวเปิดร่อง จะผลักดินลงและเปิดดินด้านข้างเป็นร่องรูปตัววี การรับแรงกดของจานเปิดร่องจะใช้สปริงและกระบอกไฮดรอลิค จานเปิดร่องแบบคู่ สามารถทำงานดีภายใต้สภาพดินหลายรูปแบบ ดินจะถูกผลักไปด้านข้างน้อยกว่าจานเปิดร่องแบบเดี่ยว แต่จะสามารถตัดวัชพืชบนผิวดินได้

2. แบบอยู่กับที่ (Fixed type openers)

2.1 Suffolk coulter คืออุปกรณ์เปิดร่องแบบรองเท้า (shoe - type opener) มีการเปิดร่องเป็นรูปตัววี ตัวตัดดิน (Shoe coulter) ทำจากเหล็กหล่อและสามารถเปลี่ยนได้ ซึ่งขอมีลักษณะเป็นมุมเอียง และโค้งไปด้านหลัง ไม่สามารถกินดินได้ลึกเหมาะสมกับการปลูกพืชในระดับตื้นๆ มีความลึกในการปลูกลำเสมอและสามารถทำงานได้ดีในสภาพดินปกติ ท่อนำเมล็ดมักจะอุดตันเมื่อทำงานในดินเหนียว อุปกรณ์เปิดร่องแบบนี้นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับเครื่องหยอดเมล็ดพืช

2.2 แบบจอบ (hoe type) ลักษณะการเปิดดินของอุปกรณ์เปิดร่องแบบจอบขึ้นอยู่กับชุดของตัวเปิดร่อง มีการยกและผลักหน้าดินไปด้านหน้าและด้านข้างทำให้เกิดร่องรูปตัววี ใบมีดจอบขนาดมาตรฐานติดตั้งอยู่บนโครงหรือสปริงที่ติดอยู่บนโครงเครื่อง อุปกรณ์เปิดร่องแบบจอบทำงานได้ดีในดินแทบทุกชนิดแต่ไม่สามารถทำงานได้ในพื้นที่ ที่มีพางข้าวมาก

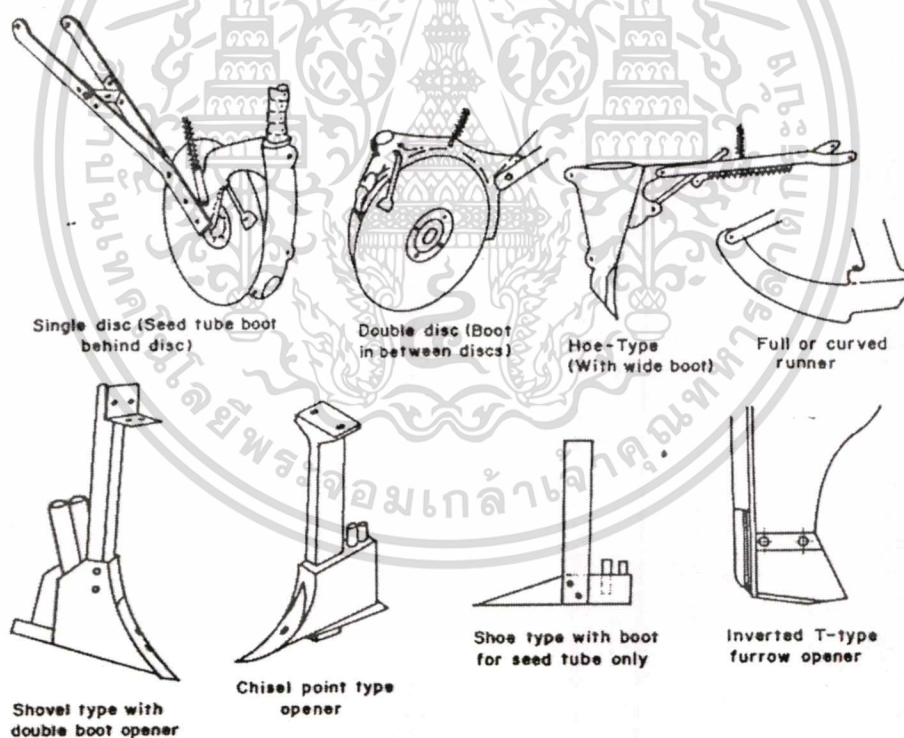
2.3 แบบ runner เป็นอุปกรณ์เปิดร่องที่มีลักษณะเป็นใบมีดยาวมีขอบคมสำหรับตัดดิน โดยมีการรบกวนผิวหน้าดินน้อยที่สุดสามารถทำงานได้ดี ในแปลงที่มีการเตรียมดินดีและเหมาะสมสำหรับการปลูกในระดับตื้น เนื่องจากอุปกรณ์เปิดร่องมีความยาว ดังนั้นจึงมีการอัดตัวที่กันร่อง ใบมีดแบบ runner จะเอียงไปด้านหลัง นิยมใช้ปลูกกันมากกับข้าวโพดและพืชอื่น ๆ ที่มีการปลูกในระดับตื้น

2.4 แบบพลั่วหรือเสียม (Shovel type) เป็นอุปกรณ์เปิดร่องที่มีลักษณะแคบ ขนาด 100 มม. ใช้กับแรงงานสัตว์ มุมของอุปกรณ์เปิดร่องทำจากวัสดุคมและเป็นรูปสามเหลี่ยม สามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย ด้านหลังตัวเปิดร่องประกอบด้วย ท่อนำเมล็ด และท่อใส่ปุ๋ย ความยาวของพลั่วมีค่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งแต่ 100-250 ม.ม. ด้านหลังของฝาครอบจะมีร่องสำหรับป้องกันดินแห้งไหลย้อนมากลบเมล็ด อุปกรณ์เปิดร่องแบบพลั่วสร้างได้ง่ายเปรียบเทียบกับอุปกรณ์เปิดร่องแบบจาน

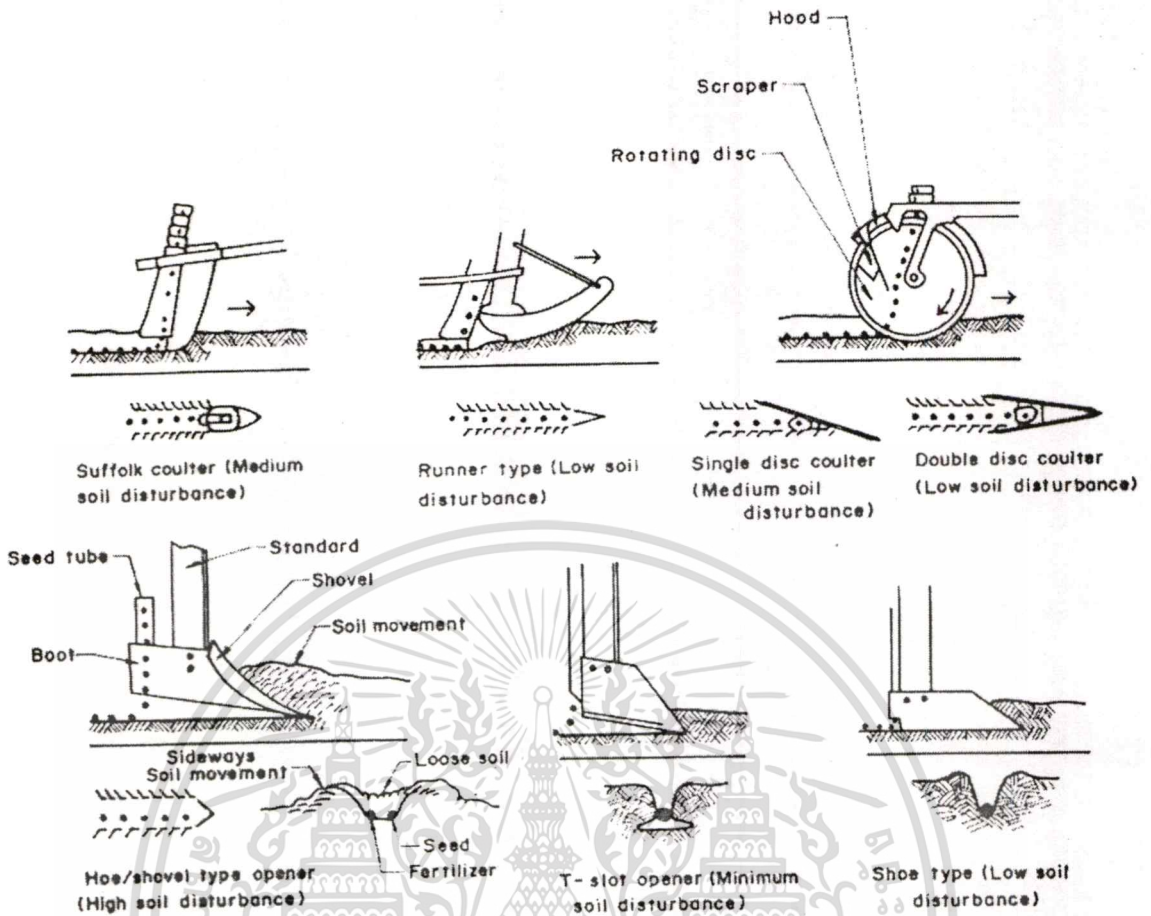
2.5 แบบรองเท้า (shoe type) สามารถหยอดเมล็ดพืช และปุ๋ยได้อย่างต่อเนื่อง ในแต่ละแถวที่ความลึกเดียวกันของช่องป้องกันการอุดตันของดิน ที่ด้านบนและด้านล่าง ซึ่งใช้เหล็ก แผ่น แผ่นเอียง เป็นตัวนำปุ๋ยและเมล็ดไปยังด้านข้างของร่อง เมล็ดและปุ๋ยจะหยอดห่างกัน 50 มม. ในช่องป้องกันการอุดตันของดินถูกแบ่งเป็น 2 ห้อง ห้องหนึ่งสำหรับปุ๋ย ส่วนอีกห้องสำหรับเมล็ด ดินเปียกสามารถติดไปด้านข้างของช่องป้องกันการอุดตันของดิน แต่ไม่ติดที่ปลายท่อ นำเมล็ด และท่อใส่ปุ๋ย โดยปกติปุ๋ยไหลลงดินเป็นแถววางอยู่ข้างเมล็ดที่ความลึกเท่ากัน ตัวเปิดร่องเปิดดินเป็นร่องแคบ ความยาวของตัวเปิดร่องช่วยในการกดอัดดินในร่อง

2.6 แบบตัวทีกลับหัว (Inverted - T furrow opener) ได้รับการออกแบบและพัฒนาโดย Choudhary (1988) สำหรับใช้ในการหยอดเมล็ดข้าวในสภาพดินไร่ที่ไม่มีการเตรียมดิน ตัวเปิดร่องเปิดดินเป็นร่องเล็กๆ มีการกระทบกระเทือนดินน้อยช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 3.5 ชนิดอุปกรณ์เปิดร่องสำหรับเครื่องหยอดเมล็ดพืช [15]

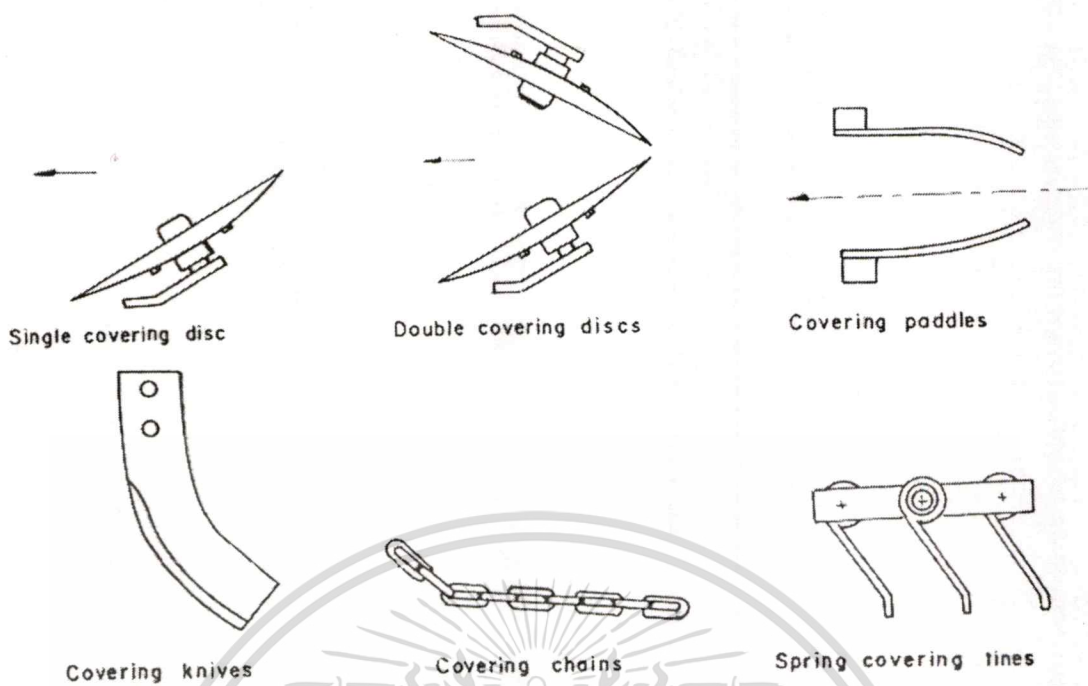
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



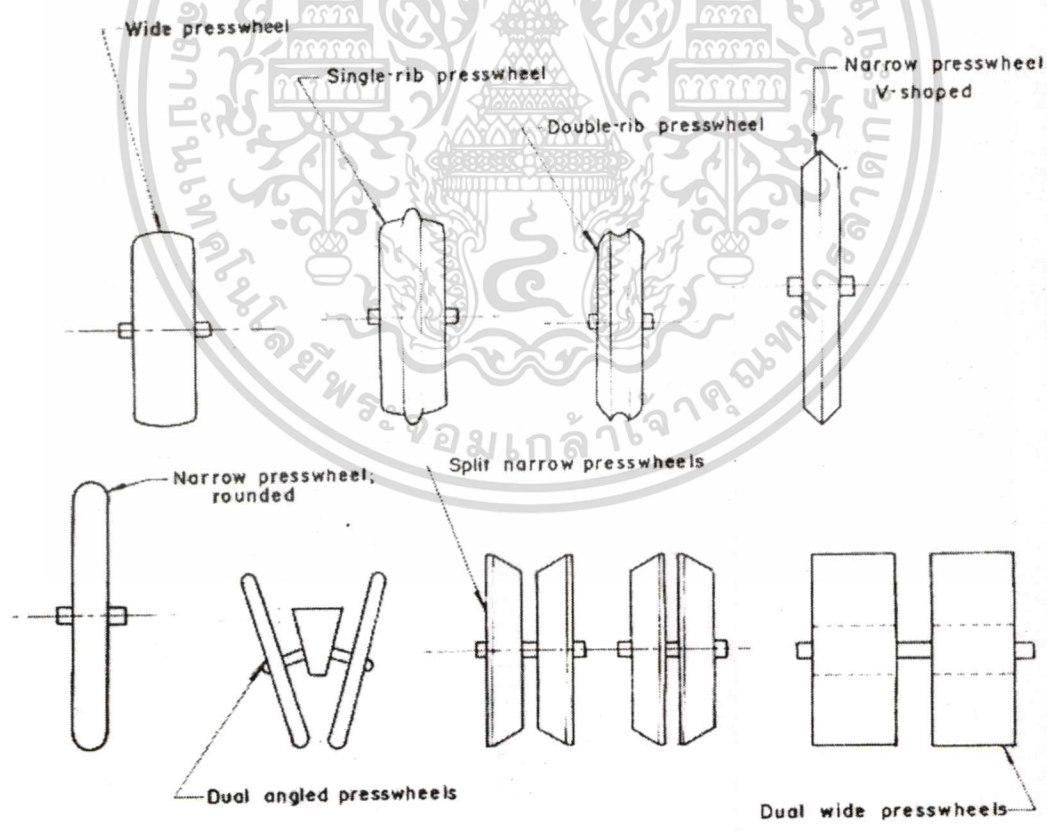
รูปที่ 3.6 ลักษณะของร่องปลูกสำหรับอุปกรณ์เปิดร่องแบบต่างๆ[15]

3.1.3.4 เครื่องกลบและอัดดิน

เป็นส่วนประกอบของเครื่องปลูกที่ทำหน้าที่กลบดิน ให้ฝังเมล็ดพืชและอัดดินให้เมล็ดพืชได้สัมผัสกับเมล็ดดิน และรักษาความชื้นในดินเพื่อการงอกและเจริญเป็นต้นต่อไป อุปกรณ์กลบร่องและอัดดินต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม เพื่อให้เมล็ดสามารถอยู่ในดินในสภาพที่เหมาะสมที่จะรับความชื้นและงอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับเครื่องหยอดในประเทศไทยส่วนใหญ่ จะไม่มีอุปกรณ์อัดดิน อุปกรณ์กลบร่องและอัดดินแบบต่างๆแสดงดังรูปที่ 3.7 และ 3.8



รูปที่ 3.7 ตัวกลบแบบต่างๆ[15]



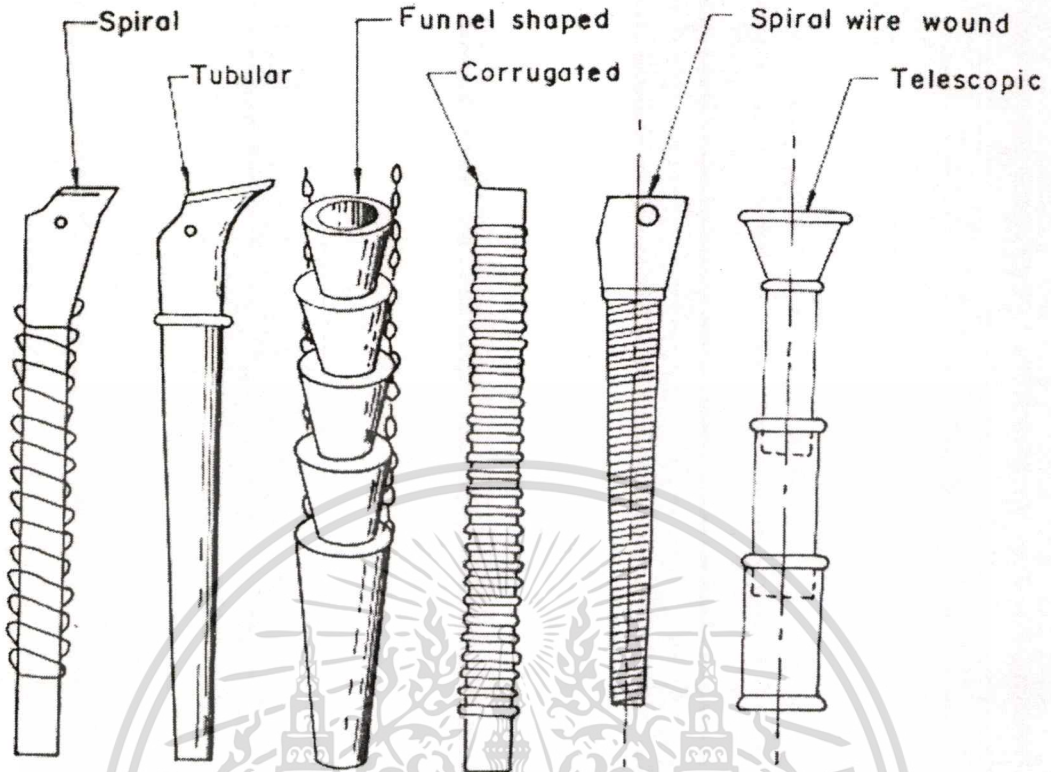
รูปที่ 3.8 ล้อกลบและอัดดินแบบต่างๆ[15]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.5 ท่อนำเมล็ด

ทำหน้าที่นำเมล็ดที่ถูกปล่อยออกจากอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ลงไปในร่องดินที่เปิดไว้โดยอุปกรณ์เปิดร่อง ท่อนำเมล็ดที่ใช้กันอยู่ที่ทั้งแบบที่เป็นโลหะหรือพลาสติกและมีทั้งแบบที่ปล่อยให้เมล็ดตกลงโดยแรงโน้มถ่วงของโลก และแบบที่ใช้กำลังขับเคลื่อนสำหรับพืชที่มีรูปร่างของเมล็ดแปลก ๆ ผลของการกระทบของเมล็ดภายในท่อนำเมล็ดที่มีต่อระยะห่างระหว่างเมล็ดที่ปลูก ท่อลำเลียงมีอยู่หลายชนิด ในการเลือกใช้ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติให้มีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน และความแตกต่างของพื้นที่รวมไปถึงราคาของท่อให้มีความเหมาะสมด้วย แบ่งเป็นประเภทได้ดังนี้

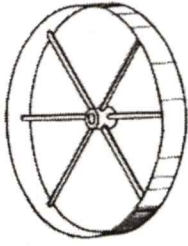
1. Spiral drill tube นิยมใช้กันมากในการใช้ลำเลียงเมล็ด มีลักษณะเป็นเส้นเหล็กม้วนพันอยู่รอบๆท่อ สามารถบิดงอได้ดีซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการปรับแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับระดับความสูงของร่องเปิด มีน้ำหนักเบาแต่มีราคาแพง ถ้ามีการเสียหายจะยากต่อการบำรุงรักษา
2. Tubular drill tube ทำจากผ้า ยางหรือพลาสติกอย่างใดอย่างหนึ่ง จะมีอิสระในการบิดงอสูง น้ำหนักเบาและมีราคาถูก แต่จะสึกหรอง่ายเมื่อโดนสิ่งกีดขวางภายในร่องเปิดที่มีลักษณะขรุขระไม่เรียบ
3. Funnel shaped drill tube ประกอบด้วยชุดกรวยเรียงต่อกันตามลำดับสัดส่วนโดยใช้ใช้ร้อยให้กรวยติดกัน ท่อชนิดนี้เหมาะสมกับวัตถุที่ที่ต้องการลำเลียงที่มีลักษณะในการไหลไม่ค่อยสะดวก และสามารถประยุกต์ใช้ในการหยอดปุ๋ยได้ เหมาะสำหรับเครื่องหยอดที่มีการสั้นและเขย่าสูงในขณะลำเลียง ช่วยทำให้วัตถุที่มีขนาดเล็กที่มักจะเข้าไปติดอยู่ในช่องว่างระหว่างกรวยทางด้านข้างไหลลงสู่พื้นได้อย่างสะดวกขึ้นแต่ท่อชนิดนี้จะมีน้ำหนักมากกว่าสองแบบที่ได้กล่าวมา และไม่สามารถปรับตั้งระยะความสูงได้มากนัก
4. Corrugated drill tube ทำจากยางส่วนใหญ่จะใช้ในการลำเลียงปุ๋ย มีคุณสมบัติในการลำเลียงต่ำกว่าท่อชนิดอื่นๆที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้
5. Spiral wire wound drill tube มีคุณสมบัติในการบิดงอได้ดี แข็งแรง แต่มีน้ำหนักมาก เมื่อมีการเคลื่อน ที่ท่อจะมีการบิดงอและมีการบีบตัวที่บริเวณปลายท่อ ทำให้เกิดความเสียหายกับเมล็ดพันธุ์
6. Telescopic drill tube ท่อจะมีลักษณะต่อกัน เป็นชั้นตามลำดับ สามารถปรับระดับความสูงในแนวตั้งได้ แต่ไม่สามารถบิดงอได้เมื่อเจอสิ่งกีดขวางในพื้นที่ใช้งาน และมักเกิดการอุดตันที่บริเวณข้อต่อของท่อ



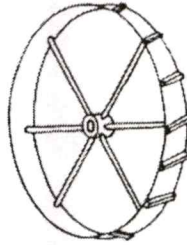
รูปที่ 3.9 ท่อนำเมล็ดแบบต่างๆ[15]

3.1.3.6 ระบบขับเคลื่อนเครื่องปลูกพืช(ล้อดิน)

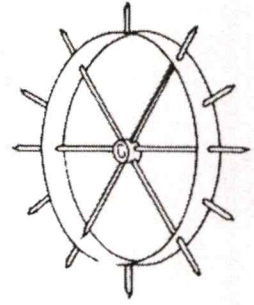
เครื่องปลูกโดยทั่วไปมีระบบขับเคลื่อน 2 แบบ คือ ขับโดยล้อขับเคลื่อนของเครื่องปลูก(ล้อดิน) และ ขับโดยเพลาอำนาจกำลังของแทรกเตอร์ การขับเคลื่อนโดยล้อขับเคลื่อนของเครื่องปลูกเป็นระบบขับเคลื่อนที่ง่ายและนิยมใช้กันมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความเร็วในช่วงความเร็วที่ใช้ในการทำงานไม่มีผลกระทบต่ออัตราการปลูกมากนัก การเปลี่ยนแปลงอัตราการปลูกของเครื่องปลูกซึ่งกลไกการปล่อยเมล็ดถูกขับเคลื่อนโดยล้อขับเคลื่อนของเครื่องปลูก สามารถกระทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงอัตราทดของเฟืองระหว่างกลไกปล่อยเมล็ดและล้อขับเคลื่อน



Plain wheel



Wheel with lugs



Wheel with pegs

รูปที่ 3.10 ชนิดของล้อขับเคลื่อนเครื่องปลูกพืชแบบต่างๆ[15]

อัตราการปลูกของเครื่องปลูก ที่มีกลไกการขับเคลื่อน โดยเพลลาอันวดยกำลังของ แทรกเตอร์ จะไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อใช้เกียร์หนึ่งของแทรกเตอร์ในการขับเคลื่อน แต่การเปลี่ยนแปลงอัตราการปลูกสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนเกียร์ของแทรกเตอร์ หรือเปลี่ยนการทดเฟืองที่ใช้ในการขับเคลื่อนกลไกปล่อยเมล็ด

3.1.3.7 การถ่ายทอดกำลังทางกล

ระบบถ่ายทอดกำลังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากส่วนหนึ่งของเครื่องจักรกลการทำงาน ของเครื่องจักรกลและประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลจะสูงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ การถ่ายทอดกำลังในระบบถ่ายทอดกำลังของเครื่องจักรกล ผู้ออกแบบเครื่องจักรกลโดยเฉพาะเครื่องจักรกลทางการเกษตรจะต้องคำนึงถึงและพิจารณาอย่างรอบคอบในการออกแบบและเลือกใช้ระบบถ่ายทอดกำลังให้ถูกต้องและเหมาะสม เครื่องจักรทางกลทางการเกษตรส่วนมากจะเป็นเครื่องจักรกลที่ต้องทำงานหนักและทำงานอยู่ในสภาพลมมรสุม และระบบถ่ายทอดกำลังในเครื่องจักรกลทางการเกษตรจึงต้องเป็นระบบที่ง่าย ทนต่อสภาพของภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงและสะดวกต่อการซ่อมและบำรุงรักษา และมีราคาไม่สูง

การถ่ายทอดกำลังจากแหล่งให้กำลัง ไปยังแหล่งใช้กำลังโดยทางกลในเครื่องจักรกลทางการเกษตร มีหลายวิธีด้วยกันคือ

1. การถ่ายทอดกำลังโดยตรง
2. การถ่ายทอดกำลังโดยล้อและสายพาน
3. การถ่ายทอดโดยใช้ล้อและเฟืองไซ
4. การถ่ายทอดกำลังโดยเฟือง
5. การถ่ายทอดกำลังโดยเพลลาและข้อต่ออ่อน
6. การถ่ายทอดกำลังโดยเพลลา
7. การถ่ายทอดกำลังด้วยระบบไซ

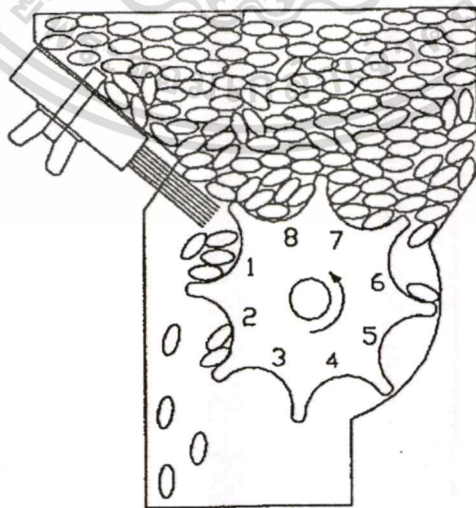
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 หลักการในการออกแบบกลไกการหยอด

การออกแบบกลไกชุดหยอดได้นำหลักการมาจากรายงานวิจัยเรื่อง "การออกแบบอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกสำหรับการปลูกแบบแม่นยำ (Design of Roller Type Metering Device for Precision Planting)" [16] เป็นรายงานที่กล่าวถึงวิธีการออกแบบกลไกการหยอดอย่างละเอียด และมีหลักการที่สามารถนำไปปรับใช้กับการออกแบบเครื่องปลูกแบบโรยได้ดังนี้

อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกจะถ่ายเมล็ดออกจากถังบรรจุ และขนถ่ายลงสู่ท่อนำเมล็ดดังรูปที่ แสดงภาพอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดทรงกระบอกที่ใช้ในการหยอดเมล็ดธัญพืชและถั่วต่างๆ เครื่องปลูกข้าวก็ใช้อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกเช่นกัน ขณะที่อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดหมุนไป เมล็ดจะถูกป้อนไปยังร่องบนลูกหยอด โดยน้ำหนักและแปร่งก็จะกวาดเมล็ดส่วนที่เกินจากร่องออก ปล່อยให้เมล็ดที่อยู่ในร่องเท่านั้นที่ผ่านไป

เพื่อการทำงานของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดได้ปล່อยอย่างแม่นยำ เริ่มจากบรรจุเมล็ดจำนวนที่ต้องการลงไปร่องแล้วปล່อยเมล็ดออกจากร่องพร้อมกัน ถ้ามีการปล່อยไม่พร้อมกันก็จะเกิดการกระจายตัวของเมล็ดขึ้น การไหลทับกันของเมล็ดในร่องที่อยู่ใกล้ๆกันทำให้เกิดการกระจายตัว อย่างไรก็ตามร่องแบบครึ่งวงกลมก็ไม่สามารถปล່อยเมล็ดไปพร้อมกันได้ โดยเฉพาะเมล็ดที่ไม่เรียบก็ยังคงค้างอยู่ในร่องนานกว่า ดังนั้นรูปร่างของร่องจึงเป็นตัวแปรสำคัญที่ต้องพิจารณาอันดับแรกในการปล່อยเมล็ดออกจากร่องหยอด น้ำหนักของเมล็ดและความหนาแน่นก็อาจมีผลต่อการหยอดได้



รูปที่ 3.11 ลักษณะการทำงานของลูกหยอดแบบทรงกระบอก[16]

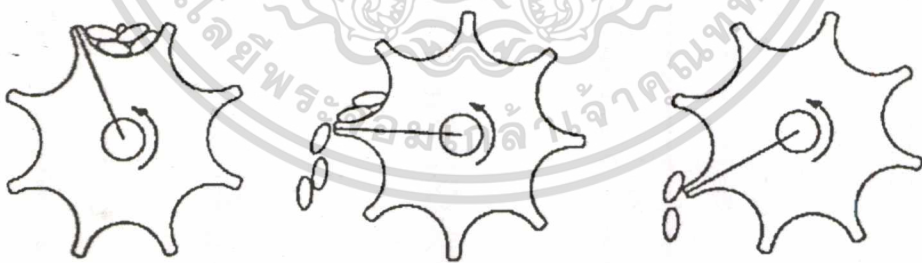
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการปลุกแบบแมนยำเมล็ดทั้งหมดต่อ 1 หลุมต้องตกลงไปในร่องปลูกพร้อมกันทีเดียว ไม่มีการแตกต่างกันของเวลาในแต่ละเมล็ด ขณะที่ไหลผ่านท่อ นำเมล็ดการชนกันของเมล็ดและชนท่อ นำเมล็ดต้องน้อยที่สุด แต่ถึงแม้ว่าเราจะทำเงื่อนไขที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดได้ ก็ยังอาจมีการเกิดการกระจายตัวของเมล็ดได้ขณะที่เมล็ดตกกระทบดิน จากการสังเกตอย่างใกล้ชิด พบว่าการเคลื่อนไหวของเมล็ดที่หล่นลงมาจากร่องพบตัวแปร 2 ตัวที่มีผลอย่างเห็นได้ชัดต่อการเกิดการกระจายของเมล็ด

1. จำนวนร่องบนลูกหยอด ถ้าจำนวนร่องมากเกินไปจนความจำเป็น ก็ยากที่จะควบคุมช่วงเวลาในการตกของเมล็ดแต่ละร่อง ดังนั้นจำนวนร่องที่เหมาะสมควรจะดูจากช่วงระยะห่างของแต่ละหลุมที่ต้องการ

2. รูปร่างของร่องถ้าร่องมีรูปร่างไม่เหมาะสมสำหรับการปล่อยเมล็ดพร้อมกันทีเดียว ก็ จะเกิดปัญหาเมล็ดค้างในร่องและตกไม่พร้อมกัน

สามารถสังเกตเมล็ดที่อยู่ในร่องรูปครึ่งวงกลมว่าถูกแยกออกเป็น 2 ส่วน และตกในช่วงเวลาต่างกันเมื่ออุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดหมุนไปดังแสดงในรูปที่ 3.13 (เมล็ดกลุ่มที่ 1 เริ่มไหลและหล่นลงเมื่อร่องเอียงมากกว่ามุมกึ่งพื้นของเมล็ด ขณะที่เมล็ดกลุ่มที่ 2 รอที่จะหล่นเมื่ออุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดหมุนไปแล้ว องค์ประกอบเนื่องจากน้ำหนักเมล็ดในทิศทางทำมุมสัมผัสกับผิวของร่องนั้นมีค่ามากกว่า แรงเสียดทานของผิวร่องกับเมล็ด) เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการเกิดปัญหาการแตกเป็น 2 กลุ่มของเมล็ด ร่องหยอดควรปรับปรุงให้พื้นผิวของร่องส่วนใหญ่เป็นเส้นตรงมากกว่าเส้นโค้ง



(a) Loading

(b) Fall by repose angle

(c) Fall by friction angle

รูปที่ 3.12 การตกของเมล็ดจากร่องหยอดรูปครึ่งวงกลม[16]

ดังนั้นร่องหยอดรูปสามเหลี่ยมจึงถูกนำมาพิจารณาดังแสดงในรูปที่ 3.14 ว่าอาจจะปล่อยเมล็ดพร้อมกันทีเดียวได้ และเมล็ดควรจะถูกบรรจุลงไปในร่องตามปริมาณที่ต้องการเมื่อหมุนผ่านแปรไปแล้ว โดยทั่วไปของมุมความชันของร่องต้องมากกว่าเพื่อจะได้เกิดการปล่อยเมล็ด

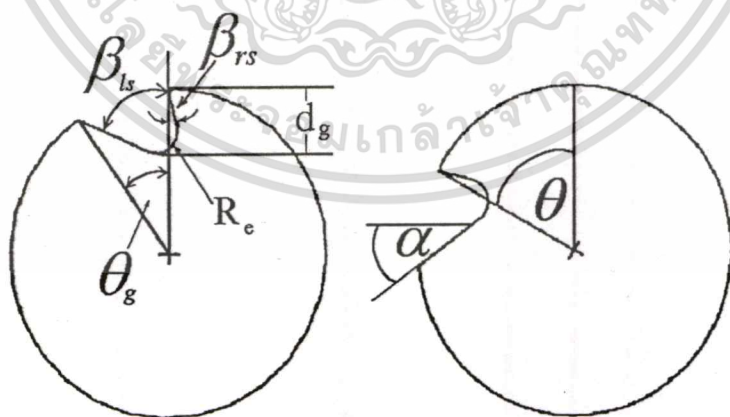
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบพร้อมกันทีเดียว มุมด้านซ้าย(β_{ls})ของร่องตามรูปที่ 3.14 ควรมีขนาดใหญ่เพื่อความชันของร่องที่ตำแหน่งหยอดเอียงมากพอที่จะหยอดเมล็ด อย่างไรก็ตามมุมทางด้านขวาของร่องควรเอียงเล็กน้อย โดยเอียงไปทางเดียวกับมุมทางด้านซ้ายของร่องเพื่อให้เมล็ดไหลลงไปในร่องได้ง่าย จำนวนเมล็ดที่ออกแบบไว้ขณะรับและถ่ายเทเมล็ด เป็นสิ่งสำคัญที่อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกต้องคำนึงถึง หลังจากที่ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหยอดของร่องรูปครึ่งวงกลม กับ ร่องรูปสามเหลี่ยม ก็สามารถสรุปได้ว่าร่องแบบสามเหลี่ยมเหมาะที่จะนำไปใช้ออกแบบเครื่องปลูกแบบหลุมที่มีความแม่นยำ

วิธีการออกแบบอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอก

อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดควรจะต้องกำหนดปริมาณเมล็ดได้อย่างเที่ยงตรง ดังนั้นขนาดและรูปร่างของเมล็ดจึงจำเป็นต้องนำมาพิจารณา ในการออกแบบร่องในอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอก โดยรูปร่างของเปลือกข้าว, ข้าวบาเลย์และข้าวสาลี เป็นรูปทรงวงรี ในขณะที่ ข้าวโพดและถั่ว เป็นทรงกลม อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกไม่เหมาะกับเมล็ดพืชที่ผอมและบาง

ในการออกแบบอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอก ขนาดของร่องและจำนวนของร่องเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญมาก ในการออกแบบขนาดของร่องพิจารณาโดยขนาดของเมล็ดและจำนวนของเมล็ดใน 1 หลุมมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาคือ ตัวแปรในการออกแบบรูปร่างของร่องหยอดมี 5 ค่าและตำแหน่งของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดเมื่อหมุนไป 2 ตำแหน่งดังแสดงในรูปที่ 3.14



(ก) ตัวแปรในการออกแบบร่องหยอด

(ข) ตัวแปรในการกำหนดตำแหน่งหยอด

รูปที่ 3.13 รูปร่างของร่องหยอดรูปสามเหลี่ยม[16]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d_g : เป็นความลึกของร่องหยอดซึ่งควรจะมากกว่าความยาวของเมล็ดเล็กน้อย เพราะเมื่อ d_g มีค่าน้อยกว่าแล้วพบว่า จะเกิดความเสียหายกับเมล็ด และทำให้ต้องใช้กำลังในการขบเพลาชุดหยอดมากขึ้น

θ_g : แทนมุมเปิดของร่องคือมุมระหว่างเส้นตรง 2 เส้นที่ต่อเนื่องกันคือเส้นที่ลากจากจุดเริ่มต้นไปที่จุดศูนย์กลางและเส้นที่ลากจากจุดปลายร่องหยอดไปที่จุดศูนย์กลาง มุมเปิดของร่องที่น้อยๆจะให้ความแม่นยำกว่า แต่ถ้าน้อยเกินไปก็จะทำให้ประสิทธิภาพการป้อนและการหยอดไม่ดี

β_{rs} : แทนมุมด้านซ้ายของร่อง เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญที่สุดสำหรับการออกแบบอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกของเครื่องปลูกแบบแม่นยำ เพราะมีผลกับการเกิดความคลาดเคลื่อนของเวลา ระหว่างเมล็ดที่ปล่อยออกมาจากร่องหยอดพร้อมกันเวลาที่คลาดเคลื่อน จะลดลงเมื่อมุมด้านซ้ายของร่องมากขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อมุมด้านซ้ายของร่องยิ่งมากขึ้นร่องหยอดก็จะมีมุมลดลง ถ้า θ_g คงที่ ความเหมาะสมระหว่างความคลาดเคลื่อนของเวลากับความจุของร่องหยอด ควรใช้ประกอบพิจารณาในการออกแบบมุมด้านซ้ายของร่อง

β_{rs} : แทนมุมทางด้านขวาของร่อง เป็นมุมที่กำหนด ความจุของร่องหยอดและขบวนการถ่ายเมล็ดลงร่องหยอด มุมนี้ควรน้อยกว่า ถ้ามุมทางด้านขวาของร่องมากกว่าแล้ว การป้อนเมล็ดลงร่อง และการหยอดจะมีประสิทธิภาพต่ำ ถ้าต้องการให้เมล็ดถูกป้อนเข้าร่องหยอดได้สะดวก มุมทางด้านขวาต้องมีขนาดไม่ใหญ่มาก

R_g : แทนรัศมีของส่วนโค้งที่กั้นร่อง เหตุที่กั้นร่องต้องมีส่วนโค้งเพื่อป้องกันเมล็ดติดขัดหรือมีสิ่งอื่น ๆ มาติดกั้นร่อง และรัศมีส่วนโค้งต้องใหญ่กว่าส่วนโค้งของผิวเมล็ด

ขั้นตอนในการออกแบบร่องหยอดสรุปเป็นข้อๆได้ดังนี้

1. หา d_g จากขนาดของเมล็ด
2. หา β_{rs} ใหญ่ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้จากการกำหนด θ_g
3. หา β_{rs} ที่เหมาะสม
4. หา R_g ตามความกลมของเมล็ด

สามารถหาได้ในกรณีที่เมล็ดเป็นรูปวงรี ลักษณะการวางตัวในร่องหยอดของเมล็ดควรวางในทิศทางเดียว ดังนั้นเมล็ดจะหล่นไปตามทิศทางเดียวกันและพร้อมๆกัน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกกับ ตำแหน่งของร่องหยอดทั้ง 2 ที่เราใช้พิจารณาได้จากรูปที่ 3.14

θ คือระยะทางเชิงมุมของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกที่วัดทวนเข็มนาฬิกา โดยวัดจากแกนตั้งมุมนี้ใช้เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของร่องหยอดเมื่อเทียบกับแกนตั้ง α

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือมุมความชันทางด้านซ้ายของร่องหยอดวัดจากแกนนอน ดังนั้นถ้าอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด
อยู่หนึ่งมุม α สามารถอธิบายได้ดังนี้

$$\alpha = \theta + \beta_{ls} - 90 \quad (3.1)$$

เมื่อ α มีค่าเท่ากับมุมเสียดทาน (ϕ) ระหว่างเมล็ดกับพื้นผิวในร่องมุมที่เมล็ดในร่องเริ่มไหลให้
 θ_{sp} เป็นตำแหน่งของร่องเมื่อเมล็ดเริ่มเคลื่อนที่ลงสามารถอธิบายได้ดังนี้

$$\theta_{sp} = \phi_r - \beta_{ls} + 90 \quad (3.2)$$

จำนวนร่องในอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอก มีอิทธิพลอย่างมากกับการ
กระจายตัวของเมล็ด ถ้ามีจำนวนร่องมากเกินไปก็เป็นการยากที่จะแยกกลุ่มของเมล็ดในแต่ละร่อง
หยอดออกเป็นหลุม การที่จะต้องลดจำนวนร่องหยอดความเร็วรอบลูกหยอดจะต้องเพิ่มขึ้นตาม
เพื่อให้ระยะห่างระหว่างหลุมคงที่ อย่างไรก็ตามเมื่อความเร็วรอบสูงๆก็อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิด
ความเสียหายกับเมล็ด และทำให้เวลาในการลำเลียงเมล็ดลงสู่ร่องหยอดไม่เพียงพอ ในการ
กำหนดระดับการกระจายของเมล็ด อัตราส่วนของ มุมเปิดของร่องต่อ 360 องศา พื้นที่ผิวของลูก
หยอดทรงกระบอกทั้งหมดต้องพิจารณา จำนวนร่องที่เหมาะสมเท่ากับอัตราส่วนระดับการ
กระจายเมล็ด ($D_{sc} = \text{desired degree of scattering}$) ต่อระยะห่างระหว่างหลุมเขียนได้ดังนี้

$$n = \frac{360 \times D_{sc}}{100 \times \theta_g} = \frac{3.6 \times D_{sc}}{\theta_g} \quad (3.3)$$

เมื่อ n = จำนวนของร่องหยอด

θ_g = มุมเปิดของร่อง(องศา)

D_{sc} = ระดับการกระจายของเมล็ด(%)

ในอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดอัตราการหยอดกำหนดโดยการปรับความยาวของช่อง
เปิดของร่อง ปริมาณของเมล็ดต่อหลุมกำหนดดังนี้

$$q_h = \frac{1000 \times Q_{sr}}{(10000/d \times s)} \quad (3.4)$$

$$= \frac{Q_{sr} \times d \times s}{10}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

 d = ระยะระหว่างหลุม(เมตร) s = ระยะระหว่างแถว(เมตร) Q_{sr} = อัตราการหยอด (กก./เฮกแตร์) q_h = ปริมาณของเมล็ดต่อหลุม(กรัม)

จำนวนของเมล็ดที่บรรจุต่อ 1 ร่องสามารถแสดงได้ดังสมการ

$$q_g = \frac{\rho_s \times A_g \times W_g}{1000} \quad (3.5)$$

เมื่อ

 q_g = จำนวนเมล็ดต่อร่อง(กรัม) ρ_s = ความหนาแน่นของเมล็ด(กก./ลิตร) W_g = ความยาวช่องเปิดของร่อง(มิลลิเมตร) A_g = พื้นที่หน้าตัดตามขวางของร่อง(ตารางมิลลิเมตร)

เนื่องจากปริมาณของเมล็ดต่อหลุมควรจะบรรจุลงใน 1 ร่อง ความยาวช่องเปิดของร่องหาได้จาก

$$W_g = \frac{100 \times Q_{sr} \times d \times s}{\rho_s \times A_g} \quad (3.6)$$

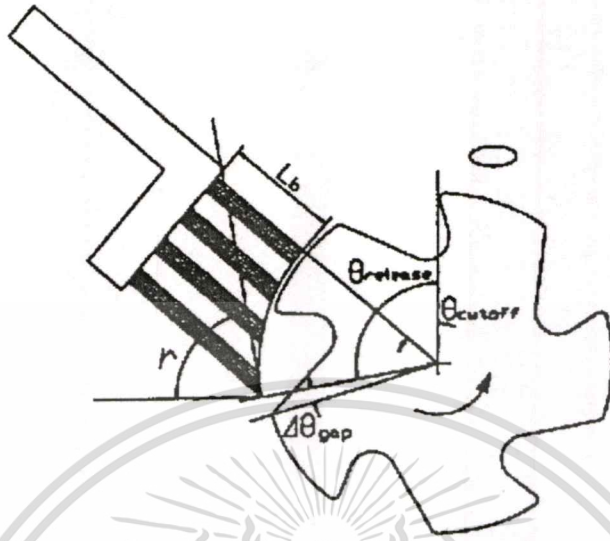
การออกแบบแปรง

แปรงจะทำหน้าที่กวาดเมล็ดที่อยู่เกินร่อง และเป็นตัวกำหนดเวลาในการหยอดเมล็ดจากร่องหยอด ในการออกแบบแปรงและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่างๆของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบมี 4 ตัวแปรที่ต้องพิจารณาดังต่อไปนี้

θ_{cutoff} : แขนมุมปาดเมล็ด ก็คือมุมระหว่างผิวบนของแปรงที่ทำกับแนวแกนตั้ง โดยเส้นผิวบนของแปรงจะต้องผ่านจุดศูนย์กลางของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ในทางกลับกันเราอาจบอกได้ว่าขนแปรงต้องตั้งฉากกับผิวด้านบนของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ถ้าเส้นตรงดังกล่าวพาดผ่านเหนือจุดศูนย์กลางแล้วขนแปรงจะโค้งงอเมื่ออุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดหมุนไป ถ้าเส้นตรงดังกล่าวพาดผ่านจุดที่ต่ำกว่าจุดศูนย์กลางแล้ว แปรงจะไม่สามารถกวาดเมล็ดส่วนเกินได้ ในบางกรณีเมล็ดจะถูกปล่อยออกจากร่องและผิวร่อง เนื่องมาจากการกระจายตัวของเมล็ดและการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบแปรดงนั้นแปรจะต้งถูกดดต้งในตำแหน่งที่แปรดงด้านบนต้งจากกับผิวของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด



รูปที่ 3.14 ตัวแปรต่างๆในการออกแบบแปรดง[16]

$\theta_{release}$: แทนมุมปล่อยเมล็ดคือมุมระหว่างแกนต้งกับเส้นที่ต้งจากส่วนปลายล่างของแปรดงกับจุดศูนย์กลางของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดมุนนี้เป็นตัวกำหนดตำแหน่งการตกของเมล็ด

$\Delta\theta_{gap}$: แทนมุมช่องว่าง(gap angle) คือมุมระหว่างเส้นต้งที่ลากจากส่วนปลายล่างของแปรดงไปยังจุดศูนย์กลางของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดและเส้นที่ลากจากปลายร้งกับจุดศูนย์กลางของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ซึ่งอธิบายได้ต้ง

$$\Delta\theta_{gap} = \sin^{-1}\left(\frac{2 \times t_s}{D}\right) \quad (3.7)$$

เมื่อ

t_s = ความหนาเมล็ด(มม.)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด(มม.)

γ : แทนมุมสัมผัสของแปรดง(contact angle) คือมุมระหว่างเส้นสัมผัสกับผิวของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดกับแกนอนที่ต้งอยู่ ณ จุดปล่อยเมล็ด มุนนี้มีผลกับประสิทธิภาพการหยอดของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด มุมสัมผัสของแปรดงนี้สามารถอธิบายได้ต้งนี้

$$\begin{aligned} \gamma &= 180 - \theta_{release} \\ &= 180 - (\theta_{fall} + \theta_g + \Delta\theta_{gap}) \end{aligned} \quad (3.8)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

γ = มุมสัมผัสของแปรง(องศา)

θ_{fall} = ระยะทางเชิงมุมของร่องเมื่อเมล็ดเริ่มไถล

θ_g = มุมเปิดของร่อง(องศา)

$\Delta\theta_{gap}$ = มุมระหว่างช่องว่างระหว่างปลายแปรงกับขอบร่อง

ถ้ามุมปล่อยเมล็ด($\theta_{release}$) มีขนาดใหญ่ แรงเสียดทานระหว่างแปรงกับเมล็ดจะเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามถ้ามุมปล่อยเมล็ด($\theta_{release}$) มีขนาดเล็กแรงเสียดทานระหว่างอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดกับเมล็ดจะมากขึ้น เพราะมุมเอียงของร่อง α ลดลง ที่จุดปล่อยเมล็ด เมล็ดควรจะตกในแนวตั้งที่จุดปล่อย หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเมล็ดไม่มีความเร็วในแนวนอน ณ ตำแหน่งที่ปล่อยเมล็ด การชนกันของเมล็ดในท้องก็เกิดจากการที่เมล็ดที่ถูกปล่อยยังคงมีความเร็วในแนวนอน

เพื่อที่จะพิจารณามุมปล่อยเมล็ดของแปรงผลต่างระหว่าง มุมชั้นของร่อง(α)และมุมสัมผัสของแปรง(γ)เท่ากับผลต่างของมุมเสียดทานของเมล็ดกับร่อง(ϕ_r) และมุมเสียดทานของเมล็ดกับแปรง(ϕ_b) ดังนี้

$$\alpha - \phi_r = \gamma - \phi_b \quad (3.9)$$

แทน θ ใน (3.1) โดย θ_{fall} และแทนค่า (3.1) และ (3.8) ใน (3.9) จะได้ θ_{fall} ดังนี้

$$\theta_{fall} = \frac{1}{2} \times (270 - \theta_g - \beta_{ls} + \Delta\theta_{gap} - \phi_b + \phi_r)$$

แล้วมุมปล่อยเมล็ดของแปรงก็สามารถอธิบายได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \theta_{release} &= \theta_{fall} + \theta_g - \Delta\theta_{gap} \\ &= \frac{1}{2} \times (270 + \theta_g - \beta_{ls} - \Delta\theta_{gap} - \phi_b + \phi_r) \end{aligned} \quad (3.10)$$

การจำลองการเคลื่อนที่ของเมล็ด สามารถพิจารณาได้โดยตรง จากค่ามุมปล่อยเมล็ดของแปรง อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติเป็นไปได้ยากในการที่จะพัฒนาและแก้ไขสมการไดนามิกส์ให้ถูกต้องสำหรับจำลอง เพราะว่ามีตัวแปรอื่นๆที่เกี่ยวข้องอีกมากเช่น รูปร่างของเมล็ด และการท่าทางวางตัวของเมล็ดในร่อง และการเคลื่อนตัวของเมล็ดอย่างรวดเร็วขณะตกก็ไม่สามารถที่จะอธิบายได้ง่ายนัก ดังนั้นหลักการง่ายๆที่เราจะศึกษานี้ ขึ้นอยู่กับค่าที่เท่ากันของของผลต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างความชันพื้นผิวร่องและมุมเสียดทานของร่อง และผลต่างระหว่างความชันพื้นผิวแปรกับมุมเสียดทานของแปร และอาจจะนำไปใช้ได้ดีในทางปฏิบัติในการพิจารณามุมปล่อยเมล็ดของแปร

มุมปาดเมล็ดเป็นตัวกำหนดปริมาณเมล็ดที่อยู่เหนือร่องและถูกกวาดโดยแปร การที่จะกวาดได้เต็มๆที่นั่นต้องเล็กกว่า θ_{sp} (มุมที่เมล็ดเริ่มเคลื่อนที่) ตามสมการที่ 3.2 ไม่เช่นนั้นเมล็ดจะเกิดการไหลที่มากเกินไป ส่วนแปรก็ต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะคลุมช่องเปิดของร่องหยอดได้ ถ้าไม่เช่นนั้นการปาดเมล็ดและขั้นตอนการปล่อยเมล็ดซ้ำซ้อนกันและทำให้เกิดความไม่แน่นอนในการปล่อยเมล็ดมุมปาดเมล็ด ถูกบังคับจาก 2 ตัวแปร แปรจะต้องครอบคลุมพื้นที่เกินกว่าครึ่งของร่องหยอดขณะอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดหมุนมาถึงตำแหน่งมุมที่เมล็ดเริ่มเคลื่อนที่ (θ_{sp})

$$\begin{aligned}\theta_{cutoff} &< \left(\frac{\theta_g}{2} + \theta_{sp} \right) \\ &= \frac{\theta_g}{2} + \phi_r - \beta_{ls} + 90\end{aligned}\quad (3.11)$$

แปรอาจจะครอบร่องเปิดทั้งหมดได้ดังสมการ

$$\theta_{cutoff} < \theta_{release} - \theta_g \quad (3.12)$$

ถ้าตำแหน่งของแปรอยู่ทางซ้ายของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด เมล็ดจะถูกปาดด้วยแปรและสะสมอยู่ที่ผิวขณะที่อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดหมุนทวนเข็มนาฬิกา ในบางกรณีเมล็ดที่อยู่ระหว่างแปรกับอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด เกิดการขัดตัวกันทำให้เกิดรอยขีดและความเสียหายกับเมล็ด ถ้าตัวครอบแปรยื่นไปทางขวาหลังเส้นแนวตั้ง ผ่านจุดศูนย์กลางของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด เมล็ดจะถูกกวาดโดยแปรและตกลงด้วยน้ำหนักตัวเอง ดังนั้นแปรที่ยื่นออกไปทางขวาของร่องหยอดยิ่งทำให้มีการปาดเมล็ดที่ดีขึ้น แต่ก็จะต้องทำให้เวลาในการลำเลียงเมล็ดลงร่องหยอดน้อยลง จากที่กล่าวมาโครงสร้างของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดและแปร อาจจะซับซ้อนกว่านี้ก็ได้

แปรควรกว้างกว่าร่องมิฉะนั้นแปรอาจจะโค้งเฉียงเข้าไปแทรกในร่อง แล้วเมล็ดจะถูกดันออกไปทางด้านข้าง ดังนั้นการติดแปรต้องพยายามให้ไม่ทำให้เกิดการดันเมล็ดออกไปทางด้านข้างเกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมล็ดเล็กๆ การกำหนดความยาวของแปรอาจพิจารณาจากคุณสมบัติความคงทนของวัสดุที่ทำแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 หลักการหาหน้ากว้างในการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร [17]

การเลือกขนาดของเครื่องจักรกลเกษตรอยู่บนพื้นฐานของการคาดคะเนสมรรถนะและราคา ทั้งนี้เพราะคุณค่าในอนาคตเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทราบได้อย่างแน่ชัด ทำให้การเลือกขนาดของเครื่องจักรกลเกษตรต้องพิจารณาด้วยความยืดหยุ่น โดยประยุกต์เอาหลักการประมาณค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกลเกษตร นำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเลือกขนาดของเครื่องจักรกลเกษตรโดยสมการที่ใช้ในการหาขนาดหน้ากว้างของเครื่องปลูกมีดังนี้

$$W_{\text{เลือกค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด}} = \sqrt{\left(\left(\frac{100cA}{FC\% * pSe} \right) * (L+T) \right)} \quad (3.13)$$

$$W_{\text{ที่เหมาะสม}} = \sqrt{\frac{100cA}{FC\% * pSe} * \left[L+T + \frac{KYVA}{(sc)(nt)Uh} \right]} \quad (3.14)$$

$$W_{\text{ที่ยอมรับได้+และ-}} = W_{\text{ที่เหมาะสม}} + \frac{100d}{2 * FC\% * p} \pm \sqrt{\frac{100d}{FC\% * p} \left(W_{\text{ที่เหมาะสม}} + \frac{100d}{4 * FC\% * p} \right)} \quad (3.15)$$

ค่าตัวแปรต่างๆ แสดงได้ดังนี้

- L, T = ค่าจ้างแรงงาน, ค่าจ้างแทรกเตอร์ บาทต่อชั่วโมง
- p = ราคาแรกซื้อต่อเมตร, บาท
- S = ความเร็วในการทำงาน, กิโลเมตร/ชั่วโมง
- e = ประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ของเครื่องปลูก
- c = 1.6 ค่าคงที่เมื่อใช้หน่วยพื้นที่เป็นไร่
- K = ค่าคงที่ขององค์ประกอบความล่าช้าในการทำงาน
- Y = ปริมาณผลผลิตต่อไร่, กิโลกรัม/ไร่
- sc = 4 (ค่าคงที่สำหรับปฏิบัติการพอดีกำหนดการที่เหมาะสม)
- nt = จำนวนครั้งที่พื้นที่ถูกแบ่งออก
- h = ชั่วโมงทำงานต่อวัน
- d = ค่าใช้จ่ายต่อปีที่ยินยอมให้สูงกว่าค่าใช้จ่ายต่อปีต่ำสุด
- FC% = ร้อยละของค่าใช้จ่ายคงที่ประจำปี
- U = อัตราส่วนจำนวนวันที่ใช้ประโยชน์ต่อวันทั้งหมดที่สามารถปฏิบัติงานได้
- V = ราคาขาย
- A = พื้นที่เพาะปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 หลักการหาสมรรถนะของเครื่องปลูกพืช[18]

การหาสมรรถนะของเครื่องจักรกลเกษตร จะต้องพิจารณาประกอบกันระหว่างปริมาณงานที่ได้และคุณภาพของงานในการนำไปใช้งานกับเครื่องปลูกจะศึกษาเกี่ยวกับสมรรถนะเชิงพื้นที่เท่านั้น

สมรรถนะเชิงพื้นที่ (Field Capacity) คือ ความสามารถในการทำงานของเครื่องปลูกในรูปของพื้นที่ต่อหน่วยเวลามีหน่วยเป็นไร่ต่อชั่วโมง หรือแhekแตร์ต่อชั่วโมง

3.4.1 สมรรถนะเชิงพื้นที่ = ความเร็วในการทำงาน * ความกว้างของเครื่องจักร

3.4.2 ความสามารถทางทฤษฎี(Theoretical Capacity, C_T)

$$C_T = \frac{Sw}{C_1} \quad (3.16)$$

3.4.3 ความสามารถจริงในการทำงานเชิงพื้นที่(Effective Field Capacity, C)

หรือ $C = \frac{SWe}{C_1}$, เมื่อทราบประสิทธิภาพในการทำงาน
= พื้นที่ทำงาน / เวลาในการทำงาน (3.17)

3.4.4 ในกรณีของเครื่องจักรกลการเกษตรที่ปฏิบัติงานตามปกติโดยไม่มีการหยุดพัก หรือเสียหายเนื่องจากสาเหตุที่คาดไม่ถึงความสามารถจริงในการทำงานเชิงพื้นที่สามารถหาได้ดังนี้

$$C = \frac{SwLEw}{C_1L + DSWLEw + C_2St} \quad (3.18)$$

3.4.5 ประสิทธิภาพในการทำงาน (Field efficiency)

$$\text{Efficiency}(\%) = \frac{\text{ความสามารถในการทำงานจริง}}{\text{ความสามารถทางทฤษฎี}} \times 100 \quad (3.19)$$

ค่าตัวแปรต่างๆ แสดงได้ดังนี้

C = ความสามารถจริงในการทำงานเชิงพื้นที่(แhekแตร์/ชั่วโมง, ไร่/ชั่วโมง)

S = ความเร็วในการขับเคลื่อน(กิโลเมตร/ชั่วโมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

W = หน้ากว้างในการทำงาน

e = ประสิทธิภาพในการทำงานในพื้นที่

$C_1 = 1.6$, เมื่อ C มีหน่วยเป็น ไร่/ชั่วโมง

= 10 , เมื่อ C มีหน่วยเป็น แยกแตร/ชั่วโมง

E_w = ความกว้างจริงในการทำงาน(ทศนิยมของความกว้างเครื่องจักรทางทฤษฎี)

D = เวลาที่สูญเสียโดยไม่ได้ปฏิบัติงาน (ชั่วโมง/แยกแตร)

L = ความยาวของพื้นที่ (เมตร)

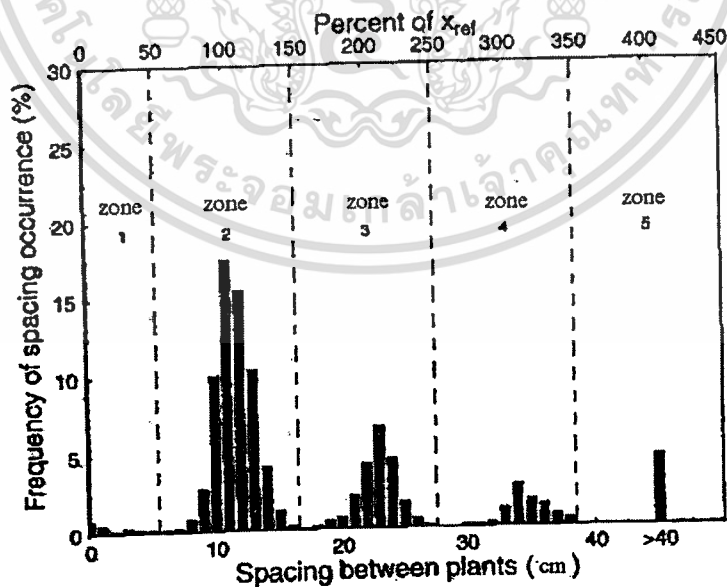
t = เวลาในการเลี้ยวกลับ(วินาที/การเลี้ยวโค้งหนึ่งครั้ง)

$C_2 = 2.78$, เมื่อ C มีหน่วยเป็น แยกแตร/ชั่วโมง

= 0.44 , เมื่อ C มีหน่วยเป็น ไร่/ชั่วโมง

3.5 การประเมินความแม่นยำของกลไกการหยุดของเครื่องปลูกเมล็ดเดี่ยวตามมาตรฐาน ISO 7256/1-1984 (Theoretical spacing, X_{ref})[19]

เป็นวิธีการหนึ่งที่น่ามาใช้พิจารณาความแม่นยำ โดยใช้กราฟแท่งของระยะระหว่างต้น ซึ่งรูปแบบกราฟจะมีหลายลักษณะ ได้แก่ Large peak อยู่ใกล้กับระยะที่ต้องการ, Small peak หลายช่วงวางอยู่ที่ระยะต่างๆ และ กลุ่มกราฟที่แสดงระยะที่สั้นมากๆ และเนื่องจากการที่ลักษณะกราฟแต่ละอย่างมีความหมายต่างกัน จึงมีวิธีการที่ใช้ในการแปลความหมายจากกราฟแท่งมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 3.15 การแบ่งกราฟแท่งออกเป็น 5 ช่วง[20]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1 แบ่งช่วงกราฟออกเป็น 5 ช่วงดังนี้

$$\text{Zone 1} = [0, 0.5 X_{\text{ref}}]$$

$$\text{Zone 2} = (0.5X_{\text{ref}}, 1.5 X_{\text{ref}}]$$

$$\text{Zone 3} = (1.5X_{\text{ref}}, 2.5 X_{\text{ref}}]$$

$$\text{Zone 4} = (2.5X_{\text{ref}}, 3.5 X_{\text{ref}}]$$

$$\text{Zone 5} = (3.5X_{\text{ref}}, \infty]$$

เมื่อ (a,b] หมายถึง ระยะที่มากกว่า a (แต่ไม่นับรวม a) จนถึง b (นับรวม b ด้วย)

โดย X_{ref} เป็นระยะปลูกทางทฤษฎี

n_1 = จำนวนของระยะระหว่างต้นที่อยู่ใน Zone 1

n_2 = จำนวนของระยะระหว่างต้นที่อยู่ใน Zone 2

n_3 = จำนวนของระยะระหว่างต้นที่อยู่ใน Zone 3

n_4 = จำนวนของระยะระหว่างต้นที่อยู่ใน Zone 4

n_5 = จำนวนของระยะระหว่างต้นที่อยู่ใน Zone 5

$N = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5$ = จำนวนของระยะระหว่างต้นทั้งหมดที่บันทึก

3.5.2 การนำค่าที่ได้ไปแทนในสูตรต่างๆคือ

3.5.2.1 ดัชนีแสดงคุณภาพการหยอด(Quality of feed index ,A)

คือร้อยละของจำนวนของระยะระหว่างต้นที่มากกว่า 0.5 เท่า และไม่เกิน 1.5 เท่าของระยะต้นทางทฤษฎี(อยู่ใน Zone 2) เป็นตัววัดว่าเกิดระยะทางทฤษฎีบ่อยแค่ไหน

$$A = \frac{n_2}{N} \times 100 \quad (3.20)$$

ดังนั้นค่า A ยิ่งมากแสดงว่าคุณภาพในการหยอดยิ่งสูง

3.5.2.2 ดัชนีแสดงการหยอดหลายเมล็ด(Multiple index ,D)

เป็นดัชนีบ่งบอกลักษณะการปลูกที่ชิดติดกัน(หยอดที่ละหลายเมล็ด) คือร้อยละของจำนวนของระยะระหว่างต้นที่น้อยกว่าหรือเท่ากับครึ่งหนึ่งของระยะทางทฤษฎี

$$D = \frac{n_1}{N} \times 100 \quad (3.21)$$

ดังนั้นถ้าค่า D น้อย แสดงว่าคุณภาพการหยอดมีสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2.3 ดัชนีแสดงการเว้น(Miss index , M)

ดัชนีการเว้นคือ ร้อยละของจำนวนของระยะระหว่างต้นที่มากกว่า 1.5 เท่าของระยะทาง
ทฤษฎี

$$M = \frac{n_3 + n_4 + n_5}{N} \times 100 \quad (3.22)$$

ดังนั้นถ้าค่า M น้อยแสดงว่าคุณภาพการหยอดมีสูง

3.5.2.4 ความแม่นยำในการหยอด(Precision , C)

ความแม่นยำเป็นดัชนีวัดความแปรปรวนของระยะห่างระหว่างต้น ซึ่งได้ผลกระทบจากการเกิด การลงหลายเมล็ด(Multiple) และการเว้น (Miss) ความแม่นยำเป็นสัมประสิทธิ์ของการแปรปรวนที่เกิดขึ้นในช่วงของระยะต้นที่ใกล้กับระยะทางทฤษฎี (Zone 2)

$$C = \frac{S_2}{X_{ref}} \times 100 \quad (3.23)$$

โดย S_2 เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลในช่วง Zone 2

ค่าความแม่นยำต่างจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรปรวน(CV) ตรงที่ใช้ระยะทางทฤษฎีเป็นตัวหาร และการพิจารณาค่าความแม่นยำที่ยอมรับได้ในทางปฏิบัติต้องไม่เกิน ร้อยละ 29 [20]

3.6 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในการนำเครื่องจักรกลเกษตรไปใช้งาน[21]

การจัดการเครื่องจักรกลเกษตรคือ การทำกำไรให้มากที่สุดโดยการใช้เครื่องจักรกลให้มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด ค่าใช้จ่ายแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ

1. ค่าใช้จ่ายคงที่(Fixed cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตามระยะเวลาที่กำหนด ไม่ขึ้นกับปริมาณการใช้เครื่องจักร ประกอบด้วย ค่าเสื่อมราคา , ดอกเบี้ยจากการลงทุนซื้อเครื่องจักร , ภาษีโรงเรือน และเบี้ยประกัน(สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันยังไม่มีภาษีการใช้เครื่องจักรกลเกษตร และยังไม่นิยมที่จะทำการประกันเครื่องมือเหล่านี้ และการเก็บรักษาเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็กมักจะเก็บไว้ได้ถุนบ้าน ในยุ้งฉางหรืออาคารอื่นๆที่ไม่ใช้งาน จึงอาจตัดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ไปได้[13])

2. ค่าใช้จ่ายผันแปร(Variable cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ตามปริมาณการใช้งาน ประกอบด้วย น้ำมันเชื้อเพลิง , น้ำมันหล่อลื่น , ค่าบำรุงรักษา , ค่าต้นกำลัง และค่าแรงงาน

3.6.1 วิธีการคำนวณค่าใช้จ่ายมี 2 วิธีคือ แบบปรกติ และ แบบประมาณ

3.6.1.1 การคำนวณตามปรกติ จะเป็นการแยกการคำนวณค่าใช้จ่ายในแต่ละส่วนแล้วนำมารวมกันตามเงื่อนไขการใช้งานของเครื่องจักรแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายคงที่ ซึ่งประกอบไปด้วยค่าเสื่อมราคา , ดอกเบี้ยจากการลงทุนซื้อเครื่องจักร , ภาษีโรงเรือน และเบี้ยประกัน

