

การพัฒนาเครื่องโรยปุ๋ยรองพื้นและวัดระยะอัตโนมัติเพื่อขุดหลุม

พ่วงต่อกับรถแทรกเตอร์สำหรับปลูกกล้วย

Development of a Fertilizer Applicator and Automatic Distance Measure to Dig a Hole Attached to a Tractor for Planting Banana

ธวัชชัย สวัสดิ์^{1*}, อานนท์ สายคำฟู¹, ขนิษฐา หวานณรงค์¹, วิชัย โภพานุกุล¹, เสาวคนธ์ วิลเลียม²

Thawatchai Sawasdee^{1*}, Anon Saicomfu¹, Khanit Wannarong¹, Wichai Opanukul¹, Saovacon William²

Received 14 Dec. 2022/Revised 04 Apr. 2023/Accepted 28 Apr. 2023

ABSTRACT

A prototype of fertilizer applicator and automatic distance measure to dig a hole attached to a tractor for planting banana was developed. The machine was attached to 34 hp tractor by means of PTO (power take off) shaft and three points linkage. Power was transferred to the reduction gear box to drive the borehole drill set. While the fertilizer spreader was driven through the chain of the ground wheel to spread manure on both left and right sides of the fertilizer bin via a screw conveyor. The distance between holes was 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 ground wheel. The desired planting distance can be set which would send a digital signal to the horn's relay. When the horn sound the driver would stop tractor and start to dig a hole for planting bananas. The test results showed that at the 1.55 g/cm³ soil bulk density and 15.97% (dry basis) soil moisture content, the machine had average working capacity of 0.28 rai/hr. with fuel consumption of 9.16 l./rai, with 88.48% accuracy. Using a fertilizer applicator and automatic distance measure to dig a hole attached to a tractor for planting banana will have a break-even point of 98.67 rai./year, that is the farmer or contractor will have to operate with a machine at least 99 rai./year for a period of 8 years.

Keywords: pit digging machine, fertilizer applicator, banana

¹ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 10900

¹ Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี 60 ต.สามพระยา อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี 76120

² Phetchaburi Agricultural Research and Development Center 60 Samphraya Sub-district, Cha-am District Phetchaburi 76120

* Corresponding author: thawatchais@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องโรยปุ๋ยรองพื้นและวัดระยะอัตโนมัติเพื่อขุดหลุมพวงต่อกับรถแทรกเตอร์ขนาด 34 แรงม้า สำหรับปลูกกล้วยหอม โดยมีหลักการทำงานคือ เครื่องขุดหลุมรับกำลังมาจากเพลาอำนาจกำลังของรถแทรกเตอร์ ส่งกำลังมายังห้องเฟืองทดเพื่อขับชุดสว่านเจาะหลุม ในขณะที่ชุดโรยปุ๋ยจะถูกขับผ่านโซ่เฟืองทดของล้อขับ เพื่อลำเลียงปุ๋ยคอกออกทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของถังปุ๋ยด้วยเกลิยวลำเลียงสำหรับการกำหนดระยะระหว่างหลุมแบบอัตโนมัติจะใช้เอ็นโค้ดเดอร์ติดตั้งเข้ากับล้อขับ แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno เพื่อประมวลผลระยะการเคลื่อนที่จากการหมุนของล้อขับ แล้วประมวลผลเป็นค่าระยะปลูกตามที่ต้องการ จากนั้นจะส่งสัญญาณดิจิทัลไปยังชุดรีเลย์เพื่อสั่งให้แตรลมทำงาน และเป็นสัญญาณเสียงให้คนขับรถแทรกเตอร์หยุดรถเพื่อขุดหลุมปลูกกล้วย โดยทำการทดสอบที่สภาวะความหนาแน่นดินสภาพแห้ง 1.55 ก./ซม³ ความชื้นดิน 15.97% (db) มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 0.28 ไร่/ชม. อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 9.16 ลิตร/ไร่ ความแม่นยำของระยะระหว่างหลุม 88.48% สำหรับการใช้เครื่องขุดหลุมและโรยปุ๋ยจะมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 98.67 ไร่/ปี คือ เกษตรกรหรือผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดหลุมและโรยปุ๋ยด้วยเครื่องอย่างน้อย 99 ไร่/ปี เป็นระยะเวลา 8 ปี

