

รายงานการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2560

1. ชื่อแผนงานวิจัย : -
2. ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) :โครงการพัฒนาระบบการผลิตวัตถุดิบจากเปลือกและซังข้าวโพดสำหรับอุตสาหกรรมพลังงานทดแทน
(ภาษาอังกฤษ) :Development on Biomass Feedstock Production from Maize Husks and Cop for Renewable Energy Industrial.
กิจกรรม :ออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดวัสดุปลูกกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับจากวัสดุเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) :ออกแบบและพัฒนาเครื่องอัดวัสดุปลูกกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับจากวัสดุเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) :Design and developmenton Maize Waste CompressedMachineforGowing Media of Orchids and Flowers
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง นายบัณฑิต จิตรจันทน์ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
ผู้ร่วมงาน นายพินิจ จิระคกุล ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
นายพุทธอินทร์จากรัฐฉันทน์ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
นายสากล วิริยานันท์ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
นายนิวัติ อาระวิล ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
นายอาธร พรบุญ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี
นายพีรพงษ์ เขาวนพงษ์ สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

5. บทคัดย่อ

ทำการวิจัยและพัฒนาเครื่องมือสำหรับผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับจากวัสดุเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สำหรับนำมาใช้ทดแทนกาบมะพร้าว ซึ่งประสบปัญหาจากการที่มีพื้นที่การเพาะปลูกลดลงและปัญหาเนื่องจากการระบาดของหนอนหัวดำ แมลงดำหนาม ตัวงวงและตัวงแเรด ทำให้ปริมาณผลผลิตและผลิตภัณท์จากมะพร้าวลดลง ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ ซึ่งจำเป็นต้องใช้กาบมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก โดยกาบมะพร้าวมีไม่เพียงพอและราคาสูงขึ้น ได้ทำการศึกษาและทดสอบการใช้วัสดุ

ปลูกจากสิ่งเหลือทิ้งจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อเพิ่มมูลค่าและลดปัญหาดังกล่าว โดยผลการศึกษาทดสอบอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของวัสดุปลูกเปลือก ต้นและซังข้าวโพดสับย่อย:ปูนซีเมนต์ คือ 0.5 กิโลกรัม:1.25 กิโลกรัม และ ถ่านซังข้าวโพด:ปูนซีเมนต์ คือ 0.5 กิโลกรัม:1.25 กิโลกรัม เช่นเดียวกันเครื่องอัดวัสดุปลูกต้นแบบมีขนาด (กว้างxยาวxสูง) 0.4x1.2x1.8 เมตร ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิกที่ควบคุมการทำงานด้วยวาล์วคันโยก อัดวัสดุปลูกเปลือก ต้นและซังข้าวโพดสับย่อยที่แรงดัน 10 เมกะปาสกาลอัดวัสดุปลูกถ่านซังข้าวโพดที่แรงดัน 8 เมกะปาสกาลมีความสามารถในการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ขนาด (กว้างxยาวxสูง) 20x20x8 เซนติเมตร ได้ 25-30 ก้อน/ชั่วโมง ก้อนวัสดุปลูก 1 ก้อน สามารถปลูกกล้วยไม้ได้ 1 ต้น ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า เครื่องต้นแบบมีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 9.11 บาท/ก้อน จุดคุ้มทุนเมื่อทำการผลิต 65,592 ก้อน/ปี และระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1 ปี 2 เดือน ที่ราคาขายก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 10 บาท/ก้อน เมื่อเปรียบวัสดุปลูกทั้งสองชนิดกับกระบะกาบมะพร้าวในแปลงปลูกของเกษตรกรพบว่ากล้วยไม้มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ

Abstract

Studied and development on maize waste compressed machine for growing medias of orchids and Flowers to substitute coconut husk which had the price increased due to cause from insect pests of coconut As a result of the coconut used as planting materials has decreased area and quantity and effect to cost of production of orchid farmers and entrepreneurs. Studied and tested on growing media from maize waste to add value and reduce the problem. The results of the study and test suitable mixing ratio of growing media. The ratio of chopped maize waste: cement was 0.5: 1.25 kg. The ratio of charcoal cob maize waste: cement was 0.5: 1.25 kg. The compressed machine has dimension 0.4x1.2x1.8 m with a hydraulic system control by hydraulic hand valve. Pressure to compressed husks, trunk, cob maize at 10 MPa. Pressure to compressed charcoal cob maize at 8MPa.The capacity of prototype was 25-30 pieces/hour and could be used to grow 1 plants per piece. The results of engineering economic study were showed the breakeven point when produced 79,278 pieces/year and 1 year of the payback period at the price of substituted plant material 10 baht/piece. The orchid's growth and yield were not significantly different when compared the two type growing medias with the coconut husk in the farmer's orchid farm.