1.1 การคำนวณค่าเสื่อมราคา

1.1.1 วิธีเส้นตรง(Straight-Line Method)

$$D = \frac{P - S}{L} \quad (3.24)$$

โดย D = ค่าเสื่อมราคาต่อปี

P = ราคาแรกซื้อ

S = ราคาเมื่อหมดอายุ 10%ของราคาแรกซื้อ

L = อายุการใช้งาน(ปี)

1.1.2 วิธียอดลดลง(Declining-Balance Method)

$$D = V_n - V_{n+1}$$

$$V_n = P \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right)^n \quad (3.25)$$

$$V_{n+1} = P \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right)^{n+1}$$

โดย D = ค่าเสื่อมราคาต่อปี

P = ราคาแรกซื้อ

V_n = มูลค่าเครื่องจักรในปีที่ n

x = ค่าคงที่อยู่ในช่วง $[1,2]$ เป็นค่าแสดงสัดส่วนในการคำนวณอัตราค่าเสื่อมราคา

1.1.3 วิธีรวมเลขของปี(Sum-of-the-Years-Digits Method)

$$D = \frac{L - n}{YD} \cdot (P - S) \quad (3.26)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย D = ค่าเสื่อมราคาต่อปี
 P = ราคาแรกซื้อ
 S = ราคาเมื่อหมดอายุ 10% ของราคาแรกซื้อ
 L = อายุการใช้งาน(ปี)
 n = ปีที่ n
 YD = ผลรวมเลขปี(1+2+3+...+L)

1.1.4 วิธีทุนจม(Sinking-Fund Method)

$$V_n = (P - S) \cdot \left[\frac{(1+i)^L - (1+i)^n}{(1+i)^L - 1} \right] + S \quad (3.27)$$

$$SFP = (P - S) \cdot \frac{i}{(1+i)^L - 1}$$

โดย V_n = มูลค่าเครื่องจักรเมื่อหมดปีที่ n
 P = ราคาแรกซื้อ
 S = ราคาเมื่อหมดอายุ 10% ของราคาแรกซื้อ
 L = อายุการใช้งาน(ปี)
 i = อัตราดอกเบี้ย(ทศนิยม)
 SFP = จำนวนเงินสำรองในแต่ละปี

1.2 การคำนวณดอกเบี้ยจากการลงทุน

ดอกเบี้ยของเงินลงทุน เพื่อซื้อเครื่องจักรกล คิดรวมอยู่ในค่าใช้จ่ายคงที่ เนื่องจากเงินดังกล่าวไม่อาจนำไปใช้ในกิจการอื่นได้อีก โดยอัตราดอกเบี้ยที่แนะนำคือ 8% ค่าดอกเบี้ยเงินลงทุนต่อปี คำนวณจากเงินลงทุนเฉลี่ยของเครื่องจักรกลตลอดอายุการใช้งานดังสมการ

$$I = \frac{1}{2} \cdot (P + S) \cdot i \quad (3.28)$$

โดย I = ดอกเบี้ยในการลงทุนต่อปี

i = อัตราดอกเบี้ย(ทศนิยม)

P = ราคาแรกซื้อ

S = ราคาเมื่อหมดอายุ 10% ของราคาแรกซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ภาษี อัตราภาษีที่แนะนำ 1-2% ของราคาแรกซื้อ

1.4 เบี้ยประกัน เพื่อประกันความเสียหายของเครื่องจักรกลเนื่องจากการสูญหาย และเพลิงไหม้ คิดอัตรา 0.25 – 0.50% ของราคาแรกซื้อ

1.5 โรงเรือน อัตราที่แนะนำคือ 0.1 – 1% ของราคาแรกซื้อ

2. คำนวณค่าใช้จ่ายผันแปรค่าใช้จ่ายเนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิง , น้ำมันหล่อลื่น , ค่าบำรุงรักษา , ค่าต้นกำลัง และค่าแรงงาน เหล่านี้เป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณการใช้งาน การคำนวณค่าใช้จ่ายจะคิดต่อหน่วยเวลา(ชั่วโมง)ของการใช้งาน

3.6.1.2 การคำนวณค่าใช้จ่ายโดยประมาณ เป็นการคำนวณแบบประมาณค่าดังนั้น จึงคำนวณค่าเสื่อมราคาด้วยวิธีการแบบเส้นตรงก็เพียงพอแล้วนำไปรวมกับ ดอกเบี้ยเงินลงทุน, ภาษีโรงเรือน และเบี้ยประกันเข้าด้วยกันคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าแรกซื้อ เรียกวิธีนี้ว่า "เปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายคงที่ต่อปี(annual fixed cost percentage)" จะได้สมการค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อปีดังนี้

$$AC = \frac{(FC\%) \cdot P}{100} + \frac{c \cdot A}{S \cdot W \cdot e} [(R \& M) \cdot P + L + O + F + T] \quad (3.29)$$

AC = ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการใช้งานเครื่องจักร/ปี, บาท/ปี

FC% = ค่าใช้จ่ายคงที่ต่อปี

P = ราคาแรกซื้อของเครื่องจักร

c = ค่าคงที่, 10

A = พื้นที่, แยกแตร

S = ความเร็วเครื่องจักรขณะทำงาน, กิโลเมตร/ชั่วโมง

W = ความกว้างในการทำงานของเครื่องจักร, เมตร

e = ประสิทธิภาพทางไร่, ทศนิยม

R&M = ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา, ทศนิยมของราคาแรก บาท/ชั่วโมง

L = อัตราการจ้างแรงงาน, บาท/ชั่วโมง

O = ค่าน้ำมันหล่อลื่น, บาท/ชั่วโมง

F = ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง, บาท/ชั่วโมง

T = ค่าใช้จ่ายสำหรับต้นกำลัง (เป็นศูนย์เมื่อเครื่องจักรที่ขับเคลื่อนด้วยตัวเอง)

3.6.2 การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนโดยวิธี Undiscounted

วิธีนี้ไม่พิจารณาระยะเวลาที่เกิดขึ้นของค่าใช้จ่าย, กำไร และการเปลี่ยนแปลงมูลค่าของเงินเมื่อเทียบกับระยะเวลา แบ่งได้เป็น 2 วิธีการ

3.6.2.1 Break even point (BEP) คือระดับการลงทุนที่ไม่ทำให้เกิดการขาดทุนหรือกำไร เรียกได้ว่า Break even point คือจุดที่ระบุปริมาณการใช้งานเครื่องจักรกลให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายสุทธิต่อปี

- รายรับทั้งหมด คือ รายได้จากการนำเครื่องจักรไปรับจ้างในอัตรารับจ้าง (B บาท/ไร่ หรือ บาท/ชั่วโมง) ทำงานในปริมาณ (X ไร่/ปี หรือ ชั่วโมง/ปี)

- รายจ่ายทั้งหมดคือ ผลรวมของค่าใช้จ่ายคงที่ต่อปี(FC) กับค่าใช้จ่ายแปรผันต่อปี (VC x X) เมื่อ VC มีหน่วยเป็น บาท/ไร่ หรือบาท/ชั่วโมง ทำงานในปริมาณ X ไร่/ปี หรือ ชั่วโมง/ปี)

BEP คือ จุดที่กำไรสุทธิเป็นศูนย์

รายรับทั้งหมด - รายจ่ายทั้งหมด = กำไรสุทธิ = 0

รายรับทั้งหมด = รายจ่ายทั้งหมด

$$B \times X = FC + (VC \times X)$$

$$\therefore X = \frac{FC}{B - VC} \quad (3.30)$$

จากสมการดังกล่าวสามารถประยุกต์หาขนาดพื้นที่หรือชั่วโมงทำงานให้คุ้มค่ากับการจัดการเครื่องจักรกลเกษตรดังนี้

$$\text{ขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมในการเป็นเจ้าของเครื่องจักร(ไร่)} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายคงที่ต่อปี(เฉลี่ย)}}{\text{อัตรารับจ้าง - ค่าใช้จ่ายผันแปร}} \quad (3.31)$$

โดย อัตรารับจ้าง และ ค่าใช้จ่ายแปรผันมีหน่วยเป็น (บาทต่อพื้นที่)

3.6.2.2 Payback period (PBP) เป็นการวิเคราะห์ เพื่อประเมินระยะเวลาที่ใช้ในการสะสมของผลกำไรที่เกิดจากการลงทุน จนกระทั่งผลกำไรที่เกิดขึ้นสะสมจนมีมูลค่าเท่ากับเงินลงทุนครั้งแรก การลงทุนที่มี Payback period สั้นถือว่าดี

$$PBP = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการเป็นเจ้าของเครื่อง}}{\text{กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อปี}} \quad (3.32)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ขั้นตอนการดำเนินงาน

การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมต่อพวงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า เป็นงานวิจัยที่ได้ดำเนินการศึกษาต่อเนื่องมาจาก งานพัฒนาและออกแบบเครื่องปลูกกระเทียมของ รศ.จิราภรณ์ และคณะ ซึ่งเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ.2542 ได้ศึกษาถึงแนวทางในการออกแบบ โดยการสำรวจความต้องการเครื่องจักรกลของเกษตรกรผู้ปลูกกระเทียม และได้พัฒนาสร้างเครื่องปลูกกระเทียมออกมาถึง 4 แบบ ได้แก่

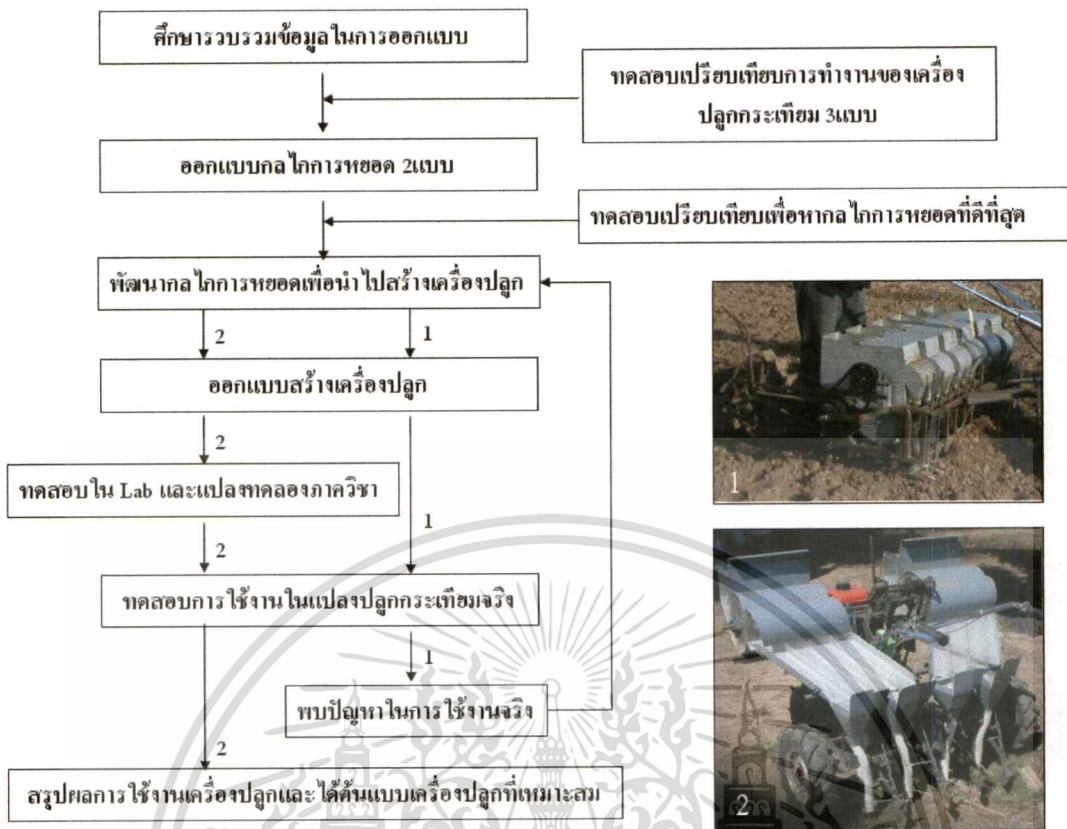
1. เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวนอน [4]
2. เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้ง [3]
3. เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวนอน 4 แถว [2]
4. เครื่องปลูกกระเทียมแบบชุดหยอดสปริง[2]

การสร้างและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม ทำกันมาอย่างต่อเนื่อง แต่ยังคงไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากพบปัญหาที่เกิดกับระบบหยอดคือ

1. อัตราการหยอดของกลไกชุดหยอดไม่สม่ำเสมอเนื่องจากขนาดและรูปร่างของกลีบกระเทียมที่มีความหลากหลายเกินกว่าความสามารถของกลไกการหยอด
2. เกิดความเสียหายกับกลีบกระเทียมในระบบหยอดทำให้กลไกการหยอดทำงาน

ติดขัด

ดังนั้นในการศึกษานี้ จึงเริ่มต้นด้วยการพัฒนากลไกการหยอดของเครื่องปลูกกระเทียมที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้ หลังจากพัฒนาจนได้กลไกการหยอดที่เหมาะสมแล้วจึงได้พัฒนาเป็นเครื่องปลูกกระเทียมต่อพวงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า มีรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้



4.1 ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียม 3 แถว

4.1.1 กลไกและหลักการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียม 3 แถว

4.1.1.1 เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวนอน 2 รวด

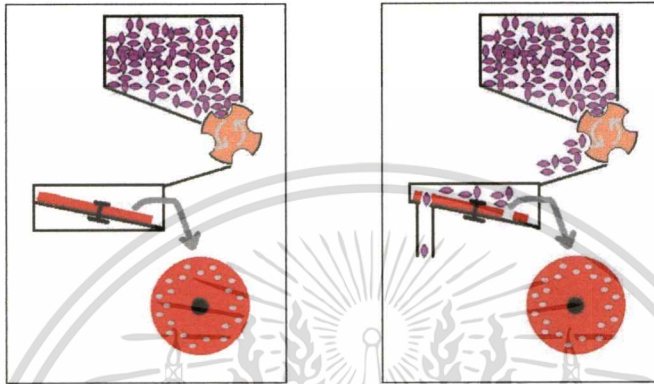


รูปที่ 4.2 เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงาน

ระบบหยอดทอดรอบมาจากล้อดิน แล้วมาทอดรอบให้กับเพลาชั้บอุปกรณ์กำหนดจำนวน เมล็ด(ลูกกวัก) และเพลาชั้บงานหยอดแนวนอนให้หมุนพากลีบกระเทียมที่จ่ายมาจากลูกกวักไหล ผ่านรางเอียงแล้วตกลงสู่จานหยอดแนวนอนหล่นลงไปในห้องบนงานหยอดแล้วงานหยอดจะหมุน พากลีบกระเทียมตกลงสู่จุดปล่อยดังรูป



รูปที่ 4.3 การทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมแบบงานหยอดแนวนอน 4 แถว

4.1.1.2 เครื่องปลูกกระเทียมแบบงานหยอดแนวตั้ง

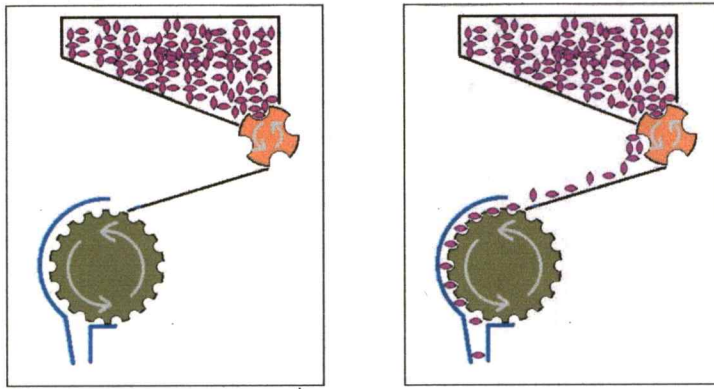


รูปที่ 4.4 เครื่องปลูกกระเทียมแบบงานหยอดแนวตั้ง

หลักการทำงาน

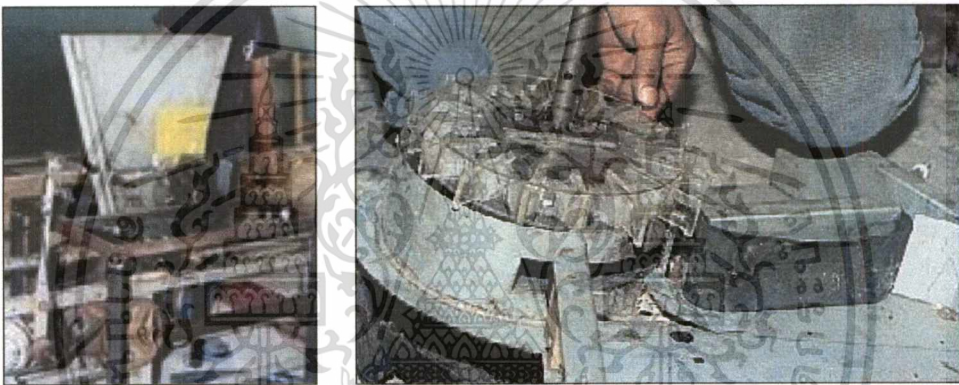
ระบบหยอดทอดรอบมาจากล้อดิน แล้วมาทอดรอบให้กับเพลาชั้บอุปกรณ์กำหนดจำนวน เมล็ด(ลูกกวัก) และเพลาชั้บงานหยอดแนวตั้ง ให้หมุนพากลีบกระเทียมที่จ่ายมาจากลูกกวักไหล ผ่านรางเอียงแล้วตกลงสู่ร่องหยอดบนงานหยอดแนวตั้งแล้วงานหยอดจะหมุนพากลีบกระเทียมที่ วางตัวอยู่ในร่องหยอดไปตกลงที่จุดปล่อยซึ่งต่อไปยังท่อนำเมล็ดดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 การทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้ง

4.1.1.3 เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งแบบจานสปริง



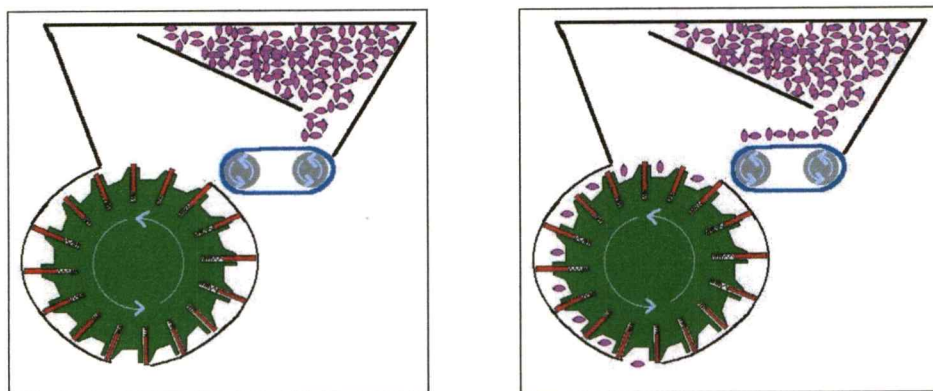
ก) เครื่องปลูก

ข) ชุดจานหยอดแบบสปริง

รูปที่ 4.6 เครื่องปลูกแบบจานหยอดสปริงและกลไกการหยอด

หลักการทำงาน

ระบบหยอดหดรอบมาจากล้อดิน แล้วมาหดรอบให้กับเพลาชับชุดสายพาน ที่ด้านล่างของถังบรรจุและเพลาชับจานหยอดสปริง (ซึ่งมีลักษณะพิเศษคือการวางแผ่นกันสปริงเพื่อกันกลีบกระเทียมในแต่ร่องหยอดไม่ให้ไหลมารวมกันและเพื่อกำหนดจุดปล่อยได้อย่างแม่นยำ) โดยอุปกรณ์ทั้งสองทำงานร่วมกัน กระเทียมจะไหลจากด้านล่างของถังบรรจุโดยสายพานลำเลียงส่งกลีบกระเทียมผ่านไปยัง จานหยอดสปริงกลีบกระเทียมจะหล่นลงไปร่องหยอดบนจานหยอด โดยมีแผ่นกันสปริงเป็นตัวแบ่งกระเทียมแต่ละร่องหยอดไม่ให้ไหลไปรวมกัน เมื่อจานหยอดหมุนไปจนกระทั่งร่องหยอดหมุนมาถึงตำแหน่งการปล่อยจึงได้ปล่อยกลีบกระเทียมลงสู่ท่อ นำเมล็ดดังรูป



รูปที่ 4.7 การทำงานของเครื่องปลุกกระเทียมแบบจานหยอดสปริง

4.1.2 ทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปลุกกระเทียม 3 แบบ

อ้างอิงแนวทางการทดสอบจาก มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1236-2537 เครื่องหยอดเมล็ดพืช ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โดยจะขอสรุปหัวข้อที่ใช้ในการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 4.1 แนวทางการทดสอบเครื่องหยอดตาม มอก.1236-2537[6]

หัวข้อในการทดสอบ	เกณฑ์ในการพิจารณา
ทดสอบความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด	ใน 1 เมตรต้องปล่อยเมล็ดได้ 10 กลีบ แตกต่างไม่เกิน+3 หรือ-2 กลีบหรือจำนวนกลีบต่อเมตรอยู่ในช่วง 8-13 กลีบต่อเมตร
ทดสอบความเสียหายของเมล็ดก่อนและหลังผ่านเครื่องปลุก	-ร้อยละความแตกหักหลังผ่านเครื่องปลุกจะมากกว่าก่อนผ่านเครื่องไม่เกินร้อยละ5 -ร้อยละความงอกหลังผ่านเครื่องปลุกจะน้อยกว่าก่อนผ่านเครื่องได้ไม่เกินร้อยละ5
ทดสอบการทำงานในพื้นที่ลาดเท	ใน 1 เมตรต้องปล่อยเมล็ดได้10 กลีบ แตกต่างไม่เกิน+3 ,-2 กลีบโดยสมมุติสถานการณ์ให้ทำงานที่พื้นที่ลาดเอียงดังนี้ 1.พื้นที่ลาดเอียงขึ้น 11 องศา 2.พื้นที่ลาดเอียงลง 11 องศา 3.พื้นที่ลาดเอียงซ้าย 11 องศา 4.พื้นที่ลาดเอียงขวา 11 องศา
ทดสอบการแปรผันระหว่างแถว	น้ำหนักของเมล็ดตลอดระยะทาง 80 เมตรในแต่ละแถวมาเปรียบเทียบจะได้ค่าความแตกต่างของน้ำหนักเมล็ดที่ได้จากแต่ละแถวแตกต่างจากค่าเฉลี่ยได้ไม่เกิน±ร้อยละ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ทดสอบความทนทาน	เดินเครื่องติดกัน 50 ชั่วโมงและทุกๆ 10 ชั่วโมงแล้วตรวจสอบว่าไม่มีชิ้นส่วนใดเสียหายหลังจากเดินเครื่องครบ 50 ชั่วโมงนำเครื่องมาทดสอบความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดอีกครั้งแล้วเครื่องต้องสามารถทำงานได้เหมือนเดิม
----------------	--

รายละเอียดของการทดสอบแต่ละหัวข้อมีดังนี้

4.1.2.1 การทดสอบความแม่นยำของกลไกการหยอด

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของกลไกการหยอด ทั้ง 3 แบบ ในสภาพการใช้งานปกติ (ทางราบ) และพิจารณาความแม่นยำในการหยอดจากอัตราหยอด (จำนวนกลีบกระเทียมต่อเมตร) และความเสียหายที่เกิดขึ้นกับกลีบกระเทียม (ร้อยละการแตกหัก) เมื่อทำการติดตั้งเครื่องปลูกกระเทียมกับชุดสายพานเหนียว ในลักษณะการใช้งานจริง โดยให้ระดับสายพานแทนระดับกันร่องปลูก ดังรูป แล้วเดินเครื่องเพื่อทดสอบทำการหยอดกลีบกระเทียมลงบนสายพานเหนียว โดยให้อัตราการหมุนของเพลาชักสายพาน เคลื่อนที่สมนัยกับความเร็วเชิงเส้นของเครื่องหยอด โดยกำหนดความเร็ว 3 ระดับ คือ 1.5, 2.5 และ 3.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทำการทดสอบ 2 ครั้งโดยบรรจุกลีบกระเทียมเต็มถึงบรรจุในครั้งแรกและ บรรจุกลีบกระเทียมสูง 1 ใน 5 ของถังในครั้งที่สอง



รูปที่ 4.8 การทดสอบความแม่นยำของเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวนอน

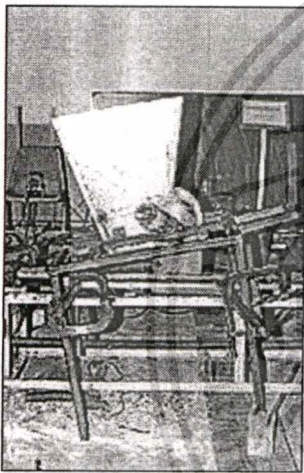
4.1.2.2 การทดสอบความแม่นยำของกลไกการหยอดเมื่อทำงานในพื้นที่ลาดเท

เพื่อศึกษาถึงความสามารถในการหยอดของเครื่องปลูกกระเทียมเมื่อทำงานในพื้นที่ลาดเอียง พิจารณาความแม่นยำในการหยอดจาก อัตราหยอด(จำนวนกลีบกระเทียมต่อเมตร) และความเสียหายที่เกิดขึ้นกับกลีบกระเทียม (ร้อยละการแตกหัก) เมื่อทำการติดตั้งเครื่องปลูก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

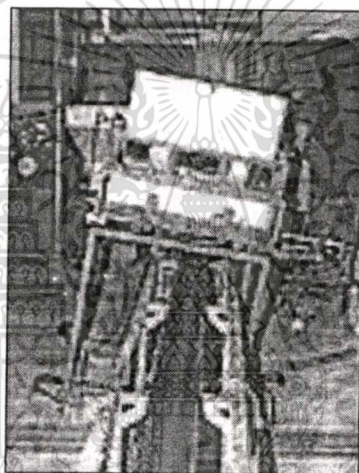
กระเทียมกับชุดสายพานเหนียว ในลักษณะลาดเท 11 องศา โดยให้ระดับสายพานแทนระดับกัน
ร่องปลุก และมีลักษณะการลาดเท 4 แบบคือ

1. ติดตั้งเครื่องปลุกในลักษณะเอียงขึ้น 11 องศา
2. ติดตั้งเครื่องปลุกในลักษณะเอียงลง 11 องศา
3. ติดตั้งเครื่องปลุกในลักษณะเอียงซ้าย 11 องศา
4. ติดตั้งเครื่องปลุกในลักษณะเอียงขวา 11 องศา

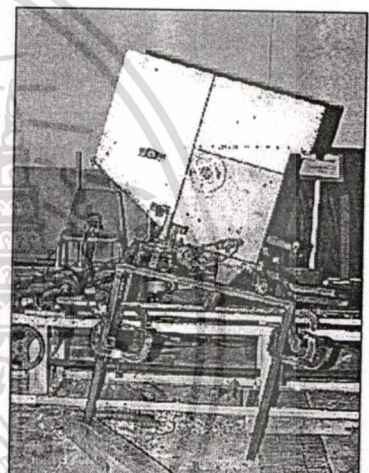
เดินเครื่องเพื่อทดสอบทำการหยอดกลีบกระเทียม ลงบนสายพานเหนียว ให้อัตราการ
หมุนของเพลารับสายพาน เคลื่อนที่สมนัยกับความเร็วเชิงเส้นของเครื่องหยอด โดยกำหนด
ความเร็วที่ 2.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยบรรจุเมล็ดครึ่งถัง



ก) กลไกงานสปริง



ข) งานหยอดแนวนอน



ค) งานหยอดแนวตั้ง

รูปที่ 4.9 ทดสอบการทำงานในพื้นที่ลาดเทของเครื่องปลุกแบบต่างๆ

4.1.2.3 ทดสอบหาความมอกของเมล็ดก่อนและหลังผ่านเครื่องปลุก

เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของการลำเลียงกลีบกระเทียมในกลไกการหยอด ที่มีอิทธิพลต่อ
ความมอกของกลีบกระเทียม เปรียบเทียบกับความมอกของกลีบกระเทียมที่ไม่ผ่านกลไกการหยอด
โดยนำกลีบกระเทียมที่ผ่านเครื่องปลุกแต่ละแบบ และ กลีบกระเทียมที่ไม่ผ่านเครื่องมาปลุกลงบน
กระบะทรายแยกกันแต่ละแปลงโดยปลุก 10 แถวๆละ 10 กลีบในแต่ละเครื่องแล้วรดน้ำให้ชุ่มอย่าง
สม่ำเสมอวันละ 1 ครั้ง (ปลุกในทรายจึงต้องรดน้ำบ่อย)

4.1.3 สรุปผลการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องปลุกกระเทียม 3 แบบ

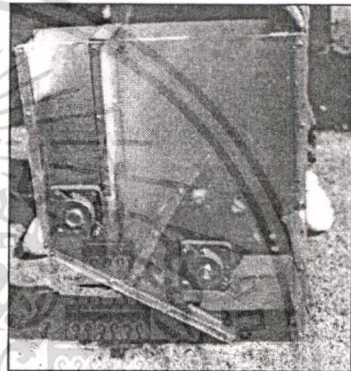
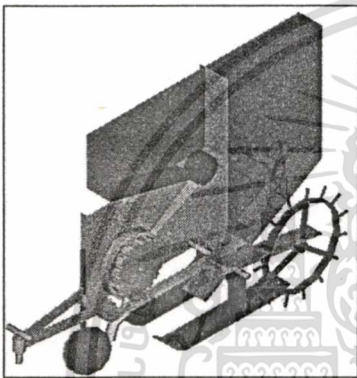
ผลการศึกษาระบบหยอดของเครื่องปลุกกระเทียมและการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหยอดของเครื่องปลุกกระเทียมทั้ง 3 แบบ พบว่าระบบหยอดของเครื่องปลุกกระเทียมทั้ง 3
แบบ ไม่ผ่านการทดสอบ ตามมาตรฐานเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แต่เมื่อพิจารณาการคำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลผลการทดลองเปรียบเทียบทั้ง 3 แบบพบว่า กลไกการหยอดแบบจานหยอดแนวตั้งมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด จึงได้เลือกกลไกแบบจานหยอดแนวตั้งมาทำการปรับปรุงใหม่ และนอกจากนั้นก็ได้ทำการออกแบบระบบหยอดแบบกะพ้อลำเลียงขึ้นมาเพื่อทดสอบเปรียบเทียบ

4.2 พัฒนากลไกการหยอดแบบใหม่ 2 แบบและทดสอบเปรียบเทียบเพื่อหา ระบบหยอดที่ดีที่สุด

4.2.1 ขั้นตอนและแนวคิดในการพัฒนากลไกระบบหยอด 2 แบบ และการทำงาน

4.2.1.1 เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งพัฒนาครั้งที่ 1



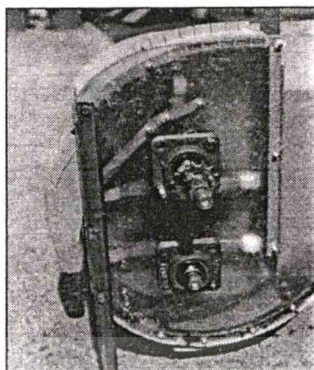
รูปที่ 4.10 เครื่องปลูกจานหยอดแนวตั้งแบบเก่า รูปที่ 4.11 เครื่องปลูกจานหยอดแนวตั้งแบบใหม่

แนวทางการออกแบบ

1. พัฒนาจากเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งรูปที่ 4.10
2. ปรับปรุงใหม่โดยใช้จานหยอดเดี่ยว ซึ่งแต่เดิมชุดหยอดจะประกอบด้วย ลูกกวัค, รางเอียง และจานหยอด
3. ออกแบบร่องหยอดใหม่ทั้งขนาดและรูปร่าง , ออกแบบแปรงปิดเมล็ดส่วนเกิน และ กำหนดตำแหน่งการปล่อยเมล็ด[16]
4. มิติของเครื่องถูกออกแบบให้มีขนาดเหมาะสมกับรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า
5. เป็นเครื่องต้นแบบเพื่อทดสอบระบบหยอดจึงทำเป็น 1 ชุดหยอดหรือ 1 แถว
6. ด้านข้างเป็นแผ่นพลาสติกใสเพื่อสะดวกในการสังเกตการทำงานของระบบหยอด

ลักษณะการทำงาน : กลีบกระเทียมที่อยู่ในถังจะไหลลงสู่ร่องหยอดบนจานหยอดแล้วจานหยอดจะหมุนพากลีบกระเทียมปล่อยลงสู่ท่อนำเมล็ด โดยมีการกำหนดตำแหน่งการปล่อยเมล็ดด้วยตำแหน่งของแปรงเป็นตัวอ้างอิงแล้วทำการปล่อยเมล็ดลงสู่ท่อนำเมล็ดและไหลลงสู่ร่องปลูกต่อไป

4.2.1.2 เครื่องปลุกกระเทียมแบบกะพ้อลำเลียง



รูปที่ 4.12 เครื่องปลุกแบบกะพ้อลำเลียง

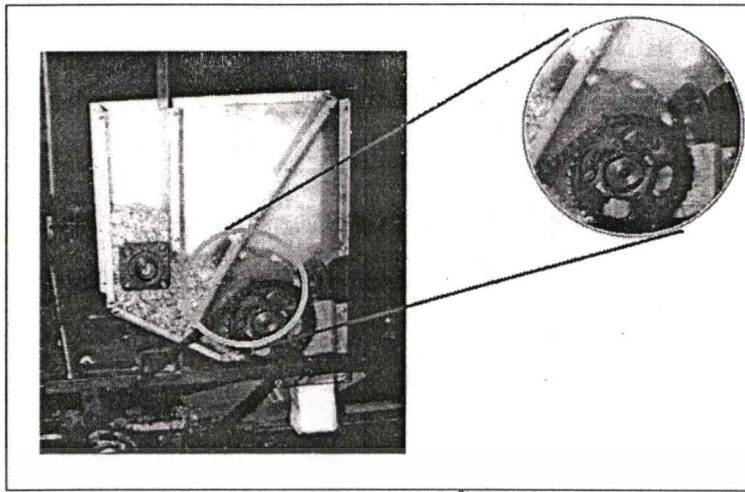
แนวทางการออกแบบ

1. โดยมีสมมุติฐานเบื้องต้นว่าการใช้กะพ้อตักกลีบกระเทียมจะเกิดความเสียหายกับกลีบกระเทียมน้อยกว่าการใช้จานหยอดแนวตั้ง
2. ใช้ระบบทดรอบแบบโซ่เพื่อให้ความเร็วรอบระบบหยอดที่สม่ำเสมอ
3. มิติของเครื่องถูกออกแบบให้มีขนาดเหมาะสมกับรถไถเดินตามขนาดเล็ก
4. ด้านข้างเป็นแผ่นพลาสติกใสเพื่อสะดวกในการสังเกตการทำงานของระบบหยอด

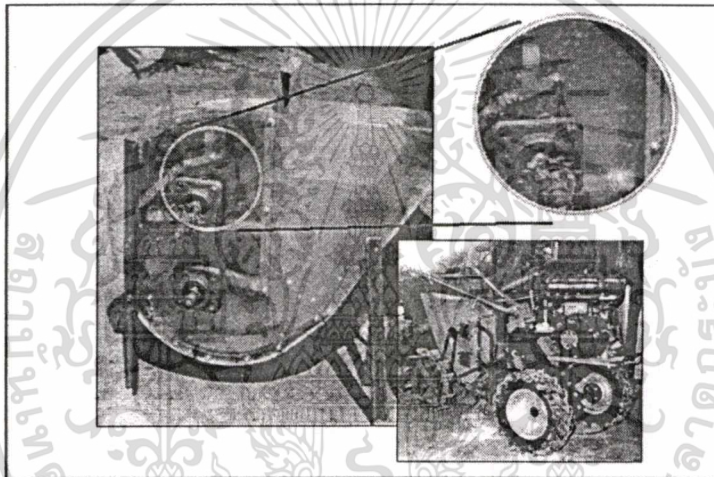
ลักษณะการทำงาน: กลีบกระเทียมจะกองอยู่ด้านล่างของชุดหยอด แล้วจะถูกตักโดยกะพ้อที่ติดอยู่ชุดโซ่ซึ่งหมุนพากะพ้อกวาดตักกลีบกระเทียมที่กองอยู่ด้านล่างเข้ามาในกะพ้อ แล้วถูกพาขึ้นไปด้านบนของชุดหยอด แล้วถูกเหวี่ยงออกไปที่ช่องทางออกทางด้านบน เมล็ดก็จะไหลผ่านท่อนำเมล็ดลงสู่ร่องปลูก

4.2.2 ทดสอบเปรียบเทียบระบบหยอดทั้ง 2 แบบที่พัฒนาขึ้นมา

ใช้วิธีการทดสอบความแม่นยำ ในการกำหนดจำนวนเมล็ด และความเสียหายของเมล็ดหลังผ่านเครื่อง โดยใช้ความเร็วรอบของเพลาชุดหยอดแทนความเร็วทางตรงของเครื่องปลุกดังนี้ 10 ,20 ,30 ,40 ,50 ,60 ,70 ,80,90,100,110 และ120 รอบต่อนาที



รูปที่ 4.13 ระบบหยอดแบบจานหยอดแนวตั้งร่องหยอดรูปสามเหลี่ยม



รูปที่ 4.14 ระบบหยอดแบบไซ้กะพ้อ(กะพ้อทำมาจากฝาน้ำอัดลม)

จากการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานของเครื่องปลูกทั้งสองแบบโดยใช้การทดสอบความแม่นยำในการทำงานของระบบหยอดซึ่งอ้างอิงจากมาตรฐานของ สมอ. พบว่าระบบหยอดแบบกะพ้อลำเลียง ให้ผลการทดลองที่ดีกว่าโดยเปรียบเทียบดูจาก เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของกลีบกระเทียม พบว่าเครื่องปลูกทั้งสองแบบให้ผลการทดลองที่ดีคือความเสียหายของเมล็ดพันธุ์ไม่เกินร้อยละ 5 แต่แบบกะพ้อให้ผลการทดลองที่ดีกว่าคือ มีค่าเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของกลีบกระเทียมสูงสุดเพียงร้อยละ 0.23 ที่ความเร็ว 50 รอบต่อนาที และเมื่อเปรียบเทียบค่า %CV พบว่าเครื่องปลูกแบบกะพ้อให้ค่าความแปรปรวนของข้อมูลน้อยกว่า และสม่ำเสมอว่า ดังนั้นจึงนำระบบปลูกแบบกะพ้อลำเลียงมาศึกษาและพัฒนาต่อดังนี้

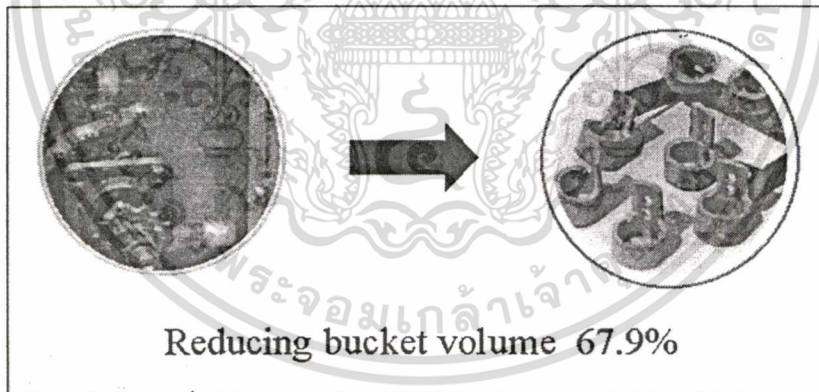
4.3 พัฒนารูปร่างของกะพ้อที่ติดตั้งอยู่บนระบบหยอดแบบใช้กะพ้อ

จากผลการทดลองที่ผ่านมาพบว่า ระบบหยอดแบบกะพ้อลำเลียงเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาพัฒนาต่อ แต่อย่างไรยังมีข้อเสียที่เห็นได้ชัดเจนคือ ปริมาณการหยอดเมล็ดพันธุ์มากเกินไปคือ การปลูกกระเทียมในระยะ 1 เมตรต้องมีกระเทียม วางเรียงกัน 10 กลีบ แต่จากการทดลองพบว่า ปริมาณกลีบกระเทียมต่อ 1 เมตรมีค่าอยู่ในช่วง 25-45 กลีบต่อเมตรซึ่งมากเกินไป

จึงได้มีการตั้งสมมุติฐานว่า

“จำนวนกลีบกระเทียมที่มากเกินไปนั้น เกิดจากการที่กะพ้อลำเลียงมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้การตักกระเทียมในแต่ละครั้งจะได้กลีบกระเทียมมากกว่า 1 กลีบ ถ้าทำขนาดกะพ้อลำเลียงมีขนาดเล็กลง(ลดปริมาตรบรรจุของกะพ้อ)จะทำให้ จำนวนกลีบกระเทียมต่อเมตรมีค่าใกล้เคียง 10 กลีบต่อเมตร”

จากสมมุติฐานดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงได้ทำการออกแบบกะพ้อที่มีความเหมาะสมขึ้นมา 2 ขนาดเพื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบว่ากะพ้อขนาดใดที่จะใช้งานในระบบหยอดได้ดีที่สุด อนึ่งการออกแบบขนาดกะพ้อจะอ้างอิงจากขนาดกลีบกระเทียมที่ใช้ในการทดลอง กะพ้อที่ได้ออกแบบไว้มีรูปร่างและขนาดเท่ากันแตกต่างกันที่ความลึกของกะพ้อโดยมีความลึก 2 ค่าคือ 10 และ 12 มิลลิเมตรแล้วนำมาทดสอบเปรียบเทียบดังรูป



รูปที่ 4.15 การเปลี่ยนขนาดและรูปร่างกะพ้อเพื่อลดอัตราหยอด

ทำการทดสอบเปรียบเทียบหาขนาดของกะพ้อที่เหมาะสม กับระบบหยอดแบบกะพ้อลำเลียงโดยใช้กะพ้อที่มีความลึก 10 และ 12 ม.ม. ที่ดัดแปลงจากท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 ม.ม. โดยทดสอบที่ความเร็วรอบเพลาชุดหยอดที่ 40,50,60,70,80,90,100,110 และ 120 รอบต่อนาทีสรุปได้ว่ากะพ้อขนาด 12 ม.ม. สามารถใช้งานกับระบบหยอดแบบกะพ้อลำเลียงได้ดีที่สุด

4.4 สร้างเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถวต่อพ่วงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

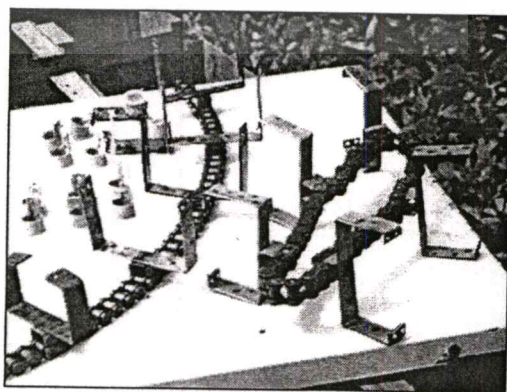
4.4.1 แนวทางในการออกแบบเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถวได้มาจากการรวบรวมข้อมูลจากส่วนต่างๆคือ แนวทางการพัฒนาออกแบบเครื่องปลูกกระเทียมที่เคยทำมา , จากการศึกษาตามทฤษฎีและหลักวิชา , จากการทดสอบและพัฒนาที่ดำเนินการอยู่ และจากการใช้แนวความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ พอจะสรุปได้ดังนี้

1. กลไกการหยอด ใช้ระบบลำเลียงแบบไซกะพ้อ ที่มีกะพ้อทำจากท่อพลาสติกพีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 ม.ม. มาบีบให้เป็นรูปวงรีแล้วตัดให้มีความลึก 12 ม.ม. ซึ่งเป็นระบบหยอดที่ผ่านการพัฒนาและทดสอบแล้ว พบว่าเป็นระบบหยอดที่เหมาะสมกับการลำเลียงกลีบกระเทียมมากที่สุด
2. ความเร็วรอบใช้งานของเพลาชุดหยอด อยู่ในช่วง 40 – 80 รอบต่อนาที เนื่องจากผลการทดสอบที่ผ่านมาพบว่าเป็นความเร็วรอบที่มีการหยอดสม่ำเสมอมากที่สุด[5]
3. การทดรอบใช้ระบบเฟืองไซเนื่องจากเป็นระบบที่มีความแม่นยำ
4. ตัวเปิดร่องที่ใช้ เป็นแบบรองเท้า (Shoe type) เพราะจากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าเป็นตัวเปิดร่องที่มีความเหมาะสมที่สุด[3]
5. ความเร็วทางตรงที่ใช้ในการออกแบบคือ 1.5 – 3.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง[6]
6. ขนาดของเครื่องปลูกจากการคำนวณหน้ากว้างในการทำงานที่เหมาะสมเป็น 12 แถว
7. ออกแบบให้แต่ละชุดหยอดมี 2 แถว
8. ควรจะมีการสร้างตัวกลบดินหลังจากกระเทียมวางตัวบนร่องปลูกแล้วตามที่เกษตรกรแนะนำ

4.4.2 กลไกและหลักการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถว



ก) การทำงานเครื่องปลูก 12 แถว



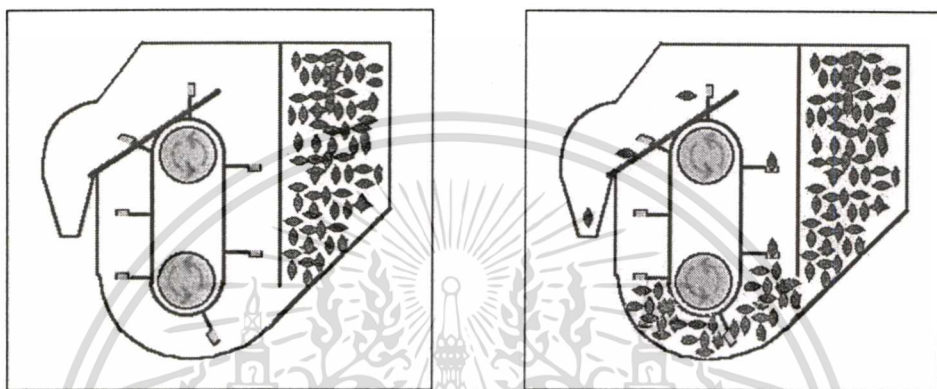
ข) ชุดหยอดแบบไซกะพ้อ

รูปที่ 4.16 เครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถวต่อพ่วงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น โดยผู้ดูแลเนื้อหาเว็บไซต์นี้ขอสงวนสิทธิ์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงาน

ระบบหยอดหดรอบมาจากล้อดิน แล้วมาหดรอบให้กับเพลลาขับอุปกรณ์กำหนดจำนวน เมล็ดซึ่งก็คือไซกะพ้อที่มีกะพ้อทำจากท่อ พีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 ม.ม. มาดัดแปลงให้เป็นกะพ้อที่มีความลึก 12 ม.ม. ไซกะพ้อจะหมุนและพากะพ้อวิ่งไปตักกระเทียมที่อยู่ด้านล่างของถังบรรจุให้ขึ้นมาปล่อยที่จุดปล่อยกลีบกระเทียม ที่อยู่ด้านบนของชุดหยอด แล้วกลีบกระเทียมจะไหลลงไปสู่ท่อนำเมล็ดดังรูป



รูปที่ 4.17 กลไกการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมแบบไซกะพ้อ

4.5 การทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกที่แปลงปลูกของเกษตรกรและปัญหาที่พบในการใช้งาน

หลังจากทำการพัฒนาออกแบบจนสามารถสร้างเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถวต่อ พ่วงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า ที่มีกลไกการหยอดแบบไซกะพ้อได้สำเร็จ จึงทำการทดสอบ ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปลูกในแปลงปลูกกระเทียมของเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก คุณลุง พรหมมินทร์ พองสมุทร การทดสอบนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ศึกษาถึงความสามารถของเครื่องปลูกกระเทียมในการทำงานในแปลงปลูกจริง และเพื่อหาเงื่อนไข ที่เหมาะสมในการนำเครื่องปลูกกระเทียมไปใช้งานมีรายละเอียดดังนี้

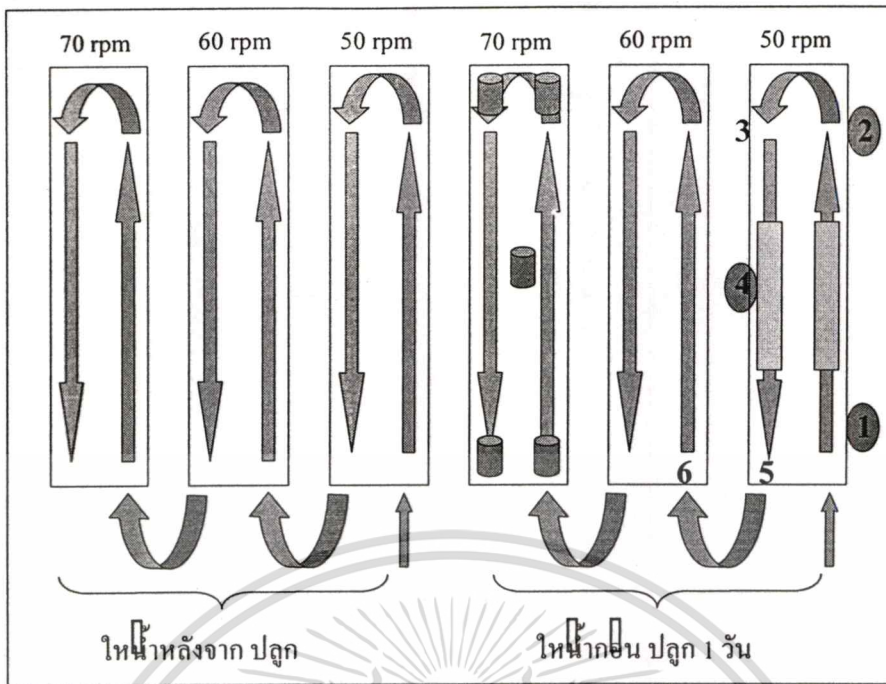
4.5.1 แผนการทดลอง

การทดสอบในแปลงปลูกกระเทียม ได้ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาถึงเงื่อนไขการใช้งาน ที่เหมาะสม โดยศึกษาในหัวข้อต่อไปนี้

1. หน้ากว้างในการทำงานที่เหมาะสมเมื่อต่อพ่วงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า
2. วิธีการเตรียมดินสำหรับการนำเครื่องปลูกลงไปใช้งานโดยพิจารณาความชื้นของดิน
3. ความเร็วในการทำงานที่เหมาะสม

โดยมีแผนการทดลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 การวางแผนการทดลองและเก็บข้อมูล

การทดลองใช้แปลงปลูก 6 แปลง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆละ 3 แปลง ในกลุ่มแปลงแรกเป็นการเตรียมดินแบบ "ให้น้ำหลังจากปลูก" ก็คือทำการปลูกในแปลงปลูกที่แห้ง และในกลุ่มแปลงที่สอง เป็นการเตรียมดินแบบ "ให้น้ำก่อนปลูก 1 วัน" คือทำการปลูกในแปลงปลูกที่เปียกซึ่งพิจารณาจากข้อมูลวิธีการเตรียมแปลงปลูกของเกษตรกรที่เคยได้ทำการสำรวจมาแล้ว ในแต่ละกลุ่มแปลงปลูกจะทำการทดสอบที่ความเร็ว 3 ระดับคือ 50 , 60 และ 70 รอบต่อนาทีโดยกำหนดเป็นความเร็วรอบของเพลาชับชุดหยอดเป็นเกณฑ์ ส่วนการเก็บรายละเอียดการเตรียมดินอ้างอิงจากมาตรฐาน มอก.1236-2357[6]

4.5.2 การทดสอบที่ทำได้ในแปลงปลูก

จากการสังเกตดินหลังจากการให้น้ำก่อนปลูก เมื่อเกษตรกรเจ้าของแปลงพิจารณาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องปลูกไปทดสอบ พบว่าไม่สามารถทำได้เนื่องจากดินจะนิ่มมากเกินไปจนเครื่องปลูกลงทำงานได้ จึงต้องตัดการทดลองปลูกในแปลงที่ดินเปียกออก เหลือเพียงการทดสอบในแปลงดินแห้ง(ให้น้ำหลังจากปลูก) เท่านั้น



รูปที่ 4.19 แปลงปลูกกระเทียมที่ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

และเมื่อทำการทดสอบในแปลงปลูกแบบดินแห้ง พบว่าไม่สามารถทำการปลูกได้เมื่อทำงานครบทั้ง 12 แถว เนื่องจากต้นกำลังไม่มีแรงดูดเพียงพอ ดังนั้นจึงลดจำนวนชุดหยอดให้เหลือเพียง 8 แถวจึงสามารถทำการทดสอบได้

4.5.3 ปัญหาที่พบในแปลงปลูก

จากการได้ไปทำการทดสอบในแปลงปลูกจริง ที่ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ผู้วิจัยได้พบกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องปลูกเมื่อต้องทำงานบนแปลงปลูก พบเห็นถึงปัญหาและอุปสรรคในการนำเครื่องปลูกเข้าไปทำงาน แนวโน้มและความเป็นไปได้ของการใช้เครื่องปลูกกระเทียมมาทดแทนแรงงานคน ซึ่งบางปัญหาที่พบเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยได้มองข้ามหรือละเลยไป และบางปัญหาเป็นเหมือนขีดจำกัดของเครื่องปลูกที่จำเป็นที่จะต้องสร้างเงื่อนไขการทำงานบางอย่างให้เหมาะสมกับการใช้เครื่องปลูกดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. เครื่องปลูกเป็นระบบต่อพ่วงและมีหน้ากว้างในการทำงานมากถึง 1.2 เมตรประกอปกกับเครื่องต้นกำลังไม่มีระบบปีบเดี่ยว ทำให้การเลี้ยวทำได้ไม่สะดวก
2. การตีพรวนดินยังไม่ละเอียดเพียงพอทำให้ตัวเปิดร่องที่ออกแบบมาใช้งานในพื้นที่ดินทรายทำงานได้ไม่ดี
3. ลักษณะของล้อจิกที่ใช้ไม่เหมาะสมกับดินทรายทำให้เกิดการลื่นไถลของล้อจิกสูงมาก
4. หน้ากว้างของเครื่องที่มากเกินไป เมื่อตัวเปิดร่องทั้ง 12 ตัว เริ่มทำการเปิดร่องจึงเกิดแรงต้านมากเกินไปที่ต้นกำลังจะจุดไหวและอาจเป็นผลพวงเนื่องมาจากพื้นดินที่แปลงปลูกเป็นดินทรายแห้งที่มีการตีพรวนไม่ละเอียดเพียงพอด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลักษณะของตัวกลบดินที่ติดอยู่ที่ปลายตัวเปิดร่องไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานในพื้นที่ดินทราย

6. ตำแหน่งที่ติดตั้งตัวเปิดร่องยังไม่เหมาะสมกล่าวคือ ระยะห่างระหว่างตัวเปิดร่องน้อยเกินกว่าที่ดินทรายที่ผ่านการตีพรุนหยาบๆ จะผ่านไปได้ทำให้เกิดปัญหาการพูนกองของดินหน้าชุดตัวเปิดร่องทำให้เกิดแรงต้านมากขึ้น

7. พบปัญหาการอุดตันที่กรวยทางออก ก่อนผ่านไปที่ท่อनाเมลิต เกิดจากช่องทางออกมีขนาดเล็กเกินไปและชุดกะพ้อลำเลียงกลีบกระเทียมได้มากกว่า 1 กลีบหรือกลีบกระเทียมที่มีขนาดใหญ่เกินไป จึงเกิดการอุดตันที่ช่องทางออก

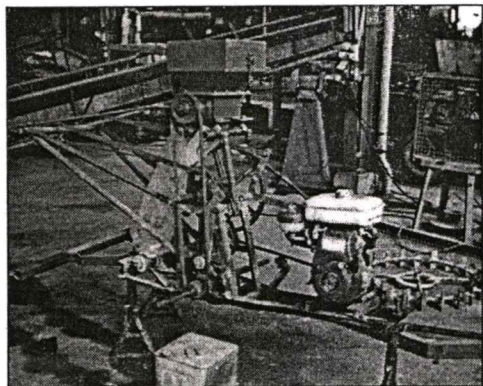
8. กะพ้อลำเลียงที่ติดตั้งบนชุดโซ่มีการติดตั้งที่ไม่มั่นคงหลวมจึงทำให้ในจังหวะของการลำเลียงกลีบกระเทียมอาจทำให้กลีบกระเทียมหล่นได้

9. ล้อรับน้ำหนักเครื่องปลูกรังทับร่องปลูก

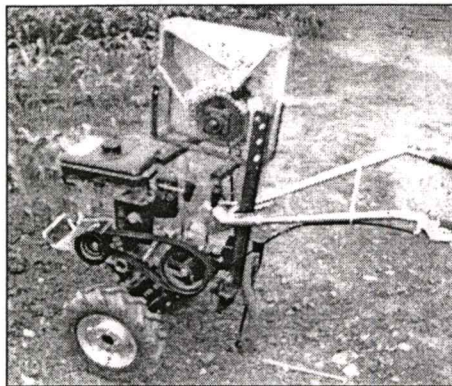
4.6 พัฒนาเครื่องปลูกระเทียมแบบต่อพ่วงรถไถเดินตามที่สามารถใช้งานได้จริง

แนวทางการพัฒนาเครื่องปลูกระเทียมหลังจากการทดสอบที่เชียงใหม่

1. หน้ากว้างของเครื่องปลูกระเทียมอยู่ในช่วง 0.6-0.8 เมตร
2. ขนาดของเครื่องปลูกต้องมีความกะทัดรัดเพื่อเพิ่มความคล่องตัวในการทำงานเมื่อต่อพ่วงกับรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า
3. กลไกการหยอดยังคงเป็นแบบกะพ้อลำเลียงเนื่องจากเป็นระบบที่เกิดความเสียหายกับกลีบกระเทียมน้อยที่สุด
4. พัฒนากลไกการหยอดโดยเน้นเรื่ององขนาดของกะพ้อที่เหมาะสมและการติดตั้งกะพ้อเข้ากับกลไกชุดหยอดต้องมั่นคง
5. เปลี่ยนการทอรอบจากล้อจิกมาเป็นการทอรอบจากล้อของรถไถเดินตามเพื่อลดปัญหาความเร็วรอบของระบบหยอดที่ไม่สม่ำเสมอเนื่องจากการสั่นไถลของล้อจิก
6. เปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้งเครื่องจากการพ่วงท้ายรถไถเดินตามมาเป็นติดตั้งบนรถไถเดินตามโดยมีตัวอย่างดังรูป



ก) ต้นแบบการติดตั้งเครื่องหยอด



ข) เครื่องปลูกแบบจานหยอดแนวตั้งติดตั้ง

บนรถไถเดินตาม

รูปที่ 4.20 ลักษณะการติดตั้งเครื่องปลูกแบบใหม่

7. การออกแบบตัวเปิดร่องต้องคำนึงถึงตำแหน่งการวางตัวเปิดร่อง ขนาดและรูปร่างของตัวเปิด ที่ทำให้มีระยะระหว่างชุดหยอดมากพอให้เมล็ดดินไหลผ่านช่องว่างระหว่างตัวเปิดร่องได้ โดยไม่เกิดการค้ำของดินที่หน้าชุดตัวเปิดร่อง

8. นำหลักการของการออกแบบร่องหยอดรูปสามเหลี่ยม มาช่วยในการออกแบบกะพ้อลำเลียงโดย กลไกการหยอดของเครื่องปลูกกระเทียมแบบใหม่จะเป็นลักษณะของจานกะพ้อไม่ใช่กะพ้อแบบเดิม เนื่องจากการติดตั้งกะพ้อกับจานจะมีความมั่นคงกว่าและสามารถประยุกต์ทฤษฎีการออกแบบร่องหยอดในจานหยอดมาใช้กับกะพ้อในจานกะพ้อได้

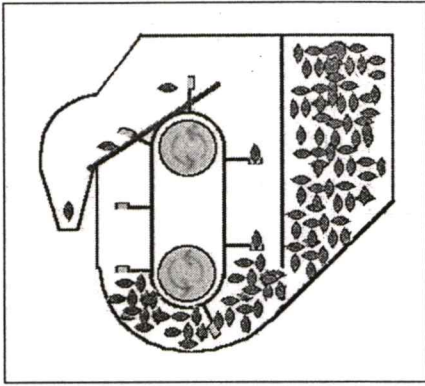
9. นำหลักการกำหนด ความเร็วและทิศทาง ของกลไกการหยอดมาจากรายงานของ J.M.Wilson ซึ่งก็คือออกแบบให้ความเร็วเชิงเส้นของกลไกการหยอดเท่ากับความเร็วทางตรงของเครื่องปลูกแต่มีทิศทางตรงข้าม[22]

4.7 การพัฒนากลไกการหยอดของเครื่องปลูกกระเทียม

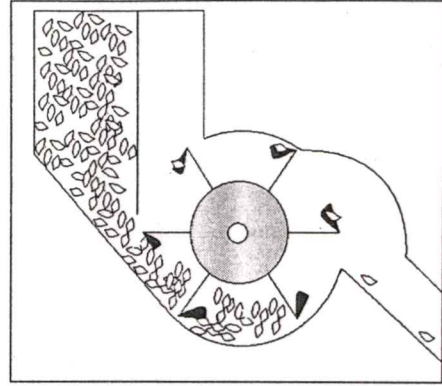
4.7.1 การออกแบบกลไกการหยอดแบบจานกะพ้อ

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียม ในแปลงปลูก จ.เชียงใหม่ พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้น มีมาจากหลายปัจจัย ในขั้นแรกจึงพิจารณาในส่วนของกลไกการหยอด และจากแนวทางการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมหลังจากการทดสอบที่เชียงใหม่ พบว่า การพัฒนากลไกการหยอดจะเน้นในเรื่องของการปรับขนาด และรูปร่างของกะพ้อและลักษณะการติดตั้งกะพ้อให้มั่นคง จึงดำเนินการดังนี้

1. เปลี่ยนลักษณะของกลไกจากใช้กะพ้อเป็นจานกะพ้อดังรูป



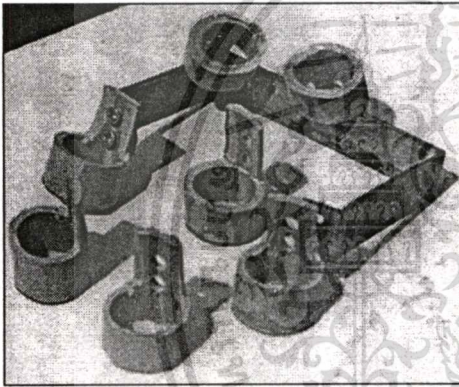
ก) ชุดหยอดแบบไซกะพ้อ



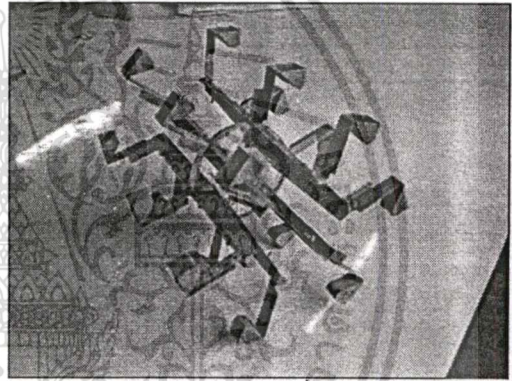
ข) ชุดหยอดแบบจานกะพ้อ

รูปที่ 4.21 การเปลี่ยนแปลงกลไกการหยอดจากแบบไซกะพ้อ มาเป็นแบบจานกะพ้อ

2. เปลี่ยนรูปร่างของกะพ้อจากสัณฐานรูปวงรีเป็นแบบร่องหยอดรูปสามเหลี่ยม



ก) กะพ้อสัณฐานรูปวงรี (ทำจากพีวีซี)



ข) กะพ้อร่องหยอดสามเหลี่ยม (จานกะพ้อ)

รูปที่ 4.22 การเปลี่ยนแปลงลักษณะกะพ้อจากสัณฐานรูปวงรีเป็นแบบร่องหยอดรูปสามเหลี่ยม

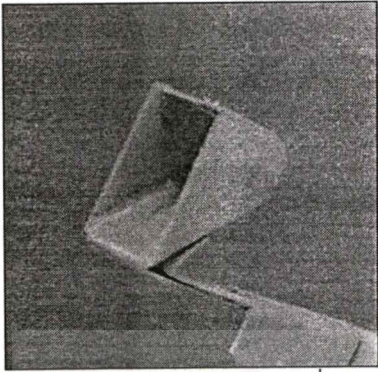
4.7.2 ทดสอบพัฒนาการกลไกงานกะพ้อ[23]

ทำการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหยอดของงานหยอดแบบกะพ้อเมื่อทำการดัดมุมดัก 3 แบบ และทำการทดสอบร่วมกับกะพ้อที่ออกแบบใหม่ 2 แบบคือ แบบซ้อนดัก และแบบเหล็กแผ่น ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหยอดของกะพ้อ 5 แบบแสดงในรูปที่ 4.24 คือ

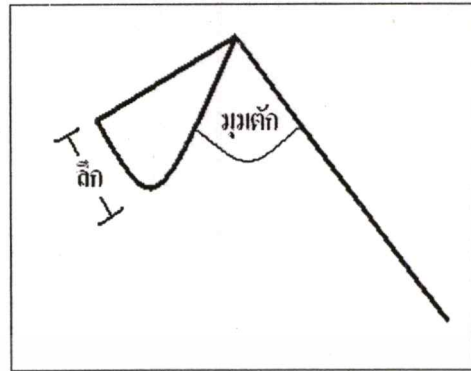
1. แบบกะพ้อที่มีมุมดัก 50 องศาทำกับแกนของงานหยอด ความลึกกะพ้อเท่ากับ 1.8 เซนติเมตร
2. แบบกะพ้อลิก ที่มีมุมดัก 55 องศา ความลึกกะพ้อ เท่ากับ 1.8 เซนติเมตร
3. แบบกะพ้อดัด ที่มีมุมดัก 55 องศา ความลึกกะพ้อ เท่ากับ 1.3 เซนติเมตร
4. แบบซ้อนดัก ขนาด กว้าง×ยาว เท่ากับ 1.5×2 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

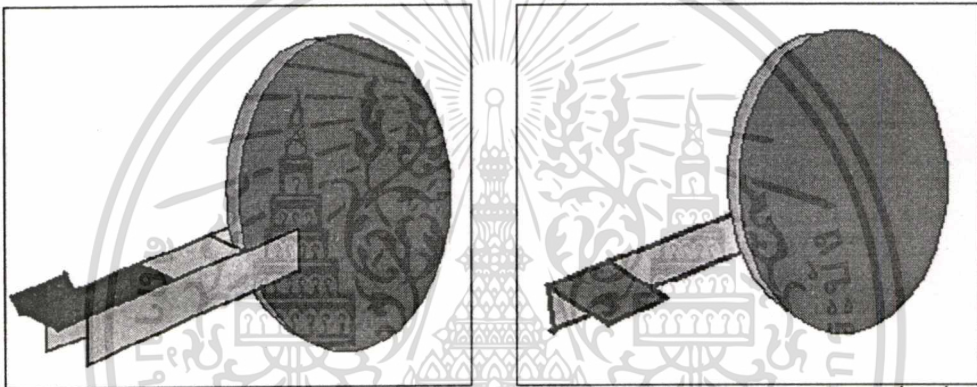
5. แบบเหล็กแผ่นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด เท่ากับ 1.5×1.5 เซนติเมตร



ก) กะพ้อร่องหยอดสามเหลี่ยม



ข) ความลึกกะพ้อและมุมตักที่ทำการตัด



ค) แสดงตัวลำเลียงแบบซ้อนตัก

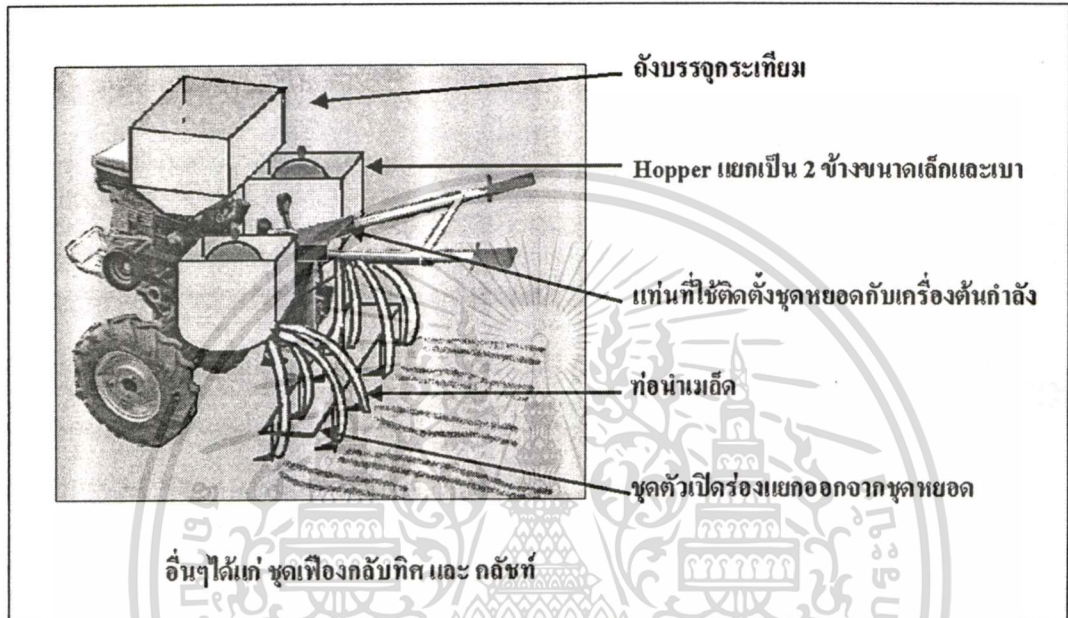
ง) แสดงตัวลำเลียงแบบแผ่นเหล็กสี่เหลี่ยม

รูปที่ 4.23 ลักษณะกะพ้อที่นำมาใช้ในการทดสอบ

ทำการทดสอบหาอัตราการหยอดและร้อยละการแตกหักของกลีบกระเทียมเมื่อทดสอบที่ความเร็วรอบของเพลาชุดหยอด 10-100 รอบต่อนาที และจากผลการทดลองพบว่ากะพ้อแบบต้นที่มีมุมตัก 55 องศา มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานมากที่สุดโดยความเร็วรอบที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20-60 รอบต่อนาที

4.8 การสร้างเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถวติดรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

จากแนวทางในการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม หลังจากการทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกในแปลงปลูก อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ฤดูกาลปลูก ปี พ.ศ.2545/46 สามารถสรุปเป็นรูปร่างของเครื่องปลูกแบบใหม่ได้ดังนี้



รูปที่ 4.24 รูปลักษณ์ของเครื่องปลูกกระเทียมตามแนวคิดใหม่

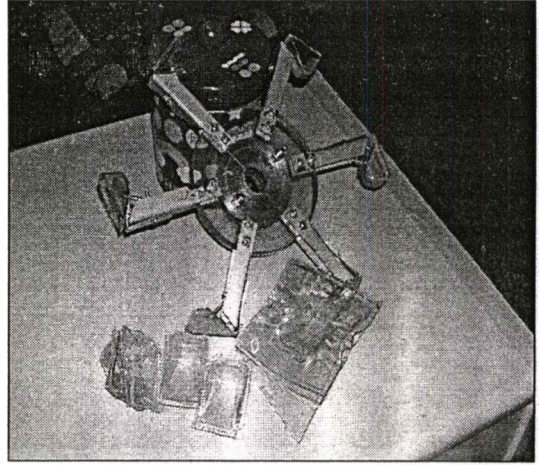
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องปลูกกระเทียมแบบ 8 แถว

4.8.1 การสร้างชุดหยอด

จากการทดสอบและพัฒนาลักษณะกะพ้อ จึงได้ต้นแบบของกะพ้อแบบใหม่ แล้วนำมาสร้างกะพ้อตัวใหม่ทำมาจากพลาสติกกดขึ้นรูปกับแม่แบบที่ทำจากไม้โดยทำการออกแบบกะพ้อไว้ 3 ขนาด และรูปร่างของกะพ้อมีการเปลี่ยนแปลงจากต้นแบบอีกเล็กน้อยคือ เพิ่มมุมเอียงทั้งสองข้างของกะพ้อเพื่อช่วยลดการอุดตันของกลีบกระเทียมในกะพ้อ



ก) กะพ้อทำจากพลาสติกใส



ข) งานกะพ้อและกะพ้อ

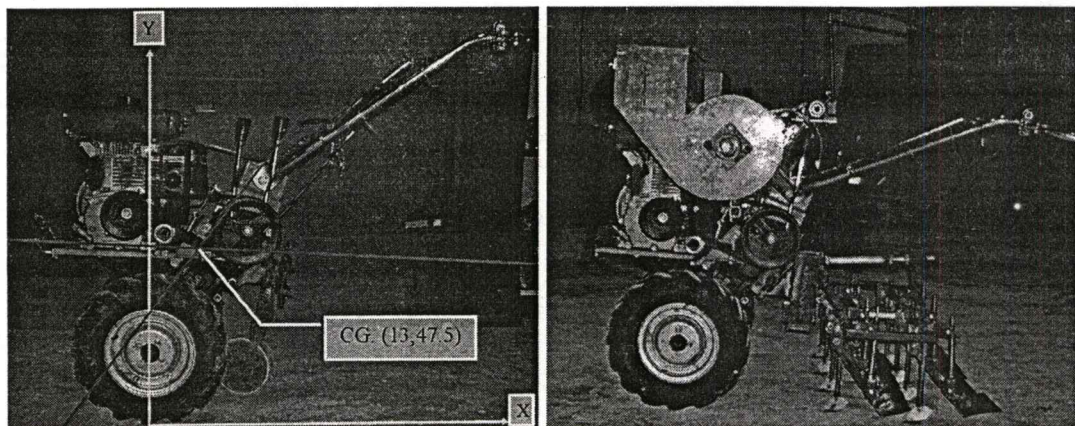
รูปที่ 4.25 การสร้างกะพ้อและงานกะพ้อ

4.8.2 ถังบรรจุเมล็ด

หลังจากออกแบบรูปร่างของชุดหยอดแล้ว ก็ได้ทำการออกแบบถังบรรจุเมล็ดพันธุ์ ให้มีความสอดคล้องกับการทำงานของกลไกงานกะพ้อโดยคำนึงถึงมุมต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบชุดหยอด ซึ่งมีผลกับการกำหนดตำแหน่งการปล่อยเมล็ดทำให้ต้องออกแบบถังบรรจุให้มีการทำงานที่สอดคล้องกัน

4.8.3 สร้างส่วนประกอบอื่นๆ

หลังจากสร้างถังบรรจุเมล็ดแล้ว จึงทำการออกแบบติดตั้งชุดหยอดกับต้นกำลังขนาด 5 แรงม้า โดยคำนึงถึงความมั่นคงในการติดตั้ง และตำแหน่งที่แรง(น้ำหนัก)รวมของชุดหยอดวางอยู่บนต้นกำลังให้อยู่กับจุดศูนย์ถ่วงของรถไถเดินตามให้มากที่สุด[8] เพื่อให้ผู้ใช้เครื่องออกแรงต้านน้ำหนักของชุดหยอดน้อยที่สุด หลังจากนั้นจึงทำการสร้างส่วนประกอบอื่นๆคือ ชุดตัวเปิดและตัวกลบร่อง แล้วจึงสร้างรางเอียงและกรวยรับกระเทียมเพื่อลำเลียงกลีบกระเทียมจากชุดหยอดลงสู่ท่อนำเมล็ดที่อยู่ในชุดเปิดร่อง



ก) จุดศูนย์กลางถ่วงของรถไถเดินตาม[8]

ข)ติดตั้งถึงบรรจและชุดเปิดร่อง

รูปที่ 4.26 การออกแบบติดตั้งเครื่องปลุกกระเทียมกับรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

4.9 การทดสอบการใช้งานเครื่องปลุก

4.9.1 การทดสอบเพื่อปรับตั้งเครื่องปลุกให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

หลังจากการสร้างเครื่องปลุกเสร็จแล้ว ก็ได้ทำการทดสอบทำการหยอดของชุดหยอดจริง เบื้องต้นพบว่าชุดหยอดแบบใหม่ที่สร้างขึ้น ยังไม่สามารถให้อัตราการหยอดที่น่าพอใจเมื่อสังเกต จากการทำงาน พบว่าเกิดจุกของกะพ้อตัวใหม่มีน้อยเกินไป จึงทำการทดลองเพื่อตัดมุมดัก ให้ได้มุมดักที่สามารถให้อัตราการหยอดที่ดีที่สุด พบว่าขนาด 80 องศา (ลิ้นคม)ให้อัตราการหยอดที่ดีที่สุดเมื่อทดสอบที่ความเร็วรอบ 10-100 rpm นอกจากนี้ก็พบว่าขนาดของช่องเปิดใน ถึงบรรจที่ต่างกันก็มีผลให้การไหลของกลีบกระเทียมไปยังจานบรรจพบว่า ความสูงของช่องเปิดที่ 7 cm ให้อัตราการหยอดที่ดีที่สุด เมื่อทดสอบที่ความเร็วรอบ 20-60 rpm

4.9.2 การทดสอบการใช้งานเครื่องปลุกกระเทียมขนาด 8 แฉก

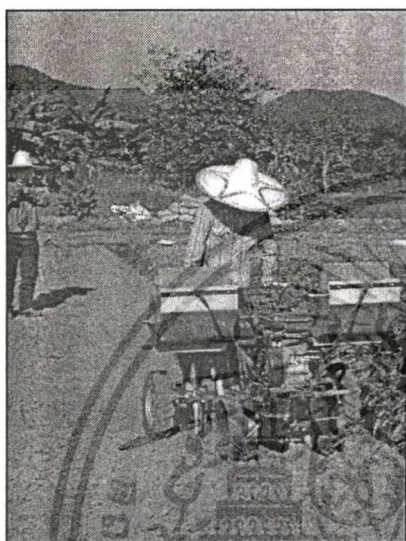
หลังจากการปรับตั้งเครื่องปลุกได้อย่างเหมาะสม แล้วจึงทดสอบการทำงานของเครื่องปลุกโดยทำการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการและแปลงทดสอบของภาควิชาวิศวกรรมเกษตรโดยทำการทดสอบเพื่อศึกษาถึงระยะการปลุกที่ทำได้เมื่อกำหนดความเร็วในการทำงานไว้ 3 ระดับจากการทดลองทำให้ทราบว่าความเร็วใช้งานที่เหมาะสมของเครื่องปลุกกระเทียมคือ ตั้งความเร็วของรถไถเดินตามที่เกียร์ 1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1300 rpm.

