



กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับ  
การปลูกกล้วยหอม

Researched and Developed an Automatic Pit Digging and  
Fertilizing Machine for Banana Planting

นายรัชชัย สวัสดิ์

Mr.Thawatchai Sawasdee

ปี 2564

บทสรุปผู้บริหาร

กรมวิชาการเกษตร

## บทคัดย่อ

ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องชั่งน้ำหนักและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอมโดยได้ต้นแบบที่เหมาะสมดังนี้ เครื่องชั่งน้ำหนักและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอมรับกำลังมาจากเพลาอานว้ยกำลังของรถแทรกเตอร์ ส่งกำลังมายังห้องเฟืองทดเพื่อขับเคลื่อนสว่านเจาะหลุม ในขณะที่ถังปุ๋ยจะถูกขับเคลื่อนโดยเฟืองทดของล้อขับ(ground wheel)เพื่อลำเลียงขี้วัวออกทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของถังปุ๋ยโดยผ่านเกลียวลำเลียง มีการกำหนดระยะระหว่างหลุมอัตโนมัติ โดยจะใช้เอ็นโค้ดเดอร์ (Rotary Encoder) ติดตั้งเข้ากับล้อขับ (Ground wheel) แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno เพื่อประมวลผลระยะการเคลื่อนที่จากการหมุนของล้อขับและประมวลผลได้ตามค่าระยะปลูกที่ต้องการแล้วจะส่งสัญญาณดิจิทัลไปยังชุดรีเลย์ (Relay Module) เพื่อสั่งให้แตรลมทำงาน และเป็นสัญญาณเสียงให้คนขับรถแทรกเตอร์หยุดรถเพื่อชั่งน้ำหนักกล้วย ได้ทำการทดสอบที่สภาวะ ความหนาแน่นดินสภาพแห้ง 1.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นดิน 15.97 % (dry basis) มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.47 ไร่ต่อชั่วโมง

การใช้เครื่องชั่งน้ำหนักและใส่ปุ๋ยจะมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 24.67 ไร่/ปี นั่นคือเกษตรกรหรือผู้รับจ้างจะต้องทำการชั่งน้ำหนักและใส่ปุ๋ยด้วยเครื่องอย่างน้อย 25 ไร่/ปี เป็นระยะเวลา 7 ปี โดยมีต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการใช้งานอยู่ที่ 3,000 บาท/ไร่

## Abstract

Researched and developed an automatic pit digging and fertilizing machine for banana planting. The following suitable prototypes were obtained: The automatic digging and fertilizing foundation for banana planting is powered by the tractor's power shaft. Power is sent to the reduction gear room to drive the borehole drill set. while the fertilizer hopper is driven through the gear chain of the drive wheel (ground wheel) to convey cow dung out to both the left and right sides of the fertilizer bin via a spiral conveyor. The distance between holes is automatically determined by using a rotary encoder attached to the ground wheel and sending an electrical signal to the Arduino Uno microcontroller to process the rotation distance of the driving wheel and Processed according to the desired growing distance and then send a digital signal to the relay (Relay Module) to order the air horn to work. and a sound signal for the tractor driver to stop the car to dig a hole for planting bananas. was tested at the Soil density in dry condition 1.55 grams per cubic centimeter, soil moisture 15.97% (dry basis), average working capacity of 0.47 rai per hour.

Using a pit digging and fertilizing machine will have a break-even point of 24.67 rai / year, that is, the farmer or contractor will have to dig a hole and fertilize with a machine at least 25 rai / year for a period of 7 years with the cost or The cost of use is 3,000 baht/rai.

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณที่เอก สหกรณ์การเกษตร อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี ที่ช่วยประสานงานหาแปลงทดสอบจากเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมใน จ.เพชรบุรี ขอขอบคุณทีมงานช่างที่ช่วยสร้างเครื่องต้นแบบและเก็บผลการทดสอบจนแล้วเสร็จ ขอขอบคุณสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยสร้างต้นแบบและให้ยืมอุปกรณ์การทดสอบ

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และผู้เกี่ยวข้องทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจชี้แนะและสนับสนุนการทำโครงการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงได้

ธวัชชัย สวัสดิ์

มกราคม 2565

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
กิตติกรรมประกาศ	5
สารบัญ	6
สารบัญภาพ	7
สารบัญตาราง	8
บทที่ 1 บทนำ	9
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	11
บทที่ 3 ผลการศึกษา	13
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	20
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	23

