



การวิจัยและพัฒนาเครื่องผลิตวัสดุปลูกชีวภาพเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้

Research and Development of a Commercial Bio-growing Media for Orchids Production Machine

บัณฑิต จิตรจันงค์^{1*}, พุทธินันท์ จารุวัฒน์¹, พีรพงษ์ ชมภู¹, ทนงศักดิ์ เสือสุด¹, อุทัย ธาณี², พินิจ จิรคกุล³, อนุสรณ์ สุวรรณเวียง¹, ธนาวัฒน์ ทิพย์ชิต⁴, ประวีณา ศรีวงเขต¹, นิวัต อาระวิล¹

Bundit Jitjumnong^{1*}, Puttinun Jaruwat¹, Peerapong Chompoo¹, Tanongsak Siasood¹, Uthai Tanee², Pinit Jirakkakul³, Anusorn Suwanviang¹, Thanawat Tipchit⁴, Praweena Sriwangkhet¹, Niwat Arawil¹

¹ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, จ.จันทบุรี 22000

¹Chanthaburi Agricultural Engineering Research Center, Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Chanthaburi 22000

²สถาบันเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ 10900

²Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900

³ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, จ.ขอนแก่น 40000

³Khonkaen Agricultural Engineering Research Center, Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Khonkaen 40000

⁴ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี สถาบันเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, จ.สุราษฎร์ธานี 84170

⁴Suratthani Agricultural Engineering Research Center, Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Suratthani 84170

*Corresponding author: Tel.: 039-609652, Fax: 039-609652, E-mail: tumbandit@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องผลิตวัสดุปลูกชีวภาพเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้ขนาด (กว้างxยาวxสูง) 0.5x2x1 m โดยใช้ระบบไฮดรอลิคควบคุมการทำงานด้วยวาล์วไฟฟ้าแบบกึ่งอัตโนมัติ อัตราวัสดุปลูกที่แรงดัน 10 MPa ความสามารถของเครื่องในการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้เป็น 100 ก้อนต่อชั่วโมง วัสดุปลูกกล้วยไม้ที่อัดแล้วมีขนาด (กว้างxยาวxสูง) 22x36x8 cm ก้อนวัสดุปลูก 1 ก้อนสามารถปลูกกล้วยไม้ได้ 4 ต้น มีสมบัติและความแข็งแรงเหมาะสมสำหรับปลูกกล้วยไม้ และมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 3 ปี วัสดุเกษตรที่ใช้ทำวัสดุปลูกชีวภาพ ได้แก่ ต้นกระถินสับย่อยและทางปาล์มน้ำมันสับย่อย อัตราส่วนผสมของตัวประสานเถ้าลอยที่เหมาะสมสำหรับผสมเพื่อลดปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์ คือ 40% ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 25% เมื่อเทียบกับการใช้ปูนซีเมนต์เพียงอย่างเดียว วัสดุปลูกที่ได้มีสมบัติทางกายภาพ และผลการตอบสนองด้านการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ไม่แตกต่างกัน งานวิจัยนี้สามารถเพิ่มกำลังการผลิตของเครื่องต้นแบบให้สูงขึ้นจากเครื่องต้นแบบเดิม 3.3 เท่า ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่า เครื่องผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ชีวภาพเชิงพาณิชย์มีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตก้อนวัสดุปลูกชีวภาพ 8 บาทต่อก้อน มีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ชีวภาพ 213,333 ก้อนต่อปี และระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1 ปี ที่ราคาขายก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 9 บาทต่อก้อน