4.9.3 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปลุกกระเทียมขนาด 8 แฉกในแปลงปลุกกระเทียมของเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ พ.ศ.2546/47

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปลุกกระเทียมขนาด 8 แฉก นี้มีจุดมุ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเพื่อศึกษาถึงความสามารถในการทำงานของเครื่องปลูกได้จริงหรือไม่ และประสิทธิภาพในการทำงานนั้นเป็นอย่างไรโดยกำหนดให้ทำการปลูกในแปลงปลูกดินแห้ง ที่มีการเตรียมดินต่างกัน 3 แบบ คือ มีการไถพรวน 1, 2, 3 ครั้งตามลำดับ เพื่อศึกษาว่าการนำเครื่องปลูกกระเทียมไปใช้งานควรมีการเตรียมดินอย่างไรความเร็วในการปลูกกำหนดให้ตั้งความเร็วที่เกียร์ 1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1300 rpm แล้วทำการเก็บข้อมูลการทดลอง



ก) การปลูก



ข) การเลี้ยวหัวงาน



ค) ดินกระเทียมปลูกด้วยเครื่องขนาด 8 แแถว

รูปที่ 4.27 การทดสอบที่ ต.ซอแล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเก็บข้อมูลหลังการทดสอบในแปลงปลูกพบว่าเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถว สามารถทำการปลูกได้จริง และเมื่อพิจารณาถึงผลการทดสอบที่ได้เก็บข้อมูลพบว่า ไถพรวน 1 เทียบให้ผลการทดสอบที่ดีที่สุดเมื่อพิจารณาจากภาพรวมของผลการทดลอง (แสดงรายละเอียดใน บทที่ 6) และจากการทดสอบนี้พอจะสรุปได้ว่า เครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถว สามารถทำการปลูกกระเทียมได้จริง แต่ยังมีข้อบกพร่องที่ต้องทำการแก้ไขปรับปรุงอีก ดังแสดงรายละเอียดไว้ใน บทที่ 7 การสรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบ

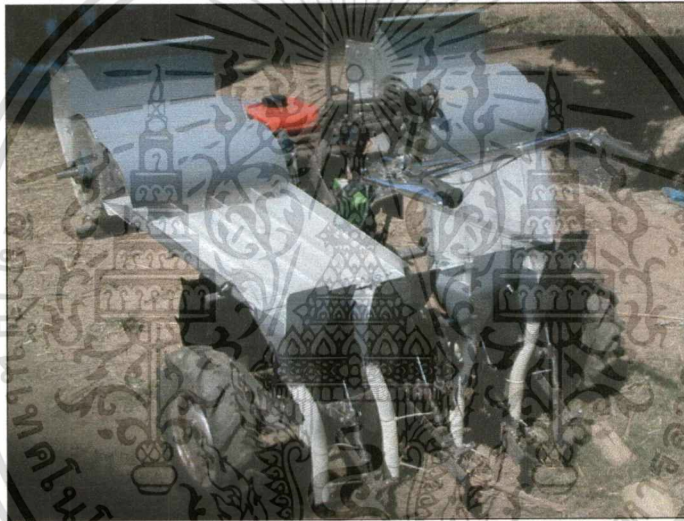


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การออกแบบ

แนวทางหลักในการออกแบบเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้าคือ กลไกที่ใช้ในการปลูกของเครื่องปลูกจะเป็นกลไกแบบโรย (Drilling Planter) คือทำการหยอดกระเทียมที่ละกลีบให้มีระยะห่าง 10 X 10 เซนติเมตร ไม่สนใจลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมในร่องปลูก การออกแบบกลไกการหยอดจะเป็นกลไกที่ไม่ซับซ้อนเพื่อง่ายแก่การซ่อมบำรุง มีประสิทธิภาพในการหยอดกระเทียมได้อย่างแม่นยำ และเกิดความเสียหายกับกลีบกระเทียมน้อยที่สุด



รูปที่ 5.1 เครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แคว

เครื่องปลูกกระเทียมมีส่วนประกอบหลักๆดังนี้

1. ระบบหยอด(Metering system)
2. ถังบรรจุเมล็ดพันธุ์
3. ชุดลำเลียงเมล็ดพันธุ์สู่ร่องปลูก
4. ตัวเปิดร่อง
5. ตัวกลบดิน
6. ระบบทดรอบ
7. การติดตั้งเครื่องปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดรถไถเดินตามนั้นเป็นหัวข้อที่ใหม่และยังไม่มีผู้ใดทำสำเร็จมาก่อน เนื่องมาจากกลไกที่นำมาใช้ในการหยอดจะต้องทำขึ้นมาโดยเฉพาะไม่สามารถดัดแปลง มาจากเครื่องปลูกพืชชนิดอื่นๆได้ เนื่องมาจากรูปร่างและขนาดของกลีบกระเทียมนั่นเอง และระยะปลูกระหว่างแถวก็มีความแคบมากคือ 10 เซนติเมตร ดังนั้นในส่วนของ การออกแบบจึงต้องใช้กระบวนการของการทดสอบและพัฒนาร่วมกัน ดังนั้นในการอธิบายถึง รายละเอียดในหัวข้อนี้จะแบ่งงานออกเป็นการพัฒนา 2 ช่วงดังนี้

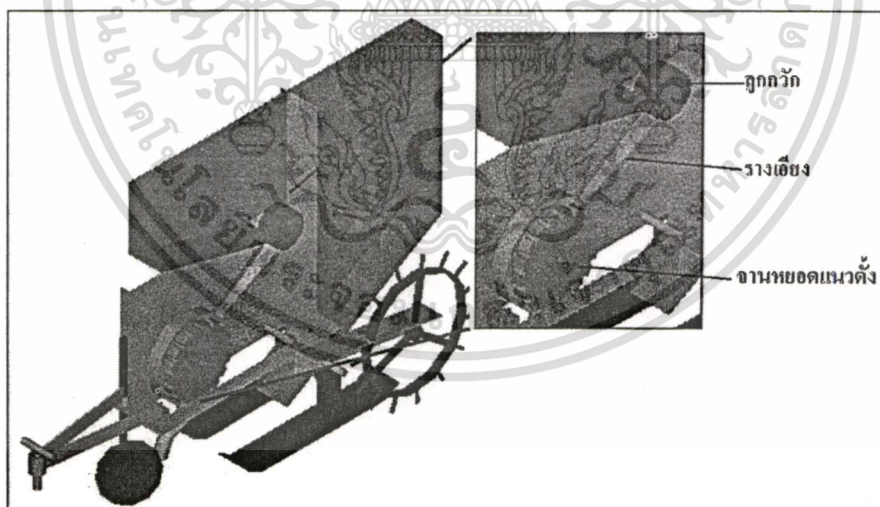
5.1 การพัฒนาและออกแบบระบบหยอด

ลำดับในการพัฒนาออกแบบระบบหยอดสามารถอธิบายได้ดังนี้

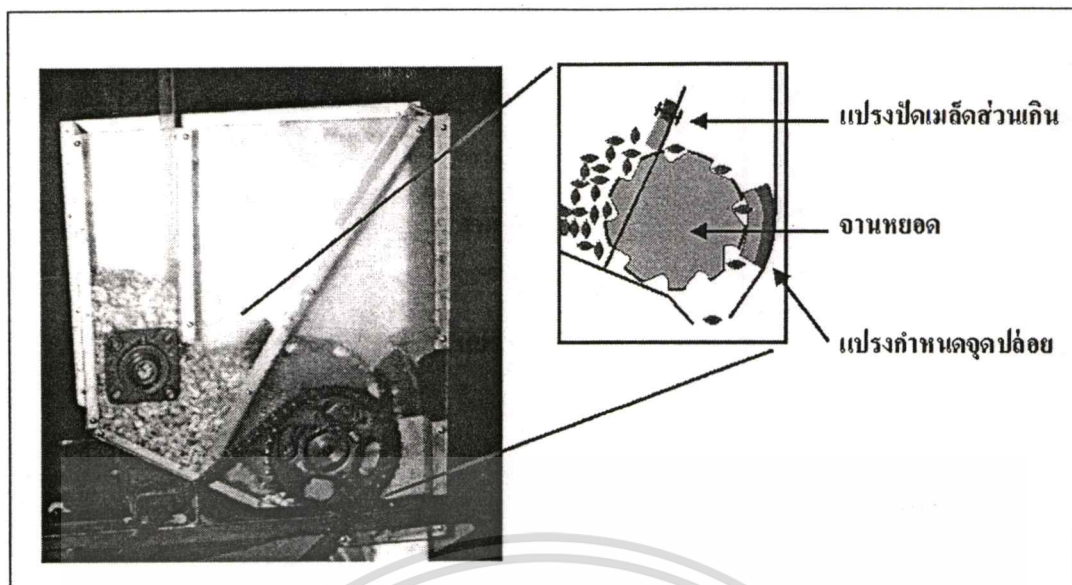
5.1.1 การศึกษาและพัฒนากลไกการหยอดจากเครื่องปลูกที่มีอยู่

5.1.1.1 การออกแบบกลไกงานหยอดแนวตั้ง

เครื่องปลูกกระเทียมแบบกลไกงานหยอดแนวตั้งเครื่องนี้ทำการปรับปรุงและพัฒนา มาจากเครื่องปลูกกระเทียมแบบงานหยอดแนวตั้งที่เคยทำการศึกษามาแล้วโดยกัมปนาทและคณะ พ.ศ.2543 ทำการปรับปรุงในส่วนประกอบของกลไกชุดหยอดและรูปร่างของร่องหยอดที่ได้ศึกษา มาจากรายงาน "Design of Roller Type Metering Device for Precision Planting" [16]



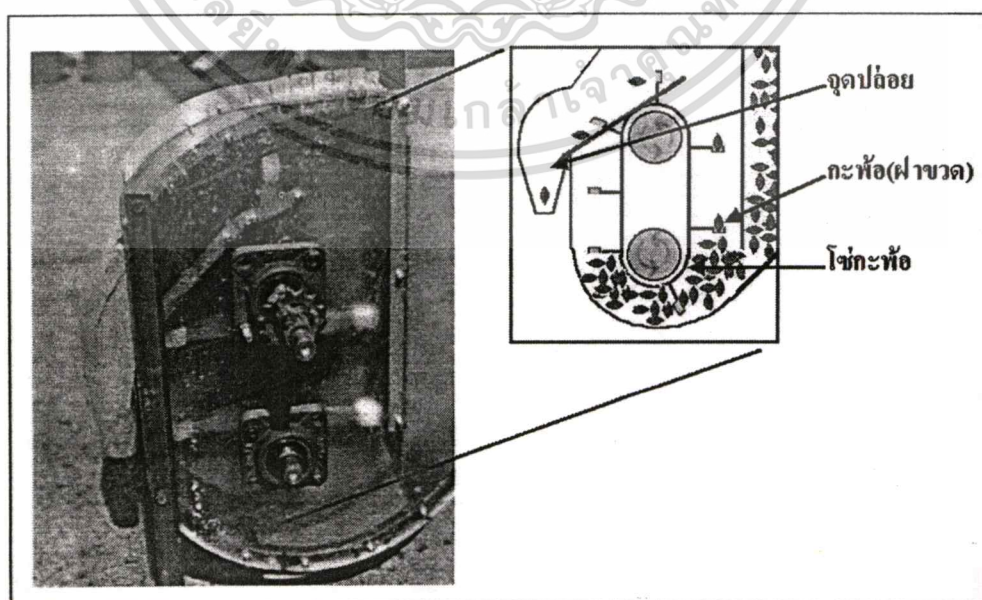
รูปที่ 5.2 กลไกงานหยอดแนวตั้งของเครื่องปลูกกระเทียมโดยกัมปนาท และคณะ



รูปที่ 5.3 กลไกจานหยอดแนวตั้งหลังจากปรับปรุงแล้ว

5.1.1.2 การออกแบบกลไกกะพ้อลำเลียง

เครื่องปลูกกระเทียมแบบกลไกกะพ้อลำเลียง ทำการออกแบบสร้างมาจากแนวความคิดใหม่ในการออกแบบระบบหยอด เพื่อลดความเสียหายในขั้นตอนการนำกลีบกระเทียมไปสู่ ท่อนำเมล็ด โดยมีสมมุติฐานเบื้องต้นว่าการใช้กะพ้อทำการตักกลีบกระเทียมจะเกิดความเสียหายกับกลีบกระเทียมน้อยกว่าการใช้จานหยอด เนื่องจากไม่มีการใช้แรงในการบังคับให้กลีบกระเทียมลงไปวางตัวในกะพ้อ ไม่เหมือนกับในกลไกแบบจานหยอดที่มีแปรงเป็นตัวบังคับกลีบกระเทียมให้วางตัวในร่องหยอด

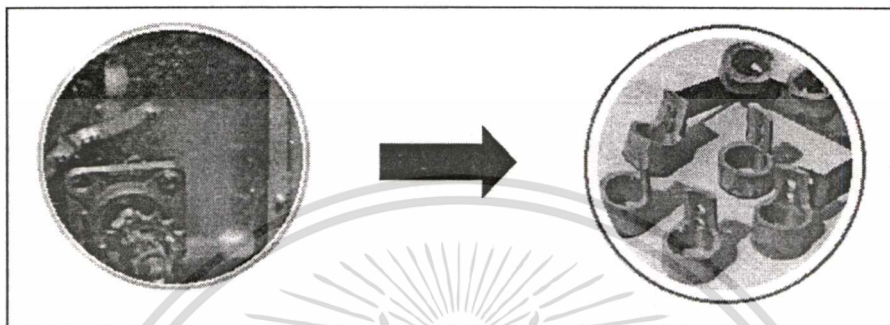


รูปที่ 5.4 กลไกแบบกะพ้อลำเลียง(ใช้ฝาขาดทำกะพ้อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 การออกแบบและทดสอบเพื่อหาระบบหยอดที่ดีที่สุด

หลังจากทดสอบพบว่าระบบหยอดแบบกะพ้อเหมาะสมในการประยุกต์ใช้กับเครื่องปลูกกระเทียมมากที่สุด แต่ยังมีปัญหาเกี่ยวกับอัตราหยอดที่มากเกินไปจึงทำการลดขนาดของกะพ้อลำเลียงลง(ลดปริมาตรการบรรจุไปได้ 67.9%) และทดสอบจนได้กะพ้อทำจากท่อพลาสติก พีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตร ลึก 12 มิลลิเมตรดังรูป

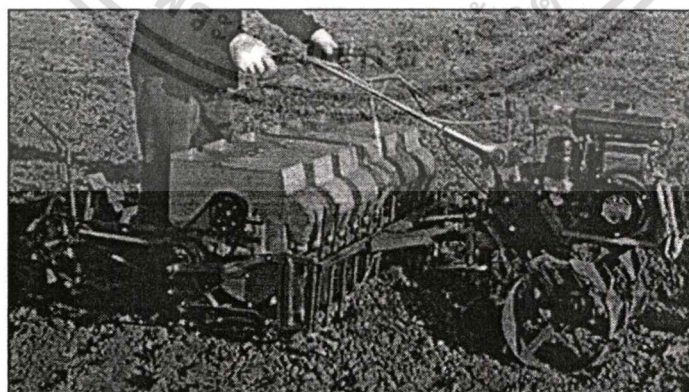


รูปที่ 5.5 การเปลี่ยนแปลงลักษณะของกะพ้อเพื่อลดอัตราหยอด

5.2 การพัฒนาปรับปรุงเครื่องปลูกกระเทียมให้สามารถใช้งานได้จริง

ในการพัฒนาจนกลายมาเป็นเครื่องปลูกกระเทียมที่ใช้งานได้จริงนั้น ผู้วิจัยต้องผ่านการพัฒนาออกแบบเครื่องปลูกถึง 2 ครั้งโดยในครั้งแรกหลังจากสร้างเครื่องปลูกแล้วพบว่าไม่สามารถทำการปลูกได้จริง จึงต้องนำเครื่องปลูกมาพัฒนาจนสามารถทำการปลูกในแปลงปลูกกระเทียมของเกษตรกรได้จริง มีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 การออกแบบเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถวต่อพวงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า



รูปที่ 5.6 เครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถว ถูกออกแบบมา เพื่อการนำไปใช้งานในแปลงปลูกกระเทียมของเกษตรกร ข้อมูลการออกแบบได้ผ่านการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาอย่างเป็นลำดับตามขั้นตอนและผลการทดลอง โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการออกแบบดังนี้

5.2.1.1 การคำนวณหาขนาดเครื่องปลูกกระเทียม

ก่อนทำการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องปลูกกระเทียมต้องทำการกำหนดหน้ากว้างในการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องปลูกเสียก่อนโดยคำนวณตามวิธีของ Hunt [10] ซึ่งเป็นสูตรในการกำหนดหน้ากว้างในการทำงานของเครื่องจักรกลทางการเกษตร โดยพิจารณาในประเด็นความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ตัวแปรที่นำมาแทนค่าในสมการเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องจักรกลทางการเกษตร ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$W_{\text{เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด}} = \sqrt{\left(\left(\frac{100cA}{FC\% * pSe} \right) * (L+T) \right)} \quad (5.1)$$

$$W_{\text{ที่เหมาะสม}} = \sqrt{\frac{100cA}{FC\% * pSe} * \left[L+T + \frac{KYVA}{(sc)(nt)Uh} \right]} \quad (5.2)$$

$$W_{\text{ที่ยอมรับได้และ}} = W_{\text{ที่เหมาะสม}} + \frac{100d}{2 * FC\% * p} \pm \sqrt{\frac{100d}{FC\% * p} \left(W_{\text{ที่เหมาะสม}} + \frac{100d}{4 * FC\% * p} \right)} \quad (5.3)$$

ตารางที่ 5.1 การแทนค่าตัวแปรต่างๆเพื่อหาหน้ากว้างการทำงานที่เหมาะสม

ตัวแปร	แทนค่า	ที่มา
L	16 บาท/ชม.	(150 _{ขาย} + 120 _{หญิง}) / 8 ชั่วโมงทำงานต่อวัน [2]
T	0 บาท/ชม.	ต้นกำลังเป็นรถไถเดินตามของเกษตรกรเองไม่มีค่าใช้จ่าย
p	42,000 บาท/เมตร	ประเมินราคาต่อหัว 3,500 บาท
S	2.5 km./hr.	ความเร็วค่ากลางของรถไถเดินตาม
e	0.7	ประสิทธิภาพในพื้นที่ของเครื่องปลูก 0.78-0.6[10]
c	1.6	เมื่อใช้หน่วยพื้นที่เป็นไร่
K	0.002	องค์ประกอบความล่าช้าในการทำงานของเครื่องปลูก
Y	4,000 kg/rai.	จากการสำรวจข้อมูลของเกษตรกร [2]
sc	4	สำหรับปฏิบัติการพอดีกำหนดการที่เหมาะสม
nt	1	จำนวนครั้งที่พื้นที่ถูกแบ่งออก

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

h	8 ชั่วโมง	ชั่วโมงทำงานต่อวัน
d	720 บาท	ประมาณ
FC%	16	ให้อายุการใช้งานเครื่องปลูก 10 ปี [17]
U	0.027	10 วันต่อ 365 วัน
V	8,10,20,30 บาท/กก.	ปรับค่าเพื่อศึกษา
A	2,4,6,8,10 ไร่	ปรับค่าเพื่อศึกษา

จากผลการคำนวณความกว้างเครื่องปลูกกระเทียม ที่ยอมรับได้โดยใช้ข้อมูลการสำรวจ และข้อมูลการทดสอบเครื่องปลูกกระเทียมที่ผ่านมา ความกว้างเครื่องปลูกที่ยอมรับได้อยู่ในช่วง 2-16 แถว จำนวนพื้นที่เฉลี่ย 2-10 ไร่ ราคากระเทียม 8-30 บาท/กิโลกรัม ผลผลิตต่อไร่ 4000 กิโลกรัม ราคาเครื่องปลูกกระเทียมโดยประมาณ 42,000 บาท ต่อหน้ากว้าง 1 เมตร ดูตารางประกอบ

ตารางที่ 5.2 สรุปผลจำนวนหัวชุดหยอดที่เหมาะสมที่เปลี่ยนตามขนาดพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ยของเกษตรกร (คำนวณที่ราคาขายกระเทียม 8-30 บาท/กิโลกรัม)

พื้นที่ถือครอง (ไร่)	จำนวนชุดหยอดที่เหมาะสม (หัว)	เฉลี่ยจำนวนชุดหยอด (หัว)
2	2-4	3
4	4-8	6
6	6-12	9
8	8-16	12

5.2.1.2 การออกแบบส่วนประกอบของเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถว

จากการศึกษาที่ผ่านมาทั้งหมดพอจะสรุปเงื่อนไขในการออกแบบเครื่องปลูกกระเทียมแบบต่อพ่วงรถไถเดินตามขนาดเล็กได้ดังนี้

1. ระบบหยอดใช้เป็นระบบกะพ้อลำเลียง
2. ขนาดของกะพ้อลำเลียงมีความลึก 12 ม.ม.
3. ความเร็วในการใช้งานที่เหมาะสมของเพลลาขับเคลื่อนชุดหยอดกระเทียมคือ 40-80 rpm
4. ความเร็วใช้งานที่ใช้ในการออกแบบคือ 1.5-3.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
5. ตัวเปิดร่องที่ใช้เป็นแบบ ร่องเท้า[3]
6. ระบบทดรอบใช้แบบเฟืองใช้เพื่อความเร็วรอบที่แม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. แนวทางการออกแบบเพิ่มเติม

- เฟืองโซ่ที่ใช้เป็นเฟืองโซ่ของมอเตอร์ไซค์เพราะหาอะไหล่ได้ง่าย
- กะพ้อที่ใช้ประยุกต์จากท่อพีวีซี ขนาด 6 หุน(19 มม.) มาบีบให้เป็นรูวงรี
- ชุดหยอด 1 ชุดสามารถปลุกได้ 2 แถว
- มีตัวกลบดินหลังจากกระเทียมวางตัวบนร่องปลุกแล้วตามที่เกษตรกรแนะนำ[2]

5.2.1.3 การคำนวณการทดรอบในระบบหยอด

ข้อกำหนดในการออกแบบ

- 1.ชุดโซ่กะพ้อมีความยาวตามจำนวนข้อโซ่เป็น 21 ข้อโซ่
- 2.เฟืองของชุดโซ่กะพ้อมีขนาด 15 ฟัน
- 3.ล้อขับมีเส้นรอบวงล้อเท่ากับ 1 เมตร
- 4.ความเร็วรอบใช้งานอยู่ในช่วง 40-80 รอบต่อนาที
- 5.ระยะปลุก 10*10 เซนติเมตร
- 6.ความเร็วทางตรงที่ใช้ในการออกแบบไม่เกิน 3.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง[6]
- 7.คิดค่าการสิ้นเปลืองร้อยละ 5 [24]

การคำนวณการทดรอบ

กำหนดความเร็วรอบของเพลาลับโซ่กะพ้อตามที่กำหนด 40-80 รอบต่อนาที โดยให้กำหนดให้โซ่กะพ้อ 1 เส้น มีจำนวนกะพ้อเป็น 7 อัน และเฟืองทดรอบจะใช้เพียงชุดเดียว โดยหากจะเปลี่ยนความเร็วรอบของเพลาลับโซ่กะพ้อก็เร่งเครื่องหรือเบาเครื่องตามที่ทำการทดสอบ

ล้อขับหมุน 1 รอบเป็นระยะทาง 1 เมตร กระเทียมจะต้องถูกหยอด 10 กลีบ

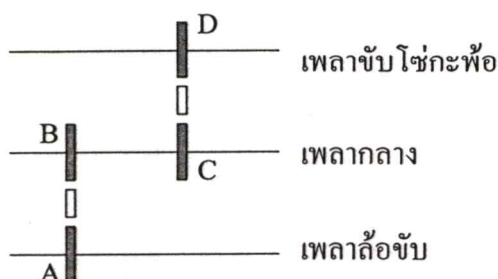
กระเทียมจะถูกหยอด 10 กลีบเมื่อโซ่กะพ้อ (ที่มี 7 กะพ้อ) หมุน $10/7$ รอบ

โซ่กะพ้อ(ที่มี 7 กะพ้อ) หมุน $10/7$ รอบ เพลาลับโซ่กะพ้อหมุน $(10/7) * (21/15)$

เท่ากับ 2 รอบ ดังนั้น

อัตราทดของ ล้อขับ : เพลาลับโซ่กะพ้อ

เท่ากับ 1 : 2



รูปที่ 5.7 จำลองทดรอบของเครื่องปลุกกระเทียมขนาด 12 แถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 รายละเอียดการทดรอบใช้งานของเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถว

อุปกรณ์	รายละเอียด
กะพ้อ	ใช้กะพ้อ 1 ชุดมี 7 กะพ้อ
เฟือง	
- ขับใช้กะพ้อ	15 ฟัน
- เฟือง A	42 ฟัน
- เฟือง B	30 ฟัน
- เฟือง C	42 ฟัน
- เฟือง D	30 ฟัน

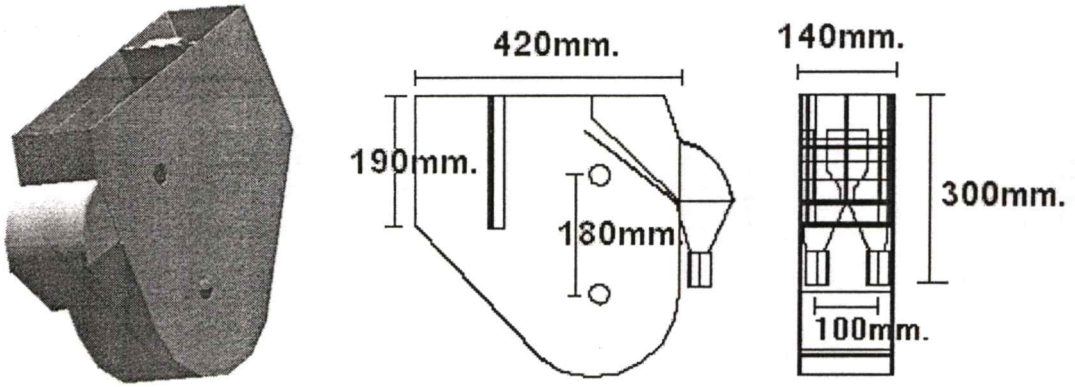
ตารางที่ 5.4 ความสัมพันธ์ของความเร็วรอบเพลาชุดหยอดกับความเร็ทางตรงของเครื่องปลูก

ความเร็วรอบเพลาชุดหยอด(รอบต่อนาที)	ความเร็วทางตรง(กิโลเมตร/ชั่วโมง)
40	1.22
50	1.53
60	1.84
70	2.14

5.2.1.4 การออกแบบชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องปลูกกระเทียมแบบกะพ้อลำเลียง12 แถว

1. ถังบรรจุกลีบกระเทียม

ออกแบบมาให้แต่ละถังบรรจุ มีชุดหยอด 2 แถว โดยใช้กะพ้อแต่ละเส้นจะมีกะพ้อ 7 ชุด แต่ละชุดแบ่งเป็น 2 ฝั่ง ในส่วนของถังบรรจุจะแบ่งเป็นสองส่วน ในส่วนหน้าเป็นส่วนการทำงานของกลไกใช้กะพ้อ และส่วนหลังเป็นบริเวณที่ใช้บรรจุกลีบกระเทียม แบ่งสองฝั่งด้วยลิ้นปิดเปิดเพื่อปรับปริมาณการไหลของกระเทียมไปสู่ระบบหยอด กระเทียมจะถูกตักจากด้านล่างของถังบรรจุขึ้นไปปล่อยที่จุดปล่อยด้านบน ที่มีแผ่นยางเอียงรองรับขณะที่กลีบกระเทียมถูกเหวี่ยงออกจากกะพ้อ วิ่งผ่านแผ่นยางเอียงแล้วไหลลงสู่กรวยทางออกก่อนไหลลงสู่ท่อนำเมล็ด



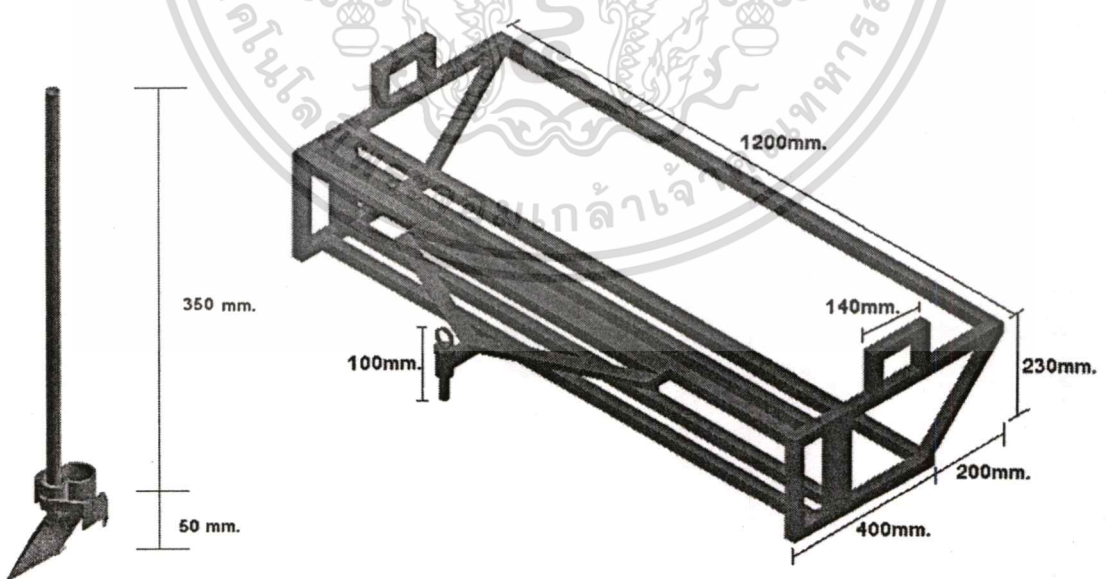
รูปที่ 5.8 ถังบรรจกลีบกระเทียม

2. ตัวเปิดร่องและตัวกลบ

จากการตรวจเอกสารพบว่าตัวเปิดร่องแบบรองเท้า หรือ shoe type เป็นตัวเปิดร่องที่เหมาะสมที่สุดคือให้ลักษณะการวางตัวกลีบกระเทียมดีที่สุด ดังนั้นเครื่องปลูกกระเทียมแบบกะพ้อลำเลียงจึงเลือกใช้ตัวเปิดร่องแบบรองเท้า หรือ shoe type เปิดร่องเป็นรูปตัววี และทำตัวกลบต่อท้ายตัวเปิดร่องด้วย

3. โครงเครื่อง

ออกแบบให้มีขนาดใหญ่พอที่จะวางถังบรรจุได้ 6 ถังและส่วนหน้าของโครงเครื่องติดตั้งชุดต่อพ่วงเครื่องปลูกเข้ากับรถไถเดินตาม



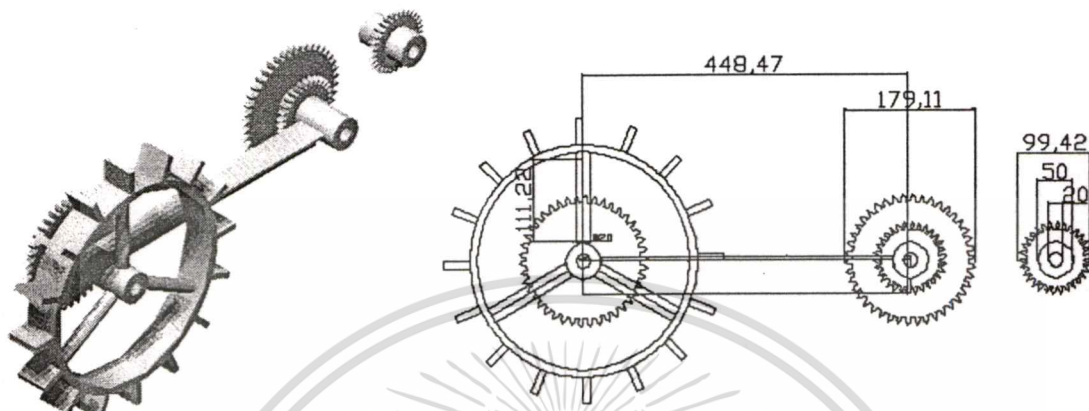
รูปที่ 5.9 ตัวเปิดร่อง

รูปที่ 5.10 โครงเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ชุดล้อดิน(ล้อขับ)

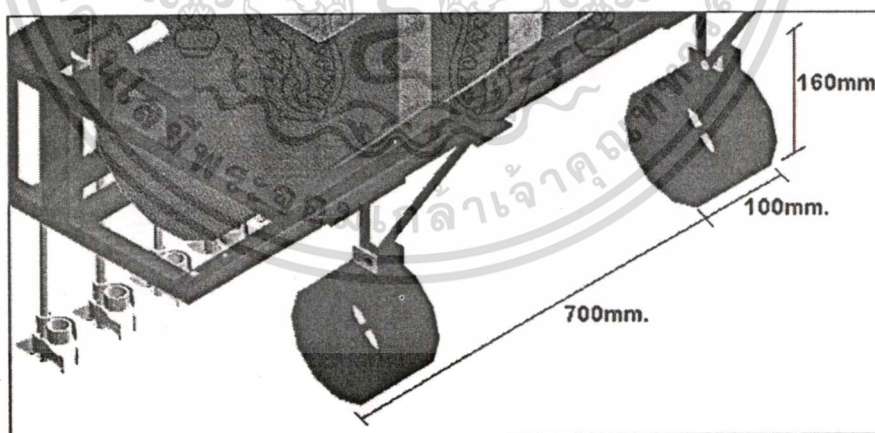
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ทดรอบมายังชุดหยอดโดยออกแบบให้ต่อก้านของล้อดินมาทางด้านหลัง โดยมีจุดหมุนอิสระสามารถขยับขึ้นลงได้ตามสภาพพื้นที่



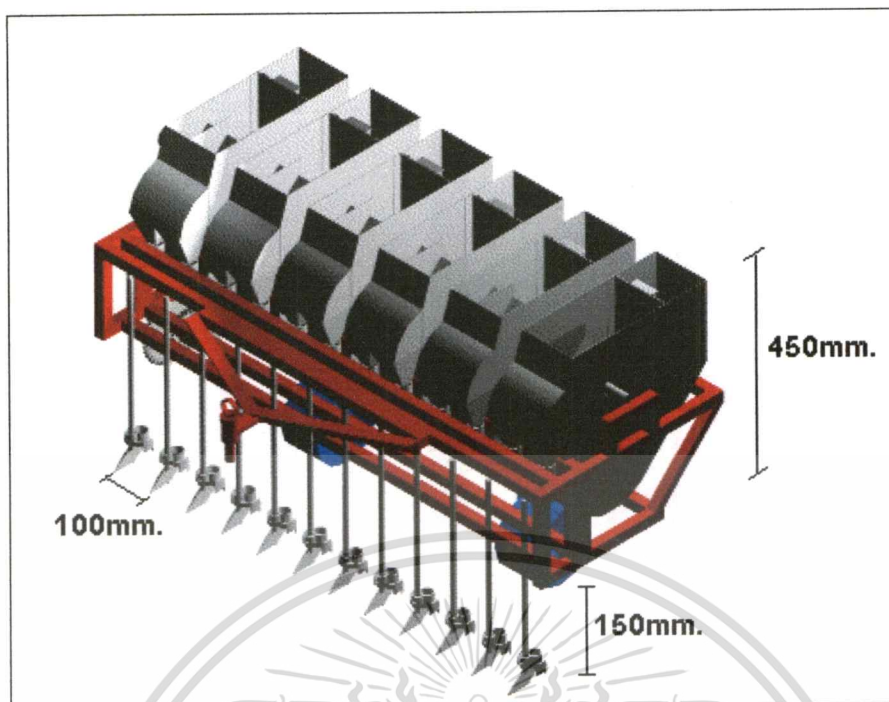
รูปที่ 5.11 ชุดล้อขับ (หน่วยเป็น ม.ม.)

5. ล้อรับน้ำหนัก

วางอยู่ด้านล่างของเครื่องปลูกมี 2 ล้อ ใช้น้ำหนักทั้งหมดของเครื่องปลูกจึงออกแบบล้อให้มีหน้ากว้างถึง 10 เซนติเมตรพื้นผิวล้อเรียบแข็ง ล้อรับน้ำหนักสามารถปรับขึ้นลงได้เล็กน้อย



รูปที่ 5.12 ล้อรับน้ำหนักเครื่องปลูกกระเทียม



รูปที่ 5.13 แบบโดยรวมของเครื่องปลุกกระเทียมแบบกะพ้อลำเลียง

5.2.2 การออกแบบเครื่องปลุกกระเทียมขนาด 8 แกวติดตั้งรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

เนื่องจากการสร้างเครื่องปลุกกระเทียมที่ผ่านมา ยังมีประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควร กล่าวคือ ไม่สามารถให้ปริมาณการหยอดตามที่ต้องการ ทำให้ต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงเครื่องตัวใหม่ขึ้นมา โดยจะแก้ปัญหาคำคัญที่รูปแบบกลไกของการลำเลียง

จากการศึกษารูปแบบของตัวลำเลียงพบว่า ตัวลำเลียงที่เป็นลักษณะกะพ้อมีประสิทธิภาพดีที่สุด [5] เมื่อเทียบกับรูปแบบอื่นๆที่กล่าวมาแล้ว แต่ลักษณะรูปแบบกลไกของกะพ้อยังลำเลียงกลีบกระเทียมออกจากถังบรรจุไม่ได้ปริมาณที่ต้องการ ดังนั้น จึงทำการออกแบบและทดสอบเพื่อให้ได้รูปแบบตัวลำเลียงและกลไกการหยอดที่เหมาะสม

5.2.2.1 การออกแบบกลไกการหยอด

จากทฤษฎีของ I.H.Ryu และ K.U.Kim [16] นำมาใช้ในการออกแบบอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ซึ่งเราสามารถใช้ในการกำหนดจำนวนกลีบกระเทียมได้ โดยให้มีระยะห่างเท่า ๆ กันในแต่ละแถว แต่จากทฤษฎีการออกแบบร่องหยอดรูปสามเหลี่ยมนี้เมื่อนำไปสร้างและใช้งานจริงพบว่ายังมีปัญหาการอุดตันอยู่ จึงดัดแปลงให้ร่องหยอดแยกออกมาจากจานหยอดเป็นลักษณะกะพ้อลำเลียงแทน

ได้ลักษณะดังนี้

- ลักษณะตัวลำเลียงจะเป็นแบบกะพ้อลำเลียงแยกออกมาจากจานหยอด
- เปลี่ยนจากการลำเลียงแบบปล่อยให้กระเทียมตกลงในร่องหยอดเป็นการลำเลียงกระเทียมแบบการตักกลีบกระเทียมแทน

1. หาจำนวนแกนของชุดหยอด

จากทฤษฎีของ Wilson J.M. คือ ให้ความเร็วเชิงเส้นของชุดหยอดเท่ากับความเร็วทางตรงของเครื่องปลูก[22]

1. จากการทดสอบรถไถเดินตามพบว่า ได้ ความเร็วใช้งาน 1.5 km./hr.

2. กำหนดความเร็วรอบจานหยอด 40 - 60 rpm.

หารัศมีจานหยอด จาก $(V \times 10^3) / 3600 = (2\pi n r) / 60$

$V =$ ความเร็วเชิงเส้น (km.)

$r =$ รัศมี (m.)

แทนค่า $(1.5 \times 10^3) / 3600 = 2 \times \pi \times 40 \times r / 60$

$r = 9.95 \times 10^{-2}$ m. (ประมาณ 10 ซม.)

จะได้ว่า - เมื่อใช้ความเร็วรอบ 40 rpm จานหยอดมีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง = 20 cm.**

- เมื่อใช้ความเร็วรอบ 60 rpm จานหยอดมีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง = 13.3 cm.

เลือกรัศมี $r = 10$ cm** :

จะได้ว่า $r_{รวม} = 5 + 5$

จะได้ ขนาดเส้นรอบวง $= 2\pi r = 31.4$ cm.

ซึ่งจะต้องแบ่งเส้นรอบวง 31.4 cm. ไว้สำหรับวางตำแหน่งของแกนกะพ้อ

กำหนดให้ความเร็วทางตรงมี slip 5 %

จะได้ ความเร็วทางตรง $= 0.95 \times 1.5 \times 10^3 = 1425$ m./hr.

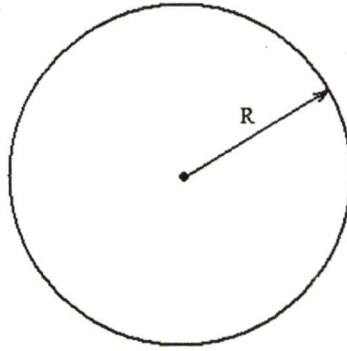
กำหนด การลำเลียง 10 กลีบ ในระยะทาง 1 m. จะได้ $= 14250$ กลีบ/hr

จานหยอดหมุน $= 40 \times 60 = 2400$ รอบ/hr

จะได้ 1 รอบจานหยอดจะมีปริมาณการหยอด = 5.9 ประมาณ 6 กลีบ/รอบ

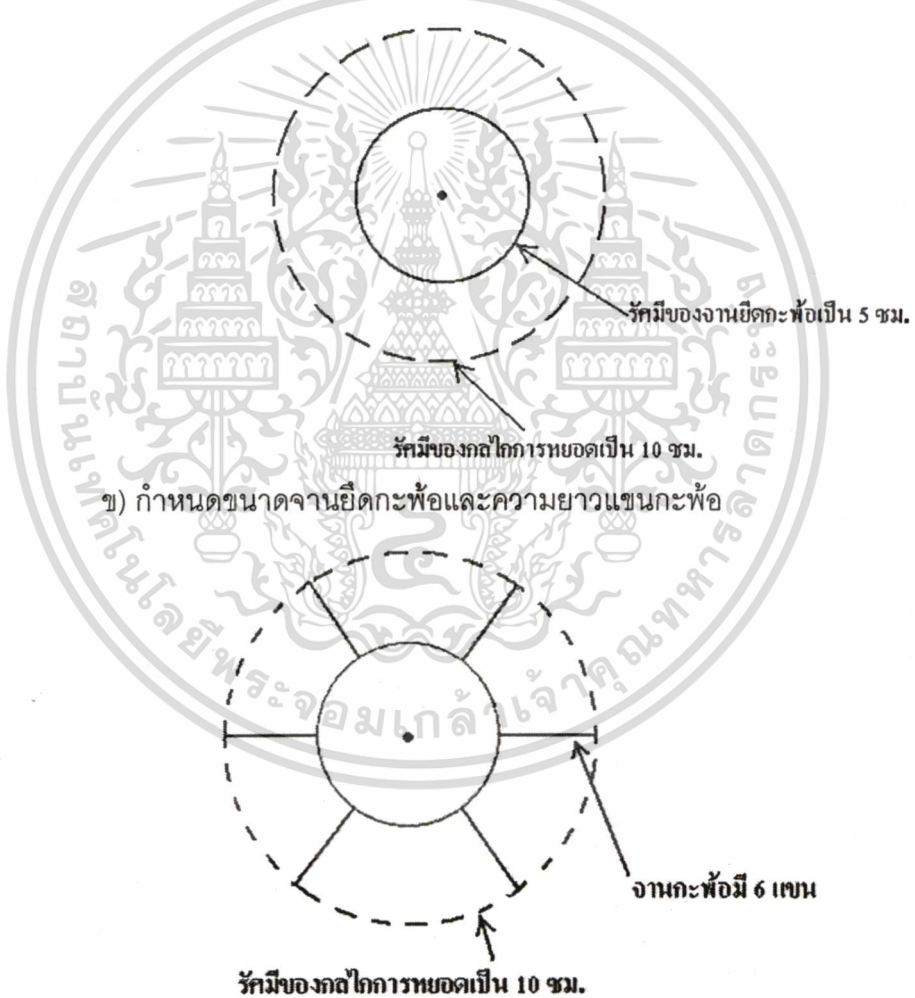
จะได้ว่า 1 จานหยอด มี แกน 6 แกนตามรูปที่ 5.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รัศมีของกลไกการหยุดเป็น 10 ซม.

ก) ขนาดกลไกงานกะพ้อให้ได้ความเร็วเชิงเส้นตามที่ออกแบบ



ค) จำนวนกะพ้อที่ติดตั้งบนงานยึดกะพ้อตามที่ออกแบบ

รูปที่ 5.14 ขั้นตอนการออกแบบกลไกการหยุดในส่วนงานหยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การออกแบบลักษณะกะพ้อ

โดยในการออกแบบนั้น เราควรศึกษาลักษณะทางกายภาพของกระเทียมด้วย และจากการศึกษาพบว่าได้คุณสมบัติทางกายภาพกระเทียม ดังตารางที่ 5.5 และค่าพารามิเตอร์ในการออกแบบดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.5 ลักษณะทางกายภาพของกระเทียม

ลักษณะทางกายภาพ	มุม	ขนาด
มุมของฟัน	ϕ_s	29.3 องศา
มุมเสียดทานกับพลาสติก	ϕ_r	27 องศา

ตารางที่ 5.6 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการออกแบบ

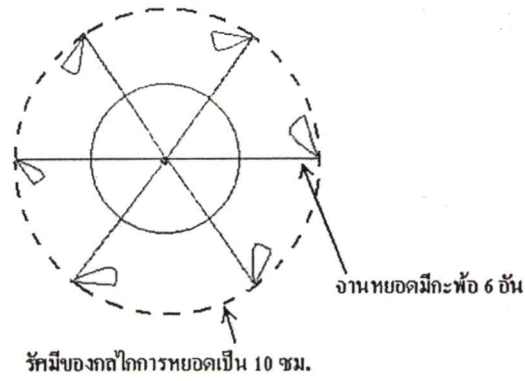
สัญลักษณ์	ค่า
n	6 กะพ้อ
θ	เมื่อกำหนด มุมตักที่ 55 องศา 46 องศา
θ	เมื่อกำหนด มุมตักที่ 80 องศา 23.8 องศา
d_g	1.8 เซนติเมตร
R_g	1.3 เซนติเมตร
A_g	3.207 ตารางเซนติเมตร

รายละเอียดการคำนวณหา θ แสดงไว้ในตารางการออกแบบดังบรรจุ

d_g คือ ค่าความลึกกะพ้อ

R_g คือ รัศมีส่วนโค้งที่กว้าง

A_g คือ พื้นที่หน้าตัดตามขวางของร่อง



รูปที่ 5.15 งานหยอดที่ประกอบด้วยกะพ้อที่ได้จากการออกแบบ

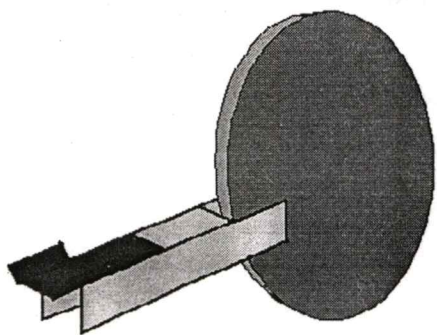
ทำการทดสอบเบื้องต้นพบว่ากะพ้อที่ทำการออกแบบสร้าง(รูปที่ 5.19ค)ยังไม่สามารถทำการตักกระเทียมได้ดี จึงทำการทดสอบปรับมุมตัก และปรับความลึกของกะพ้อแล้วทำการทดสอบเปรียบเทียบความสามารถในการหยอดของกะพ้อ นอกจากนี้ยังทำกลไกอื่น ๆ มาทดสอบเปรียบเทียบอีก 2 แบบ ดังนั้นในการทดสอบจึงมีชุดหยอด 5 แบบคือ

- ก) แบบกะพ้อที่มีมุมตัก 50 องศา ทำกับแกนของงานหยอด ความลึกกะพ้อ เท่ากับ 1.8 เซนติเมตร
- ข) แบบกะพ้อลึก ที่มีมุมตัก 55 องศา ความลึกกะพ้อ เท่ากับ 1.8 เซนติเมตร
- ค) แบบกะพ้อตื้น ที่มีมุมตัก 55 องศา ความลึกกะพ้อ เท่ากับ 1.3 เซนติเมตร
- ง) แบบช้อนตัก ขนาด กว้าง×ยาว เท่ากับ 1.5×2 เซนติเมตร
- จ) แบบเหล็กแผ่นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด เท่ากับ 1.5×1.5 เซนติเมตร

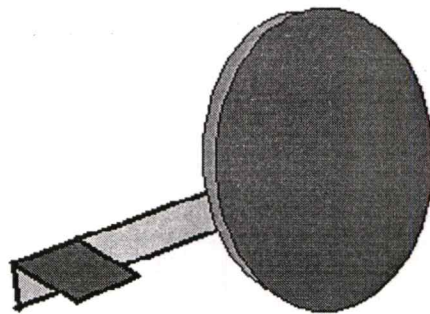


รูปที่ 5.16 ลักษณะกะพ้อที่ปรับความลึกและมุมตักเป็น 3 แบบตามข้อ ก , ข และ ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

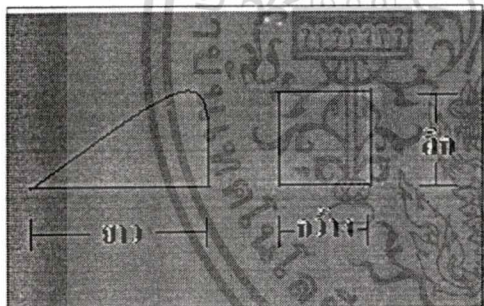


รูปที่ 5.17 ตัวลำเลียงแบบซ้อนตัก

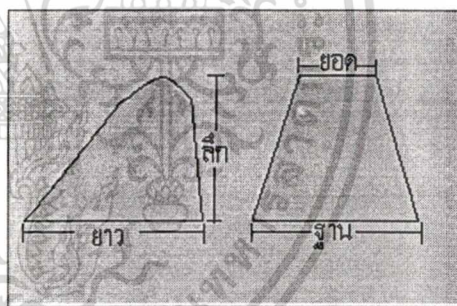


รูปที่ 5.18 ตัวลำเลียงแบบแผ่นเหล็กสี่เหลี่ยม

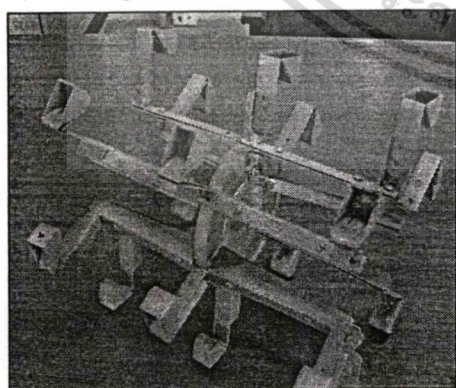
นำรูปแบบชุดหยอดทั้ง 5 แบบซึ่งทำด้วยเหล็ก ไปทำการทดสอบได้รูปแบบกะพ้อต้นมุมตักเท่ากับ 55 องศาเป็นต้นแบบในการสร้างชุดหยอดจริงซึ่งเป็นกะพ้อพลาสติกมีขนาดตามขนาดของกระเทียม 3 ขนาดดังตารางที่ 5.7 และ 5.8 ตามลำดับ และหลักการในการกำหนดมิติของกะพ้อจะพิจารณาจากลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมในกะพ้อเป็นหลัก เปลี่ยนวัสดุที่ใช้ทำกะพ้อจากเดิมที่เป็นเหล็ก (รูปที่ 5.19ค) ให้เป็นพลาสติก (รูปที่ 5.19ง) และออกแบบให้มีความชันด้านข้างกะพ้อเพื่อลดการอุดตันของกระเทียมในกะพ้อ



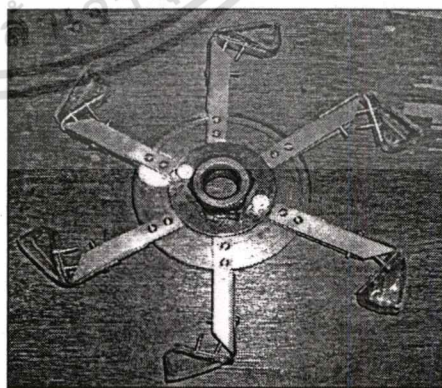
ก) รูปร่างกะพ้อแบบเก่า



ข) รูปร่างกะพ้อแบบใหม่



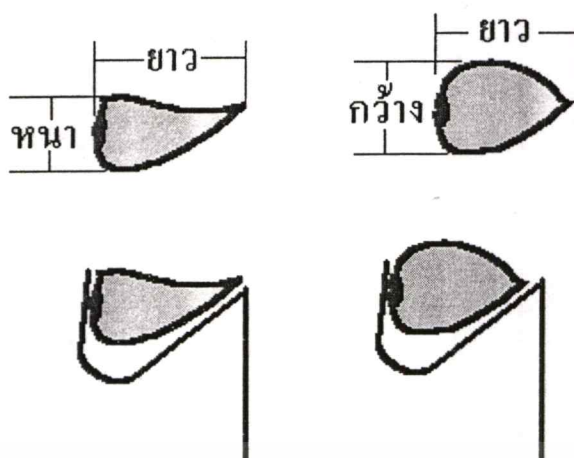
ค) กะพ้อเก่าทำจากเหล็ก



ง) กะพ้อใหม่ทำจากพลาสติก

รูปที่ 5.19 การเปลี่ยนรูปแบบและวัสดุในการสร้างกะพ้อเพื่อลดปัญหาการอุดตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.20 ลักษณะการวางตัวของก๊ลิบกระเทียมในกะพ้อที่ใช้ในการออกแบบ

ตารางที่ 5.7 สรุปขนาดกระเทียมทั้ง 3 ขนาด[8] (หน่วย : มิลลิเมตร)

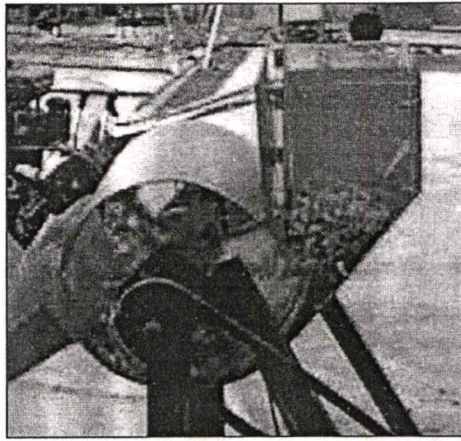
	ขนาดเล็ก			ขนาดกลาง			ขนาดใหญ่		
	ยาว	หนา	กว้าง	ยาว	หนา	กว้าง	ยาว	หนา	กว้าง
ค่าสูงสุด	26	11	8	28.5	13.5	14.5	28.5	24.3	23.3
ค่าต่ำสุด	11	5	3	13	8	6	17	13	10
ค่าเฉลี่ย	17.3	8.2	5.3	21	11.6	8.96	22.5	19.8	12.3

ตารางที่ 5.8 สรุปขนาดกะพ้อทั้ง 3 ขนาด (หน่วย : มิลลิเมตร)

กะพ้อ	ขนาดเล็ก			ขนาดกลาง			ขนาดใหญ่		
	ยาว	สูง(ลึก)	ฐาน/ยอด	ยาว	สูง(ลึก)	ฐาน/ยอด	ยาว	สูง(ลึก)	ฐาน/ยอด
ขนาด	25	15	18/8	29	18	21/12	35	20	26/20

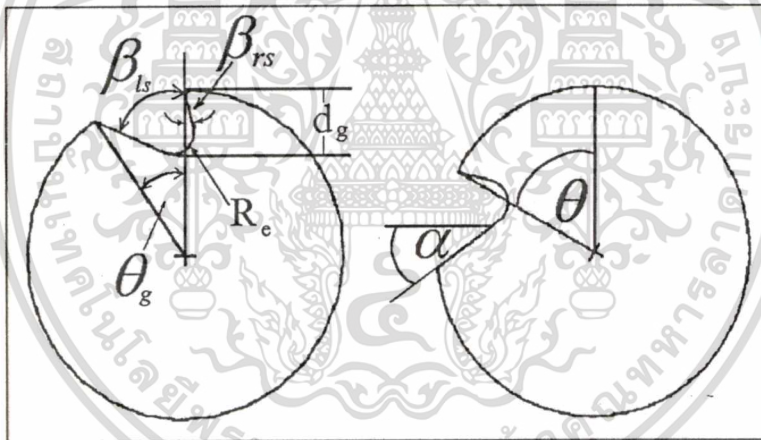
5.2.2.2 การออกแบบตัวถังบรรจุกลีบกระเทียม

ออกแบบให้มีลักษณะเป็นวงกลมตามรูปแบบงานหยอด ส่วนด้านบนเป็นดั่งสี่เหลี่ยมเพื่อบรรจุกระเทียม ดังรูปที่ 5.21



รูปที่ 5.21 ตัวถังบรรจุกระเทียม

นอกจากนี้ยังได้นำทฤษฎีของ I.H.Ryu และ K.U.Kim[16] ซึ่งได้มีการออกแบบมุมในการกำหนดจุดปล่อยเมล็ดพืช (θ) และเกี่ยวข้องกับการออกแบบถังบรรจุกระเทียมจึงได้นำหลักการนี้มาประยุกต์ใช้ ตามรูปที่ 5.22

รูปที่ 5.22 พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดจุดปล่อย (θ) ตามหลักการออกแบบ

การคำนวณค่า θ เพื่อกำหนดตำแหน่ง(องศา)ที่ทำกรปล่อยเมล็ด
จากสูตร(ลักษณะมุมดูรูปที่ 5.22 ประกอบการคำนวณ)

$$\alpha = \theta + \beta_{ls} - 90 \quad (5.4)$$

θ คือ ระยะทางเชิงมุม

α คือ มุมเสียดทานกับพลาสติกมีค่าเท่ากับ 27 องศา

β_{ls} คือ มุมด้านซ้ายของร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองทดสอบชุดหยอดของเครื่องปลูกกระเทียมนั้นได้มีการเปลี่ยนมุมกะพ้อ 2 มุมคือ ที่ 55 องศา และ 80 องศา ซึ่งมีการคำนวณหาค่า θ ดังนี้

กรณีที่มุมตักกะพ้อ 55 องศา

$$\text{จากสมการ } \alpha = \theta + \beta_{ls} - 90$$

แทนค่า α จะได้

$$27 = \theta + \beta_{ls} - 90 \text{ ----- (5.5)}$$

$$\text{โดย } \beta_{ls} = \text{มุมตักกะพ้อ} + \theta_g$$

$$\beta_{ls} = 55 + 16 = 71$$

แทนค่าใน (1) จะได้

$$\begin{aligned} \theta &= 27 + 90 - 71 \\ &= 46 \text{ องศา} \end{aligned}$$

กรณีที่มุมกะพ้อ 80 องศา

$$\text{จากสมการ } \alpha = \theta + \beta_{ls} - 90$$

แทนค่า α จะได้

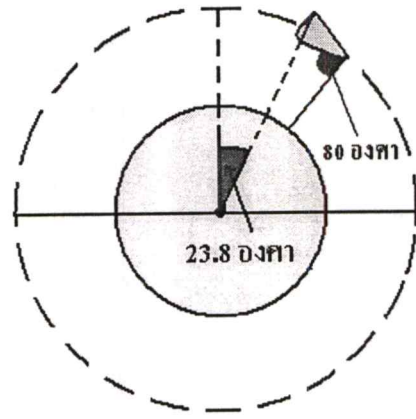
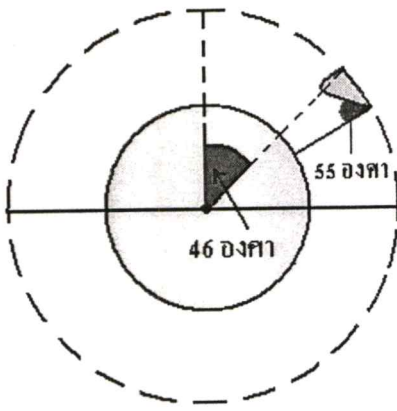
$$27 = \theta + \beta_{ls} - 90 \text{ ----- (5.6)}$$

$$\text{โดย } \beta_{ls} = \text{มุมตักกะพ้อ} + \theta_g$$

$$\beta_{ls} = 80 + 13.2 = 93.2$$

แทนค่าใน (1) จะได้

$$\begin{aligned} \theta &= 27 + 90 - 93.2 \\ &= 23.8 \text{ องศา} \end{aligned}$$