## สารบัญภาพ

ภาพที่1	แผนภาพแสดงการทำงานของระบบวัดระยะทางระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ	12
ภาพที่7	ตู้ควบคุมระบบวัดระยะทางระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ	13
ภาพที่8	ตำแหน่งการติดตั้งตู้ควบคุมและเอ็นโค้ดเดอร์ (Rotary Encoder)	13
ภาพที่9	วงจรไฟฟ้าสำหรับระบบวัดระยะทางระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ	14
ภาพที่10	ค่าแรงกดความต้านทานดิน	15
ภาพที่11	จุดค้ำพุนของเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ย	18
ภาพที่12	เครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยฯ	20
ภาพที่13	การทดสอบเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยฯ	21
ภาพที่14	มุมมอง front view	24
ภาพที่15	มุมมอง side view	24
ภาพที่16	มุมมอง top view	24
ภาพที่ 17	สภาพแปลงปลูกกล้วยหอม	25
ภาพที่ 18	เครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ย	25

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรร	9
ตารางที่ 2	ผลการทดสอบในแปลงเกษตรกรที่ อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	14
ตารางที่ 3	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)	18
ตารางที่ 4	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome)	18
ตารางที่ 5	ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact)	19

กรมวิชาการเกษตร



## บทที่ 1 บทนำ

### 1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

#### วิสัยทัศน์

#### พันธกิจ

### 2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

- ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง

เพื่อบริหารจัดการสถานะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกกระดับและทุกมิติ



- ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน

เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

- ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษ และภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

- ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม

สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

- ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

- ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

### 3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และโปรดระบุแผนงาน/โครงการให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
.เครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม	208,864

#### 4. รายละเอียดโครงการ

##### ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

การปลูกกล้วยหอมจะใช้แรงงานคนในการขุดหลุม ใส่ปุ๋ย และกลบดินจำนวนมาก จึงเกิดแนวคิดที่จะลดแรงงานในการปลูกกล้วยหอมโดยใช้เครื่องจักรกลเข้ามาทดแทนแรงงาน ในที่นี้ได้พัฒนาเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยร่องพื้นขึ้นมาโดยสามารถช่วยแรงงานในการขุดหลุมและใส่ปุ๋ยลงได้

##### วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยร่องพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม

##### ขอบเขตการศึกษา

ออกแบบเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยร่องพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอมติดพวงรถแทรกเตอร์ ตัวเครื่องประกอบด้วยส่วนหลัก คือเครื่องมือขุดเจาะควบคุมโดยคอนโทรลลวาล์ว และส่วนเครื่องใส่ปุ๋ยหมักทำงานโดยใช้เกลิยวลำเลียงเติมปุ๋ยหมักลงข้างแถว

##### นิยามศัพท์

Ground wheel	คือ	ล้อขับ
Arduino Uno	คือ	ไมโครคอนโทรลเลอร์
¶	คือ	มุมในหน่วยเรเดียน
Mean Mass Diameter (MMD)	คือ	ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางมวลเฉลี่ย
front view	คือ	มุมมองจากด้านหน้า
side view	คือ	มุมมองจากด้านข้าง
top view	คือ	มุมมองจากด้านบน

## บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

### 1.วิธีการดำเนินการวิจัย

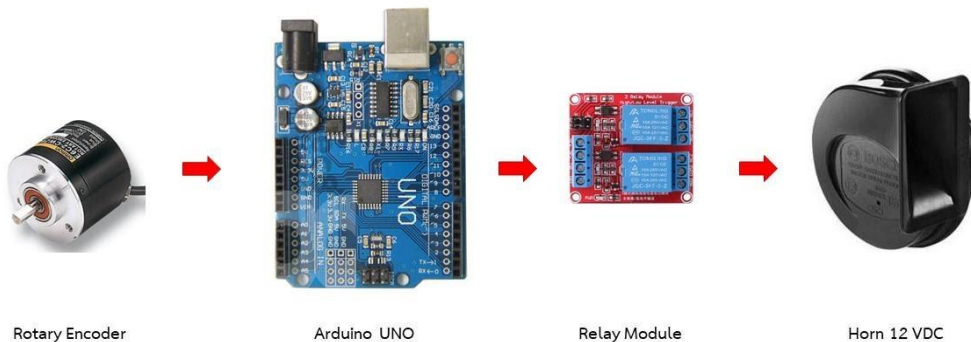
1. ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้อง และสำรวจข้อมูลวิธีการปลูก เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องเครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม
2. ออกแบบและสร้างเครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม สำหรับติดพวงรถแทรกเตอร์เป็นแบบอัตโนมัติ

