การพัฒนากระถางเพาะกล้าไม้ที่ย่อยสลายได้จากวัสดุเหลือทิ้งการเพาะเห็ดแครง
Development of Biodegradable Pots from Wastes of Cockle Mushroom Cultivation

ชาตรี หอมเขียว[1] นศพร ธรรมโชติ[2*] และวรพงศ์ บุญช่วยแทน[1]
Chatree Homkhiew[1], Nasaporn Thammachot[2*] and Worapong Boonchouytan[1]

บทคัดย่อ

ก้อนเห็ดที่หมดเชื้อเห็ดจากการเพาะเห็ดแครงมักกำจัดโดยการกองรวมกันในสวนยางพาราให้เกิดการย่อยสลายไปเองตามธรรมชาติหรือการเผาทำลาย ทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามขี้เลื่อยไม้ที่อยู่ในก้อนเห็ดเป็นวัสดุธรรมชาติที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นกระถางเพาะกล้าไม้ได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อพัฒนากระถางเพาะกล้าไม้จากก้อนเชื้อที่หมดเชื้อเห็ด โดยศึกษาผลกระทบของปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าช่วง 120-150 กรัม และความเข้มข้นกาวแป้งมันสำปะหลังที่ใช้เป็นตัวประสานช่วง 100-150 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร ซึ่งผลจากการวิจัยพบว่าที่ความเข้มข้นกาวแป้งมันสำปะหลังเท่ากัน การผสมขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเป็นส่วนผสมในกระถางเพิ่มขึ้นในช่วง 120-150 กรัม ส่งผลให้ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และการผสมขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเป็นส่วนผสมในกระถางเพิ่มขึ้นในช่วง 120-135 กรัม ส่งผลให้ค่าแรงอัดในแนวตั้งและแนวนอนเพิ่มขึ้นตามปริมาณขี้เลื่อยไม้ ขณะเดียวกันพบด้วยว่าที่ปริมาณขี้เลื่อยเท่ากัน การเพิ่มความเข้มข้นกาวแป้งมันสำปะหลังในช่วง 100-150 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความพรุนและเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำลดลง แต่ค่าแรงอัดในแนวตั้งและแนวนอนเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของตัวประสานอย่างชัดเจน นอกจากนี้กระถางเพาะกล้าไม้จากขี้เลื่อยก้อนเห็ดแครงเก่าทุกสูตรไม่มีรอยร้าว แตก หรือเกิดความเสียหายใด ๆ เมื่อตกกระแทกจากความสูง 60 เซนติเมตร สรุปได้ว่ากระถางเพาะกล้าไม้ที่ผลิตจากขี้เลื่อย 120 กรัม และแป้งมันสำปะหลัง 150 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ผลิตกระถางเพาะกล้าไม้มากที่สุด เนื่องจากให้การเจริญเติบโตของพืชในมิติต่าง ๆ ดีที่สุด เป็นเพราะขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดเก่ามีปริมาณธาตุหลักในปริมาณที่สูง อีกทั้งขี้เลื่อยไม้ยางพารายังมีธาตุอาหารหลักมากกว่าขี้เลื่อยไม้เบญจพรรณ

คำสำคัญ: กระถาง ขี้เลื่อยไม้ยางพารา วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร แป้งมันสำปะหลัง ก้อนเชื้อเห็ดแครง

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
[2] สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
* Corresponding author e-mail: nasaporn.t@rmutsv.ac.th
DOI: https://doi.org/10.65217/wichchajnstru.2023.v42i1.256634

Received: 8 October 2022, Revised: 14 December 2022, Accepted: 27 December 2022

Abstract

Unleavened cockle mushroom lumps from mushroom cultivation were often eliminated by piles in the rubber plantations for decomposing in nature or incineration, resulting in an impact on the environment. However, the wood sawdust contained in the mushroom lumps is a natural material that can be developed into a seedling pot. Thus, the objective of this research is to develop the seedling pot from unleavened mushroom lumps, which investigates the effect of sawdust from unleavened cockle mushroom lumps in a range of 120-150 grams and concentration of the binder form cassava starch in a range of 100-150 grams per half liter of water. The results from the experiment showed that an increase of sawdust from old cockerel lumps as a pot mixture in range of 120-150 grams resulted in an increase of water absorption percentage with the same concentration of cassava starch. Also, an increase of sawdust as a pot mixture in range of 120-135 grams resulted in an increase in vertical and horizontal compressive forces with the amount of wood sawdust. Likewise, it was also found that with the same amount of sawdust, an increase of cassava starch concentration in range of 100-150 grams per half liter of water resulting in percentage of porosity and percentage of water absorption was reduced, but the vertical and horizontal compressive forces clearly increased with concentration of the binder. Furthermore, the pots from sawdust in all formulations had no cracks or any damage when dropped from a height of 60 centimeter. Finally, the seedling pot made from 120 grams of sawdust and 150 grams of tapioca starch per half liter of water is suitable for use in the production of seedling pots due to the best growth of plants in different dimensions. As a result, the sawdust from old mushroom lumps contains high amounts of major trace elements, and rubberwood sawdust contains more primary nutrients than other wood sawdust.