ก) มุม θ เมื่อมุมตักกะพ้อ 55 ousan

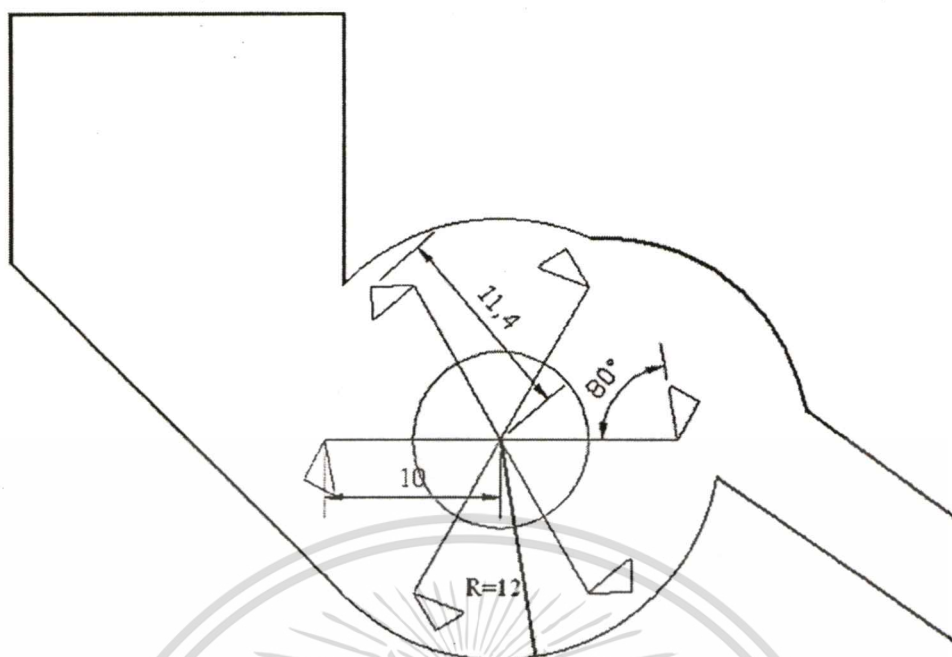
ข) มุม θ เมื่อมุมตักกะพ้อ 80 ousan

รูปที่ 5.23 ระยะทางเชิงมุม θ ในการกำหนดจุดปล่อยกระเทียมในถังบรรจุ



รูปที่ 5.24 การออกแบบถังบรรจุและกำหนดตำแหน่งการปล่อยเมล็ดตามทีออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

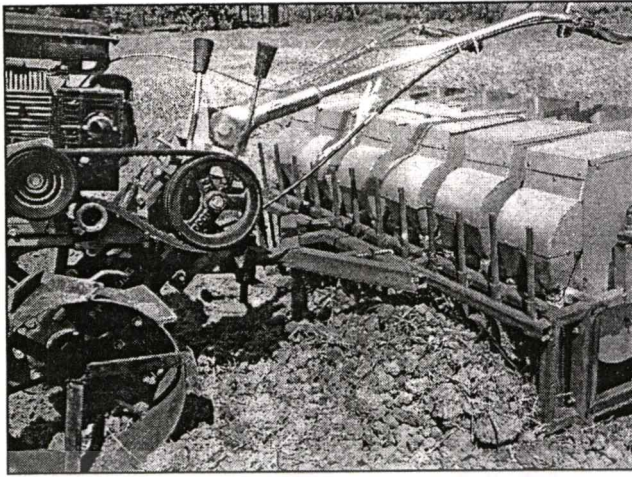


รูปที่ 5.25 มิติที่สำคัญในการนำไปออกแบบงานกะพ้อและถังบรรจุ

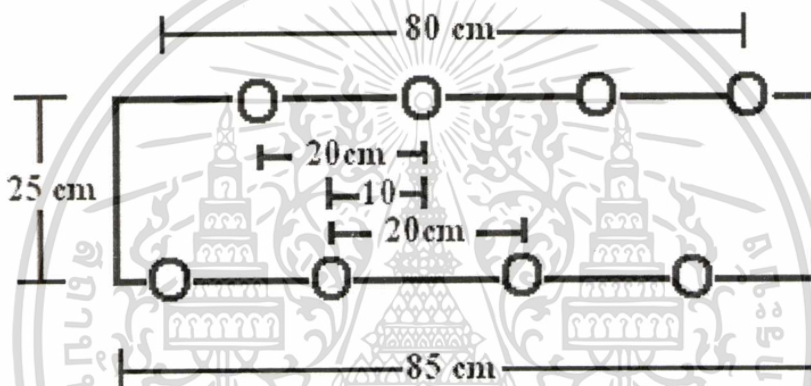
5.2.2.3 การออกแบบตัวเปิดร่อง

จากการตรวจสอบเอกสาร[1]พบว่าตัวเปิดร่องแบบรองเท้า(shoe type) เป็นตัวเปิดร่องที่เหมาะสมที่สุดคือให้ลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมมิติที่สุด ดังนั้นเครื่องปลูกกระเทียมแบบกะพ้อลำเลียงจึงเลือกใช้ตัวเปิดร่องแบบรองเท้า หรือ shoe type

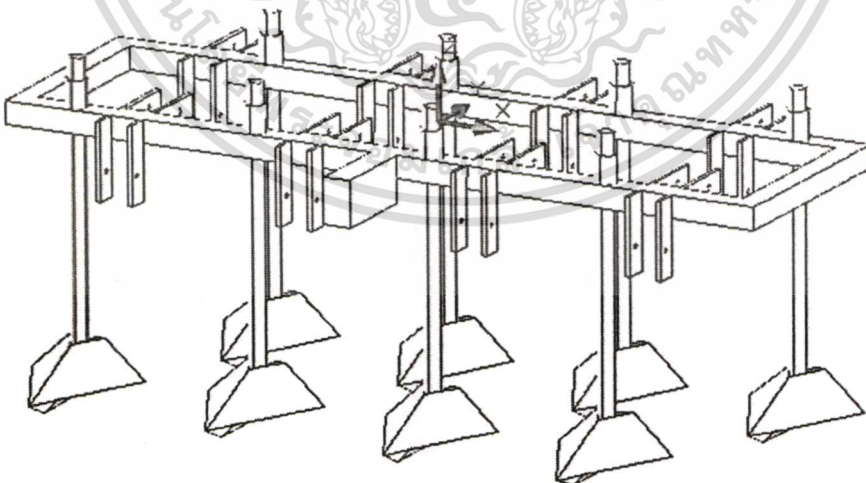
จากการทดสอบในแปลงปลูกจริง ของเครื่องปลูกกระเทียมแบบใช้กะพ้อที่มีการวางตัวเปิดร่องเรียงเป็นแถวเดียว พบว่ามีดินมากองอยู่ บริเวณตัวเปิดร่องในปริมาณมากเนื่องจากช่องว่างระหว่างตัวเปิดร่องมีน้อยกว่าที่ดินจะไหลผ่านไปได้ ทำให้การทำงานไม่สะดวก ติดขัดจนไม่สามารถทำงานได้จึงได้มีการออกแบบใหม่เป็น ดังรูป 5.27 โดยวางเรียงตัวเปิดร่องเป็น 2 แถวให้มีระยะห่างระหว่างตัวเปิดร่องมากขึ้น



รูปที่ 5.26 ตัวเปิดร่องแบบเก่า และปัญหาดินกองพูนอยู่หน้าตัวเปิดร่องในการปลูกจริง

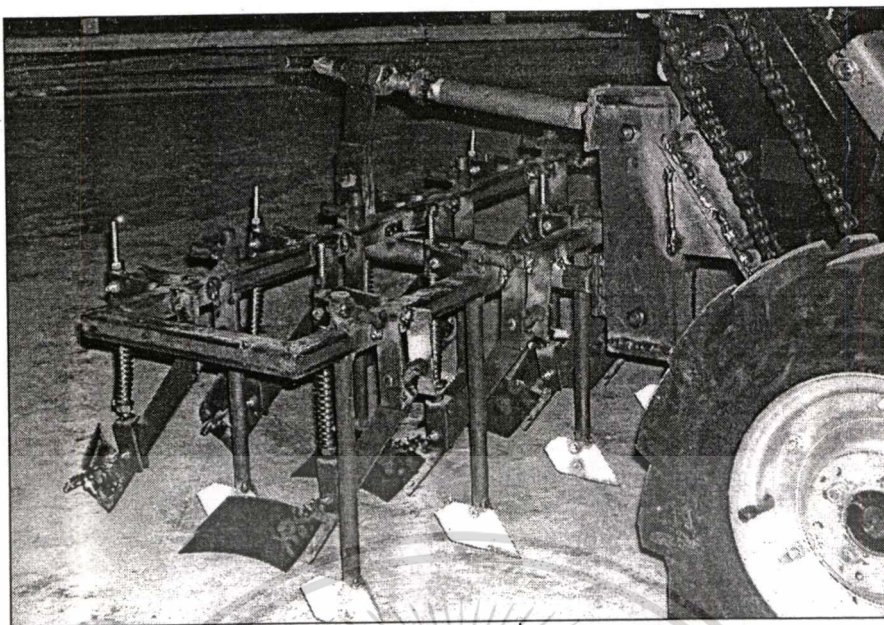


รูปที่ 5.27 แผนภาพจำลองการวางตัวเปิดร่องแบบใหม่



รูปที่ 5.28 ชุดตัวเปิดร่องที่ทำการออกแบบ

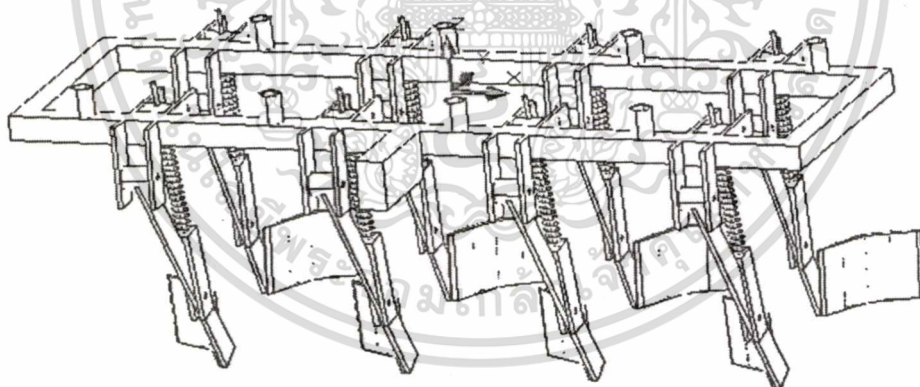
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.29 ชุดตัวเปิดร่องที่สร้างแล้วเสร็จ

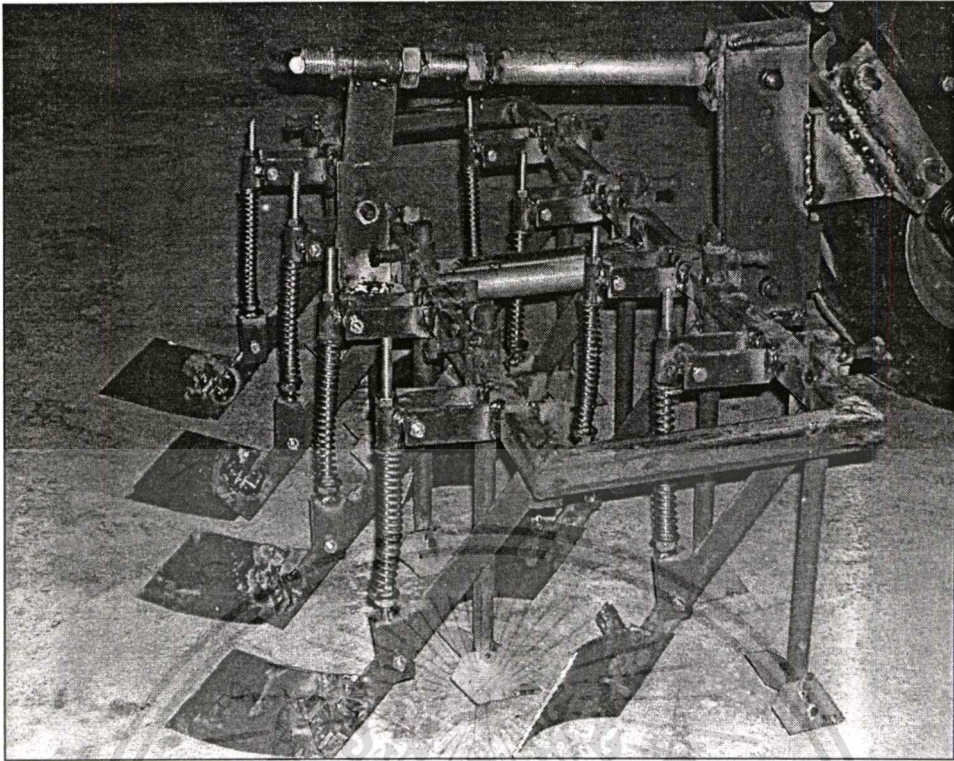
5.2.2.4 การออกแบบตัวกลบดิน

ออกแบบเป็นลักษณะใบกวาดสามารถปรับความลึก และมุมกลบได้ เพื่อให้การกลบดินที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



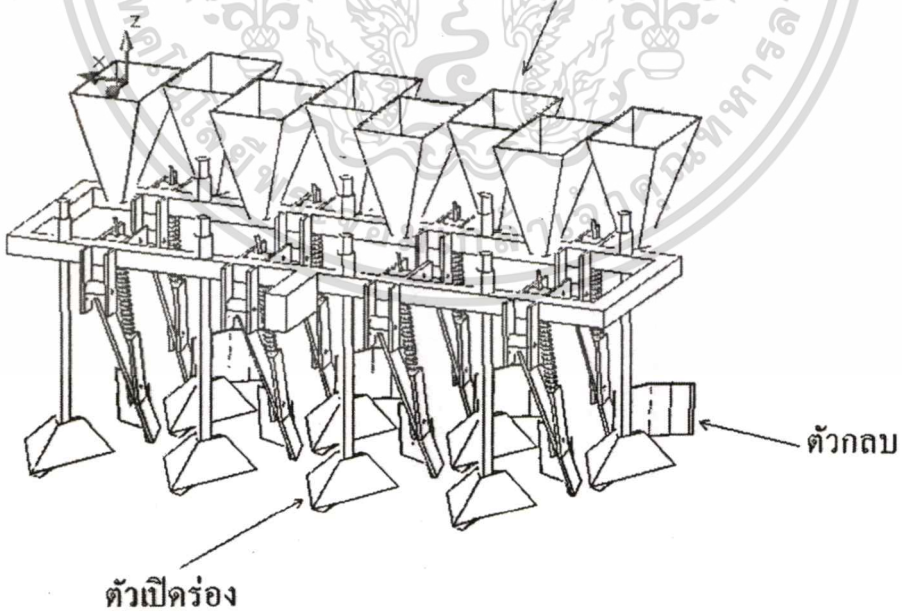
รูปที่ 5.30 ตัวกลบดินที่ทำการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.31 ตัวกลบดินที่ต่อไว้ด้านหลังของตัวเปิดร่อง

กรวยรับกระเทียม



รูปที่ 5.32 ชุดต่อฟ่งประกอบด้วย ตัวเปิดร่อง, ตัวกลบดิน และกรวยรับกระเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2.5 การคำนวณความเร็วรอบของกลไกชุดหยอด

การออกแบบการทรรอบในกลไกการทำงานของเครื่องปลูก โดยมีชุดเฟืองกลับทิศเพื่อเปลี่ยนทิศทางของกลไกการหยอดให้เป็นทิศทางตรงข้ามกับทิศทางของเครื่องปลูก และมีเพลาชุดคลัชเพื่อให้อาจสามารถตัดต่อการทรรอบได้สะดวก ในส่วนของการกำหนดจำนวนฟันเฟืองในการทรรอบคำนวณได้ดังนี้

ข้อกำหนดในการออกแบบ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางล้อขับ(ล้อยาง) 36 ซม.
2. ร้อยละการลื่นไถลเท่ากับ 5
3. จานหยอดมี 6 กะพ้อ

คำนวณหาความสัมพันธ์ของระยะทางหมุนของล้อกับจำนวนกลีบกระเทียมที่จานหยอด ต้องหยอดดังนี้จำนวนเมล็ดที่วางตัวตามระยะทางหมุนของล้อ = จำนวนเมล็ดที่จานหยอดจ่าย

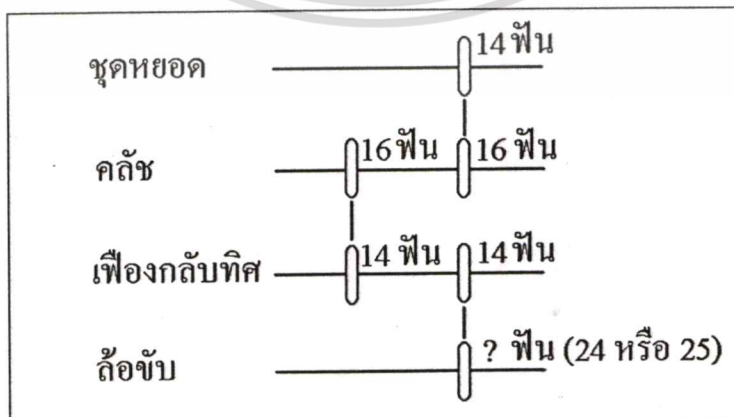
$$\begin{aligned} \text{ระยะล้อหมุน 1 รอบจริง} &= 0.95 * \text{เส้นรอบวงล้อยาง} \\ &= 0.95 * 2\pi r \\ &= 0.95 * 2\pi * 0.18 \\ &= 1.074 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ระยะ 1.074 เมตร จานหยอดต้องจ่ายกลีบกระเทียม} &= 10 * 1.074 \\ &= 10.74 \text{ กลีบ} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้นจานหยอดต้องหมุน เท่ากับ } 10.74 / 6 = 1.79 \text{ รอบ}$$

$$\begin{aligned} \text{อัตราทรรอบ ล้อขับ : จานหยอด} & \\ 1 : & 1.79 \end{aligned}$$

แล้วจึงทรรอบดังรูปเพื่อให้ความเร็วรอบล้อขับสัมพันธ์กับความเร็วรอบชุดหยอด



รูปที่ 5.33 การต่อเฟืองทรรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถคำนวณความเร็วรอบของกลไกชุดหยอดดังนี้

กำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้

$$\text{ความเร็วรอบออกแบบ} = 0.95 \times \text{ความเร็วทางทฤษฎี}$$

$$\text{ความเร็วรอบล้อขับ} = (\text{ความเร็วรอบออกแบบ} \times 1000/60) / (2 \times 3.1416 \times 0.195)$$

$$\text{ความเร็วรอบจากชุดกลับทิศ} = \text{ความเร็วรอบล้อขับ} \times (?/14)$$

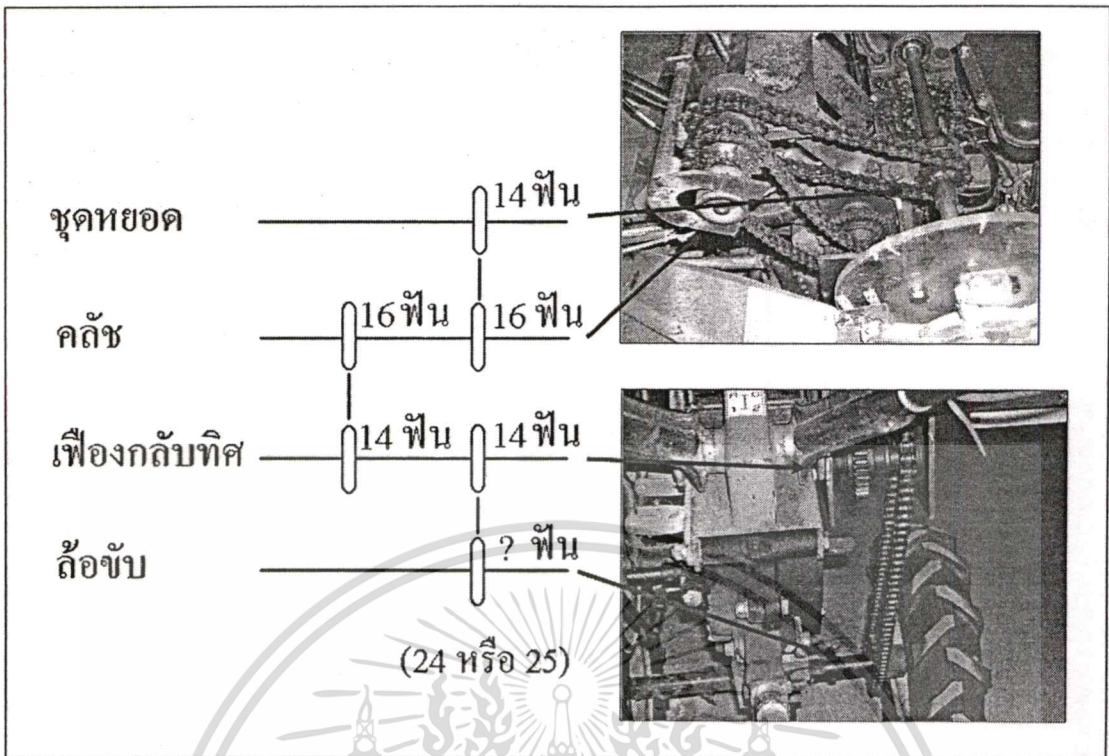
เมื่อใช้ล้อเหล็กเป็นล้อขับจะใช้เฟืองขนาด 24 ฟัน

เมื่อใช้ล้อยางเป็นล้อขับจะใช้เฟืองขนาด 25 ฟัน

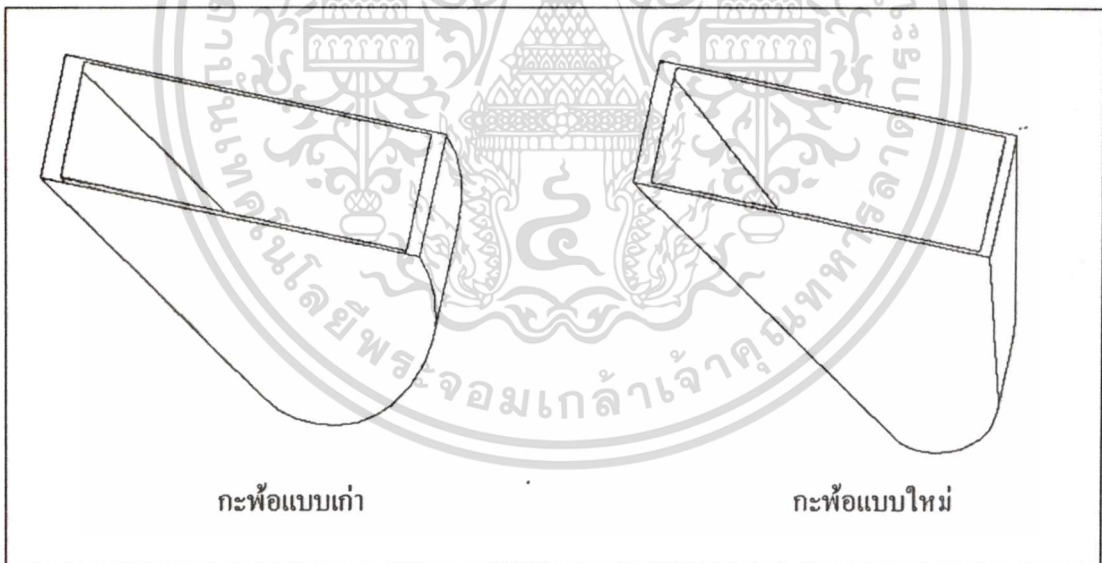
ตารางที่ 5.9 การคำนวณความเร็วทางตรงและความเร็วรอบของชุดหยอด

ความเร็วทางทฤษฎี (กม./ชม.)	คำนวณความเร็วออกแบบ (กม./ชม.)	ล้อเหล็กรัศมี 19.5 ซม.				ล้อยางรัศมี 18 ซม.			
		รอบล้อขับ (rpm)	รอบเฟืองกลับทิศ (rpm)	รอบคลัช (rpm)	รอบชุดหยอด (rpm)	รอบล้อขับ (rpm)	รอบเฟืองกลับทิศ (rpm)	รอบคลัช (rpm)	รอบชุดหยอด (rpm)
1	0.95	13	22	19	22	14	25	22	25
1.5	1.425	19	33	29	33	21	37	33	37
2	1.9	26	44	39	44	28	50	44	50
2.5	2.375	32	55	48	55	35	62	55	62
3	2.85	39	66	58	66	42	75	66	75
3.5	3.325	45	78	68	78	49	87	77	87
4	3.8	52	89	78	89	56	100	87	100
4.5	4.275	58	100	87	100	63	112	98	112
5	4.75	65	111	97	111	70	125	109	125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

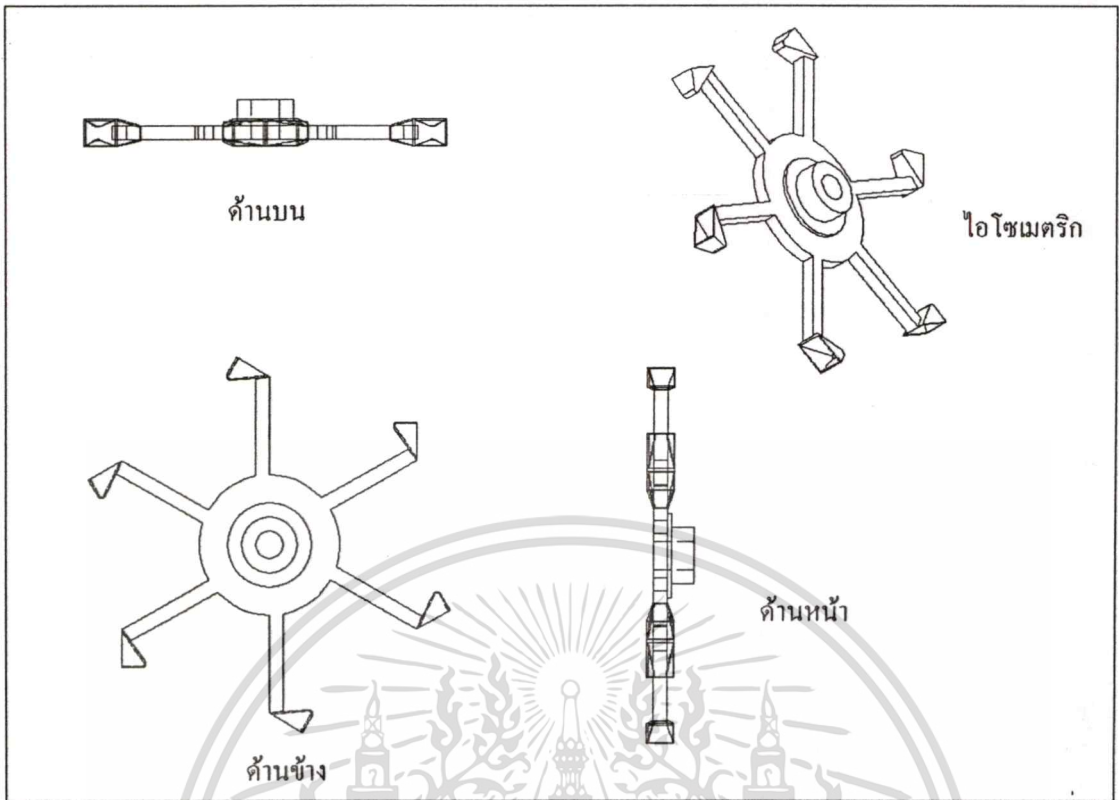


รูปที่ 5.34 การติดตั้งเฟืองทดรอบกับเพลาดังต่อไปนี้

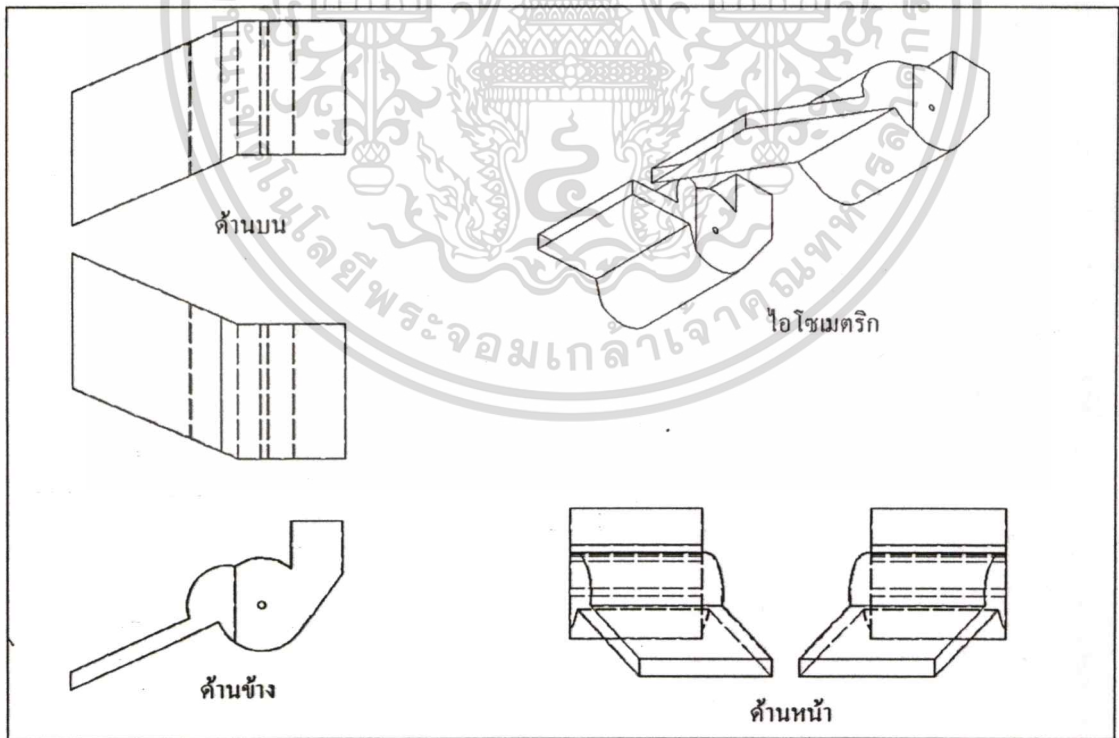


รูปที่ 5.35 การเปรียบเทียบรูปร่างกะพ้อโดยแบบใหม่ต่างจากแบบเก่าที่มีมุมเฉียงด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

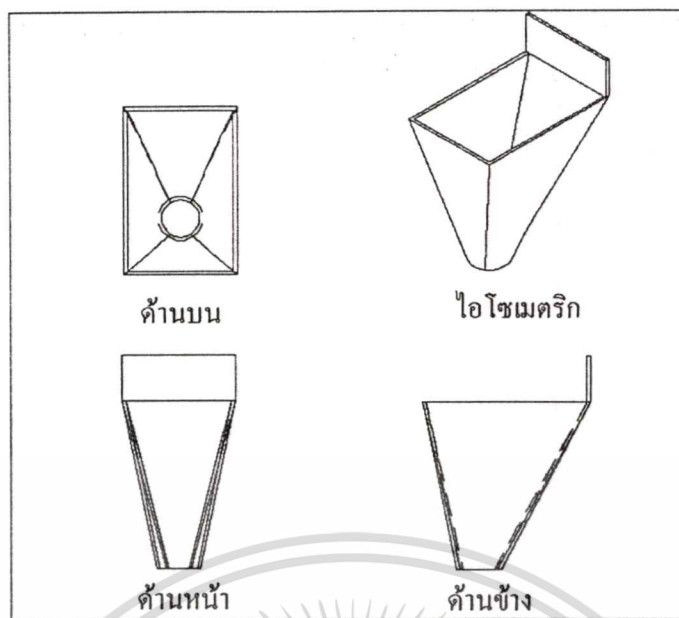


รูปที่ 5.36 จวนหยอดกะพ้อ

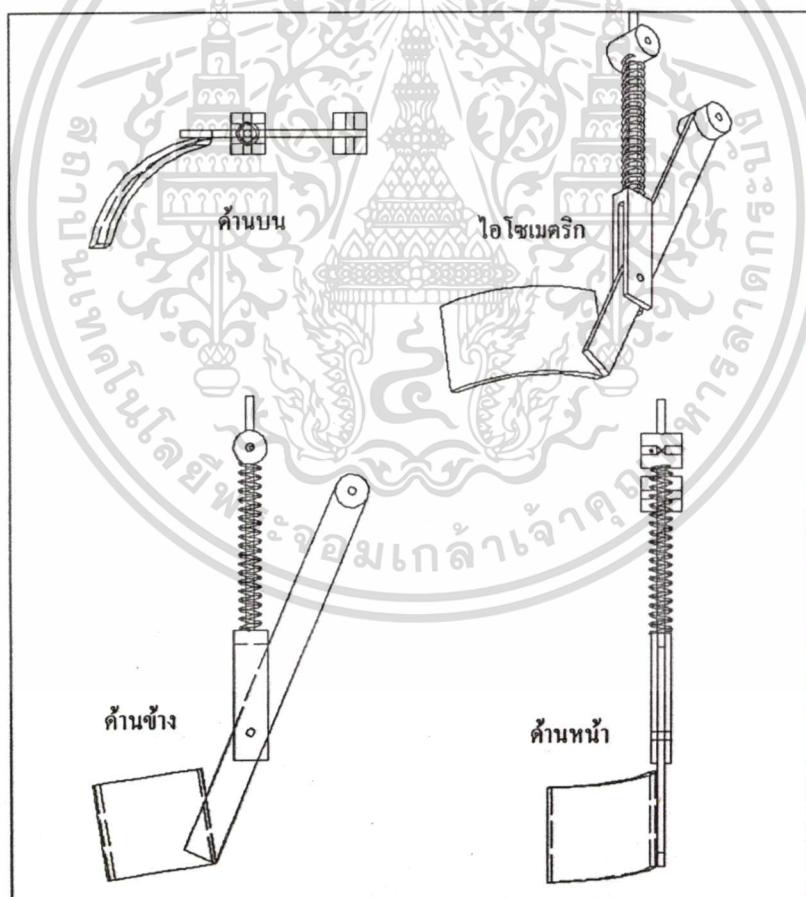


รูปที่ 5.37 ถังบรรจุชุดหยอด 2 ข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

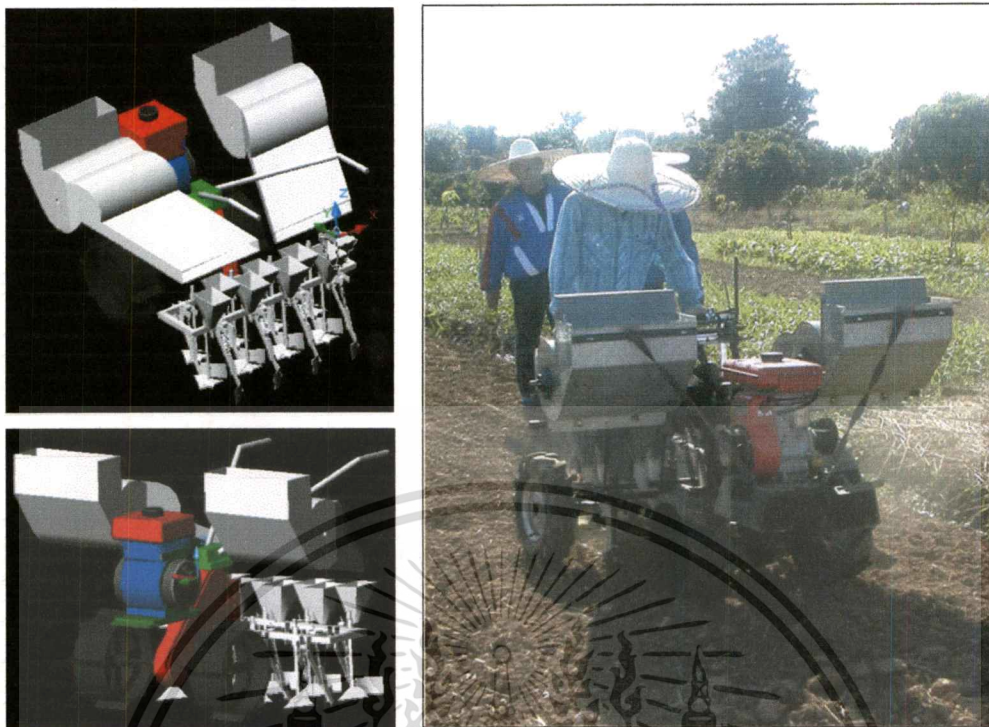


รูปที่ 5.38 กรวยรับกลีบกระเทียมก่อนปล่อยลงสู่ท่อนำเมล็ด



รูปที่ 5.39 ดักลมแบบใบกวาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.40 เครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทการทดลองนี้ จะแสดงผลการทดลองและสรุปผลการทดลองเรียงลำดับตามขั้นตอนการดำเนินงาน ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1 ทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียม 3 แบบ

ทำการทดสอบเพื่อศึกษาถึงความสามารถในการหยอดของเครื่องปลูกกระเทียมที่เคยทำการพัฒนามาก่อนหน้านี้ และเลือกระบบหยอดที่ใช้งานได้ดีที่สุดมาทำการพัฒนาให้สามารถทำการหยอดได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยอ้างอิงมาตรฐานการทดสอบจาก สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1236-2537 มาตรฐานเครื่องหยอดเมล็ดพืช ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

6.1.1 ทดสอบความแม่นยำของกลไกการหยอด

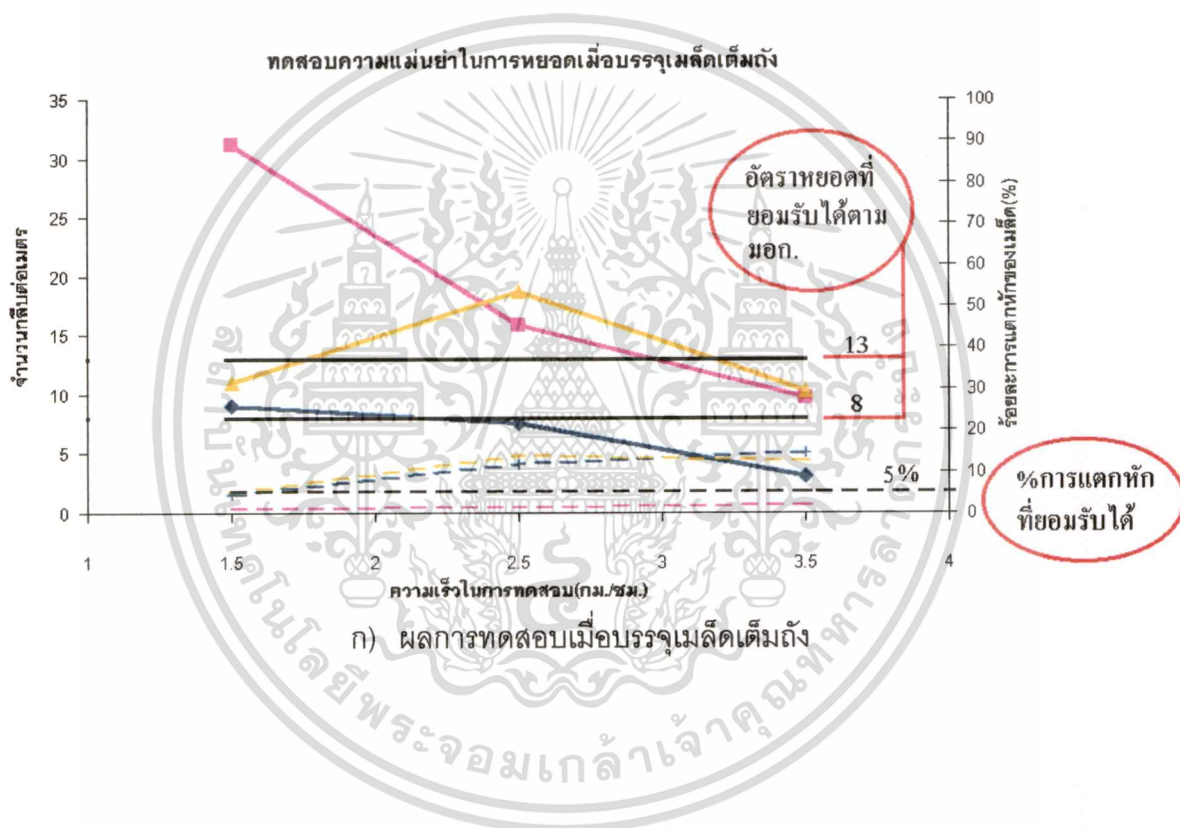
ทำการทดสอบหาอัตราการหยอดและร้อยละการแตกหักของกลีบกระเทียม เมื่อทำการบรรจุกลีบกระเทียมในถังบรรจุ 2 ระดับ คือบรรจุเมล็ดเต็มถัง และบรรจุเมล็ด 1 ใน 5 ของถังได้ผลการทดลองดังตาราง

ตารางที่ 6.1 อัตราหยอดเปรียบเทียบของเครื่องปลูก 3 แบบเมื่อทดสอบที่ความเร็ว 3 ระดับ

ความเร็ว (กม./ชม.)	จำนวนกลีบต่อเมตร					
	จานหยอดแนวนอน		จานหยอดแนวตั้ง		จานหยอดสปริง	
	เต็มถัง	1/5ถัง	เต็มถัง	1/5ถัง	เต็มถัง	1/5ถัง
1.5	9	11.5	31.17	23.44	11	16
2.5	7.5	5.5	15.83	15.5	18.67	15.94
3.5	3.11	2.33	9.67	9.78	10.28	14.44

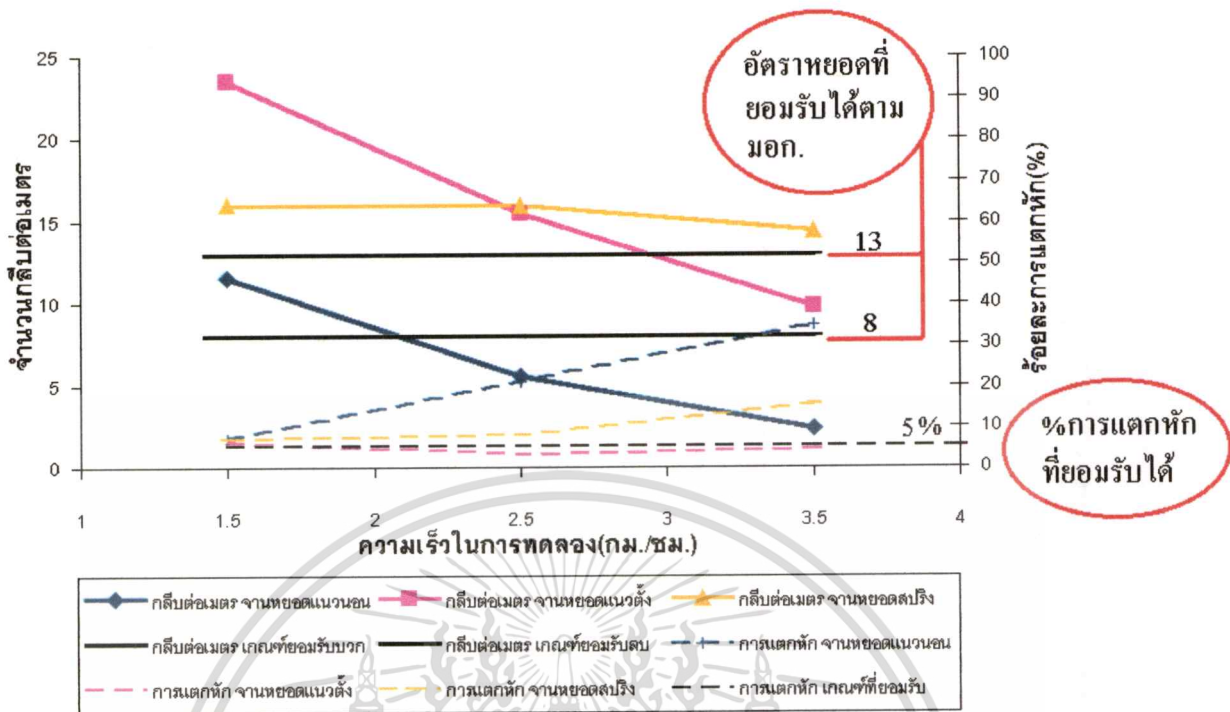
ตารางที่ 6.2 ร้อยละการแตกหักเปรียบเทียบของเครื่องปลูก3แบบเมื่อทดสอบที่ความเร็ว 3 ระดับ

ความเร็ว (กม./ชม.)	ร้อยละการแตกหัก					
	จนวนหยอดแนวนอน		จนวนหยอดแนวตั้ง		จนวนหยอดสปริง	
	เต็มถึง	1/5ถึง	เต็มถึง	1/5ถึง	เต็มถึง	1/5ถึง
1.5	4.32	6.83	0.9	6.11	4.73	6.63
2.5	11.61	20.69	1.16	2.85	13.52	7.74
3.5	14.46	34.7	1.65	4.11	12.53	15.42



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบความแม่นยำเมื่อบรรจุเมล็ด 1/5 ของถัง



ข) ผลการทดสอบเมื่อบรรจุเมล็ด 1/5 ของถัง
 รูปที่ 6.1 ผลการทดสอบความแม่นยำของเครื่องปลูกเปรียบเทียบทั้ง 3 แบบ

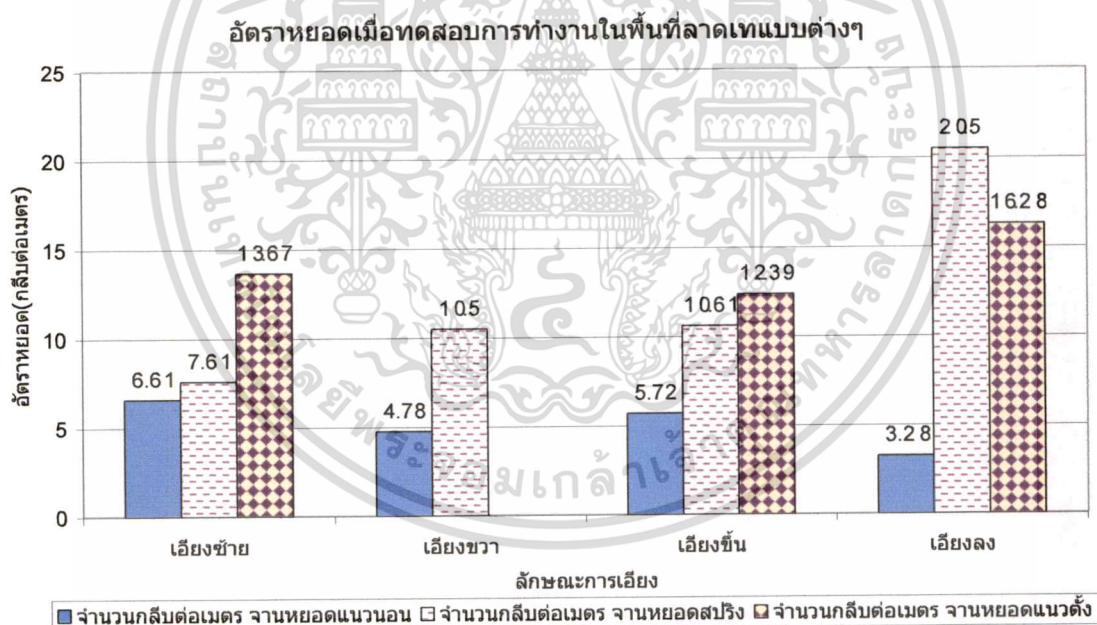
อัตราการหยอดที่ต้องการคือ 10 กลีบต่อเมตร และอัตราการหยอดที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานเครื่องหยอดอยู่ในช่วง 8- 13 กลีบต่อเมตร พบว่าเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้นอัตราการหยอดจะลดลง โดยระบบหยอดแบบงานหยอดแนวตั้ง และงานหยอดสปริงจะให้อัตราการหยอดที่ดีกว่าคือแบบงานหยอดแนวตั้งให้อัตราหยอดในช่วง 9.67 – 31.17 กลีบต่อเมตร แบบงานหยอดสปริงให้อัตราหยอดในช่วง 10.28 – 18.67 กลีบต่อเมตร ในขณะที่ระบบหยอดแบบงานหยอดแนวนอนให้อัตราหยอดในช่วง 2.33 – 11.5 กลีบต่อเมตร เมื่อพิจารณาร้อยละการแตกหักพบว่า ระบบหยอดแบบงานหยอดแนวตั้งมีร้อยละการแตกหักต่ำที่สุดคืออยู่ในช่วง ร้อยละ 0.9 – 6.11 งานหยอดสปริงมีร้อยละการแตกหักอยู่ในช่วง ร้อยละ 4.73 – 15.42 ส่วนระบบหยอดแบบงานหยอดแนวนอนมีร้อยละการแตกหักอยู่ในช่วง ร้อยละ 4.32 – 34.70 เมื่อพิจารณาค่าอัตราการหยอดและร้อยละการแตกหักประกอบกันพบว่า แบบงานหยอดแนวตั้งให้ผลการทดสอบที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบใน 3 แบบ

6.1.2 ทดสอบความแม่นยำของกลไกการหยุดเมื่อทำงานในพื้นที่ลาดเท

ทำการทดสอบเพื่อหา อัตราการหยุด และร้อยละการแตกหัก เมื่อทำงานในพื้นที่ลาดเอียง 11 องศาใน 4 ลักษณะ คือ เอียงซ้าย , เอียงขวา , เอียงขึ้น และเอียงลง ได้ผลการทดสอบดังนี้

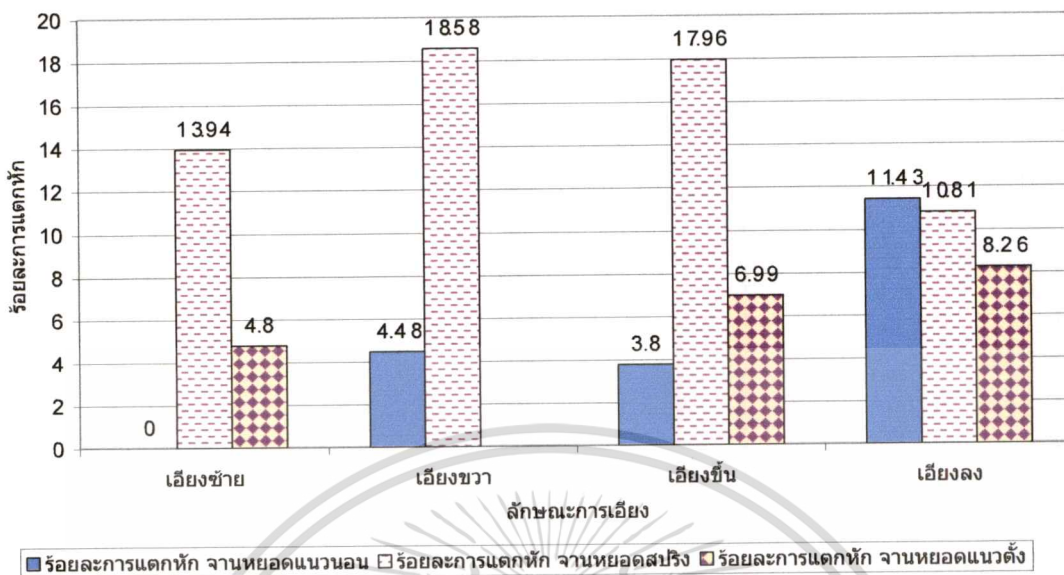
ตารางที่ 6.3 อัตราหยุดเปรียบเทียบของเครื่องปลูก 3 แบบเมื่อทำงานในพื้นที่ลาดเอียง

	งานหยุดแนวนอน		งานหยุดสปริง		งานหยุดแนวตั้ง	
	กลีบ/เมตร	%การแตกหัก	กลีบ/เมตร	%การแตกหัก	กลีบ/เมตร	%การแตกหัก
เอียงซ้าย	6.61	0	7.61	13.94	13.67	4.80
เอียงขวา	4.78	4.48	10.5	18.58	ทดสอบไม่ได้	
เอียงขึ้น	5.72	3.8	10.61	17.96	12.39	6.99
เอียงลง	3.28	11.43	20.5	10.81	16.28	8.26



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อยละการแตกหักของกลีบกระเทียมเมื่อทำงานในพื้นที่ลาดเอียงแบบต่างๆ



ข) ร้อยละการแตกหัก

รูปที่ 6.2 ผลการทดสอบเมื่อทำงานในพื้นที่ลาดเอียง

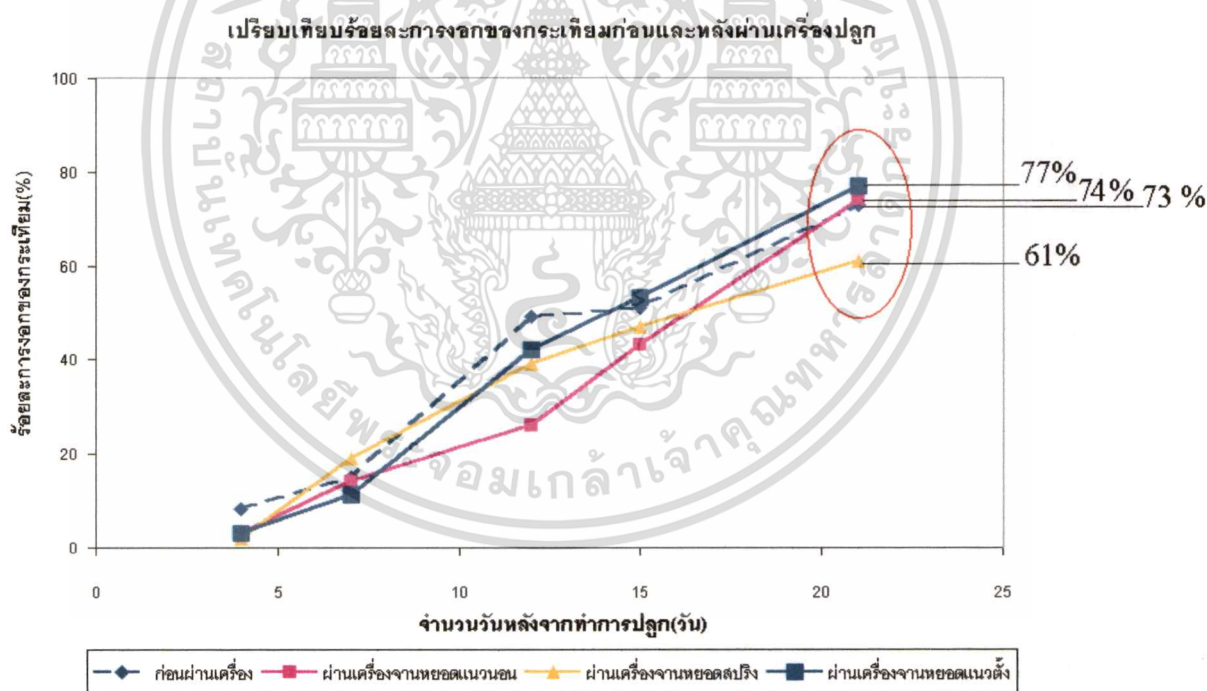
จากการทดสอบพบว่าเครื่องปลูกแบบงานหยอดแนวตั้ง ไม่สามารถทำการทดลองในลักษณะการทำงานในพื้นที่ลาดเอียงขวาได้เนื่องจากเกิดการติดขัดของโซ่ขับเพลาลูกตูดหยอด และจากการทดลองที่ได้พบว่าระบบหยอดแบบงานหยอดแนวตั้ง ให้อัตราหยอดที่เหมาะสมคืออยู่ในช่วง 12.39 – 16.28 กลีบต่อเมตร งานหยอดสปริงให้อัตราหยอด 7.61 – 20.5 กลีบต่อเมตร ส่วนงานหยอดแวนอนให้อัตราหยอดต่ำที่สุดคือ 3.28 – 6.61 กลีบต่อเมตรเมื่อพิจารณาร้อยละการแตกหักพบว่าแบบงานหยอดแนวตั้งให้ค่าร้อยละการแตกหักต่ำที่สุดอยู่ในช่วงร้อยละ 4.80 – 8.26 รองลงมาคือแบบงานหยอดแวนอนมีร้อยละการแตกหักอยู่ในช่วงร้อยละ 3.8 – 11.43 ส่วนงานหยอดสปริงมีร้อยละการแตกหักสูงสุดอยู่ในช่วงร้อยละ 10.81 – 18.58 ดังนั้นเมื่อพิจารณาค่าทั้งสองประกอบกันพบว่า เครื่องปลูกกระเทียมแบบงานหยอดแนวตั้งให้ผลการทดสอบที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบใน 3 แบบ

6.1.3 ทดสอบหาความงอกของเมล็ดก่อนและหลังผ่านเครื่องปลูก

เพื่อศึกษาถึงความเสียหายของเมล็ดพันธุ์ หลังจากผ่านการหยอดด้วยกลไกการหยอดแบบต่างๆของเครื่องปลูกกระเทียม ว่ามีผลให้ความสามารถในการงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงหรือไม่อย่างไร โดยนำไปเพาะในกระบะทรายเพื่อหาร้อยละการงอกได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 6.4 ผลการทดสอบหาความงอกของเมล็ดก่อนและหลังผ่านเครื่องปลูกกระเทียมแบบ
ต่างๆ

ITEM	จำนวนเมล็ดที่งอก(เริ่มปลูก 20 ก.พ. 2545)				
	24 กพ.45	27 กพ.45	4 มีค.45	7 มีค.45	13 มีค.45
กระเทียมก่อนผ่านเครื่อง	8	15	49	51	73
ผ่านเครื่องปลูกแบบจาน หยอดแนวนอน	3	14	26	43	74
ผ่านเครื่องปลูกแบบจาน หยอดสปริง	2	19	39	47	61
ผ่านเครื่องปลูกแบบจาน หยอดแนวตั้ง	3	11	42	53	77



รูปที่ 6.3 ร้อยละการงอกของกลีบกระเทียมที่ผ่านกลไกการหยอดแบบต่างๆ

จากการทดลองพบว่ากลีบกระเทียมที่ผ่านการหยอด โดยกลไกการหยอดแบบจานหยอด
แนวตั้ง ให้ร้อยละการงอกสูงที่สุด และสูงกว่าร้อยละการงอกของกระเทียมก่อนผ่านเครื่องปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล็กน้อย ส่วนระบบหยุดแบบจวนหยุดแวนอนให้ร้อยละการงอกที่สูงใกล้เคียงกัน ในขณะที่ระบบหยุดแบบจวนหยุดสปริงให้ร้อยละการงอกต่ำที่สุด

6.1.4 สรุปผลการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องปลูกกระเทียม 3 แบบ

จากการทดสอบเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบหยุดของเครื่องปลูกกระเทียมทั้ง 3 แบบ ตัวแปรที่ถูกนำมาพิจารณาเป็นตัวหลักคือ ร้อยละการแตกหักของเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากการตรวจเอกสารเครื่องปลูกกระเทียมที่ผ่านมาพบว่า ปัญหาหลักของการพัฒนากลไกการหยุดของเครื่องปลูกกระเทียมคือ ปัญหาความเสียหายของกลีบกระเทียมในกลไกหยุด หลังจากการทดสอบพบว่าระบบหยุดแบบจวนหยุดแวนอนตั้ง ให้ค่าร้อยละการแตกหักต่ำที่สุด ทั้งในการทดสอบความแม่นยำของกลไกการหยุดและ การทดสอบการทำงานในพื้นที่ลาดเอียง และเมื่อพิจารณาถึงอัตราการหยุดซึ่งแสดงถึงความแม่นยำของกลไกการปลูกพบว่า กลไกการหยุดแบบจวนหยุดแวนอนตั้ง และแบบจวนหยุดสปริงให้อัตราหยุดที่ดีใกล้เคียงกัน แต่จากการสังเกตในการทดลองพบว่ากลไกระบบหยุดแบบสปริง มักจะมีการทำงานที่ติดขัดเนื่องมาจากการสร้างและการออกแบบที่ยังไม่เหมาะสมและไม่เรียบร้อย จึงทำให้เกิดการติดขัดขณะทำงาน และเมื่อพิจารณาถึงร้อยละการงอกของเมล็ดพันธุ์หลังจากผ่านเครื่องปลูก พบว่าระบบหยุดแบบจวนหยุดแวนอนตั้งให้ร้อยละการงอกสูงสุด ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบระบบหยุดทั้งสามแบบจึงสรุปได้ว่าระบบหยุดแบบจวนหยุดแวนอนตั้งมีประสิทธิภาพในการหยุดที่ดีที่สุด

6.1.5 การประเมินผลประสิทธิภาพของเครื่องปลูกกระเทียมทั้ง 3 แบบ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตารางที่ 6.5 การพิจารณาประสิทธิภาพเครื่องปลูก 3 แบบตามเกณฑ์ มอก.1236-2537

หัวข้อที่ทำการทดสอบ	ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องปลูกแต่ละแบบ		
	จวนหยุดแวนอน	จวนหยุดแวนอนตั้ง	จวนหยุดสปริง
1. ความแม่นยำในการหยุด	ผ่านเกณฑ์ที่ความเร็วใช้งาน 1.5 km./hr.	ผ่านเกณฑ์ที่ความเร็วใช้งาน 3.5 km./hr.	ผ่านเกณฑ์ที่ความเร็วใช้งาน 1.5 km./hr.เมื่อบรรจุเมล็ดเต็มถัง
2. ความเสียหายของเมล็ด	ผ่านเกณฑ์เฉพาะความเร็วใช้งาน 1.5 km./hr.(เมื่อบรรจุเมล็ดเต็มถัง)	ผ่านเกณฑ์ได้ทั้งหมด ยกเว้นที่ 1.5 km./hr เมื่อบรรจุเมล็ดเต็มถัง	ผ่านเกณฑ์เฉพาะความเร็วใช้งาน 1.5 km./hr.(เมื่อบรรจุเมล็ดเต็มถัง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 (ต่อ)

3. ความแม่นยำ (พื้นที่เอียง)	ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	ผ่านเกณฑ์เมื่อทดสอบเอียงลง	ผ่านเกณฑ์เมื่อทดสอบเอียงขวาและเอียงขึ้น
4. ความเสียหายของ เมล็ด(พื้นที่เอียง)	ไม่สามารถผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์การแตกหักเมื่อทดสอบเอียงซ้าย	ไม่สามารถผ่านเกณฑ์
5. ความมอกของ เมล็ดหลังผ่าน เครื่อง	ผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์	ไม่ผ่านเกณฑ์
6. ความแปรผัน ระหว่างแถว	ไม่ผ่านการทดสอบ	ไม่ได้ทดสอบเพราะมี แถวเดียว	ไม่ได้ทดสอบเพราะมี แถวเดียว

ตารางที่ 6.6 สรุปปัญหาที่พบในกลไกการหยุดแต่ละแบบและแนวทางแก้ไข

ชนิดเครื่องปลูก	ปัญหา	แนวทางแก้ไข
งานหยุดแนวนอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปัญหากระเทียมล้นงานหยุด 2. กระเทียมอื่นไม่ไหลลงงานหยุด 3. เปล่าชุดหยุดยาวเกินไป เมื่อทำงานจึงเกิดการเยื้องศูนย์ (เฟืองดอกจอกจืด) 4. บูททองเหลืองของงานหยุดสึกเร็ว 5. ความเร็วรอบงานหยุดมากเกินไปกระเทียมไหลลงท่อนำ เมล็ดไม่ทัน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. แก้ไขระบบทดเพื่อทำให้รอบที่งานหยุดลดลงโดยให้รอบสูงสุดไม่เกิน 30 รอบต่อนาที 2. เพิ่มจุดรองรับเปล่าสุดหยุดลดอาการเยื้องศูนย์ของเพล่า
งานหยุดสปริง	<ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบหยุดฝืดมาก 2. กระเทียมอื่นที่ทางเข้างานหยุดไม่ไหลลงสู่งานหยุดสปริง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใส่แผ่นกั้นในถังบรรจุเมล็ดตามแบบเดิม 2. ใช้สายพานที่ตึกกว่านี้ 3. ทำงานหยุดสปริงใหม่ให้งานประณีตกว่านี้

ตารางที่ 6.6 (ต่อ)

จนวนหยุดแนวตั้ง	<ol style="list-style-type: none"> 1. กระเทียมอัดอยู่บนรางเอียง เพราะร่องบนลูกกวัคใหญ่เกินไปกระเทียมหล่นมากเกินไป 2. กระเทียมล้นออกมาด้านข้างของจนวนหยุด 3. เมื่อใช้งานไปสักพักจะพบกลีบกระเทียมอัดคาร์ร่องหยุดของจนวนหยุด 4. ไช้หย่อนทำให้เกิดปัญหาไช้ติดเมื่อทำการทดสอบลาดเทขวา 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เปลี่ยนขนาดร่องบนลูกกวัคให้เล็กลง หรือ เพิ่มขนาดรางเอียงให้ใหญ่ขึ้น 2. ปรับอัตราการไหลของกระเทียมให้ลดลง 3. คัดขนาดกลีบกระเทียมก่อนใช้งาน 4. มีตัวรับความตึงไช้
-----------------	--	---

6.2 ทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมที่ออกแบบใหม่ 2 แบบ

ผลการทดสอบที่ผ่านมา แสดงว่าระบบหยุดแบบจนวนหยุดแนวตั้ง มีประสิทธิภาพในการหยุดสูงสุด จึงได้มีการพัฒนาออกแบบเครื่องปลูกกระเทียมแบบจนวนหยุดแนวตั้งขึ้นมาใหม่ โดยนำเอาหลักการออกแบบกลไกการหยุดของ I.H.Ryu and K.U.Kim[16] มาปรับใช้ และนอกจากนี้ยังได้ทำการออกแบบกลไกการหยุดแบบกะพ้อลำเลียงขึ้นมาอีก แล้วนำเครื่องปลูกกระเทียมทั้งสองแบบมาทดสอบเปรียบเทียบอีกครั้งเพื่อเลือกระบบหยุดที่ดีที่สุด นำไปใช้เป็นกลไกการหยุดของเครื่องปลูกกระเทียมต่อพ่วงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า โดยทำการทดสอบความแม่นยำของกลไกการหยุด และพิจารณาตัวแปรต่างๆคือ อัตราหยุด , ร้อยละความเสียหายของเมล็ดพันธุ์ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)ของอัตราหยุด ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 6.7 ผลการทดลองเปรียบเทียบความสามารถเครื่องปลูกกระเทียมแบบจนวนหยุดแนวตั้ง และแบบกะพ้อลำเลียง(ผ่าขวด)

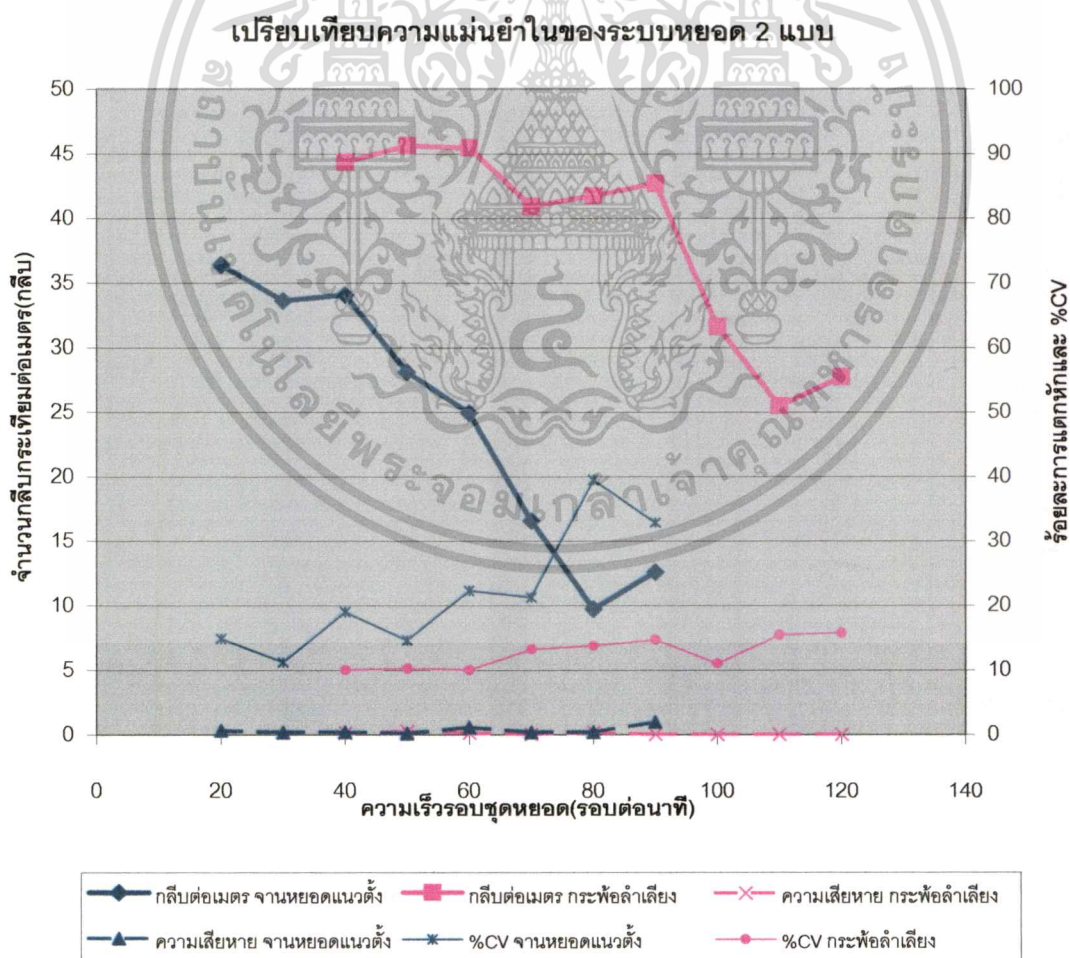
ความเร็วรอบ(rpm)	จำนวนกลีบกระเทียมเฉลี่ยต่อเมตร		เปอร์เซ็นต์ความเสียหาย		%CV	
	จนวนหยุดแนวตั้ง	กระพ้อลำเลียง	จนวนหยุดแนวตั้ง	กระพ้อลำเลียง	จนวนหยุดแนวตั้ง	กระพ้อลำเลียง
10	ทดสอบไม่ได้	-	ทดสอบไม่ได้	-	ทดสอบไม่ได้	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7 (ต่อ)