6. คำนำ

อุตสาหกรรมกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ เป็นสินค้าเกษตรกลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญสามารถส่งออกและสร้างรายได้ให้กับประเทศไทย โดยกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายมีการผลิตและส่งออกมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศประมาณร้อยละ 90 ของผลผลิตกล้วยไม้ทั้งหมด ประเทศคู่ค้าที่สำคัญได้แก่ จีน ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา อินเดียและเวียดนาม โดยในปีพ.ศ. 2559มีปริมาณการผลิต 46,375ตัน ปริมาณการส่งออก 23,651ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,234 ล้านบาทส่วนที่เหลือจะจำหน่ายภายในประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560)โดยมีแรงสนับสนุนหลายๆปัจจัยที่ทำให้ประเทศไทยมีจุดแข็ง ทั้งจากการส่งเสริมของภาครัฐและเอกชนตลอดจนสมาคมต่างๆที่เกี่ยวข้อง แต่ในปัจจุบันเกษตรกรและผู้ประกอบการยังพบกับปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อ การส่งออก ทั้งปัญหาด้านการตลาด ปัจจัยการผลิตที่สูงขึ้น การขยายพื้นที่เพาะปลูกยังทำได้จำกัด และปัญหา ความเสี่ยงจากมาตรการกีดกันทางการค้าของประเทศคู่ค้าโดยเฉพาะในสหภาพยุโรป

วัสดุปลูกหรือเครื่องปลูกมีหน้าที่ให้รากเกาะยึดเพื่อให้ลำต้นของกล้วยไม้ตั้งตรง ไม้ออนเอนหรือล้ม วัสดุปลูกยังทำหน้าที่เก็บความชื้นและธาตุอาหารเพื่อให้รากดูดไปใช้ขณะเดียวกันวัสดุปลูกก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศรอบๆระบบราก การพิจารณาเลือกวัสดุปลูกต้องคำนึงถึงคุณสมบัติคือ ช่วยให้ระบบรากและต้นกล้วยไม้เจริญงอกงามดีหาได้ง่ายต้นทุนต่ำทนทานไม่ย่อยสลายเร็วเกินไปปราศจาก สารพิษเชื้อปนและสะดวกต่อการใช้ปลูก (ชมรมส่งเสริมเกษตรชีวภาพ, 2554) วัสดุปลูกที่นิยมใช้ในการปลูกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายได้แก่ กาบมะพร้าว ปัจจุบันสืบเนื่องจากปัญหาผลผลิตมะพร้าวของไทยลดลงอย่างมาก จากพื้นที่การเพาะปลูกที่ลดลงและปัญหาเนื่องจากการระบาดของแมลงดำหนามและแมลงอื่นๆทำให้ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวาย ซึ่งจำเป็นต้องใช้กาบมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกทำให้ กาบมะพร้าวมีไม่เพียงพอและราคาสูงขึ้น จากเดิมกระบะปลูกกล้วยไม้ ราคา 5-7 บาทขยับเป็น 15-20 บาท หรือ กาบมะพร้าวเหมารถ 6 ล้อต่อคัน 2,500 บาท เพิ่มขึ้นเป็นมากกว่า5,000 บาทโดยทั่วไปเกษตรกรที่ปลูกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายหลังจากปลูกไปแล้วทุก ๆ 3-5 ปีจะต้องมีการรื้อต้นกล้วยไม้เก่าและกาบมะพร้าวที่เป็นวัสดุปลูกออกเพื่อปลูกต้นใหม่เนื่องจากกล้วยไม้มีจำนวนลำลูกกล้วยมากและหนาแน่น การระบายอากาศไม่ดีและมีการสะสมของโรคในลำเก่า ๆ ประกอบกับกาบมะพร้าวจะเริ่มผุและเปื่อยยุ่ยส่งผลให้ผลผลิตดอกกล้วยไม้ลดลงโดยเกษตรกรเจ้าของแปลงกล้วยไม้ต้องมีการวางแผนในการหากาบมะพร้าวให้ได้แน่นอนก่อนที่จะทำการรื้อแปลงเพราะหากหากาบมะพร้าวไม่ได้จะต้องทิ้งแปลงให้ว่างเปล่าส่งผลให้ขาดรายได้ (หนังสือพิมพ์ เดลินิวส์, 2554)การศึกษาและพัฒนาวัสดุปลูกที่เหลือทิ้งทางการเกษตรสำหรับนำมาใช้ในการปลูกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายทดแทนกาบมะพร้าว จะเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยลดปริมาณการใช้กาบมะพร้าว ช่วยลด ต้นทุนการผลิตให้เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายได้ และช่วยเพิ่มมูลค่าเพิ่มของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรได้อีกแนวทางหนึ่ง

