รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้า

Development of the Vegetable Seed Spacing Drill into the Seeding Grow Tray

นาย ธีรพงศ์ ผลโพธิ์

นาย กฤษณ์ ผลโพธิ์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2555

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้า

Development of the Vegetable Seed Spacing Drill into the Seeding Grow Tray

นาย ธีรพงศ์ ผลโพธิ์

นาย กฤษณ์ ผลโพธิ์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2555

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้า

แหล่งเงิน งบประมาณเงินรายได้ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ประจำปีงบประมาณ 2555 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 72,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2554 ถึง กันยายน 2555

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

1. นาย ธีรพงศ์ ผลโพธิ์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หัวหน้าโครงการวิจัย)
2. นาย กฤษณ์ ผลโพธิ์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (ผู้ร่วมโครงการวิจัย)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดลงถาดเพาะกล้าโดยใช้วงจรนิวเมติกซึ่งควบคุมด้วย Programmable Logic Controller (PLC) จะใช้ถาดเพาะกล้า 50 หลุมต่อถาดหรือ 25 หลุมต่อครั้ง ส่วนประกอบของเครื่องประกอบด้วย 1.โครงสร้างของเครื่อง 2.ส่วนควบคุมด้วย PLC 3.ส่วนการทำงานด้วยระบบนิวเมติก เครื่องหยอดเมล็ดลงถาดเพาะกล้ามีลักษณะการทำงานคือเมื่อกระบอกสูบตัวที่ 1 ดึงถาดเข้า กระบอกสูบตัวที่ 2 จะทำหน้าที่กดหลุมในถาดเพาะกล้า จากนั้นกระบอกสูบตัวที่ 3 ติดตั้งกับแผงดูดเมล็ดจะเคลื่อนที่ลงมาดูดเมล็ดในถาดเมล็ดแล้วเคลื่อนที่ขึ้นจากนั้นกระบอกสูบตัวที่ 4 จะเคลื่อนที่กลับ โดยโซลินอยล์วาล์วจะสั่งให้สลับทิศทางดูดทำให้เมล็ดหล่นลงไปในหลุม กระบอกสูบตัวที่ 1 จะทำหน้าที่เลื่อนถาดที่หยอดเมล็ดแล้วออกเครื่อง

ผลการทดลองโดยใช้เมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง ใช้ถาดเพาะกล้าจำนวน 10 ถาด ใช้หัวเข็มเบอร์ 18 ปรากฏว่าประสิทธิภาพในการดูดเมล็ดพืชเท่ากับ 99.2 % ความแม่นยำในการดูด 92.2 % เครื่องหยอดใช้เวลาการทำงานเฉลี่ย 38 วินาทีต่อถาด เมื่อเปรียบเทียบกับใช้แรงงานคนเวลาการทำงานเฉลี่ย 2 นาที 11 วินาทีต่อถาด เครื่องหยอดเมล็ดนี้สามารถหยอดเมล็ดได้ดีกว่าแรงงานคน 3.46 เท่า

คำสำคัญ : เครื่องหยอดเมล็ด นิวเมติก เมล็ดผักกาดเขียว Programmable Logic Controller(PLC)

Research Title: Development of the Vegetable Seed Spacing Drill into the Seeding Grow tray

Researcher: Teerapong Pholpho and Krid Pholpho

Faculty: Engineering Department**:** Mechanical Engineering

ABSTRACT

This research aimed to develop the vegetable seed spacing drill into the seeding grow tray by pneumatic system which is controlled by the Programmable Logic Controller (PLC). The 50 holes per a tray were used in this project. The vegetable seed spacing drill consists of 3 main parts including 1) structure of the drill, 2) PLC section and 3) pneumatic system section. The working process of this machine is when the first cylinder pushes the tray into the seeding the second cylinder then press and make the hold on the tray. The third cylinder (connected with the seed suction) move down and make the vacuum to lift the seed from the tray into the hole then move upward and then drop the seed in the holes.

This experiment was performed by using the Cantonese seeds with the pin no.18 and the results shows that the efficiency of the machine was 99.2%, the precision of the suction was 92.2%, the operating time was 38 second per tray. This machine works faster than human 3.46 times.

Keywords: Seed spacing drill, Pneumatic, Cantonese and Programmable Logic Controller (PLC)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย (อาจารย์ ธีรพงศ์ ผลโพธิ์ และ นาย กฤษณ์ ผลโพธิ์) และคณะผู้ช่วยวิจัย (นาย ทศพร เรือนแก้ว นาย ปราชญา อินทร์ด้วง และนาย ปราโมทย์ มณีโชติ) ขอขอบคุณที่การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากงบประมาณเงินรายได้ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555

นาย ธีรพงศ์ ผลโพธิ์ (หัวหน้าโครงการวิจัย)
นาย กฤษณ์ ผลโพธิ์ (ผู้ร่วมโครงการวิจัย)

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	2
1.5 คำสำคัญของการวิจัย	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 ความต้องการของผู้บริโภคผัก	3
2.3 ขั้นตอนการปลูก	4
2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการปลูกในปัจจุบัน	9
2.5 หลักการของเครื่องหยอดเมล็ดที่มีอยู่ในปัจจุบัน	9
2.6 ทฤษฎีของระบบนิวเมติก	11
2.7 การควบคุมระบบอัตโนมัติโดย Programmable Logic Controller (PLC)	14
บทที่ 3 การออกแบบและสร้าง	20
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	20
3.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา	21
3.3 การออกแบบส่วนประกอบต่างๆของเครื่องหยอดเมล็ด	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานนิวเมติก	25
3.5 วงจรควบคุม PLC ที่ออกแบบ	26
3.6 การทำงานของเครื่องหยอด	27
บทที่ 4 การดำเนินการทดสอบและผลกำรทดลอง	28
4.1 ทำการทดลองหาประสิทธิภาพในการดูดของเข็มฉีดยา	28
4.2 การทดลองหาความแม่นยำในการหยอด	30
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	32
5.1 สรุปผลการวิจัย	32
5.2 ปัญหาที่พบในการทดลอง	32
5.3 ข้อเสนอแนะ	32
เอกสารอ้างอิง	33
ภาคผนวก	34
ประวัตินักวิจัย	49

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1 คำสั่งพื้นฐานของภาษาแลดเดอร์	24
ตารางที่ ก 1 แสดงเวลาการหยอดเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง	35
ตารางที่ ก 2 แสดงค่าน้ำหนักของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง	35
ตารางที่ ก 3 แสดงค่าความกว้างความยาวและความสูงของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง	36
ตารางที่ ก 4 แสดงค่าแรงดูดในแต่ละหัวเข็มที่ใช้ดูดเมล็ดฯซึ่งวัดโดยมานอมิเตอร์	39
ตารางที่ ก 5 แสดงค่าการดูดของเมล็ดฯเปรียบเทียบระหว่างหัวเข็มเบอร์18 กับเบอร์ 21	40
ตารางที่ ก 6 แสดงค่าจำนวนเมล็ดที่หยอดลงหลุมเพาะเมล็ด	44

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบวัสดุเพาะกล้า	6
2.3 การใช้ไม้จิ้มกลางหลุมของวัสดุเพาะนาเมล็ดผักหยอดลงในหลุมกระบะ	6
2.3 การใช้ไม้จิ้มกลางหลุมของวัสดุเพาะนาเมล็ดผักหยอดลงในหลุมกระบะ	6
2.4 กระบะเพาะวางไว้ในโรงเรือนแล้วรดน้ำให้ชุ่ม	7
2.5 เมล็ดผักทึงอกหลังจากการหยอดเมล็ด 3-5 วัน	7
2.6 การย้ายกล้าผักจากกระบะลงในแปลง	8
2.7 ระยะการปลูกผัก	8
2.8 ลักษณะแปลงปลูกที่สมบูรณ์	8
2.10 ภาพเครื่องหยอดเมล็ดฯที่ได้จากคลิปวีดีโอ	10
2.11 ตัวถีบถาดเข้าไปหาจุดหยอดเมล็ด	10
2.12 การดันถาดโดยใช้กระบอกลม	10
2.13 การทางานของกระบอกสูบของการดูดจับเมล็ด	10
2.14 ภาพตอนปล่อยเมล็ดลงหลุมหยอด	11
2.15 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องหยอดเมล็ด	11
2.16 อุปกรณ์และระบบนิวเมติก	12
3.1 เครื่องหยอดเมล็ดพืชลงถาดเพาะกล้าต้นแบบ	20
3.2 ฐานรองรับโครงสร้างของเครื่องหยอดเมล็ด	21
3.3 ชุดเสาเกลียวยาว (A) และชุดเสาเกลียวสั้น (B)	22
3.4 ถาดใส่เมล็ดหลุมปล่อยเมล็ด	22
3.4 กระบอกสูบแบบสองทาง	23
3.5 กระบอกสูบทางเดียวและแผงกดหลุม	23
3.6 กระบอกสูบทางเดียวและแผงดูดเมล็ด	24
3.7 กระบอกสูบทางเดียวและแผงเมล็ดพร้อมหลุมปล่อย	24
3.8 ส่วนประกอบของโครงสร้างเครื่องหยอดเมล็ด	25
3.13 วงจรนิวเมติกที่ออกแบบ	25
3.14 วงจร PLC ที่ออกแบบ	25

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การปลูกพืชผักเพื่อบริโภคสดในอดีตมีวิธีการปลูกมีอยู่ 2 แบบ คือ การปลูกด้วยการหยอดเมล็ดลงบนแปลงปลูกและการเพาะเมล็ดให้เป็นต้นกล้าก่อนที่จะย้ายลงไปปลูกในแปลงความแตกต่างในการปลูกผักทั้ง 2วิธีนี้อยู่ที่ปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ในการปลูกจาก วิธีแรกเป็นการปลูกด้วยเมล็ด โดยตรงลงบนแปลงปลูกหลังจากต้นงอกออกมาแล้ว หากพบว่าต้นกล้ามีระยะการปลูกชิดกันเกินไปก็จาเป็นต้องถอนต้นกล้าบางส่วนทิ้งเพื่อทาให้ต้นกล้าที่เหลือเจริญงอกงามได้ดี ส่วนการปลูกแบบย้ายกล้านั้นจะสิ้นเปลืองเมล็ดพันธุ์น้อยกว่าเนื่องจากไม่มีการถอนทิ้งดังนั้นสาหรับการปลูกผักที่มีราคาแพงนั้นการปลูกแบบเพาะเป็นต้นกล้าจึงเหมาะสมอย่างยิ่ง

ในปัจจุบันระบบการปลูกแบบเพาะกล้าได้รับความนิยมและแพร่หลายขึ้นเรื่อยๆ ในพืชผักบางชนิดที่มีราคาแพงนั้นจะมีการขายผักในลักษณะต้นกล้าเพื่อให้เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจจะปลูกผักกินเองโดยซื้อไปทำการปลูกและดูแลจนสามารถบริโภคได้ ธุรกิจดังกล่าวเริ่มเป็นที่แพร่หลายมากขึ้นในประเทศไทย ดังนั้นหากมีการออกแบบสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงบนถาดเพาะได้เองโดยใช้เทคโนโลยีภายในประเทศก็จะทาให้กลุ่มธุรกิจขนาดเล็ก (SME) ของไทยสามารถเพาะต้นกล้าผักได้ เนื่องจากในปัจจุบันมีวิธีการหยอดเมล็ดพันธุ์ลงบนถาดเพาะกล้าของกลุ่มธุรกิจขนาดเล็กยังคงเป็นการใช้แรงงานคนซึ่งมีข้อบกพร่องในการทำงานคือความล่าช้าในการทางานประมาณ 8 ถาดต่อชั่วโมง หรือ 56 ถาดต่อวัน และการหยอดเมล็ดพันธุ์ผักขนาดเล็กๆนั้นหากใช้คนหยอดจะเกิดปัญหาการหยอดเมล็ดลงในแต่ละหลุมมากเกินไปสิ้นเปลืองเมล็ดพันธุ์พืชอย่างมาก ส่งผลให้ต้นทุนของต้นกล้าที่ใช้คนปลูกมีมากกว่าแบบใช้เครื่อง ดังนั้นคณะผู้ดำเนินการวิจัยในการดำเนินจึงมีความพร้อมในการทำโครงการวิจัยนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบ สร้าง และ ทดสอบสมรรถนะ เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้าที่เหมาะสำหรับเกษตรกร โดยประยุกต์ใช้ระบบนิวเมติกเพื่อควบคุมระบบการทางานของเครื่องหยอดเมล็ดพืช เพื่อให้ใช้งานได้ง่าย และสะดวกรวดเร็วในการหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้า

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการสร้างเครื่องเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้า โดยศึกษาการทางานของระบบนิวเมติกและPLCในเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ และระบบการทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้า

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้าและหลักการทำงาน
2. ออกแบบเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้า ที่เหมาะสำหรับเกษตรกร
3. ดำเนินการสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้า ทดสอบการทำงานและแก้ไข ประเมินผลการทำงานโดยใช้ตัวอย่างผลสบู่ดำทำการทดลองอย่างน้อย 5 ซ้ำต่อหนึ่งการทดลอง
4. ปรับปรุงต้นแบบและแก้ไขจากนั้นทดสอบอีกครั้ง
5. ทำการทดสอบและเก็บข้อมูล
6. สรุปผลและเขียนรายงาน

1.5 คำสำคัญของการวิจัย

เครื่องหยอดเมล็ด นิวเมติก เมล็ดผักกาดเขียว

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น
2. ได้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชใช้เวลาในการทำงานน้อยลงแต่มีความแม่นยำมากขึ้น

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทฤษฎีและหลักการ

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปี พ.ศ.2553 ศรนรินทร์ ทูนไทสง และคณะ ได้ทาการออกแบบและสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพืชลงถาดเพาะกล้าโดยมีการออกแบบส่วนของการเลื่อนถาดเพาะกล้ารวมทั้งการกดหลุม การหยอดเมล็ดพืชให้ลงหลุมที่ทาไว้ได้อย่างแม่นยาโดยใช้ร่วมกับหัวดูดสุญญากาศซึ่งพบปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่อง คือ แรงดูดไม่เท่ากันในแต่ละหัวดูดทาให้การดูดเมล็ดไม่สม่าเสมอ มีค่าประสิทธิภาพการหยอดเมล็ดของหัวเบอร์เข็ม 18 เท่ากับ 79.05 % [1]