20	36.39	-	0.6	-	14.9	-
30	33.61	-	0.33	-	11.19	-
40	34.06	44.33	0.36	0.12	18.97	9.98
50	28.11	45.61	0.15	0.23	14.64	10.22
60	24.89	45.44	1.1	0.12	22.24	9.99
70	16.56	40.89	0.31	0	21.26	13.2
80	9.72	41.72	0.36	0.15	39.45	13.79
90	12.56	42.67	1.91	0	32.81	14.73
100	-	31.61	-	0	-	11.04
110	-	25.5	-	0	-	15.47
120	-	27.72	-	0	-	15.76



รูปที่ 6.4 ผลการทดสอบเปรียบเทียบกลไกการหยุด 2 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองเมื่อพิจารณาร้อยละความเสียหายของเมล็ดพันธุ์พบว่า ระบบหยอดทั้งสองให้ผลการทดสอบที่น่าพอใจมาก กล่าวคือพบร้อยละความเสียหายต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ว่าต้องไม่เกินร้อยละ 5 [6] โดยระบบหยอดแบบจานหยอดแนวตั้งมีร้อยละการแตกหักอยู่ในช่วงร้อยละ 0.15 – 1.91 สูงกว่าระบบกะพ้อลำเลียงที่มีร้อยละการแตกหักอยู่ในช่วงร้อยละ 0 – 0.23 เมื่อพิจารณาอัตราการหยอดพบว่าระบบหยอดทั้งสองให้อัตราหยอดที่สูงเกินกว่ามาตรฐานมาก เนื่องจากอัตราการหยอดที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานอยู่ในช่วง 8 – 13 กิโลกรัมต่อเมตร ดังนั้นจึงพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)ของอัตราการหยอด จากการตรวจสอบพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV) ของอัตราการหยอดของกลไกการหยอดแบบกะพ้อลำเลียงมีค่าต่ำกว่าอยู่ในช่วงร้อยละ 9.98 – 15.76 ในขณะที่แบบจานหยอดแนวตั้งอยู่ในช่วงร้อยละ 11.91 – 39.45 นั้นแสดงว่าอัตราการหยอดของกลไกแบบกะพ้อลำเลียงมีความสม่ำเสมอมากกว่า ซึ่งก็หมายถึง ระบบหยอดแบบกะพ้อลำเลียงสามารถทำการหยอดได้ดีกว่ากลไกการหยอดแบบจานหยอดแนวตั้ง

6.3 ทดสอบเพื่อพัฒนาขนาดและรูปร่างกะพ้อที่ติดตั้งกับโช้กะพ้อ

จากการทดสอบที่ผ่านมา พบว่าระบบหยอดแบบกะพ้อลำเลียง เป็นระบบหยอดที่มีประสิทธิภาพในการหยอดดีที่สุดใน แต่ปัญหาที่พบอีกประการหนึ่งก็คืออัตราการหยอดของระบบหยอดดังกล่าวมีค่าสูงกว่ามาตรฐานมาก ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงขนาดและรูปร่างของกะพ้อขึ้นมาใหม่โดยมุ่งหวังเพื่อลดปริมาณบรรจุของกะพ้อลง แล้วจึงได้ออกแบบกะพ้อขึ้นมาใหม่ 2 ขนาด(ความลึก) มาทำการทดสอบเปรียบเทียบหาอัตราการหยอด และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)ของอัตราการหยอดได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 6.8 ผลการทดสอบเปรียบเทียบกะพ้อลำเลียง 2 ขนาดเพื่อเลือกใช้กับเครื่องปลูกกระเทียมแบบกะพ้อลำเลียง

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	จำนวนกิลิปกระเทียมเฉลี่ยต่อ 1 เมตร		%CVเฉลี่ย	
	กะพ้อขนาดความ ลึก 10mm.	กะพ้อขนาดความ ลึก 12mm.	กะพ้อขนาด ความลึก 10mm.	กะพ้อขนาด ความลึก 12mm.
40	8.94	15.17	18.62	17.08
50	10.06	13.44	23.32	17.42
60	8.39	16.17	13.3	19.58
70	8.72	16.06	19.36	14.24
80	7	12.83	27.43	21.5

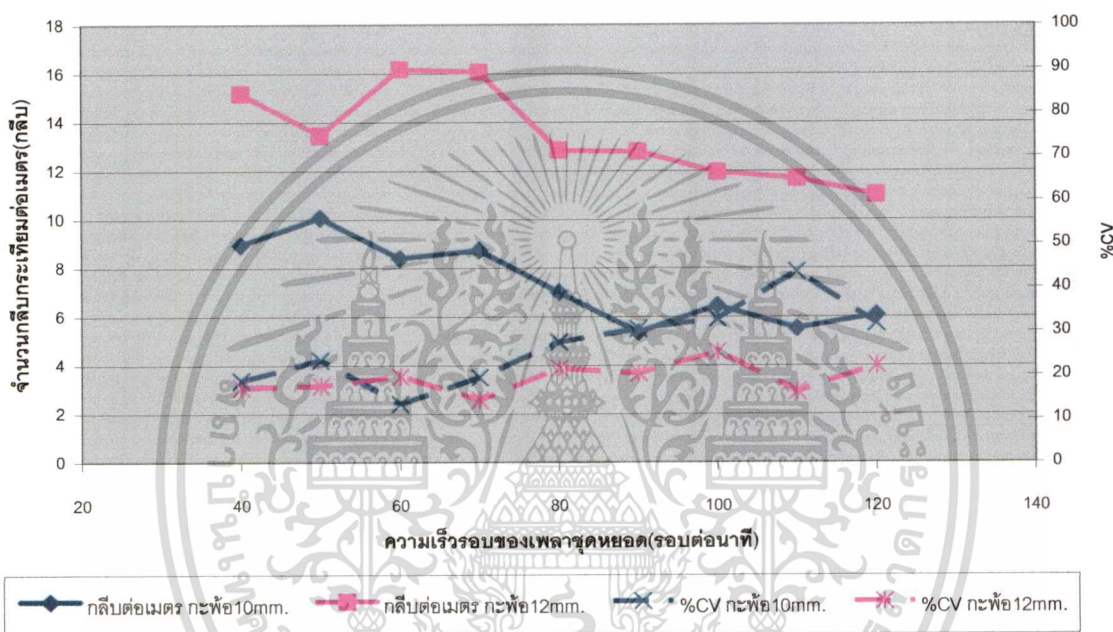
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.8 (ต่อ)

90	5.33	12.78	30.49	20.31
100	6.44	11.94	32.81	25.2
110	5.5	11.67	43.51	16.13
120	6.06	11	31.77	22.15

เปรียบเทียบความแม่นยำของกะพ้อ 2 ขนาด



รูปที่ 6.5 ผลการทดสอบเปรียบเทียบกะพ้อ 2 ขนาด

จากผลการทดลองพบว่าเมื่อพิจารณาอัตราการหยุด กะพ้อขนาด 10 มิลลิเมตร (ความลึก) ให้อัตราการหยุดต่ำกว่าค่าที่ต้องการคืออยู่ในช่วง 5.33 – 10.06 กลิปต่อเมตร กะพ้อขนาด 12 มิลลิเมตร (ความลึก) ให้อัตราการหยุดที่ดีกว่าคืออยู่ในช่วง 11 – 16.17 กลิปต่อเมตร เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)ของอัตราการหยุดของกะพ้อขนาด 12 มิลลิเมตร มีค่าต่ำกว่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV) ของอัตราการหยุดของกะพ้อขนาด 10 มิลลิเมตร ดังนั้นจึงพิจารณาใช้กะพ้อขนาดเล็ก 12 มิลลิเมตร ในกลไกการหยุดของเครื่องปลูกกระเทียม และพบว่าความเร็วรอบของเพลาชุดหยุดที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 40 – 80 รอบต่อนาที โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)ของอัตราการหยุดซึ่งมีค่าต่ำในช่วงความเร็วรอบดังกล่าว

6.4 ทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถว ในพื้นที่เพาะปลูกกระเทียมของเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ฤดูกาล ปลูก 2545/46

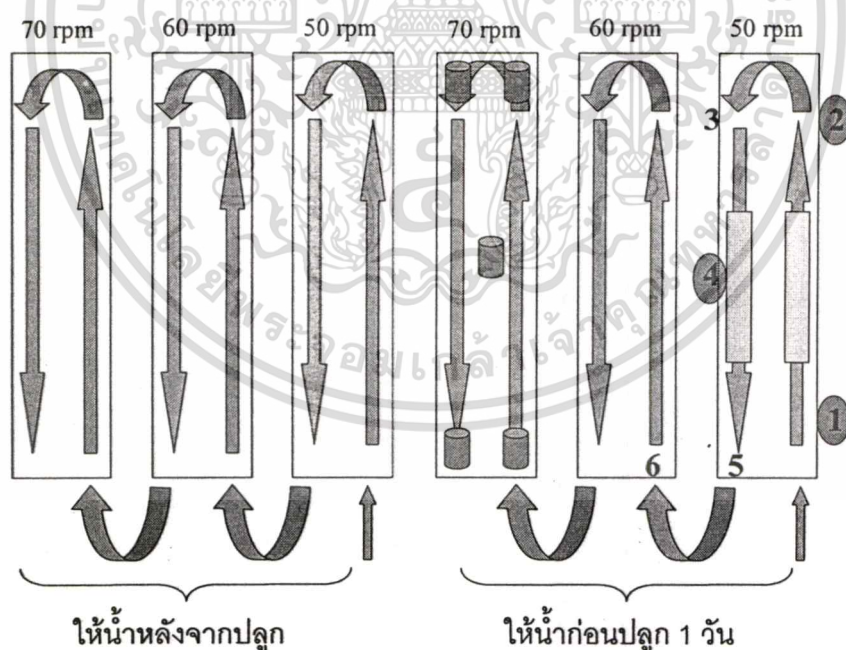
หลังจากทดสอบจนได้ระบบหยอดและขนาดของกลไกชุดหยอดที่เหมาะสมแล้ว จึงทำการสร้างเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถวต่อฟ่องรตไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า และนำเครื่องปลูกกระเทียมไปทำการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานในแปลงปลูกกระเทียมของเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ มีรายละเอียดดังนี้

6.4.1 แผนการทดลองและจุดมุ่งหมายในการทดลอง

6.4.1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อทดลองเครื่องปลูกกระเทียมในแปลงปลูกจริงเพื่อหาเงื่อนไขการใช้งานที่เหมาะสมกับเครื่องปลูกกระเทียม ได้แก่

1. หน้ากว้างการทำงานเหมาะสมที่สุดกับรตไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า
2. ระยะเวลาการให้น้ำก่อนปลูกที่เหมาะสมกับการใช้เครื่อง
3. ความเร็วใช้งานที่เหมาะสม



รูปที่ 6.6 แผนการทดลองและเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.1.2 แผนการทดลองและการเก็บข้อมูล

จากภาพแผนผังการทดลองพบว่า

1. ในแปลงปลูก 1 แปลงจะมีการทำงาน 2 เทียว
2. ในแปลงปลูก 1 แปลง มีการเลี้ยวหัวงาน 1 ครั้ง
3. กำหนดให้แปลงปลูก 1 แปลงทำการทดสอบ 1 ความเร็ว
4. ที่ความขึ้นระดับเดียวกันมีอย่างละ 3 แปลงถ้าแปลงติดกันจะสามารถจับเวลาในการย้ายแปลง ได้อย่างมากที่สุด 2 ครั้ง
5. การเก็บข้อมูลต้องเริ่มจากการวัดขนาดแปลง และก่อนที่จะทำการเก็บข้อมูลทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินมาหาความขึ้น 5 จุดต่อแปลงและสุ่มเก็บค่าความแข็งของดินแต่ละแปลงมาแปลงละ 5 ค่าแล้วกำหนดตำแหน่งบริเวณที่จะเก็บข้อมูลดังนี้

หมายเลข 1, 2, 4 เป็นบริเวณที่ทำการเก็บข้อมูลโดยการกำหนดสุ่มช่วง 1 เมตร 3 ช่วง จะได้ข้อมูลคือ ความสามารถในการกลบ, ระยะห่างระหว่างกลีบ, ลักษณะการวางตัวของแต่ละกลีบ, ความลึกของร่องปลูก

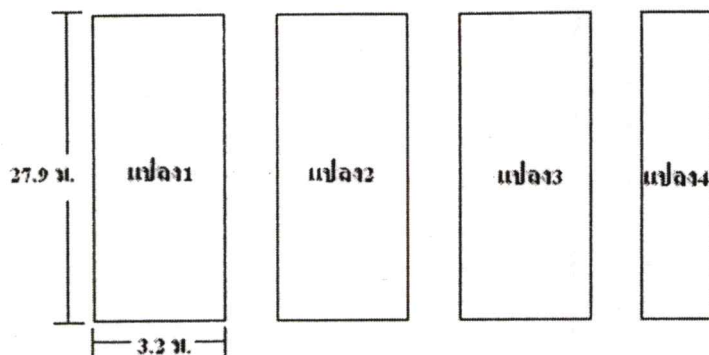
ระหว่าง 1 กับ 2 และ ระหว่าง 3 กับ 5 (แถบสีเหลี่ยม) ทำการหาค่าการสิ้นไกล โดยกำหนดช่วง ทางตรงที่ความเร็วสม่ำเสมอ

ระหว่าง 2 กับ 3 จับเวลาในการเลี้ยวหัวงานและหารศมีการเลี้ยวและความคล่องตัวในการทำงาน

ระหว่าง 5 กับ 6 ถ้าแปลงติดกัน จะได้เวลาในการย้ายเครื่องไปยังแปลงใหม่ด้วยการทดลองซ้ำที่แต่ละความเร็ว (50, 60, 70 รอบต่อนาที) และที่ความขึ้นดินอีกค่า (มีการให้น้ำ 2 แบบ)

6.4.2 ผลการทดลองในแปลงปลูกกระเทียมของเกษตรกรอ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ฤดูกาลปลูก 2545/46

จากการสังเกต ลักษณะการให้น้ำก่อนปลูกของเกษตรกรเจ้าของที่ดินพบว่า ถ้าทำการทดสอบในแปลงที่ให้น้ำก่อนปลูกแล้ว เครื่องปลูกจะไม่สามารถปฏิบัติงานได้ เนื่องจากดินมีความชื้นและนิ่มเกินกว่าที่จะนำเครื่องปลูกลงได้ จึงได้ทำการทดสอบ แบบปลูกก่อนให้น้ำซึ่งเกษตรกรยอมรับได้



รูปที่ 6.7 แปลงทดสอบ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

6.4.2.1 รายละเอียดข้อมูลของดิน

1. สภาพพื้นที่และวิธีการเตรียมดิน

เป็นพื้นที่ๆ ทำการปลูกกระเทียมเพียงอย่างเดียวในช่วงฤดูการปลูกเท่านั้น หลังจากเก็บเกี่ยวแล้วจะพักดินไว้ เมื่อถึงฤดูการปลูกเกษตรกรจะทำการกำจัดวัชพืชที่ขึ้นคลุมดินแล้วจึงยกร่องแล้วตีพรวนดินให้ร่วนซุยโดยจอบหมุนที่ต่อพ่วงรถไถเดินตาม

2. ขนาดของพื้นที่ทดสอบ กว้าง 3.2 เมตร ยาว 27.9 เมตร

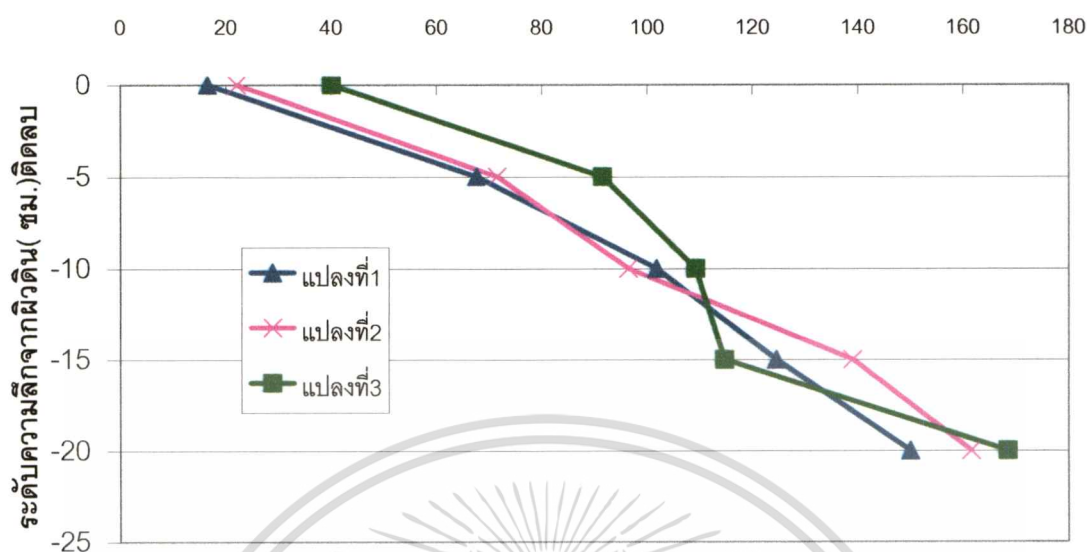
3. ลักษณะ เป็นดินทราย เมื่อเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Sieve Analysis

4. ความชื้นของดินโดยเฉลี่ย 19.31% dry basis

5. ความแข็งของดินที่วัดได้จากแปลงทดสอบ (วัดโดยใช้ cone index Eijkelkamp

NO.2) ได้ผลการทดลองดังรูปกราฟ

กราฟแสดงความแข็งของดิน



แรงกด(นิวตัน/ตารางเซนติเมตร)

รูปที่ 6.8 ความแข็งของดินที่วัดโดยใช้ cone index Eijkelkamp No.2

6.4.2.2 ผลการทดสอบ

การทดสอบในแปลงปลูกจริงพบว่าเมื่อใช้งานชุดหยอดครบทั้ง 12 ชุดแล้วเครื่องเกิดปัญหาต้นกำลังไม่สามารถขุดได้จึงลดจำนวนชุดหยอดในการทดสอบเหลือเพียง 8 ชุดหยอดแล้วจึงนำมาทดสอบตามหัวข้อที่กำหนดไว้ดังนี้

ตารางที่ 6.9 ผลการทดสอบที่ทำได้ในแปลงปลูกกระเทียมของเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่
ฤดูกาลปลูก 2545/46

ข้อมูล	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย
ความเร็วรอบของชุดหยอด(rpm.)	23.80	24.53	33.53	27.29
ความเร็วทางตรง (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	2.15	2.05	2.63	2.28
ร้อยละการสิ้นไถล	33.55	24.53	23.32	37.49
ร้อยละความชื้นดิน(%dry basis)	18.29	20.39	19.26	19.31
เวลาในการทำงาน(นาที)	3.12	3.19	3.16	3.16
เวลาในการเลี้ยวหัวงาน(วินาที)	25.50	33.00	47.70	35.40
จำนวนกลีบต่อเมตร	1.43	1.35	1.41	1.40
ขนาดร่องปลูก (กว้าง×ลึก)ซม.	4.17*2.53	5.23*2.93	4.57*2.38	4.66*2.62
ความสามารถจริง(ไร่/วัน)	4.19	4.04	4.1	4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

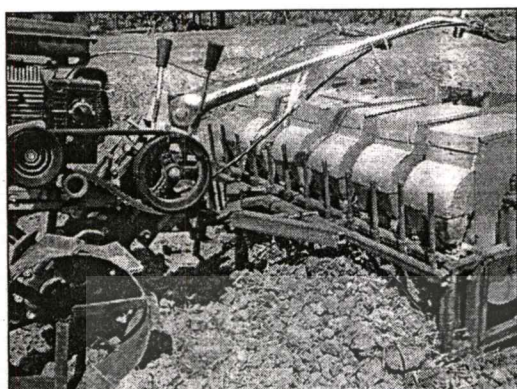
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.9 (ต่อ)

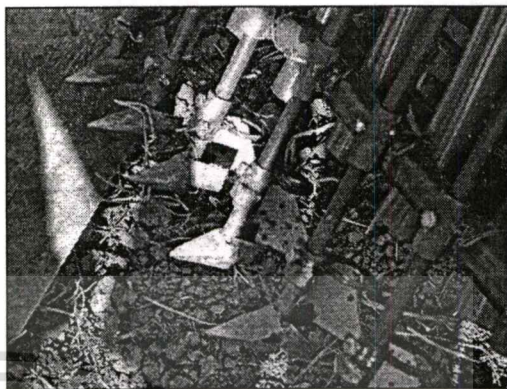
ความสามารถทางทฤษฎี(ไร่/วัน)	8.6	8.2	10.52	9.12
ขนาดแปลง (กว้าง×ยาว)เมตร	3.2*27.9			
แรงงาน(คน)ในการใช้เครื่องปลูก	3			
ชนิดของดิน(วิเคราะห์โดยวิธีSieve Analysis)	ดินทราย			

จากผลการทดสอบที่ทำได้ในแปลงปลูก เมื่อลดจำนวนชุดหยอดเหลือ 8 แถว พบว่าเครื่องปลูกสามารถทำงานได้ในดินแห้ง ปัญหาที่พบในการทำงานคือ การลื่นไถลของล้อดิน(ล้อจิก) ที่มีสูงมาก ทำให้การทรอบไปที่เพลาชุดหยอดเกิดความคลาดเคลื่อนกล่าวคือ อัตราหยอดที่ทำได้ไม่ถึง 2 กลีบต่อเมตรเนื่องจากการลื่นไถลมีค่าสูงมาก เฉลี่ยร้อยละ 27.13 และขนาดของกลีบกระเทียมที่ใช้ในการทดสอบที่ซื้อมาจากเกษตรกรเจ้าของแปลง มีขนาดกลีบที่ใหญ่กว่าขนาดกลีบกระเทียมที่ใช้ในการออกแบบชุดหยอด ทำให้เกิดการติดค้างของกลีบกระเทียมที่บริเวณจุดปล่อย นอกจากนี้ปัญหาที่เกิดจากกลไกการหยอดแล้ว อีกปัญหาที่สำคัญคือลักษณะการวางตัวเปิดร่องที่ไม่เหมาะสมคือ เป็นการวางเรียงแบบแถวเดียวทำให้ช่องว่างระหว่างตัวเปิดร่องมีน้อย จนทำให้ดินไม่สามารถไหลผ่านชุดตัวเปิดร่องได้ เกิดเป็นกองดินขนาดใหญ่พูนอยู่หน้าตัวเปิดร่อง จนรถไถเดินตามไม่สามารถขูดเครื่องปลูกต่อไปได้ จึงต้องดึงตัวเปิดร่องออกจนเหลือ 8 แถว และเนื่องจากหน้ากว้างของเครื่องปลูกที่มีหน้ากว้างถึง 12 แถวทำให้เครื่องปลูกมีน้ำหนักมากและการทำงานก็ไม่คล่องตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเลี้ยวหัวงานจะต้องมีคนช่วยยกเครื่องปลูกเพิ่มอีก 2 คนในขณะเลี้ยว ทำให้เสียเวลาและขาดความคล่องตัวในการทำงาน ความเร็วทางตรงที่ทำได้มากที่สุดอยู่ที่ 2.63 กม./ชม. ซึ่งให้ค่าร้อยละการลื่นไถลต่ำที่คือ 23.32% แต่ยังคงถือว่าสูงมาก เพราะค่าการลื่นไถลที่ยอมรับได้จะอยู่ที่ 5% [24] อาจเนื่องมาจากสภาพดินที่เป็นดินทรายแห้งและล้อจิกที่ใช้ไม่เหมาะสม ขนาดร่องปลูกโดยเฉลี่ยมีความลึก 2.62 เซนติเมตร กว้าง 4.66 เซนติเมตร ส่วนเวลาที่ใช้ในการเลี้ยวหัวงานเฉลี่ย 37 วินาที ถึงแม้ความเร็วทางตรงในการทำงานมีค่าสูง(เฉลี่ย) 2.28 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงานจริง 4.11 ไร่ต่อวัน คิดเป็นประสิทธิภาพในการทำงานร้อยละ 45 แต่เครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถวนี้อีกยังไม่สามารถใช้ในการปลูกได้จริง

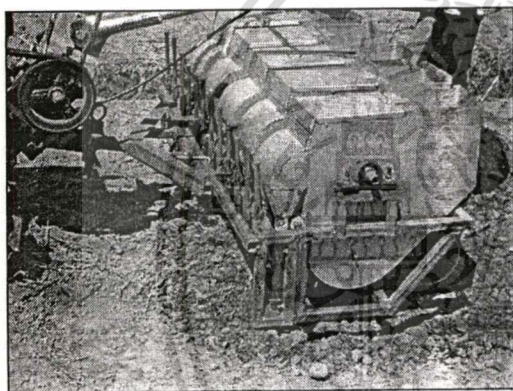
6.4.2.3 ภาพปัญหาการทดลองใช้เครื่องปลูกกระเทียมในแปลงปลูก อ.แม่แตง
จ.เชียงใหม่



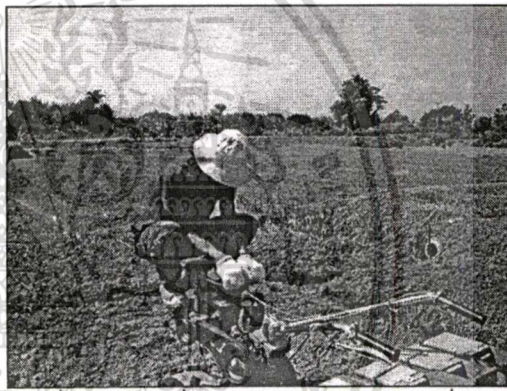
ก) ดินกองพูนหน้าตัวเปิดร่อง



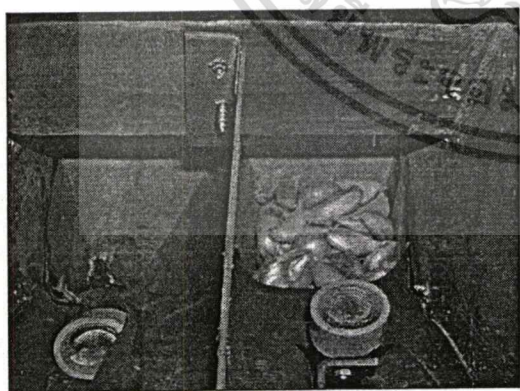
ข) ช่องว่างระหว่างตัวเปิดร่องมีน้อย



ค) ดันกำลังจุดเครื่องปลูกไม่ไหวเพราะกองดิน



ง) เพิ่มแรงกดเพื่อให้ดันกำลังมีแรงจุดเพิ่ม



จ) การอุดดินที่กรวยทางออก

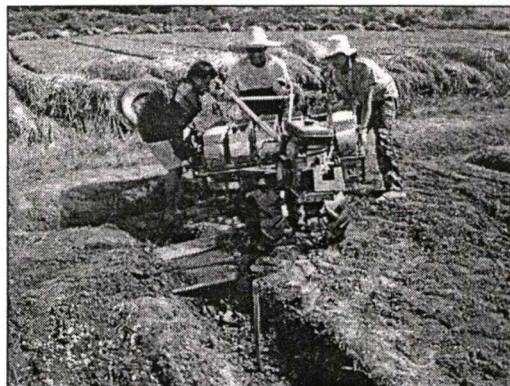


ฉ) การอุดดินในกะพ้อ

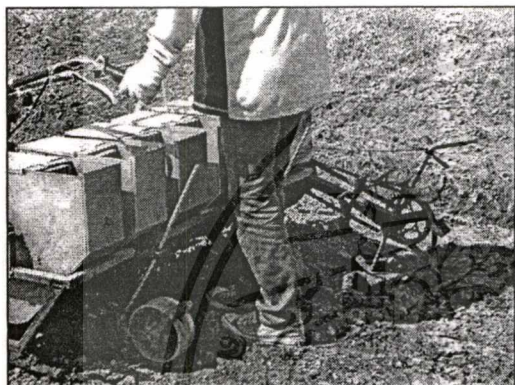
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ซ) การทำการปลูกต้องใช้เวลา 3 คน



ช) การเลี้ยวหัวงานที่ยากลำบาก



ญ) ล้อรับน้ำหนักเครื่องวิ่งทับร่องปลูก



ฎ) ติดตั้งล้อค้ำแก้ปัญหาหน้าดิ่งลงต่ำ

รูปที่ 6.9 ปัญหาที่พบในการใช้งานเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 12 แถง

6.5 ทดสอบเพื่อพัฒนาและออกแบบกลไกการหยอดแบบจวนกะพ้อ

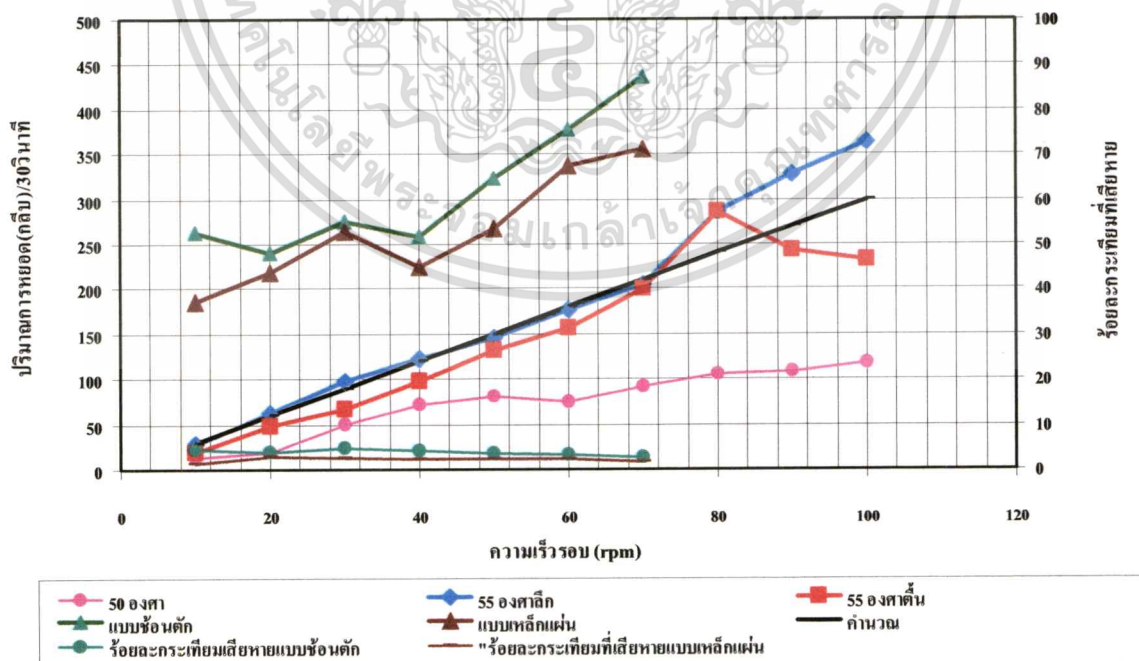
จากปัญหาที่พบในการทดลองปลูกในแปลงปลูกกระเทียมของเกษตรกร จึงได้ทำการพัฒนาชุดหยอดขึ้นมาใหม่โดยยังคงใช้กะพ้อเป็นหลัก แต่เปลี่ยนจากการติดตั้งกับโซ่มาเป็นการติดตั้งบนจวนหยอด และได้ทำการปรับเปลี่ยนรูปร่างและขนาดพร้อมกับได้ทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบ อัตราหยอดของกลไกกะพ้อแบบต่างๆ และร้อยละความเสียหายที่เกิดขึ้นกับกลไกกระเทียมการทดสอบและพัฒนาี้ได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบกะพ้อทั้งหมด 5 รูปแบบมีรายละเอียดผลการทดลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.10 การทดสอบเปรียบเทียบปริมาณการหยอดของกะพ้อ 5 รูปแบบในเวลา 30 วินาที

ความเร็ว รอบ (rpm)	ปริมาณการหยอด(กليب)เมื่อเดินเครื่องเป็นเวลา 30 วินาที					
	ค่าเปรียบเทียบ จากการ คำนวณ	ปริมาณการหยอดแต่ละแบบ				
		50 องศา	55 องศา	55 องศาปรับ ความลึก	แบบข้อ ตัก	แบบแผ่น สี่เหลี่ยม
10	30	12	28	19	262	185
20	60	18	62	48	239	218
30	90	49	97	67	274	264
40	120	72	122	97	258	224
50	150	80	144	131	323	267
60	180	74	176	155	377	336
70	210	92	204	199	435	356
80	240	105	286	285	****	****
90	270	108	328	243	****	****
100	300	118	362	232	****	****

**** ไม่ได้ทำการทดลองต่อเนื่องจากค่าที่ได้ไม่ส่งผลต่อการทดลอง



รูปที่ 6.10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบจานหยอดกับปริมาณการหยอดของรูปแบบ

ทั้ง 5 แบบและร้อยละความเสียหายของกليبกระเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.11 วิเคราะห์ผลการทดสอบเปรียบเทียบอัตราหยอดของกะพ้อ 5 แบบ

รูปแบบการดัก	ปัญหาที่เกิดขึ้น
1. กะพ้อมุดดัก 50องศา	-ปริมาณการดักน้อยกว่าการคำนวณเนื่องจากมุดดักน้อยไปไม่สามารถดักกระเทียมได้
2. กะพ้อลึก	-ปริมาณการดักเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับแบบแรกและใกล้เคียงการคำนวณ แต่มีปัญหาการอุดตัน
3. กะพ้อตื้น	- ปริมาณดักสม่ำเสมอแต่เมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งปริมาณการดักจะลดลง
4. แบบซ้อนดัก	- ปริมาณการดักมากกว่าการคำนวณ และทำให้กระเทียมเสียหาย
5. แบบเหล็กแผ่น	- ปริมาณการดักมากกว่าการคำนวณและทำให้กระเทียมเสียหาย

กลไกการหยอดแบบกะพ้อให้ร้อยละการแตกหักของกลีบกระเทียมเป็นศูนย์ ส่วนกลไกแบบซ้อนดักและแบบเหล็กแผ่นมีการแตกหักร้อยละ 3.64 และร้อยละ 2 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอัตราการหยอดพบว่ากลไกแบบซ้อนดักและแบบเหล็กแผ่น มีอัตราหยอดที่สูงเกินกว่าที่คำนวณไว้มาก ในขณะที่แบบกะพ้อมุดดัก 50 องศา มีปริมาณการหยอดน้อยเนื่องจากไม่สามารถดักกระเทียมจากกองในช่วงที่กะพ้อเคลื่อนที่ผ่านกองกระเทียมได้เพราะมีมุดดักน้อยเกินไป กะพ้อแบบมีมุดดัก 55 องศา ทั้งแบบลึกและแบบตื้นให้อัตราหยอดที่ใกล้เคียงกับการออกแบบ(การคำนวณ) แต่เมื่อพิจารณาถึงการอุดตันที่พบในการทดลองที่ทำการตรวจสอบการอุดตันของกลีบกระเทียมในกะพ้อหลังการทดลองทุกซ้ำ พบว่ากะพ้อแบบมุดดัก 55 องศาตื้น มีการอุดตันที่น้อยกว่าจึงถูกนำมาพิจารณาให้นำไปเป็นต้นแบบในการออกแบบรูปร่างของกะพ้อแบบใหม่ที่ติดตั้งบนจานหยอดของกลไกการหยอดแบบจานกะพ้อในเครื่องปลูกกระเทียมตัวใหม่ ความเร็วรอบที่เหมาะสมของชุดหยอดจะอยู่ในช่วง 20-60 รอบต่อนาทีโดยพิจารณาจากเส้นกราฟแสดงอัตราหยอดที่ใกล้กับเส้นคำนวณ

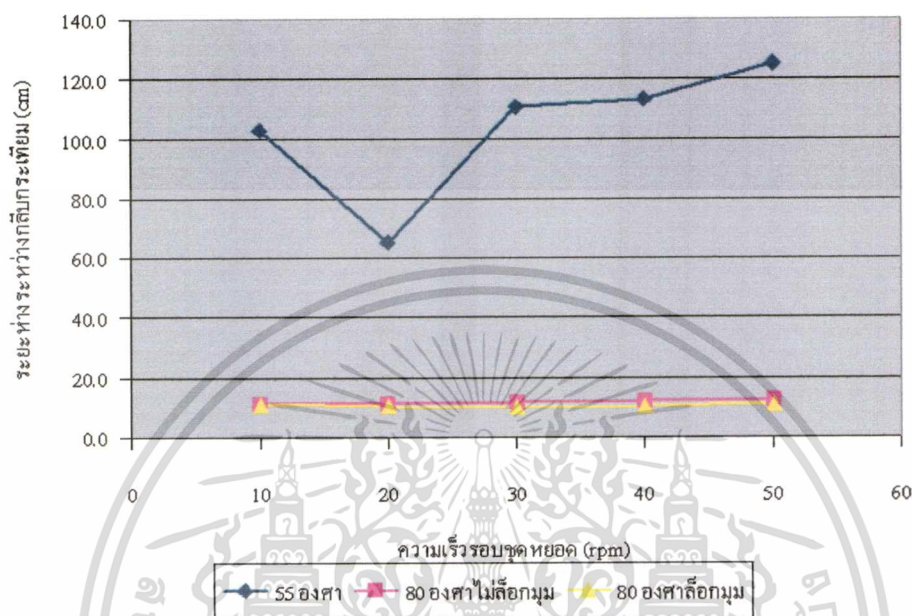
6.6 การทดสอบเพื่อปรับตั้งกลไกชุดหยอดแบบกะพ้อให้สามารถใช้งานได้ประสิทธิภาพสูงสุด

หลังจากได้รูปแบบของกะพ้อที่ดีที่สุดแล้วจึงได้ทำการสร้างกะพ้อใช้งานจริง โดยเปลี่ยนจากกะพ้อที่ใช้ในการทดสอบซึ่งทำจากเหล็กแผ่นบางมาเป็นกะพ้อทำจากพลาสติก แล้วทำการสร้างเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถวที่มีกลไกแบบจานกะพ้อที่มีกะพ้อทำจากพลาสติก โดยมีมุดดัก 55 องศาและก่อนที่จะนำเครื่องปลูกที่สร้างใหม่ไปทำการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

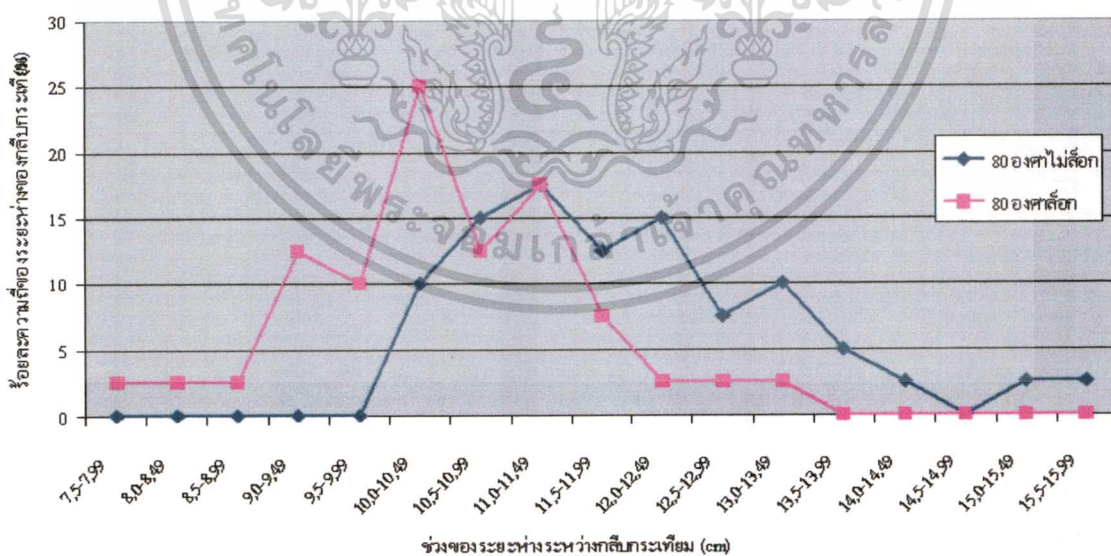
จะต้องมีการปรับตั้ง เพื่อให้กลไกการหยุด สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีรายละเอียดการปรับตั้งและทดสอบกลไกหยุดหยุดดังนี้

เปรียบเทียบระยะปลูกเมื่อทำการปรับมุมกะพ้อ 3 แบบ



รูปที่ 6.11 ระยะปลูกเมื่อตัดมุมตักของกะพ้อ 3 แบบ

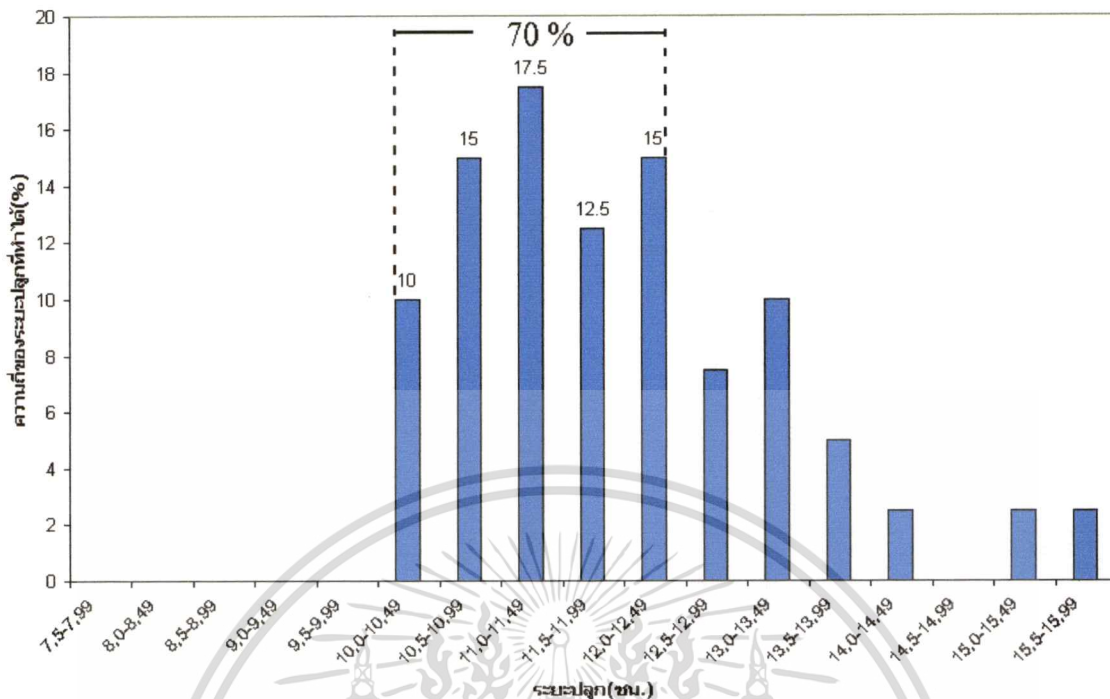
กราฟเปรียบเทียบระยะปลูกที่ได้เมื่อปรับมุมตักของกะพ้อ 2 แบบ



รูปที่ 6.12 ความถี่ของระยะปลูกที่ได้เมื่อตัดมุมตักของกะพ้อเป็น 80 องศา

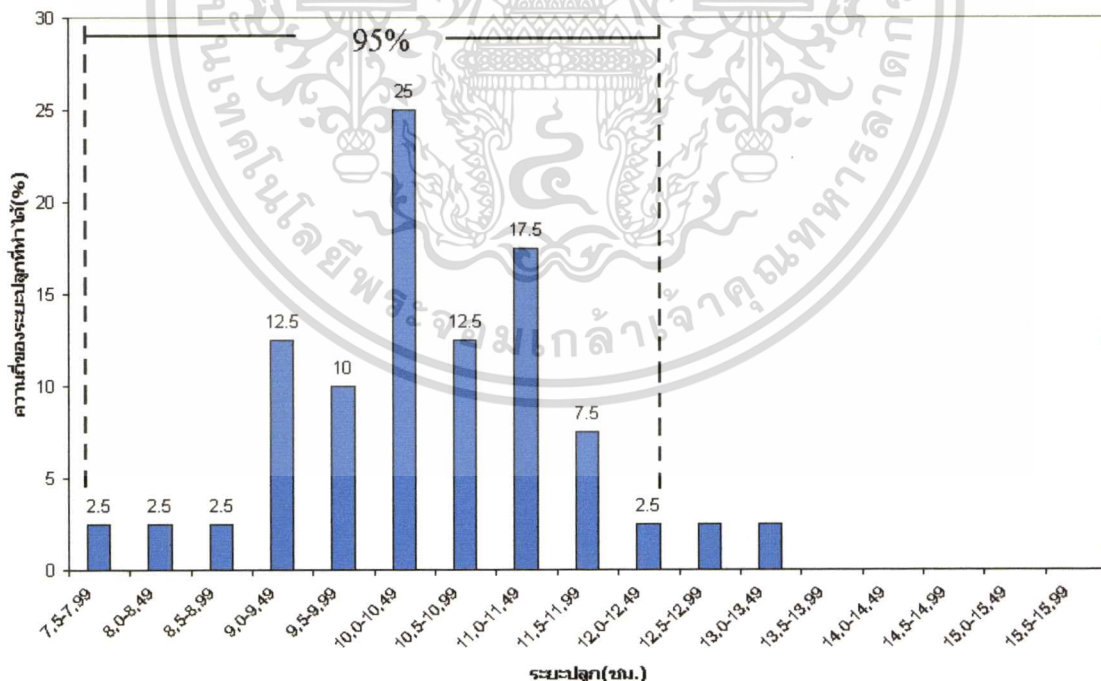
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาปลูกเมื่อปรับขนาดกะพ้อเป็น 80 องศา (unlock) ทดสอบที่ความเร็วรอบ 10-50 rpm.



ก) ระยะเวลาปลูกที่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้เมื่อตัดมุมตักเป็น 80 องศาไม่ล็อก

ระยะเวลาปลูกที่ทำได้เมื่อปรับขนาดกะพ้อเป็น 80 องศา (lock) ทดสอบที่ความเร็วรอบ 10-50 rpm.



ข) ระยะเวลาปลูกที่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้เมื่อตัดมุมตักเป็น 80 องศา ล็อกมุม
รูปที่ 6.13 ระยะเวลาปลูกที่ยอมรับได้ในช่วง 7.7 – 12.5 ชม. เมื่อตัดมุมตักแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.12 เปรียบเทียบระยะปลูกเมื่อทำการปรับมุมตักของกะพ้อพลาสติกแบบต่างๆ 3 แบบ

มุมตัก (องศา)	ระยะปลูกเฉลี่ย (ซ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า สปส. ความ แปรปรวน(%)	ร้อยละของระยะ ปลูกที่ต้องการ
55	103.4	103.77	100.38	0
80 ไม่ล้อยค	12.01	1.31	10.94	77.5
80 ล้อยค	10.41	1.13	10.87	95

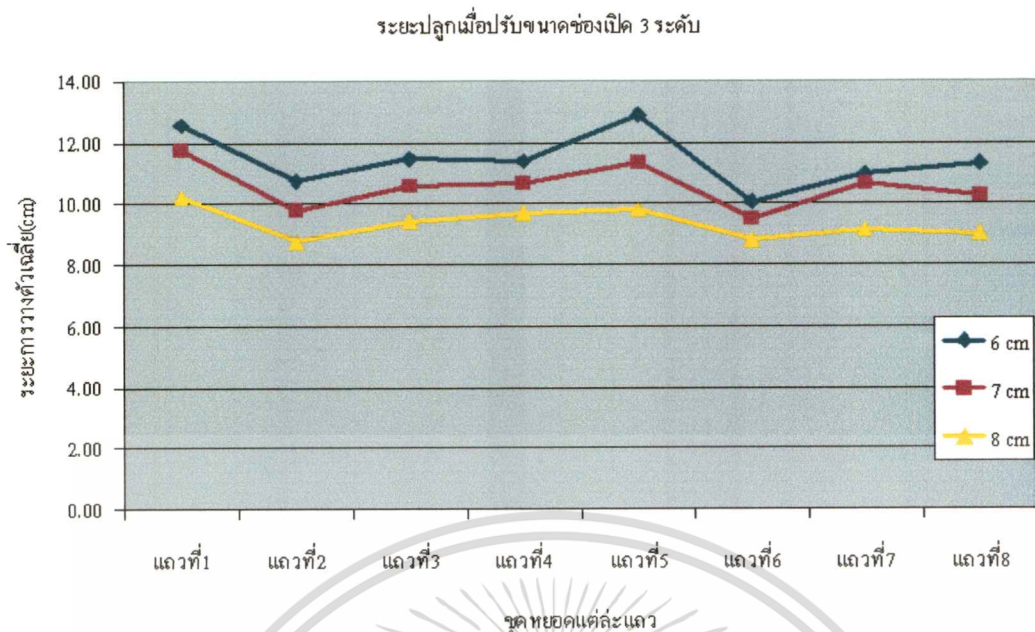
จากกราฟรูปที่ 6.10 เป็นการเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียม (หรือคิดเป็น อัตราหยอดจะเป็น 100/ระยะห่างเป็น ซ.ม.) เมื่อทดสอบที่ความเร็วรอบในช่วง 10 –50 รอบต่อ นาที พบว่าที่มุมตัก 55 องศา มีระยะปลูกสูงมากเนื่องจากกะพ้อไม่ทำการตักกลีบกระเทียม และเมื่อตัดมุมตักให้เป็น 80 องศา ระยะปลูกจะมีค่าใกล้เคียง 10 เซนติเมตร ซึ่งเป็นค่าที่ต้องการ และมีค่าค่อนข้างคงที่เมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกะพ้อมุมตัก 80 องศาทั้งแบบ ล้อยคมุมและไม่ล้อยคมุม โดยพิจารณารูปภาพความถี่ของระยะปลูกที่ทำได้พบว่า กะพ้อแบบมุมตัก 80 องศา ล้อยคมุม ให้ค่าระยะปลูกใกล้เคียง 10 เซนติเมตรมากกว่าพิจารณาจากความถี่ในช่วงใกล้ 10 เซนติเมตรสูงมาก ดังนั้นในกลไกงานกะพ้อจึงทำการตัดแล้วล้อยคมุมตักไว้ที่ 80 องศาจากการ ทดสอบไม่พบการแตกหักของกลีบกระเทียมในระบบหยอด

6.7 การทดสอบเพื่อหาความสูงของช่องเปิดในถังบรรจุกระเทียม

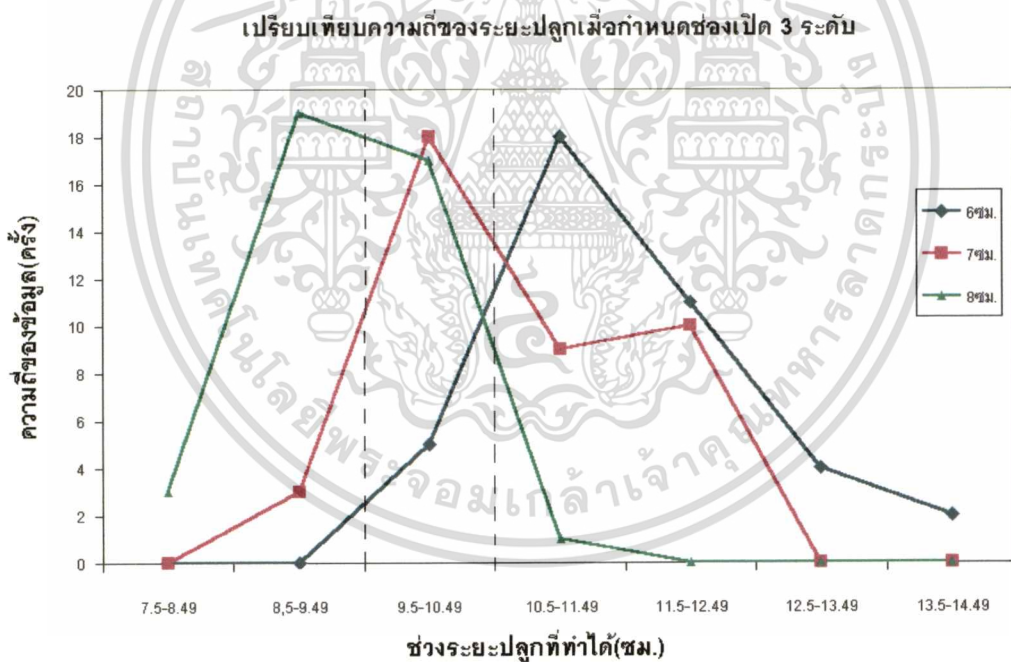
เป็นการทดสอบเพื่อกำหนดระดับความสูงของช่องเปิดที่เหมาะสมกล่าวคือ มีความสูง มากพอให้กระเทียมไหลไปกองในบริเวณที่กะพ้อทำการตักได้อย่างสม่ำเสมอไม่มีการอุดตัน และ ไม่มากหรือน้อยเกินไป โดยพิจารณาการไหลของกลีบกระเทียมด้วยการตรวจพินิจ และพิจารณา อัตราหยอดที่ได้เมื่อยกช่องเปิดสูงต่างกัน 3 ระดับ ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 6.13 ผลการทดลองเปรียบเทียบระยะปลูกเมื่อปรับระดับของช่องเปิดสูง 3 ระดับ

ระยะช่องเปิด (ซ.ม.)	ระยะปลูก เฉลี่ย(ซ.ม.)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า สปส. ความ แปรปรวน(%)	ร้อยละของระยะ ปลูกที่ต้องการ
6	11.42	0.98	8.61	79.17
7	10.57	0.82	7.78	98.33
8	9.36	0.62	6.62	99.17



รูปที่ 6.14 ระยะปลูกเฉลี่ยของแต่ละชุดหยอดเมื่อทดสอบที่ช่องเปิด 3 ระดับ



รูปที่ 6.15 เปรียบเทียบความถี่ของระยะปลูกเมื่อทดสอบที่ช่องเปิด 3 ระดับ

จากผลการทดลองพบว่าช่องเปิดยิ่งมากขึ้น(สูงขึ้น) อัตราหยอดจะสูงขึ้นทำให้ระยะปลูกลดลง แต่ระยะปลูกที่ได้ก็อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ คือมีค่าใกล้เคียง 10 เซนติเมตร โดยช่องเปิดขนาด 7 เซนติเมตร ให้ระยะปลูกดีที่สุดคือ 10.57 เซนติเมตร เมื่อพิจารณากราฟระยะปลูกพบว่าที่ช่องเปิด 7 เซนติเมตร อัตราหยอดของชุดหยอดแต่ละแถวมีค่าใกล้เคียง 10 เซนติเมตรมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อพิจารณากราฟความถี่ของระยะปลุกก็พบว่าที่ช่องเปิดขนาด 7 เซนติเมตรให้ความถี่ของระยะปลุกสูงสุดอยู่ที่ช่วง 9.5 – 10.45 เซนติเมตร จึงสรุปได้ว่าช่องเปิดขนาด 7 เซนติเมตรเป็นระดับความสูงของช่องเปิดที่เหมาะสมที่สุดจากการทดสอบไม่พบการแตกหักของกลีบกระเทียมในระบบหยอด

6.8 การทดสอบการใช้งานเครื่องปลุกกระเทียมขนาด 8 แถว

เมื่อปรับตั้งกลไกการหยอดได้แล้ว จึงนำเครื่องปลุกมาทำการทดสอบการใช้งาน โดยทำการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม(แปลงทดลองภาควิชาวิศวกรรมเกษตร) โดยทำการทดลองที่ความเร็วของรถไถเดินตาม 3 ระดับได้ผลการทดลองดังนี้

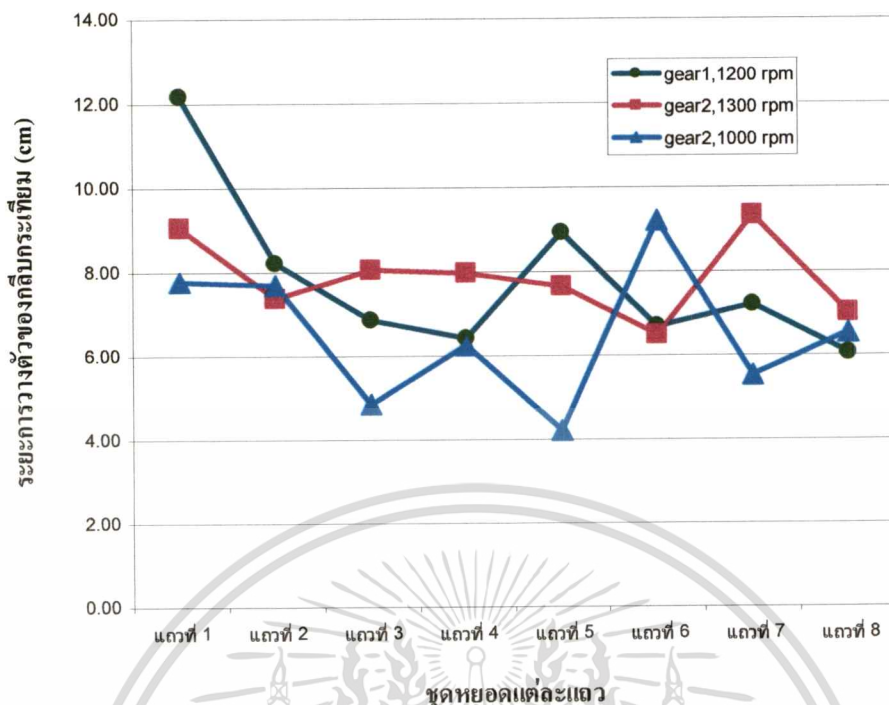
6.8.1 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

เป็นการทดลองที่ทำบนรางดินเพื่อหาระยะปลุกที่ทำได้ของเครื่องปลุกกระเทียมขนาด 8 แถวได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 6.14 ผลการทดลองในรางดินเพื่อหาระยะการวางตัวกลีบกระเทียม

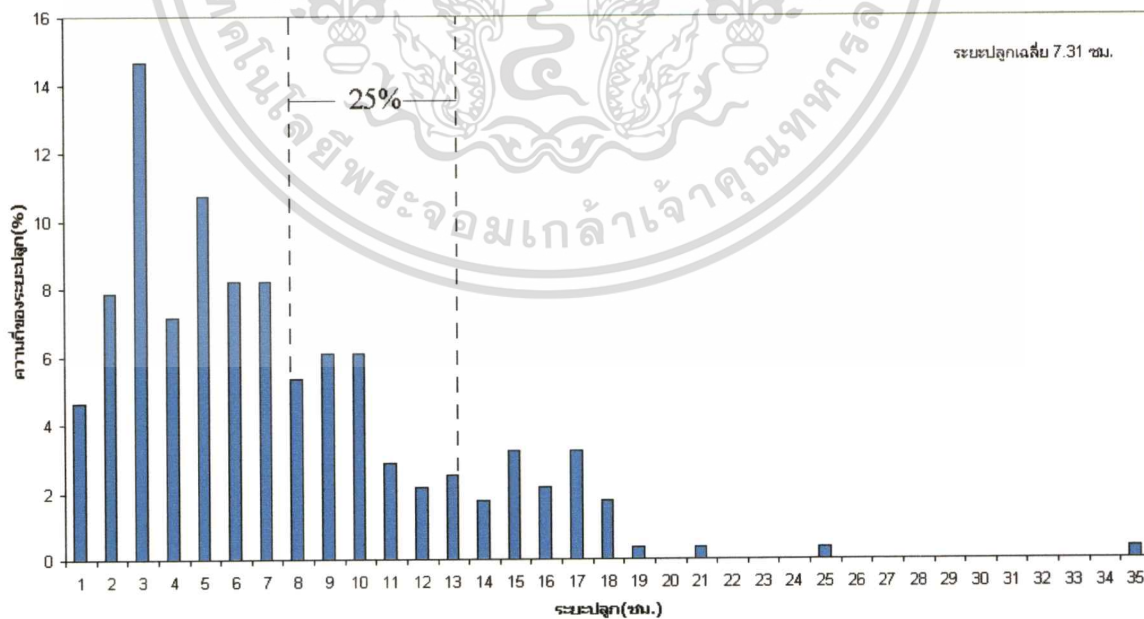
ความเร็วรอบ	ความเร็วรอบ ชุดหยอด (rpm)	ความเร็ว (km/h)	ร้อยละ การสิ้นไถ	ระยะการวางตัว เฉลี่ย (cm)
เกียร์ 1, ที่ 1200 rpm	38	1.46	12.54	7.31
เกียร์ 1, ที่ 1300 rpm	48	1.85	13.74	7.78
เกียร์ 2, ที่ 1000 rpm	117	3.71	30.12	6.09
ร้อยละความชื้นดิน(%dry basis)	1.72			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.16 ระยะการวางตัวของกลีบกระเทียมของชุดหยอดแต่ละแถว ที่ 3 ระดับความเร็วรอบซึ่งทดสอบในรางดิน

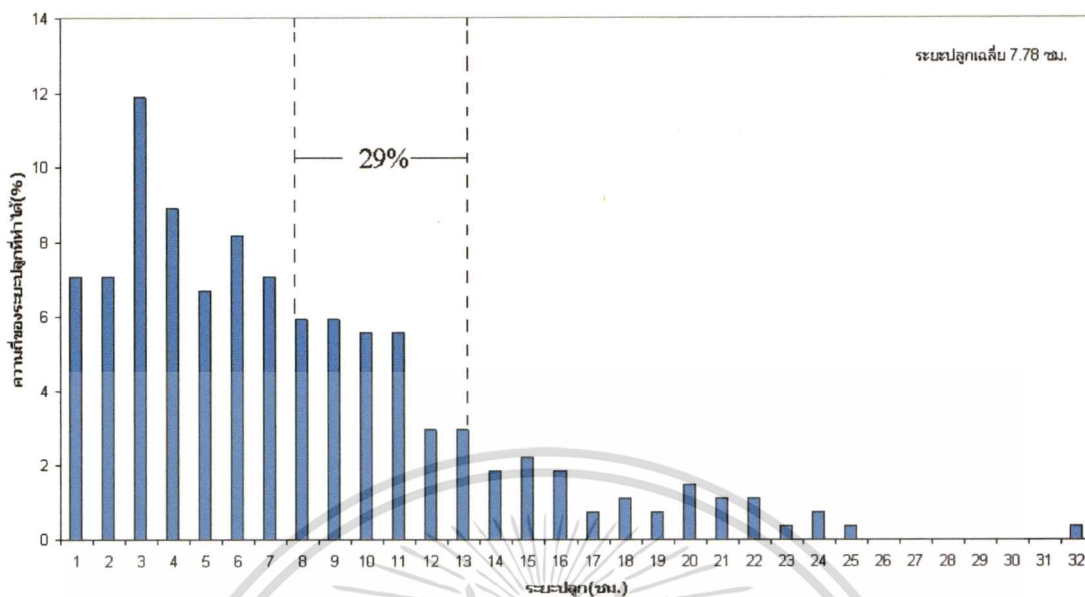
ระบุปลูกในการทดสอบบนรางดินเมื่อตั้งความเร็วเกียร์ 1 ที่ 1200 รอบต่อนาที



ก) ระยะปลูกที่ยอมรับได้เมื่อทดสอบที่เกียร์ 1 ที่ 1200 รอบต่อนาที

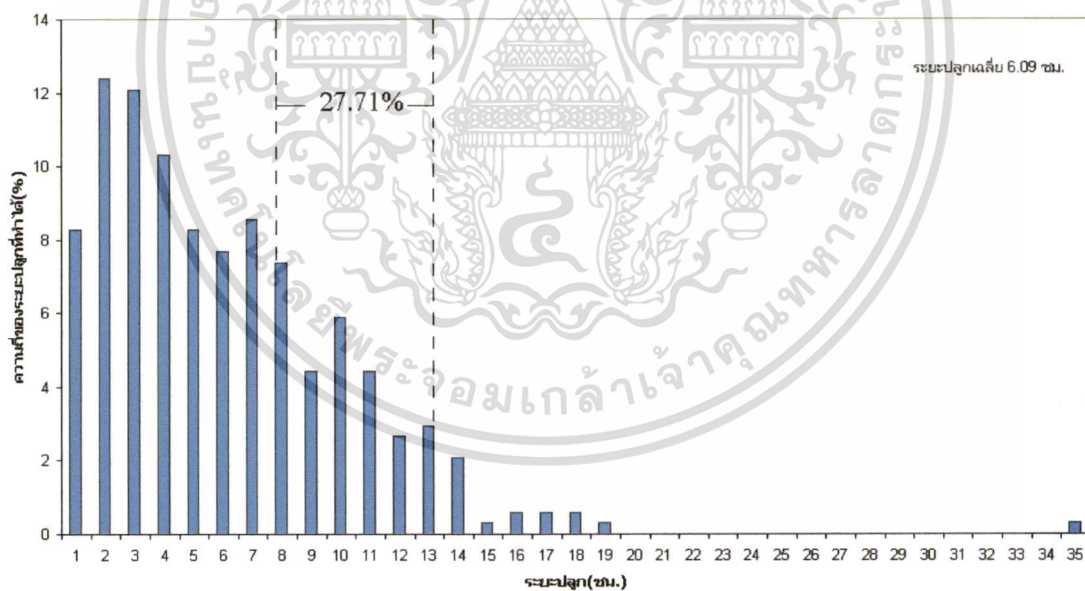
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะปลูกเมื่อทดสอบบนรางดินที่ความเร็วเกียร์ 1 ที่ 1300 รอบต่อนาที



ข) ระยะปลูกที่ยอมรับได้เมื่อทดสอบที่เกียร์ 1 ที่ 1300 รอบต่อนาที

ระยะปลูกบนรางดินเมื่อทดสอบที่ความเร็วเกียร์ 2 ที่ 1000 รอบต่อนาที



ค) ระยะปลูกที่ยอมรับได้เมื่อทดสอบที่เกียร์ 2 ที่ 1000 รอบต่อนาที

รูปที่ 6.17 ระยะปลูกเมื่อทดสอบบนรางดินที่ความเร็ว 3 ระดับ

จากการทดลองบนรางดินทรายความชื้น 1.72 %dry basis พบว่าระยะปลูกที่ทำได้อยู่ในช่วง 6.13 – 7.79 เซนติเมตร น้อยกว่าระยะปลูกที่ต้องการ เนื่องจากเกิดการสิ้นเปลืองมาก อยู่ในช่วงร้อยละ 12.54 – 30.12 สาเหตุที่ทำให้การสิ้นเปลืองเนื่องจากสภาพของดินในรางดินที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

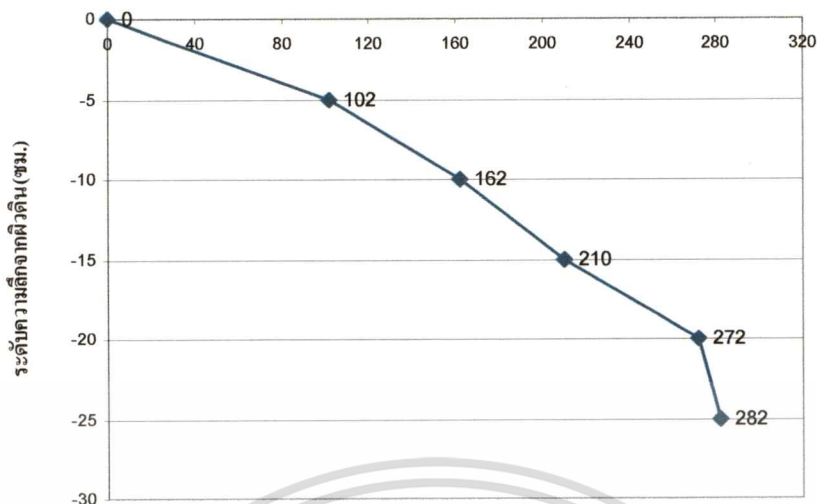
เป็น ทรายและมีความแห้งมาก เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองพบว่าความเร็วที่เหมาะสมที่สุดคือ ที่เกียร์ 1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1300 รอบต่อนาที ได้ความเร็วทางตรง 1.85 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และได้ระยะปลูกมากที่สุดคือ 7.78 เซนติเมตรเมื่อพิจารณาจากกราฟจะพบว่าที่เกียร์ 1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1300 รอบต่อนาที ระยะปลูกที่ทำได้ในแต่ละแถวมีค่าใกล้เคียงกัน(ตรวจสอบความแปรปรวนระหว่างแถวเมื่อทำการทดสอบที่ความเร็วเกียร์ 1 ความเร็วรอบ 1300 รอบต่อนาที ได้ %CV มีค่าน้อยที่สุดร้อยละ 24.13) จากการทดสอบไม่พบการแตกหักของกลีบกระเทียมในระบบหยอด

6.8.2 การทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกในแปลงปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเกษตร เพื่อหาระยะปลูกที่ทำได้เมื่อทดสอบที่ความเร็วใช้งาน 3 ระดับได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 6.15 ผลการทดลองในแปลงภาควิชาเพื่อหาระยะการวางตัวกลีบกระเทียม