ข้าวโพดเป็นพืชไร่ที่ค่อนข้างทนทาน ปลูกง่ายในสภาพดินฟ้าอากาศของเมืองไทยในปีเพาะปลูก 2559 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รายงานว่า ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณ 7.15 ล้านไร่ มีผลผลิตข้าวโพด 4,611,540 ตันวิไลและคณะ 2546 ได้ศึกษาสถานภาพของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจากอุตสาหกรรมเกษตรและการใช้ประโยชน์ พบว่า สัดส่วนเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะมีปริมาณซึ่งต่อผลผลิตมีค่า 0.19-0.33 (เฉลี่ย 26 เปอร์เซ็นต์) เทียบกับผลผลิต นอกจากนั้นส่วนของต้นและเปลือกข้าวโพดที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตก็เป็นสิ่งเหลือทิ้งเช่นกัน เศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เหล่านี้มีปริมาณถึง 1.19 ล้านตัน แต่มีการนำไปใช้ประโยชน์เพียง 44 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเป็นส่วนของซึ่งข้าวโพดทั้งหมดส่วนที่เหลือซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นต้น เปลือกและซึ่งรวมกันมีปริมาณ 56 เปอร์เซ็นต์ หรือเทียบเท่ากับ 0.67 ล้านตัน สามารถนำไปผลิตพลังงานความร้อนหรือผลิตไฟฟ้าได้ แต่เนื่องจากเศษวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บเกี่ยวของเกษตรกรโดยในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่จะเก็บข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งเปลือกและฝักพร้อมกันทำให้เศษวัสดุที่เกิดขึ้นจะเป็นเปลือกพร้อมกับซึ่งซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเอทานอล หรือ การผลิต Furfural ได้ และมีจำนวนมากตามโรงสีหรือลานสีข้าวโพดซึ่งยากต่อการจัดการ และลักษณะทางกายภาพของเปลือกและซึ่งข้าวโพดมีลักษณะฟูไม่เหมาะต่อการนำไปเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลเนื่องจากต้องมีการป้อนเชื้อเพลิงอยู่ตลอดเวลาไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน ทำให้โรงสีข้าวโพดหรือลานนวดข้าวโพด นิยมเผาทำลายเพื่อลดการจัดการภายในพื้นที่ ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศอย่างมากดังนั้นหากสามารถนำวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในการผลิตเป็นวัสดุปลูกกล้วยไม้ได้ จะสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนและราคาเพิ่มสูงขึ้นมากของกาบมะพร้าว และเพิ่มมูลค่าให้กับสิ่งเหลือทิ้งจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ โดยในการทดลองนี้ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้และ ทดสอบหาอัตราส่วนผสมของวัสดุในการผลิตวัสดุปลูก และทำการวิจัยพัฒนาเครื่องจักรกลสำหรับผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้จากถ่านและสิ่งเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

7. วิธีดำเนินการ:

- อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลพิกัด 100 กิโลกรัม ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
2. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลพิกัด 2 กิโลกรัม ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. ตู้อบไฟฟ้า
4. สายวัดและไม้บรรทัด
5. เวอร์เนียคาลิปเปอร์
6. นาฬิกาจับเวลา

- วิธีการ

1) ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับผลิตวัสดุปลูกทดลองจากสิ่งเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทดสอบเบื้องต้นและปรับปรุงแก้ไขเครื่องให้สมบูรณ์

2) ศึกษาหาวิธีการจัดการสิ่งเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อผลิตเป็นก้อนวัสดุปลูกได้แก่ การหั่นย่อยลดขนาด การหาอัตราส่วนผสมของวัสดุ การอัดขึ้นรูป และการชะล้างความเป็นต่างของส่วนผสมปูนซีเมนต์ในวัสดุปลูก เป็นต้น

3) ทดสอบคุณสมบัติของก้อนวัสดุปลูกที่ผลิตได้ทางกายภาพได้แก่ ค่าการอุ้มน้ำ (%/m), ค่า Bulk density (g/cm^3) และทางเคมี ได้แก่ ค่า pH, ค่า EC (dS/m), ค่า OC (%/m), ค่า C/N, ค่า Total N (%/m), ค่า Total P (%/m), ค่า Total K (%/m) ตามวิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ดินและพืช (กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2536)

4) ทดสอบเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ได้แก่ จำนวนและขนาดของหน่อ, จำนวนราก, จำนวนและขนาดของใบ เป็นต้น โดยการจัดทำแปลงทดลองกล้วยไม้ในระดับโรงเรือนเกษตรกร พื้นที่ 150 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ RCRD (Randomized Complete Block Design) จำนวน 3 ซ้ำซ้ำละ 10 ก้อนวัสดุปลูกต่อกรรมวิธี

5) สรุปรายงานผลการศึกษา จัดทำรายงานผลการดำเนินงาน

6) เผยแพร่งานวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2559 – ระยะเวลาสิ้นสุด กันยายน 2560

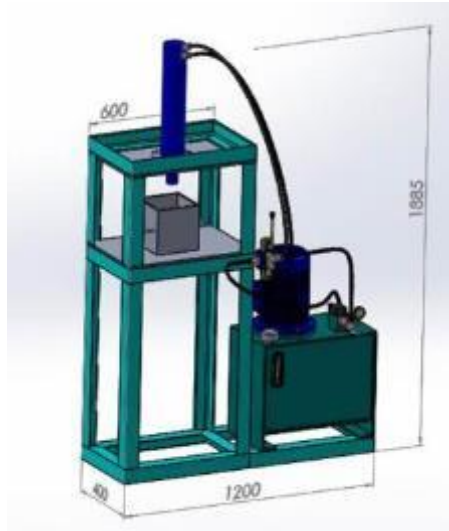
สถานที่ดำเนินการ

- ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี ต.พลับพลา อ.เมือง จ.จันทบุรี