2.2 ความต้องการของผู้บริโภคผัก

ผักเป็นพืชที่มีความสำคัญกับชีวิตคนทั่วโลกและคนไทยมานานแล้วเป็นแหล่งของสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายได้แก่วิตามินแร่ธาตุต่างๆและแหล่งเยื่อใยช่วยในการขับถ่ายนอกจากนี้ยังพบว่าผักหลายชนิดมีสาระสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพโดยตรงเช่น Lycopene Citrulline Cucurbitacin Capsaicin เป็นต้น ช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งหลายชนิด โรคอ้วน โรคความดันโลหิต โรคเบาหวานและโรคอื่นๆ อย่างไรก็ตามจากรายงานของ WHO พบว่าในประเทศกาลังพัฒนายังมีการบริโภคผักและผลไม้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานจึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดการตายจากโรคดังกล่าวดังนั้นจึงได้จัดทำโครงการรณรงค์ให้ทั่วโลกมีการบริโภคผักให้ได้อย่างน้อย 400 กรัมต่อคนต่อวัน

ปัจจุบันคนไทยนิยมบริโภคผักใน 5 ลักษณะกล่าวคือ ลักษณะที่1ในรูปของผักเคียงหรือกับแกล้ม (สด นึ่ง ลวกหรือ ต้ม) กับน้าพริก หรืออาหารรสจัดต่างๆ เช่น ลาบ ส้มตาลักษณะที่ 2 ในรูปของผักปรุงรสและแต่งกลิ่น เช่น ใส่ในต้มยำ ยำ หรือแกงต่างๆ ลักษณะที่ 3 ใช้เป็นส่วนประกอบหลัก เช่น ผัด ยำ และต้ม ลักษณะที่ 4 ใช้เป็นเครื่องดื่ม เช่น น้ำตะไคร้ น้ำบัวบก น้ำแตงโม น้ำมะเขือเทศและน้ำผักรวม และลักษณะที่ 5 ใช้เป็นผลไม้ ได้แก่ แตงโม แคนตาลูป และ มะเขือเทศ ของว่างและของขบเคี้ยว ได้แก่ เมล็ดแตงโม และเมล็ดฟักทอง สาหรับปริมาณการบริโภคผักในประเทศ มีประมาณ 3.7 ล้านตันต่อปี คิดเป็นมูลค่าไม่น้อยกว่า 18,600 ล้านบาท (คิดจากการบริโภค 60 กิโลกรัม/คน/ปี และราคาเฉลี่ย 5 บาท/กิโลกรัม)

การผลิตผักในประเทศไทยแบ่งออกได้ เป็น 3 กลุ่ม คือ ผักสด ผักแปรรูปและเมล็ดพันธุ์ผัก ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกจำนวน 3.2 ล้านไร่ได้ผลผลิตปริมาณ 5.2 ล้านตันต่อปี (ค่าเฉลี่ยจาก 5 ปี เพาะปลูก

จากปี 2541/42 ถึง 2545/46 เฉพาะ 50 ชนิดที่มีการสำรวจโดยกรมส่งเสริมการเกษตร) ลักษณะการผลิตมีตั้งแต่เป็นสวนครัวหลังบ้านจนถึงแปลงปลูกขนาดใหญ่เพื่อส่งโรงงานแปรรูป รวมทั้งการปลูกในโรงเรือนทั้งที่ใช้ดินและไม่ใช้ดินด้วย แต่ส่วนใหญ่เป็นการผลิตแบบรายย่อย ปัญหาของการผลิตนอกเหนือจากปัญหาการตลาดเช่นเดียวกับผลิตผลทางการเกษตรอื่นๆแล้ว ที่เป็นปัญหาสำคัญมากในปัจจุบันคือมีสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างอยู่ในผลผลิต ทั้งนี้เนื่องจากผักเป็นพืชอวบ มีศัตรูมากในการผลิตจึงมีการใช้ป้องกันกาจัดศัตรูมากตามไปด้วย ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ส่วนการผลิตเพื่อส่งโรงงานแปรรูป พบว่ามีปัญหาคือ ผลผลิตต่ำ ไม่ได้มาตรฐานและไม่สม่ำเสมอ ต้นทุนสูง ส่งผลให้โรงงานมีต้นทุนการผลิตสูงไม่สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ (2)

เนื่องจากผักเป็นพืชอายุสั้นที่ให้ผลตอบแทนสูงมีความต้องการใช้บริโภคภายใน ประเทศและส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ดังนั้นจึงเป็นสินค้าเกษตรที่สำคัญต่อชีวิตของคนไทยทั้งด้านเศรษฐกิจและด้านคุณภาพชีวิตของผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ค้าตลอดจนด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบกับผักมีมากมายหลายชนิดโดยเฉพาะผักพื้นบ้านที่เริ่มมีความสำคัญมากขึ้น จากการนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารเพื่อสุขภาพและสมุนไพร และผลกระทบที่มีต่อการผลิต การแปรรูป และการส่งออกผักของไทย ที่เกิดจากนโยบายของรัฐบาล 2 เรื่องคือ นโยบายการเปิดเขตการค้าเสรีกับประเทศจีนซึ่งเป็นผลมาจากการลงนามข้อตกลงทางการค้า แบบทวิภาคีและนโยบายครัวโลก (Kitchen of the world) ทาให้ต้องมีการประมวลสถานภาพของการวิจัยผัก โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัยผักที่นำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ขึ้น สานักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โดยคณะกรรมการสาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยาจึงได้มอบหมายให้คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นโดยศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืนเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดสัมมนาในเรื่องการนาผลการวิจัยผักสู่การปฏิบัติเชิงพาณิชย์ขึ้นในปี 2548 การส่งออกสินค้าเกษตร อาหารและแปรรูปเกษตร มีมูลค่าประมาณ 768,700 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ12.67

2.3 ขั้นตอนการปลูก

การปลูกพืชให้ประสบผลสำเร็จสูงและลดค่าใช้จ่ายได้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง นับจากเมล็ดพันธุ์ที่ใช้จนถึงการเก็บเกี่ยว ผลผลิต และถ้าจะให้ดีเกษตรกรควรเริ่มต้นจากการหาเมล็ดพันธุ์ที่ดีแล้วนำมาเพาะกล้า การเพาะกล้าให้ต้นแข็งแรงและมีคุณภาพดี จะส่งผลต่อพืช ทาให้ต้นแข็งแรงและให้ผลผลิตสูง การเพาะกล้าพืชที่ถูกต้อง มีขั้นตอน ดังนี้

1. ต้องเลือกเมล็ดพันธุ์พืชที่มีคุณภาพที่ดี คือ ทนต่อโรคและแมลง, เปอร์เซ็นต์ความงอกสูง รวมทั้งดูวัน เดือน ปี ที่ผลิตว่ายังไม่ หมดอายุ

2. ถ้าเมล็ดพืชที่เพาะมีเปลือกหุ้มเมล็ดแข็งควรกะเทาะหรือลอกเปลือกออก วิธีการนี้จะช่วยให้เมล็ดงอกเร็วขึ้นกว่าการเพาะเมล็ดทั้งเปือกพืชที่นิยมลอกเปลือกหุ้มเมล็ดออกเช่นมะม่วง

3. การแช่น้ำเมล็ดพืชจะทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนตัวลง จึงช่วยให้เมล็ดพืชงอกได้เร็วขึ้น วิธีการคือนำมาแช่ในน้ำอุ่น (ใช้น้ำร้อนผสมน้ำเย็น อัตราส่วน 1:1) แช่นาน 30 นาที และปล่อยจนน้ำเย็น แช่ทิ้งไว้นาน 10 – 12 ชม. จึงนำมาเพาะลงในถาดเพาะกล้าพืชที่ นิยมแช่น้ำเมล็ด เช่น พริก มะเขือ

4.การเตรียมวัสดุเพาะกล้าพืช ทาได้โดยการผสมดินร่วน: ปุ๋ยคอกละเอียดและเก่า: ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1: 1: 1 เมื่อผสม วัสดุเพาะกล้าแล้วนากรอกลงในภาชนะ เช่น ถาดเพาะ กระถาง ถุงพลาสติก ฯลฯ โดยใส่วัสดุเพาะกล้าลงในภาชนะประมาณ 2 ใน 3 ของความสูง ของภาชนะบรรจุไม่ควรใส่ให้สูงล้นเต็มภาชนะ เพราะเวลารดน้ำจะทาให้เมล็ดพันธุ์ไหลหลุดติดไปกับน้ำที่ใช้รด

5. เกลี่ยผิวหน้าวัสดุเพาะให้เรียบ และทำเป็นหลุมหรือร่องเล็ก ๆ ตามขนาดความยาวของภาชนะ ระยะห่างระหว่างแถว ประมาณ 3 เซนติเมตร ลึกประมาณ 0.5 – 1 เซนติเมตร

6. โรยเมล็ดพันธุ์ลงไป ถ้าเป็นหลุมปลูก ควรหยอดเมล็ด 2-3 เมล็ด/หลุม ถ้าโรยเป็นแถว ควรโรยบาง ๆ และกลบวัสดุ ปลูกทับ เมล็ดพันธุ์ผักที่โรยไว้

7. ควรหว่านปูนขาวบาง ๆ ลงบนผิวของวัสดุปลูกเพื่อป้องกันมดหรือแมลงเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์

8. ควรวางภาชนะเพาะกล้าในที่ร่มราไร และรดน้ำทุกวัน ๆ ละ 2 ครั้งในช่วงเช้า และเย็น

9.เมื่อเมล็ดเริ่มมีใบจริง ควรวางภาชนะเพาะกล้าให้ได้รับแสงสว่างในช่วงครึ่งวันเช้า หรือใช้วัสดุพรางแสงกั้นบนภาชนะที่ใช้เพาะกล้าเพื่อให้กล้าผักเริ่มปรับตัวแข็งแรงขึ้นและไม่กระทบกระเทือนต่อสภาพการย้ายปลูกต่อไป

2.3.1 การเตรียมวัสดุเพาะ

-วัสดุเพาะกล้าประกอบไปด้วย แกลบเผา 3 ส่วน ดิน 1 ส่วน ปุ๋ยหมัก (โบกาฉิ) 1 ส่วน (รูปที่ 2.1)

- และกระบะเพาะกล้าผัก ขนาด 6 x 17 ช่อง จะเพาะได้ประมาณ 108 ต้น หรือ กระบะโฟมจะเพาะได้ 90 ต้น

- เมล็ดพันธุ์ผักที่เพาะได้มีความงอกประมาณ 80 %

รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบวัสดุเพาะกล้า

2.3.2 วิธีการเพาะกล้าผัก

- นำวัสดุเพาะมาผสมกันและนำใส่กระบะเพาะกล้าให้เติมถาดเพื่อรอการหยอดเมล็ดพืช (รูปที่ 2.2)

รูปที่ 2.2 การวัสดุเพาะใส่ในกระบะ

-ใช้ไม้จิ้มกลางหลุมของวัสดุเพาะนาเมล็ดผักหยอดลงในหลุมกระบะ เพาะหลุมละ 1 เมล็ดแล้วกลบด้วยวัสดุเพาะบางๆ (รูปที่ 2.3)

รูปที่ 2.3 การใช้ไม้จิ้มกลางหลุมของวัสดุเพาะนาเมล็ดผักหยอดลงในหลุมกระบะ

- นำกระบะเพาะวางไว้ในร่มราไร หรือในโรงเรือนแล้วรดน้ำให้ชุ่มวันละ 2 ครั้ง เวลา 7.00 - 8.00 น. และ 15.00-16.00 น. (รูปที่ 2.4)

รูปที่ 2.4 นำกระบะเพาะวางไว้ในโรงเรือนแล้วรดน้ำให้ชุ่ม

- เมล็ดผักจะงอกหลังหยอดเมล็ด 3-5 วัน หลังจากผักมีใบ 3-5 ใบ หรือ มีอายุประมาณ 20วัน ให้ย้ายกล้าปลูกลงในแปลง (รูปที่ 2.5)

รูปที่ 2.5 เมล็ดผักทีงอกหลังจากการหยอดเมล็ด 3-5 วัน

2.3.3 การย้ายกล้าปลูก

- รดน้ำแปลงผักที่เตรียมไว้แล้วให้ชุ่ม
- ย้ายกล้าผักจากกระบะลงในแปลงแต่ยังไม่ต้องรดน้ำเพื่อไม่ให้ดินอัดแน่นเกินไปเพราะอาจจะทำให้รากขาดอากาศหายใจ (รูปที่ 2.6)

รูปที่ 2.6 การย้ายกล้าผักจากกระบะลงในแปลง

- รดน้ำแปลงผักให้ชุ่มอีกครั้งในตอนเช้าเพื่อไม่ให้ดินอัดแน่นที่ต้นกล้า - ระยะปลูกผัก 3 - 4 ต้น แล้วแต่ความกว้างของหน้าแปลง ถ้าหน้าแปลงกว้างประมาณ 1 เมตร (รูปที่2.7)

รูปที่ 2.7 ระยะการปลูกผัก

- ควรทำการย้ายกล้าผักในตอนเย็นเพื่อให้ผักพักตัวช่วงกลางคืนและฟื้นตัวเร็วขึ้นใน 1 ปีสามารถปลูกผักได้ 2-3 ครั้ง ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด แต่ไม่ควรปลูกในมากกว่านี้เพราะจะทำให้ดินเสื่อมเร็ว และ ควรมีการพักแปลงอย่างน้อย 1 รุ่น เพื่อให้ดินฟื้นตัว ตัดวงจรศัตรูพืชในดินและปลูกปุ๋ยพืชสด (รูปที่ 2.8)

รูปที่ 2.8 ลักษณะแปลงปลูกที่สมบูรณ์

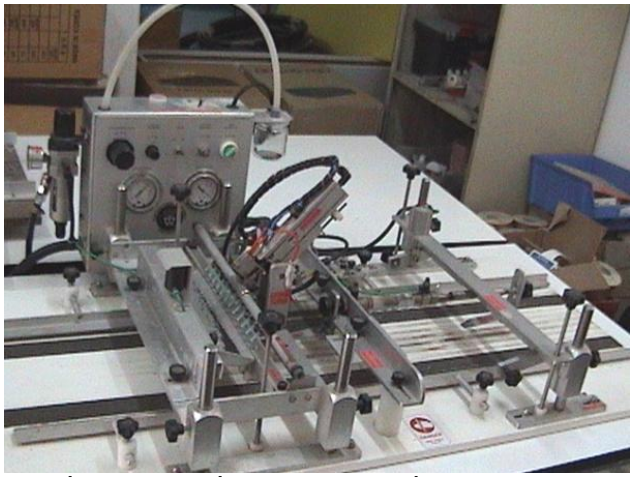
2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการปลูกในปัจจุบัน

ในปัจจุบันธุรกิจขายต้นกล้าผักยังเป็นธุรกิจขนาดเล็กซึ่งทาให้ธุรกิจนี้มีเงินทุนน้อยจึงไม่สามารถซื้อเครื่องหยอดเมล็ดได้เนื่องจากเครื่องหยอดเมล็ดมีราคาแพงมากถ้าซื้อมาก็จะทาให้ต้นทุนของต้นกล้าแพงและทาให้ไม่สามารถแข่งขันกับคนอื่นได้ ส่วนใหญ่ธุรกิจนี้จะเพาะเมล็ดโดยการใช้มือในการหยอดและใช้กิ่งไม้มาจิ้มให้เป็นหลุมและค่อยหยอดเมล็ด (รูปที่ 2.9)

รูปที่ 2.9 การหยอดเมล็ดโดยการใช้มือ

2.5 หลักการของเครื่องหยอดเมล็ดที่มีอยู่ในปัจจุบัน

เมื่อเราได้ดูคลิปวีดีโอของเครื่องหยอดเมล็ด (รูปที่ 2.10) ดูการทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้าแต่ละฟังก์ชั่นและแยกการทำงานแต่ละส่วนออกมาเป็นฟังก์ชั่น จะได้ออกมาเป็นดังนี้

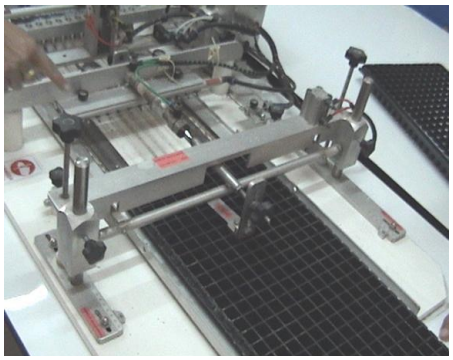


รูปที่ 2.10 ภาพเครื่องหยอดเมล็ดฯที่ได้จากคลิปวีดีโอ

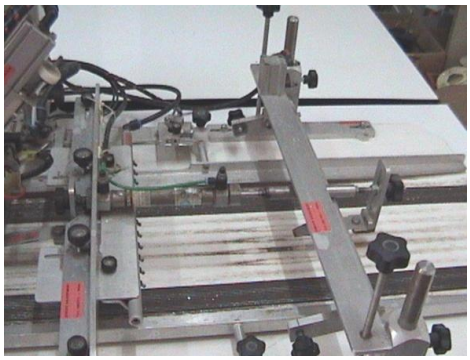
วิเคราะห์ฟังก์ชันการทำงานของเครื่อง

การลาเลียงถาด การดูดจับเมล็ดพืช การปล่อยเมล็ดพืช

- การลำเลียงถาดเพาะกล้า มีหลักการทำงาน คือ ตัวดันถาดนี้จะใช้กระบอกลมทางานสองทางแบบมีก้านสูบสอง คอยดันถาดเข้าไปจุดหยอดเมล็ด (รูปที่ 2.11, 2.12)

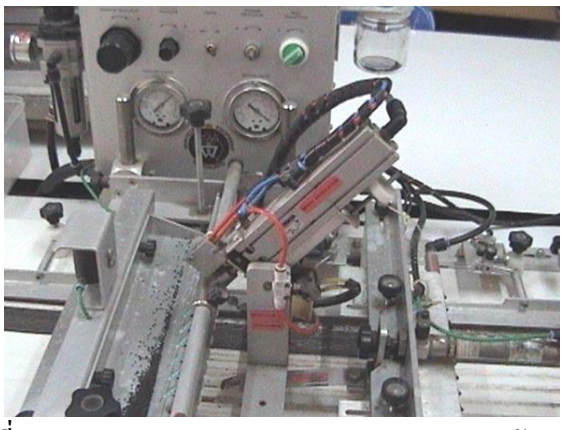


รูปที่2.11 ตัวถีบถาดเข้าไปหาจุดหยอดเมล็ด



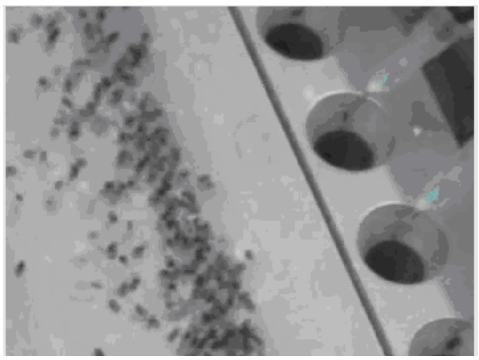
รูปที่ 2.12 การดันถาดโดยใช้กระบอกลม

- การดูดจับเมล็ดพืช หลักการทำงาน คือ กระบอกสูบชนิดทำงานสองทางและเป็นตัวบังคับท่อให้เลื่อนเข้า-ออก ไปที่ถาดใส่เมล็ดพืชแล้วใช้ลมสุญญากาศดูดเมล็ดพืชแล้วเลื่อนกลับมาปล่อยที่หลุมหยอด (รูปที่ 2.13)

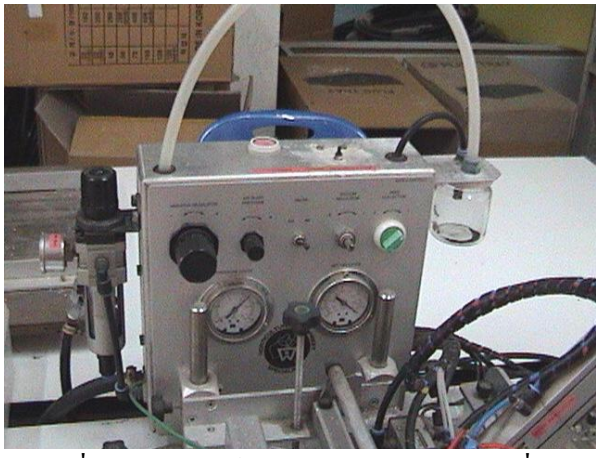


รูปที่ 2.13 การทำงานของกระบอกสูบของการดูดจับเมล็ด

- การปล่อยเมล็ดพืช หลักการทำงาน คือ เมื่อท่อสุญญากาศมาถึงจุดปล่อยเมล็ด เซนเซอร์จะสั่งให้วาล์วที่ควบคุมลมสุญญากาศจะตัดลม เมล็ดพืชก็จะหล่นลงไปในหลุมหยอดเมล็ดโดยระบบทั้งหมดจะถูกควบคุมการทำงานของเครื่องและมีเกจวัดแรงดันลมรวมถึงสวิตท์เปิด-ปิดเครื่อง (รูปที่ 2.14, 2.15)



รูปที่ 2.14 ภาพตอนปล่อยเมล็ดลงหลุมหยอด



รูปที่ 2.15 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่อง

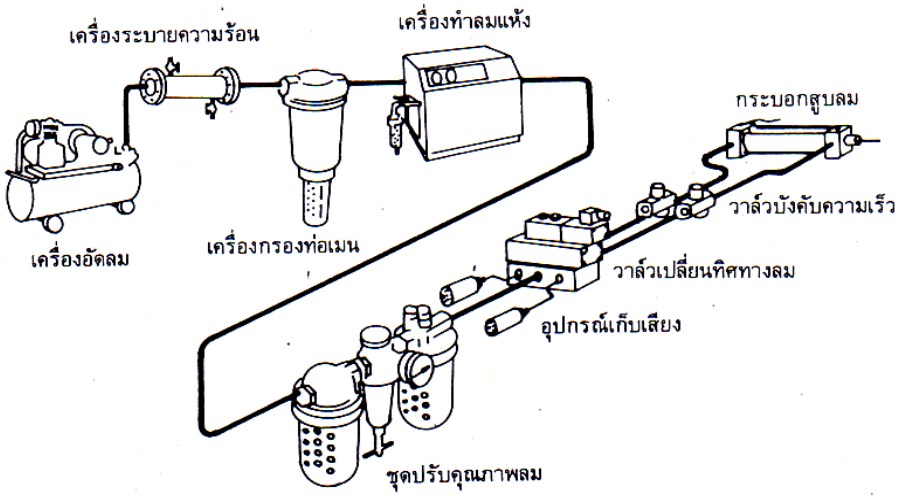
2.6 ทฤษฎีของระบบนิวเมติก

วิชานิวเมติกเป็นการศึกษาเกี่ยวกับลมและลมที่เคลื่อนที่และยังเป็นหนึ่งในจำนวนวิทยาการที่เก่าแก่ซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่องเพื่อใช้จนถึงปัจจุบัน มนุษย์ได้รู้จักวิธีการใช้นิวเมติกมาตั้งแต่สมัยโบราณ เช่น การใช้ไม้ซาง (ktesibios) เป่าลูกดอกเพื่อการล่าสัตว์ การใช้สูบเป่าไฟช่วยในการถลุงแร่เมื่อประมาณ 3,000 ปีก่อน และเมื่อ 2,000ปีก่อน ชาวกรีกโบราณได้สร้างปืนใหญ่โดยใช้ลมอัดเป็นตัวส่งกาลังเป็นต้น

ในช่วงปี ค.ศ. 1653 ปาสคาล ได้ค้นพบหลักที่ว่า ความดันที่กระทำไปยังส่วนใดๆ ก็ตามของก๊าซหรือของไหลที่อยู่ในภาชนะปิดก็จะถ่ายทอดไปยังส่วนที่เหลือในภาชนะปิดนั้นๆในขนาดที่เท่ากัน ทฤษฎีที่เกิดขึ้นนี้จึงเป็นการเริ่มต้นของการศึกษาวิชานิวเมติก [4] ช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 17 ได้มีผู้ค้นคว้าเกี่ยวกับระบบลมอัดหรือระบบนิวเมติกเพื่อนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมต่อมาในช่วงกลาง

คริสต์ศตวรรษที่ 18 เจมส์ วัตต์ ได้ประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำที่มีลูกสูบเคลื่อนที่ไปและกลับโดยใช้ไอน้ำซึ่งมีความดันสูงกว่าความดันบรรยากาศและสิ่งนี้เองได้กลายมาเป็นต้นกำเนิดของการสร้างกระบอกสูบของระบบนิวเมติก ปัจจุบันได้มีการใช้ลมอัดและระบบนิวเมติกมาใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับงานต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ งานการบรรจุหีบห่อ งานด้านกระบวนการผลิตอาหาร งานการประกอบสิ่งต่างๆ งานขนย้ายวัสดุ งานพิมพ์ และงานด้านอื่นๆ อีกมากมาย วัตถุประสงค์ของการนำลมอัดมาใช้ในงานอุตสาหกรรมเพื่อการทางานอย่างอัตโนมัติ และการประหยัดแรงงาน ทั้งนี้การใช้ลมอัดนั้นถ้ามีการประกอบรวมกับกาลังไฟฟ้าสามารถดัดแปลงเป็นการควบคุมอัตโนมัติแบบไร้สายได้ อีกทังลมอัดและระบบนิวเมติกยังมีข้อดีอีกหลายประการ เช่น มีค่าใช้จ่ายต่ำ มีโครงสร้างอย่างง่าย มีความสะดวกในการบำรุงรักษา เป็นต้น

2.6.1 อุปกรณ์พื้นฐานในระบบนิวเมติก



รูปที่ 2.16 อุปกรณ์และระบบนิวเมติก

อุปกรณ์พื้นฐานในระบบนิวเมติก

อุปกรณ์ส่วนประกอบต่างๆ(รูปที่ 2.16) ในระบบนิวเมติกจะสามารถจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มของอุปกรณ์พื้นฐานได้ดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์ต้นกาลังนิวเมติก (Power unit)
- อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพลมอัด (Treatment component)
- อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Controlling component)
- อุปกรณ์ทำงาน (Actuator or working component)

- อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (Piping system)

ปริมาณความต้องการลมอัดที่ใช้งาน

จะต้องพิจารณาความต้องการลมอัดที่จะต้องใช้ในปัจจุบันและในอนาคตภายหน้าว่าต้องการปริมาณลมอัด เพิ่มขึ้นเท่าไร ควรวางแผนไว้ล่วงหน้าประมาณ 1 ถึง 2 ปี เมื่อทราบปริมาณความต้องการแน่นอนแล้ว สามารถนำไปหา ขนาดของเครื่องอัดลมได้โดยคำนวณได้จากปริมาตรที่เครื่องอัดลมสามารถผลิตได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$V_{compressor} = V \times N \times n \quad (1)$$

หรือ $$V_{compressor} = \pi d^2/4 \times L \times N \times n \quad (2)$$

เมื่อ $V_{compresor}$ = ปริมาตรที่เครื่องอัดลมสามารถผลิตได้ หรือที่เรียกปริมาตรทางทฤษฎี (V_{th})

มีหน่วยเป็น L/min หรือ m^3/hr

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ

L = ระยะชักที่ลูกสูบของเครื่องอัดลมเคลื่อนที่

N = ความเร็วรอบของเครื่องอัดลม (rpm)

n = จำนวนลูกสูบของเครื่องอัดลม

แต่สมการที่ 1 หรือ 2 เป็นการคานวณหาปริมาตรทางทฤษฎี จะนำมาใช้ในงานจริงไม่ได้เพราะปริมาตรลมอัดที่ออกจากเครื่องอัดลมมาจะมีค่าน้อยกว่าการคำนวณ ทั้งนี้เนื่องมาจากการสูญเสียในการดูดอากาศเข้ามาในเครื่องอัดลม ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงใช้ปริมาตรที่เครื่องอัดลมผลิตได้จริง ซึ่งสามารถหาค่าได้จากสมการ

$$V_{acture} = V_{th} \times \eta_v \quad (3)$$

โดยที่ V_{acture} = ปริมาตรลมอัดที่ออกจากเครื่องลมอัด

V_{th} = ปริมาตรลมอัดที่คานวณได้ทางทฤษฎี

η_v = ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร

การคำนวณหาขนาดของกระบอกสูบลม แรงที่ได้จากลูกสูบเพื่อไปดันให้ก้านสูบไปกระทำกับโหลดให้เคลื่อนที่จะขึ้นอยู่กับความดันลมที่ใช้ เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ และแรงเสียดทานของซีลที่กระทำต่อกระบอกสูบ ซึ่งสามารถหาได้จากสมการ ตามกฎของปาสคาล

$$F_{th} = 10(A \cdot P) \quad (4)$$

เมื่อ F_{th} = แรงที่ได้จากลูกสูบทางทฤษฎี (N)

A = พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (cm^2)

P = ความดันใช้งาน (bar)

การคำนวณความเร็วของก้านสูบ สามารถหาได้จากสมการ

$$t = 5.21 \times V / S \times K \quad (5)$$

เมื่อ t = เวลาการเคลื่อนที่ของก้านสูบ (sec)

V = ปริมาตรกระบอกสูบระบายลม (L)

S = พื้นที่หน้าตัดสุทธิของอุปกรณ์ที่รับลม (mm2)

K = ค่าสัมประสิทธิ์แปรผันตามอัตราของโหลด มีค่าอยู่ระหว่าง 2 – 3

สำหรับกระบอกสูบทำงานสองทาง

$$Q_a = 2 \times (L \times N \times q) \quad (6)$$

เมื่อ Q_a = อัตราความสิ้นเปลืองลมอัด

L = ช่วงชักกระบอกสูบ (cm)

N = จำนวนครั้งการเลื่อนเข้าออกต่อนาที

q = อัตราความสิ้นเปลืองลมต่อระยะชัก 1 เซนติเมตร

2.7 การควบคุมระบบอัตโนมัติโดย PLC

2.7.1 PLC (Programmable Logic Controller)

PLC (Programmable Logic Controller) หรือเครื่องควบคุมเชิงตรรกที่สามารถโปรแกรมได้ เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถจะโปรแกรมได้ ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ อันเนื่องมาจากความต้องการในเครื่องควบคุมที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้อย่างเอนกประสงค์ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย โดยการเขียนคาสั่งควบคุม PLC จะใช้ภาษาแลดเดอร์ (Ladder language) นอกจากนี้ยังมีภาษาอื่นๆที่สามารถใช้เขียนเพื่อควบคุม PLC ได้อีกด้วย เช่น ภาษาบูลลีน ภาษาบล็อค ภาษาข้อความภาษาอังกฤษ ภาษาฟังช์ชั่นชาร์ท เป็นต้น

2.7.2 ภาษาแลดเดอร์ {Ladder language (Ladder diagram)}

ภาษาแลดเดอร์เป็นภาษาเชิงรูปภาพ ประกอบไปด้วย แลดเดอร์ไดอะแกรมเพื่อไว้ดู และคำสั่งแลดเดอร์เพื่อไว้สั่งงาน ถูกออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน แต่เดิมนั้นออกแบบมาแทนวงจรรีเลย์ ดังนั้นแลดเดอร์ไดอะแกรมก็จะอ้างอิงวงจรซีเคว้นของรีเลย์เป็นส่วนใหญ่ ต่อมามีการพัฒนาฟังชั่นให้

สะดวกแก่การใช้งานมากขึ้น แต่จะเป็น PLC ในรุ่นที่สูงๆ แต่ในการใช้งานจริงนั้น ถ้าไม่ซับซ้อนจนเกินไป ฟังชั่นพื้นฐานก็เพียงพอต่อการใช้งาน ซึ่งฟังชั่นพื้นฐานดังนี้

1.LD เป็นการรับค่าเบื้องต้นของบล็อก

2.OR การ or หรือ การต่อแบบขนาน

3.AND การ and หรือ การต่อแบบอนุกรม

4.NOT การ not หรือ การกลับค่า

5.OUT เอาท์พุตแบบรีเลย์

6.TIM เอาท์พุตแบบไทเมอร์หรือตัวจับเวลา

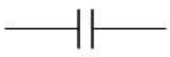
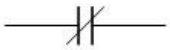
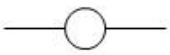
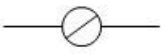
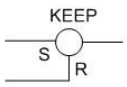
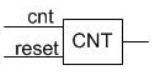
7.CNT เอาท์พุตแบบเค้าเตอร์หรือตัวนับ

8.KEEP เอาท์พุตแบบรีเลย์แบบมีแลตช์หรือค้างสถานะ

9.END คำสั่งจบโปรแกรม

2.7.3 คำสั่งพื้นฐานของภาษาแลดเดอร์

ตารางที่ 1 คำสั่งพื้นฐานของภาษาแลดเดอร์

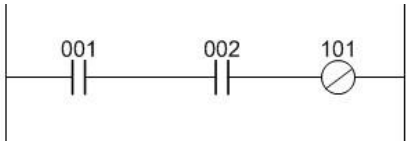
คำสั่งพื้นฐาน			
	LD	LOAD	หน้า contact NO ถ้าเริ่มบล็อกจะใช้ LD
	AND	AND	
	OR	OR	
	LD NOT	LOAD NOT	หน้า contact NC ถ้าเริ่มบล็อกจะใช้ LD NOT
	AND NOT	AND NOT	
	OR NOT	AND NOT	
	OUT	OUT RELAY	รีเลย์ทางานแบบ มีไฟจ่ายคอยล์ทางาน
	OUT NOT	OUT NOT RELAY	รีเลย์ทางานแบบ ไม่มีไฟจ่ายคอยล์ทางาน
	KEEP	KEEP RELAY	รีเลย์ทางานค้างสถานะ กระตุ้นแค่ครั้งเดียว ขา S เซ็ต ขา R รีเซ็ต
	CNT	COUNT	ตัวนับ ขา cnt เป็นขานับ ขา reset เป็นขารีเซ็ต ค่าสูงสุด 999
	TIM	TIMER	ตัวจับเวลา จับเวลาสูงสุด 999.9 sec

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแลดเดอร์พื้นฐาน

คำสั่งในการ Load หน้าสัมผัส(อินพุต) 001 เพื่อส่งคำสั่งไปที่รีเลย์(เอาท์พุต) 101

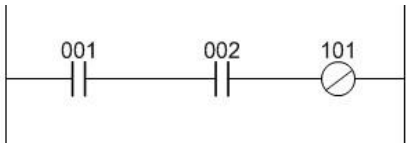
1.LD	**001**
2.OUT 3.END	101

คำสั่งในการ Load หน้าสัมผัส(อินพุต) 2 ตัว 001 และ 002 ผ่านคำสั่ง or เพื่อส่งคาสั่งไปที่รีเลย์ (เอาท์พุต) 101



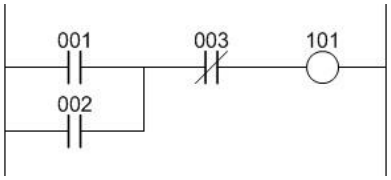
1.LD	001
2. AND	002
3.OUT NOT	101
4.END	

คำสั่งในการ Load หน้าสัมผัส(อินพุต) 2 ตัว 001 และ 002 ผ่านคำสั่ง or เพื่อส่งคาสั่งไปที่รีเลย์ (เอาท์พุต) 101



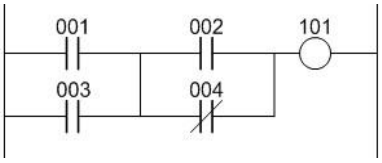
1.LD	001
2.OR	002
3.OUT	101
4.END	

คำสั่งในการ Load หน้าสัมผัส(อินพุต) 3 ตัว 001 002 และ 003 ผ่านคำสั่ง or และ and not เพื่อส่งคำสั่งไปที่รีเลย์ (เอาท์พุต) 101



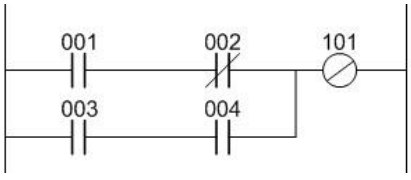
1.LD	001
2.OR	002
3.AND NOT	003
4.OUT	101
5.END	

คำสั่งในการ Load หน้าสัมผัส(อินพุต) 4 ตัว 001 002 003 และ 004 ผ่านคำสั่ง or or not และ and load โดยใช้คำสั่ง load เพื่อสร้างบล็อกคำสั่งทั้ง 2 บล็อค และใช้คาสั่ง and load ในการเรียกบล็อคมารวมกัน เพื่อส่งคำสั่งไปที่รีเลย์ (เอาท์พุต) 101



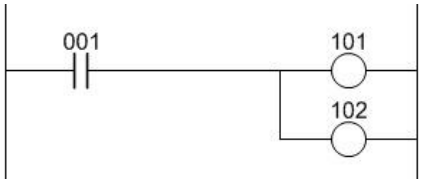
1.LD	001
2. AND NOT	002
3. LD	003
4.AND	004
5.OR LD	
6.OUT NOT	101
7.END	

คำสั่งในการ Load หน้าสัมผัส(อินพุต) 4 ตัว 001 002 003 และ 004 ผ่านคำสั่ง and and not และ or load โดยใช้คำสั่ง load เพื่อสร้างบล็อคคาสั่งทั้ง 2 บล็อค และใช้คาสั่ง or load ในการเรียกบล็อคมารวมกัน เพื่อส่งคำสั่งไปที่รีเลย์ (เอาท์พุต) 101



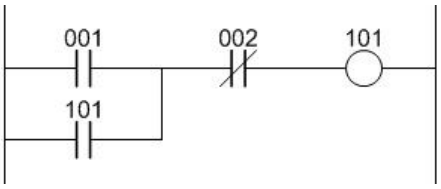
1.LD	001
2. OUT	101
3. OUT	102
4.END	

คำสั่งในการ Load หน้าสัมผัส(อินพุต) 001 เพื่อส่งคำสั่งไปที่รีเลย์(เอาท์พุต) 101 และ 102



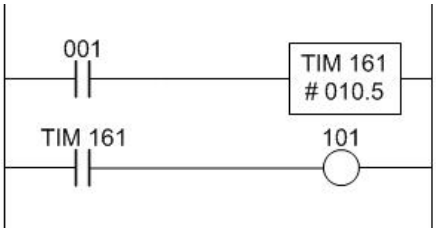
1.LD	001
2.OR	101
3.AND NOT	002
4.OUT	101
5.END	

คำสั่งในการ Load หน้าสัมผัส(อินพุต) 001 เพื่อส่งคำสั่งไปที่รีเลย์(เอาท์พุต) 101 และให้คงสถานะการทำงานของรีเลย์ 101 ไว้ หรือ การอินเตอร์ล็อค (Interlock)



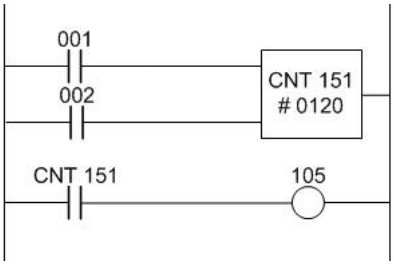
1.LD	001
2.TIM	161
	010.5
3.LD TIM	161
4.OUT	101
5.END	

คำสั่งในการใช้งานอุปกรณ์จับเวลา(Timer) โดยการ Load หน้าสัมผัส(อินพุต) 001 เพื่อส่งคำสั่งไปที่อุปกรณ์จับเวลา(Timer) Tim 161 เพื่อจับเวลา 10.5 วินาที ก่อนจะส่งคำสั่งไปที่รีเลย์ (เอาท์พุต) 101



1.LD	001
2.TIM	161
	010.5
3.LD TIM	161
4.OUT	101
5.END	

คำสั่งในการใช้งานอุปกรณ์นับ (Counter) โดยการ Load หน้าสัมผัส(อินพุต) 001 และ 002 เพื่อส่งคำสั่งไปที่อุปกรณ์นับ (Counter) CNT 151 เพื่อนับสัญญาณให้ครบ 120 ครั้ง ก่อนจะส่งคำสั่งไปที่รีเลย์ (เอาท์พุต) 105



1.LD	001
1.LD	002
2.CNT	151
	0102
3.LD CNT	151
4.OUT	105
5.END	

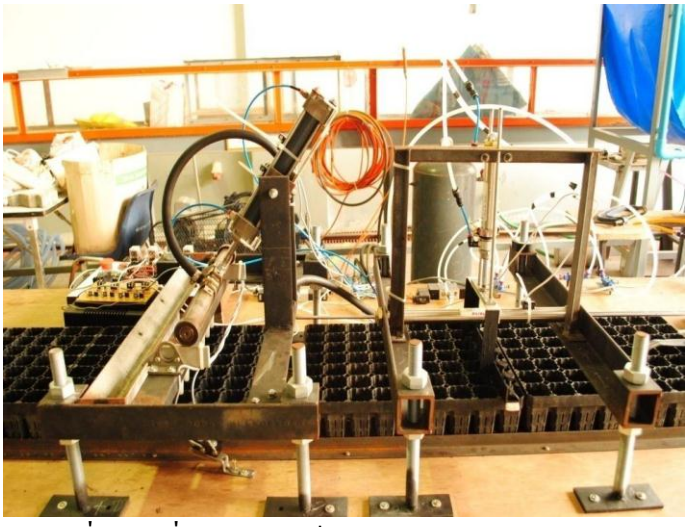
บทที่ 3
การออกแบบและสร้าง

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1.1 ในการออกแบบและปรับปรุงเครื่องหยอดเมล็ดลงถาดเพาะกล้าได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) เริ่มต้นการทำงาน
2) ศึกษาแนวคิดและหลักการทำงาน
3) ศึกษาและหาจุดบกพร่องส่วนประกอบต่างๆของเครื่องหยอดเมล็ดพันธ์พืชลงถาดเพาะกล้า
4) ดำเนินการสร้าง
5) ทดสอบการทางานและแก้ไข
6) ประเมินผลการทางาน ถ้าไม่ดีส่งไปปรังปรุงแก้ไข แต่ถ้าดีส่งต่อไปที่ข้อG
7) ทำการทดสอบและเก็บข้อมูล
8) สรุปผลและวิเคราะห์ข้อมูล
9) ทำรายงาน

เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้าต้นแบบแสดงดังรูปที่ 3.1



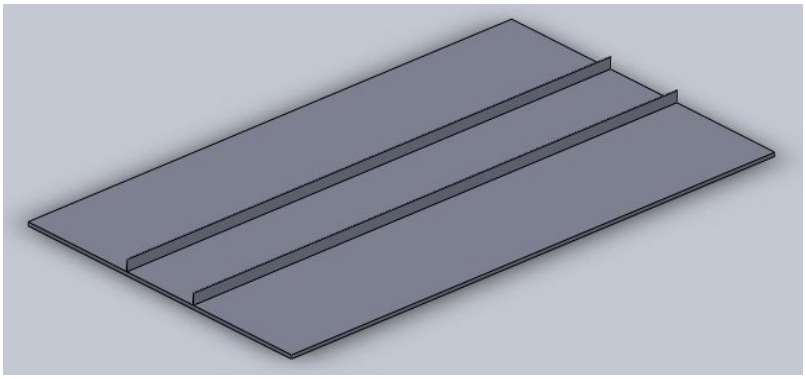
รูปที่ 3.1 เครื่องหยอดเมล็ดพืชลงถาดเพาะกล้าต้นแบบ

3.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา

จากการศึกษาส่วนประกอบต่างๆ และระบบการทำงานของเครื่องหยอดเมล็ดลงถาดเพาะกล้า รวมทั้งถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของเครื่องก็คือระบบดูดเมล็ดยังมีปัญหาอยู่เนื่องจากการดูดเมล็ดไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งแถวซึ่งเป็นแบบแถวเดียวโดยมีหัวดูดทั้งหมด 7 หัว แต่มีจุดต่อกับสายดูดหลักแค่จุดเดียวอยู่บริเวณกลางแถวซึ่งจากการศึกษาตามหลักทฤษฎีและได้ทาการทดสอบปรากฏว่าบริเวณส่วนตรงกลางจะมีแรงดูดสูงที่สุดและจะค่อยๆลดลงจนแรงดูดน้อยที่สุดบริเวณด้านนอกซึ่งจะมีผลต่อการดูดเมล็ดทาให้บริเวณตรงกลางจะมีการดูดเมล็ดที่มากกว่าส่วนด้านนอก จึงทาให้สมาชิกภายในกลุ่มปรึกษากันและหาแนวทางการแก้ไขปัญหาจึงตกลงกันว่าจะเปลี่ยนรูปแบบการต่อหัวดูดจากแบบท่อหลักอันเดียวเป็นแบบท่อแขนงซึ่งจะทาให้แรงดูดในแต่ละหัวมีค่าใกล้เคียงกันมากกว่าแบบเดิมทาให้ดูดเมล็ดในจานวนที่เท่าๆกันทุกหัว

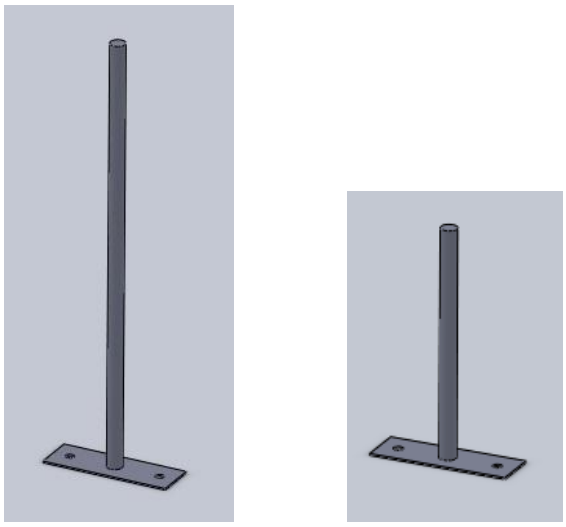
3.3 การออกแบบส่วนประกอบต่างๆของเครื่องหยอดเมล็ด

1.ฐานรองรับโครงสร้าง ทำมาจากไม้อัดขนาด 120cm x 240cm x 1cm และร่องสำหรับเลื่อนถาด แสดงดังรูปที่3.2



รูปที่ 3.2 ฐานรองรับโครงสร้างเครื่องหยอดเมล็ดฯ

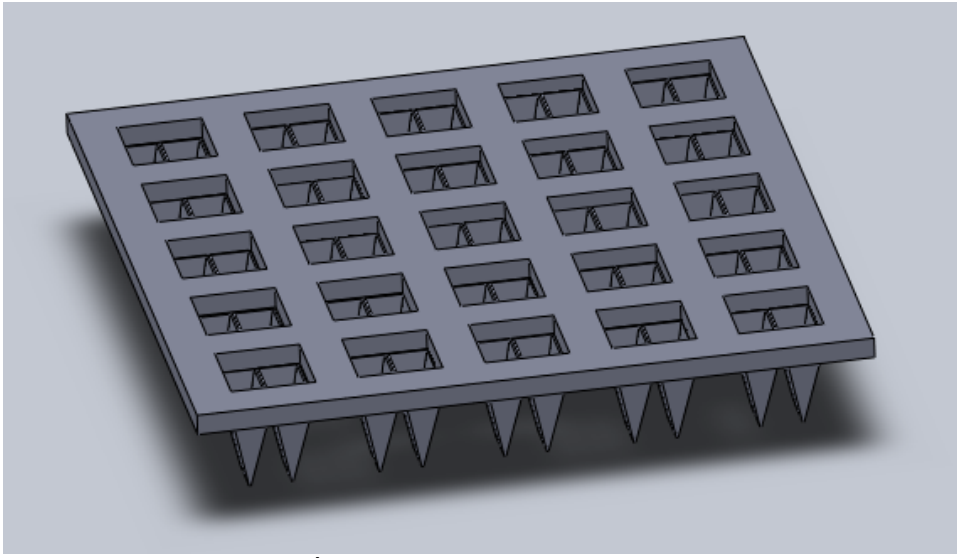
2.ชุดเสาปรับได้ ทำมาจากเหล็กเกลียวตลอดสูง 51 cm จานวน 6 เสา และ เหล็กเกลียวตลอดสูง 25 cm จานวน 2 เสา แสดงดังรูปที่ 3.3



A B

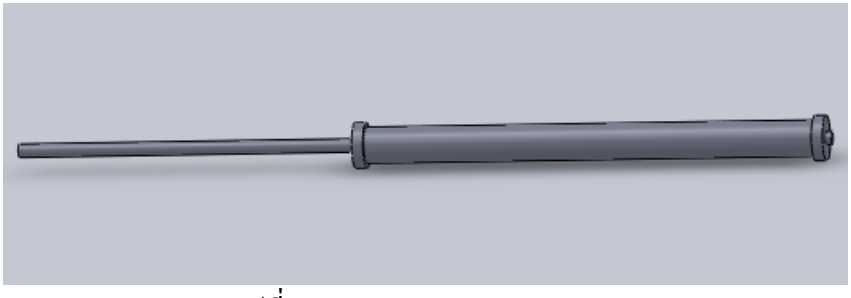
รูปที่ 3.3 ชุดเสาเกลียวยาว (A)และชุดเสาเกลียวสั้น(B)

3. ถาดใส่เมล็ดหลุมปล่อยเมล็ดเมล็ดและหลุมปล่อยเมล็ด ทำมาจากแผ่นอะคริลิค ขนาด 32cm x 32cm x 1 cm แสดงดังรูปที่ 3.4



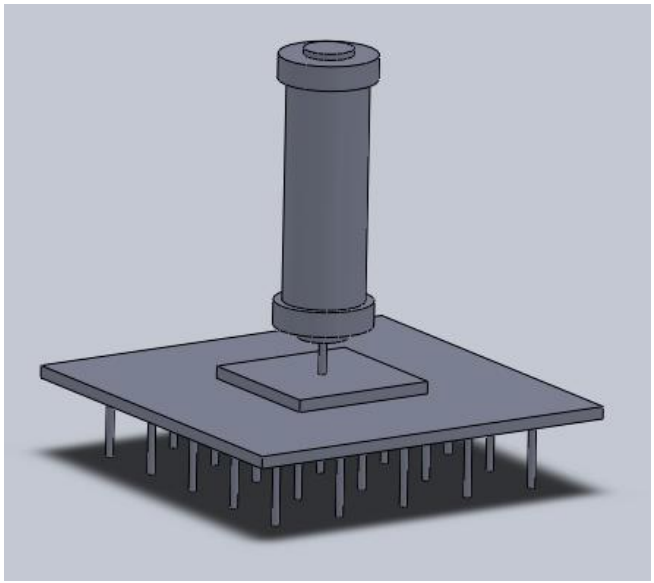
รูปที่ 3.4 ถาดใส่เมล็ดหลุมปล่อยเมล็ด

4.ส่วนเลื่อนถาด ใช้กระบอกสูบแบบสองทางขนาด Ø 25 mm B 300 mm แสดงดังรูปที่ 3.4



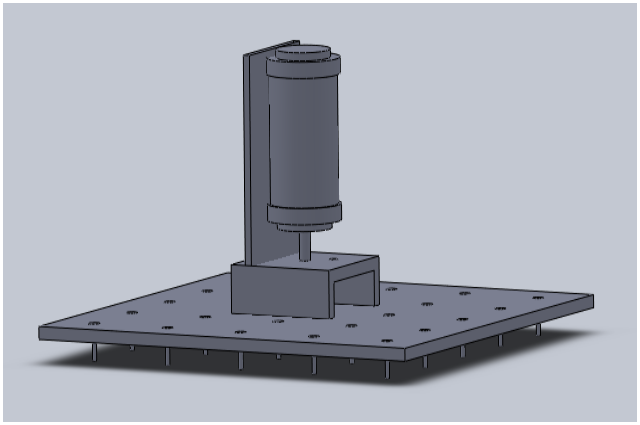
รูปที่ 3.4 กระบอกสูบแบบสองทาง

5.ส่วนแผงกดหลุมใช้กระบอกสูบทางเดียวขนาด Ø 30 mm B 150 cm และแผงกดหลุมทำมาจากแผ่นอะคริลิคขนาด 32cm x 32cm x 8cm แสดงดังรูปที่ 3.5



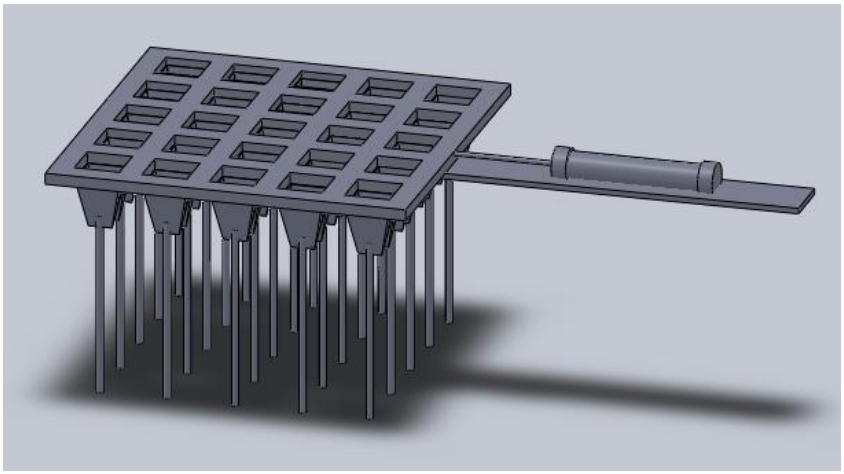
รูปที่ 3.5 กระบอกสูบทางเดียวและแผงกดหลุม

6.ส่วนแผงดูดเมล็ดใช้กระบอกสูบทางเดียวขนาด Ø 30 mm B 100 mm ยกแผงดูดเมล็ด ขนาด 32cm x 32cm พร้อมหัวเข็ม เบอร์ 18, 21 แสดงดังรูปที่ 3.6



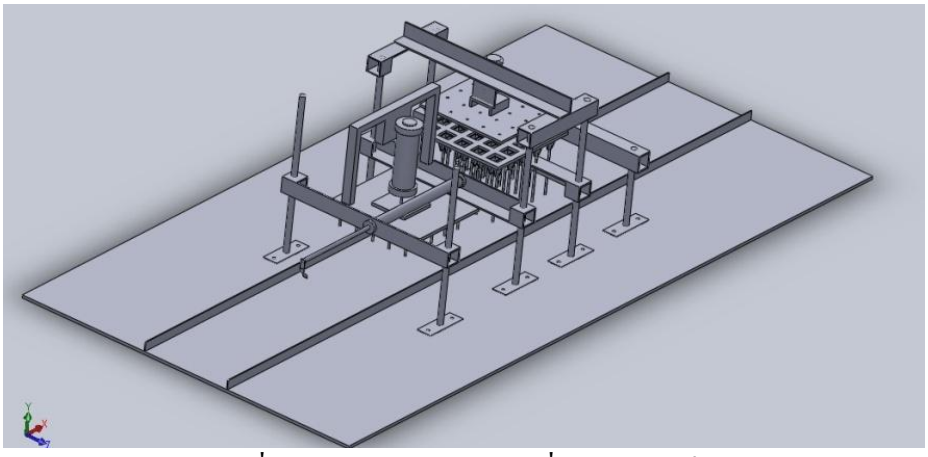
รูปที่ 3.6 กระบอกสูบทางเดียวและแผงดูดเมล็ด

7.ส่วนแผงเมล็ดกับหลุมปล่อยเมล็ดใช้กระบอกสูบทางเดียวเลื่อนแผงเมล็ดขนาด Ø20 mm B 100 mm แผงเมล็ดพร้อมหลุมปล่อยเมล็ด 25 หลุม แสดงดังรูปที่ 3.7