คำสำคัญ: เครื่องผลิตวัสดุปลูก, วัสดุปลูกชีวภาพ, กล้วยไม้

Received: August 5, 2022

Revised: August 25, 2022

Accepted: September 15, 2022

Available Online: February 28, 2023

Abstract

The present research involved the development of a commercial scale bio-growing media for orchids production machine, with the dimensions (width x length x height) of 0.5x2x1 m. A hydraulic system was used to control the operation via the use of a semi-automatic electric valve. The planting material was pressed at a pressure of 10 MPa. The machine has the capability of producing 100 piece h^{-1} of the plant material, with the dimensions (width x length x height) of 22x36x8 cm. One piece of the planting material can be used to grow 4 orchids; the material possesses properties and strength suitable for growing orchids. Its service life is not less than 3 years. Agricultural materials used to make bio-planting materials were chopped acacia and chopped palm oil. Optimal mix ratio of fly ash binder, which was used in the mixture to reduce the amount of cement, was 40%. At such a ratio, the production cost could be reduced by 25% compared with the cost that would occur with the sole use of cement; the obtained planting material has physical properties and yielded growth response of orchids similar to the cement-based material. The present research can increase the prototype's production capacity from that of the original prototype by 3.3 folds. Based on engineering economic analysis results, the developed machine has a cost of producing bio-planting material of 8 Baht piece⁻¹. The break-even point would be reached when producing 213,333 pieces year⁻¹, while the payback period would be around 1 year at the selling price of a piece of orchid planting material of 9 Baht.

Keywords: Growing medias production machine, Bio growing medias, Orchid

1 บทนำ

อุตสาหกรรมกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ เป็นสินค้าเกษตรกลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญสามารถส่งออกและสร้างรายได้ให้กับประเทศไทย โดยกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายมีการผลิตและส่งออกมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศประมาณร้อยละ 90 ของผลผลิตกล้วยไม้ทั้งหมด ประเทศไทยคู่ค้าที่สำคัญได้แก่ จีน ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา อินเดียและเวียดนาม โดยใน พ.ศ. 2564 มีปริมาณการผลิต 33,729 ตัน ปริมาณการส่งออก 12,564 ตัน คิดเป็นมูลค่า 1,894 ล้านบาท ส่วนที่เหลือจะจำหน่ายภายในประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) โดยมีแรงสนับสนุนหลายๆ ปัจจัยที่ทำให้ประเทศไทยมีจุดแข็ง ทั้งจากการส่งเสริมของภาครัฐและเอกชน ตลอดจนสมาคมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง แต่ในปัจจุบันเกษตรกรและผู้ประกอบการยังพบกับปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อ การส่งออก ทั้งปัญหาด้านการตลาด ปัจจัยการผลิตที่สูงขึ้น การขยายพื้นที่เพาะปลูกยังทำได้จำกัด และปัญหาความเสี่ยงจากมาตรการกีดกันทางการค้าของประเทศคู่ค้าโดยเฉพาะในสหภาพยุโรป

วัสดุปลูกหรือเครื่องปลูกมีหน้าที่ให้รากเกาะยึดเพื่อให้ลำต้นของกล้วยไม้ตั้งตรง ไมโอนอนหรือล้ม วัสดุปลูกยังทำหน้าที่เก็บความชื้นและธาตุอาหารเพื่อให้รากดูดไปใช้ ขณะเดียวกันวัสดุปลูกก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศ

รอบๆ ระบบราก การพิจารณาเลือกวัสดุปลูกต้องคำนึงถึงคุณสมบัติคือ ช่วยให้ระบบรากและต้นกล้วยไม้เจริญงอกงามดีหาได้ง่าย ต้นทุนต่ำทนทาน ไม่ย่อยสลายเร็วเกินไป ปราศจากสารพิษเจือปนและสะดวกต่อการใช้ปลูกวัสดุปลูกที่นิยมใช้ในการปลูกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายได้แก่ กาบมะพร้าว ปัจจุบันสืบเนื่องจากปัญหาผลผลิตมะพร้าวของไทยลดลงอย่างมาก จากพื้นที่การเพาะปลูกที่ลดลงและปัญหาเนื่องจากการระบาดของแมลงดำหนามและแมลงอื่นๆ ทำให้ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวาย ซึ่งจำเป็นต้องใช้กาบมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก ทำให้กาบมะพร้าวมีไม่เพียงพอและราคาสูงขึ้น จากเดิมกระบะปลูกกล้วยไม้ ราคา 5-7 บาท ขยับเป็น 15-20 บาท หรือกาบมะพร้าวเหมารถ 6 ล้อต่อคัน 2,500 บาท เพิ่มขึ้นเป็นมากกว่า 5,000 บาท โดยทั่วไปเกษตรกรที่ปลูกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายหลังจากปลูกไปแล้วทุกๆ 3-5 ปีจะต้องมีการรื้อต้นกล้วยไม้เก่าและกาบมะพร้าวที่เป็นวัสดุปลูกออกเพื่อปลูกต้นใหม่เนื่องจากกล้วยไม้มีจำนวนลำลูกกล้วยมากและหนาแน่น การระบายอากาศไม่ดีและมีการสะสมของโรคในลำเก่าๆ ประกอบกับกาบมะพร้าวจะเริ่มผุและเปื่อยยุ่ยส่งผลให้ผลผลิตดอกกล้วยไม้ลดลง โดยเกษตรกรเจ้าของแปลงกล้วยไม้ต้องมีการวางแผนในการหา กาบมะพร้าวให้ได้แน่นอนก่อนที่จะทำการรื้อแปลงเพราะหากหา กาบมะพร้าวไม่ได้จะต้องทิ้งแปลงให้ว่างเปล่าส่งผลให้ขาดรายได้ การศึกษาและพัฒนาวัสดุปลูกที่เหลือทิ้งทางการเกษตร