- สวนกล้วยไม้ศุภาฟาร์ม ต.คลองม่วง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ได้ทำการออกแบบเครื่องอัดวัสดุปลูกกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับจากวัสดุเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (รูปที่ 1) โดยเครื่องต้นแบบมีขนาด 0.4x1.2x1.8 เมตร (กว้างxยาว xสูง) อัดด้วยระบบไฮดรอลิค โดยกระบอกติดตั้งที่ด้านบนของเครื่อง จะอัดจากบนลงล่าง ใช้วาล์วคันโยกควบคุมกระบอกไฮดรอลิคขึ้นลง สามารถตั้งแรงดันในการอัดได้ มีเกจวัดแรงดันในการอัด แม่พิมพ์อัดขึ้นรูปมีขนาด 20x20x8 เซนติเมตร



รูปที่ 1 แบบเครื่องอัดวัสดุปลูกจากสิ่งเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากนั้นทำการสร้างเครื่องต้นแบบอัดวัสดุปลูกโดยใช้กระบอกไฮดรอลิกในการอัด ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า (รูปที่ 2) ควบคุมการทำงานด้วยวาล์วคันโยกปรับตั้งแรงดันในการอัดได้ (รูปที่ 3)



รูปที่ 2 เครื่องอัดวัสดุปลูก



รูปที่ 3 วาล์วคันโยกและเกจวัดแรงดัน

การเตรียมวัตถุดิบจากสิ่งเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มี 2 ชนิดดังนี้

1) เปลือก ต้น และซังข้าวโพด เป็นสิ่งเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวและกะเทาะเมล็ดข้าวโพด ส่วนของต้นข้าวโพดเป็นสิ่งเหลือทิ้งในแปลงหลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว (รูปที่ 4) ส่วนเปลือกและซังข้าวโพดเป็นสิ่งเหลือทิ้งจากการกะเทาะเมล็ดข้าวโพด (รูปที่ 5) นำเปลือก ต้นและซังข้าวโพดมาหั่นย่อย ผลการศึกษาพบว่า การหั่นย่อย

วัสดุจะใช้เครื่องหั่นย่อยกิ่งไม้ที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร โดยความเร็รรอบเครื่องยนต์ต้นกำลังที่เหมาะสมประมาณ 1,000 รอบต่อนาที (รูปที่ 6 และรูปที่ 7)



รูปที่ 4 ต้นข้าวโพดเหลืองทิ้งในแปลง



รูปที่ 5 เลือกและซังข้าวโพดเหลืองทิ้งจากการกะเทาะเมล็ด



รูปที่ 6 การหั่นย่อยเปลือก ต้นและซังข้าวโพด



รูปที่ 7 เปลือก ต้นและซังข้าวโพดแห้งย่อย

2) ถ่านซังข้าวโพด การเผาซังข้าวโพดเป็นถ่าน biocharcoal ใช้หลักการ Gasification ซึ่งจะเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงกว่ากระบวนการ carbonization ซึ่งได้ biocharcoal ที่มีคุณภาพสูงกว่า ซึ่งเตาเผา Gasification เป็นชนิด downdraft โดยผลการทดสอบพบว่าสามารถผลิต biocharcoal จากซังข้าวโพดได้ 20% โดยปริมาตร (รูปที่ 8 และรูปที่ 9)



รูปที่ 8 เตาเผา Biocharcoal จากเปลือกและซังข้าวโพดและการไล่ความชื้น



รูปที่ 9 ลักษณะ Biocharcoal จากซังข้าวโพดที่เผาได้เพื่อนำไปเป็นวัสดุปลูกกล้วยไม้

จากนั้นทำการทดสอบผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ด้วยเครื่องต้นแบบโดยใช้วัสดุที่ทำการศึกษาข้างต้น นำมาผสมกับปูนซีเมนต์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวประสานให้ก้อนวัสดุปลูกที่อัดได้เป็นก้อนไม่แตกยุ่ย และเพิ่มความ

แข็งแรงให้วัสดุปลูกมีอายุการใช้งานที่นาน (รูปที่ 10-รูปที่ 12) ผลการศึกษาทดสอบพบว่า อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมคือวัสดุเปลือก ต้นและซังข้าวโพดหั่นย่อย 0.5 กก/ปูนซีเมนต์ 1.25 กก ใช้แรงอัดที่ 10 เมกะปาสคาล และถ่านซังข้าวโพด 0.5 กก/ปูนซีเมนต์ 1.25 กก แรงอัดที่ 8 เมกะปาสคาลความสามารถของเครื่องในการผลิตก้อนวัสดุปลูกได้ประมาณ 25-30 ก้อน/ชั่วโมง หลังการอัดขึ้นรูปก้อนวัสดุปลูกด้วยเครื่องต้นแบบแล้วจะนำก้อนวัสดุปลูกไปตากแดดให้แห้งและแข็งตัวประมาณ 3 วันและทำการแช่น้ำก้อนวัสดุปลูกเพื่อสลายความเป็นต่างของปูนซีเมนต์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก้อนวัสดุปลูกที่ได้จะถูกนำไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี และนำไปปลูกกล้วยไม้เพื่อเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นต่อไป (รูปที่ 13 และ รูปที่ 14)