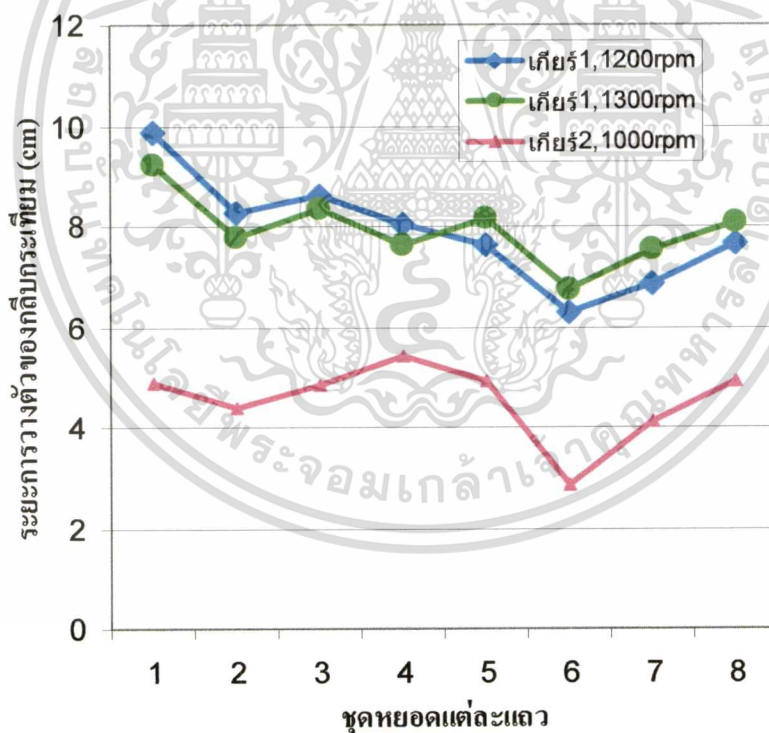
ความเร็วรอบ	ความเร็วรอบชุด หยอด (rpm)	ความเร็ว (km/h)	ร้อยละการ สิ้นไกล	ระยะวางตัว เฉลี่ย(cm)
เกียร์ 1, ที่ 1200 rpm	40	1.4	23.7	7.9
เกียร์ 1, ที่ 1300 rpm	44	1.62	19.89	7.93
เกียร์ 2, ที่ 1000 rpm	90	2.67	34.91	4.5
ร้อยละความชื้นดิน (dry basis)		4.14		
ชนิดดิน		ดินเหนียว		
ขนาดก้อนดิน (MMD),(mm)		24.95		
ค่าความแข็งดิน (cone index)		ระดับ 0-25 cm = 102-282 kg/cm ²		

หมายเหตุ : หาระยะวางตัวเฉลี่ยจากปริมาณการหยอดเมื่อปลูกเป็นระยะทาง 10 เมตร



แรงกด (นิวตัน/ตารางเซนติเมตร)

รูปที่ 6.18 ความแข็งแรงดินในแปลงภาควิชาวิศวกรรมเกษตร



รูปที่ 6.19 ระยะการวางตัวของกลีบกระเทียมของชุดหยอดแต่ละแถว
ที่ 3 ระดับความเร็วรอบทดสอบในแปลงภาควิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลงทดสอบในภาคควิชามีสภาพเป็นดินเหนียวแห้งและแข็ง ความชื้นเพียง 4.14% dry basis มีก้อนดินขนาดใหญ่มากเฉลี่ย 24.95 มิลลิเมตร แม้จะพยายามใช้จอบหมุนทำการไถพรวนหลายรอบแล้วก็ตาม หลังจากการทดสอบพบว่า ระยะปลุกที่ทำได้อยู่ในช่วง 4.5 – 7.93 เซนติเมตร ใกล้เคียงกับการทดสอบในรางดิน พบการสิ้นไถลสูงมากอยู่ในช่วงร้อยละ 19.89 – 34.91 เมื่อพิจารณาจากกราฟแสดงระยะปลุกในแต่ละแถวเมื่อทดสอบที่ความเร็วต่างๆ พบว่าที่เกียร์ 1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1200 รอบต่อนาที และเกียร์ 1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1300 รอบต่อนาที ให้ระยะปลุกที่ใกล้เคียงกัน จึงพิจารณาค่าระยะปลุกเฉลี่ย ประกอบกับค่า สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)ของระยะปลุกในแต่ละแถว พบว่าที่เกียร์ 1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1300 รอบต่อนาที ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุดคือ ให้ระยะปลุกเฉลี่ย 7.93 เซนติเมตร สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(%CV)ของระยะปลุกในแต่ละแถว เท่ากับ 12% จากการทดลองไม่พบการแตกหักของกลีบกระเทียม

6.9 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปลุกกระเทียมขนาด 8 แถวในแปลงปลุกกระเทียมของเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ฤดูกาลปลูก 2546/47

6.9.1 วัตถุประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปลุกในพื้นที่จริงโดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 10 หัวข้อ

1. ศึกษาความเหมาะสมในการเตรียมแปลงปลุกสำหรับเครื่องปลุกกระเทียม
2. จับเวลาในการทำงานทั้งหมด
3. จับเวลาของการเลี้ยวหัวงาน
4. ตรวจสอบการสิ้นไถลที่เกิดขึ้น
5. จับความเร็วทางตรงในการทำงาน
6. ตรวจสอบปริมาณการใช้กระเทียม
7. ศึกษาความสามารถในการทำงาน และประสิทธิภาพทางไร่ของเครื่องปลุกกระเทียม
8. ตรวจสอบระยะระหว่างต้น
9. ตรวจสอบอัตราการงอก
10. ตรวจสอบผลผลิตที่ได้จากการปลุกโดยใช้เครื่องปลุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.20 การทดสอบการทำงานเครื่องปลูกในแปลงเกษตรกร อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ปี2546

ทำการทดลองปลูก ในแปลงปลูกที่เตรียมไว้ 3 แปลงคือ แปลงที่ 1 ไถพรวน 1 ครั้ง , แปลงที่ 2 ไถพรวน 3 ครั้ง และ แปลงที่ 3 ไถพรวน 2 ครั้ง ทำการทดสอบที่ความเร็วเกียร์ 1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1300 รอบต่อนาที

6.9.2 การทดลองในแปลงปลูกของเกษตรกร

ทำการทดสอบในแปลงปลูก 3 แปลงที่มีการเตรียมดินที่แตกต่างกัน 3 แบบ คือ ไถพรวน 1 เทียว , ไถพรวน 2 เทียว และไถพรวน 3 เทียว เพื่อศึกษาถึงจำนวนครั้งในการไถพรวนที่เหมาะสมกับการใช้งานเครื่องปลูกโดยทำงานที่ความเร็ว เกียร์ 1, ที่ 1300 rpm.ความลึกในการปลูก 1.5 ซม.(พิจารณาโดยเกษตรกร) ได้ผลการทดลองดังนี้

การพิจารณาต้องผ่านกระบวนการพิจารณาผลการทดลองที่เก็บมา 3 ระยะเวลาคือ

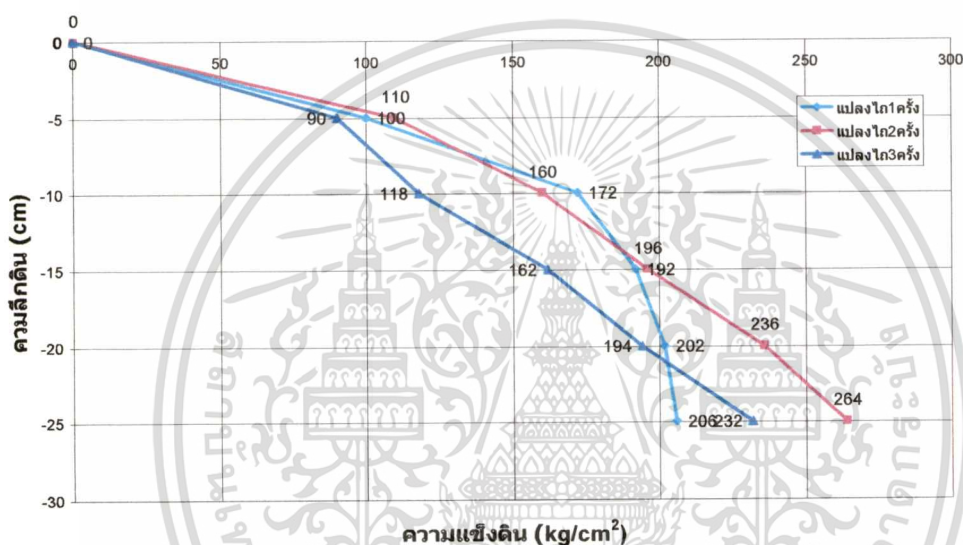
6.9.2.1 ข้อมูลที่เก็บได้ในวันที่ทำการทดลองปลูก(15 พ.ย.46)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.16 รายละเอียดพื้นที่ทำการทดลอง

ข้อมูลพื้นที่	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3
ขนาด (กว้าง×ยาว), เมตร	3×26.7	2.5×27.4	3.33×26.8
การไถพรวน, ครั้ง	1	2	3
ขนาดก้อนดินเฉลี่ย(MMD)(มม.)	5.7	6.98	7.01
ชนิดดิน	ดินทราย (sand 91%,silt 9%,clay0%)		
ความชื้นดิน(%dry basis)	11.64	9.68	11.88

กราฟระหว่างความลึกดินกับความแข็งดินเฉลี่ยของทั้ง 3 แปลงปลูกจริง ที่จ.เชียงใหม่



รูปที่ 6.21 ความแข็งของดินในแปลงปลูกที่มีการไถพรวน 3 แบบ

ตารางที่ 6.17 ผลการทดลอง(ในวันปลูก)

ผลการทดสอบ	แปลงที่1	แปลงที่2	แปลงที่3	เฉลี่ย	แปลงเกษตรกร
1.เวลาในการทำงาน(วินาที)	116	115	112	114	-
2. เวลาในการเลี้ยวห้วงงาน(วินาที)	13	9	6.1	9.37	-
3. ความเร็วทางตรง (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	1.68	1.65	1.70	1.68	-
4.ร้อยละการสิ้นไถ	7.76	12.70	10.61	10.36	-
5. การกลบได้(%)	87%	93%	99%	93%	-
6. ความลึกในการปลูก(ซม.)	1.82	1.60	1.83	1.75	-
7. ปริมาณการใช้กระเทียม(กิโลกรัม/ไร่)	136				100
8. ความสามารถในการทำงาน(ไร่/วัน)/[ไร่/ชม.]	6.6-6.8 / [0.84]				2.5 / [0.31]

หมายเหตุ *ระยะปลูกที่ต้องการคือระยะปลูกที่อยู่ในช่วง 8-13 ซม. [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองใช้เครื่องปลูกในแปลงปลูกของเกษตรกรพบว่าเครื่องปลูกสามารถทำการปลูกได้จริงโดยความเร็วทางตรงเฉลี่ย 1.68 กม./ชม. การสิ้นไถลเฉลี่ยร้อยละ 10.36 ซึ่งน้อยกว่าที่ทำการทดสอบในแปลงภาควิชาวิศวกรรมเกษตรเนื่องจากแปลงปลูกจริงมีลักษณะที่เหมาะสมกว่า ทั้งความชื้น , ชนิดดิน และขนาดของก้อนดิน การพิจารณาผลการทดลองตัวแปรหลักที่นำมาพิจารณาคือ ร้อยละการสิ้นไถลเพราะมีผลโดยตรงต่อความแม่นยำพบว่าแปลงที่ 1 มีการสิ้นไถลน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาขนาดของก้อนดินเฉลี่ย(MMD) พบว่าแทนที่การไถพรวนหลายครั้งจะทำให้ขนาดของเม็ดดินเล็กลง ปรากฏว่าขนาดเม็ดดินใหญ่ขึ้น เนื่องจากลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ไถพรวน ซึ่งในการทดลองใช้โรตารีแบบ Miniature Rotary tiller (ภาษาถิ่นเรียก "อีมุ่น") คือเมื่อทำการไถพรวนซ้ำในรอบต่อไปแทนที่จะตีพรวนบนผิวดินกลับพลิกดินที่อยู่ส่วนล่างขึ้นมา ทำให้เม็ดดินไม่ถูกย่อยให้เล็กลง แต่พอสรุปได้ว่าแปลงที่ 1 เม็ดดินละเอียดกว่า เมื่อพิจารณาความเร็วทางตรง พบว่าแปลงปลูกที่มีการไถ 3 ครั้งจะมีความเร็วทางตรงสูงสุด แต่ก็ไม่ต่างจากแปลงอื่นๆมากนัก เวลาในการเลี้ยวหัวงานพบว่าโดยเฉลี่ยไม่ถึง 10 วินาทีแสดงถึงความคล่องแคล่วในการทำงานของเครื่องปลูก ทำให้ความสามารถในการทำงาน ของเครื่องปลูกกระเทียมมีสูงถึง 6.6-6.8 ไร่/วันโดยใช้คนเพียง 1 คน ในขณะที่ใช้คนปลูก 15 คนสามารถปลูกได้เพียง 2.5 ไร่/วัน ความลึกในการปลูกโดยใช้เครื่องเฉลี่ย 1.75 ซม. และความสามารถในการกลบโดยเฉลี่ยร้อยละ 93 (ใช้ท่อน้ำหนักกลบแทนตัวกลบ)

6.9.2.2 ข้อมูลของการติดตามผลการงอกของกระเทียมหลังจากปลูกไปแล้วประมาณ 1 เดือน

เก็บข้อมูลระยะปลูกโดยในแต่ละแปลงทำการสุ่มช่วงปลูก 30 ช่วง ช่วงละ 1 เมตร ในแต่ละช่วงบันทึกผลระยะห่างระหว่างต้น และทำการสุ่มหาจำนวนต้นกระเทียมต่อตารางเมตร 3 จุด ในแต่ละแปลง

ตารางที่ 6.18 ผลการทดลองการงอกของกระเทียม

ผลการทดสอบ	แปลงที่1	แปลงที่2	แปลงที่3	เฉลี่ย	แปลงเกษตรกร
1. จำนวนต้นเฉลี่ยต่อตารางเมตร	84.25	84.25	80.5	83	81.8
2. ร้อยละการงอก	75.7	75.7	72.3	74.57	73
3. ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย(ซม.)	12.23	11.29	11.68	11.73	11.8
4. ร้อยละของระยะปลูกที่ต้องการ(ตาม มอก.)*	32.9	39.2	40.5	37.53	71.78

หมายเหตุ *ระยะปลูกที่ต้องการคือระยะปลูกที่อยู่ในช่วง 8-13 ซม. [6]

ข้อมูลระยะปลูกจะถูกนำมาพิจารณาในด้านของความแม่นยำของกลไกชุดหยอด และ จะใช้เกณฑ์ในการพิจารณา 3 วิธีดังนี้

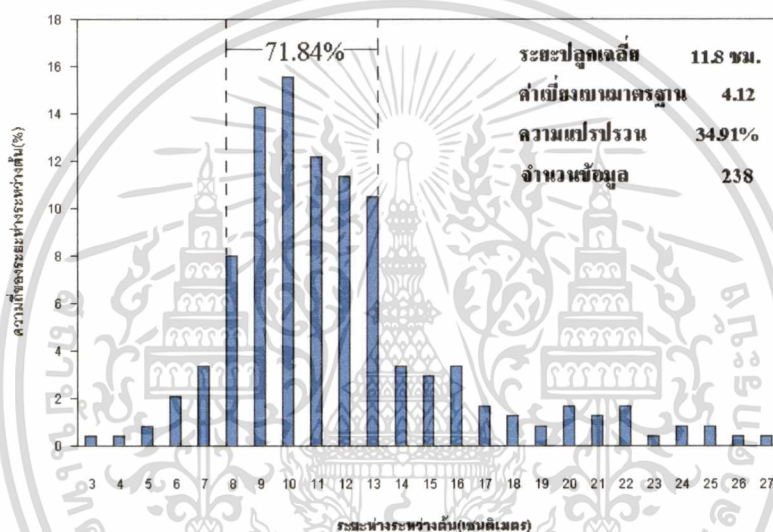
1. ใช้สถิติทั่วไป

พิจารณาค่าต่างๆคือ ค่าเฉลี่ย(Average), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation), ค่าร้อยละความแปรปรวน(CV)

2. ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(มอก.1234-2537)

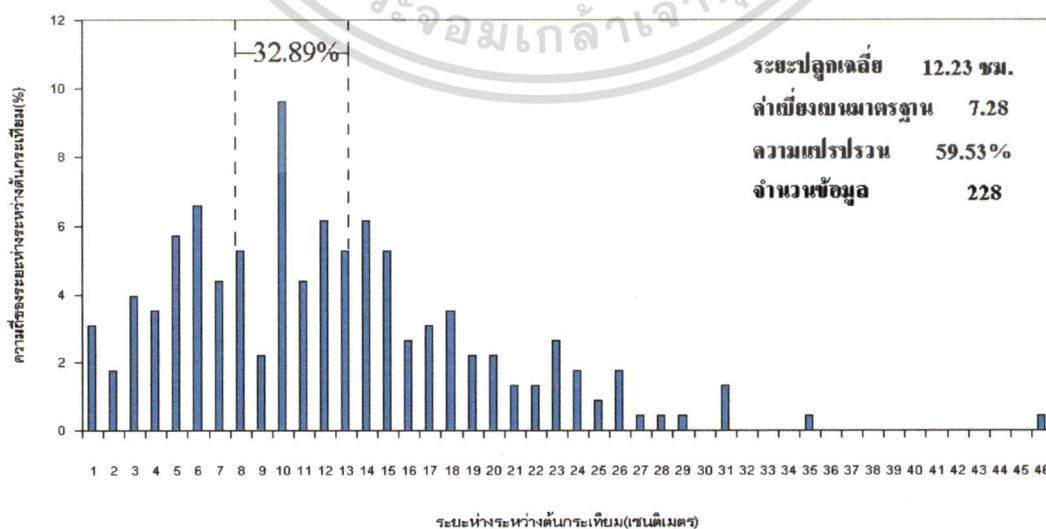
พิจารณาระยะปลูกที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ 8-13 ซม. ว่ามีอยู่ร้อยละเท่าใด

กราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของระยะห่างระหว่างต้นกระเทียมในแปลงปลูกของเกษตรกร



ก) แปลงเกษตรกร

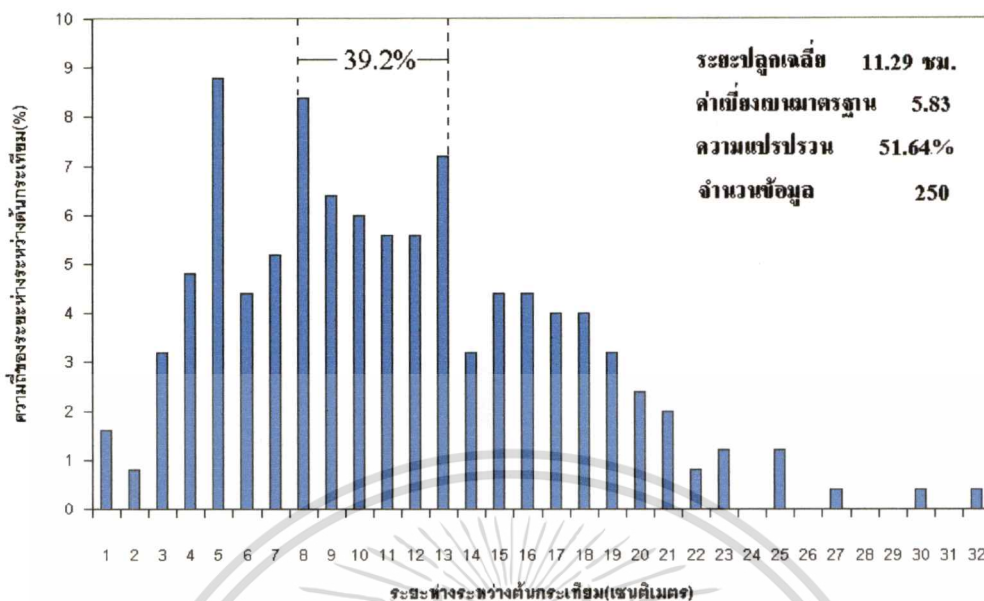
ร้อยละของระยะห่างระหว่างต้นกระเทียมในแปลงปลูกได้ 1 ครั้ง



ข) แปลงไถ 1 ครั้ง

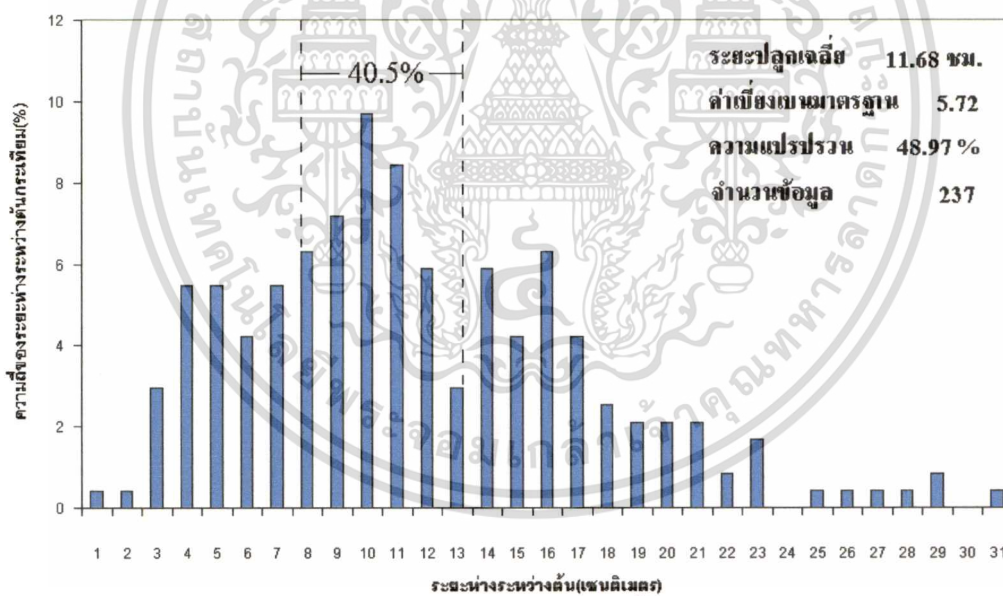
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแท่งแสดงร้อยละของระยะห่างระหว่างต้นกระเทียมในแปลงปลูกโต 2 ครั้ง



ค) แปลงโต 2 ครั้ง

กราฟแท่งแสดงร้อยละของระยะห่างระหว่างต้นกระเทียมในแปลงปลูกโต 3 ครั้ง



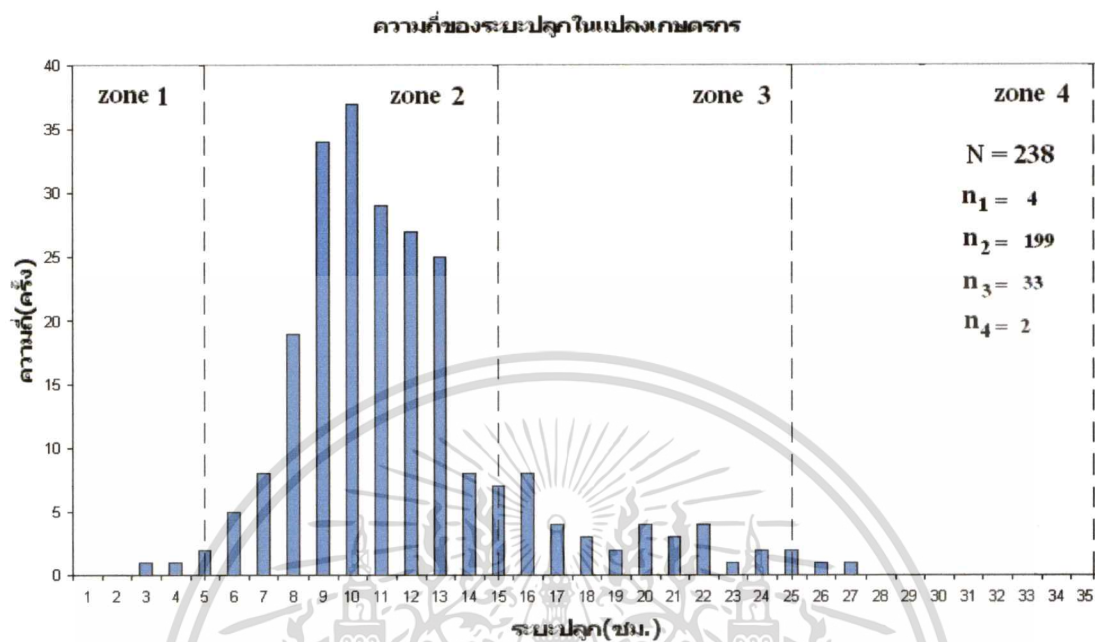
ง) แปลงโต 3 ครั้ง

รูปที่ 6.22 ระยะห่างระหว่างต้นกระเทียมในแปลงต่างๆและการพิจารณาความแม่นยำในการปลูกโดยอ้างอิง มอก.1236-2537 และ ใช้ค่าทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

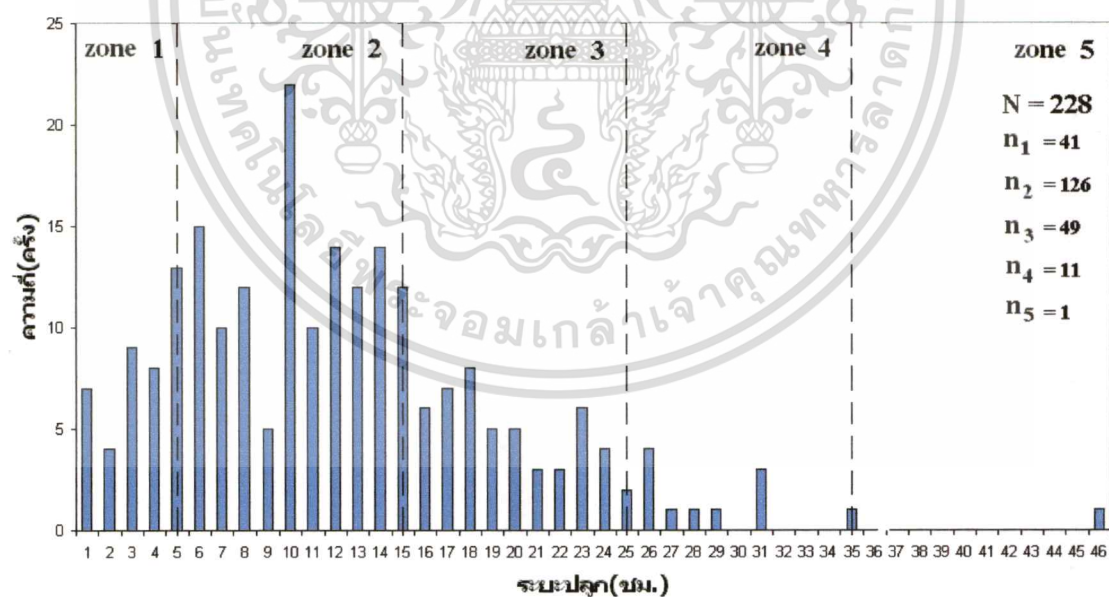
3. ใช้มาตรฐาน ISO พิจารณาค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามมาตรฐาน ISO ดังนี้

Multiple index, Miss index, Quality of feed index และ Precision



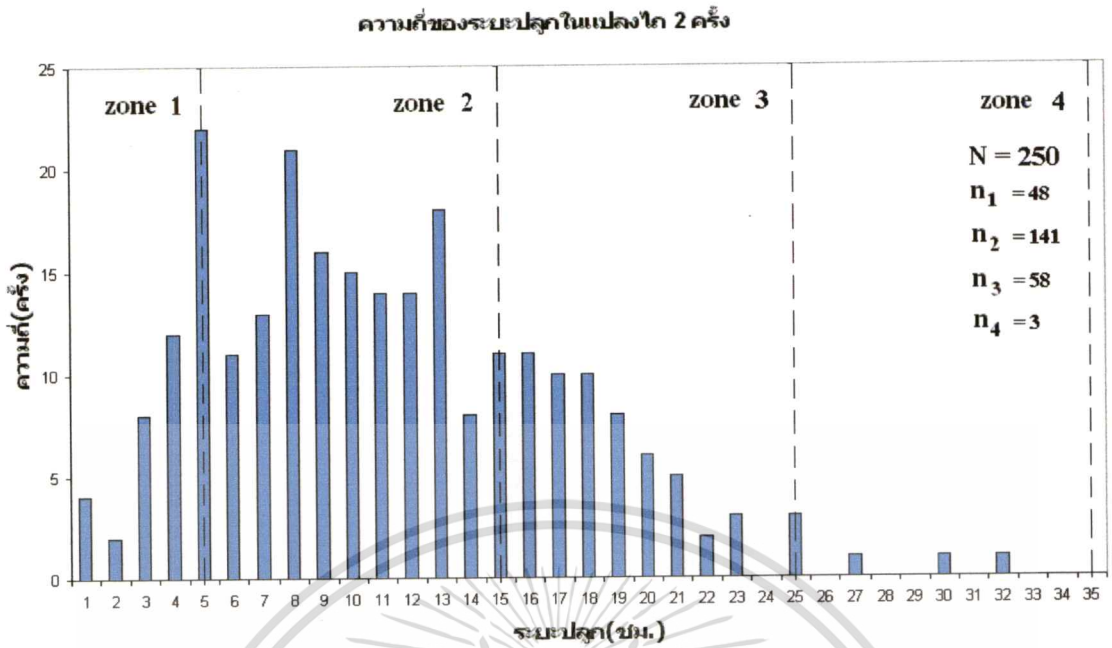
ก) แปลงเกษตรกร

ความถี่ของระบบปลูกในแปลงไถ 1 ครั้ง

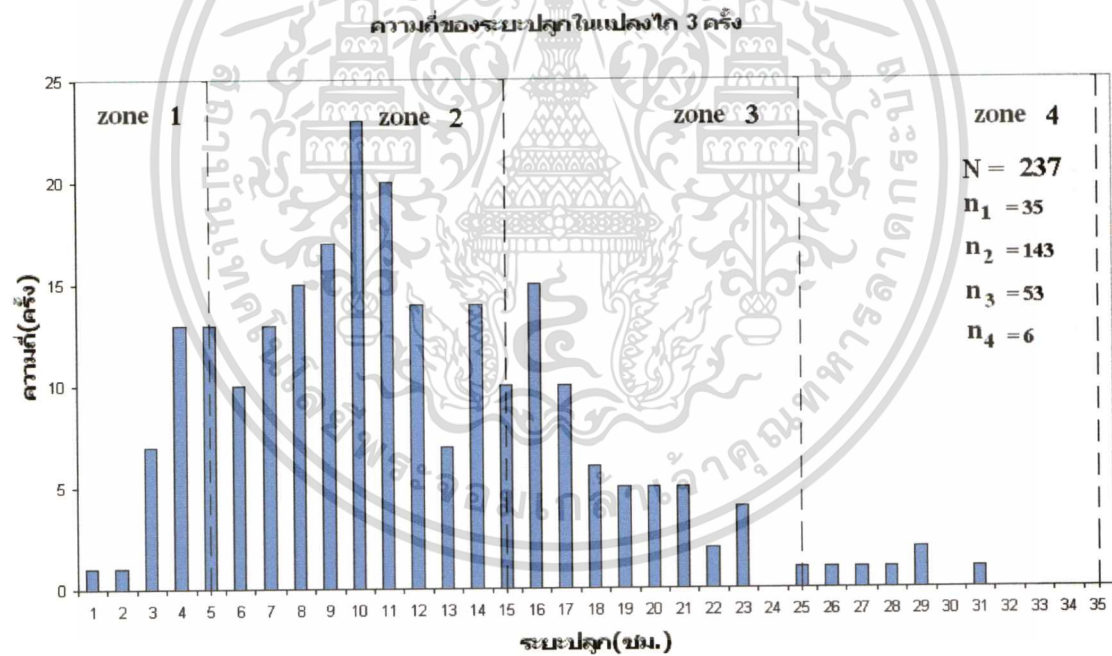


ข) แปลงไถ 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ค) แปลงไถ 2 ครั้ง



ง) แปลงไถ 3 ครั้ง

รูปที่ 6.23 การแบ่งช่วงของกราฟแท่งแสดงระยะห่างระหว่างต้นเพื่อการพิจารณาค่าความแม่นยำตามมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.19 เปรียบเทียบพารามิเตอร์ต่างๆที่แสดงความแม่นยำในแปลงปลูกแต่ละแบบ

แปลงทดสอบ	จำนวนข้อมูล	ระยะปลูกเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สปส. ความแปรปรวน	%ของระยะปลูกที่ต้องการ	Multiple index	Miss index	Quality of feed index	Precision
เกษตรกร	238	11.8	4.12	34.91%	71.78%	1.68%	14.71%	83.61%	20.93%
ไถ 1 ครั้ง	228	12.23	7.28	59.53%	32.90%	17.98%	26.75%	55.26%	28.86%
ไถ 2 ครั้ง	250	11.29	5.83	51.64%	39.20%	19.20%	24.40%	56.40%	26.93%
ไถ 3 ครั้ง	237	11.68	5.72	48.97%	40.50%	14.77%	24.89%	60.34%	25.87%

สรุปผลการทดลอง

จากข้อมูลการงอกหลังจากปลูกประมาณ 1 เดือนพบว่า เมื่อพิจารณาจากจำนวนต้นต่อตารางเมตรและร้อยละการงอก แปลงที่ไถพรวน 1 และ 2 ครั้งให้ผลการทดลองดีที่สุดคือร้อยละ 75.7 ดีกว่าของแปลงปลูกเกษตรกรเล็กน้อย และเมื่อพิจารณาระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ยพบว่า แปลงไถพรวน 2 ครั้ง ให้ระยะห่างระหว่างต้น 11.29 ซม.ซึ่งมีค่าใกล้ 10 ซม.มากที่สุด แต่เมื่อพิจารณาค่าความแม่นยำในการปลูกโดยวิธีต่างๆก็พบว่า ความแม่นยำจากการปลูกด้วยมือของเกษตรกรมีค่าสูงกว่าการปลูกด้วยเครื่องปลูกกระเทียมอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของระยะปลูกที่ต้องการ (8-13 ซม.) พบว่าเครื่องปลูกทำได้เฉลี่ยร้อยละ 37.53 ในขณะที่ของเกษตรกรเท่ากับร้อยละ 71.78 และเมื่อเปรียบเทียบค่า Quality of feed index พบว่าของเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 83.61 ในขณะที่เครื่องทำได้อยู่ในช่วงร้อยละ 55.26 - 60.34 เมื่อพิจารณาค่าดัชนีที่คำนวณได้ตามมาตรฐาน ISO พบว่าความไม่แม่นยำในการปลูกด้วยเครื่องเกิดจากความผิดพลาดเนื่องจากการปล่อยเมล็ดที่เกินไป (Multiple index) คิดเป็นร้อยละ 14.77 - 19.20 และความผิดพลาดที่เกิดจากการหยอดที่ห่างเกินไป (Miss index) คิดเป็นร้อยละ 24.40 - 26.75 และเมื่อพิจารณาค่า Precision ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพในการทำงานของกลไกการหยอดพบว่าค่า Precision ของเครื่องปลูกอยู่ในช่วงร้อยละ 25.87 - 28.86 ซึ่งถือว่าผ่านมาตรฐานเนื่องจากเกณฑ์การยอมรับกำหนดให้ค่า Precision ที่คำนวณได้ต้องไม่เกินร้อยละ 29 [20] และเมื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของการปลูกด้วยเครื่องปลูกเมื่อมีการเตรียมดินต่างกันพบว่า แปลงไถพรวน 3 ครั้งมีความแม่นยำของระยะปลูกดีที่สุด

6.9.2.3 ข้อมูลของผลผลิตที่ได้ในวันเก็บเกี่ยว (4 มี.ค. 47)

ตารางที่ 6.20 ผลการทดลองในวันที่เก็บผลผลิต(กระเทียมอายุ 109 วัน)

ผลการทดสอบ	แปลงที่1	แปลงที่2	แปลงที่3	เฉลี่ย	เกษตรกร
1. ความลึกของหัวกระเทียม(ซม.)	2.83	2.91	4.45	3.39	-
2. ขนาดของหัวกระเทียม(GMD)(มม.)	34.22	30.41	30.51	31.71	-
3. น้ำหนักต้นเฉลี่ย(กรัม)	46.89	25.91	32.07	34.96	-
4. ปริมาณผลผลิตต่อไร่(กิโลกรัม)	2,550	2,341	1,759	2,217	3,250
5. ร้อยละของต้นกระเทียมที่เอียง	5.41	6.27	7.51	6.39	-

เมื่อพิจารณาผลผลิตพบว่าถ้าเปรียบเทียบผลผลิตจากการแปลงปลูกที่ทำการปลูกด้วยเครื่องทั้ง 3 แบบแล้ว แปลงปลูกแบบไถพรวน 1 ครั้งให้ผลผลิตที่ดีกว่าเมื่อพิจารณาถึง ขนาดของหัวกระเทียมและน้ำหนักต่อต้น เมื่อพิจารณาถึงความลึกของหัวกระเทียมซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ความยากง่ายในการเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า แปลงไถ 1 ครั้ง มีความลึกเฉลี่ยน้อยที่สุดทำให้ทำการถอนผลผลิตได้ง่าย แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตที่ได้พบว่าการปลูกด้วยเครื่องยังให้ปริมาณผลผลิตต่ำกว่าการปลูกด้วยมือคิดเป็นร้อยละ 31.78 เนื่องจากเครื่องปลูกไม่สามารถทำการปลูกได้เต็มพื้นที่ และลักษณะการลงของกลีบกระเทียมเป็นแบบสุมไม่เป็นกรวดทำให้การงอกของต้นกระเทียมไม่สม่ำเสมอ การแทงยอดของต้นกระเทียมใช้เวลาต่างกันเพราะลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมที่ต่างกันแปลงปลูก ทำให้การเจริญเติบโตของกระเทียมไม่เหมือนกัน ขนาดของหัวกระเทียมที่ได้จึงมีความหลากหลาย เนื่องจากบางหัวแทงยอดช้ากว่าต้นอื่นๆ จึงมีระยะเวลาในการสะสมอาหารน้อยกว่า และนอกจากนี้ยังพบว่าระยะปลูกที่ไม่สม่ำเสมอก็มีผลให้การเจริญเติบโตของต้นกระเทียมแตกต่างกันด้วย

6.9.3 สรุปผลการทดสอบเครื่องปลูกกระเทียมในแปลงปลูกของเกษตรกร

พบว่าการศึกษาจากข้อมูลที่ได้ทั้ง 3 ระยะตั้งแต่การปลูก , การงอก จนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต และได้นำข้อมูลในแต่ละช่วงมาวิเคราะห์ ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงความสำคัญและความเกี่ยวข้องของแต่ละปัจจัยที่มีผลกับการเจริญเติบโตของต้นกระเทียม ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตปัจจัยดังกล่าวแยกเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปลูก และปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับเครื่องปลูก

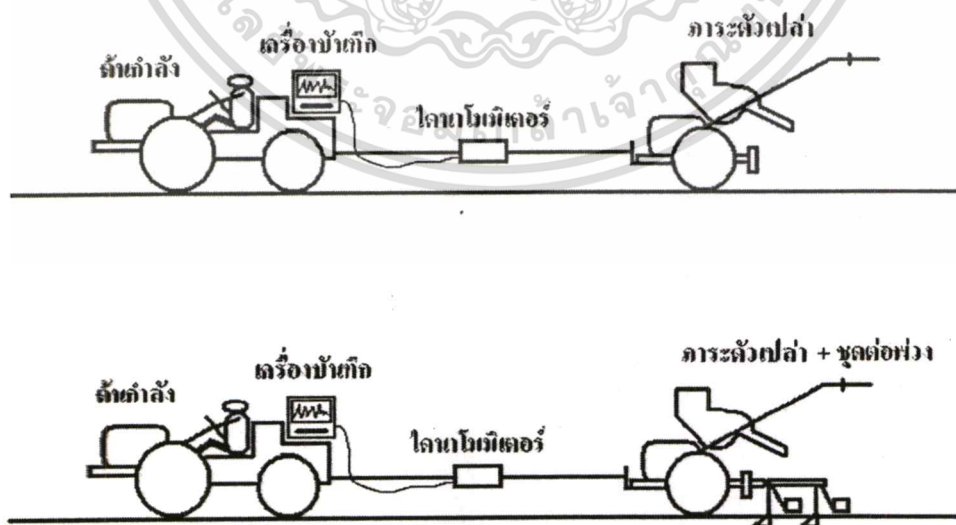
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องปลูกคือ ระยะปลูกที่สม่ำเสมอ , ความลึกในการปลูกที่เหมาะสมและความสามารถในการกลบกลีบกระเทียมได้อย่างเหมาะสม คือการกลบดินที่ไม่หนาจนเกินไป ปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญกับการเจริญเติบโตของกระเทียมกล่าวคือ ถ้าสามารถทำการ

ปลูกได้ในระดับความลึกที่เท่ากันและมีการกลบที่พอเหมาะ จะทำให้การงอกสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง แต่ทั้งนี้ จะมีอิทธิพลของลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมในร่องปลูกเข้ามา มีผลกับการเจริญเติบโตของต้นกระเทียมด้วย กล่าวคือถึงแม้ว่าจะศึกษาพบว่าลักษณะการปลูกแบบโรยให้อัตรารอกใกล้เคียงกับการปลูกแบบปักดำก็ตาม แต่จากการพิจารณาผลการทดลองพบว่าการปลูกแบบปักดำจะให้ความพร้อมเพียงในการเจริญเติบโตดีกว่า จึงให้ผลผลิตดีกว่า ส่วนปัจจัยเนื่องจากระยะปลูกที่สม่ำเสมอจะทำให้กระเทียมแต่ละต้น สามารถใช้ทรัพยากรในดินได้เท่าเทียมกัน ถ้าการบำรุงรักษาทำได้สม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงแล้ว ระยะปลูกที่สม่ำเสมอก็ทำให้ต้นกระเทียมเจริญเติบโตได้ดีเสมอกัน

ส่วนปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้งานเครื่องปลูกและมีผลต่อการเจริญเติบโตของกระเทียมได้แก่ ชนิดของดิน(กระเทียมชอบดินร่วนปนทราย) , ความสมบูรณ์ของดิน, การบำรุงรักษาผลผลิตของเกษตรกรเจ้าของแปลง และสภาพภูมิอากาศในแต่ละปีด้วย

6.10 การศึกษาแรงจุดลากในการใช้งานเครื่องปลูกกระเทียม

ในการทดลองนี้ ต้องการศึกษาดังแรงจุดลากที่ใช้ในการทำการปลูก ที่ความลึกระดับต่างๆ โดยประยุกต์วิธีการทดลองมาจากการทดสอบ สมรรถนะการลากดึงของต้นกำลังซึ่งการทดสอบจะใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก(มดตะนอย)เป็นตัวจุดลาก และใช้เครื่องปลูกกระเทียมเป็นภาระ(Load) แล้วทำการศึกษาเปรียบเทียบว่าภาระที่เกิดจากเครื่องปลูกตัวเปล่า(F)กับภาระที่เกิดจากเครื่องปลูกที่มีชุดต่อพ่วง(Fd)(ตัวเปิดร่องและตัวกลบ) ทำให้เกิดแรงต้านทานเพิ่มขึ้นอย่างไร



รูปที่ 6.24 การทดสอบวัดแรงจุดลากของเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นจึงนำค่าแรงดูดลากที่บันทึกไว้มาคำนวณหาแรงต้านทานการดูดลากที่เกิดจากตัวเปิดร่อง(Rf)ที่ระดับความลึก 0 , 1 , 2 และ 3 ซม. และแรงต้านทานการดูดลากที่เกิดจากตัวกลบ(Rb) โดยทำการทดสอบที่ความเร็ว เกียร์ 1 รอบเครื่องยนต์ 1300 รอบต่อนาที

ผลการทดลอง

พื้นที่ทำการทดสอบแปลงทดลองภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

1. ชนิดของดิน ดินเหนียว
2. ขนาดก้อนดินเฉลี่ย(MMD) 29 มม.
3. ความชื้นดิน 2.71%wb or 2.78%db

ตารางที่ 6.21 ผลการทดสอบแรงดูดลาก

การทดสอบหาแรงดูดลาก เครื่องปลูกกระเทียม	แรงดูดลาก (N)	ความเร็ว (กม./ชม.)	การสิ้นเปลือง (%)	กำลังดูดลาก		
				kW	hp	
เครื่องปลูกตัวเปล่า(F)	341.37	2.35	63.12%	0.22	0.30	
เครื่องปลูกพ่วงชุด ต่อพ่วงที่ปรับระดับ	0	554.73	1.29	57.34%	0.20	0.27
	1	581.74	1.36	57.47%	0.22	0.29
ตัวเปิดร่องที่ความ ลึกต่างๆ(ซ.ม.)(Fd)	2	640.11	1.52	57.97%	0.27	0.36
	3	745.98	1.54	57.34%	0.32	0.43

การวิเคราะห์แรงต้านทานการดูดลากที่เกิดจาก ตัวกลบและตัวเปิดร่องที่ระดับความลึกต่างๆ
จากการทดลองพบว่า

$$Fd > F \text{ (แรงดูดลากแบบมีชุดต่อพ่วง > แรงดูดลากเครื่องเปล่า)}$$

$$Fd - F = R \text{ (ผลต่างของแรงดูดลากทั้งสองคือแรงต้านทานการดูดลากที่เกิดจากชุดต่อพ่วง)}$$

$$R = \text{แรงต้านทานการดูดลาก}$$

$$R = R_b + R_f$$

แรงต้านทานการดูดลาก = ผลรวมของแรงต้านทานการดูดลากจาก ตัวกลบ และตัวเปิดร่อง
แทนค่าต่างๆดังนี้

$$F = \text{แรงดูดลากเครื่องปลูกกระเทียมตัวเปล่า}$$

$$Fd_0 = \text{แรงดูดลากเครื่องปลูกกระเทียมพ่วงชุดเปิดร่องที่ปรับความลึกตัวเปิดที่ 0 ซม.}$$

$$Fd_1 = \text{แรงดูดลากเครื่องปลูกกระเทียมพ่วงชุดเปิดร่องที่ปรับความลึกตัวเปิดที่ 1 ซม.}$$

$$Fd_2 = \text{แรงดูดลากเครื่องปลูกกระเทียมพ่วงชุดเปิดร่องที่ปรับความลึกตัวเปิดที่ 2 ซม.}$$

$$Fd_3 = \text{แรงดูดลากเครื่องปลูกกระเทียมพ่วงชุดเปิดร่องที่ปรับความลึกตัวเปิดที่ 3 ซม.}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การสงวนลิขสิทธิ์โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$R_0 = R_{b_0} + R_{f_0}$$

โดย $R_{f_0} = 0 \text{ N}$ เพราะตัวเปิดร่องไม่ต้องเปิดร่องที่ความลึก 0 ซ.ม.

$$R_1 = R_{b_1} + R_{f_1}$$

$$R_2 = R_{b_2} + R_{f_2}$$

$$R_3 = R_{b_3} + R_{f_3}$$

$$R_0 = R_{b_0} = R_{b_1} = R_{b_2} = R_{b_3}$$

จาก $F_d - F = R$ และ $R = R_b + R_f$ จะได้

$$F_{d_0} - F = R_{b_0} + R_{f_0} : 554.73 - 341.37 = R_{b_0} \quad (6.1)$$

$$F_{d_1} - F = R_{b_1} + R_{f_1} : 581.74 - 341.37 = R_{b_1} + R_{f_1} \quad (6.2)$$

$$F_{d_2} - F = R_{b_2} + R_{f_2} : 640.11 - 341.37 = R_{b_2} + R_{f_2} \quad (6.3)$$

$$F_{d_3} - F = R_{b_3} + R_{f_3} : 745.98 - 341.37 = R_{b_3} + R_{f_3} \quad (6.4)$$

แก้สมการได้ค่าต่างๆดังนี้

$$R_0 = R_{b_0} = R_{b_1} = R_{b_2} = R_{b_3} = 213.36 \text{ N}$$

$$R_{f_0} = 0 \text{ N}$$

$$R_{f_1} = 27.01 \text{ N}$$

$$R_{f_2} = 85.38 \text{ N}$$

$$R_{f_3} = 191.25 \text{ N}$$

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบหาแรงดูดลาก และการวิเคราะห์แรงต้านทานการดูดลากทำให้สามารถแยกแยะแรงต้านทานที่เกิดขึ้นได้ว่า มาจาก 2 ส่วนคือแรงต้านทานในการดูดลากเนื่องจากน้ำหนักของเครื่องปลูกกระเทียมมีค่าเท่ากับ 341.37 นิวตัน และแรงต้านทานที่เกิดจากชุดต่อพ่วงซึ่งประกอบด้วยตัวเปิดร่องและตัวกลบดิน และจากการทดลองปรับความลึกของตัวเปิดร่องที่ระดับต่างๆทำให้สามารถวิเคราะห์หา แรงต้านทานที่เกิดจากตัวเปิดร่องและแรงต้านทานที่เกิดจากตัวกลบได้ดังนี้ แรงต้านทานที่เกิดจากตัวกลบมีค่าคงที่เท่ากับ 213.36 นิวตัน ส่วนแรงต้านทานเนื่องจากตัวเปิดร่องจะมีค่ามากขึ้นตามความลึกในการเปิดร่องกล่าวคือ ที่ระดับความลึก 1 ซ.ม. มีแรงต้านทานการดูดลากเท่ากับ 27.01 นิวตัน ที่ระดับความลึก 2 ซ.ม. มีแรงต้านทานการดูดลากเท่ากับ 85.38 นิวตัน ที่ระดับความลึก 3 ซ.ม. มีแรงต้านทานการดูดลากเท่ากับ 191.25 นิวตัน

บทที่ 7

สรุปและวิจารณ์

จากการศึกษาที่ผ่านมา ตั้งแต่การเริ่มต้นศึกษากลไกของเครื่องปลูกกระเทียมจนถึงขั้นตอนการพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถทำการหยอดกระเทียมได้จริงนั้น ผ่านขั้นตอนและกระบวนการต่างๆมากมาย กว่าจะออกมาเป็นต้นแบบเครื่องปลูกกระเทียมแบบกลไกจานหยอดกะพ้อติดตั้งบนรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการสรุปสาระสำคัญ ผู้วิจัยจะขอสรุปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 ดังนี้

7.1 การออกแบบกลไกที่ใช้ในเครื่องปลูกกระเทียมเป็นกลไกที่มีการทำงานไม่ซับซ้อนง่ายแก่สร้างและการซ่อมบำรุงโดยใช้เทคโนโลยีภายในประเทศเป็นหลัก

7.1.1 การทำงานของกลไกการหยอด

ลักษณะการทำงานของกลไกการหยอด ในเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แแถว ใช้กลไกแบบจานกะพ้อในการลำเลียงกลีบกระเทียมที่ละกลีบ จากด้านล่างของถังบรรจุหมุนขึ้นมาจนถึงจุดปล่อย ซึ่งตำแหน่งในการปล่อยถูกออกแบบมาให้สัมพันธ์กับมุมเสียดทานของเมล็ดพันธุ์กับผิววัสดุ แล้วเมล็ดพันธุ์จะถูกปล่อยด้วยแรงเหวี่ยง เข้าไปสู่รางเอียง แล้วไหลผ่านกรวยรับ เพื่อนำกลีบกระเทียมไหลลงสู่ท่อ นำเมล็ดเพื่อไปวางตัวอยู่บนร่องหยอดที่ละกลีบ ให้มีระยะห่างระหว่างกลีบ 10 ซม. จากกระบวนการหยอดที่ได้อธิบายไปแล้วจะพบว่า กลไกหลักที่ใช้ในการหยอดมีเพียงจานหยอด(แบบจานกะพ้อ) และถังบรรจุเท่านั้น ลักษณะการทำงานก็เป็นการหมุนในทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของเครื่องปลูก ทำการหดรอบโดยใช้เฟืองโซ่ ที่ประยุกต์จากอะไหล่เก่าของรถจักรยานยนต์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่ากลไกการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมนั้นง่ายมาก สามารถซ่อมแซมและบำรุงรักษาไม่ยาก

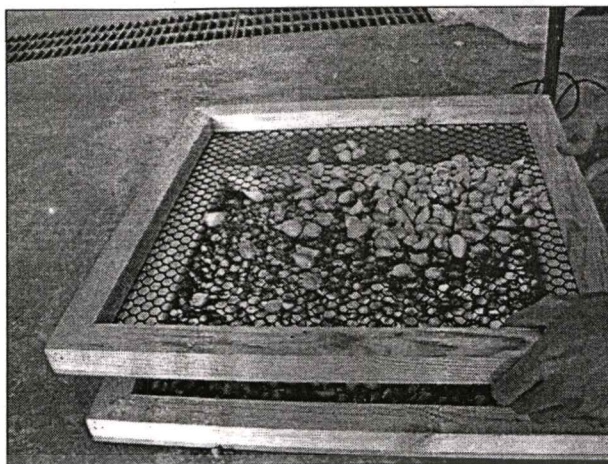
7.1.2 การใช้งานเครื่องปลูก

การปลูกโดยใช้เครื่องปลูกกระเทียมนั้นมีขั้นตอนแนะนำดังนี้

7.1.2.1 การคัดขนาดกลีบกระเทียม

ก่อนการทำการปลูกต้องทำการคัดขนาดกลีบกระเทียมก่อน โดยใช้ตะแกรงร่อน 2 ขนาดดังรูปที่ 7.1 เพื่อคัดแยกขนาดกลีบกระเทียมออกเป็น 3 ขนาด ให้สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับกะพ้อที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับกระเทียมแต่ละขนาดเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



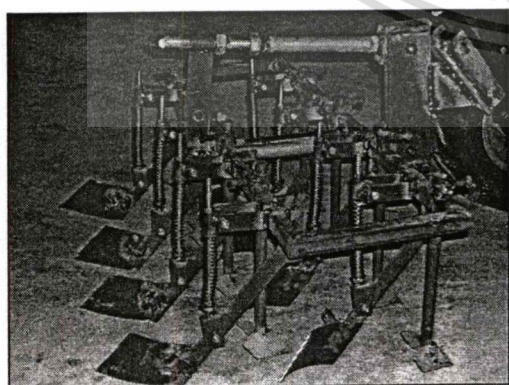
รูปที่ 7.1 ตะแกรงที่ใช้คัดแยกขนาดกลีบกระเทียม

7.1.2.2 การเตรียมแปลง(เหมาะสำหรับแปลงปลูกที่เป็นดินทราย)

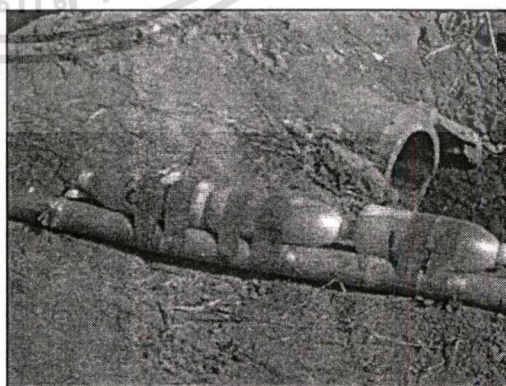
หลังจากทำการยกร่องปลูกแล้ว (ในกรณีปลูกแบบยกร่อง) ให้ทำการไถพรวน โดยใช้โรตารี ทำการตีพรวนดินที่ระดับความลึก 5 ซม. เพียงเที่ยวเดียว โดยการตีพรวนต้องทำอย่างช้าๆ เพื่อให้ใบมีดตีพรวนดินให้ละเอียดที่สุดในการทำงานเที่ยวเดียว สาเหตุที่ไม่แนะนำให้ทำการไถพรวนหลายครั้งเพราะเนื่องจากจะเสียค่าใช้จ่ายมากแล้ว จะทำให้หัวกระเทียมฝังตัวอยู่ลึกเนื่องจากดินนิ่มและทำให้การถอน(เก็บเกี่ยว) ทำได้ยากขึ้น

7.1.2.3 การปลูก

ความเร็วที่เหมาะสม ในการใช้งานเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถว คือ ใช้เกียร์ 1 เร่งรอบเครื่องยนต์ที่ 1300 รอบต่อนาที (ประมาณ 80% ของความเร็วรอบสูงสุด) โดยปรับตัวเปิดร่องให้กินดินลึก 1.5 ซม. ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้กลบร่องแนะนำให้ใช้ท่อน้ำหนักแบบลากกลบแทนการใช้ตัวกลบแบบใบกวาด



ก) ตัวกลบแบบใบกวาด



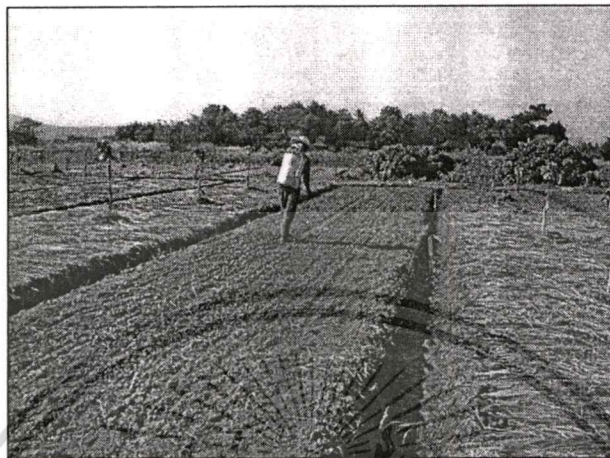
ข) ตัวกลบแบบท่อน้ำหนักแบบลาก

รูปที่ 7.2 ตัวกลบที่ใช้กับเครื่องปลูกกระเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.2.4 ขั้นตอนหลังจากการปลูกเพื่อจบกระบวนการปลูกกระเทียม
หลังจากทำการปลูกด้วยเครื่องปลูกเรียบร้อยแล้ว จึงปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ฉีดยาฆ่าเชื้อราและฆ่าหญ้าดังรูป



รูปที่ 7.3 การฉีดพ่นยาฆ่าหญ้าและเชื้อรา

2. คลุมฟางดังรูป



รูปที่ 7.4 การคลุมแปลงปลูกด้วยฟางข้าว

3. รดน้ำดังรูป



รูปที่ 7.5 การรดน้ำหลังจากทำการคลุมฟางแล้ว

7.2 สร้างเครื่องปลูกกระเทียมที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานผ่านมาตรฐานการประเมินของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องหยอดเมล็ดพืช เลขที่ มอก. 1236-2537

ในขั้นตอนการพัฒนาต้นแบบเครื่องปลูกกระเทียม การดำเนินการทดสอบทุกขั้นตอนจะพยายามอ้างอิงหลักเกณฑ์และวิธีการทดสอบให้ได้ตามมาตรฐาน มอก.1236-2537 หรือให้ได้ใกล้เคียงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ จนสามารถสร้างเป็นต้นแบบเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถว แล้วจึงได้นำมาทดสอบประสิทธิภาพการทำงานทั้งในห้องปฏิบัติการและในแปลงทดลอง สามารถสรุปผลการทดสอบตามมาตรฐาน มอก.1236-2537 ได้ในบางหัวข้อดังนี้

7.2.1 การทดสอบความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด

เกณฑ์ในการพิจารณา " จำนวนกลีบกระเทียมต่อเมตรอยู่ในช่วง 8 -13 กลีบ หรือระยะปลูกอยู่ในช่วง 7.7 – 12.5 ซม."

ตารางที่ 7.1 การพิจารณาความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดตามมาตรฐาน มอก. 1236-2537

การทดลอง	ผลการทดลอง	การพิจารณาตามเกณฑ์ มอก.
ขนาดช่องเปิดที่เหมาะสม	ระยะปลูก(ซ.ม.)	อยู่ในช่วง 7.7 – 12.5 ซม.
6 ซม.	11.42	ผ่าน
7 ซม.	10.52	ผ่าน
8 ซม.	9.36	ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.1(ต่อ)

ความเร็วที่เหมาะสม(รางดิน)	ระยะปลุก(ซ.ม.)	อยู่ในช่วง 7.7 – 12.5 ซ.ม.
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1200 rpm	7.31	ไม่ผ่าน
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1300 rpm	7.78	ผ่าน
เกียร์ 2 รอบเครื่อง 1000 rpm	6.09	ไม่ผ่าน
ความเร็วที่เหมาะสม(แปลงภาค)	ระยะปลุก(ซ.ม.)	อยู่ในช่วง 7.7 – 12.5 ซ.ม.
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1200 rpm	7.9	ผ่าน
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1300 rpm	7.93	ผ่าน
เกียร์ 2 รอบเครื่อง 1000 rpm	4.5	ไม่ผ่าน
การเตรียมดินที่เหมาะสม	ระยะปลุก(ซ.ม.)	อยู่ในช่วง 7.7 – 12.5 ซ.ม.
ไถพรวน 1 ครั้ง	12.23	ผ่าน
ไถพรวน 2 ครั้ง	11.29	ผ่าน
ไถพรวน 3 ครั้ง	11.68	ผ่าน

7.2.2 การทดสอบความเสียหายของเมล็ดก่อนและหลังผ่านเครื่อง
เกณฑ์ในการพิจารณา

- ก) ร้อยละความแตกหักหลังผ่านเครื่องปลุกมากกว่าก่อนผ่านเครื่องไม่เกินร้อยละ 5
ข) ร้อยละความงอกหลังผ่านเครื่องน้อยกว่าก่อนผ่านเครื่องไม่เกินร้อยละ 5

ตารางที่ 7.2 การพิจารณาความเสียหายของเมล็ดก่อนและหลังผ่านเครื่องตามมาตรฐาน มอก.
1236-2537

การทดลอง	ผลการทดลอง		การพิจารณาตามเกณฑ์ มอก.	
	%การแตกหัก	%การงอก	%การแตกหัก	%การงอก
ขนาดช่องเปิดที่เหมาะสม				
6 ซ.ม.	0	*	ผ่าน	-
7 ซ.ม.	0	*	ผ่าน	-
8 ซ.ม.	0	*	ผ่าน	-
ความเร็วที่เหมาะสม(รางดิน)				
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1200 rpm	0	*	ผ่าน	-
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1300 rpm	0	*	ผ่าน	-
เกียร์ 2 รอบเครื่อง 1000 rpm	0	*	ผ่าน	-
ความเร็วที่เหมาะสม(แปลงภาค)				
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1200 rpm	0	*	ผ่าน	-
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1300 rpm	0	*	ผ่าน	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.2 (ต่อ)

เกียร์ 2 รอบเครื่อง 1000 rpm	0	*	ผ่าน	-
การเตรียมดินที่เหมาะสม				
ไถพรวน 1 ครั้ง	**	75.7	-	ผ่าน
ไถพรวน 2 ครั้ง	**	75.7	-	ผ่าน
ไถพรวน 3 ครั้ง	**	72.3	-	ผ่าน
แปลงเกษตรกร	-	73	-	ตัวเปรียบเทียบ

หมายเหตุ * ไม่ได้ทดสอบ เพราะการปลูกรอกฤดูกาลกระเทียมไม่ออก

** ไม่ได้ทดสอบ เพราะทำการปลูกจริงไปแล้วไม่ได้ขุดขึ้นมาตรวจพินิจ

- ไม่ได้ทำการพิจารณา

7.2.3 การทดสอบความแปรผันระหว่างแถว

เกณฑ์ในการพิจารณา " น้ำหนักของเมล็ดตลอดระยะทาง 80 เมตรในแต่ละแถวมาเปรียบเทียบจะได้ค่าความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยไม่เกิน \pm ร้อยละ 7 "

ตารางที่ 7.3 การพิจารณาการทดสอบความแปรผันระหว่างแถวของเครื่องปลูกตามมาตรฐาน มอก.1236-2537

การทดลอง	ค่าร้อยละความแตกต่างจากค่าเฉลี่ย							
	แถว1	แถว2	แถว3	แถว4	แถว5	แถว6	แถว7	แถว8
ขนาดช่องเปิดที่เหมาะสม								
6 ซม.	9.97	5.75	1.81	2.59	12.57	11.96	3.88	1.63
7 ซม.	11.21	7.47	3.89	3.50	7.56	10.19	2.69	3.19
8 ซม.	9.19	6.65	2.12	3.78	4.98	7.19	2.44	3.62
การพิจารณาตาม มอก.	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
ความเร็วที่เหมาะสม(รางดิน)								
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1200 rpm	55.64	5.00	12.44	17.95	14.49	14.49	7.82	22.44
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1300 rpm	15.27	6.23	2.29	1.15	2.80	17.56	18.83	10.94
เกียร์ 2 รอบเครื่อง 1000 rpm	19.48	18.40	25.33	4.23	35.18	41.65	15.01	0.23
การพิจารณาตาม มอก.	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
ความเร็วที่เหมาะสม(แปลงภาค)								
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1200 rpm	24.94	4.81	8.99	1.77	3.67	20.63	13.42	2.78
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1300 rpm	16.34	2.06	5.12	4.08	2.98	15.17	5.09	1.97
เกียร์ 2 รอบเครื่อง 1000 rpm	7.30	3.72	6.42	18.98	8.62	36.99	9.01	8.40
การพิจารณาตาม มอก.	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 สร้างเครื่องปลูกกระเทียมที่สามารถทำการปลูกได้อย่างแม่นยำ

คือทำการหยอดเมล็ดพันธุ์ให้มีระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียม 10 ซม. และ ระยะห่างระหว่างแถว 10 ซม. เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานให้เกษตรกรได้และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานในการปลูกกระเทียมการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมนั้นในช่วงแรกมุ่งความสนใจไปที่ การลดความเสียหายของเมล็ดพันธุ์ที่เกิดจากการติดขัดในกลไกการหยอด จึงทำการพัฒนาได้เป็นกลไกแบบกะพ้อลำเลียง และหลังจากนั้นก็พัฒนาโดยมุ่งความสนใจมาที่ความแม่นยำของกลไกการหยอดจนได้มาเป็นกลไกแบบจานกะพ้อที่กะพ้อทำมาจากพลาสติก และในขั้นตอนของการพัฒนานี้ก็ได้ทำการทดสอบและปรับปรุงจนได้ลักษณะของกลไกที่สามารถทำการหยอดได้อย่างแม่นยำดังจะพิจารณาได้จากผลการทดลองต่อไปนี้

ตารางที่ 7.4 เปรียบเทียบระยะปลูกในการทดสอบและพัฒนากลไกแบบจานกะพ้อตามมาตรฐาน มอก.1236-2537

การทดลอง	ผลการทดสอบ		
	ระยะปลูกเฉลี่ย(ซ.ม.)	%การสิ้นเปลือง	%ของระยะปลูกที่ต้องการ
การปรับมุมตักกะพ้อพลาสติก			
55 องศา	103.4	-	0
80 องศา(ไม่ลื้อค)	12.01	-	77.5
80 องศา(ลื้อค)	10.41	-	95
ขนาดช่องเปิดที่เหมาะสม			
6 ซ.ม.	11.42	-	79.17
7 ซ.ม.	10.57	-	98.33
8 ซ.ม.	9.36	-	99.17
ความเร็วที่เหมาะสม(วางดิน)			
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1200 rpm	7.31	12.54	25
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1300 rpm	7.78	13.74	29
เกียร์ 2 รอบเครื่อง 1000 rpm	6.09	30.12	27.71
ความเร็วที่เหมาะสม(แปลงภาค)			
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1200 rpm	7.9	23.70	-
เกียร์ 1 รอบเครื่อง 1300 rpm	7.93	19.89	-
เกียร์ 2 รอบเครื่อง 1000 rpm	4.5	34.91	-
การเตรียมดินที่เหมาะสม			
ไถพรวน 1 ครั้ง	12.23	7.76	32.9
ไถพรวน 2 ครั้ง	11.29	12.70	39.2
ไถพรวน 3 ครั้ง	11.68	10.61	40.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษายานาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเปรียบเทียบระยะเวลาปลูกที่ทำได้ในการทดสอบต่างๆ สามารถสรุปได้ว่าเครื่องปลูกกระเทียมสามารถทำการปลูกได้อย่างแม่นยำตามมาตรฐาน มอก.1236-2537 ถ้าร้อยละการขึ้นไถลมีค่าไม่เกินร้อยละ 15 (โดยประมาณ) ทั้งนี้ความแม่นยำในการปลูกกระเทียมในแปลงปลูกจะได้รับอิทธิพลของอัตราของกลีบกระเทียมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

7.4 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่

ในการนำเครื่องปลูกกระเทียม ไปใช้งานแทนแรงงานคน และศึกษาถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้เครื่องปลูกในด้านของกระบวนการจัดการและคุณภาพของผลผลิตที่ได้

หลังจากพัฒนา จนได้เครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถว ที่สามารถใช้ในการปลูกกระเทียมได้แล้ว จึงนำเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถวไปทำการทดสอบในแปลงปลูกจริงของเกษตรกร ต.ช่อแล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ หลังจากนั้นก็ได้เก็บข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ การใช้งานเครื่องปลูกกระเทียม ความสิ้นเปลืองในการใช้งานเครื่องปลูก ความสามารถในการทำงานในแปลงปลูก รวมถึงผลผลิตที่ได้มาเปรียบเทียบกับปลูกโดยใช้แรงงานคนได้ผลดังนี้

7.4.1 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการปลูกต่อไร่ระหว่างเครื่องปลูกกระเทียม กับคนปลูก

ตารางที่ 7.5 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อไร่ของคนกับเครื่องปลูก

การใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายต่อไร่(บาท)			
	เครื่องปลูก		คนปลูก	
	ปริมาณการใช้	ราคา	ปริมาณการใช้	ราคา
1.ค่าน้ำมัน	2.5 ลิตร	40	-	-
2.ค่าพันธุ์กระเทียม	136 กิโลกรัม	4,080	100 กิโลกรัม	3,000
3.ค่าแรงในการปลูก	1 คน	30	12-21 คน	1,450-2,380
4.ค่าการเตรียมดิน	ไถ 1 ครั้ง	500	ไถ 1 ครั้ง	500
	ไถ 2 ครั้ง	1000		
	ไถ 3 ครั้ง	1500		
5.เวลาที่ใช้ในการทำงาน	1 ชั่วโมง 12 นาที (คนปลูก 1 คน)		3 ชั่วโมง 12 นาที (คนปลูก 15 คน)	
รวม	4,650-5,650		4,950-5,880	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อไร่ จะพบว่าค่าใช้จ่าย ในขั้นตอนการปลูกมีค่าใกล้เคียงกัน โดยเครื่องปลูกจะใช้ปริมาณกระเทียมมากกว่าเกษตรกร 36% และจะสิ้นเปลืองในการเตรียมดินหากต้องไถพรวนมากกว่า 1 ครั้ง แต่จากการทดลองพบว่าการไถพรวน 1 ครั้งก็เพียงพอ เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโดยรวมต่อไร่พบว่าการปลูกด้วยเครื่องสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 14.13% และเมื่อพิจารณาความสามารถในการทำงาน พบว่าเครื่องปลูกทำงานเร็วกว่าเกษตรกร (15 คน) เกือบ 3 เท่าโดยใช้คนทำงานเพียงคนเดียว