คำสำคัญ: เครื่องขุดหลุม, เครื่องโรยปุ๋ย, กล้วยหอม

บทนำ

กล้วยหอมเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ที่มีศักยภาพทั้งการบริโภคภายในประเทศและการส่งออก โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น

ที่มีความต้องการกล้วยหอมสูง เนื่องจากกล้วยหอมมีรสชาติและกลิ่นหอมนำรับประทาน ทำให้กล้วยหอมไทยได้รับความนิยมและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาดญี่ปุ่น ซึ่งมีแนวโน้มความต้องการของตลาดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (วสันต์, 2558) กล้วยหอมชอบอากาศร้อนชื้นซึ่งเหมาะกับการปลูกในประเทศไทย การปลูกกล้วยหอม เกษตรกรต้องเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม น้ำไม่ท่วม ดินร่วนซุยระบายน้ำได้ดี ถ้าเป็นดินเหนียวจะทำการร่องและปลูกบนสันร่องทั้ง 2 ข้าง ขุดหลุมขนาด 50x50 ซม. นำดินที่ขุดกองตากแดดไว้ 5-7 วันเพื่อกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชที่ตกค้างอยู่ในดิน โดยระยะระหว่างต้นระหว่างแถวแต่ละหลุมห่างกัน 2x2 ม. หรือ 1.5x2 ม. และใส่ปุ๋ยคอกในปริมาณ 2-3 ตัน/ไร่ เพื่อสะดวกในการพรวนดิน ใส่ปุ๋ยตัดใบ และการหมุนเวียนของอากาศภายในแปลง (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดปทุมธานี, 2563 ; สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร, 2565)

ปัจจุบันการปลูกกล้วยหอมของเกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้แรงงานคน ในการขุดหลุมและใส่ปุ๋ย ซึ่งเป็นต้นทุนสำหรับค่าแรงงานสูงถึง 1,200 บาท/ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ในปัจจุบันเกษตรกรถึงแม้จะมีการใช้เครื่องเจาะดินแบบเครื่องยนต์ 4 แรงม้า มาใช้ในการขุดหลุมปลูกกล้วย แต่ก็ยังใช้แรงงานคนในการใส่ปุ๋ย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องโรยปุ๋ยรองพื้นและวัดระยะอัตโนมัติเพื่อขุดหลุมพวงต่อกับรถแทรกเตอร์สำหรับปลูกกล้วย โดยมีแนวคิดที่จะใช้เครื่องจักรกลเข้ามาทดแทนแรงงานคนในขั้นตอนของการปลูกกล้วยหอม เพื่อลดต้นทุนการผลิตกล้วยหอมของเกษตรกร โดยเครื่องขุดหลุมนี้จะติดตั้งระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมแบบอัตโนมัติเพื่อให้เกษตรกรสามารถกำหนดระยะหลุมปลูกได้ตามที่ต้องการ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การออกแบบระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมสำหรับปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ

ออกแบบระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมสำหรับปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ ที่สามารถตั้งค่าชุดหลุมปลูกกล้วยระยะต่าง ๆ ตามความต้องการของเกษตรกร โดยการออกแบบจะใช้เอ็นโค้ดเดอร์ติดตั้งเข้ากับล้อขับ แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno เพื่อประมวลผลระยะการเคลื่อนที่จากการหมุนของล้อขับ และสามารถคำนวณระยะทางการเคลื่อนที่จากการหมุนของล้อขับ 1 รอบ ได้จากสมการที่ 1

และเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ ประมวลผลได้ตามค่าระยะปลูกที่ต้องการแล้ว จะส่งสัญญาณดิจิทัลเอาต์พุตไปยังชุดรีเลย์ เพื่อสั่งให้แตรลมทำงานและเป็นสัญญาณเสียงให้คนขับรถแทรกเตอร์หยุดรถเพื่อชุดหลุมปลูกกล้วย โดยกดสว่านลง ยกสว่านขึ้น และหยุดการหมุน โดย PTO ระบบดังกล่าวมีวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram) การทำงานของระบบอัตโนมัติดังแสดงใน Figure 1

สมการคำนวณระยะของหลุมปลูกกล้วย

$$S = 2\pi r \quad (1)$$

เมื่อ S คือ ระยะทาง (m)

r คือ รัศมีของล้อขับ (m)

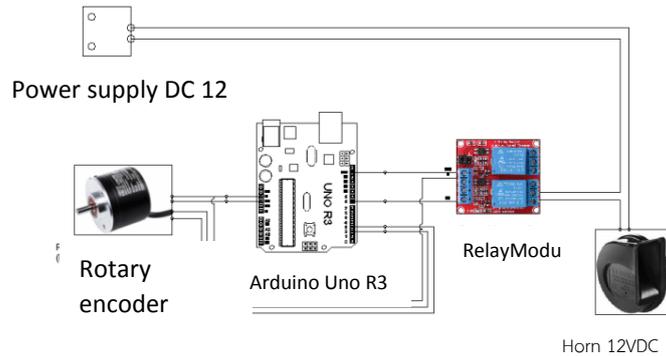


Figure 1 Wiring diagram for an automatic measurement of distance between banana planting holes

2. การออกแบบเครื่องชุดหลุมและโรยปุ๋ย

ออกแบบเครื่องโรยปุ๋ยรองพื้นและวัดระยะอัตโนมัติเพื่อชุดหลุมพ่วงต่อกับรถแทรกเตอร์สำหรับปลูกกล้วย ให้รับกำลังมาจากเพลลาอำนาจกำลังของรถแทรกเตอร์ แล้วส่งกำลังมายังห้องเฟืองทดเพื่อขับชุดสว่านเจาะหลุม ในขณะที่ชุดโรยปุ๋ยจะถูกขับผ่านโซ่เฟืองทดของล้อขับ เพื่อลำเลียงปุ๋ยคอกออกทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของถังปุ๋ยผ่านเกลียวลำเลียงระยะต่าง ๆ สำหรับใช้ในการออกแบบเกลียวลำเลียงตามวิธีการของสมชาย (2556) (Figure 2) ซึ่งสามารถหาความสามารถทางทฤษฎี ในกรณีที่วัสดุถูกลำเลียงเต็ม

ท่อลำเลียง สำหรับการลำเลียงปุ๋ยคอกดังแสดงในสมการที่ 2 และงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ความสามารถในการทำงานจริงเมื่อเทียบกับความสามารถในทางทฤษฎีไว้เท่ากับ 0.3 (สมนึก, 2526)

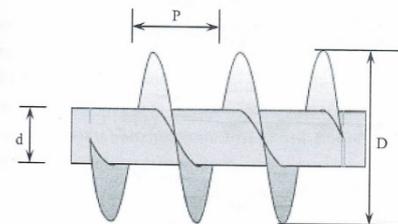


Figure 2 Screw conveyors.(สมชาย, 2556)

สมการหาความสามารถทางทฤษฎีในกรณี
ที่วัสดุถูกลำเลียงเต็มท่อลำเลียง

$$Q = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)PN \quad (2)$$

เมื่อ Q คือ ความสามารถในการลำเลียง
ทางทฤษฎี (ม³/นาท)

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก
ของใบเกลียว (ม)

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของ
ใบเกลียว(ม)

P คือ ระยะพิทช์ของใบเกลียว (ม.)