รูปที่ 10 การทดสอบผลิตก้อนวัสดุปลูกด้วยเครื่องต้นแบบ



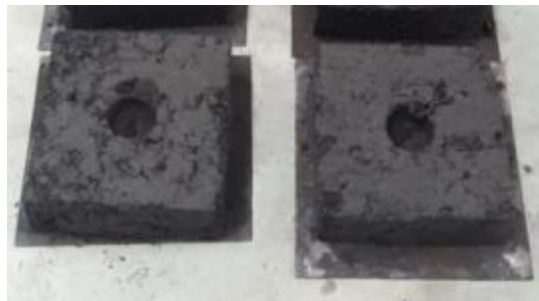
รูปที่ 11 การอัดขึ้นรูปก้อนวัสดุปลูกจาก เปลือก ต้น และซังข้าวโพด



รูปที่ 12 การอัดขึ้นรูปก้อนวัสดุปลูกจากถ่านซังข้าวโพด



รูปที่ 13 ก้อนวัสดุปลูกจาก เปลือก ต้น และซังข้าวโพด



รูปที่ 14 ก้อนวัสดุปลูกจากถ่านซังข้าวโพด

ได้ทำการนำก้อนวัสดุปลูกที่ผลิตได้ไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพได้แก่ ค่าการอุ้มน้ำ (%/m), ค่า Bulk density (g/cm^3) และทางเคมี ได้แก่ ค่า pH, ค่า EC (dS/m), ค่า OC (%/m), ค่า C/N, ค่า Total N (%/m), ค่า Total P (%/m), ค่า Total K (%/m) ตามวิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ดินและพืช ที่กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกเดิมคือกาบมะพร้าว

ตารางที่ 1. คุณสมบัติทางกายภาพของก้อนวัสดุปลูกชนิดต่างๆที่ทำการศึกษา

วัสดุปลูก	ความหนาแน่น (g/cm ³)	การอุ้มน้ำ (%/m)
1. เปลือก ต้นและซังข้าวโพด+ปุ๋ยซีเมนต์	0.78b	36.83b
2. ถ่านซังข้าวโพด+ปุ๋ยซีเมนต์	0.80b	29.08c
3. กาบมะพร้าว	1.16a	72.91a

หมายเหตุ; ตัวอักษรเหมือนกันแสดงถึงค่าที่ไม่แตกต่างกันเมื่อทำการวิเคราะห์สถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 2. คุณสมบัติทางเคมีของก้อนวัสดุปลูกชนิดต่างๆที่ทำการศึกษา

วัสดุปลูก	pH	EC (dS/m)	OC (%/m)	C/N	Total N (%/m)	Total P (%/m)	Total K (%/m)
1. เปลือก ต้นและซังข้าวโพด+ ปุ๋ยซีเมนต์	11.35b	1.12a	5.23b	18.72b	0.28b	0.04c	0.21b
2. ถ่านซังข้าวโพด+ปุ๋ยซีเมนต์	12.02b	1.26a	2.35b	8.82c	0.27b	0.18a	0.44a
3. กาบมะพร้าว	6.52a	0.24b	48.79a	114.73a	0.43a	0.07b	0.02c

หมายเหตุ; ตัวอักษรเหมือนกันแสดงถึงค่าที่ไม่แตกต่างกันเมื่อทำการวิเคราะห์สถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากข้อมูลการวิเคราะห์ในตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2 เมื่อนำมาวิเคราะห์ในภาพรวมพบว่าก้อนวัสดุปลูกที่ให้ผลการวิเคราะห์เรียงตามลำดับจากคะแนนการวิเคราะห์ที่ดีที่สุดได้แก่ กาบมะพร้าว เปลือกต้นและซังข้าวโพดถ่านซังข้าวโพดตามลำดับ อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ต้องนำก้อนวัสดุทดลองทั้งหมดไปทำการปลูกกล้วยไม้เพื่อดูผลการตอบสนองของกล้วยไม้อีกครั้ง และนำผลการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ ที่ปลูกบนวัสดุปลูกทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ร่วมกับผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีอีกครั้ง จึงจะสามารถสรุปเลือกวัสดุปลูกสำหรับนำมาทดแทนกาบมะพร้าวสำหรับปลูกกล้วยไม้ได้

จากนั้นนำก้อนวัสดุปลูกที่ศึกษาไปทดสอบปลูกที่สวนกล้วยไม้ของเกษตรกร เพื่อเก็บข้อมูลอายุการใช้งานของวัสดุปลูกที่ผลิตขึ้น และบันทึกการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ โดยปลูกเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกเดิมคือกาบมะพร้าว ดังแสดงในรูปที่ 15 และรูปที่ 16



รูปที่ 15 กล้ายไม้ อายุ 5 เดือน



รูปที่ 16 กล้ายไม้ อายุ 1 ปี

ตารางที่ 3. การเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้กล้วยไม้ในวัสดุปลูกแต่ละชนิด