#### 2.1 การออกแบบระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ

การออกแบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติจะต้องการสามารถตั้งค่าระยะชุดหลุมปลูกกล้วยให้  
ได้ระยะต่าง ๆ ตามความต้องการของเกษตรกร โดยการออกแบบระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมแบบอัตโนมัตินี้จะใช้เอ็น  
โค้ดเดอร์ (Rotary Encoder) ติดตั้งเข้ากับล้อขับ (Ground wheel) แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับ  
ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno เพื่อประมวลผลระยะการเคลื่อนที่จากการหมุนของล้อขับ โดยสามารถคำนวณ  
ระยะการเคลื่อนที่จากการหมุนของล้อขับ 1 รอบ ได้จากสมการที่ x1 และเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno  
ประมวลผลได้ตามค่าระยะปลูกที่ต้องการแล้วจะส่งสัญญาณดิจิทัลไปยังชุดรีเลย์ (Relay Module) เพื่อสั่งให้แตรลม  
ทำงาน และเป็นสัญญาณเสียงให้คนขับรถแทรกเตอร์หยุดรถเพื่อชุดหลุมปลูกกล้วย โดยระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุม  
ปลูกกล้วยแบบอัตโนมัตินี้แสดงแผนภาพการทำงานในภาพ  
สมการคำนวณระยะของหลุมปลูกกล้วย

$$S=2\pi r \quad (X1)$$

เมื่อ S คือ ระยะทาง (เมตร)  
r คือ รัศมีของล้อขับ (เมตร)



ภาพที่1 แผนภาพแสดงการทำงานของระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ

## 2.2 การออกแบบชุดชุดหลุมและใส่ปุ๋ย

เครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ยร่องพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอมรับกำลังมาจากเพลลาอำนาจกำลังของรถแทรกเตอร์ ส่งกำลังมายังห้องเฟืองทดเพื่อขับเคลื่อนชุดสว่านเจาะหลุม ในขณะที่ถังปุ๋ยจะถูกขับเคลื่อนโดยเฟืองทดของล้อขับ(ground wheel)เพื่อลำเลียงขี้วัวออกทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของถังปุ๋ย โดยผ่านเกลียวลำเลียง

3. ทดสอบการทำงานเบื้องต้น และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบเพื่อให้ได้ต้นแบบที่เหมาะสม โดยปรับเครื่องต้นแบบให้สามารถชุดหลุม และใส่ปุ๋ยคอกได้ตรงตามที่เกษตรกรต้องการ
4. ทดสอบการทำงานจริงของเครื่องต้นแบบในแปลงปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ต่างๆ โดยใช้แปลงทดสอบขนาดประมาณ 2 ไร่ ก่อนการทดสอบทำการเก็บข้อมูลในแปลงทดสอบ เพื่อหาคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ค่าความชื้นของดิน ค่าความหนาแน่นดินสภาพแห้ง (Bulk density) และค่า Mean Mass Diameter (MMD) ของก้อนดินก่อนการปลูก ตามวิธีของ RNAM Test Code หาค่าความสามารถการทำงานจริงในแปลงปลูก ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง
5. วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดสอบ วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และสรุปผลการวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลการทำงาน ข้อจำกัดในการทำงานของเครื่องต้นแบบ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการเผยแพร่เครื่องต้นแบบให้กับกลุ่มเกษตรกรที่มีความเหมาะสมในการใช้เครื่อง

ระยะเวลาที่ดำเนินการ 2 ปี ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2562 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 5 264