7.4.2 ความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการใช้งานเครื่องปลูกกระเทียม

1. เกษตรกรยอมรับได้ในวิธีการปลูกแบบโรยแต่เครื่องปลูกควรให้ระยะปลูกที่สม่ำเสมอและทำการกลบดินได้อย่างเหมาะสม

2. ควรออกแบบเครื่องปลูกให้สามารถทำการปลูกได้เต็มพื้นที่

3. ควรปรับปรุงกลไกเครื่องปลูกที่ทำให้การเจริญเติบโตของกระเทียมที่ปลูกด้วยเครื่องสามารถงอกได้อย่างสม่ำเสมอ

4. เกษตรกรพอใจ ในความสามารถในการทำงาน (capacity) ของเครื่องปลูกเพราะทำงานได้รวดเร็วโดยใช้แรงงานเพียง 1 คน เพราะในสถานการณ์ปัจจุบันแรงงานที่จะมาทำการปลูกหายากและค่าจ้างก็สูงขึ้น ผนวกกับราคาขายของกระเทียมที่ผันผวนทำให้เครื่องปลูกเป็นที่น่าสนใจมากขึ้นเนื่องจากช่วยลดต้นทุนได้

5. เมื่อพิจารณาจากคุณภาพของผลผลิตเกษตรกรยอมรับว่าคุณภาพของผลผลิตที่ได้ไม่ต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาจากปริมาณผลผลิตต่อไร่พบว่าการปลูกด้วยเครื่องยังให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่น้อยกว่าของเกษตรกรอยู่ประมาณ 30%

6. เมื่อสอบถามเกษตรกร ถึงการตัดสินใจที่จะเลือกใช้เครื่องปลูกกระเทียม พบว่าเกษตรกรยินดีที่จะใช้เครื่องปลูกถ้าสามารถปรับปรุงให้เครื่องปลูกมีคุณลักษณะตามข้อ 1 ถึง 3 ได้

7.4.3 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อพิจารณาความคุ้มค่าในการนำเครื่องปลูกกระเทียมไปใช้ทดแทนแรงงานคน

ในการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาความคุ้มค่าในการนำเครื่องปลูกกระเทียมไปใช้นั้นมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

7.4.3.1 การคำนวณค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายประกอบไปด้วย ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed cost) และค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable cost) มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ค่าใช้จ่ายคงที่(Fixed cost) ประกอบด้วย ค่าเสื่อมราคา และ ดอกเบี้ยจากการลงทุนซื้อเครื่องจักร (ไม่พิจารณา ค่า ภาษี, โรงเรือน และ เบี้ยประกัน) มีรายละเอียดดังนี้

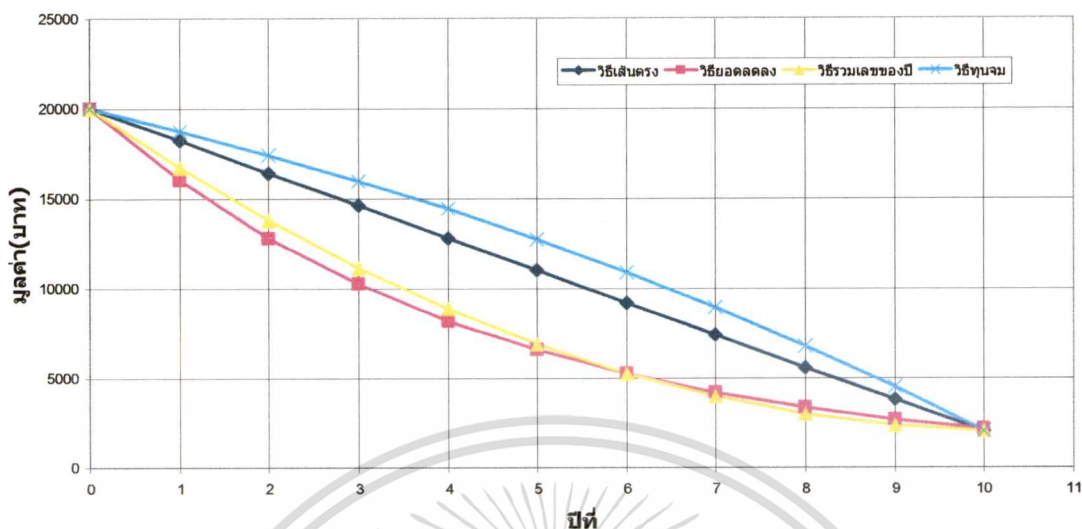
การคำนวณค่าเสื่อมราคา และ ดอกเบี้ยจากการลงทุน ซื้อเครื่องจักรจะใช้ข้อมูลเบื้องต้นในการคำนวณดังนี้ ราคาแรกซื้อเครื่องปลูก 20,000 บาท , มูลค่าหลังจากหมดอายุการใช้งาน 2,000 บาท , อายุการใช้งาน 10 ปี , การคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบยอลดลงใช้ค่า X เท่ากับ 2 และอัตราดอกเบี้ยที่ใช้เท่ากับ 8%

ตารางที่ 7.6 ค่าใช้จ่ายคงที่ต่อปีซึ่งประกอบไปด้วยค่าเสื่อมราคา และ ดอกเบี้ยจากการลงทุน

เวลา (ปี)	ค่าเสื่อมราคา				ดอกเบี้ย เงิน ลงทุน	ค่าใช้จ่ายคงที่(ดอกเบี้ย + ค่าเสื่อมราคา)			
	วิธี เส้นตรง	วิธียอด ลดลง	วิธีรวม เลขของปี	วิธีทุนจม		วิธี เส้นตรง	วิธียอด ลดลง	วิธีรวม เลขของปี	วิธีทุนจม
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	1800.00	4000.00	3272.73	1242.53	880.00	2680.00	4880.00	4152.73	2122.53
2	1800.00	3200.00	2945.45	1341.93	880.00	2680.00	4080.00	3825.45	2221.93
3	1800.00	2560.00	2618.18	1449.29	880.00	2680.00	3440.00	3498.18	2329.29
4	1800.00	2048.00	2290.91	1565.23	880.00	2680.00	2928.00	3170.91	2445.23
5	1800.00	1638.40	1963.64	1690.45	880.00	2680.00	2518.40	2843.64	2570.45
6	1800.00	1310.72	1636.36	1825.69	880.00	2680.00	2190.72	2516.36	2705.69
7	1800.00	1048.58	1309.09	1971.74	880.00	2680.00	1928.58	2189.09	2851.74
8	1800.00	838.86	981.82	2129.48	880.00	2680.00	1718.86	1861.82	3009.48
9	1800.00	671.09	654.55	2299.84	880.00	2680.00	1551.09	1534.55	3179.84
10	1800.00	536.87	327.27	2483.82	880.00	2680.00	1416.87	1207.27	3363.82
					เฉลี่ย	2680.00	2665.25	2680.00	2680.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงมูลค่าของเครื่องปลูกกระเทียมในแต่ละปีเมื่อกำหนดอายุการใช้งาน 10 ปี ตามวิธีการคำนวณ 4 แบบ



รูปที่ 7.6 มูลค่าของเครื่องปลูกตลอดอายุการใช้งาน 10 ปี

2. ค่าใช้จ่ายผันแปร(Variable cost)เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตามปริมาณการใช้งาน มีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 40 บาท/ไร่ คิดเป็น 47.6 บาท/ชั่วโมง
- 2.2 ค่าจ้างแรงงาน 25 บาท/ชั่วโมง
- 2.3 ความสามารถในการทำงาน 0.84 ไร่/ชั่วโมง
- 2.4 ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา 5%ของราคาเครื่อง เมื่อทำงาน 100 ชั่วโมง คิดเป็น 10 บาท/ชั่วโมง

สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายผันแปรต่อชั่วโมงได้ดังนี้

ผลรวมค่าใช้จ่าย $47.6 + 25 + 10$ ประมาณ 83 บาท/ชั่วโมง

คิดเป็น $83/0.84$ เท่ากับ 99 บาท/ไร่

7.4.3.2 การพิจารณาจุดคุ้มทุน

ใช้การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนโดยวิธี Undiscounted แบ่งได้เป็น 2 วิธีการ

1. Break even point (BEP) คือระดับการลงทุนที่ไม่ทำให้เกิดการขาดทุนหรือกำไรเรียกได้ว่า Break even point คือจุดที่ระบุปริมาณการใช้งานเครื่องจักรกลให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายสุทธิต่อปีสามารถประยุกต์หาขนาดพื้นที่หรือชั่วโมงทำงาน ที่คุ้มค่ากับการจัดการเครื่องจักรกลเกษตรดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 การคำนวณหาอัตราการรับจ้างที่เหมาะสม

การพิจารณาหาอัตราการรับจ้างจะบวกเพิ่มจากต้นทุนในการใช้งานเครื่องปลูกโดยกำหนดเป็นค่ากำไรและความเสี่ยงซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 20%-50% ของต้นทุนการใช้งานเครื่องปลูก [6] ดังมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

1. ชั่วโมงการทำงานของเครื่องปลูกต่อปีคำนวณจากฤดูกาลปลูกกระเทียม ประมาณ 45 วันต่อปี ทำงานวันละ 8 ชั่วโมงคิดเป็น 360 ชั่วโมง คิดว่าทำงานได้ 50% ของฤดูกาลปลูกจะได้ชั่วโมงการทำงานของเครื่องปลูก 180 ชั่วโมงต่อปี
2. ความสามารถในการทำงาน 0.84 ไร่/ชั่วโมง
3. ค่าใช้จ่ายผันแปร 99 บาท/ไร่
4. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่นำมาคิดรวมด้วยเช่น ค่าอุปกรณ์และค่าแรงงานในการขนย้าย คิดรวมเป็นค่าดำเนินการประมาณ 50 บาท/ไร่

ตารางที่ 7.7 การคำนวณหาอัตราการรับจ้างปลูกของเครื่องปลูกกระเทียม(บาทต่อไร่)

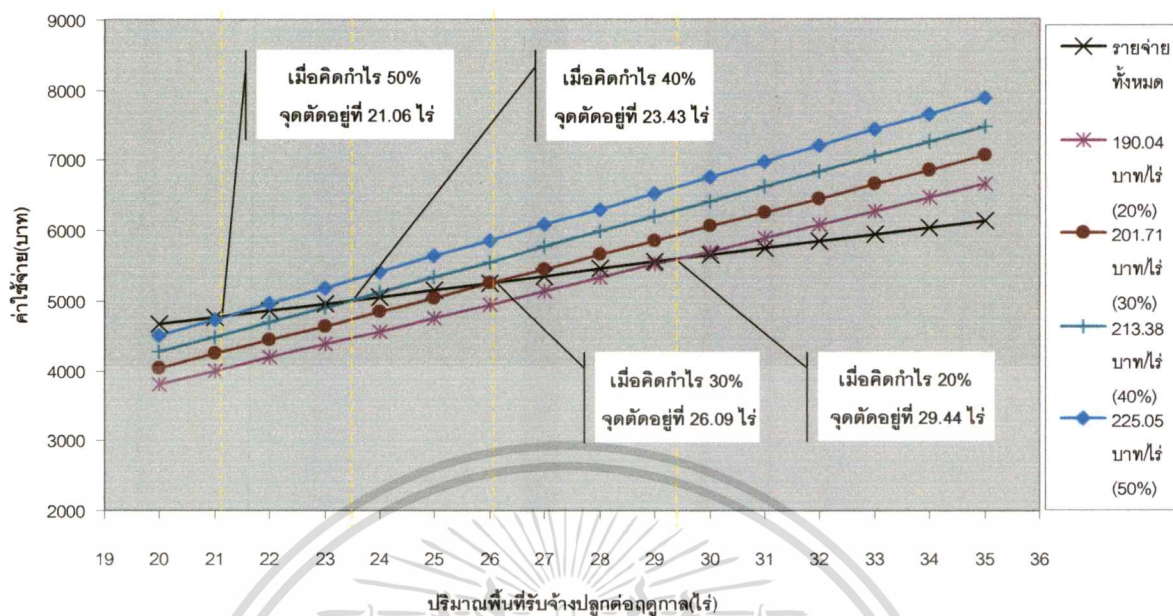
วิธีคำนวณ	ค่าใช้จ่าย(ต้นทุน)				อัตราการรับจ้างเมื่อรวมกำไรและความเสี่ยง			
	คงที่ต่อปี	คงที่ต่อไร่	ผันแปรต่อไร่	รวมต่อไร่	+20%	+30%	+40%	+50%
วิธีเส้นตรง	2680.00	17.72	99.00	116.72	140.07	151.74	163.41	175.09
วิธียอดลดลง	2665.25	17.63	99.00	116.63	139.95	151.62	163.28	174.94
วิธีรวมเลขของปี	2680.00	17.72	99.00	116.72	140.07	151.74	163.41	175.09
วิธีทุนจม	2680.00	17.72	99.00	116.72	140.07	151.74	163.41	175.09

จากผลการคำนวณ หาอัตราการรับจ้างปลูกด้วยเครื่องปลูก ตามตารางที่ 7.7 ก่อนจะนำไปใช้งานต้องบวกค่าใช้จ่ายอื่นๆ(ค่าดำเนินการ 50 บาท/ไร่) ดังนั้นสามารถสรุปอัตราการรับจ้างปลูกได้ดังนี้

1. อัตราจ้างเมื่อคิดกำไร 20% เท่ากับ 190.04 บาท/ไร่
2. อัตราจ้างเมื่อคิดกำไร 30% เท่ากับ 201.71 บาท/ไร่
3. อัตราจ้างเมื่อคิดกำไร 40% เท่ากับ 213.38 บาท/ไร่
4. อัตราจ้างเมื่อคิดกำไร 50% เท่ากับ 225.05 บาท/ไร่

นำอัตรารับจ้างปลูกที่คำนวณได้มาสร้างกราฟเปรียบเทียบกับต้นทุนในการใช้งานเครื่องปลูกกระเทียม เพื่อหา Break even point หรือจุดคุ้มทุน(ปริมาณพื้นที่ปลูกต่อฤดูกาลเพาะปลูก) ในการนำเครื่องปลูกกระเทียมไปรับจ้างปลูกได้ผลดังรูปที่ 7.7

เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเมื่อนำไปรับจ้างปลูกโดยบวกกำไรและความเสี่ยงในช่วง 20%-50%



รูปที่ 7.7 กราฟการคำนวณ BEP เมื่อพิจารณาการนำเครื่องปลูกไปรับจ้าง

จากการคำนวณหาอัตรารับจ้างโดยพิจารณากำไรและความเสี่ยงอยู่ในช่วง 20%- 50% และบวกค่าใช้จ่ายอื่นๆอีก 50 บาท/ไร่ พบว่าอัตราการรับจ้างจะอยู่ในช่วง 190 – 225 บาท/ไร่ และเมื่อเปรียบเทียบหาปริมาณพื้นที่เพาะปลูกต่อฤดูกาลโดยพิจารณาจากกราฟที่ 7.7 พบว่า อย่างน้อยที่สุดเครื่องปลูกต้องทำงานมากกว่า 30 ไร่ต่อปีถึงจะคุ้มทุน ถ้ากำหนดอัตรารับจ้างปลูกเป็น 225 บาท/ไร่ แล้วเปรียบเทียบกับการจ้างคนปลูก 1,450 บาท/ไร่ จะสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ถึง 84.5% โดยใช้แรงงานในการปลูกเพียง 1 คน

1.2 การคำนวณเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องปลูกกับการจ้างคนปลูก

การพิจารณาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องปลูกกับคนปลูกมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นเกณฑ์การพิจารณา ในการซื้อเครื่องปลูก เพื่อสามารถนำเครื่องปลูกมาใช้ทำการปลูกแทนแรงงานคนในพื้นที่ถือครองของเกษตรกรเองได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาว่าเกษตรกรต้องมีพื้นที่ถือครองเท่าใดจึงสมควรซื้อเครื่องปลูกกระเทียมมาใช้แทนการจ้างคนปลูก วิธีการคำนวณก็คือ ทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการปลูกต่อไร่ของการจ้างคนปลูก และการใช้เครื่องปลูก เนื่องจากการจ้างปลูกเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ ส่วนเครื่องปลูกนั้นค่าใช้จ่ายในการปลูกต่อไร่จะลดลงเมื่อเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกมากขึ้น รายละเอียดการคำนวณมีดังนี้

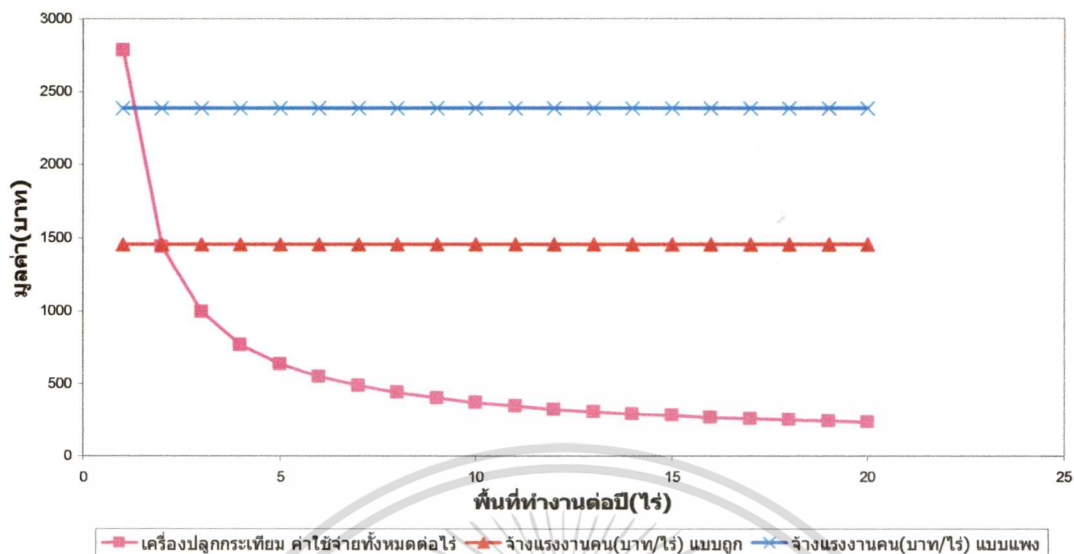
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.8 คำนวณ BEP เพื่อหาขนาดพื้นที่ใช้งานที่คุ้มค่าเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน

พื้นที่ใช้ งาน(ไร่)	เครื่องปลูกกระเทียม		จ้างแรงงานคน(บาท/ไร่)	
	ค่าใช้จ่าย ทั้งหมด	ค่าใช้จ่าย ทั้งหมดต่อไร่	แบบถูก	แบบแพง
1	2779.00	2779.00	1450.00	2380.00
2	2878.00	1439.00	1450.00	2380.00
3	2977.00	992.33	1450.00	2380.00
4	3076.00	769.00	1450.00	2380.00
5	3175.00	635.00	1450.00	2380.00
6	3274.00	545.67	1450.00	2380.00
7	3373.00	481.86	1450.00	2380.00
8	3472.00	434.00	1450.00	2380.00
9	3571.00	396.78	1450.00	2380.00
10	3670.00	367.00	1450.00	2380.00
11	3769.00	342.64	1450.00	2380.00
12	3868.00	322.33	1450.00	2380.00
13	3967.00	305.15	1450.00	2380.00
14	4066.00	290.43	1450.00	2380.00
15	4165.00	277.67	1450.00	2380.00
16	4264.00	266.50	1450.00	2380.00
17	4363.00	256.65	1450.00	2380.00
18	4462.00	247.89	1450.00	2380.00
19	4561.00	240.05	1450.00	2380.00
20	4660.00	233.00	1450.00	2380.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหา Break even point เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการปลูกกระเทียมด้วยเครื่องปลูกและจ้างคนปลูก



รูปที่ 7.8 การคำนวณ BEP เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการจ้างคนปลูกและการปลูกด้วยเครื่องปลูก

จากผลการคำนวณเปรียบเทียบ ค่าใช้จ่ายในการปลูกด้วยเครื่องปลูกและการจ้างคนปลูกในอัตราจ้าง 2 ระดับ(แบบถุกและแบบแถว)พบว่า จุดตัดของเส้นกราฟอยู่ที่ 2 ไร่ นั้นหมายความว่าถ้าหากเกษตรกรถือครองพื้นที่ปลูกกระเทียมมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ไร่ ก็สมควรที่จะซื้อเครื่องปลูกกระเทียมมาใช้ทดแทนการจ้างแรงงานคนปลูก เมื่อพิจารณาจากกราฟจะเห็นว่าเมื่อพื้นที่ปลูกมากกว่า 4 ไร่ การปลูกด้วยเครื่องสามารถลดค่าใช้จ่ายในการปลูกได้มากกว่า 50%

2. Payback period(PBP)

เป็นการวิเคราะห์ เพื่อประเมินระยะเวลาที่ใช้ในการสะสมของผลกำไร ที่เกิดจากการลงทุน จนกระทั่งผลกำไรที่เกิดขึ้นสะสมจนมีมูลค่าเท่ากับเงินลงทุนครั้งแรก ซึ่งก็คือระยะเวลาในการคืนทุนนั่นเอง การคำนวณหาระยะเวลาในการคืนทุน จะพิจารณาในกรณีที่น่าเครื่องปลูกกระเทียมไปทำการรับจ้างปลูก โดยจะพิจารณาที่อัตรารับจ้าง 225 บาทต่อไร่ เปรียบเทียบกับขนาดพื้นที่ทำการรับจ้างปลูกต่อฤดูกาลเพาะปลูก แล้วคำนวณหาระยะเวลาในการคืนทุนเมื่อซื้อเครื่องปลูกกระเทียมมาใช้รับจ้างปลูก พื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดที่ทำงานได้คือ 300 ไร่ต่อปี (คำนวณจาก ชั่วโมงการทำงานสูงสุด 360 ชั่วโมงต่อปีคูณ กับความสามารถในการทำงานของเครื่องปลูก 0.84 ไร่ต่อชั่วโมง)

ตารางที่ 7.9 การคำนวณระยะเวลาในการคืนทุน

พื้นที่ใช้งาน (ไร่/ปี)	ค่าใช้จ่ายคงที่ บาท/ปี	ค่าใช้จ่ายผันแปร (99 บาท/ไร่)	ค่าใช้จ่ายรวม บาท/ปี	รายรับ (225บาท/ไร่)	กำไรสุทธิ บาท/ปี	PBP ปี
10	2680	990.00	3670.00	2250	-1420.00	-14.08
20	2680	1980.00	4660.00	4500	-160.00	-125.00
30	2680	2970.00	5650.00	6750	1100.00	18.18
<u>40</u>	2680	3960.00	6640.00	9000	2360.00	<u>8.47</u>
50	2680	4950.00	7630.00	11250	3620.00	5.52
60	2680	5940.00	8620.00	13500	4880.00	4.10
70	2680	6930.00	9610.00	15750	6140.00	3.26
80	2680	7920.00	10600.00	18000	7400.00	2.70
90	2680	8910.00	11590.00	20250	8660.00	2.31
<u>100</u>	2680	9900.00	12580.00	22500	9920.00	<u>2.02</u>
110	2680	10890.00	13570.00	24750	11180.00	1.79
120	2680	11880.00	14560.00	27000	12440.00	1.61
130	2680	12870.00	15550.00	29250	13700.00	1.46
140	2680	13860.00	16540.00	31500	14960.00	1.34
150	2680	14850.00	17530.00	33750	16220.00	1.23
160	2680	15840.00	18520.00	36000	17480.00	1.14
170	2680	16830.00	19510.00	38250	18740.00	1.07
<u>180</u>	2680	17820.00	20500.00	40500	20000.00	<u>1.00</u>
190	2680	18810.00	21490.00	42750	21260.00	0.94
200	2680	19800.00	22480.00	45000	22520.00	0.89
250	2680	24750.00	27430.00	56250	28820.00	0.69
300	2680	29700.00	32380.00	67500	35120.00	0.57

จากผลการคำนวณระยะเวลาคืนทุนในการใช้งานเครื่องปลูกกระเทียมเมื่อซื้อเข้ามาในราคา 20,000 บาท และมีอายุการใช้งาน 10 ปี ดังนั้นเกษตรกรที่ซื้อเครื่องปลูกกระเทียมจะต้องทำการปลูกให้ได้ไม่ต่ำกว่า 40 ไร่ต่อปี เพื่อให้สามารถคืนทุนก่อนเครื่องปลูกจะหมดอายุการใช้งาน และจากการคำนวณ พบว่าถ้าทำงานมากกว่า 100 ไร่ต่อปี จะสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 2 ปี หลังจากซื้อเครื่องปลูก และถ้าทำงานได้มากถึง 180 ไร่ต่อปีจะสามารถคืนทุนได้ในปีเดียว

7.5 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม

ในการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม ที่ผ่านมา จนสามารถสร้างเป็นต้นแบบเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถวที่สามารถใช้งานได้นั้น ต้องยอมรับว่าสำหรับเครื่องต้นแบบในปัจจุบันเมื่อเปรียบเทียบความสามารถในด้านความแม่นยำในการปลูก รวมถึงปริมาณผลผลิตพบว่ายังไม่ดีเท่ากับการใช้คนปลูก ถึงแม้เครื่องปลูกจะมีความสามารถในการทำงานมากกว่าคนเกือบ 3 เท่า โดยใช้คนทำงานเพียง 1 คน หรือเทียบได้กับคนทำการปลูก 40 คน ก็ตาม ดังนั้นในการพัฒนาขั้นต่อไปจึงเป็นการพัฒนาที่มุ่งเน้นไปในเรื่องของความแม่นยำในการปลูกจะอธิบายในรายละเอียดดังนี้

7.5.1 การปรับปรุงระบบหยอดให้สามารถทำการหยอดได้แม่นยำมากขึ้น

7.5.1.1 พิจารณาแก้ไขในส่วนของการลำเลียงจากกลไกการหยอดไปยังร่องปลูก การลำเลียงจากกลไกการหยอดไปยังร่องปลูกเป็นการทำงานร่วมกันของ รางเอียง, กรวยรับ และท่อ นำเมล็ด ควรมีการปรับปรุงดังนี้ รางเอียงควรมีระยะทางสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และมีความลาดชันเพิ่มขึ้นทั้งนี้เพื่อลดระยะเวลาในการลำเลียง จากตำแหน่งปล่อยเมล็ด ลงสู่ท่อ นำเมล็ดให้เหลือน้อยที่สุด ส่วนกรวยรับควรทำช่องปล่อยให้ใหญ่ขึ้นเพื่อป้องกันการอุดตันในกรวยเนื่องจาก ระบายกลีบกระเทียมไม่ทัน และสุดท้ายส่วนของท่อ นำเมล็ด ควรมีขนาดใหญ่ขึ้นแต่ต้องมีคุณสมบัติสำคัญคือไม่พับลิบหากมีการโค้งงอ

7.5.1.2 พิจารณาแก้ไขในส่วนกลไกการหยอด

กลไกการหยอด เป็นการทำงานร่วมกันของจานหยอด(แบบจานกะพ้อ) และถังบรรจุซึ่งเป็นตัวกำหนดจุดปล่อยและกำหนดจุดตัก(load)กลีบกระเทียม ควรทำการปรับปรุงดังนี้ ปรับขนาดห้องบรรจุชุดหยอดที่จากเดิมมีหน้ากว้าง 10 ซม. ให้ลดลงเหลือประมาณ 6-7 ซม.เพื่อสามารถเพิ่มจำนวนแถวโดยยังคงขนาดของเครื่องปลูกเท่าเดิม นอกจากนั้นการลดขนาดของห้องบรรจุจะทำให้กลีบกระเทียมที่ลงมากองอยู่มีน้อยลง แล้วจะช่วยลดการเสียดสีของกลไกการกะพ้อกับกลีบกระเทียมซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อกลีบกระเทียมได้ นอกจากนั้นควรทำการออกแบบถังบรรจุให้บริเวณที่ทำการตักกระเทียมมีระยะทางสั้นที่สุด เพื่อป้องกันความเสียหายของกลีบกระเทียมเนื่องจากการสัมผัสกลไกกะพ้อ

7.5.2 การพัฒนาในส่วนของการทำงานของตัวเปิดร่องและตัวกลบ

เงื่อนไขหลักในการทำงานได้อย่างสมบูรณ์ของตัวเปิดร่อง และตัวกลบนั้นอยู่ที่ ลักษณะของดินในแปลงปลูก กล่าวคือ นอกจากจะคำนึงถึงชนิดของดินแล้วยังต้องคำนึงถึงลักษณะการเตรียมดินที่เหมาะสมด้วย ลักษณะของดินที่เหมาะสมในการใช้งานเครื่องปลูกกระเทียมคือ ดินแห้ง ที่มีการตีพรวนหน้าดินให้ละเอียดโดยในความลึกของผิวหน้าดินที่ละเอียดไม่เกิน 5 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(โดยประมาณ) โดยโครงสร้างดินที่ลึกมากกว่า 5 ซม. ไม่ถูกรบกวน เพราะถ้าหากโครงสร้างดินใน ส่วนที่ลึกมากกว่า 5 ซม. ถูกตีพรุนจะทำให้กลีบกระเทียมหลังจากปลูกแล้วแทรกตัวลึกลงไป ในชั้นดินมากขึ้น ทำให้การแทงยอดของต้นอ่อนทำได้ช้าต้นกระเทียมจึงโตไม่สม่ำเสมอ ส่วนตัว เบ็ดร่อนนั้นควรปรับให้เบ็ดร่อนลึกได้ไม่เกิน 3 ซม. เพื่อให้กลีบกระเทียมวางตัวอยู่ในร่องปลูกแล้วมี ดินมากลบพอประมาณไม่หนาเกินไป เพราะชั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก(ตามคำบอกเล่าของ เกษตรกร) กล่าวคือลักษณะการปลูกกระเทียมที่เหมาะสมคือต้องไม่ให้กลีบกระเทียมฝังตัวลึก เกินไป แต่ต้องมีดินมากลบให้พอเหมาะ เพราะถ้าหากไม่มีดินกลบแล้วเมื่อกลีบกระเทียมงอกราก แล้วไม่เจอดินกลีบกระเทียมจะผอมไม่เจริญเป็นต้นกระเทียม ดังนั้นในการศึกษาพัฒนาในส่วนนี้ จึง ควรเน้นหนักในการศึกษาถึงความเหมาะสมในการใช้ตัวเบ็ดร่อนและตัวกลบที่เหมาะสมกับประเภท ของดิน และลักษณะการทำงานที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้สามารถกำหนดความลึกในการฝังตัว ของกลีบกระเทียมที่สม่ำเสมอได้

7.5.3 หัวข้อวิจัยที่นำศึกษาเพื่อการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม

7.5.3.1 การศึกษาถึงความลึกในการปลูกที่มีผลกับความพร้อมเพียงในการ เจริญเติบโตของกระเทียมเพื่อหาความลึกที่เหมาะสมที่สุดในการปลูก

7.5.3.2 การศึกษาวิธีการเตรียมดินที่เหมาะสมกับการใช้งานของชุดตัวเบ็ดร่อนและตัว กลบในดินประเภทต่างๆ

7.5.3.3 การพัฒนาและออกแบบรูปร่างของถังบรรจุให้เหมาะสมกับกลไกการหยอด แบบจานกะพ้อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการผลิตกระเทียมในประเทศไทยจากสำนักงานเศรษฐกิจ

การเกษตร

ตารางที่ ก1 การผลิตกระเทียมในประเทศไทย

Garlic in Thailand : Area, production, yield, farm price and farm value, crop year 1992/93 - 2001/02

Crop year	Planted area	Harvested area	Production	Yield per Rai.	Farm Price	Farm Value
	(1,000rais.)	(1,000rais.)	(1,000tons)	(Kgs.)	(Baht per kg.)	(Million Baht)
1992/93	157	154	116	752	8.28	957
1993/94	154	152	110	728	15.34	1694
1994/95	160	159	121	764	18.49	2243
1995/96	167	164	132	805	30.74	4058
1996/97	171	169	147	870	16.27	2392
1997/98	148	147	119	810	18.01	2143
1998/99	137	135	118	874	24.56	2898
1999/00	138	136	126	927	24.28	3059
2000/01	150	147	132	893	22.38	2954
2001/02	141	138	126	916	20.1	2533

ตารางที่ ก2 พื้นที่การผลิตกระเทียมในประเทศไทย(รายภาค)

Garlic : Area, production and yield by region, crop year 1999/00 - 2001/02

Region	Harvested area (Rai)			Production (Tons)			Yield per rai (Kgs.)		
	1999/00	2000/01	2001/02	1999/00	2000/01	2001/02	1999/00	2000/01	2001/02
Northern	132,028	139,099	128,924	122,713	122,995	118,312	929	884	918
North - Eastern	3,523	7,628	8,487	2,996	8,102	7,648	850	1,062	901
Central Plain	541	646	617	410	484	463	758	749	750
Whole Kingdom	136,092	147,373	138,028	126,119	131,581	126,423	927	893	916

ตารางที่ ก3 พื้นที่การผลิตกระเทียมในประเทศไทย(รายจังหวัด)

Garlic : Area, production and yield by province, crop year 1999/00-2001/02

Province	Planted area (Rai)			Harvested area(Rai)			Production(Tons)			Yield per rai (Kgs.)		
	1999/00	2000/01	2001/02	1999/00	2000/01	2001/02	1999/00	2000/01	2001/02	1999/00	2000/01	2001/02
Whole Kingdom	137814	149690	140973	136092	147373	138028	126119	131581	126432	927	893	916
Chiang rai	12201	13654	13377	12079	13622	13341	10773	11715	11370	892	860	852
Phayao	9967	12349	14266	9867	12310	14218	7246	8669	10200	734	704	717
Lampang	11035	11888	10466	10925	11806	10464	7989	8476	7525	731	718	719
Lamphun	26436	26553	22546	26172	26022	22517	25326	23606	20472	968	907	909
Chiang mai	49595	50232	47604	49099	50138	44860	51480	49579	49127	1048	989	1095
Mae Hong Son	15828	17105	16490	15670	16677	16475	13881	14727	14396	886	883	874
Tak	2745	2769	2547	2718	2769	2545	2309	2337	2152	850	844	846
Phrae	1219	1079	968	1182	1079	964	786	701	641	665	650	665
Nan	1768	1877	1889	1768	1852	1869	1155	1239	1262	653	669	675
Uttaradit	1477	1496	387	1433	1496	370	1010	1032	274	705	690	741
Phetchabun	1126	1330	1302	1115	1328	1301	758	914	893	680	688	686
Si Sa Ket	3871	5446	5639	3523	4771	5631	2996	4259	4336	850	893	770
Chaiyaphum	-	2028	1895	-	1777	1876	-	2464	2139	-	1387	1140
Nakhon Ratchasima	-	1232	980	-	1080	980	-	1379	1173	-	1277	1197
Saraburi	546	652	617	541	646	617	410	484	463	758	749	750

ตารางที่ ก4 เปรียบเทียบพื้นที่การผลิตกระเทียมทั่วโลก

Garlic : Harvested area, production and yield of major countries, 1999 - 2001

country	production(1,000tons)			Yield Per Rai(Kgs.)			Harvested area (1,000 rai)		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
world total	9423	10028	10131	1564	1601	1620	6025	6262	6254
China	5986	6486	6600	2047	2141	2156	2924	3030	3058
India	495	500	500	666	667	667	743	750	750
Korea	484	474	406	1826	1687	1750	265	281	232
U.S.A.	336	337	337	3327	2982	2982	101	113	113
Egypt	224	267	215	3343	3560	3707	67	75	58
Russian Federation	181	198	200	1046	1053	1064	173	188	188
Spain	187	187	179	1161	1238	1193	161	151	150
Ukraine	89	127	135	679	882	865	131	144	156
Argentina	145	144	131	1667	1485	1489	87	97	88
Thailand	126	132	126	927	893	916	136	147	138
Other	1170	1176	1302	946	914	984	1237	1286	1323

Source : Thailand, Office of Agricultural Economics
Others, Food and Agriculture Organization of the United Nations

ตารางที่ ก5 การส่งออกกระเทียมรายเดือนตั้งแต่ปี มกราคม 2540 – เมษายน 2546

Garlic:Export Quantity and Value, Year 1997-2003

Quantity :Kilogram

Month	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value
Jan	79371	802.8	2680	637.53	332	53.26	3864	379.55	38868	2338.74	178669	11673.9	196000	3272.37
Feb	163342	922.82	13637	306.75	327	86.89	29500	615.51	166560	6777.8	323879	16004.25	238007	3636.62
Mar	168474	930.02	979	87.55	4438	172.95	32	2.13	86851	4536.37	147629	9754.27	176782	2772.06
Apr	404575	2449.14	5524	722.48	4443	439.12	15072	863.61	88114	5985.2	136128	6835.81	140712	2074.14
May	116075	600.14	4782	718.95	15805	739.81	3421	330.36	20109	1399.22	362365	18500.85		
Jun	9310	57.88	8598	704.54	4200	263.27	3184	321.12	99468	6944.04	316406	12097.58		
Jul	61623	940.15	2272	224.3	2314	199.41	2034	223.42	119560	8320.33	498355	19472.5		
Aug	9896	252.07	2720	154.42	2548	167.74	14473	848.49	140740	9855.3	193639	3176.97		
Sep	96	3.36	818	42.7	635	66.92	21689	1049.72	79726	5464.44	257004	8410.8		
Oct	6887	586.21	1239	206.48	97	13.74	78397	3763.28	101975	6929.34	172132	2901.71		
Nov	3857	525.07	487	27.35	2016	180.59	39634	2534.25	176254	11974.38	186137	3319.9		
Dec	6438	83.05	4500	376.48	1411	183.61	82695	5458.77	203356	13130.76	122566	1714.25		
export	1029944	8152.71	48236	4209.53	38366	2567.31	293995	16390.21	1321581	83755.92	2894909	113862.79	751501	11755.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การศึกษาเรื่องประสิทธิภาพการฉุดลากโดยใช้ต้นกำลังเป็นแทรกเตอร์ขนาดเล็ก และใช้เครื่องปลุกกระเทียมเป็นภาระ

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาถึงแรงฉุดลากที่ใช้ในการทำงานของเครื่องปลุกกระเทียมและนำไปวิเคราะห์หาแรงต้านทานที่เกิดขึ้นในการใช้งานเครื่องปลุกกระเทียม โดยในการทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 เงื่อนไขคือ

1. ศึกษาแรงฉุดลากเมื่อทำการปลุกที่ระดับความลึกต่างๆ(ความเร็ว เกียร์ 1 รอบ 1300 rpm.)
2. ศึกษาแรงฉุดลากเมื่อความเร็วในการทำงานเพิ่มขึ้น(ไม่ใช้ตัวเปิดร่อง)

อุปกรณ์

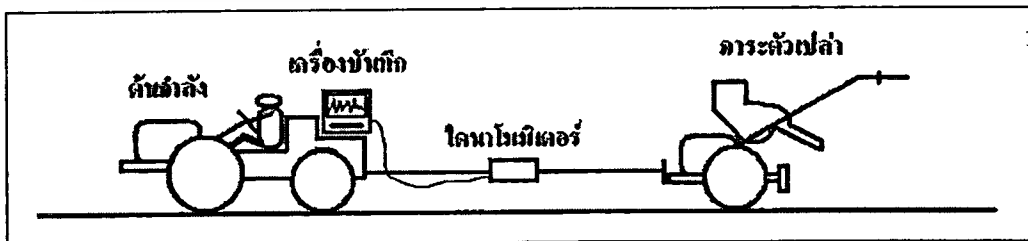
1. แทรกเตอร์เล็ก(มดตะนอย)เป็นต้นกำลัง และเครื่องปลุกกระเทียมเป็นภาระ
2. นาฬิกาจับเวลา
3. สปริงไดนาโมมิเตอร์(ในการทดลองนี้ใช้ strain gage ขนาด 30 kg. force)

$$\text{Calibrated equation: Force(N)} = 0.459 * \text{Reading} + 1.4087$$

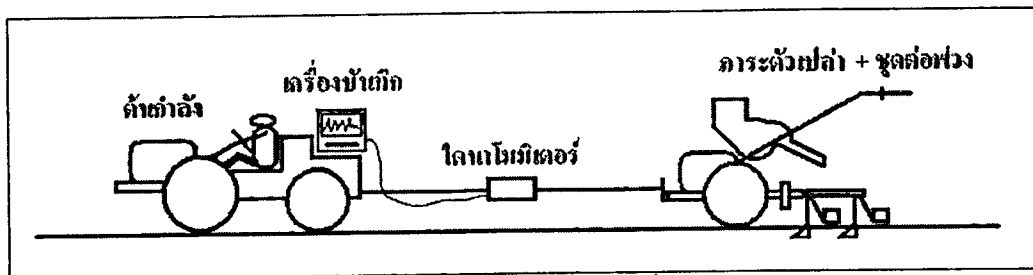
4. เทปวัดระยะ
5. ที่วัดรอบ

วิธีการทดลอง

1. พ่วงแทรกเตอร์คันที่ 1 (test tractor) และคันที่ 2 (load car) โดยติดสปริงไดนาโมมิเตอร์ไว้ระหว่างรถแทรกเตอร์ทั้งสอง ดังรูปที่ ข1
2. อุ่นเครื่องแทรกเตอร์คันที่ 1 และ คันที่ 2 ประมาณ 5 นาที โดยตั้งรอบเครื่องคันที่ 1 ประมาณ 80 % ของรอบสูงสุด ตั้งรอบเครื่องคันที่ 2 ประมาณ 50 %

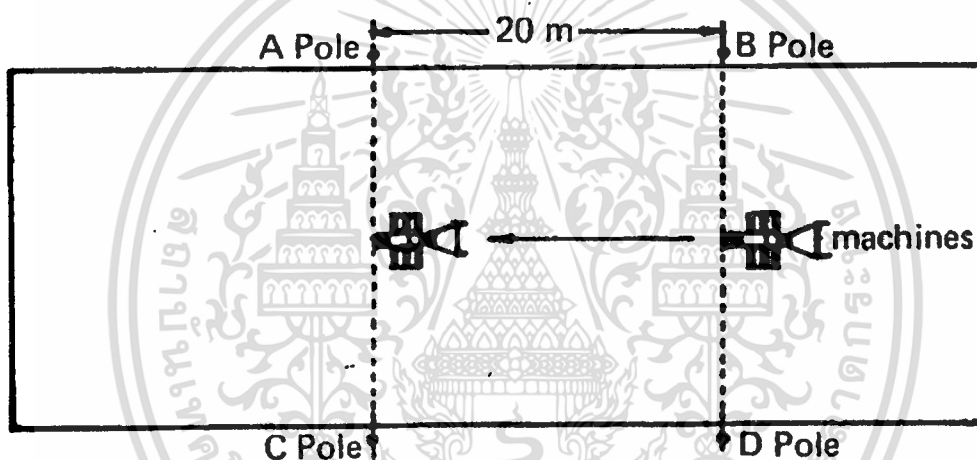


ก)ศึกษาแรงฉุดลากเมื่อความเร็วในการทำงานเพิ่มขึ้น



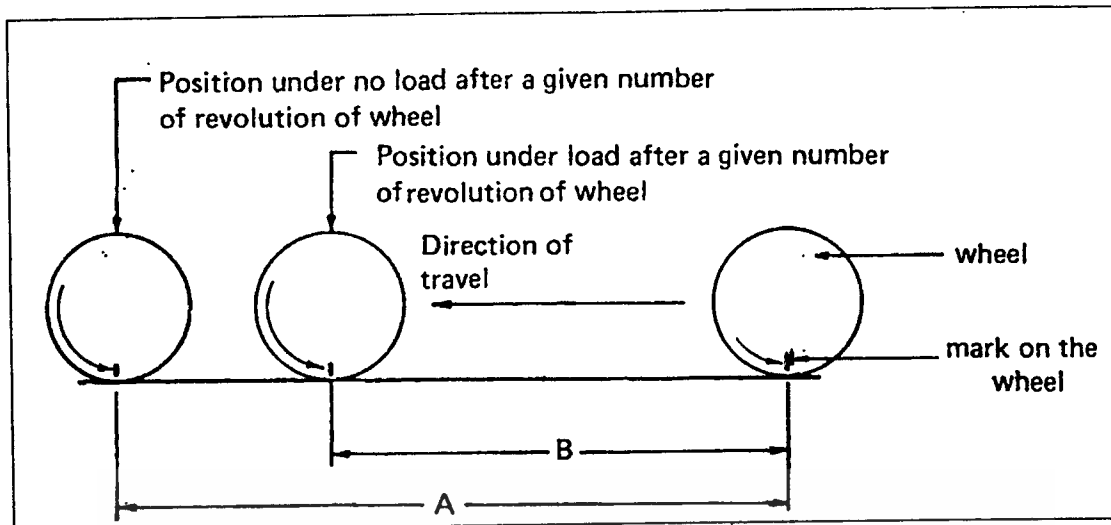
ข) ศึกษาแรงจุดลากเมื่อทำการปลุกที่ระดับความลึกต่างๆ
รูปที่ ข1 การทดลองวัดแรงจุดลาก 2 แบบ

3. ใส่เกียร์ 1 รถแทรกเตอร์คันที่ 1 ส่วนคันที่ 2 ให้อยู่ในเกียร์ว่าง ให้รถคันที่ 1 ลากรถคันที่ 2 จนกระทั่งได้ความเร็วสม่ำเสมอ วัดหาค่าความเร็วของรถคันที่ 1 (V_1) ดูรูปที่ ข2 และค่าแรงลากดึง (F_d) ในช่วง 20 เมตร บันทึกผลในตารางบันทึกผล



รูปที่ ข2 วิธีการวัดความเร็วรถ

4. ทำเหมือนข้อ 3 โดยเปลี่ยนเกียร์ของรถแทรกเตอร์คันที่ 2 เป็นเกียร์ 1 จนกระทั่งถึงเกียร์สูงสุด ของรถคันที่ 2 แล้ววัดความเร็วรถคันที่ 1 และค่าแรงลากดึงของทุกๆ เกียร์แล้วบันทึกผลในตารางบันทึกผล (สำหรับศึกษาแรงจุดลากเมื่อความเร็วในการทำงานเพิ่มขึ้น) และสำหรับการศึกษาแรงจุดลากเมื่อทำการปลุกที่ระดับความลึกต่างๆ ไม่ต้องเปลี่ยนความเร็วของรถแทรกเตอร์คันที่ 2 แต่เปลี่ยนระดับความลึกของตัวเปิดร่อง 4 ระดับแล้ววัดแรงจุดลากแล้วบันทึกผลในตาราง



รูปที่ ข3 แสดงการทดสอบหาการลื่นไถล

** สูตรการหาค่าการลื่นไถลคือ

$$\%slip = \frac{A - B}{A} \times 100 \quad (ข.1)$$

5. คำนวณหาค่ากำลังการลากดึง และค่าการลื่นไถล ที่แรงลากดึงค่าต่างๆบันทึกผลลงในตาราง
6. สรุปและวิจารณ์ผลผลการทดลอง

วิธีการทดลองเพิ่มเติม

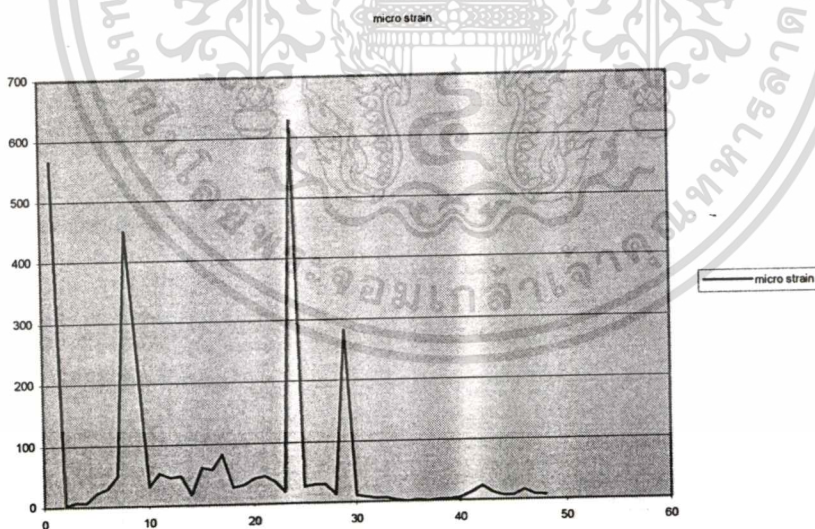
การอ่านค่าแรงจุดลาก(Reading data from OR)

1. ในการทดลองแต่ละซ้ำจะได้กระดาษบันทึกผล(Data note) ซึ่งพิมพ์มาจาก เครื่องบันทึก ในช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล ดังรูปที่ ข4

06:02:08	0.01	0.00	-*****	-17	0	2
06:02:07	-0.01	0.01	-*****	-62	0	2
06:02:06	-0.01	0.00	-*****	-58	3	2
06:02:05	-0.01	0.01	-*****	83	0	2
06:02:04	-0.01	-0.01	-*****	-28	0	2
06:02:03	-0.01	-0.01	-*****	-32	0	2
06:02:02	0.01	-0.01	-*****	-42	0	2
06:02:01	-0.01	0.00	-*****	-46	0	2
06:02:00	-0.01	-0.01	-*****	-36	0	2
06:01:59	0.02	-0.02	-*****	-13	0	2
06:01:58	-0.01	0.00	-*****	-628	0	2
06:01:57	0.02	0.00	-*****	-27	0	2
06:01:56	0.02	0.00	-*****	-30	0	2
06:01:55	-0.01	-0.01	-*****	-30	0	2
06:01:54	0.01	0.00	-*****	13	0	2
06:01:53	0.01	0.01	-*****	-282	0	2
06:01:52	-0.01	-0.01	-*****	-11	0	0
06:01:51	0.02	0.00	-*****	-8	0	0
06:01:50	-0.01	0.00	-*****	-6	0	0
06:01:49	0.02	0.00	-*****	-6	0	0
06:01:48	0.01	0.00	-*****	2	0	0
06:01:47	-0.01	-0.01	-*****	0	0	0
06:01:46	-0.01	0.00	-*****	-2	0	0
06:01:45	-0.01	0.00	-*****	0	0	0
06:01:44	0.02	0.00	-*****	-2	0	0
06:01:43	0.01	0.00	-*****	2	0	0
06:01:42	-0.01	0.02	-*****	0	0	2
06:01:41	0.02	0.02	-*****	0	0	0
06:01:40	0.02	0.02	-*****	0	0	0
06:01:39	-0.01	0.01	-*****	0	0	0
06:01:38	0.02	-0.02	-*****	0	0	0
06:01:37	0.02	0.02	-*****	0	0	0
06:01:36	0.02	0.02	-*****	0	0	0
06:01:35	0.02	0.02	-*****	0	0	0
06:01:34	0.01	0.01	-*****	0	0	0

รูปที่ ข4 ตัวอย่างกระดาษบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่อง OR

- ค่าReading ที่ได้จะมีหน่วยเป็น ไมโครสเตรน($\mu\epsilon$) ให้ตัดค่า Reading จากกระดาษบันทึกโดยตัด 10 ค่าแรก และ 10 ค่าสุดท้ายออก แล้วจึงนำค่า Reading ที่เหลือมา ทำกราฟเพื่อดูการเคลื่อนไหวของข้อมูลแล้วจึงพิจารณาค่ากลางข้อมูลจากกราฟ



รูปที่ ข5 กราฟที่ได้จากข้อมูลในกระดาษบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่อง OR เพื่อหาค่ากลางด้วยสายตาโดยดูจากกราฟ

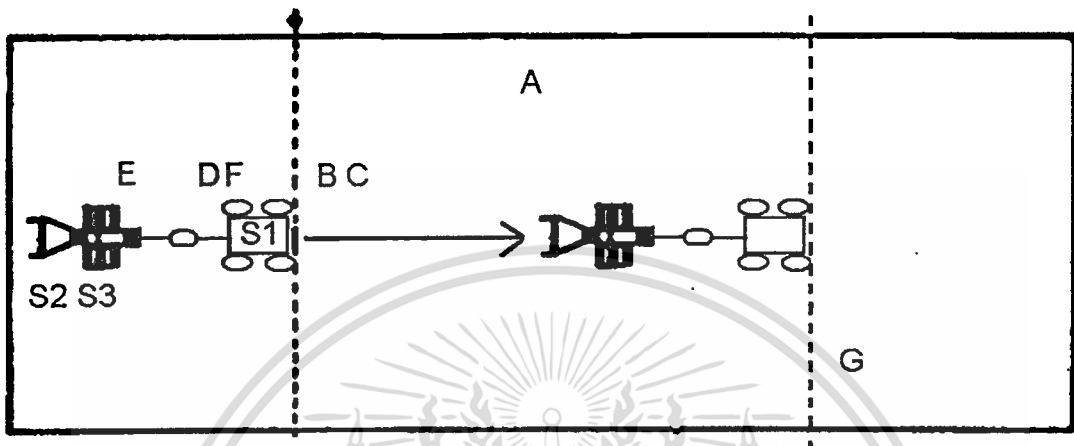
- แปลงค่ากลางข้อมูล(Reading)เป็นแรงจุดลาก โดยเปรียบเทียบจากกราฟ หรือแทนค่าจากสมการที่ได้จากการปรับเทียบ(calibrate) มาเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บข้อมูล

Staff 3 คน(S1,S2,S3)

นักศึกษา 7 คน (A,B,C,D,E,F และG)



รูปที่ ๖6 วิธีการเก็บข้อมูลในการทดลอง

หน้าที่

- A ควบคุมการทดลอง (กำหนดจุดเริ่มต้นเพื่อทำการเก็บข้อมูล และจุดสิ้นสุดการทดลอง)
- B จับเวลาหาความเร็วทางตรงของการทดสอบ
- C วัดระยะทางของล้อรถพ่วง(เครื่องปลูก) เมื่อล้อหมุน 10 รอบ(ต่อพ่วงและไม่ต่อพ่วง)
- D กดปุ่มบันทึกข้อมูลแรงจุดลาก(เพื่อบันทึกผลการทดลองในช่วงความเร็วคงที่)และควบคุมความตึงโซ่ตอนออกตัว
- E วัดระยะทางของล้อรถพ่วง(เครื่องปลูก) เมื่อล้อหมุน 10 รอบ(ต่อพ่วงและไม่ต่อพ่วง)
- F ถือเครื่อง OR และสายสัญญาณที่ต่อมาจาก Strain gage
- G เก็บข้อมูลพื้นที่ทดสอบเบื้องต้น(ชนิดของดิน,ขนาดเฉลี่ยของเม็ดดินและความชื้นของดิน)

การหาขนาดเฉลี่ยของเม็ดดิน

- ขนาดของเม็ดดินเฉลี่ยโดยมวล(Mean mass diameters MMD)

ใช้เครื่องแยกขนาดดินทำการแยกดินแต่ละขนาดโดยการเก็บตัวอย่างดินที่ผิวแปลงมาร่อนผ่านเครื่องแยกขนาดดินที่ใช้คนเขย่าไม่ต้องแรงมากแค่พอให้ดินหล่นไปตามแต่ละชั้น เขย่าจนดินไม่หล่นแล้วจึงนำดินแต่ละชั้นไปชั่งน้ำหนักแล้วกรอกข้อมูลลงตาราง

ตารางที่ ข1 รายละเอียดที่ใช้ในการคำนวณขนาดเม็ดดินเฉลี่ย

ขนาดรูตะแกรง(ม.ม.)	ขนาดเม็ดดินที่ผ่านช่อง(ม.ม.)	ขนาดเม็ดดินเฉลี่ย(ม.ม.)	น้ำหนักดิน
6	<6	3	A
10	6-10	8	B
13	10-13	11.5	C
19	13-19	16	D
25	19-25	22	E
38	25-38	31.5	F
50	38-50	44	G
75	50-75	62.5	H
	75>	N	I

$$MMD = \frac{1}{W} (3A + 8B + 11.5C + 16D + 22E + 31.5F + 44G + 62.5H + NI) \quad (ข.2)$$

$$W = A + B + C + D + E + F + G + H + I$$

$$N = \text{เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ค้างอยู่บนภาคบนสุด(ม.ม.)}$$

ผลการทดลอง

พื้นที่ทำการทดสอบ(field condition)

ชนิดของดิน	ดินเหนียว
ขนาดเฉลี่ยของเม็ดดิน(MMD)	24.95 มิลลิเมตร
ความชื้นของดิน	4.14% dry basis

1. ทำการทดลองที่ความเร็ว 8 ระดับ

ตารางที่ ข2 แสดงผลการทดลองวัดแรงจุดลากด้วยความเร็ว 8 ระดับ

ดึงความเร็ว	reading					เวลาในระยะ 20 ม.(วินาที)				ความเร็ว (กม./ชม.)	ระยะล้อยอม 10 รอบ(เมตร)				การคืน ไกล(%)
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	เฉลี่ย	Force(N)	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	เฉลี่ย		ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	เฉลี่ย	
เกือบว่าง	910.00	1056.50	897.00	954.50	439.52	35.13	33.97	32.91	34.00	2.12	12.10	12.20	12.00	12.10	62.77%
เกือบ1(1000)	1892.00	1903.00	1774.00	1856.33	853.47	34.46	34.84	36.97	35.42	2.03	11.60	11.90	12.02	11.84	63.57%
เกือบ1(1100)	1430.00	1404.00	1441.00	1425.00	655.48	34.35	34.00	33.40	33.92	2.12	12.10	12.05	11.66	11.94	63.27%
เกือบ1(1200)	978.00	1027.00	1036.00	1013.67	466.68	32.30	31.84	32.72	32.29	2.23	11.88	11.81	12.10	11.93	63.29%
เกือบ1(1300)	1187.00	492.00	543.00	740.67	341.37	28.94	31.28	31.81	30.68	2.35	11.94	11.96	12.06	11.99	63.12%
เกือบ1(1400)	861.00	812.00	818.00	830.33	382.53	29.44	28.12	28.56	28.71	2.51	12.16	11.82	12.18	12.05	62.91%
เกือบ2(1000)	722.00	1842.00	1968.00	1510.67	694.80	13.84	13.32	13.60	13.59	5.30	11.94	10.57	12.14	11.55	64.46%
เกือบ2(1100)	453.50	453.50	453.50	453.50	209.57	12.53	12.44	12.40	12.46	5.78	11.43	11.37	12.00	11.60	64.31%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข3 การคำนวณกำลังในการดูดลากเมื่อวิ่งด้วยความเร็ว 8 ระดับ

ตั้งความเร็ว	Force(N)	ความเร็ว(กม./ชม.)	การสิ้นไกล(%)	กำลังดูดลาก	
				kW	hp
เกียร์ว่าง	439.52	2.12	62.77%	0.26	0.35
เกียร์1(1000)	853.47	2.03	63.57%	0.48	0.65
เกียร์1(1100)	655.48	2.12	63.27%	0.39	0.52
เกียร์1(1200)	466.68	2.23	63.29%	0.29	0.39
เกียร์1(1300)	341.37	2.35	63.12%	0.22	0.30
เกียร์1(1400)	382.53	2.51	62.91%	0.27	0.36
เกียร์2(1000)	694.80	5.30	64.46%	1.02	1.37
เกียร์2(1100)	209.57	5.78	64.31%	0.34	0.45

2. ทำการทดลองที่ความลึก 4 ระดับคือ 0,1,2 และ3 ซม.

ตารางที่ ข4 ผลการทดลองวัดแรงดูดลากเมื่อปรับความลึกตัวเปิดร่อง 4 ระดับ

ความลึก (ซม.)	reading				Force(N)	เวลาในระยะ 20 ม.(วินาที)				ความเร็ว (กม./ชม.)	ระยะล่อหมุน 10 รอบ(เมตร)					การสิ้นไกล(%)
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	เฉลี่ย		ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	เฉลี่ย		ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	เฉลี่ย		
0	1129.00	1260.50	1227.00	1205.50	554.73	54.68	54.37	58.97	56.01	1.29	14.09	13.70	13.80	13.86	57.34%	
1	1351.00	1246.50	1195.50	1264.33	581.74	53.50	51.63	54.16	53.10	1.36	13.95	13.80	13.72	13.82	57.47%	
2	1271.00	1439.50	1464.00	1391.50	640.11	49.93	46.41	45.91	47.42	1.52	13.67	13.72	13.59	13.66	57.97%	
3	1656.00	1591.00	1819.50	1622.17	745.98	50.78	47.38	41.66	46.61	1.54	14.09	13.70	13.80	13.86	57.34%	

ตารางที่ ข5 การคำนวณกำลังในการดูดลากเมื่อปรับความลึกตัวเปิดร่อง 4 ระดับ

ความลึก(ซม.)	Force(N)	ความเร็ว(กม./ชม.)	การสิ้นไกล(%)	กำลังดูดลาก	
				kW	hp
0	554.73	1.29	57.34%	0.20	0.27
1	581.74	1.36	57.47%	0.22	0.29
2	640.11	1.52	57.97%	0.27	0.36
3	745.98	1.54	57.34%	0.32	0.43

จากการทดลองที่ 1 พบว่าเมื่อปรับความเร็วของ load car มากขึ้นจะทำให้กำลังที่ใช้ในการดูดลากลดลงแต่การสิ้นไกลกลับมีค่ามากขึ้น และการสิ้นไกลมีค่ามากอยู่ในช่วงร้อยละ 62.77 - 64.46 จากการทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นการศึกษาถึงแรงดูดลากเมื่อมีตัวเปิดร่องพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับแรงดูดลากของเครื่องปลูกตัวเปล่าที่ความเร็ว เกียร์ 1 รอบเครื่องยนต์ 1300 รอบต่อนาที แล้วหากมีการต่อพ่วงชุดเปิดร่องจะต้องใช้แรงดูดลากเพิ่มขึ้นตามความลึกที่มากขึ้นของตัวเปิดร่องด้วย เมื่อพิจารณาความเร็วพบว่ามีความโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อความลึกในการเปิดร่องมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากต้นกำลัง(มดตะนอย) ต้องเร่งเครื่องเพื่อออกแรงมากขึ้นจึงทำให้จุดเครื่องปลุกกระเทียมให้วิ่งเร็วขึ้น ส่วนการสิ้นไถลที่เกิดขึ้นมีแนวโน้มคงที่อยู่ในช่วงร้อยละ 57.34-57.97



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

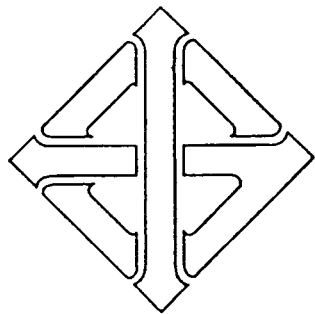
ภาคผนวก ค

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการทดสอบเครื่องปลูกกระเทียม

1. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(Thai Industrial Standard) มอก.1236-2537 " เครื่องหยอดเมล็ดพืช (Seeders)" ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
2. International Standard ISO 7256/1-1984 " Sowing equipment – Test methods – Part 1 : Single seed drills (precision drills)" International Organization for Standardization.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



206
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 1236-2537

เครื่องหยอดเมล็ดพืช

SEEDERS



สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

UDC 631.33.024

ISBN 974-606-660-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องหยอดเมล็ดพืช



สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 2461175

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 111 ตอนที่ 73 ง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไปโดยนิตินัยให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
วันที่ 13 กันยายน พุทธศักราช 2537
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ ๐๖๓
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องหยอดเมล็ดพืช

ประธานกรรมการ

นายพิษณุ ทองสวัสดิ์วงศ์

ผู้แทนสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย

กรรมการ

นายสันธาร์ นาควัฒนานุกูล

ผู้แทนกรมวิชาการเกษตร

นายวีระ หิริยพันธุ์

ผู้แทนกรมส่งเสริมการเกษตร

นางคาระศรี กิตติโยภาส

นายเจริญ วัฒนัญญู

ผู้แทนกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

นายวิวัฒน์ คันทิขจรโกศล

(สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ)

นายสุทธิพร เนียมหอม

ผู้แทนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นายอนุพันธ์ เทอควงศ์วรกุล

(ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ)

นางจิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์

ผู้แทนสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย

นายสุวิทย์ เทอดเทพพิทักษ์

ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นายวินัย สิริเลิศ

ผู้แทนธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร

นายไพบุลย์ นิลอุบล

นายวัชรินทร์ ชิวพฤกษ์

ผู้แทนบริษัท เจริญโภคภัณฑ์วิศวกรรม จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นายสุรจิตร วันแห

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันมีการใช้เครื่องหยอดเมล็ดพืชอย่างแพร่หลาย และมีผู้ทำเครื่องจักรกลการเกษตรนี้ภายในประเทศ เพื่อ
 เป็นการช่วยเหลือเกษตรกร และเพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการเกษตรประเภทเครื่องปลูก
 จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องหยอดเมล็ดพืช ขึ้น
 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ผู้ทำ
 และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

มอก. 983-2533

มีลักษณะท่วงแบบสามจุดสำหรับรถแทรกเตอร์ล้อยางเพื่อการเกษตร



คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม
 มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 1985 (พ.ศ. 2537)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เครื่องหยอดเมล็ดพืช

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องหยอดเมล็ดพืช
มาตรฐานเลขที่ มอก. 1236-2537 ไว้ ดังมีรายการละเอียดค่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2537

พลตรี ธานินทร์ ขจรประศาสน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เครื่องหยอดเมล็ดพืช

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภท มีติ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การ ชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบเครื่องหยอดเมล็ดพืช

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 เครื่องหยอดเมล็ดพืช ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "เครื่องหยอด" หมายถึง เครื่องจักรกลการ เกษตรที่ทำหน้าที่หยอดเมล็ดลงในดินตามจำนวนเมล็ดที่กำหนดไว้แล้วอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปมีส่วน ประกอบหลักดังนี้
- 2.1.1 อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด (seed metering device)
- 2.1.2 ดังบรรจุเมล็ด (hopper)
- 2.1.3 ท่อส่งเมล็ด (delivery tube)
- 2.1.4 หัวเปิดร่อง (furrow opener)
- 2.1.5 อุปกรณ์กลบเมล็ด (covering device)
- 2.1.6 ล้อขับ (driving wheel)
- 2.2 อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กำหนดจำนวนเมล็ดและระยะระหว่างเมล็ดหรือ กลุ่มเมล็ดที่จะหยอดลงในดินแต่ละครั้ง เพื่อให้ได้อัตราหยอดที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด
- 2.3 ท่อส่งเมล็ด หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งเมล็ดที่ปล่อยจากอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดลงในร่องดินที่ เปิดไว้โดยหัวเปิดร่อง
- 2.4 หัวเปิดร่อง หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปิดหน้าดินให้เป็นร่องสำหรับรับเมล็ด
- 2.5 ล้อขับ หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ขับอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด
- 2.6 สายพานเหนียว (sticky belt) หมายถึง อุปกรณ์ในท้องปฏิบัติการใช้ในการประเมินผลความ

เอ แม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ประเภท

3.1 เครื่องหยอดแบ่งตามต้นกำลังที่ใช้ออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1.1 ประเภทคิครดไถเคินตาม

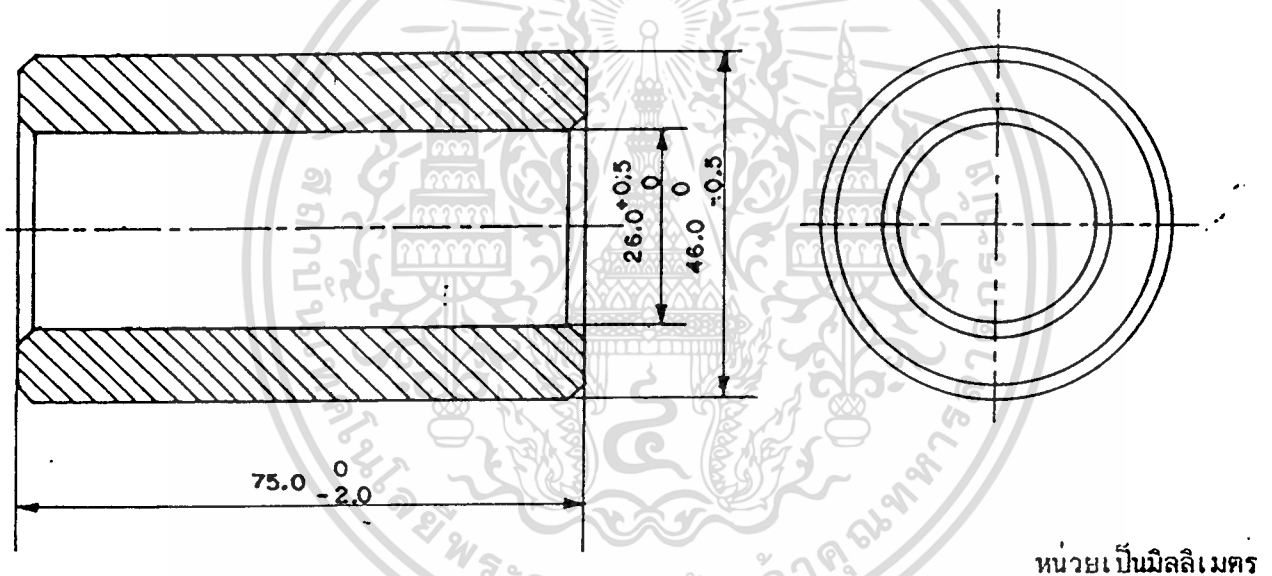
3.1.2 ประเภทคิครดแทรกเตอร์

4. มิติ

4.1 ประเภทคิครดไถเคินตาม

มิติของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นจุดห้วง ต้องเป็นไปตามรูปที่ 1

การทดสอบให้ทำโดยการวัดด้วยเครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร



รูปที่ 1 มิติของอุปกรณ์ที่ใช้เป็นจุดห้วง

(ข้อ 4.1)

4.2 ประเภทคิครดแทรกเตอร์

มิติของชุดห้วงส่วนที่คิครดอุปกรณ์ต้องเป็นไปตาม มอก. 983

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ลักษณะทั่วไป

5.1.1 ดึงบรรจุเมล็ด

เอกสารต้องมีฝาปิดและสามารถทราบปริมาณเมล็ดในถังได้โดยไม่ต้องเปิดฝา
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5.1.2 อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด
ต้องสามารถปรับอัตราหยอดได้
- 5.1.3 หัวเปิดร่อง
ต้องสามารถปรับความลึกในการเปิดร่องได้
- 5.1.4 เครื่องหยอด
ต้องสามารถปรับระยะห่างระหว่างคันได้ และในกรณีที่เครื่องหยอดสามารถหยอดเมล็ดได้มากกว่า
1 แถว ต้องสามารถปรับระยะห่างระหว่างแถวได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจหิน

- 5.2 ความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ร้อยละของเมล็ดแตกหักก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด และ
ร้อยละของความงอกก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด

- 5.2.1 ความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด

- 5.2.1.1 กรณีหยอดเป็นหลุม

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.2 แล้ว

(1) เครื่องหยอดที่หยอดเมล็ดได้ไม่เกิน 3 เมล็ดต่อหลุม จำนวนหลุมที่มีเมล็ด $x \pm 1$ เมล็ด
ต้องไม่น้อยกว่า 27 หลุม และจำนวนหลุมที่ไม่มีเมล็ดเลยต้องไม่เกิน 1 หลุม

(2) เครื่องหยอดที่หยอดเมล็ดได้มากกว่า 3 เมล็ดต่อหลุม จำนวนหลุมที่มีเมล็ด $x \pm 2$ เมล็ด
-1
ต้องไม่น้อยกว่า 27 หลุม และจำนวนหลุมที่ไม่มีเมล็ดเลยต้องไม่เกิน 1 หลุม

เมื่อ x คือ จำนวนเมล็ดต่อหลุมที่ผู้ทำระบุ

- 5.2.1.2 กรณีโรยเป็นแถว

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.2 แล้ว จำนวนเมล็ดในระยะทางทุกๆ 1 เมตร ต้องเป็นไปตามตาราง
ที่ 1

- 5.2.2 ร้อยละของเมล็ดแตกหักก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.2 แล้ว ร้อยละของเมล็ดแตกหักหลังผ่านเครื่องหยอดจะมากกว่าร้อยละของ
เมล็ดแตกหักก่อนผ่านเครื่องหยอดได้ไม่เกิน 5

- 5.2.3 ร้อยละของความงอกก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.2 แล้ว ร้อยละของความงอกหลังผ่านเครื่องหยอดจะน้อยกว่าร้อยละของ
ความงอกก่อนผ่านเครื่องหยอดได้ไม่เกิน 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด (กรณีโรยเป็นแถว)

(ข้อ 5.2.1.2)

จำนวนเมล็ดที่กำหนดโดยอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ต่อระยะทาง 1 เมตร	จำนวนเมล็ด ในระยะทางทุก ๆ 1 เมตร
10 ถึง 20	R + 3 - 2
21 ถึง 40	R + 6 - 3
41 ถึง 80	R + 12 - 6
มากกว่า 80	R + 16 - 8

หมายเหตุ R คือ ค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดต่อระยะทาง 1 เมตรที่ผู้ทำรวม

5.3 การแปรผันระหว่างแถว (กรณีหยอดเมล็ดได้มากกว่า 1 แถว)

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.3 แล้ว น้ำหนักเมล็ดตลอดระยะทางที่ล้อขับเคลื่อนได้ 80 เมตร ในแต่ละแถว (W_1 , W_2 ... W_n) จะแตกต่างจากค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมล็ดตลอดระยะทางที่ล้อขับเคลื่อนได้ 80 เมตร (\bar{W}) ได้ไม่เกิน \pm ร้อยละ 7

5.4 ความสามารถในการทำงานบนพื้นที่ลาดเท

เครื่องหยอดต้องสามารถทำงานบนพื้นที่ลาดเททั้งในลักษณะลาดเข้ขึ้น 11 องศา ลาดลง 11 องศา ลาดเข้ซ้าย 11 องศา และลาดเข้ขวา 11 องศา โดยความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด และการแปรผันระหว่างแถว ยังคงเป็นไปตามข้อ 5.2 และข้อ 5.3

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.4

5.5 ความทนทานในการใช้งาน

5.5.1 หลังการทำงานทุก ๆ 10 ชั่วโมง

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.5 แล้ว เครื่องหยอดต้องไม่มีชิ้นส่วนใดเสียหาย

5.5.2 หลังการทำงาน 50 ชั่วโมง

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.5 แล้ว การทำงานของเครื่องหยอดยังต้องเป็นไปตามข้อ 5.2 และข้อ 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 การทำงานภาคสนาม

เครื่องหยอดต้องมีผลการทดสอบการทำงานภาคสนามตามรายการต่าง ๆ ที่แสดงในแบบรายงานผลการทดสอบ ตามภาคผนวก ก.