สำหรับนำมาใช้ในการปลูกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายทดแทนกาบมะพร้าว จะเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยลดปริมาณการใช้กาบมะพร้าว ช่วยลดต้นทุนการผลิตให้เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายได้ และช่วยเพิ่มมูลค่าเพิ่มของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรได้อีกแนวทางหนึ่ง

ปัญหาการขาดแคลนวัสดุปลูกสำหรับกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายมีราคาสูงขึ้น เนื่องจากพื้นที่ปลูกและผลผลิตที่ลดลงซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตกล้วยไม้ของเกษตรกร ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี พุทธิพันธ์และคณะ (2558) ได้มีการศึกษานำดินกระถินและทางปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้เป็นวัสดุปลูกทดแทนกาบมะพร้าว โดยนำมาหั่นย่อยและผสมกับปูนซีเมนต์ซึ่งเป็นวัสดุประสาน ในอัตราส่วน 1:2.5 kg ทำให้สามารถอัดขึ้นรูปเป็นก้อนวัสดุปลูกที่มีโครงสร้างแข็งแรง และผลการศึกษาพบว่าวัสดุปลูกกระถิน ทางปาล์มน้ำมันและกาบมะพร้าว ให้ผลการเจริญเติบโตและการออกดอกของกล้วยไม้ที่ไม่แตกต่างกัน เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ บัณฑิตและคณะ (2559) ได้มีการวิจัยและพัฒนาเครื่องต้นแบบผลิตก้อนวัสดุปลูกซึ่งมีขนาด 0.5x1.4x1 m ชุดอัดก้อนวัสดุปลูกทำงานด้วยระบบ ไฮดรอลิกที่ควบคุมการทำงานด้วยวาล์วไฟฟ้า และ Programmable Logic Controller (PLC) ที่ แรงอัดส่วนผสมของก้อนวัสดุปลูก 10 MPa เครื่องต้นแบบมีความสามารถในการผลิตก้อนวัสดุปลูก 30 ก้อนต่อชั่วโมง หรือวันละ 240 ก้อน ขนาดก้อนวัสดุปลูก (กว้างxยาวxสูง) ประมาณ 22x36x8 cm แต่อย่างไรก็ตามการรีดแปลงกล้วยไม้เพื่อปลูกใหม่ของเกษตรกรจะใช้ก้อนวัสดุปลูกประมาณ 3,000 ก้อน/ไร่ ดังนั้นกำลังการผลิตของเครื่องจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร การวิจัยและพัฒนาเครื่องผลิตวัสดุปลูกชีวภาพระดับเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้ จะปรับปรุงกำลังการผลิตจากงานวิจัยเครื่องผลิตวัสดุปลูกทดแทนกาบมะพร้าวสำหรับกล้วยไม้ให้เพิ่มขึ้น เพื่อให้กำลังการผลิตของเครื่องต้นแบบนี้สามารถรองรับเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้เนื้อที่ 5-10 ไร่ ช่วยแก้ปัญหาการผลิตที่ไม่เพียงพอต่อการรีดแปลงกล้วยไม้เพื่อปลูกใหม่ของเกษตรกร และทำการศึกษาและพัฒนาส่วนผสมของก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ชีวภาพ โดยหาตัวประสานใหม่และอัตราส่วนผสมที่เหมาะสม ในส่วนของตัวประสานใหม่ เพื่อลดปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์ และลดต้นทุนการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ชีวภาพคือ เถ้าลอย (Fly ash) ณิชชา (2560) เป็นเถ้าถ่านหินชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นวัตถุพลอยได้ (by-product) ที่เกิดจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงใน

การเผาไหม้ (combustion process) โดยในกระบวนการนี้พบเถ้าลอยในปริมาณที่สูงถึงร้อยละ 90 โดยน้ำหนักของปริมาณเถ้าถ่านหินทั้งหมดเนื่องจากองค์ประกอบหลักทางเคมีของเถ้าลอยคือซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) และเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) จึงนิยมนำกลับมาใช้ใหม่โดยใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตปูนซีเมนต์หรือวัสดุก่อสร้าง

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 อุปกรณ์

เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 20 kg. ใช้ชั่งส่วนผสมของวัสดุปลูกกล้วยไม้ นาฬิกาจับเวลาหาค่าลังการผลิตของเครื่องต้นแบบต่อชั่วโมง

2.2 วิธีการ

2.2.1 การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ

ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบในการผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ โดยให้เครื่องสามารถผลิตได้มากกว่าเครื่องต้นแบบเดิมให้มีความสามารถในการผลิตวัสดุปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.2 การทดสอบและประเมินผลเครื่องต้นแบบ

1) ทดสอบส่วนผสมของวัตถุดิบ 2 ชนิด (กระถินสับย่อย, ทางปาล์มน้ำมันสับย่อย) กับตัวประสานใหม่ 3 อัตราส่วนผสม โดยเพิ่มการใช้เถ้าลอยเพื่อลดปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์ในการเป็นตัวประสาน ทำการทดลองทั้งหมด 6 กรรมวิธีดังนี้

1.1) กระถินสับย่อย 1 kg ปูนซีเมนต์ 2.00 kg (80%) เถ้าลอย 0.50 kg (20%)

1.2) กระถินสับย่อย 1 kg ปูนซีเมนต์ 1.75 kg (70%) เถ้าลอย 0.75 kg (30%)

1.3) กระถินสับย่อย 1 kg ปูนซีเมนต์ 1.50 kg (60%) เถ้าลอย 1.00 kg (40%)

1.4) ทางปาล์มน้ำมันสับย่อย 1 kg ปูนซีเมนต์ 2.00 kg (80%) เถ้าลอย 0.50 kg (20%)

1.5) ทางปาล์มน้ำมันสับย่อย 1 kg ปูนซีเมนต์ 1.75 kg (70%) เถ้าลอย 0.75 kg (30%)

1.6) ทางปาล์มน้ำมันสับย่อย 1 kg ปูนซีเมนต์ 1.50 kg (60%) เถ้าลอย 1.00 kg (40%)

ตัวประสานปูนซีเมนต์ 2.5 kg คือ 100% โดยในการทดสอบนี้จะใช้อัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกกล้วยไม้เดิมคือ กระถินสับย่อย 1 kg ปูนซีเมนต์ 2.5 kg และทางปาล์มน้ำมันสับย่อย 1

กิโลกรัม ปูนซีเมนต์ 2.5 kg เป็นตัวเปรียบเทียบในการทดสอบ ปลุกกล้วยไม้ (control)

2) ทดสอบเก็บข้อมูลเครื่องมือต้นแบบในการผลิตวัสดุปลูกสำหรับกล้วยไม้ ได้แก่ ความสามารถในการผลิต การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

3) เก็บข้อมูลอายุการใช้งานของวัสดุปลูกผลิตขึ้น และบันทึกการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ วางแผนการทดลองแบบ (Randomized Complete Block Design: RCBD) จำนวน 7 กรรมวิธี (อัตราส่วนผสม ข้อ 1.1-1.6 โดยปลูกเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกกล้วยไม้เดิม) กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2.3 การวิเคราะห์ต้นทุนเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

วิเคราะห์ผลการทดสอบและวิเคราะห์ต้นทุนเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมสำหรับการผลิตวัสดุปลูกด้วยเครื่องมือต้นแบบ สรุปรายงานผลการศึกษา จัดทำรายงานผลการดำเนินงาน และเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมาย

3 ผลและวิจารณ์

ได้ทำการออกแบบเครื่องต้นแบบผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ชีวภาพ (Figure 1) โดยเครื่องต้นแบบมีโต๊ะอัดก้อนมีขนาด(กว้าง x ยาว x สูง) 0.4x1x1 m จำนวน 2 ชุด โต๊ะอัดก้อนมีช่องอัดวัสดุปลูกกล้วยไม้ 2 ช่อง ขนาด 22x36x20 cm มีเพลขนาด 40 cm 4 จุด เพื่อให้ก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้มีรูสำหรับปลูกกล้วยไม้ 4 ต้น/ก้อน ใช้กระบอกไฮดรอลิคขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 cm ช่วงชัก 30 cm จำนวน 2 กระบอก เพื่อสร้างแรงอัดก้อน แรงดันที่ใช้ในการอัด 10 MPa



Figure 1 The machine prototype structure

ระบบไฮดรอลิค ใช้ต้นกำลังขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ขนาด 3 hp มีวาล์วควบคุมทิศทางการไหล (Control valve) ของน้ำมันไฮดรอลิค วาล์วระบายแรงดัน (Pressure

relief valve) ใช้ปรับตั้งค่าแรงดันที่ใช้งานคือ 10 MPa วาล์วควบคุมการไหล (Flow control valve) ใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำมันไฮดรอลิค (Figure 2)



Figure 2 Hydraulic system kit

ระบบควบคุม ใช้ Programmable Logic Controller (PLC) ควบคุมการทำงานของเครื่องต้นแบบ เป็นตัวควบคุมสั่งเปิด ปิด วาล์ว โดยใช้สัญญาณจากปุ่มควบคุม และเซนเซอร์ (proximity sensor) ชุดวาล์วไฟฟ้ามี วาล์วระบายแรงดัน (Relief valve) เพื่อตั้งค่าแรงดันไฮดรอลิคไม่ให้เกินค่าที่ต้องการใช้งานคือ 10 MPa (Figure 3) การใช้ PLC ควบคุมการทำงานของเครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ เพื่อความสะดวกในการทำงานให้สามารถเริ่มต้นทำงานโดยการกดปุ่ม Start Auto ครั้งเดียวเครื่องจะทำการอัดวัสดุปลูกกล้วยไม้จนเสร็จพร้อมนำไปตากให้แห้ง

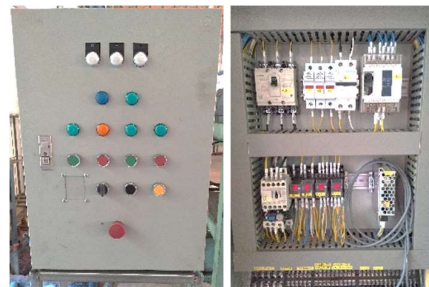


Figure 3 Control cabinet with PLC

ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ควบคุมด้วย PLC : Programmable Logic Controller มีขั้นตอนดังนี้

1 ใส่วัสดุปลูกกล้วยไม้ที่ผสมแล้วลงในช่องอัด

2 ปิดฝาบน ใส่สลักล็อกฝาบน เซนเซอร์ที่ใส่สลักจะส่งสัญญาณไปที่ PLC ทำให้เครื่องสามารถพร้อมอัดได้ ถ้าหากลิ้มใส่สลักล็อกเซนเซอร์จะไม่ส่งสัญญาณไปที่ PLC จะไม่สามารถทำการอัดได้ เพื่อความปลอดภัยขณะทำงานหากลิ้มใส่สลักล็อกฝาบน

3 กดปุ่ม Start Auto ที่ตู้ควบคุม ระบบไฮดรอลิคจะทำการอัดก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้อัตโนมัติ โดยอัดจนกระบอกไฮดรอลิคมี

แรงดัน 10 MPa แล้วจะเลื่อนกระบอกลอยไฮดรอลิกลงเป็นเวลา 2 s จากนั้นจะอัดอีกครั้งที่แรงดัน 10 MPa แล้วกระบอกลอยไฮดรอลิกจะเลื่อนลงเล็กน้อยเพื่อย้ายชิ้นงาน

4 ถอดสลักและเปิดฝานอกเซนเซอร์ที่เลื่อนขึ้นฝานจะส่งสัญญาณไปที่ PLC ทำให้กระบอกลอยไฮดรอลิกเลื่อนขึ้นจนสุดเพื่อย้ายชิ้นงานออกด้านบนของตัวเครื่อง