## 3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

ไม่มี  มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

## บทที่ 3 ผลการศึกษา

### 3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

#### 3.1.1 ผลการออกแบบระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ

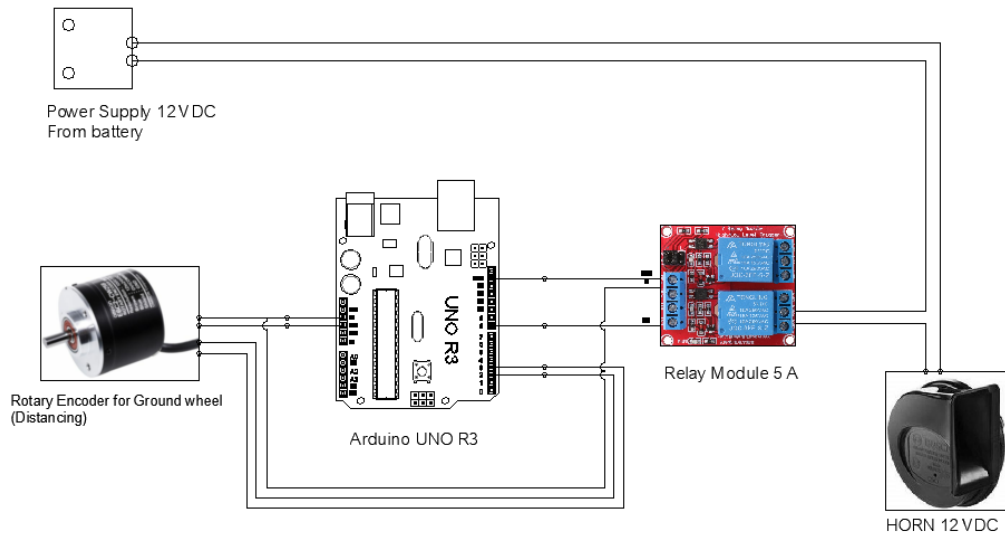
จากการออกแบบระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ จึงได้ทำการประกอบตู้ควบคุมดังแสดงในภาพที่ 2 แล้วนำตู้ควบคุมไปติดตั้งเข้ากับเครื่องขุดหลุมและติดตั้งเอ็นโค้ดเดอร์ (Rotary Encoder) เข้ากับล้อขับ (Ground wheel) ดังแสดงตำแหน่งการติดตั้งในภาพที่ 3 โดยผลการออกแบบระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติมีวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram) ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 2 ตู้ควบคุมระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ



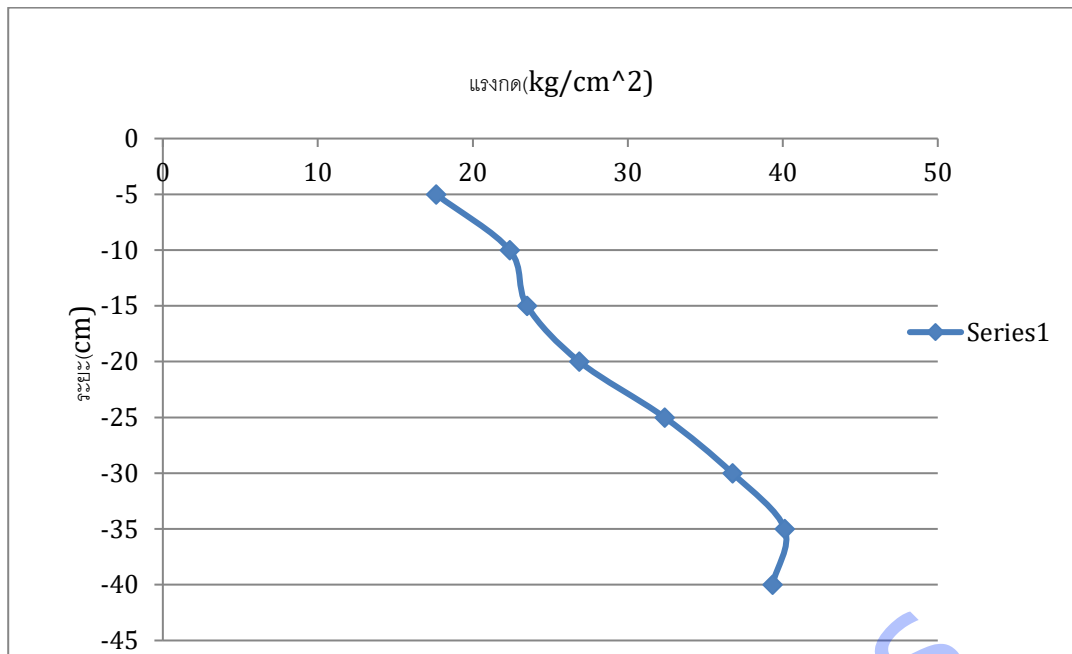
ภาพที่ 3 ตำแหน่งการติดตั้งตู้ควบคุมและเอ็นโค้ดเดอร์ (Rotary Encoder)



ภาพที่ 4 วงจรไฟฟ้าสำหรับระบบวัดระยะทางระหว่างหลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบในแปลงเกษตรกรที่ อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี

Program	Test1
ความยาวแถว(ม.)	40
ระยะระหว่างแถว(ม.)	183.12
ความหนาแน่นดิน(กรัม/ลบ.ซม.)	1.55
ความชื้นดิน(% dry basis)	15.97
MMD.(มม.)	43.54
ความเร็วในการทำงาน(ม./วินาที)	0.07
ความสามารถในการทำงาน(ไร่/ชม.)	0.47
อัตราการบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิง(ลิตร/ไร่)	9.16
ประสิทธิภาพ(%)	90.55