N คือ ความเร็วรอบของเกลียวลำเลียง
(รอบ/นาท)

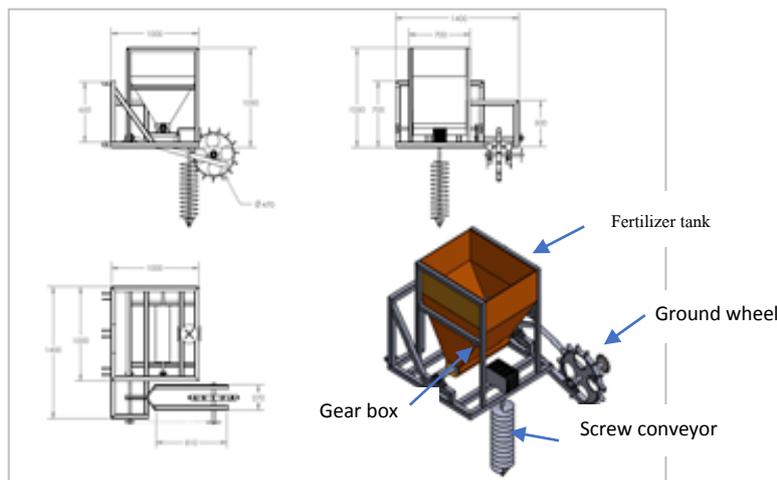


Figure 3 3D Drawing of Fertilizer Applicator and Automatic Distance Measure to Dig a Hole

4. การทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบ

การทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบ
ในแปลงของเกษตรกรในพื้นที่ อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี
โดยใช้แปลงทดสอบขนาดประมาณ 2 ไร่ มีสภาพ
ดินเป็นดินร่วน เครื่องต้นแบบโรยปุ๋ยรองพื้นและ
วัดระยะอัตโนมัติเพื่อชุดหลุมพวง ต่อกับรถ
แทรกเตอร์ขนาด 34 แรงม้า ทำการเก็บข้อมูลใน
แปลงก่อนการทดสอบ เพื่อหาคุณสมบัติทาง
กายภาพของดิน ได้แก่ ค่าความชื้นของดิน และค่า
ความหนาแน่นดินสภาพแห้ง (Bulk density) ตาม
วิธีของ RNAM Test Code (RNAM, 1995) และ

3. การสร้างเครื่องต้นแบบ

สร้างเครื่องต้นแบบในอาคารปฏิบัติการ
วิศวกรรม มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ 1) ชุดสว่าน
เจาะหลุม 2) ห้องเกียร์ทดรอบ 3) ถังปุ๋ยคอก
4) เกลียวลำเลียงปุ๋ย และ 5) ล้อขับ (Figure 3)
นำเครื่องต้นแบบนี้ไปพ่วงต่อกับรถแทรกเตอร์คูโบต้า
ขนาด 34 แรงม้า รุ่น L345-DT แล้วส่งกำลังจาก
เพลลาอำนาจกำลังไปยังห้องเกียร์และชุดสว่าน
เจาะหลุมสำหรับชุดหลุมปลูกกล้วย รวมทั้งในส่วน
การโรยปุ๋ยคอก โดยมีหลักการทำงาน คือ ใช้ล้อ
ขับส่งกำลังผ่านชุดเฟืองโซมาขับเกลียวลำเลียงปุ๋ย

ทดสอบหาความสามารถการทำงานจริงในแปลง
ปลูก ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ ความ
แม่นยำของระยะระหว่างหลุม และความสิ้นเปลือง
น้ำมันเชื้อเพลิง

5. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อ
คำนวณค่าใช้จ่ายและหาจุดคุ้มทุนในการลงทุน
เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการชุดหลุมและโรยปุ๋ย
ปลูกกล้วยหอม คัดค่าเสื่อมราคาของรถแทรกเตอร์
และเครื่องชุดหลุมและโรยปุ๋ยแบบวิธีเส้นตรง

(Straight-line Method) และทำการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกใช้ การลงทุนซื้อ การรับจ้าง หรือเพื่อการแนะนำส่งเสริมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยสามารถหาได้จากผลรวมของต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร มีรายละเอียดดังนี้