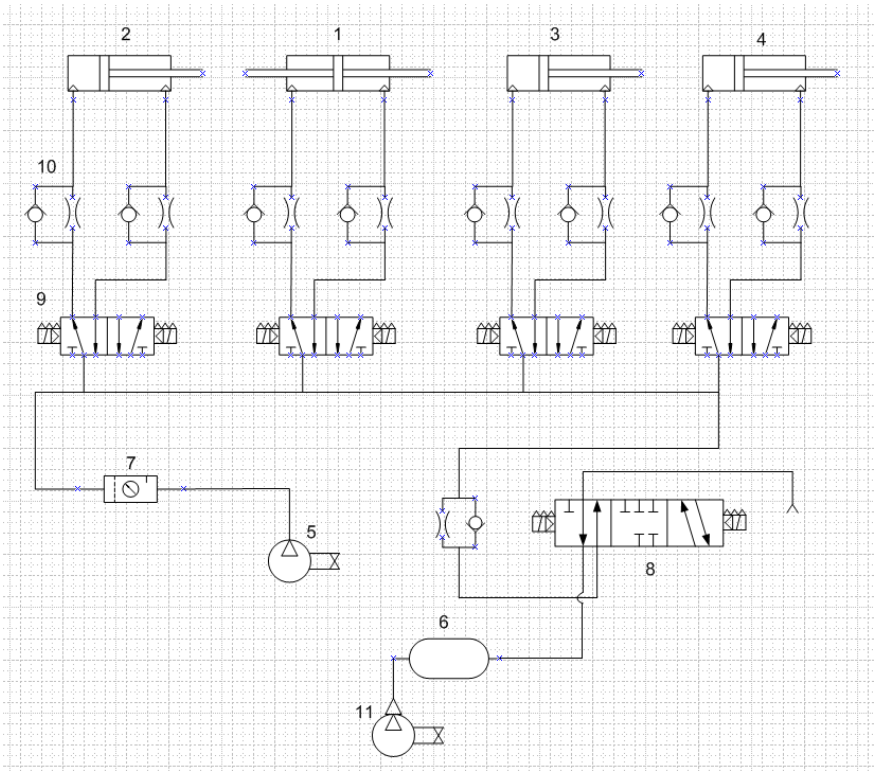
รูปที่ 3.7 กระบอกสูบทางเดียวและแผงเมล็ดพร้อมหลุมปล่อย

8.ชุดโครงสร้าง เป็นการออกแบบโดยใช้โปรแกรม Solid Works 2010 แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ส่วนประกอบของเครื่องหยอดเมล็ด

3.4 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานนิวเมติก



รูปที่ 3.13 วงจรนิวเมติก

ส่วนประกอบของวงจรนิวเมติก

1.กระบอกสูบแบบสองทางตัวเลื่อนถาด ขนาด Ø 25 mm B 300 mm 1ตัว

2.กระบอกสูบทางเดียวส่วนกดหลุมหยอดเมล็ด ขนาด Ø 30 mm B 150 mm 1ตัว

3.กระบอกสูบเลื่อนแผงเมล็ด ใช้กระบอกสูบขนาด Ø 20mm B 100 mm 1ตัว

4.กระบอกสูบเลื่อนแผงดูดเมล็ด ใช้กระบอกสูบทางเดียวขนาด Ø 30mm B 100 mm 1ตัว

5.เครื่องอัดอากาศหรือคอมเพรสเซอร์ 1ตัว

6.ถังเก็บลมอัด 1ตัว

7.ชุดปรับคุณภาพลมอัด 1ตัว

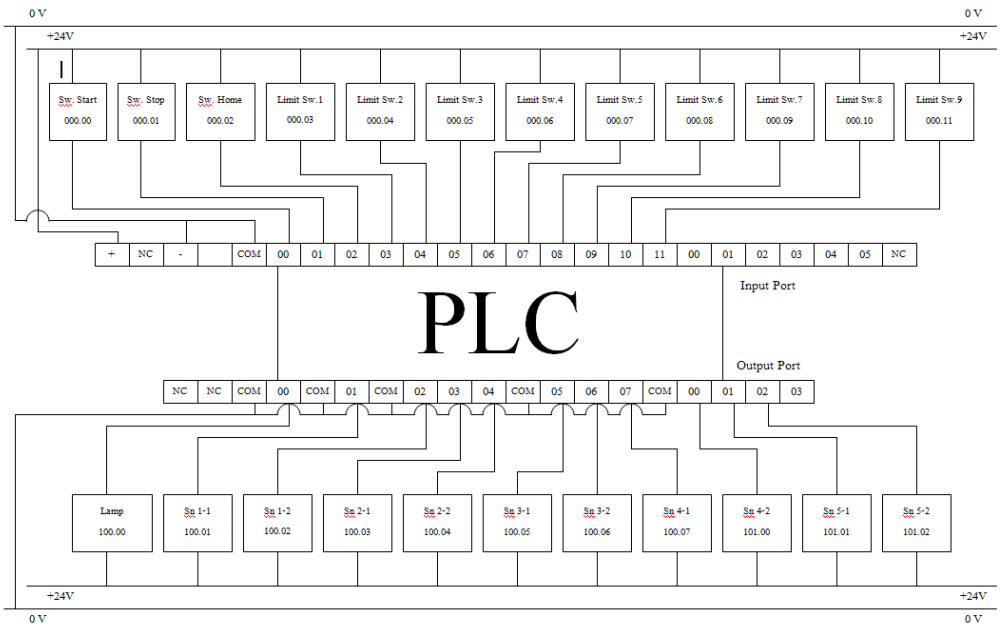
8.ดับเบิ้ลโซลินอยวาล์ว 5/3 1ตัว

9.ดับเบิ้ลโซลินอยล์วาล์ว 5/2 4 ตัว

10.วาล์วปรับความเร็วกระบอกสูบ 9 ตัว

11.ปั๊มสุญญากาศ 1ตัว

3.5 วงจรควบคุม PLC ที่ออกแบบ



รูปที่ 3.14 แสดงวงจร PLC

3.6 การทำงานของเครื่องหยอด

เครื่องหยอดเมล็ดจะประกอบด้วยกระบอกสูบที่ 1, 2, 3 และ 4 แต่ละตัวจะมีลิมิตสวิตซ์ติดอยู่ตรงส่วนต้นและส่วนปลายของกระบอกสูบเพื่อตรวจจับตำแหน่งของกระบอกสูบแล้วส่งสัญญาณไปที่วงจร PLC ควบคุมการทางานของโซลินอยล์วาล์วเพื่อกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ โดยอันดับแรกกระบอกสูบตัวที่ 1 จะเลื่อนถาดเพาะกล้าไปยังตำแหน่งกดหลุมจากนั้นกระบอกสูบที่ 2 ชุดกดหลุมจะทำหน้าที่กดหลุมเมล็ดแล้วยกตัวขึ้น กระบอกสูบตัวที่ 1 เลื่อนถาดจะเลื่อนกลับที่เดิมเพื่อเลื่อนถาดอันต่อไปเข้ามาในระบบ ส่วนแรกที่ได้กดหลุมไว้จะเลื่อนไปสู่ส่วนหยอดเมล็ดซึ่งกระบอกสูบที่ 3 ติดกับแผงหัวดูดเมล็ดจะเลื่อนลงมาดูดเมล็ดในถาดเมล็ดเมื่อดูดเสร็จแล้วจะกระบอกสูบที่ 3 จะยกขึ้นจนสุด กระบอกสูบที่ 4 ติดกับแผงเมล็ดจะเลื่อนกลับจนสุดจากนั้นวงจร PLC ก็จะกระตุ้นไฟฟ้าสลับโซลินอยล์วาล์ว 5/3 เมล็ดก็จะหล่นลงไปในหลุมที่ได้ทำการกดไว้ในตอนแรกก็จะสิ้นสุดการทำงาน

บทที่ 4

การดำเนินการทดสอบและผลกำรทดลอง

ดำเนินการปรับปรุงและสร้างเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชโดยใช้หลักการออกแบบตามหลักกลศาสตร์และใช้ระบบนิวเมติกส์เป็นกลไกขับเคลื่อนระบบโดยควบคุมด้วยวงจร PLC ต่อไปเป็นการทดลองหาประสิทธิภาพในการดูดของเข็มเบอร์ 18 และ 21 ขนาดหัวเข็มฉีดยาที่เหมาะสมโดยใช้เมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งทดสอบและทดสอบหาความแม่นยำในการหยอดโดยใช้ขนาดหัวเข็มเบอร์ 18 และเบอร์ 21 ทดลองหยอดเมล็ดผักกวางตุ้งจานวน 20 ถาด (ถาดละ50 หลุม) จานวน 10 ครั้ง

4.1 ทำการทดลองหาประสิทธิภาพในการดูดของเข็มฉีดยาเบอร์ 18, 21

4.1.1 จุดประสงค์ในการทดลอง

4.1.1.1 เพื่อทำการทดสอบหาประสิทธิภาพและขนาดหัวเข็มฉีดยาที่เหมาะสมในการดูดเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง

4.1.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

4.1.2.1 เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช

4.1.2.2 เมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง 2000 เมล็ด

4.1.2.3 ถาดเพาะกล้า 20 ถาด (ถาดละ50หลุม)

4.1.2.4 หัวเข็มฉีดยา เบอร์ 18, 21

4.1.3 ขั้นตอนในการทดลอง

4.1.3.1 นำเมล็ดผักกวางตุ้ง 2000 เมล็ดใส่ในถาดเมล็ดของเครื่องหยอดเมล็ด

4.1.3.2 ใส่หัวเข็มฉีดยาเบอร์ 18 จานวน 25 หัวที่ท่อสุญญากาศ

4.1.3.3 นำถาดเพาะกล้ามาไว้ตรงตำแหน่งที่ดันถาดเข้า

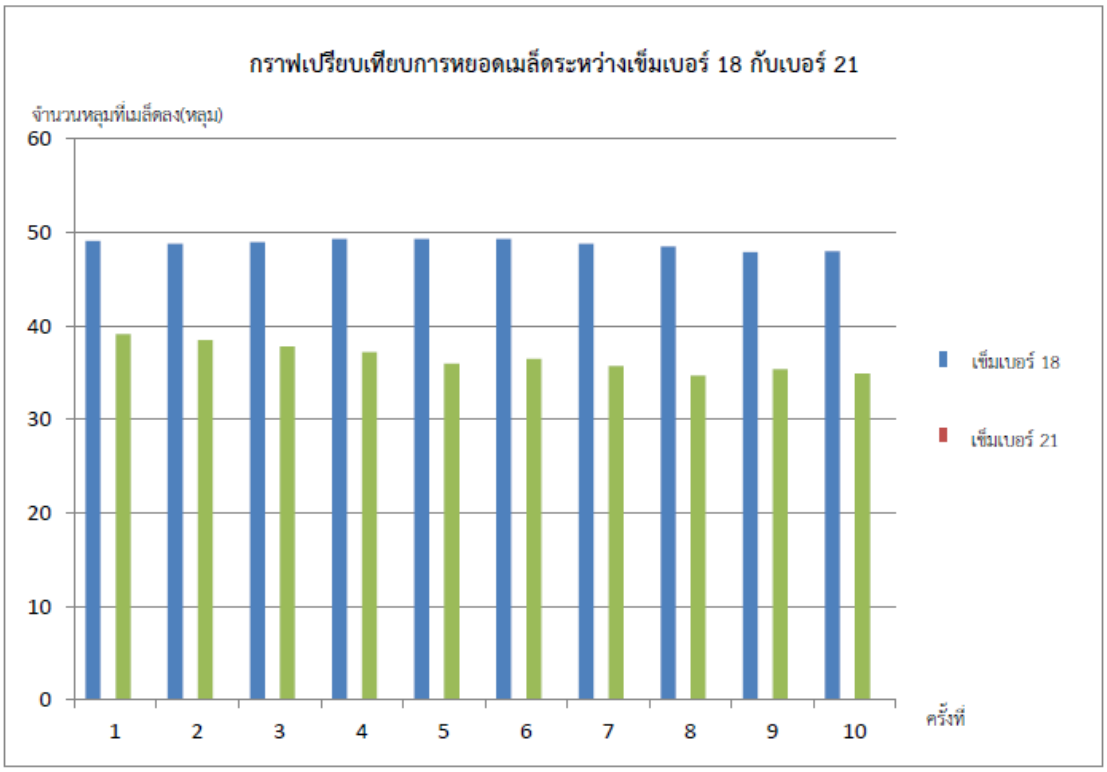
4.1.3.4 เปิดเครื่องทาการทดสอบพร้อมทั้งจับเวลาการทำงาน

4.1.3.5 เมื่อทดสอบเสร็จ 1 ถาดแล้วทาการจดบันทึกและทำซ้ำจนครบ 20 ถาด

4.1.3.6 เมื่อทดสอบเข็มฉีดยาเบอร์ 18 เสร็จแล้วจึงเปลี่ยนหัวเข็มเป็นเบอร์ 21 แล้วทำตามขั้นตอน 4.1.3.3 -4.1.3.5 ตามลำดับ

4.1.4 ผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะได้กราฟเปรียบเทียบระหว่างเข็มเบอร์ 18 กับเบอร์ 21ดังแสดงกราฟรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสาพันธ์ระหว่างครั้งที่ทดลองกับจานวนเมล็ดที่ลง

จากตารางที่ ก 5 จานวนหลุมเฉลี่ยที่เมล็ดลงหลุมเมื่อใช้เข็มเบอร์ 18 และ 21 เฉลี่ยที่ 48.8 หลุม และ 36.58 หลุม ตามลาดับ

หาค่าประสิทธิภาพของหัวเข็มทั้งสองเบอร์ ได้จากสมการดังนี้

$$\eta_{th} = \frac{\chi}{50} \times 100 \qquad (7)$$

x คือ จานวนหลุมที่เมล็ดลง

จากสมการข้างต้นสามารถหา

ประสิทธิภาพของหัวเข็มเบอร์ 18 = (48.8/50)x100 = 97.6%

ประสิทธิภาพของหัวเข็มเบอร์ 21= (36.58/50)x100 = 73.16%

จากการทดลอง 4.1 ประสิทธิภาพในการหยอดของหัวเข็มเบอร์ 18 ดีกว่า เบอร์ 21 จึงนำหัวเข็มเบอร์ 18 มาทดสอบหาความแม่นยาในการหยอด

4.2 การทดลองหาความแม่นยำในการหยอด

จากการทดลอง 4.1 ประสิทธิภาพในการหยอดของหัวเข็มเบอร์ 18 ดีกว่า เบอร์ 21 จึงนาหัวเข็มเบอร์ 18 มาทดสอบหาความแม่นยำในการหยอดเมล็ด

4.2.1 จุดประสงค์ในการทดลอง

4.2.1.1 เพื่อทำการทดสอบหาความแม่นยำในการหยอดเมล็ดพืช โดยใช้ตัวแปรจากการทดลองที่ 4.1 คือหัวเข็มเบอร์ 18