ภาพที่5 ค่าแรงกดความต้านทานดิน

### 3.1.2 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อคำนวณค่าใช้จ่ายและหาจุดคุ้มทุน

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อคำนวณค่าใช้จ่ายและหาจุดคุ้มทุนในการลงทุนเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อการขุดหลุมและใส่ปุ๋ย และคิดค่าเสื่อมราคาของรถแทรกเตอร์และเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยแบบวิธีเส้นตรง( Straight-line Method) เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกใช้ การลงทุนซื้อของเกษตรกร และเพื่อการรับจ้างหรือเพื่อการแนะนำส่งเสริมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

กำหนดให้ราคารถแทรกเตอร์เท่ากับ 350,000 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี เครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยราคา 30,000 บาท อายุการใช้งาน 7 ปี ความสามารถในการทำงาน 0.47 ไร่ต่อชั่วโมง การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์คำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = (P-S)/N$$

$$\text{ค่าดอกเบี้ย} = (P+S)/2 * (i/100)$$

โดย P = ราคาซื้อของเครื่องจักร, บาท

S = ราคาซากของเครื่องจักร, บาท

N = อายุการใช้งาน, ปี

I = อัตราดอกเบี้ย, เปอร์เซ็นต์

ค่าในการคำนวณต้นทุนค่าใช้จ่ายของรถแทรกเตอร์

ราคารถแทรกเตอร์, P = 350,000 บาท

ราคาซาก = 10%ของP บาท

อายุการใช้งาน	=	10	ปี
ดอกเบี้ยย	=	10	เปอร์เซ็นต์ต่อปี
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง(ดีเซล B7)	=	29.39	บาทต่อลิตร (16 สค. 64)
อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	=	9.16	ลิตรต่อไร่
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	=	20%ของราคาน้ำมัน	บาทต่อชั่วโมง
ค่าแรงขับรถ	=	25	บาทต่อชั่วโมง
ค่าบำรุงรักษา	=	0.5%ของ P/100 ซม.	บาทต่อชั่วโมง

ค่าในการคำนวณต้นทุนค่าใช้จ่ายของเครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ย

ราคา, P	=	30,000	บาท
ราคาซาก	=	10%ของP	บาท
อายุการใช้งาน	=	7	ปี
ดอกเบี้ยย	=	10	เปอร์เซ็นต์ต่อปี
ค่าบำรุงรักษา	=	0.5%ของ P/100 ซม.	บาทต่อชั่วโมง
ความสามารถในการทำงาน	=	0.47	ไร่ต่อชั่วโมง
พื้นที่ทำงานต่อปี	=	A	ไร่

การคำนวณต้นทุนต่อปีของรถแทรกเตอร์

ราคารถแทรกเตอร์, P = 350,000 บาท

ค่าต้นทุนคงที่

ค่าเสื่อมราคา	=	31,500	บาทต่อปี
ค่าดอกเบี้ยในการลงทุน	=	19,250	บาทต่อปี
รวมต้นทุนคงที่	=	50,750	บาทต่อปี

ค่าต้นทุนผันแปร



ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	=	125.45	บาท/ชม.
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	=	25.09	บาท/ชม.
ค่าแรงคนขับ	=	25	บาท/ชม.
ค่าบำรุงรักษา	=	17.5	บาท/ชม.
รวมต้นทุนผันแปรของรถแทรกเตอร์		193.04	บาท/ชม. = 414.25 บาท/ไร่

การคำนวณต้นทุนต่อปีของเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ย

ราคาเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ย	=	30,000	บาท
ค่าต้นทุนคงที่			
ค่าเสื่อมราคา	=	3,857.14	บาทต่อปี
ค่าดอกเบี้ยในการลงทุน	=	1,650	บาทต่อปี
รวมต้นทุนคงที่ของเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ย	=	5,507.14	บาทต่อปี