ต้นทุนคงที่ ประกอบด้วยค่าเสื่อมราคา ค่าดอกเบี้ย ค่าโรงเรือน ค่าภาษี และค่าประกัน แต่ในที่นี้คิดต้นทุนคงที่เฉพาะค่าเสื่อมราคาและค่าดอกเบี้ย โดยต้นทุนคงที่ที่สามารถคำนวณจากสมการที่ 3 และในส่วนของค่าเสื่อมราคาและค่าดอกเบี้ยสามารถหาได้จากสมการที่ 4 และ 5

$$\text{ต้นทุนคงที่} = \text{ค่าเสื่อมราคา} + \text{ดอกเบี้ย} \quad (3)$$

$$D^i = \frac{P_i - S_i}{L_i} \quad (4)$$

$$I = \frac{1}{2} (P_i - S_i) i \quad (5)$$

เมื่อ D_i คือ ค่าเสื่อมราคา (บาท/ปี)

I คือ ค่าดอกเบี้ย (บาท/ปี)

P_i คือ ราคาแรกซื้อ (บาท)

S_i คือ ราคาเมื่อหมดอายุการใช้งาน

หรือขายต่อ (บาท) (10%P)

L_i คือ อายุการใช้งาน (ปี)

i คือ อัตราดอกเบี้ย (บาท/ปี)

ต้นทุนผันแปร คือ ค่าใช้จ่าย ที่ขึ้นอยู่กับ การปฏิบัติงานประกอบด้วย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่าซ่อมบำรุง ค่าแรงงานของคนขับ เป็นต้น

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการออกแบบระบบวัดระยะห่างระหว่าง หลุมปลูกกล้วยแบบอัตโนมัติ

ระยะห่างระหว่างหลุมปลูกกล้วยสามารถปรับตั้งค่าโดยเปลี่ยนค่าในโปรแกรม Arduino IDE ทำการประกอบตู้ควบคุมดังแสดงใน Figure 4 แล้วนำตู้ควบคุมไปติดตั้งเข้ากับเครื่องชุดหลุมปลูกกล้วยในขั้นตอนต่อไป



Figure 4 Automatic control panel for measuring the distance between banana plantin holes

2. ผลการออกแบบเครื่องชุดหลุมและโรยปุ๋ย

จากทฤษฎีการออกแบบการลำเลียงวัสดุ ทำให้ได้ขนาดของเกลียวสำหรับลำเลียงปุ๋ยคอก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ 1) เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของใบเกลียว (D) 0.2 ม. 2) เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของใบเกลียว (d) 0.025 ม. ระยะพิทช์ของใบเกลียว (P) 0.2 ม. และความเร็วรอบของเกลียวลำเลียง 60 รอบ/นาที ดังแสดงใน Table 1 และการคำนวณโดยใช้ค่าความสามารถในการทำงานจริงเมื่อเทียบกับความสามารถในทางทฤษฎีไว้เท่ากับ 0.3 และคำนวณความหนาแน่นของปุ๋ยคอกไว้ประมาณ 650 กก./ตร.ม. ซึ่งผลการออกแบบพบว่า สามารถลำเลียงปุ๋ยได้ปริมาณ 72.3 กก./นาที ต่อ 1 ช่าง รวม 2 ช่าง ปริมาณ 144.6 กก./นาที และเมื่อกำหนดให้รถแทรกเตอร์เคลื่อนที่สำหรับโรยปุ๋ยด้วยความเร็ว 1 ม./วินาที และระยะห่างระหว่างหลุม 2 ม. (ระยะปลูก 2x2 ม.) จะทำให้อัตราการโรยปุ๋ยเท่ากับ 4.82 กก./หลุม (ค่าทางทฤษฎี) หรือคิดเป็นอัตราเท่ากับ 1,928 กก./ไร่ (400 ต้น/ไร่) และใกล้เคียงตามคำแนะนำในอัตรา 2-3 ต้น/ไร่ ซึ่งเกลียวลำเลียงปุ๋ยคอกดังกล่าวได้ออกแบบใช้กำลังจากล้อขับเคลื่อนชุดเฟืองโซ่

ชุดชุดหลุมจะใช้ห้องเฟืองทด 10:1 ทดรอบ จาก PTO มายังสว่านเจาะหลุม ซึ่งจะเหลือ ความเร็วรอบ 54 รอบ/นาที ซึ่งสว่านเจาะหลุม

มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30.48 ซม. เมื่อทำการ ชุดหลุมจะมีความกว้างหลุม 30 ซม. ความลึกหลุม 20-30 ซม. เวลาที่ใช้ในการชุดหลุม 25.83 วินาที

Table 1 The result of screw conveyors design

Description	
Screw conveyors for Fertilizer	
- Outside diameter of screw conveyors (m)	0.2
- Inside diameter of screw conveyors (m)	0.025
- Pitch of screw conveyors (m)	0.2
- Speed of screw conveyors (rpm)	60
- Capacity of screw conveyor(kg/min)	144.6
Screw conveyors for digging a hole	
- Outside diameter of screw conveyors (m)	0.3
- Inside diameter of screw conveyors (m)	0.032
- Pitch of screw conveyors (m)	0.15
- Speed of screw conveyors (rpm)	54

3. ผลการสร้างเครื่องต้นแบบ

เครื่องต้นแบบนี้ได้ออกแบบจุดพ่วงต่อของ รถแทรกเตอร์ three point linkage กับเครื่องต้นแบบเป็นกลไกต่อโยงแบบ Four-bar linkages ยกขึ้นโดยไฮดรอลิกยกแขนล่าง ซึ่งควบคุมจากรถแทรกเตอร์ ดังแสดงใน Figure 5 เพื่อให้ชุดสว่าน

ตั้งฉากกับพื้นขณะชุดหลุมปลูก เครื่องต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมามีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้ 1) ชุดสว่านชุดหลุม 2) ถังบรรจุปุ๋ย 3) ล้อขับ และ 4) เกลียวลำเลียงปุ๋ย ส่วนระบบวัดระยะห่างระหว่างหลุมประกอบด้วย 1) เอ็นโค้ดเดอร์ 2) ไมโครคอนโทรลเลอร์ 3) โมดูลรีเลย์ 5) แตรลม ดังแสดงใน Figure 5

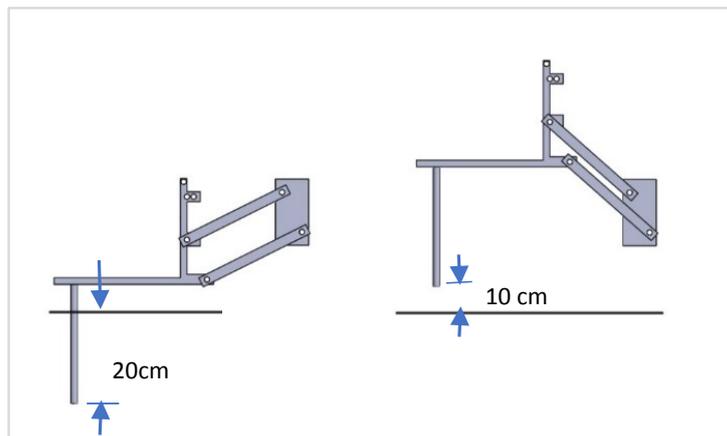


Figure 5 Concept design of the four linkages for connector with a tractor



Figure 6 The component of the Pit Digging and Fertilizing applicator

4. ผลการทดสอบ

ชุดหลุมปลูกกล้วยระยะ 2x2 ม. (400 ต้น/ไร่) ซึ่งในแปลงทดสอบดินมีความชื้น 15.97 %db. ความหนาแน่นของดินเฉลี่ย 1.55 ก./ตร.ซม. และความแข็งของดินที่วัดได้จากแรงกดที่ระดับความลึก 5, 10, 15, 25, 30, 35 และ 40 ซม. มีค่า 18, 21, 22.5, 25, 35, 38 และ 40 กก./ตร.ซม.