4.2.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

4.2.2.1 เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้า

4.2.2.2 เมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง 2000 เมล็ด

4.2.2.3 ถาดเพาะกล้า 20 ถาด

4.2.2.4 หัวเข็มฉีดยา เบอร์ 18 จานวน 25 หัว

4.2.3 ขั้นตอนในกำรทดลอง

4.2.3.1 นำเมล็ดผักกวางตุ้ง 2000 เมล็ดใส่ในถาดเมล็ดของเครื่อง

4.2.3.2 ใส่หัวเข็มฉีดยาเบอร์ 18 จานวน 25 หัวที่ท่อสุญญากาศ

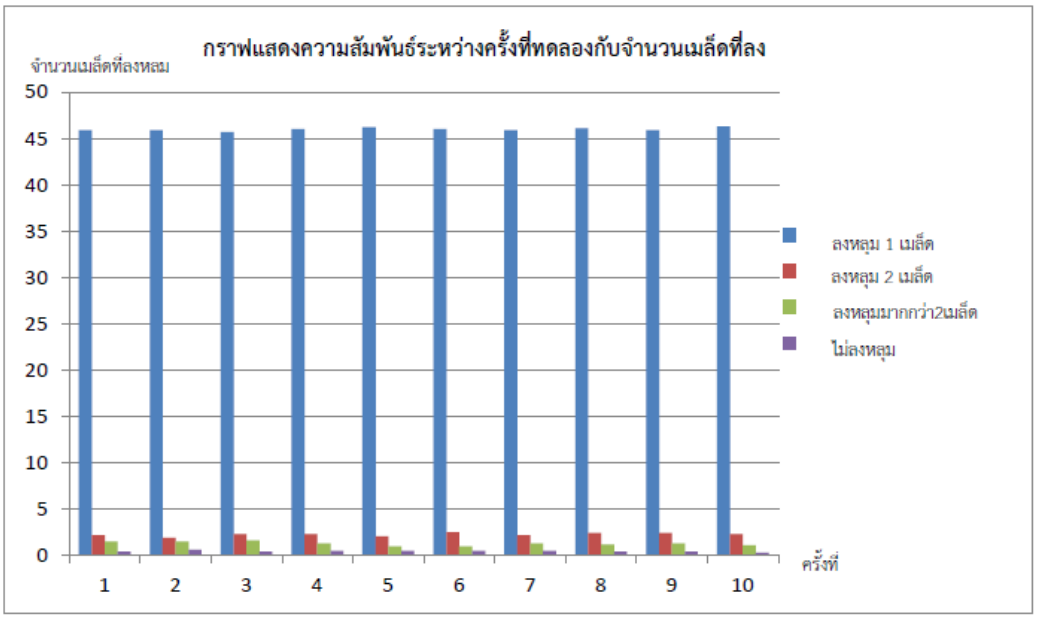
4.2.3.3 นำถาดเพาะกล้ามาไว้ตรงตำแหน่งที่ดันถาดเข้า

4.2.3.4 เปิดเครื่องทำการทดสอบ

4.2.3.5 เมื่อทดสอบเสร็จ 1 ถาดๆละ 50 หลุม แล้วจดบันทึก ทำซ้ำจนครบ 20 ถาด

4.2.4 ผลการทดลอง

จากการทดลองจะได้กราฟการทดลองที่มีควำมสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่หยอดกับจำนวนเมล็ดที่ลง



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสาพันธ์ระหว่างครั้งที่ทดลองกับจานวนเมล็ดที่ลง

จาก ตารางที่ ก 6 จานวนหลุมที่ลง 1 เมล็ดเฉลี่ย 45.99 หลุมของหัวเข็มเบอร์ 18 หาค่าความแม่นยาของหัวเข็มเบอร์ 18 จากสมการ ดังนี้

$$\eta_{th} = \frac{y}{50} \times 100 \qquad (8)$$

y คือ จานวนหลุมที่เมล็ดลง 1 เมล็ด

จากสมการข้างต้นคานวนหาความแม่นยาในการหยอดของหัวเข็มเบอร์ 18 = (45.99/50)x100 = 91.98%

จากการทดลองหยอดเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ใช้ขนาดหัวเข็มฉีดยาเบอร์ 18 ผลที่ได้จากการทดลองพบว่า ความแม่นยำในการหยอดเมล็ดในถาด 50 หลุม โดยเมล็ดลงหลุม 1 เมล็ดต่อหลุม, 2 เมล็ดต่อหลุม, มากกว่า 2 เมล็ดต่อ หลุม และไม่ลงหลุม ตามลาดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 45.99, 2.26, 1.28 และ 0.45 หลุม ตามลาดับ หรือคิดเป็น 91.98, 4.52, 2.56 และ 0.9 % ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองหาประสิทธิภาพและความแม่นยำของเครื่องหยอดเมล็ดลงถาดเพาะกล้าพบว่า หัวเข็มเบอร์ 18 มีประสิทธิภาพการหยอดเมล็ดลงหลุมคิดเป็น 97.6 % และมีความแม่นยำสูงสุดในการหยอดเมล็ด 1 เมล็ด 18 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 91.98 % ส่วนหัวเข็มเบอร์ 21 ประสิทธิภาพต่ำกว่าหัวเข็มเบอร์ 18 จึงไม่นำมาคิด

5.2 ปัญหาที่พบในการทดลอง

1. ต้องปรับวาล์วสุญญากาศอยู่เสมอเพื่อไม่ให้แรงดูดมากเกินไป
2. เกิดการติดขัดขณะเดินเครื่องเนื่องจากดินก้อนใหญ่เกินไปควรใช้ดินร่วนและเอาดินก้อนใหญ่ออก

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ต้องมีการวางแผนการทดลองตามลำดับ
2. ก่อนทำการทดลองต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้พร้อม
3. ตรวจเช็คอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมทำงาน

เอกสารอ้างอิง

ศรนรินทร์ ทูนไทสง & ศรัณยู บุญประสิทธิ์ & โอฬาร ลัดดางาม, 2553, การสร้างและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืชลงถาดเพาะกล้า, ปริญญานิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง.

กรมส่งเสริมการค้าภายใน กระทรวงพานิชย์, 2547, การนาผลการวิจัยผักสู่การปฏิบัติเชิง. ค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2553, จาก http://kmag.ku.ac.th/technical/vegetable/index-1.html

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ศูนย์วิจัย, 2546, การส่งออกสินค้าเกษตร. ค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2553, จาก http://www.chumphon.doae.go.th/sara/nawnome.htm

ปานเพชร ชินินทร, 2544, นิวแมติกอุตสาหกรรม-กรุงเทพฯ: ซีเอ็นยูเคชั่น

วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์. 2545. ออกแบบเครื่องจักรกล 1 – กรุงเทพฯ: ซีเอ็นยูเคชั่น

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตารางแสดงค่าต่างๆ

ตาราง ก 1 แสดงเวลาการหยอดเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งโดยใช้คนหยอด 10 คน ครั้งละ25 หลุม

เพศ		ลำดับที่	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ชาย	หญิง		เวลา(วินาที่)	เวลา(วินาที่)	เวลา(วินาที่)	เวลา(วินาที่)
✓		1	78	73	69	73.33
✓		2	71	70	66	69.00
✓		3	60	62	65	62.33
✓		4	62	69	63	64.67
✓		5	53	56	57	55.33
	✓	6	82	75	78	78.33
	✓	7	56	66	58	60.00
	✓	8	71	72	65	69.33
	✓	9	68	58	66	60.00
	✓	10	59	63	57	59.67
					เฉลี่ยทั้งหมด	65.60
					SD	6.9
					CV	10.58

ตาราง ก 2 แสดงค่าน้ำหนักของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งจำนวน 30 เมล็ด

ลำดับที่	น้ำหนักรวมถาด(กรัม)	น้ำหนักถาด(กรัม)	น้ำหนักเมล็ด(กรัม)
1	33.74	33.67	0.07
2	33.73	33.67	0.06
3	33.74	33.67	0.07
4	33.74	33.67	0.07
5	33.73	33.67	0.06
6	33.73	33.67	0.07
7	33.74	33.67	0.07

ตาราง ก 2 แสดงค่าน้ำหนักของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งจำนวน 30 เมล็ด(ต่อ)

ลำดับที่	น้ำหนักรวมถาด(กรัม)	น้ำหนักถาด(กรัม)	น้ำหนักเมล็ด(กรัม)
8	33.73	33.67	0.07
9	33.74	33.67	0.07
10	33.75	33.67	0.07
11	33.74	33.67	0.07
12	33.74	33.67	0.07
13	33.74	33.67	0.07
14	33.74	33.67	0.07
15	33.74	33.67	0.07
16	33.73	33.67	0.06
17	33.73	33.67	0.06
18	33.74	33.67	0.07
19	33.74	33.67	0.07
20	33.74	33.67	0.07
21	33.74	33.67	0.07
22	33.74	33.67	0.07
23	33.73	33.67	0.06
24	33.74	33.67	0.07
25	33.73	33.67	0.06
26	33.74	33.67	0.07
27	33.73	33.67	0.07
28	33.73	33.67	0.07
29	33.73	33.67	0.06
30	33.74	33.67	0.07
		เฉลี่ยทั้งหมด	0.07
		SD	0.00
		CV	5.75

ตารางที่ ก 3 แสดงค่าความกว้างความยาวและความสูงของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง 100 เมล็ด

ลำดับที่	กว้าง (มม.)	ยาว (มม.)	สูง (มม.)	ลำดับที่	กว้าง (มม.)	ยาว (มม.)	สูง (มม.)
1	1.65	1.8	1.78	27	1.33	1.5	1.39
2	1.61	1.67	1.62	28	1.65	1.79	1.67
3	1.72	1.82	1.79	29	1.64	1.76	1.72
4	1.63	1.83	1.65	30	1.17	1.83	1.72
5	1.76	1.91	1.84	31	1.57	1.68	1.62
6	1.56	1.61	1.59	32	1.63	1.78	1.69
7	1.78	1.81	1.8	33	1.66	1.81	1.76
8	1.71	1.78	1.72	34	1.57	1.76	1.61
9	1.66	1.76	1.7	35	1.7	1.72	1.71
10	1.66	1.83	1.67	36	1.62	1.93	1.8
11	1.86	1.9	1.89	37	1.62	1.82	1.81
12	1.68	1.76	1.69	38	1.67	1.68	1.67
13	1.86	2.04	1.98	39	1.68	1.8	1.76
14	1.4	1.76	1.58	40	1.56	1.65	1.61
15	1.56	1.68	1.83	41	1.68	1.8	1.69
16	1.55	1.7	1.56	42	1.76	1.85	1.82
17	1.67	1.89	1.68	43	1.65	1.7	1.66
18	1.58	1.66	1.64	44	1.47	1.49	1.48
19	1.58	1.56	1.4	45	1.6	1.7	1.65
20	1.38	1.8	1.65	46	1.67	1.83	1.68
21	1.61	1.71	1.68	47	1.44	1.54	1.51
22	1.65	1.76	1.67	48	1.6	1.66	1.64
23	1.64	1.76	1.72	49	1.72	1.81	1.8
24	1.38	1.68	1.64	50	1.77	1.8	1.79
25	1.63	1.67	1.66	51	1.57	1.66	1.66
26	1.56	1.65	1.64	52	1.78	1.85	1.85

ตารางที่ ก 3 แสดงค่าความกว้างความยาวและความสูงของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง 100 เมล็ด(ต่อ)

ลำดับที่	กว้าง (มม.)	ยาว (มม.)	สูง (มม.)
53	1.78	1.97	1.81
54	1.49	1.56	1.51
55	1.58	1.64	1.61
56	1.65	1.76	1.7
57	1.56	1.66	1.59
58	1.41	1.61	1.47
59	1.59	1.8	1.69
60	1.68	1.76	1.72
61	1.55	1.6	1.56
62	1.6	1.66	1.62
63	1.63	1.7	1.67
64	1.48	1.68	1.61
65	1.48	1.65	1.62
66	1.57	1.63	1.56
67	1.56	1.78	1.64
68	1.63	1.76	1.66
69	1.72	1.9	1.83
70	1.66	1.68	1.67
71	1.65	1.78	1.69
72	1.76	1.94	1.77
73	1.66	1.71	1.69
74	1.72	1.8	1.76
75	1.68	1.79	1.7
76	1.68	1.76	1.7
77	1.49	1.65	1.5
78	1.54	1.77	1.58
79	1.43	1.56	1.45
80	1.72	1.76	1.73
81	1.88	1.92	1.9
82	1.6	1.67	1.65
83	1.57	1.63	1.58
84	1.72	1.78	1.76
85	1.64	1.81	1.68
86	1.65	1.71	1.68
87	1.65	1.68	1.67
88	1.76	1.94	1.79
89	1.62	1.68	1.65
90	1.59	1.76	1.65
91	1.7	1.81	1.76
92	1.73	1.8	1.76
93	1.68	1.78	1.871
94	1.6	1.69	1.63
95	1.68	1.75	1.71
96	1.68	1.77	1.7
97	1.67	1.9	1.7
98	1.51	1.66	1.58
99	1.8	1.9	1.84
100	1.61	1.76	1.62
เฉลี่ย	1.63	1.75	1.71
SD	0.10	0.10	0.10

CV	6.37	5.93	6.02

ตารางที่ ก 4 แสดงค่าแรงดูดในแต่ละหัวเข็มที่ใช้ดูดเมล็ดฯซึ่งวัดโดยมานอมิเตอร์(เซนติเมตร)

ลำดับที่	ครั้งที่							
เข็มที่ใช้	1	2	3	4	5	เฉลี่ย	SD	CV
1	17.5	18.8	17.2	16.8	16.9	17.44	0.81	4.63
2	17.9	17	16.3	16.4	17.1	16.94	0.64	3.79
3	18.1	17.7	16.3	16.9	16.8	17.16	0.73	4.23
4	18.3	19.4	17.7	17.3	17.5	18.04	0.85	4.7
5	17.6	19.5	17.6	16.9	17.3	17.78	1	5.64
6	18	18.3	16.9	16.4	16.7	17.26	0.84	4.84
7	18.1	17	16.7	16.1	17	16.98	0.73	4.28
8	18.5	17.5	17.2	16	16.5	17.41	0.96	5.61
9	18.2	18.9	18.4	16.6	16.8	17.78	1.02	5.74
10	18	18.8	17.8	16.4	16.9	17.85	0.94	5.37
11	17.2	17.3	16.1	16.4	16.2	16.64	0.57	3.42
12	17.6	18	16.8	16.2	17.4	16.98	0.55	3.24
13	17.0	18	16.8	17.1	17.1	17.38	0.54	3.08
14	18.3	17.9	17.4	16.2	16.7	17.3	0.86	4.96
15	17.2	17.4	17.3	17	16.8	17.14	0.24	1.41
16	18.8	16.2	16.4	16	16.5	16.78	1.15	6.83
17	18.5	17.2	16.8	16.4	16.4	17.06	0.87	5.1
18	19.3	18	17.1	16.9	16.9	17.64	1.03	5.86
19	19.2	17.2	17.4	16.6	17.1	17.5	0.99	5.69
20	19.1	16.9	16.9	16.9	17.3	17.42	0.95	5.48
21	18.6	16.9	16.7	16.6	16.9	17.14	0.83	4.82
22	19	17	16.5	16.9	16.8	17.24	1	5.81
23	19.1	17.1	17.1	16.6	16.9	17.36	0.99	5.73
24	18.2	17	17.2	16.9	17	17.26	0.54	3.11