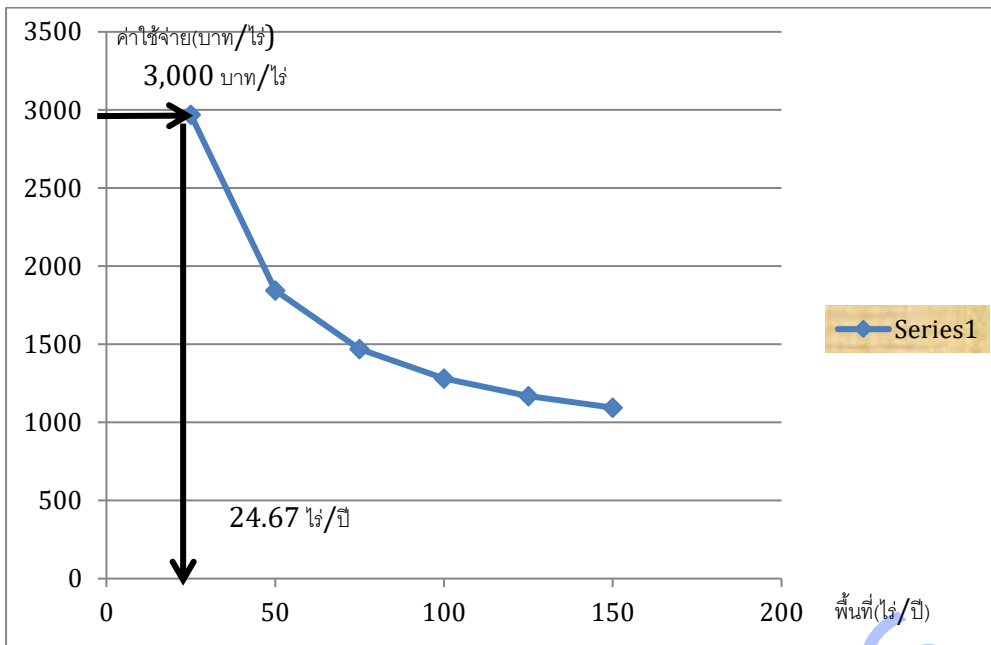
ค่าต้นทุนผันแปร

ค่าแรงงาน 3 คน	=	3(46.88)	= 140.64	บาท/ชม
ค่าบำรุงรักษา	=	1.5		บาท/ชม.
รวมต้นทุนผันแปรของเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ย	=	142.14	บาท/ชม. = 305.02	บาท/ไร่

ใช้แรงงาน 8 คน ทำการปลูกกล้วย 1,000 หน่อ คิดเป็น 3,000 บาท/ไร่ จะได้

$$3,000 = (50,750 + 5,507.14)/A + (414.25 + 305.02)$$

$$A = 24.67 \text{ ไร่/ปี}$$



ภาพที่6 จุดคุ้มทุนของเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ย

จากภาพที่ จะเห็นได้ว่าการใช้เครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยจะมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 24.67 ไร่/ปี หรือประมาณ 25 ไร่/ปี นั่นคือ เกษตรหรือผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดหลุมและใส่ปุ๋ยด้วยเครื่องอย่างน้อย 25 ไร่/ปี เป็นระยะเวลา 7 ปี โดยมีต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการใช้งานอยู่ที่ 3,000 บาท/ไร่

### 3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วย นับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วย นับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. บทความทางวิชาการ	1	เรื่อง	1. วารสารระดับชาติ	1	เรื่อง	เสนอบทความในการประชุมวิชาการของสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ประจำปี 2565	
2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์			2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์				
2.1 ระดับอุตสาหกรรม	1	ต้นแบบ	2.1 ระดับอุตสาหกรรม	1	ต้นแบบ	ต้นแบบเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยร่องพื้นแบบอัตโนมัติ สำหรับการปลูกกล้วยหอม	

### 3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
เกษตรกรมีเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อลดต้นทุนในการปลูก	2565

\*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output) ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

### 3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ : เกษตรกรเกิดแนวคิดใช้เครื่องจักรกลเพื่อลดต้นทุนในการปลูก	2565
ด้านสังคม :	
ด้านสิ่งแวดล้อม :	

\* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

### 3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

.....  
 .....  
 ด้านนโยบาย โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

ด้านสังคม โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

ด้านเศรษฐกิจ โดยเกษตรกร โรงงานผู้ผลิตเครื่องจักรกลเกษตร และนักวิชาการ

ได้เครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม เพื่อลดต้นทุนในการปลูก

ด้านวิชาการ โดยเกษตรกร โรงงานผู้ผลิตเครื่องจักรกลเกษตร และนักวิชาการ

มีบทความและแบบทางวิศวกรรมของเครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอม

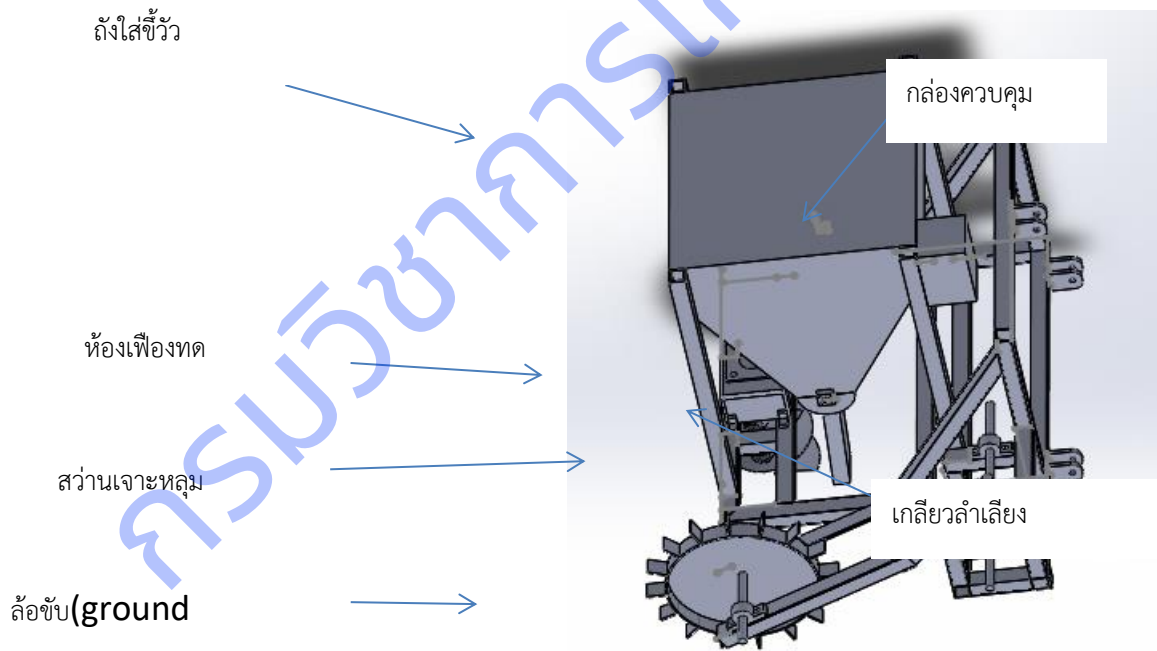
## • บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอมโดยได้ต้นแบบที่เหมาะสมดังนี้

เครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยรองพื้นแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกกล้วยหอมรับกำลังมาจากเพลาอำนาจกำลังของรถแทรกเตอร์ ส่งกำลังมายังห้องเฟืองทดเพื่อขับชุดสว่านเจาะหลุม ในขณะที่ถังปุ๋ยจะถูกขับผ่านโช้เฟืองทดของล้อขับ(ground wheel)เพื่อลำเลียงขี้วัวออกทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของถังปุ๋ยโดยผ่านเกลียวลำเลียง มีการกำหนดระยะระหว่างหลุมอัตโนมัติโดยจะใช้เอ็นโค้ดเดอร์ (Rotary Encoder) ติดตั้งเข้ากับล้อขับ (Ground wheel) แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno เพื่อประมวลผลระยะการเคลื่อนที่จากการหมุนของล้อขับและประมวลผลได้ตามค่าระยะปลูกที่ต้องการแล้วจะส่งสัญญาณดิจิทัลไปยังชุดรีเลย์ (Relay Module) เพื่อสั่งให้แตรลมทำงาน และเป็นสัญญาณเสียงให้คนขับรถแทรกเตอร์หยุดรถเพื่อขุดหลุมปลูกกล้วย ได้ทำการทดสอบที่สภาวะ ความหนาแน่นดินสภาพแห้ง 1.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นดิน 15.97 % (dry basis) มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.47 ไร่ต่อชั่วโมง

การใช้เครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ยจะมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 24.67 ไร่/ปี หรือประมาณ 25 ไร่/ปี นั่นคือเกษตรกรหรือผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดหลุมและใส่ปุ๋ยด้วยเครื่องอย่างน้อย 25 ไร่/ปี เป็นระยะเวลา 7 ปี โดยมีต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการใช้งานอยู่ที่ 3,000 บาท/ไร่



ภาพที่ 7 เครื่องขุดหลุมและใส่ปุ๋ย



ภาพที่ 8 การทดสอบเครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ย

กรมวิชาการเกษตร

## เอกสารอ้างอิง

กันญา โกสุมภ์. 2555. การออกแบบและพัฒนาเครื่องโรยปุ๋ยคอกต่อฟางจอบหมุนสำหรับการไถเตรียมดินในนา

ข้าว. การประชุมสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13. 4-5 เมษายน 2555 จ.เชียงใหม่  
แหล่งข้อมูล [www.tsae.asia/data/2012conf/pdf/AME/AME39.pdf](http://www.tsae.asia/data/2012conf/pdf/AME/AME39.pdf) เข้าถึงเมื่อวันที่ 2 พฤษภาคม 2561.