ตามลำดับ จากผลการทดสอบพบว่า เครื่องต้นแบบมีความสามารถในการทำงานเท่ากับ 0.28 ไร่/ชม. ความแม่นยำของการเจาะหลุม 88.48% อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 9.16 ล./ไร่ และประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่เท่ากับ 63.05% ดังแสดงใน Table 2

Table 2 The result of the pit digging and fertilizing applicator testing

Description	
Field test condition	
Area (W x L)	40x80 m
Soil moisture content (dry basis)	15.97 %
Result	
Speed of tractor (avg.)	0.1 m./s
Working width	2 m.
Theory field capacity	0.45 rai/hr.
Field capacity	0.28 rai/hr.
Percent of accuracy	88.48%
Field efficiency	63.05 %
Fuel consumption	9.16 liter/rai

5. ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบ ได้ดำเนินการประเมินค่าใช้จ่ายของเครื่องชุดหลุมและโรยปุ๋ยคอกสำหรับการปลูกกล้วยหอม โดยมีรายละเอียดดังแสดงใน Table 3 แล้วนำมาวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยทำการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน (Break-even Point, BEP) ของการใช้งานซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจเพื่อประกอบการลงทุนของเกษตรกร การรับจ้างหรือเพื่อการแนะนำส่งเสริมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

Table 3 Cost Estimate of prototype

Description	cost (baht)
1. Tractor (34 -40 hp)	345,000
2. Fertilizer Sprinkler and Automatic Distance Measure to Dig a Hole.	30,000
3. Control panel	5,000
Total	380,000

โดยมีรายละเอียดการประเมินต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร มีดังนี้

1. ราคาต้นทุน (P) 380,000 บาท
2. อายุการใช้งาน 8 ปี
3. มูลค่าหลังหมดอายุการใช้งาน (10%P) 38,000 บาท
4. อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 10 ต่อปี
5. จำนวนชั่วโมงการทำงาน 8 ชม./วัน
6. อัตราการทำงานเฉลี่ย 0.28 ไร่/ชม.
7. ค่าบำรุงรักษาร้อยละ 5 (ร้อยละของราคาต่อการใช้งาน 100 ชม.)
8. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (25 มิ.ย. 65) 34.94 บาท/ล.
9. อัตราการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 9.16 ล./ไร่
10. สมมติให้ใช้งานจำนวนปีละ A ไร่

ต้นทุนคงที่

1. ค่าเสื่อมราคา $(380,000-38,000)/8$
42,750/A บาท/ไร่
2. ค่าดอกเบี้ยในการลงทุน $(380,000+38,000)/2 \times 0.1$
20,900/A บาท/ไร่
- รวมค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ 63,650/A บาท/ไร่

ต้นทุนผันแปร

1. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 320.05 บาท/ไร่
2. ค่าจ้างคนขับรถแทรกเตอร์ 150 บาท/ไร่
3. ค่าบำรุงรักษา 85 บาท/ไร่
- รวมค่าใช้จ่ายต้นทุนผันแปร 555.05 บาท/ไร่

ความสัมพันธ์ของต้นทุนต่อปีในการใช้เครื่องต้นแบบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (A) ดังสมการ

$$\text{ต้นทุนในการใช้งาน(บาท/ไร่)} = \text{ต้นทุนคงที่} + \text{ต้นทุนผันแปร} = (63,650/A) + 555.05$$

จุดคุ้มทุนของการใช้งานรถแทรกเตอร์ขนาด 34 แรงม้า ต่อพวงเครื่องชุดหลุมและโรยปุ๋ยคอกสำหรับการปลูกกล้วยหอม สามารถคำนวณได้เมื่อต้นทุนต่อปีในการใช้งานจากสมการข้างต้น ซึ่งเท่ากับค่าแรงงานรับจ้างในราคา 1,200 บาท/ไร่ ดังนั้น การใช้งานรถแทรกเตอร์ ขนาด 34-40 แรงม้า ต่อพวงเครื่องชุดหลุมและโรยปุ๋ยคอกสำหรับการปลูกกล้วยหอม มีจุดคุ้มทุน (Break-even Point, BEP) เท่ากับ 98.67 ไร่/ปี กล่าวคือ เกษตรกรที่จะซื้อไปใช้งานหรือนำไปรับจ้างควรมีพื้นที่การใช้งานไม่น้อยกว่า 98.67 ไร่/ปี และใช้งานอย่างน้อยเป็นระยะเวลา 8 ปี ดังแสดงใน Figure 7