วัสดุปลูก	หน่อกล้วยไม้			จำนวนราก กล้วยไม้	ใบกล้วยไม้		
	จำนวน (หน่อ)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)		จำนวน (ใบ)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
1. เปลือก ต้นและซังข้าวโพด+ปูนซีเมนต์	3	1.10a	8.17a	11	4	2.17a	9.87a
2. ถ่านซังข้าวโพด+ปูนซีเมนต์	3	1.07a	9.33a	12	4	2.30a	9.77a
3. กาบมะพร้าว	3	1.12a	8.00a	12	4	2.47a	10.17a

หมายเหตุ: ตัวอักษรเหมือนกันแสดงถึงค่าที่ไม่แตกต่างกันเมื่อทำการวิเคราะห์สถิติด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ในวัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิดในตารางที่ 3 พบว่าวัสดุปลูกเปลือกต้นและซังข้าวโพด ถ่านซังข้าวโพดและกาบมะพร้าวให้ผลการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันเมื่อทำการวิเคราะห์

ทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of variance)และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้มีขนาด(กว้างxยาวxสูง) 0.4x1.2x1.8 เมตร ใช้ระบบไฮดรอลิคควบคุมการทำงานด้วยวาล์วคันโยกอัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกเปลือก ต้นและซังข้าวโพกสับย่อย : ปูนซีเมนต์ (0.5 : 1.25 กิโลกรัม) ใช้แรงดันในการอัด 10 เมกะปาสคาลและ ถ่านซังข้าวโพด : ปูนซีเมนต์(0.5 : 1.25 กิโลกรัม)ใช้แรงดันในการอัด 8 เมกะปาสคาล ความสามารถของเครื่องในการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ได้ 25-30 ก้อน/ชั่วโมง วัสดุปลูกกล้วยไม้ที่อัดแล้วมีขนาด (กว้างxยาวxสูง) 20x20x8 เซนติเมตร ก้อนวัสดุปลูก 1 ก้อนสามารถปลูกกล้วยไม้ได้ 1 ต้น ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า เครื่องต้นแบบมีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 9.11 บาท/ก้อน จุดคุ้มทุนเมื่อทำการผลิต 65,592 ก้อน/ปี และระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1 ปี 2 เดือน ที่ราคาขายก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 10 บาท/ก้อน เมื่อเปรียบวัสดุปลูกทั้งสองชนิดกับกระบะกบมะพร้าวในแปลงปลูกของเกษตรกร พบว่ากล้วยไม้มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

∅ เผยแพร่วารสารวิชาการเกษตร, การประชุมวิชาการระดับชาติ, คู่มือสำหรับเกษตรกร

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณคณะผู้ร่วมงานศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี เกษตรกรสวนกล้วยไม้สุภา ฟาร์ม ตำบลคลองม่วง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมาที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560.สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญปี 2560. [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/download/document_tendency/agri_situation2560.pdf , เข้าดูเมื่อ 8/12/2560.

ชมรมส่งเสริมเกษตรชีวภาพ. 2554. วัสดุปลูกและภาชนะปลูกกล้วยไม้. [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://orchids21.tripod.com/Html/media.html>, เข้าดูเมื่อวันที่ 24/1/2553.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับจากวัสดุเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

1.การคำนวณต้นทุนค่าใช้จ่ายของการผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้

กำหนดให้

- ราคาเครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้	55,000	บาท
- อายุการใช้งานเครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้	10	ปี
- มูลค่าซาก 1% ของราคาเครื่องเครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้	550	บาท
- ค่าซ่อมบำรุงเครื่องเครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้	1,100	บาท/ปี
- อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	8	เปอร์เซ็นต์/ปี
- ค่าจ้างแรงงาน	300	บาท/วัน
- ค่าไฟฟ้า	3.00	บาท/หน่วย
- ราคาเครื่องมือหั่นย่อยกิ่งไม้	20,000	บาท
- อายุการใช้งานเครื่องมือหั่นย่อยกิ่งไม้	10	ปี
- มูลค่าซาก 1% ของราคาเครื่องหั่นย่อยกิ่งไม้	200	บาท
- ค่าซ่อมบำรุงเครื่องเครื่องมือหั่นย่อยกิ่งไม้	400	บาท/ปี

ต้นทุนคงที่

- ค่าเสื่อมราคาเครื่อง

สมการค่าเสื่อมราคาเครื่องแบบเส้นตรง (P-L)/N

โดย P = ราคาซื้อเครื่องจักร, บาท

L = ราคาซากเครื่องจักร, บาท

N = อายุการใช้งาน, ปี

ค่าเสื่อมราคาของเครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ = (75,000-750)/10 บาท/ปี