การปลูกกล้วยหอมทอง. สำนักงานสหกรณ์จังหวัดเพชรบุรี. 3 หน้า.

เบญจมาศ ศิลาชัย. 2545. กล้วย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้าปี2558. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เอกสารสถิติ

การเกษตร เลขที่ 402. แหล่งข้อมูล <http://www.oae.go.th> เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 เมษายน 2561.

รศ.ดร.วินิต ชินสุวรรณ. 2530. เครื่องจักรกลเกษตรและการจัดการเบื้องต้น. 219 หน้า.

RNAM Test Codes & Procedures for Farm Machinery 1995.Second edition, published with funds

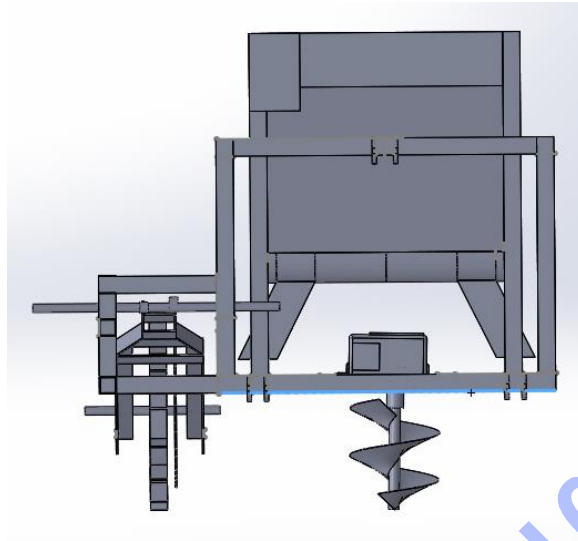
from the United Nations Industrial Development Organization(UNIDO). 468 pages.

<http://www.amda.co.th/2011/technical-skill/> [มารู้จักหรือกิมิตี้/](http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoMega2560R3) เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 เมษายน 2561.

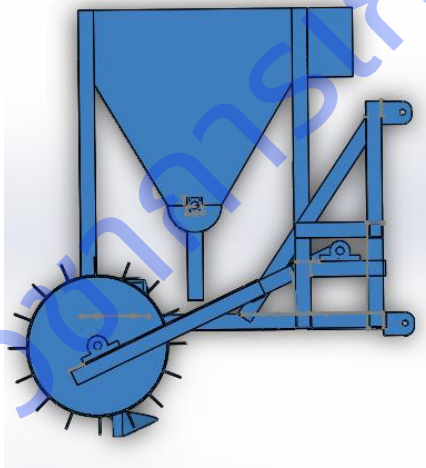
<https://www.arduinoall.com/product/17/arduino-mega-2560-r3-พร้อม-usb> เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 เมษายน 2561.

ภาคผนวก

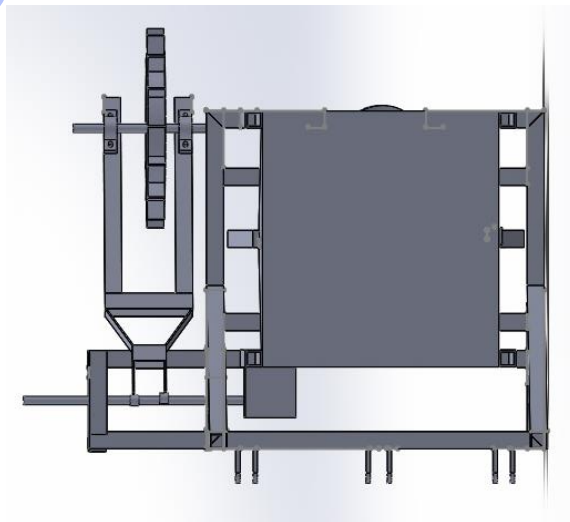
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 9 มุมมอง front view



ภาพที่ 10 มุมมอง side view



ภาพที่ 11 มุมมอง top view





ภาพที่12 สภาพแปลงปลูกกล้วยหอม



ภาพที่13 เครื่องชุดหลุมและใส่ปุ๋ย

กรมวิชาการเกษตร