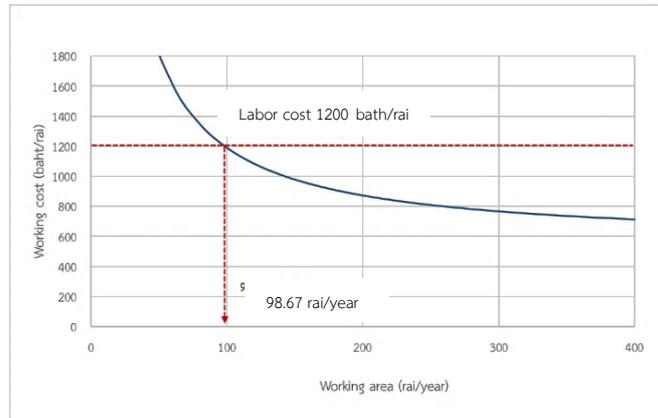


Figure 7 Break-even Point (BEP) of prototype

สรุปผลการทดสอบ

เครื่องโรยปุ๋ยร่องพื้นและวัดระยะอัตโนมัติเพื่อชุดหลุมพวงต่อกับรถแทรกเตอร์สำหรับปลูกกล้วย พวงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาด 34 แรงม้า ประกอบด้วย เครื่องชุดหลุมและเครื่องโรยปุ๋ย มีหลักการทำงาน คือ เครื่องชุดหลุมรับกำลังมาจากเพลลาอานวยกำลังของรถแทรกเตอร์ส่งกำลังมายังห้องเฟืองทดเพื่อขับชุดสว่านเจาะหลุม ในขณะที่ชุดโรยปุ๋ยจะถูกขับผ่านโซ่เฟืองทดของล้อขับ เพื่อลำเลียงปุ๋ยคอกออกทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของถังปุ๋ยด้วยเกลียวลำเลียงมีความสามารถในการทำงาน 0.28 ไร่/ชม. อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 9.16 ลิตร/ไร่ ความแม่นยำของระยะระหว่างหลุม 88.48% และมีประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่เฉลี่ย 60.05% โดยการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน สำหรับเกษตรกรที่จะซื้อเครื่องไปใช้งานหรือนำไปรับจ้างควรมีพื้นที่การใช้งานไม่ต่ำกว่า 98.67 ไร่/ปี และใช้งานอย่างน้อยเป็นระยะเวลา 8 ปี

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักงานสหกรณ์การเกษตรท่าปาง จ.เพชรบุรี ที่ได้สนับสนุนและประสานงานหาแปลงทดสอบจากเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอม และขอบคุณทีมงานช่างฝีมือโรงงานของสถาบันวิจัย

เกษตรวิศวกรรมที่ได้สร้างเครื่องต้นแบบและเก็บผลการทดสอบจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- วสันต์ ชุณหวิจิตรรา. 2558. การปลูกกล้วยหอมทอง. *ข่าวสารการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์* 60 (2). 59-72.
- สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร. 2565. วิธีการปลูกกล้วยหอมทอง. แหล่งข้อมูล <https://www.opsmoac.go.th/chumphon-dwl-preview-441991791944>. สืบค้นเมื่อ 29 มิถุนายน 2565.
- สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดปทุมธานี. 2563. ข้อมูลเพื่อการวางแผนการพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์รายสินค้าของจังหวัดปทุมธานี ปี 2563 “กล้วยหอม”. เอกสารเผยแพร่. สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดปทุมธานี. ปทุมธานี.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2565. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- สมชาย ชวนอุดม. 2556. เครื่องเก็บเกี่ยวเมล็ดพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สมนึก ชูศิลป์. 2526. การขนถ่ายวัสดุ. เอกสารประกอบการสอน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มปท. มปป.]
- RNAM Test Codes & Procedures for Farm Machinery 1995. Second edition, published with funds from the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). 468 p.