ตารางที่ ก 4 แสดงค่าแรงดูดในแต่ละหัวเข็มที่ใช้ดูดเมล็ดฯซึ่งวัดโดยมานอมิเตอร์(เซนติเมตร)(ต่อ)

ลำดับที่เข็มที่ใช้	ครั้งที่					เฉลี่ย	SD	CV
	1	2	3	4	5			
25	17.8	16.7	17.3	16.2	17.6	17.12	0.66	3.86
					เฉลี่ย	17.28	0.81	4.69

ตารางที่ ก 5 แสดงค่าการดูดของเมล็ดฯเปรียบเทียบระหว่างหัวเข็มเบอร์18 กับเบอร์ 21

ครั้งที่	ถาดที่	ขนาดหัวเข็ม	
		เบอร์ 18	เบอร์21
1	1	50	38
	2	50	40
	3	47	41
	4	49	36
	5	48	39
	6	48	39
	7	49	40
	8	50	39
	9	50	39
	10	50	40
	เฉลี่ย	49.1	39.1
2	1	48	40
	2	50	36
	3	50	37
	4	49	37
	5	47	39
	6	49	37
	7	50	40
	8	50	42
	9	48	38

2	10	47	39
	เฉลี่ย	48.8	38.5
3	1	50	41
	2	49	37
	3	49	38
	4	49	38
	5	50	39
	6	48	37
	7	49	35
	8	48	37
	9	48	38
	10	50	38
	เฉลี่ย	49	37.8
4	1	49	39
	2	50	36
	3	50	37
	4	84	37
	5	49	38
	6	49	36
	7	48	37
	8	50	36
	9	50	39
	10	50	37
	เฉลี่ย	49.3	37.2
5	1	49	37

5	2	50	36
	3	49	37
	4	49	35
	5	50	36
	6	48	35
	7	49	37
	8	50	35
	9	49	36
	10	50	36
	เฉลี่ย	49.3	36
6	1	50	38
	2	49	36
	3	50	37
	4	49	36
	5	50	37
	6	50	36
	7	49	35
	8	49	36
	9	50	37
	10	47	37
	เฉลี่ย	49.3	36.5
7	1	50	35
	2	48	34
	3	48	37
	4	49	36

7	5	49	37
	6	50	36
	7	49	35
	8	49	36
	9	48	35
	10	48	36
	เฉลี่ย	48.8	35.7
8	1	49	35
	2	46	35
	3	48	37
	4	50	35
	5	48	35
	6	49	34
	7	50	34
	8	49	33
	9	49	35
	10	47	34
	เฉลี่ย	48.5	34.7
9	1	49	35
	2	47	36
	3	48	35
	4	48	36
	5	49	35
	6	47	34
	7	48	36

9	8	48	37
	9	46	36
	10	49	34
	เฉลี่ย	47.9	35.4
10	1	49	36
	2	48	34
	3	48	34
	4	47	35
	5	48	34
	6	48	35
	7	49	35
	8	48	36
	9	49	36
	10	46	34
	เฉลี่ย	48	34.9

ตารางที่ ก 6 แสดงค่าจำนวนเมล็ดที่หยอดลงหลุมเพาะเมล็ด

ครั้งที่	ถาดที่	จำนวนเมล็ดที่ลงหลุม(เมล็ด)			
		1	2	มากกว่า 2	ไม่ลง
1	1	45	3	2	0
	2	46	3	1	0
	3	46	2	1	1
	4	47	2	1	0
	5	46	2	1	1
	6	44	3	2	1
	7	46	2	2	0
	8	47	1	2	0

1	9	46	2	1	1
	10	46	2	2	0
	เฉลี่ย	45.5	2.2	1.5	0.4
2	1	47	2	0	1
	2	45	2	3	0
	3	46	1	2	1
	4	46	2	1	1
	5	45	3	2	0
	6	47	1	2	0
	7	45	2	1	1
	8	46	1	1	2
	9	47	2	1	0
	10	45	3	2	0
	เฉลี่ย	45.9	1.9	1.5	0.6
3	1	46	2	2	0
	2	46	2	1	1
	3	47	2	1	0
	4	46	1	2	1
	5	45	3	2	0
	6	46	2	2	0
	7	46	2	1	1
	8	45	3	2	0
	9	45	3	1	1
	10	45	3	2	0
	เฉลี่ย	45.7	2.3	1.6	0.4
4	1	47	2	0	1
	2	47	1	2	0
	3	46	2	2	0
	4	45	2	2	1

4	5	46	3	1	0
	6	46	2	1	1
	7	46	2	2	0
	8	47	3	1	0
	9	45	3	1	1
	10	45	3	1	1
	เฉลี่ย	46	2.3	1.3	0.5
5	1	47	2	0	1
	2	46	1	2	1
	3	45	3	2	0
	4	47	2	1	0
	5	45	2	2	1
	6	46	1	0	1
	7	46	3	1	0
	8	47	2	0	1
	9	46	3	1	0
	10	47	2	1	0
	เฉลี่ย	46.2	2.1	1	0.5
6	1	46	2	1	1
	2	45	4	1	0
	3	46	3	0	1
	4	45	3	1	1
	5	47	2	1	0
	6	46	3	1	0
	7	47	2	1	0
	8	47	2	1	0
	9	45	3	1	1
	10	46	1	2	1
	เฉลี่ย	46	2.5	1	0.5

7	1	47	1	1	1
	2	46	2	1	1
	3	46	3	1	0
	4	45	3	2	0
	5	45	2	1	1
	6	46	2	1	1
	7	45	3	2	0
	8	47	2	0	1
	9	45	3	2	0
	10	47	1	2	0
	เฉลี่ย	49.5	2.2	1.3	0.5
8	1	47	2	1	0
	2	46	2	1	1
	3	46	3	0	1
	4	45	3	2	0
	5	47	2	1	0
	6	47	1	2	0
	7	45	3	2	1
	8	46	3	1	0
	9	45	4	1	0
	10	47	1	1	1
	เฉลี่ย	46.1	2.4	1.2	0.4
9	1	48	1	1	0
	2	47	1	2	0
	3	46	3	0	1
	4	45	3	2	0
	5	45	3	1	1
	6	45	4	1	0
	7	46	1	2	1

9	8	46	2	2	0
	9	46	2	1	1
	10	45	4	1	0
	เฉลี่ย	45.9	2.4	1.3	0.4
10	1	47	2	1	0
	2	47	1	1	1
	3	45	4	1	0
	4	46	2	1	1
	5	46	3	1	0
	6	48	2	0	0
	7	45	4	1	0
	8	47	1	2	0
	9	46	2	1	1
	10	46	2	2	0
	เฉลี่ย	46.3	2.3	1.1	0.3

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

1. ประวัติส่วนตัว นาย ธีรพงศ์ ผลโพธิ์

ชื่อ-สกุล นาย ธีรพงศ์ ผลโพธิ์

เพศ ☑ ชาย ☐หญิง วันเดือนปีเกิด 25 ธันวาคม 2505 อายุ 50 ปี

สถานภาพ ☐ โสด ☑ สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.บ	เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (เทคโนโลยีเครื่องกล)	สถาบันราชภัฏฉะเชิงเทรา ฉะเชิงเทรา	2539
Master of Science in Agricultural Engineering	Agricultural Engineering (Farm Machinery)	Central Luzon State University (Philippines)	2545

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) วิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ (ด้านศิลปะ หรืออื่นๆ) ที่ได้รับ

ปี พ.ศ.	ชื่อรางวัล	สถาบันที่ให้
-	-	-
-	-	-

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2547	ทุนวิจัยเงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์	คณะวิศวกรรมศาสตร์
2548	ทุนวิจัยเงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์	คณะวิศวกรรมศาสตร์
2549	ทุนวิจัยเงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์	คณะวิศวกรรมศาสตร์
2551	ทุนวิจัยเงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์	คณะวิศวกรรมศาสตร์
2555	ทุนวิจัยเงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์	คณะวิศวกรรมศาสตร์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

ระดับนานาชาติ

1.***T. Pholpho***, S. Pathaveerat, P. Sirisomboon**,** Classification of longan fruit bruising using visible spectroscopy. Journal of Food Engineering, 104 (1), 169-172 (2011).

2. Panmanas Sirisomboon, Prakob Kitchaiya, ***Teerapong Pholpho*** and Wiroj Mahuttanyavanitch. Physical and mechanical properties of Jatropha curcas L. fruits, nuts and kernels, Biosystems Engineering, 2007, 97:201-20.

3.Vinai Klajring and ***Teerapong Pholpo***, 2006. Design and development of soybean Seeder attached power tiller witb8 Hp Engine. 17th Agricultural Engineering in week And 4th PSAE International Convention & Exhibition on " Agricultural Engineering role in Achieving the Millennium Development goal" 17-21 April 2006 , Balanghai Hotel, Butuan City, Philippines.

4.***ธีรพงศ์ ผลโพธิ์*** "Development and Locally-made Vibration Machine for Fruit and Vegetable Package Testing" การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศฟิลิปปินส์ ครั้งที่ 8 ที่ประเทศฟิลิปปินส์ วันที่ 21 – 23 เมษายน 2553

ระดับชาติ

1. ***ธีรพงศ์ ผลโพธิ์*** และ สุนิศา ทรงเยาว์ศรี, 2548, "การออกแบบและสร้างเครื่องหั่นตะไคร้แบบสไลซ์" การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 6. วันที่ 30-31 มีนาคม 2548, วิศวกรรมเกษตรไทยสู่ครัวโลก, ณ. โรงแรมมิราเคิลแกรนด์, กรุงเทพฯ หน้า 257-263.

2.***ธีรพงศ์ ผลโพธิ์*** และ วินัย กล้าจริง, 2549, "การออกแบบและพัฒนาเครื่องตีเกลียวไหม" วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม- เมษายน 2549 24:1(13-19).

3.***ธีรพงศ์ ผลโพธิ์***, สุนิศา ทรงเยาว์ศรี,"การออกแบบและสร้างเครื่องหั่นตะไคร้แบบสไลซ์" (Design and Fabrication the Lemon Gras Slicing Machine) การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ ๖ ที่จังหวัดกรุงเทพฯ วันที่ ๓๐-๓๑ มีนาคม2548, วิศวกรรมเกษตรไทยสู่ครัวโลก, ณ. โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ กรุงเทพฯ หน้า 257-263ใ

4.***ธีรพงศ์ ผลโพธิ์***, ทรงวุฒิ แสงจันทร์, "การออกแบบและสร้างเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถเดินตาม" (Design and fabrication a Straw Compressing Machine of the roll-type for Hand tractors) การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ ๑๓ ที่จังหวัดเชียงใหม่ วันที่ ๔ - ๕ เมษายน ๒๕๕๕

การเสนอผลงานวิชาการ

1. ***ธีรพงศ์ ผลโพธิ์*** และ วินัย กล้าจริง, “การออกแบบและพัฒนาเครื่องตีเกลียวไหม” วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, ฉบับที่ 1 ปีที่ 24 เดือนมกราคม- เมษายน 2549 24:1(13-19)ใ

2.ประสันต์ ชุ่มใจหาญ, ***ธีรพงศ์ ผลโพธิ์*** “เครื่องให้อาหารปลากะพงขาว” วารสารเพื่อการพัฒนาชนบทธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ฉบับที่ 34 ปีที่ 10 เดือน มกราคม – มีนาคม 2553.

3. ***ธีรพงศ์ ผลโพธิ์***, ประสันต์ ชุ่มใจหาญ “เครื่องหั่นกล้วยน้ำว้าแบบต่อเนื่อง” วารสารเพื่อการพัฒนาชนบทธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ฉบับที่ 36 ปีที่ 10 เดือน กรกฎาคม – กันยายน 2553.

2. ประวัติส่วนตัว นาย กฤษณ์ ผลโพธิ์

ชื่อ-สกุล กฤษณ์ ผลโพธิ์

เพศ ☑ ชาย ☐หญิง วันเดือนปีเกิด13 กันยายน 2525 อายุ 30 ปี

สถานภาพ ☐ โสด ☑ สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานเจ้าหน้าที่วิจัยประจำหลักสูตรวิศวกรรมเกษตร

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
ปวช.	ช่างเชื่อมโลหะ	วิทยาลัยเทคนิคจุฬาภรณ์, ฉะเชิงเทรา	พ.ศ. 2544
ปวส.	ช่างเทคนิคโลหะ	วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี, ชลบุรี	พ.ศ. 2546
วท.บ.	สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ฉะเชิงเทรา	พ.ศ. 2551

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

ระดับชาติ

1.ประสันต์ ชุ่มใจหาญ, เรณู ชิงชัย และ **กฤษณ์ ผลโพธิ์.** 2554. “ผลกระทบของสัดส่วนการสีข้าวต่อการขยายตัวของข้าวกล้องที่ผ่านการหุงต้ม”, การประชุมวิชาการ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 9. 23-24 มิถุนายน 2554, ชลบุรี, หน้า 52.

2. ประสันต์ ชุ่มใจหาญ, พลนน อ่อนไสว และ **กฤษณ์ ผลโพธิ์,** 2554, “การทำนายศักยภาพของเครื่องขัดขาว: ส่วนที่ 2 การขยายตัวของข้าวที่ผ่านการหุงต้ม” การประชุมวิชาการ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 9. 23-24 มิถุนายน 2554. ชลบุรี. หน้า 169.