5 นำก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ออกจากเครื่องเพื่อนำไปตากให้แห้ง

6 โยกฝานอกจากเซนเซอร์ฝานเล็กน้อย สัญญาณจะส่งไปที่ PLC ทำให้กระบอกลอยไฮดรอลิกเลื่อนลงเพื่อทำการอัดวัสดุปลูกครั้งต่อไป

ทดสอบเครื่องผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ชีวภาพต้นแบบที่สวนกล้วยไม้ของผู้ประกอบการ ณ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (Figure 4) ผลิตก้อนวัสดุปลูกชีวภาพโดยใช้ส่วนผสมของวัตถุดิบ 2 ชนิด (กระถินสับย่อย, ทางปาล์มน้ำมันสับย่อย) (Figure 5) กับตัวประสานคือ เถ้าลอย (Figure 6) 3 อัตราส่วนผสม ตามวิธีการดำเนินงาน ผลการทดสอบพบว่าเครื่องผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ชีวภาพมีความสามารถในการผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ประมาณ 100 piece h⁻¹ เครื่องต้นแบบ (Figure 7) ใช้กำลังไฟฟ้ารวม 1.92 kW นำวัสดุปลูกกล้วยไม้อัตราส่วนผสมต่างๆ ที่ผลิตได้ ทดสอบวางปลูกกล้วยไม้ในสวนกล้วยไม้ของผู้ประกอบการ (Figure 8) เพื่อเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ เช่น จำนวนหน่อ ใบ รากของกล้วยไม้ ขนาดหน่อ ใบ รากกล้วยไม้ เป็นต้น เพื่อทดสอบว่าอัตราส่วนผสมไหนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ โดยเก็บข้อมูลทุกเดือน เป็นระยะเวลา 9 เดือน ผลการทดสอบเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของกล้วยไม้พบว่า กล้วยไม้ที่ปลูกในก้อนวัสดุปลูกที่อัตราส่วนผสมต่างๆ ในทุกกรรมวิธีทดลอง ให้ผลการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกัน เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิเคราะห์ ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงใน Table 1 ดังนั้นจึงเลือกใช้อัตราส่วนผสมเถ้าลอย 40% สำหรับการผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ชีวภาพทั้งวัสดุเกษตรที่เป็นกระถินและทางปาล์มน้ำมัน ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้มากที่สุดประมาณ 25% เมื่อเทียบกับการใช้ตัวประสานปูนซีเมนต์เพียงชนิดเดียว จากการทดลองปลูกกล้วยไม้ด้วยวัสดุปลูกพบว่า มีอายุการใช้งานมากกว่า 3 year โดยที่ก้อนวัสดุปลูกยังคงสภาพดีไม่มีการผุแตกหัก ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่าเครื่องผลิตวัสดุปลูกชีวภาพระดับเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้มีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการ

ผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 8 baht piece⁻¹ มีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 213,333 piece year⁻¹ ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1 year ที่ราคาขายก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 9 baht piece⁻¹



Figure 4 Prototype test at Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province



Figure 5 Chopped palm oil and chopped acacia



Figure 6 Fly ash



Figure 7 Commercial Bio-growing Media for Orchids Production Machine



Figure 8 Planting material for orchid planting experiments

Table 1 Growth of orchids in each planting material at 9 months old.