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.6

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่เครื่องหยอดทุกเครื่อง อย่างน้อยต้องมี เลข อักษร หรือ เครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และถาวร

- (1) ชื่อผลิตภัณฑ์
- (2) แบบ (model)
- (3) เดือน ปีที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่ทำ
- (4) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

6.2 เครื่องหยอดทุกเครื่อง ต้องมีคู่มือการใช้งานซึ่งอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) ข้อกำหนดรายละเอียดของเครื่องหยอด เช่น แบบ น้ำหนัก มติ ความสามารถในการทำงาน ระยะห่างระหว่างแถว ระยะห่างระหว่างต้น ความจุของถังบรรจุเมล็ด ความลึกของหลุม แบบ (type) ของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อหลุมหรือต่อระยะทาง 1 เมตร
- (2) ประเภทของเครื่องหยอดหรือทั้งวิธีติดตั้งกับต้นกำลัง และวิธีปรับตั้งชิ้นส่วนต่าง ๆ
- (3) การบำรุงรักษา
- (4) รูปแสดงชิ้นส่วนประกอบ พร้อมทั้งรายชื่อและหมายเลขชิ้นส่วน
- (5) รายงานผลการทดสอบการทำงานภาคสนาม (ตามข้อ 5.6)

6.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

6.4 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปคนมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง เครื่องหยอดประเภทและแบบเดียวกัน มีข้อกำหนดรายละเอียดเหมือนกัน สามารถหยอดเมล็ดได้จำนวนแถวเท่ากัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.1 การชั่งตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 1 เครื่อง

7.2.2 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างเครื่องหยอดต้องเป็นไปตามข้อ 4, ข้อ 5, และข้อ 6. ทุกข้อ จึงจะถือว่าเครื่องหยอดรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

8. การทดสอบ

8.1 เมล็ดที่ใช้ทดสอบ

ผู้ทำต้องจัดเตรียมเมล็ดที่ใช้ทดสอบตามความสามารถของเครื่องหยอดตามที่ผู้ทำระบุ โดยเมล็ดที่ใช้ทดสอบต้องเป็นไปตามมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ของสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร ซึ่งมีร้อยละของความงอกไม่น้อยกว่า 80 (ใช้เป็นร้อยละของความงอกก่อนผ่านเครื่องหยอด) และให้รายงานรายละเอียดของเมล็ดที่ใช้ทดสอบตามภาคผนวก ข.

8.2 ความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ร้อยละของเมล็ดแตกหักก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด และร้อยละของความงอกก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด

8.2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ด จำนวน 100 กรัม แยกเมล็ดแตกหัก นำไปชั่งเพื่อหาเป็นร้อยละของเมล็ดแตกหักก่อนผ่านเครื่องหยอด

8.2.2 คัดตั้งเครื่องหยอดตัวอย่างบนที่ตั้งเหนือสายพานเหนียวในลักษณะการใช้งานจริง โดยให้ระดับสายพานเหนียวแทนระดับหั่นร่อง บรรจุเมล็ดลงในถังบรรจุเมล็ดให้เต็มถัง

8.2.3 ชับอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด โดยให้อัตราการหมุนของเพลากับอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดเคลื่อนที่สัมพันธ์กับความเร็วเชิงเส้นในการทำงานของเครื่องหยอดตามที่กำหนดในตารางที่ 2 โดยให้ทดสอบที่ค่าต่ำสุด ค่ากลาง และค่าสูงสุด

ตารางที่ 2 ความเร็วเชิงเส้นในการทำงานของเครื่องหยอด

(ข้อ 8.2.3 ข้อ 8.3.2 และข้อ 8.6.3.1)

เครื่องหยอด ประเภท	ความเร็วเชิงเส้น กิโลเมตรต่อชั่วโมง		
	ค่าต่ำสุด	ค่ากลาง	ค่าสูงสุด
ชนิดรถไถเดินตาม	1.5	2.5	3.5
ชนิดรถแทรกเตอร์	3.5	5.0	8.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ทางการใช้ขึ้นเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 8.2.4 หยอคเมล็ดบนสายพานเหนียวจำนวน 30 หลุม กรณีหยอคเป็นหลุม หรือเป็นระยะทาง 10 เมตร กรณีโรยเป็นแถว
- 8.2.5 นับจำนวนเมล็ดเต็มในแต่ละหลุม กรณีหยอคเป็นหลุม หรือนับจำนวนเมล็ดเต็มที่โรยในระยะทางแต่ละเมตร กรณีโรยเป็นแถว
- 8.2.6 หยอคเมล็ดห่อโดยใช้ภาชนะรองรับเพื่อเก็บตัวอย่างเมล็ดไว้หำร้อยละของเมล็ดแตกหัก และร้อยละของความงอกหลังผ่านเครื่องหยอค
- 8.2.7 ทดสอบซ้ำตั้งแต่ข้อ 8.2.2 ถึงข้อ 8.2.6 โดยบรรจุเมล็ดลงในถังบรรจุเมล็ด 1/5 ถึงโดยปริมาตร
- 8.2.8 บันทึกผลการทดสอบตามภาคผนวก ค.

8.3 การแปรผันระหว่างแถว (กรณีหยอคเมล็ดได้มากกว่า 1 แถว)

- 8.3.1 ติดตั้งเครื่องหยอคตัวอย่างบนชุดทดสอบการแปรผันระหว่างแถว บรรจุเมล็ดลงในถังบรรจุเมล็ดให้เต็มทุกถัง
- 8.3.2 ใช้อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด โดยให้อัตราการหมุนของเพลลาใช้อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดเคลื่อนที่สัมพันธ์กับความเร็วเชิงเส้นที่ค่าสูงสุดตามตารางที่ 2 เก็บเมล็ดตัวอย่างที่ปล่อยออกมาจากเครื่องหยอคในแต่ละแถวตลอดระยะทางที่ล้อขับเคลื่อนได้ 80 เมตร นำไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักเมล็ดตลอดระยะทางที่ล้อขับเคลื่อนได้ 80 เมตร ในแต่ละแถว ทดสอบซ้ำ 5 ครั้ง หากค่าเฉลี่ยเป็นน้ำหนักเมล็ดในแต่ละแถว (W_1 W_2 ... W_n)
- 8.3.3 หากค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมล็ดตลอดระยะทางที่ล้อขับเคลื่อนได้ 80 เมตร จากสูตร

$$\bar{W} = \frac{W_1 + W_2 + \dots + W_n}{n}$$

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนักเมล็ดตลอดระยะทางที่ล้อขับเคลื่อนได้ 80 เมตร ในแถวที่ 1

W_2 คือ น้ำหนักเมล็ดตลอดระยะทางที่ล้อขับเคลื่อนได้ 80 เมตร ในแถวที่ 2

.

.

.

W_n คือ น้ำหนักเมล็ดตลอดระยะทางที่ล้อขับเคลื่อนได้ 80 เมตร ในแถวที่ n

n คือ จำนวนแถว

- 8.3.4 บันทึกผลการทดสอบตามภาคผนวก ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.4 ความสามารถในการทำงานบนพื้นที่ลาดเท

8.4.1 ทดสอบตามวิธีทดสอบในข้อ 8.2 และข้อ 8.3 โดยติดตั้งเครื่องหยอดค้ำให้อยู่ในลักษณะเหมือนกับการทำงานบนพื้นที่ลาดเขชัน 11 องศา ใส่เมล็ดลงในถังบรรจุเมล็ด 1/2 ถังโดยปริมาตร และอัตราการหมุนของเพลาชั้บอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด เคลื่อนที่สมนัยกับความเร็วเชิงเส้นในการทำงานของเครื่องหยอดที่ค่ากลางตามตารางวงที่ 2 แล้วบันทึกผลการทดสอบ

8.4.2 ทดสอบซ้ำตามข้อ 8.4.1 แต่ติดตั้งเครื่องหยอดค้ำให้อยู่ในลักษณะเหมือนกับการทำงานบนพื้นที่ลาดเทลง 11 องศา ลาดเขชัน 11 องศา และลาดเขขวา 11 องศา ตามลำดับ แล้วบันทึกผลการทดสอบ

8.5 ความทนทานในการใช้งาน

8.5.1 หลังการทำงานทุก ๆ 10 ชั่วโมง

8.5.1.1 ติดตั้งเครื่องหยอดค้ำอย่างบนชุดทดสอบความทนทานในการใช้งาน บรรจุเมล็ดลงในถังบรรจุเมล็ดให้เต็มถัง และขับเคลื่อนให้เครื่องหยอดทำงานด้วยความเร็วเชิงเส้น 2.5 ± 0.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงสำหรับเครื่องหยอดประเภทตีกรดไถเค้นตาม และ 5.0 ± 1.0 กิโลเมตรต่อชั่วโมงสำหรับเครื่องหยอดประเภทตีกรดแทรกเตอร์ โดยให้เมล็ดที่ปล่อยจากเครื่องหยอดหมุนเวียนกลับถังบรรจุเมล็ดเป็นเวลา 10 ชั่วโมง จึงหยุดการทดสอบ แล้วตรวจพินิจ

8.5.1.2 ทดสอบตามข้อ 8.5.1.1 อีก 3 ครั้ง

8.5.2 หลังการทำงาน 50 ชั่วโมง

8.5.2.1 ทดสอบตามข้อ 8.5.1.1 ซ้ำอีก 1 ครั้ง

8.5.2.2 นำเครื่องหยอดไปทดสอบตามข้อ 8.2 และข้อ 8.3

8.6 การทำงานภาคสนาม

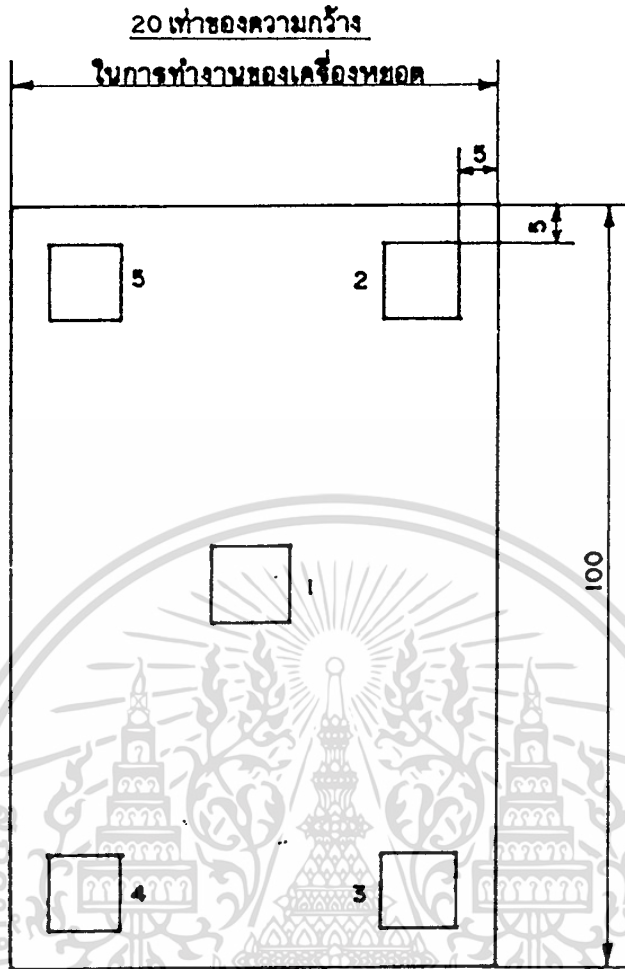
8.6.1 หัวไป

8.6.1.1 ผู้ทำสามารถปรับแต่งชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้

8.6.1.2 พื้นที่ทดสอบต้องเป็นพื้นที่การเกษตรที่ เคยปลูกพืชมาแล้วไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยพื้นที่ทดสอบมีขนาดเท่ากับ 20 เท่าของความกว้างในการทำงานของเครื่องหยอด เมตร x 100 เมตร

8.6.1.3 ผู้ทำต้องเป็นผู้เตรียมดินก่อนการทดสอบ และตำแหน่งที่เก็บข้อมูลของดินให้เป็นไปตามรูปที่ 2 และให้บันทึกรายละเอียดข้อมูลของดินตามภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



□ 1 2 3 4 และ 5 หมายถึง ตำแหน่งที่ เก็บข้อมูลของดิน ประมาณ 1 ตารางเมตร

หน่วยเป็นเมตร

รูปที่ 2 ตำแหน่งที่ เก็บข้อมูลของดิน
(ข้อ 8.6.1.3)

8.6.2 ความแม่นยำในการทำงานของเครื่องหยอด

8.6.2.1 ให้เครื่องหยอดทำงานในลักษณะการใช้งานจริง โดยหยอดเมล็ดในทิศทางตามความยาวพื้นที่ทดสอบด้วยความเร็วเชิงเส้น 2.5 ± 0.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงสำหรับเครื่องหยอดประเภทคิดรตไกเดินตาม และ 5.0 ± 1.0 กิโลเมตรต่อชั่วโมงสำหรับเครื่องหยอดประเภทคิดรตแทรกเตอร์

8.6.2.2 หุ่การหยอด 15 เที่ยว โดยเมื่อตั้งคันเหยี่ยวที่ 5 8 และ 11 ต้องมีเมล็ดอยู่ในถังบรรจุเมล็ด $1/5$ ถัง โดยปริมาตร และเมื่อตั้งคันเหยี่ยวที่ 7 10 และ 13 ต้องมีเมล็ดอยู่ในถังบรรจุเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 8.6.2.3 คู่มือบำรุงรักษาเมล็ดในเที่ยวที่ 5 7 8 10 11 และ 13 เป็นเวลา 10 วัน หลังจาก
นั้นกรณีหยอดเป็นหลุมนับจำนวนเมล็ดที่งอกในแต่ละหลุมเป็นจำนวนเมล็ดที่หยอด จำนวน 30
หลุม หรือกรณีโรยเป็นแถวนับจำนวนเมล็ดที่งอกต่อระยะทางแต่ละเมตร เป็นระยะทางรวม
10 เมตร
- 8.6.2.4 บันทึกผลการทดสอบตามภาคผนวก ก.
- 8.6.3 การแปรผันระหว่างแถว (กรณีหยอดเมล็ดได้มากกว่า 1 แถว)
- 8.6.3.1 ให้เครื่องหยอดทำงานในลักษณะการใช้งานจริง โดยหยอดเมล็ดในทิศทางตามความยาวของ
พื้นที่ทดสอบด้วยความเร็วเชิงเส้นที่ค่าสูงสุดตามตารางที่ 2
- 8.6.3.2 ทำการหยอด 15 เที่ยว โดยเมื่อตั้งคันที่เที่ยวที่ 6 7 8 9 และ 10 ต้องมีเมล็ดอยู่เต็มถึง
บรรจุเมล็ด และก่อนทดสอบให้ใช้ถุงพลาสติกสวมท่อส่งเมล็ดทุกท่อเพื่อเก็บตัวอย่างเมล็ดที่
ปล่อยออกมาจากเครื่องหยอดในแต่ละแถวตลอดระยะทางที่ล้อยับหมุนได้ 80 เมตร แล้วหาค่า
เฉลี่ยของแต่ละแถวเป็นน้ำหนักเมล็ดในแต่ละแถว (W_1 W_2 ... W_n)
- 8.6.3.3 หาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมล็ดตลอดระยะทางที่ล้อยับหมุนได้ 80 เมตรเช่นเดียวกับข้อ 8.3.3
- 8.6.3.4 บันทึกผลการทดสอบตามภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การทำงานภาคสนาม

(ข้อ 5.6 ข้อ 8.6.1.3 ข้อ 8.6.2.4 และข้อ 8.6.3.4)

ก.1 รายละเอียดข้อมูลของดิน

ก.1.1 วิธีการเตรียมดิน.....

(รวมทั้งภาพถ่ายพื้นที่เมื่อเวลาทดสอบ)

ก.1.2 ความลาดเทของพื้นที่ตามแนวการทำงานของเครื่องหยอด
และตามแนวตั้งฉากกับแนวการทำงานของเครื่องหยอด..... องศา

ก.1.3 ขนาดของพื้นที่ที่ทดสอบ..... เมตร x เมตร

ก.1.4 ชนิดของดิน

 เหนียว ร่วน ร่วนปนทราย ทราย

ก.1.5 ความชื้นของดิน

ตำแหน่งที่เก็บข้อมูล	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
ความชื้น ร้อยละ						

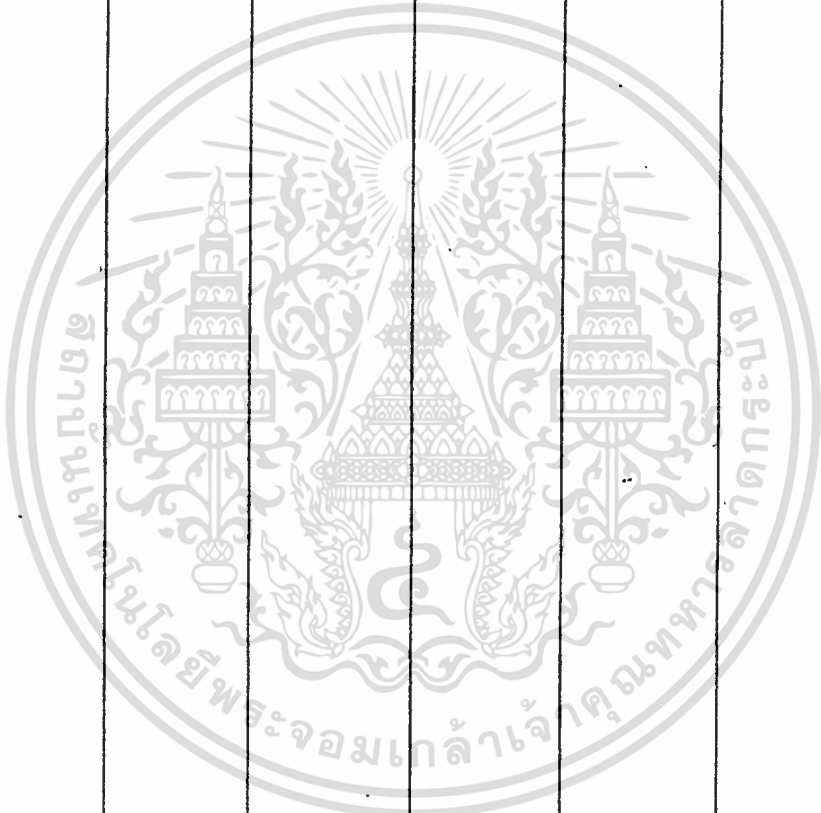
ก.2 ความแม่นยำในการทำงานของเครื่องหยอด

ก.2.1 ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบ

ก.2.1.1 กรรไกรหยอดเป็นหลุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลุมที่	จำนวนเมล็ดที่งอก					
	เมล็ด 1/5 ด้ง			เมล็ดเต็มด้ง		
	เที่ยวที่ 5	เที่ยวที่ 8	เที่ยวที่ 11	เที่ยวที่ 7	เที่ยวที่ 10	เที่ยวที่ 13
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2.1.2 กรณีโรยเป็นแถว

ช่วงระยะทาง	จำนวนเมล็ดที่งอก					
	เมล็ด 1/5 ถึง			เมล็ดเต็มถึง		
	เที่ยวที่ 5	เที่ยวที่ 8	เที่ยวที่ 11	เที่ยวที่ 7	เที่ยวที่ 10	เที่ยวที่ 13
0 ถึง 1						
1 ถึง 2						
2 ถึง 3						
3 ถึง 4						
4 ถึง 5						
5 ถึง 6						
6 ถึง 7						
7 ถึง 8						
8 ถึง 9						
9 ถึง 10						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 การแปรผันระหว่างแถว (กรณีหยอดเมล็ดได้มากกว่า 1 แถว)

ก.3.1 ตารางบันทึกผลการทดสอบ

เที่ยวที่	น้ำหนักเมล็ดตลอดระยะทางที่ล้อขับเคลื่อนได้ 80 เมตร ในแต่ละแถว						
	กรัม						
	แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3	แถวที่ 4	แถวที่ 5	แถวที่ 6	แถวที่...
6							
7							
8							
9							
10							
ค่าเฉลี่ย							
ค่าความเบี่ยงเบน มาตรฐาน							
ค่าสัมประสิทธิ์ การแปรผัน							

ก.3.2 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมล็ดตลอดระยะทางที่ล้อขับเคลื่อนได้ 80 เมตร.....กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
รายละเอียดของเมล็ดที่ใช้ทดสอบ
(ข้อ 8.1)

- ข.1 ชนิดและพันธุ์ของเมล็ด.....
- ข.2 ความชื้น ร้อยละ.....
- ข.3 ความงอกก่อนผ่านเครื่องหยอด ร้อยละ.....
- ข.4 น้ำหนักต่อปริมาตร..... กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ข.5 น้ำหนัก 1 000 เมล็ด..... กรัม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ร้อยละของเมล็ดแตกหักก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด และร้อยละของความงอกก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด

(ข้อ 8.2.8)

ก.1 ความแม่นยำของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด

ก.1.1 ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบ

ก.1.1.1 กรณีหยอดเป็นหลุม

หลุมที่	จำนวนเมล็ด					
	เมล็ดเต็มชั่ง			เมล็ด 1/5 หัก		
	ความเร็วเชิงเส้น			ความเร็วเชิงเส้น		
	ค่าต่ำสุด	ค่ากลาง	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่ากลาง	ค่าสูงสุด
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.1.1.2 กรณีโรยเป็นแถว

ช่วงระยะทาง เมตร	จำนวนเมล็ด					
	เมล็ดเต็มถัง			เมล็ด 1/5 ถัง		
	ความเร็วเชิงเส้น			ความเร็วเชิงเส้น		
	ค่าต่ำสุด	ค่ากลาง	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่ากลาง	ค่าสูงสุด
0 ถึง 1						
1 ถึง 2						
2 ถึง 3						
3 ถึง 4						
4 ถึง 5						
5 ถึง 6						
6 ถึง 7						
7 ถึง 8						
8 ถึง 9						
9 ถึง 10						

ค.2 ร้อยละของเมล็ดแตกหักก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด

ค.2.1 ร้อยละของเมล็ดแตกหักก่อนผ่านเครื่องหยอด

- เมล็ดเต็มถัง.....

- เมล็ด 1/5 ถัง.....

ค.2.2 ร้อยละของเมล็ดแตกหักหลังผ่านเครื่องหยอด

- เมล็ดเต็มถัง.....

- เมล็ด 1/5 ถัง.....

ค.3 ร้อยละของความงอกก่อนและหลังผ่านเครื่องหยอด

ค.3.1 ร้อยละของความงอกก่อนผ่านเครื่องหยอด

- เมล็ดเต็มถัง.....

- เมล็ด 1/5 ถัง.....

ค.3.2 ร้อยละของความงอกหลังผ่านเครื่องหยอด

- เมล็ดเต็มถัง.....

- เมล็ด 1/5 ถัง.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

การแปรผันระหว่างแถว (กรณีหยอดเมล็ดได้มากกว่า 1 แถว)

(ข้อ 8.3.4)

- ง.1 อัตราส่วนของเพลาชับอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด(สัมพันธ์กับความเร็วเชิงเส้นที่ค่าสูงสุด).....รอบก่อนที่
- ง.2 ตารางบันทึกข้อมูลการทดสอบ

การทดสอบ	น้ำหนักเมล็ดตลอดระยะทางที่ล้อยับหนุนได้ 80 เมตร ในแต่ละแถว						
	กรัม						
ครั้งที่	แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3	แถวที่ 4	แถวที่ 5	แถวที่ 6	แถวที่...
1							
2							
3							
4							
5							
ค่าเฉลี่ย							
ค่าความเบี่ยงเบน มาตรฐาน							
ค่าสัมประสิทธิ์ การแปรผัน							

ง.3 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมล็ดตลอดระยะทางล้อยับหนุนได้ 80 เมตรกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 พิมพ์ที่ บริษัท ประชาชน จำกัด 35 ซอยพิพัฒน์ ถนนสีลม บางรัก กรุงเทพฯ 10500 โทร. 234-2062,
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และตีพิมพ์อย่างอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากโรงพิมพ์
 234-2860, 235-0389 แฟกซ์ 238-1074 นายนิรันดร เหนาะกุล ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา พ.ศ. 2537

Sowing equipment — Test methods —

Part 1: Single seed drills (precision drills)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์
 ห้ามคัดถ่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต

0 Introduction

The aim of this part of ISO 7256 is to make available to test offices and other interested organizations a standardized test method permitting reproducibility of tests when they are carried out in geographically remote areas and/or in different climatic conditions; the main objective being comparability for any one model of equipment.

This condition of reproducibility limits the number of mandatory tests which can be used and eliminates mandatory tests in the field. However, these tests may be carried out optionally at the instigation of the test office or at the request of the manufacturer.

1 Scope and field of application

This part of ISO 7256 specifies test methods for single seed drills (precision drills).

2 Reference

ISO 7424, *Agricultural equipment — Matching of wheeled tractors and rear mounted implements — Code numbering system.*

NOTE — A future International Standard will deal with classification and terminology of equipment for sowing and planting.

3 Definitions

For the purpose of this part of ISO 7256 the following definitions apply.

3.1 single seed drills (precision drills): Drills whose metering mechanism distributes seeds singly by means of a burying device at predetermined intervals to form a sowing line.

NOTE — As the great majority of sowing equipment has equidistant spacings, the tests refer only to this type of equipment.

3.2 sowing unit (for seed): Unit generally comprising the metering mechanism and the burying device.

3.3 metering mechanism (for seed): Mechanism which takes seeds from a batch leaving the hopper individually or in groups and deposits them in a line (or row).

3.4 burying device: Device generally comprising a coulter, a device to regulate the ground penetration depth of the coulter and a unit that covers the seed.

3.5 coulter: Device for opening a furrow in the ground in which the seeds leaving the metering mechanism are placed.

3.6 flow rate: Amount of seed distributed, expressed as a number, mass or volume of seed per unit of time.¹⁾

3.7 application rate: Amount of seed distributed, expressed as a number, mass or volume of seed per unit of length or surface.¹⁾

3.8 spacing: The distance between two successive seeds in the row.

theoretical spacing: Spacing set on the control mechanism and stated by the manufacturer.

3.9 miss: For a single seed drill, the absence of a seed where there should be one theoretically. In practice, by analogy with statistical evaluation of results, all spaces larger than 1,5 times the theoretical seed spacing are considered to be misses (see 6.1.1).

3.10 multiples: For a single seed drill, the presence of two seeds or more where there should only be one. In practice, by analogy with statistical evaluation of results, all spacings less than 0,5 times the theoretical seed spacing are considered to be multiples (see 6.1.1).

1) For precision drills, only the number is to be taken into consideration for flow rate and application rate measurements.

4 General test conditions

4.1 Seed drill

4.1.1 Selection

The seed drill to undergo testing may be selected by the representative of the test office in agreement with the manufacturer.

The seed drill shall, in all respects, conform strictly to the specifications, which the manufacturer is required to send to the test office in writing.

The test report (see annex F) shall specify how the drill to be tested was chosen.

4.1.2 Manufacturer's instructions

Use the drill in accordance with the manufacturer's instructions, which shall specify, among other things

- a) the maximum forward speed and, if appropriate, the minimum forward speed, expressed in metres per second;
- b) the maximum, and if appropriate, the minimum number of revolutions, expressed in minutes to the power of minus one (min^{-1}), and/or peripheral speed, expressed in metres per second, of the metering mechanism;
- c) the species and types of seed which may be sown;
- d) the metering mechanisms suited to each seed species.

4.1.3 Checking of specifications

The technical characteristics supplied by the manufacturer shall be indicated in the test report and shall be checked.

4.2 Seed

4.2.1 Types

The tests shall be carried out taking into account the manufacturer's specifications.

4.2.1.1 Single-purpose drill

If the seed drill is stated to be specifically for one or more types of seed and/or distribution methods, the test shall be carried out exclusively with the seeds indicated by the manufacturer, and, as appropriate, of the size specified.

4.2.1.2 Multipurpose drill

If the drill is stated to be multipurpose, the tests shall be carried out with the following four types of seed:

— type a: a medium size round seed $3 \pm 0,75$ mm in diameter (for example, pea or a coated seed the coating of which shall be smooth and of a regular shape);

— type b: a small seed of regular shape (for example, cabbage) of diameter less than 3 mm;

— type c: a large irregular seed (for example, bean or flat maize seeds) of diameter greater than 6 mm;

— type d: the most difficult seed permitted by the manufacturer (for example unpelleted genetically mono-germ beet seed, carrot, etc.).

NOTE — The seeds shall not have been subjected to any treatment which could change their physical properties, except that incorporated in the coatings.

4.2.2 Characteristics

The dimensional characteristics (scale and granulometric profile), purity (percentage of foreign bodies, bad seeds and broken seeds) and water content of the batch of seeds used shall be noted in the test report.

4.3 Ambient conditions

The hygrometric levels shall be observed and noted in the test report.

5 Mandatory tests¹⁾

5.1 Nature of test (see annex A)

The mandatory tests deal essentially with the precision of seed planting and the efficiency of metering.

Each test shall be carried out with three different units, either three units on one multirow drill or three independent sowing units if each one has a metering mechanism.

Tests 1, 2, 3 and 6 (see annex A) shall be carried out with the sowing unit either static or mobile.

Test 4 (see annex A) shall be carried out with the sowing unit mobile.

Test 5 (see annex A) shall be carried out with the sowing unit moving over a bed of sand.

5.1.1 Static tests

With the sowing unit stationary, the metering mechanism shall be driven at a rotary speed equal to that which it would have for actual work, i.e. taking into account the theoretical forward speed and the adjustment of the ratio between the metering mechanism and the driving wheel speeds. In order to simulate the relative movement of the drill above the ground, an

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) For optional tests see annex E.

เอกสารนี้จัดพิมพ์
ห้ามคัดลอกโดยไม่ได้รับอนุญาต

adhesive strip moving at the relative forward speed of the drill when travelling without slipping may be run underneath the seed drill.

NOTE — This recording on to an adhesive strip may be replaced by any other recording method, such as an acoustic or optical method. The method used shall be noted in the test report.

5.1.2 Mobile test

The sowing unit shall be fixed to a mobile trolley moving at a constant speed and without jolting over a stationary adhesive strip.

NOTE — Recording by means of an adhesive strip may be replaced by any other recording method, such as an acoustic or optical method. The method used shall be noted in the test report.

5.1.3 Test on a bed of sand

The sowing unit shall move over a bed of sand of specified characteristics (see the note) at a constant speed and without jolting.

The coulter shall penetrate this sand to a depth at least equal to the minimum working depth.

For this test, the coulter may be equipped with deflectors which, without interfering with the placing of the seeds, prevent the sand from falling back. It shall be maintained at a constant depth.

The forward speed shall be equal to the actual speed of the seed drill at work.

NOTE — Characteristics of the sand may be as follows:

- a) foundry sand:
 - granulometry of 85 to 120 µm,
 - clay content intended to provide a binding agent (20 to 25 %),
 - water content between 4 and 6 %;
- b) a pure sand (such as Fontainebleau sand to which a low-viscosity oil is added in the proportion of 1 %).

5.2 Adjustments and procedure

5.2.1 Position of the coulters (see annex A)

Tests 1, 2 and 6 (see annex A) may be carried out with the coulters raised, on the recommendation of the manufacturer. The distance between the metering mechanism seed outlet and the impact surface shall be as close as possible to that in actual practice between the seed outlet and the bottom of the furrow.

Test 3 (see annex A) shall be carried out partially with the coulter in position so as to check whether there is any seed rebound against the coulter wings. If so, the distance between the metering mechanism outlet and the impact surface shall be slightly greater, but still as close as possible to the actual distance so as not to extend the seed fall distance unduly. This distance shall be noted in the test report.

Tests 4 and 5 (see annex A) shall be carried out with the coulter in position.

5.2.2 Filling the hoppers

The hoppers shall be filled at the time of the test, avoiding any abnormal compaction of the seed.

For the tests with the hopper full, half full and one eighth full, these volumes correspond to 100, 50 and 12,5 % of the total volume of the hopper plus the usable volume of the metering mechanism feed chamber.

5.2.3 Forward speed

Three relative drill/ground speeds shall be chosen corresponding to the forward speeds from the range 1; 1,50; 2; 2,50 and 3 m/s in accordance with the manufacturer's instructions.

For static tests, if the driving wheel is mounted on tyres, the rotary speed ω is given by the equation

$$\omega = \frac{v}{2 \pi R}$$

where

v is the relative forward speed;

R is the radius of the tyre under average load.

5.2.4 Adjustment of the metering

The tests shall be carried out with the average spacings currently used in agriculture for these types of seeds. These metering amounts shall be recorded in the test report.

5.2.5 Speed adjustment of the metering mechanism

As the seed spacing control is obtained by a combination of the number of the holes or cells of the metering mechanism and its rotary (or linear) speed, the tests shall be carried out at maximum and minimum speeds and at the intermediate speed closest to the mean arithmetical speed between the maximum and minimum speeds specified by the manufacturer for the type of seed to be tested, adjusting the metering member (drum, disc or belt) on the sowing unit for the particular spacings.

If there is only one means of adjusting the spacing, the test shall only be carried out with this one setting.

5.2.6 Slope test

The slope tests shall be as follows:

- a) ascending a slope: incline the sowing unit 11° towards the rear (corresponding to a 20 % slope);

b) descending a slope: incline the sowing unit 11° towards the front;

c) slope to the right: incline the sowing unit 11° to the right;

d) slope to the left: incline the sowing unit 11° to the left.

5.2.7 Duration of the tests

The number of runs may vary according to the length of the test bench. They shall cover a total workable distance corresponding to a minimum of 250 seeds in situ.

For each run on the test bench (mobile test) or each run on a mobile strip (static test), disregard an appropriate length to cancel out irregularities resulting from initial acceleration.

Before each test for which the hopper is filled, rotate the metering mechanism sufficiently to allow the seed flow to fill the feed chamber of the distributing mechanism.

5.2.8 Measuring procedure

The measurements relate solely to the distance between the seeds, both in the static and mobile tests. The unit of measurement shall be the millimetre, the spacing between two seeds being measured from the geometric centres of two consecutive seeds.

5.3 Test procedure (see annex A)

5.3.1 Effect of the level of seeds in the hopper (test 1)

Determine whether the level of seeds in the hopper has an effect on the feeding of the metering mechanism.

5.3.2 Effect of the adjustment of the speed of the metering mechanism (test 2)

Determine whether this speed has an effect on the feeding of the metering mechanism.

5.3.3 Effect of the position of the apparatus working on slopes (test 3)

5.3.3.1 Ascending and descending slopes

Determine whether these slopes have an effect on the feeding of the metering mechanism.

5.3.3.2 Lateral slopes

Determine whether these slopes have an effect on the feeding of the metering mechanism and the spacing precision (rebounds from the wings of the couler).

5.3.4 Effect of the forward speed of the seed drill (test 4)

Determine whether this speed has an effect on the feeding of the metering mechanism and on the spacing precision.

5.3.5 Effect of the unwanted movements of seeds (test 5)

Check whether such movements exist (rotation of the seed) and whether they have an effect on planting accuracy.

5.3.6 Effect of the separation of the seeds (test 6)

Check if there is any seed separation in the hopper and whether it has an effect on the feeding.

NOTE — Before the test the metering mechanism should be rotated for 30 min feeding it constantly with new seeds from the batch to be tested and never letting the level in the hopper fall to below 1/8 of its capacity. The test is then carried out with the seeds remaining in the bottom of the hopper (filled to 1/8 capacity).

6 Test results

6.1 Results of mandatory tests

Add the figures for each run to obtain one result per test; thus tests on three sowing elements shall give three results for each test (one per unit).

6.1.1 Processing of data

6.1.1.1 The adjustment of the seed drill in accordance with the manufacturer's instructions gives the theoretical seed spacing x_{ref} . This theoretical spacing shall be verified by the testing office.

6.1.1.2 The measurement check gives the different values x for the spacing between successive seeds during the test.

6.1.1.3 These different values of x are divided up into segments equal to $0,1 x_{ref}$ distributed on either side of x_{ref} . Thus the intervals obtained around x_{ref} are as follows:

$$[0,9 x_{ref}, x_{ref}] ; [x_{ref}, 1,1 x_{ref}] \text{ etc.}$$

6.1.1.4 Each segment is allocated the variable

$$X_i = \frac{x_i}{x_{ref}}$$

where x_i is the median of the segment.

6.1.1.5 The following are then drawn up:

a) a frequency table (see annex C) showing the different values of X_i and the number of times, n_i , that each value of X_i has been plotted.

b) a frequency histogram (see annex D) with the abscissa giving the values of X_i and the ordinate values of $F_i = \frac{n_i}{N}$, where N is the number of seeds recorded during the test.

- number of intervals: $N' = n_2' + 2n_3' + 3n_4' + 4n_5'$
- average spacing of normally sown seeds:

$$\bar{X} = \frac{\sum n_i X_i}{n_2'} \text{ with } X_i \in \{ >0,5 \text{ to } <1,5 \}$$

6.1.1.6 The frequency table shall be divided up in accordance with the following intervals:

- { 0 to <0,5 }
- { >0,5 to <1,5 }
- { >1,5 to <2,5 }
- { >2,5 to <3,5 }
- { >3,5 to +∞ }

if:

$$\begin{aligned} n_1' &= \sum n_i (X_i \in \{ 0 \text{ to } 0,5 \}) \\ n_2' &= \sum n_i (X_i \in \{ >0,5 \text{ to } <1,5 \}) \\ n_3' &= \sum n_i (X_i \in \{ >1,5 \text{ to } <2,5 \}) \\ n_4' &= \sum n_i (X_i \in \{ >2,5 \text{ to } <3,5 \}) \\ n_5' &= \sum n_i (X_i \in \{ >3,5 \text{ to } +\infty \}) \end{aligned}$$

then:

$$N = n_1' + n_2' + n_3' + n_4' + n_5'$$

6.1.1.7 The following are established:

- number of multiples: $n_2 = n_1'$
- number of seeds normally sown: $n_1 = N - 2n_2$
- number of misses: $n_0 = n_3' + 2n_4' + 3n_5'$

6.1.2 Evaluating the results

6.1.2.1 Feed

$$\text{Quality of feed index: } A = \frac{n_1}{N'} \times 100$$

$$\text{Multiples index: } D = \frac{n_2}{N'} \times 100$$

$$\text{Miss index: } M = \frac{n_0}{N'} \times 100$$

6.1.2.2 Precision

$$\text{Standard deviation: } \sigma = \sqrt{\frac{\sum n_i X_i^2}{n_2'} - \bar{X}^2}$$

with $X_i \in \{ >0,5 \text{ to } <1,5 \}$

$$\text{Coefficient of variation: } C = \sigma \times 100$$

6.2 Results of optional tests

See annex E, clause E.4.

7 Test report

See details in annex F.

Annex A

Performance of bench tests

Table 1

Description of test	Type of test	No. of test	Slope	Hopper level	Theoretical forward speed	Metering mechanism speed	Type of seed
A Mandatory tests							
1 Effect of the level of seeds in the hopper	Static or mobile Without coulter if appropriate	101	none	1/1	high	average	c
		102		1/8	low	average	c
		103		1/1	high	average	d
		104		1/8	low	average	d
2 Effect of the speed of the metering mechanism	Static or mobile Without coulter if appropriate	201	none	1/2	low	minimum	b
		202			high	maximum	b
		203			low	minimum	c
		204			high	maximum	c
		205			low	minimum	d
		206			high	maximum	d
3 Effect of the slope	Static or mobile Without coulter if appropriate	301	20 % when descending	1/2	average	average	a
		302					c
		303					c
		304					a
	With coulter	305	20 % slope to right	1/2	average	average	a
		306					c
		307					c
		308					a
		309					a
		310					c
4 Effect of the forward speed	Mobile or static With coulter	401	none	1/2	low	maximum	a
		402			average	average	a
		403			high	minimum	a
		404			low	maximum	b
		405			average	average	b
		406			high	minimum	b
		407			low	maximum	c
		408			average	average	c
		409			high	minimum	c
		410			low	maximum	d
		411			average	average	d
		412			high	minimum	d
5 Effect of unwanted movements of the seed	Mobile on bed of sand With coulter	501	none	1/2	average	maximum	a
		502			average	maximum	b
		503			average	maximum	c
6 Effect of separation	Fixed or mobile Without coulter if appropriate	601	none	1/8	average	average	a
		602			average	average	c
		603			average	average	d
B Optional tests							
7 Effect of seed dressings	Fixed or mobile Without coulter if appropriate	701	none	1/2	average	average	optional
		702			average	average	
		703			average	average	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

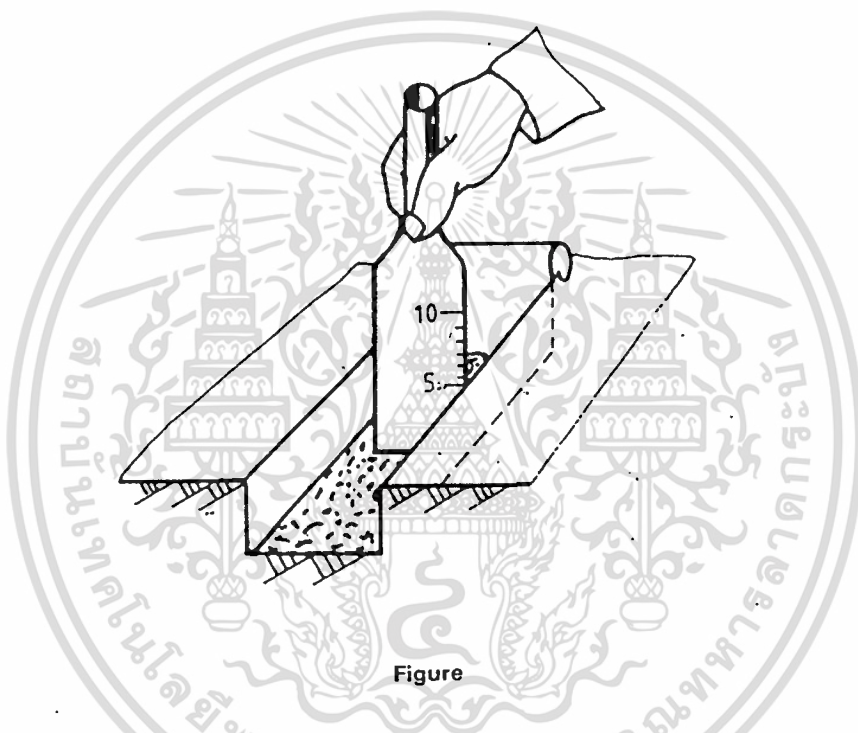
เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์
ห้ามคัดถ่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต

Annex B

Device for measuring the depth of sowing

The depth of sowing measuring device is pushed into the soil across the seed row so that the upper edge of the box is at the same level as the soil surface.

The earth is removed in layers by a flat scraper graduated in millimetres so that the seed is visible. The depth of sowing is measured with the flat scraper against the side of the box (see the figure).



Figure

◆ ท่อประปา ◆
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Annex C

Frequency — Test No. ...

Table 2

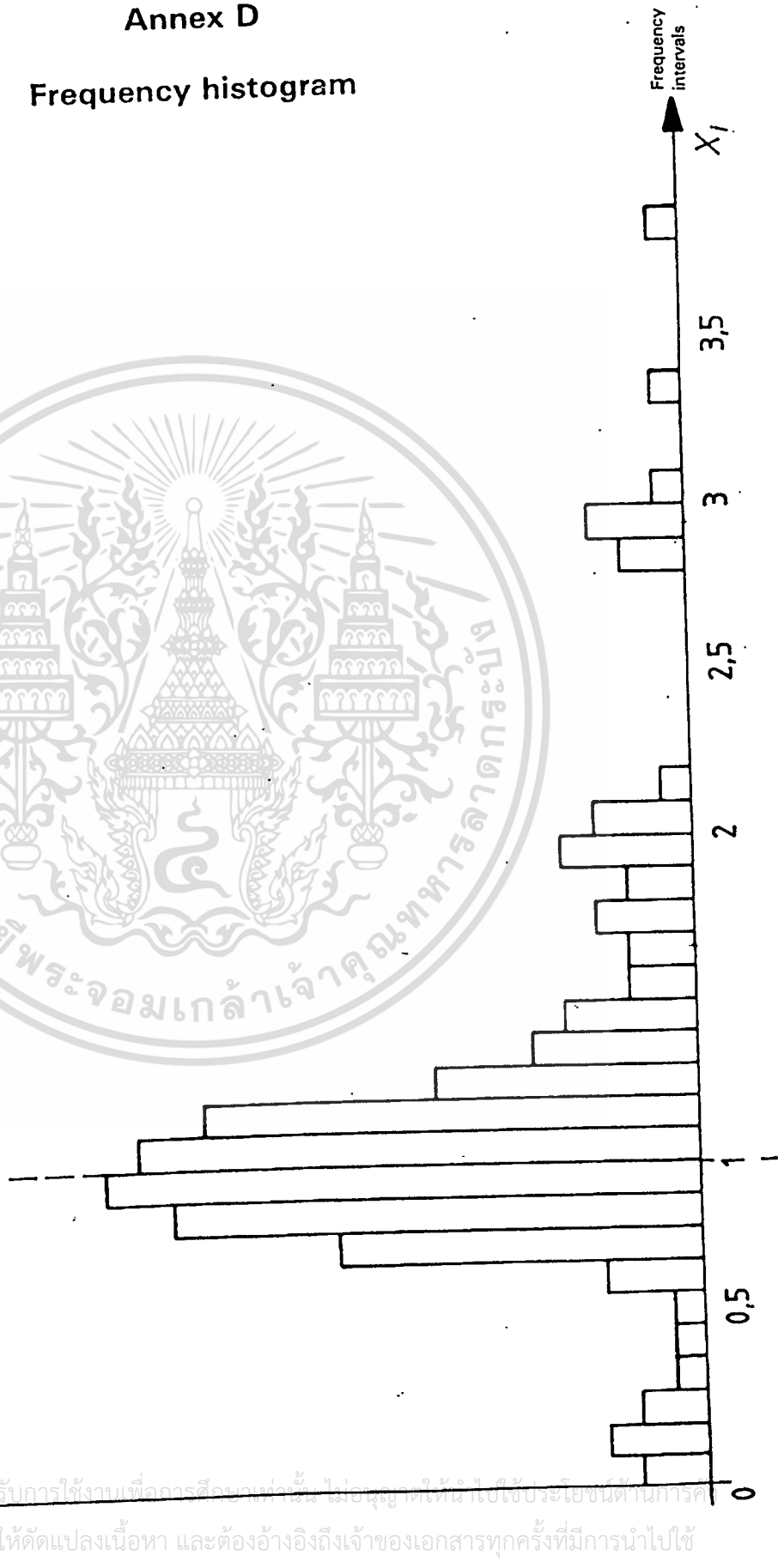
	X_i	n_i	F_i		
0.1	0.05			$n'_1 = n_2 = \sum n_i$	$N = n'_1 + n'_2 + n'_3 + n'_4 + n'_5$ $N' = n'_2 + 2n'_3 + 3n'_4 + 4n'_5$ $n_2 = n'_1$ $n_1 = N - 2n_2$ $n_0 = n'_3 + 2n'_4 + 3n'_5$
0.2	0.15				
0.3	0.25				
0.4	0.35				
0.5	0.45				
0.6	0.55			$n'_2 = \sum n_i$ $\bar{X} = \frac{\sum n_i X_i}{n'_2}$ $\sigma^2 = \frac{\sum n_i X_i^2}{n'_2} - \bar{X}^2$	$A = \frac{n_1}{N'} \times 100$ $D = \frac{n_2}{N'} \times 100$ $M = \frac{n_0}{N'} \times 100$ $C = 100 \sigma$
0.7	0.65				
0.8	0.75				
0.9	0.85				
1.0	0.95				
1.1	1.05				
1.2	1.15				
1.3	1.25				
1.4	1.35				
1.5	1.45				
1.6	1.55			$n'_3 = \sum n_i$	
1.7	1.65				
1.8	1.75				
1.9	1.85				
2.0	1.95				
2.1	2.05				
2.2	2.15				
2.3	2.25				
2.4	2.35				
2.5	2.45				
2.6	2.55			$n'_4 = \sum n_i$	
2.7	2.65				
2.8	2.75				
2.9	2.85				
3.0	2.95				
3.1	3.05				
3.2	3.15				
3.3	3.25				
3.4	3.35				
3.5	3.45				
3.6				$n'_5 = \sum n_i$	$(X_i > 3.5)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Annex D

Frequency histogram

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์
ห้ามคัดถ่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต



Distribution
F
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Annex D

Frequency histogram

เอกสารนี้ลิขสิทธิ์
ห้ามคัดถ่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Annex E

Optional tests

E.1 Bench tests (see annex A)

The structure of the plot may be shown in a sketch attached to the test report.

E.1.1 Nature of the test

If possible use a soil penetrometer to measure the hardness of the soil for the first 30 cm.

Effect of seed dressings on the feed.

The duration of the test shall be sufficient to obtain meaningful results.

E.1.2 Test conditions

The test shall be carried out using a type of seed selected by the test office (preferably with a rough surface to retain a maximum amount of the dressing product); the impregnation shall be carried out with the dressing most used at the time for this type of seed.

The machine shall operate under normal working conditions, from start-up until the end of the test, i.e. it shall not stop except for the half turns normally made at the ends of the plot.

The checks shall be made on at least five rows of a length giving at least 250 seeds sown.

E.1.3 Test procedure (Static test or mobile bench test)

The first check shall commence 20 m after the start, the last shall end 20 m before the end.

Rotate the metering mechanism at maximum speed for approximately 30 min, constantly filling the hopper with new dressed seed.

The test office shall determine the seed to use in accordance with the manufacturer's instructions.

During this period carry out three tests:

If only one test is carried out, it shall be performed at a forward speed of 2 m/s, or at the average rotary speed of the metering mechanism as defined for the mandatory tests (see 5.1).

- one at the beginning of the period (test No. 701);
- one in the middle of the period (test No. 702);
- one at the end of the period (test No. 703).

The theoretical quantity shall be that deemed to be normal for the type of crop.

The depth of sowing shall be that which is most suitable to the type of crop and shall be noted in the test report.

E.2 Field tests

NOTE — This test should include a uniformity test after the seedlings emerge.

E.2.1 Nature of the tests

They shall cover:

- a) the actual spacing of the seed on cultivated land;
- b) the uniformity of the furrow depth;
- c) the uniformity of the depth of the seed in the ground.

E.3 Measuring conditions

For each row checked, the following shall be measured:

E.2.2 Test conditions

The test site shall be relatively level cultivated land of uniform nature and structure.

a) the space between successive seeds or plants taken from centre to centre;

The depth of the previous crop, the nature of the ground, its structure (size and position of the clods of earth as they appear in a vertical cut) and its water content shall be noted in the test report.

b) the average depth of the furrow obtained by several sections through the plot;

c) the depth of the seed in relation to the level of the ground. This depth may be determined for example in accordance with annex B.

E.4 Results of optional tests

E.4.1 Results of the test of the effect of seed dressings

The presentation shall be identical to that adopted for the mandatory tests (see 6.1).

The types of seed and the characteristics of the seed dressings (make, nature and, if possible, physical characteristics) shall be noted in the test report.

E.4.2 Results of tests in the field

For the spacing, the presentation shall be as defined in 6.1 for the mandatory tests.

E.5 Test report

See annex F.

เอกสารนี้ไม่มีลิขสิทธิ์
ห้ามคัดถ่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต



Annex F

Example of test report on precision drills

Name and address of seed drill manufacturer:

Tests carried out on seed drill by:

The specimen undergoing the tests was selected by the manufacturer with the agreement of the test office.

A Specifications of the seed drill

เอกสารนี้มิใช่ลิขสิทธิ์
ห้ามคัดถ่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต

Characteristics

Brand name:

Type:

Serial No.:

Towed, semi-mounted or mounted equipment:

Distributor and type of drive:

Number of gear ratios (speeds) and type of selection:

Maximum and minimum forward speeds: km/h

Maximum and minimum rotary speeds of the metering mechanism: min⁻¹

Species and types of seeds sown:

Overall dimensions

Width

— when ready to operate: m

— when travelling on the road: m

Height when travelling on the road: m

Length when travelling on the road: m

Other specifications

Load height: mm

Hopper(s) capacity: l

No-load mass: kg

Loaded mass (state the type of seed): kg

Tyre dimensions:

Radius of the tyres at half-load: m

Tyre pressure: kPa

Instrument numerical code (in accordance with ISO 7424):

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

B Test conditions

Date and place:

Species and type of seed:

Ground slope: degrees

Adjustments to the seed drill:

- level of seed in the hopper:
- forward speed: m/s
- adjustment of the flow: kg/h or l/h
- rotary speed of the metering mechanism: min⁻¹

Seeds:

- dimensions: mm
- commercial analysis:
- water content: %

Atmospheric conditions:

- hygrometry:

C Test results

Mandatory tests

Test No. 1: Effect of the level of seeds in the hopper

Test No. 2: Effect of adjusting the speed of the metering mechanism

See table 3 for test No. 1, "Sowing unit No. 1".

Test No. 3: Effect of the position of the apparatus working on slopes

See table 3 for test No. 1, "Sowing unit No. 1".

Test No. 4: Effect of the forward speed of the seed drill

See table 3 for test No. 1, "Sowing unit No. 1".

Test No. 5: Effect of unwanted movements of seeds

See table 3 for test No. 1, "Sowing unit No. 1".

Test No. 6: Effect of the separation of the seeds

See table 3 for test No. 1, "Sowing unit No. 1".

The same tables are used for each type of seed tested.

Compile a histogram of the spacings for each test condition.

Optional tests

Test No. 7: Effect of seed dressings

In addition to presenting the test results as for mandatory tests, state the physical characteristics of the seed dressing.

Test in the field:

Same presentation as for the mandatory tests.

Histogram of the varying depths obtained for the different adjustments.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนมลิขสิทธิ์
ห้ามคัดถ่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต

Table 3 — Sowing unit No. 1

Test No.: Sowing unit No.: Type of seed: Slope:	Speed of the metering mechanism															
	Maximum				Average				Minimum							
	Hopper full		Hopper half full		Hopper 1/8 full		Hopper full		Hopper 1/8 full		Hopper half full		Hopper 1/8 full			
	Forward speed m/s	aver- age	high	low	Forward speed m/s	aver- age	high	low	Forward speed m/s	aver- age	high	low	Forward speed m/s	aver- age	high	low
Results																
Theoretical adjustment spacing, mm																
Average spacing recorded for normally distributed seeds, mm																
Feed quality																
— feed quality index																
— multiples index																
— miss index																
Placing precision																
Coefficient of variation																

NOTE — The above table is also applicable for units No. 2 and No. 3.

ภาคผนวก ง
ผลงานวิจัยที่ได้เผยแพร่

1. " การศึกษาและวิจัยระบบหยอดของเครื่องปลูกกระเทียม 5 แบบ" การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4 ประจำปี 2546 วันที่ 13-14 มีนาคม 2546 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
2. " Design and Development of a Garlic Planter in Thailand." การประชุมวิชาการ International Workshop 2003 "Agricultural Engineering and Agro-Products Processing toward Mechanization in Agriculture and Rural Areas" วันที่ 11-12 ธันวาคม 2546 ณ Nong Lam University - Ho Chi Minh City – VIETNAM.
3. " การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งบนรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า" การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 5 ประจำปี 2547 วันที่ 26-27 เมษายน 2547 ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

การศึกษาและวิจัยระบบหยอดเครื่องปลูกกระเทียม 5 แบบ

Study and Research on 5 Metering Systems for Garlic Planter

จรัสชัย เข็นพยับ¹, สัตย์ลักษณ์ กิ่งทอง² และจิราภรณ์ เบนญประภากรรัตน์³

¹นักศึกษาปริญญาโท, ²อาจารย์ และ ³ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มุ่งเน้นไปที่การประเมินประสิทธิภาพระบบหยอดของเครื่องปลูกกระเทียม โดยในช่วงแรกของการศึกษาเป็นการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องปลูก 3 แบบแรกคือ เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวนอน เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้ง และเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดสปริง หลังจากทำการทดสอบเปรียบเทียบระบบหยอดทั้ง 3 แบบโดยอ้างอิงวิธีการทดสอบของ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) พบว่าระบบหยอดทั้ง 3 แบบไม่สามารถผ่านการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องหยอดตามมาตรฐาน สมอ. จึงได้ออกแบบและพัฒนาระบบหยอดของเครื่องปลูกใหม่ 2 แบบคือ เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งพัฒนาครั้งที่ 1 (ร่องหยอดเป็นรูปสามเหลี่ยม) และ เครื่องปลูกกระเทียมแบบกะพ้อลำเลียง เปรียบเทียบผลการทดสอบของทั้งสองระบบ พบว่าระบบหยอดทั้งสองสามารถทำการหยอดกลีบกระเทียมได้ดีคือค่าร้อยละความเสียหายไม่เกินร้อยละ 5 โดยในแบบจานหยอดแนวตั้งค่าร้อยละความเสียหายอยู่ในช่วงร้อยละ 0.15-1.91 ในแบบกะพ้อลำเลียงมีค่าร้อยละความเสียหายอยู่ในช่วงร้อยละ 0-0.15 เมื่อเปรียบเทียบค่าการแปรปรวนของข้อมูลพบว่าเครื่องปลูกแบบจานหยอดแนวตั้งพัฒนาครั้งที่ 1 (ร่องหยอดเป็นรูปสามเหลี่ยม) มีค่าการแปรปรวนของข้อมูลอยู่ในช่วงร้อยละ 11.19-39.45 ขณะที่เครื่องปลูกแบบกะพ้อลำเลียง มีค่าการแปรปรวนของข้อมูลอยู่ในช่วงร้อยละ 9.98-15.76 เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองของเครื่องปลูกกระเทียมทั้ง 5 แบบพบว่าเครื่องปลูกแบบกะพ้อลำเลียงให้ผลการทดลองที่ดีที่สุดและสามารถเปลี่ยนขนาดกะพ้อได้ง่าย ดังนั้นจึงนำระบบหยอดแบบกะพ้อลำเลียงมาออกแบบเครื่องปลูกกระเทียมรุ่นใหม่

abstract :The study aims to assess the performance of metering units of garlic planters. Three different types of garlic planters which include (1) one equipped with the horizontal metering plate (2) one equipped with the vertical metering plate and (3) one equipped with spring type on vertical plate metering device , were firstly constructed and tested under laboratory. Unfortunately, the test confirming to the Thai Industrial Standard (TISI 1236-2537) all yielded unsatisfactory results. Secondly , the two new models of metering devices including (1) the vertical metering disk with triangular grooves and (2) the bucket type metering , have been developed and found that both of them work quite well. The percent broken of garlic bulbs was not more than 5. Indeed the percent broken ranged from 0.15 to 1.91 for the vertical plate metering type and range from 0 to 0.15 for the bucket type metering. In other words , the coefficient of variation in percents varied from 11.19 to 39.45 and from 9.98 to 15.76 for the former and the latter respectively. When comparing all the results obtained from the

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ใช้เห็นประโยชน์ในการนำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 models of garlic planters , it was found that the metering of bucket type gave most impressive. Moreover , the bucket type permits to change another size of a bucket with ease. The researchers therefore decided to further develop the new model of garlic planter with this metering unit .

Keyword: garlic planter , metering device , bucket type metering device, vertical plate metering device.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Design and Development of a Garlic Planter in Thailand.

Jarudchai Yenpayub¹, Sanluck Kingthong² and Jiraporn Benjaphragairat³

¹ Master student, ² Lecturer, ³ Assistant Professor

^{1,2,3} Agricultural Engineering Department, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology
Lardkrabang, Bangkok, Thailand 10520.

Abstract

The main concept of design and development of garlic planter is fabrication the drilling planter and its metering device is simple in their structure and easy to manufacture. This study followed research after the 3 types of garlic planter was fabricated in 2001 which included; 1) inclined metering plate garlic planter 2) vertical metering plate garlic planter and 3) spring plate garlic planter. In this study, 2 model were constructed which included; 1) the vertical metering plate with triangular grooves and 2) the bucket type garlic planter. The uniformity of metering system test for the 2 models, the bucket type garlic planter presented the most impressive results. The percentage of broken was very low, about 0.23%. The new prototype garlic planter had 12 rows and was attached to 5 HP power tiller. The garlic planter was tested under actual field conditions at Maetang district, Chiangmai province. The result indicated that the optimum width of garlic planter was 0.8 meter or 8 rows. The suitable soil condition was dry soil. Farmer should apply water after planting. The maximum forward speed was 2.63 km/hr and wheel skid was high about 23.32%. The average depth and width of planting was 2.62 cm. and 4.66-cm. Time for turning at head land was 37 seconds. The field capacity was 0.31 ha/hr and there were three operators. Hence, the capacity of planter was 0.83 ha./man/day.

Keyword: garlic planter, drill planter, metering device, bucket metering.

การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งบนรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

Design and Development of Garlic Planter Installed with the 5 hp engine Power Tiller.

จรัสชัย เข็นพยับ¹, สัตยลักษณ์ กิ่งทอง² และจิราภรณ์ เเบญจประกายรัตน์³

¹นักศึกษาปริญญาโท, ²อาจารย์ และ ³รองศาสตราจารย์

บทคัดย่อ: เครื่องปลูกกระเทียมออกแบบมาให้ทำการปลูกแบบโรย ให้มีระยะห่างระหว่างคันและระยะห่างระหว่างแถวเป็น 10 X 10 ซม. ใช้อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบกระพ้อด้าเฉียงที่มีการออกแบบรูปร่างเฉพาะเพื่อสามารถด้าเฉียงกลีบกระเทียมลงสู่ร่องปลูกทีละกลีบ กระพ้อทำจากพลาสติกแผ่นแล้วมอดขึ้นรูป ใช้กำลังขับมาจากล้อของรถไถเดินตามเพื่อมาขับเคลื่อนกลไกของชุดหยอด ความเร็วรอบใช้งานของกลไกการหยอดอยู่ในช่วง 20 -80 รอบต่อนาทีเมื่อเครื่องปลูกทำงานที่ความเร็วทางตรง 0.8 - 3.2 กม./ชม. เครื่องปลูกกระเทียมมีหน้ากว้างในการทำงานเท่ากับ 0.8 เมตร หรือ มีขนาด 8 แถว ใช้ตัวเปิดร่องแบบ shoe type ออกแบบเครื่องปลูกให้ติดตั้งอยู่กับรถไถเดินตามเพื่อความคล่องตัวในการทำงาน การทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่ากลไกการหยอดสามารถทำการปล่อยกลีบกระเทียมให้มีระยะห่างระหว่างกลีบอยู่ในช่วง 8.07-13.19 ซม. เมื่อทำการทดสอบที่ความเร็วรอบ 20-60 รอบต่อนาที จากการทดสอบภาคสนามที่ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ เมื่อเปรียบเทียบกับกรปลูกของเกษตรกรพบว่า คนมีความสามารถในการปลูก 0.31 ไร่/ชม. โดยใช้จำนวนคน 15 คน ส่วนเครื่องปลูกมีความสามารถในการทำงานจริงเท่ากับ 0.87 ไร่/ชม. ใช้แรงงานคน 1 คน ความเร็วใช้งานที่เหมาะสมคือ 1.68 กม./ชม. ให้ระยะการวางตัวของกลีบกระเทียมเฉลี่ย 11.7 ซม.

abstract : The main concept of design and development of garlic planter is fabrication the drilling planter with a bucket plate metering device deliver cloves to the bed. The spacing between each clove and each row about 10 centimeters. The shape of bucket is particularly design for move each clove one by one to the released point. The bucket made from plastic sheet which was pressed into the wooden mould. The source of power is wheel of power tiller which drive the metering system. The revolution of metering device is 20 to 80 RPM when the planter work at forward speed about 0.8 to 3.2 km/hr. The planter has 0.8 meters operation width or 8 rows planter with shoe type furrow opener. The planter was designed to establish on power tiller. After laboratory test we found that the metering unit give the spacing between each clove and each row in range 8.07 to 13.19 centimeters when vary the revolution of metering unit from 20 to 60 RPM. In the actual field test at Mae Tang district, Chiangmai province, we compared the field capacity when grow the garlic by hand and by machine. The result shown that man power field capacity is 0.31 Rais/hr when operated by 15 farmers but the prototype actual field capacity is 0.87 Rais/hr when operated by only 1 person. The appropriated velocity is 1.68 km/hr and average spacing is 11.7 centimeters.

Keyword: garlic planter , metering device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายจรัสชัย เย็นพยับ
วัน เดือน ปีเกิด 10 ตุลาคม 2521 ที่นครราชสีมา
ที่อยู่ 40 หมู่ 10 ต.กระดังงา อ.บางคนที จ.สมุทรสงคราม 75120
โทร. 034 - 738241
ประวัติการศึกษา 2543 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร
จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้