= 7,425บาท/ปี

- ค่าดอกเบี้ยในการลงทุน

$$\text{สมการค่าดอกเบี้ย} \quad [(P+L)/2] \times (i/100)$$

โดย i = อัตราดอกเบี้ย/ปี, เปอร์เซ็นต์

$$\begin{aligned} \text{ค่าดอกเบี้ยลงทุนเครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้} &= [(75,000+750)/2] \times (8/100) \text{บาท/ปี} \\ &= 3,030 \text{บาท/ปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นต้นทุนคงที่รวม} &= \text{ค่าเสื่อมราคาเครื่อง} + \text{ค่าดอกเบี้ยในการลงทุน} \\ &= 7,425 + 3,030 \quad \text{บาท/ปี} \\ &= 10,455 \text{บาท/ปี} \end{aligned}$$

ต้นทุนผันแปร

- ค่าวัสดุทางการเกษตรหั่นย่อย (เปลือก ต้นและซังข้าวโพด)

$$= \text{ค่าแรงงานในการตัด รวบรวม และหั่นย่อยวัสดุทางการเกษตร}$$

$$\text{ค่าแรงงานในการตัดและรวบรวมวัสดุทางการเกษตร} \quad 300 \text{ บาท/วัน/คน}$$

$$\begin{aligned} \text{ใช้แรงงานทั้งหมด 2 คน ดังนั้นต้นทุนค่าแรงงานในการตัดและรวบรวมวัสดุทางการเกษตร} \\ &= 600 \text{ บาท/วัน} \end{aligned}$$

$$= \text{ค่าแรงงานในการหั่นย่อยวัสดุทางการเกษตร} \quad 300 \text{ บาท/วัน/คน}$$

เครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ต้นแบบสามารถผลิตวัสดุปลูกได้มากที่สุด 30 ก้อน/ชม ใช้วัสดุทางการเกษตรหั่นย่อย 0.5 กิโลกรัม/ก้อน ทำงานวันละ 8 ชม

$$\text{ดังนั้นต้องใช้วัสดุปลูกหั่นย่อย} \quad 30 \times 0.5 \times 8 = 120 \text{ กิโลกรัม/วัน}$$

เครื่องหั่นย่อยมีความสามารถในการทำงาน 300 กิโลกรัม/ชม. ใช้แรงงาน 1 คน ในการปฏิบัติงาน

$$\text{ดังนั้นทำงาน 0.5 วัน ต้นทุนค่าแรงงานในการหั่นย่อย} = 0.5 \text{ วัน} \times 300 \text{ บาท/วัน/คน} \times 1 \text{ คน}$$

$$= 150 \text{ บาท/วัน}$$

ค่าเชื้อเพลิงเครื่องหันย่อย 2.5 ลิตร/ชั่วโมง ใช้เวลาในการทำงาน 0.4 ชม.เพื่อหันย่อยวัสดุ

ให้ได้ 120 กก./วันโดยค่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 25บาท/ลิตร

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น ต้นทุนค่าเชื้อเพลิง} &= 2.5 \text{ ลิตร/ชั่วโมง} \times 0.4 \text{ ชั่วโมง/วัน} \times 25 \text{ บาท/ลิตร} \\ &= 25 \text{ บาท/วัน} \end{aligned}$$

$$\text{รวมค่าใช้จ่ายวัสดุทางการเกษตรหันย่อย} = 600+150+25 = 775 \text{ บาท/วัน}$$

- ค่าใช้จ่ายในการผสมตัวประสานปูนซีเมนต์กับวัสดุทางการเกษตร

= ค่าแรงงานในการผสมตัวประสานปูนซีเมนต์กับวัสดุทางการเกษตรใช้แรงงาน 1 คน

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นต้นทุนค่าแรงงาน} &= 300 \text{ บาท/วัน/คน} \times 1 \text{ คน} \\ &= 300 \text{ บาท/วัน} \end{aligned}$$

ค่าพลังงานไฟฟ้าเครื่องผสมตัวประสานกับวัสดุทางการเกษตร

เครื่องผสมมีความสามารถในการผสมวัสดุทางการเกษตร 36 กิโลกรัม/ชม. ดังนั้นต้องใช้เวลา 3.33ชม. เพื่อผสมวัสดุกับตัวประสานทั้งหมด 120ก.ก.

ใช้พลังงานไฟฟ้าขณะทำงาน 8.7 A แรงดัน 220 โวลต์ คิดเป็น 1.914 กิโลวัตต์ ทำงานวันละ 3.33ชม. ดังนั้น

ใช้พลังงานไฟฟ้า 6.37กิโลวัตต์/วันหรือ 6.37หน่วย/วันอัตราค่าไฟฟ้า 3.00 บาท/หน่วย

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าเครื่องผสม} &= 6.37 \text{ หน่วย/วัน} \times 3.00 \text{ บาท/หน่วย} \\ &= 19.11 \text{ บาท/วัน} \end{aligned}$$

ค่าตัวประสานปูนซีเมนต์

วัสดุปลูก 1 ก้อน ใช้ตัวประสานปูนซีเมนต์ 1.25กิโลกรัม ,เครื่องอัดก้อนวัสดุปลูกมีความสามารถในการผลิตได้ 240 ก้อน/วัน ดังนั้นต้องใช้ปูนซีเมนต์ 300ก.ก./วัน และราคาปูนซีเมนต์ 2.4 บาท/ก.ก.