Growing Medium	Original orchid shoots			New orchid shoots			Original orchid roots		New orchid roots		Orchid leaves			New shoots		
	Number of shoots	Width (cm)	Length (cm)	Number of shoots	Width (cm)	Length (cm)	Number of roots	Length (cm)	Number of roots	Length (cm)	Number of leaves	Width (cm)	Length (cm)	Number of leaves	Width (cm)	Length (cm)
Acacia + cement	3	1.89a	28.3a	1	1.24a	5.5a	11.7a	5.01a	4	2ab	6	4.6a	10.4a	4	2.5a	3.9a
Palm oil + cement	3	1.87a	29.5a	1	1.19a	5.2a	11.4a	5.35a	4	1.8b	5	4.63a	11.9a	3	2.0a	3.1a
Acacia + fly ash instead of cement 20%	3	1.81a	28.0a	1	1.20a	5.0a	11.1a	4.52a	4	2.0a	6	4.55a	10.2a	3	2.4a	3.5a
Acacia + fly ash instead of cement 30%	3	1.84a	28.1a	1	1.18a	5.2a	11.3a	4.65a	4	1.9a	5	4.48a	9.7a	4	2.5a	3.6a
Acacia + fly ash instead of cement 40%	3	1.88a	28.1a	1	1.19a	5.1a	11.2a	4.44a	4	1.9a	6	4.41a	9.6a	4	2.35a	3.4a
Palm oil + fly ash instead of cement 20%	3	1.79a	28.3a	1	1.18a	5.1a	11.0a	5.12a	3	1.7a	5	4.35a	11.9a	3	1.89a	3.0a
Palm oil + fly ash instead of cement 30%	3	1.82a	28.5a	1	1.19a	5.2a	10.9a	5.23a	4	1.8a	5	4.32a	11.2a	4	1.94a	2.95a
Palm oil + fly ash instead of cement 40%	3	1.86a	28.2a	1	1.18a	5.0a	11.2a	5.09a	4	1.8a	6	4.38a	11.6a	4	1.88a	2.89a

4 สรุป

เครื่องผลิตวัสดุปลูกชีวภาพระดับเชิงพาณิชย์สำหรับกล้วยไม้ มีขนาด (กว้างxยาวxสูง) 0.5x2x1 m ใช้ระบบไฮดรอลิคควบคุมการทำงานด้วยวาล์วไฟฟ้าแบบกึ่งอัตโนมัติ วัสดุปลูกที่แรงดัน 10 MPa ความสามารถของเครื่องในการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ได้ 100 piece h⁻¹ วัสดุปลูกกล้วยไม้ที่อัดแล้วมีขนาด (กว้างxยาวxสูง) 22x36x8 cm ก้อนวัสดุปลูก 1 piece สามารถปลูกกล้วยไม้ได้ 4 ต้น เครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้สามารถใช้ผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ที่มีความแข็งแรงและคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับปลูกกล้วยไม้ อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 3 year วัสดุเกษตรที่ใช้คือ ต้นกระถินสับย่อย และทางปาล์มน้ำมันสับย่อย ส่วนผสมเถ้าลอยที่นำมาใช้ผสมเพื่อลดปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์ ลดต้นทุนการผลิต สามารถใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ได้ 40% โดยมีคุณสมบัติทางกายภาพ ผลการตอบสนองต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ไม่แตกต่างจากการใช้ปูนซีเมนต์เป็นตัวประสานเพียงอย่างเดียว

5 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะผู้ร่วมงานและเจ้าหน้าที่ทุกท่านของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และขอขอบคุณเกษตรกรสวนกล้วยไม้สุภาพาร์ม ตำบลคลองม่วง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา สำหรับการอำนวยความสะดวกในเรื่องของสถานที่ทดสอบและข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดจนความสนใจในการนำไปใช้งานจริงต่อไป

6 เอกสารอ้างอิง

- ณิชา บุณยสิงห์. 2560. ประโยชน์ของเถ้าลอยจากการผลิตกระแสไฟฟ้า วัสดุทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. บทความวิชาการ กุมภาพันธ์ 2560 สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการผู้แทนราษฎร. แหล่งข้อมูล: <http://www.paliament.go.th> เข้าถึงเมื่อ 7 พฤษภาคม 2561.
- บัณฑิต จิตรจำนงค์. 2559. วิจัยและพัฒนาเครื่องผลิตวัสดุปลูกทดแทนกาบมะพร้าวสำหรับกล้วยไม้. วารสารพืชศาสตร์ สงขลานครินทร์ปีที่ 3 ฉบับพิเศษ ประจำปี 2559. หน้า 57-63.
- พุทธอินทร์ จารุวัฒน์. 2558. การวิจัยและพัฒนาวัสดุสำหรับกล้วยไม้. กรมวิชาการเกษตร. แหล่งข้อมูล:

<http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=2009>. เข้าถึงเมื่อ 29 มีนาคม 2560.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. กล้วยไม้ตัดดอก. แหล่งข้อมูล: http://www.agriman.doe.go.th/home/news/Year%202013/022_Orchid.pdf, เข้าถึงเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2564.