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นค่าใช้จ่ายตัวประสานปูนซีเมนต์} &= 300 \text{ ก.ก./วัน} \times 2.4 \text{ บาท/ก.ก.} \\ &= 720 \text{ บาท/ก.ก.} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการผสมตัวประสานปูนซีเมนต์กับวัสดุทางการเกษตร} = 300+19.11+720$$

$$= 1,039.11 \text{ บาท/วัน}$$

- ค่าใช้จ่ายในการอัดก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ด้วยเครื่องต้นแบบ

= ค่าแรงงานในการอัดก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ใช้แรงงาน 1 คน

ดังนั้นต้นทุนค่าแรงงาน = 300 บาท/วัน/คน × 1 คน

= 300 บาท/วัน

= ค่าพลังงานไฟฟ้าเครื่องมือผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้

เครื่องมือผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ใช้พลังงานไฟฟ้าขณะทำงาน 4.3 A แรงดัน 380 โวลต์ทำงานวันละ 8 ชม.

ดังนั้นใช้พลังงานไฟฟ้า 13.07 กิโลวัตต์/วันหรือ 13.07 หน่วย/วันอัตราค่าไฟฟ้า 3.00 บาท/หน่วย

ดังนั้นค่าพลังงานไฟฟ้าเครื่องผสม = 13.07 หน่วย/วัน × 3.00 บาท/หน่วย

= 39.21 บาท/วัน

ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการอัดก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ด้วยเครื่องต้นแบบ = 300 + 39.21 = 339.21 บาท/วัน

ต้นทุนผันแปรรวม = 775 + 1,039.11 + 339.21 บาท/ปี

= 2,153.32 บาท/วัน

ทำงาน 300 วัน/ปี ดังนั้นต้นทุนผันแปรรวม = 2,153.32 บาท/วัน × 300 วัน/ปี

= 645,996 บาท/ปี

ดังนั้นต้นทุนรวมทั้งหมด = 10,455 + 645,996 บาท/ปี

= 656,451 บาท/ปี

ระยะเวลา 1 ปี เครื่องอัดก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้สามารถทำงานได้ = 72,000 ก้อน/ปี

ดังนั้น ต้นทุนค่าใช้จ่ายของการผลิตวัสดุปลูกกล้วยไม้ = (656,451 บาท/ปี) / (72,000 ก้อน/ปี)

= 9.11 บาท/ก้อน

2 การคำนวณจุดคุ้มทุนจากการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ด้วยเครื่องต้นแบบ

- ราคาขายก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ 10บาท/ก้อน

- เครื่องมือผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้มีความสามารถในการผลิตได้ 72,000 ก้อน/ปี

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้นมีรายได้} &= 10\text{บาท/ก้อน} \times 72,000 \text{ ก้อน/ปี} \\ &= 720,000\text{บาท/ปี}\end{aligned}$$

ดังนั้นมีกำไรจากการจำหน่ายก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้

$$\begin{aligned}&= 720,000 - 656,451 \quad \text{บาท/ปี} \\ &= 63,549\text{บาท/ปี}\end{aligned}$$

- หาจุดคุ้มทุนจากการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ด้วยเครื่องต้นแบบ

$$\text{รายรับ} = \text{ต้นทุนค่าใช้จ่าย}$$

ดังนั้นได้ว่า $10\text{บาท/ก้อน} \times N \text{ ก้อน/ปี} = 9.11\text{บาท/ก้อน} \times 72,000 \text{ ก้อน/ปี}$

$$\begin{aligned}N &= \text{ปริมาณการผลิตที่จุดคุ้มทุน, ก้อน/ปี} \\ &= (9.11 \times 72,000) / 10 \text{ ก้อน/ปี} \\ &= 65,592 \quad \text{ก้อน/ปี}\end{aligned}$$

ดังนั้นจุดคุ้มทุนจากการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ด้วยเครื่องต้นแบบ = 65,592 ก้อน/ปี

3 การคำนวณระยะเวลาคืนทุนของการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ด้วยเครื่องต้นแบบ

ระยะเวลาคืนทุนหาได้จากความสัมพันธ์, $\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \text{ราคาเครื่อง/มูลค่าเพิ่ม}$

$$= (75,000\text{บาท}) / (63,549 \text{ บาท/ปี})$$

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ด้วยเครื่องต้นแบบ = 1.18 ปี

ประมาณ = 1 ปี 2 เดือน

4 การคำนวณอัตราผลตอบแทนเงินลงทุนของการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ด้วยเครื่องต้นแบบ

อัตราผลตอบแทนเงินลงทุนหาได้จากความสัมพันธ์,

$$\text{อัตราผลตอบแทนเงินลงทุน} = (\text{มูลค่าเพิ่ม/ราคาเครื่อง}) \times 100 \text{ เปอร์เซ็นต์} = (63,549 \text{ บาท/ปี}) / 75,000 \text{ บาท} \times 100 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

ดังนั้นอัตราผลตอบแทนเงินลงทุนของการผลิตก้อนวัสดุปลูกกล้วยไม้ด้วยเครื่องต้นแบบ

$$= 84.73 \text{ เปอร์เซ็นต์/ปี}$$