Keywords: Pot, Rubberwood sawdust, Agricultural waste, Cassava starch, Cockle mushroom lump

บทนำ

วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เพาะเลี้ยงเห็ดแครง ตำบลท่าข้าม อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เป็นวิสาหกิจชุมชนที่มีศักยภาพในการผลิตเห็ดแครง อย่างไรก็ตามเมื่อก้อนเห็ดหมดเชื้อเห็ดจากการเพาะเห็ด ขี้เลื่อยไม้ที่อยู่ในก้อนเห็ดจะถูกกำจัดโดยการกองรวมกันในสวนยางพาราเพื่อให้เกิดการย่อยสลายไปเองตามธรรมชาติหรือการเผาทำลาย ดังภาพที่ 1 ซึ่งการกำจัดด้วยวิธีเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มลพิษทางอากาศจากการหมักหมม เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์มีพิษ และไม่เป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุเหลือทิ้ง แต่ขี้เลื่อยไม้ที่อยู่ในก้อนเห็ดเป็นวัสดุธรรมชาติที่สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องดังเช่นกระถางเพาะกล้าไม้ได้ ซึ่งการจัดการด้วยวิธีดังกล่าวจะเป็นการพัฒนา

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เพาะเลี้ยงเห็ดแครงให้เป็นไปตามแนวทางโมเดลเศรษฐกิจใหม่ที่เรียกว่า "BCG" หรือ bio-circular-green economy เศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว โดย BCG โมเดล ประกอบด้วย 3 เศรษฐกิจหลัก คือ “B” bio economy ระบบเศรษฐกิจชีวภาพ มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างคุ้มค่า เชื่อมโยงกับ “C” circular economy ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ที่คำนึงถึงการนำวัสดุต่าง ๆ กลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด และทั้ง 2 เศรษฐกิจนี้อยู่ภายใต้ “G” green economy ระบบเศรษฐกิจสีเขียว ซึ่งมุ่งแก้ไขปัญหามลพิษ เพื่อลดผลกระทบต่อโลกอย่างยั่งยืน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2563)

ภาพที่ 1 ก้อนเชื้อเห็ดแครงเก่าที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งในชุมชน

การเพาะพันธุ์ต้นกล้าไม้ดอกและไม้ประดับมีความสำคัญอย่างมากกับเกษตรกรไทย และกระถางเพาะกล้าไม้มักถูกนำมาใช้ในกระบวนการเริ่มต้นของการขยายพันธุ์พืชเพื่อการเพาะปลูกต่อไป ในปัจจุบันอุปกรณ์หลักสำหรับการเพาะพันธุ์ต้นกล้าไม้ส่วนใหญ่นิยมใช้ถุงพลาสติกหรือกระถางพลาสติก ซึ่งเมื่อเกษตรกรปลูกลงดินก็จะนำต้นกล้าไม้ออกจากถุงเพาะก่อน ปัญหาหลักที่ตามมาคือปัญหาด้านมลภาวะที่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมเป็นผลมาจากกรรมวิธีการกำจัด เช่น การเผาทำลายหรือฝังกลบ ดังนั้นการพัฒนานวัตกรรมกระถางเพาะกล้าไม้ที่สามารถย่อยสลายได้ในธรรมชาติและผลิตมาจากวัสดุธรรมชาติ 100 เปอร์เซ็นต์ อย่างเช่น ขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่า จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถลดปริมาณการใช้พลาสติก เป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุเหลือใช้ และสามารถลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้ อย่างไรก็ตามในอดีตพบว่ามีการนำวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุเศษเหลือใช้จากภาคการเกษตรหลายชนิดมาใช้ผลิตกระถาง ได้แก่ ผักตบชวา ขุยมะพร้าว ฟางข้าว กากตะกอนน้ำมันปาล์ม กากกาแฟ ทะลายปาล์มน้ำมัน และขี้เลื่อยไม้ ยกตัวอย่างการศึกษาของนิพนธ์ และคณะ (2565) ผลิตกระถางชีวภาพจากวัสดุธรรมชาติ 2 ชนิด คือ ชนิดแรกเป็นส่วนผสมของผักตบชวากับแป้งมันสำปะหลัง และชนิดที่สองเป็นส่วนผสมของผักตบชวากับกากมันสำปะหลัง โดยใช้แป้งมันสำปะหลังและกากมันสำปะหลังทำหน้าที่ตัวประสาน การศึกษาของนศพร และคณะ (2565) พัฒนากระถางเพาะกล้าไม้ที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มน้ำมันต่อขี้เลื่อยไม้ยางพารา ในขณะที่การศึกษาของจุฑามาศ (2564) ผลิตกระถางต้นไม้ย่อยสลายได้จากกากตะกอนโรงงานยางพาราร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดและทะลายปาล์ม การศึกษาของปิ่นประภา และสิรินารี (2563) พัฒนากระถางเพาะชำที่ย่อยสลายได้จากขุยฉลากของอุตสาหกรรมการผลิตสุราขาวร่วมกับขุยมะพร้าว การศึกษาของชัชวินทร์ และคณะ (2563) พัฒนากระถางต้นไม้ชีวภาพจากฝุ่นผงใบยาสูบร่วมกับ

ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก การศึกษาของศิริศักดิ์ และจรัสชัย (2562) ศึกษาอัตราส่วนการผสมและคุณภาพของกระถางปลูกจากวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าว การศึกษาของ Jirapornvaree *et al.* (2017) ผลิตกระถางต้นไม้จากวัสดุเศษเหลือจากสับปะรด การศึกษาของเตือนใจ และคณะ (2561) ผลิตกระถางต้นไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด โดยใช้ตัวประสานเป็นกาวแป้งเปียก ขณะเดียวกันวรรณวิภา และคณะ (2561) ศึกษาธาตุอาหารของพืชและระยะเวลาในการย่อยสลายของกระถางเพาะชำชีวภาพที่มีส่วนประกอบของกากกาแฟผสมปูนขาวจากเปลือกหอย และการศึกษาของกิตติชัย และคณะ (2558) นำขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวาที่เป็นวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ทำกระถางเพาะชำชีวภาพและใช้กาวแป้งเปียกเป็นตัวประสาน

จากข้อมูลของงานวิจัยในอดีตแสดงให้เห็นว่าการผลิตกระถางจากวัสดุเศษเหลือใช้เป็นการนำวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่นมาผสมกับตัวประสานจำพวกกาวแป้งเปียก โดยเฉพาะแป้งมันสำปะหลังมีการนำมาประยุกต์ใช้ในหลาย ๆ งานวิจัย อย่างไรก็ตามยังไม่พบการนำก้อนเห็ดแครงมาใช้เป็นวัตถุดิบและมีการเติมสารอาหารสำหรับพืชเป็นส่วนผสมเพื่อพัฒนาเป็นกระถางเพาะกล้าไม้ ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนากระถางเพาะกล้าไม้ที่สามารถย่อยสลายได้ โดยใช้วัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ดแครงและมีการเติมสารอาหารสำหรับพืชเป็นส่วนผสม และศึกษาผลกระทบของปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่า และความเข้มข้นตัวประสานที่มีผลต่อคุสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกล การเจริญเติบโตของต้นไม้ที่ปลูก และสรุปผลหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับใช้ผลิตกระถางเพาะกล้าไม้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยสามารถผลิตกระถางเพาะกล้าจากก้อนเชื้อเห็ดแครงเก่าที่มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมต่อการใช้งาน สามารถสร้างอาชีพเสริมให้แก่สมาชิกวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เพาะเลี้ยงเห็ดแครง อีกทั้งยังช่วยลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมที่ชุมชนประสบปัญหาอยู่ในปัจจุบัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

วัสดุที่นำมาใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ขี้เลื่อยไม้ยางพาราจากก้อนเชื้อเห็ดแครงเก่าได้รับมาจากวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เพาะเลี้ยงเห็ดแครง ตำบลท่าข้าม อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เนื่องจากขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดเก่ามีปริมาณธาตุหลักในปริมาณที่สูงกว่าขี้เลื่อยไม้ยางพารา ดังตารางที่ 1 2) แป้งมันสำปะหลังชนิดพิเศษ ตราแมวแดงดาวเทียมลูกโลก จัดซื้อจากห้างหุ้นส่วนจำกัดเกรียงไกรค้าแป้ง และ 3) ปุ๋ยเคมี สูตร 46:0:0 ที่มีเฉพาะธาตุไนโตรเจน ใช้ผสมเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตของพืช

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชในวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร

วัสดุเศษเหลือ	ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P_2O_5)	โพแทสเซียม (K_2O)
ขี้เลื่อยไม้ยางพารา (จารุวรรณ, 2547)	0.25 เปอร์เซ็นต์	0.04 เปอร์เซ็นต์	0.21 เปอร์เซ็นต์
ขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดเก่า (พรศิลป์ และคณะ, 2559-2560)	1.70 เปอร์เซ็นต์	0.61 เปอร์เซ็นต์	1.13 เปอร์เซ็นต์

2. การผลิตกระถางเพาะกล้าไม้

ในการผลิตกระถางเพาะกล้าไม้จากวัสดุเหลือทิ้งการเพาะเห็ดแครงสำหรับใช้เป็นชิ้นงานทดสอบสมบัติต่าง ๆ เริ่มจากการนำก้อนเชื้อเห็ดแครงเก่าจากเกษตรกรมาฉีกถุงพลาสติกออก จากนั้น

ทำให้ร่วนเป็นขี้เลื่อย แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นเตรียมตัวประสานโดยการนำแป้งมันสำปะหลังผสมกับน้ำอัตราส่วนตามที่แสดงในตารางที่ 1 จากนั้นให้ความร้อนด้วยไฟอ่อน ๆ จนสีแป้งเปียกใส แล้วนำไปพักไว้ให้เย็นตัวก่อนนำไปผสมกับขี้เลื่อย

เมื่อเตรียมขี้เลื่อยจากวัสดุเหลือทิ้งและตัวประสานเรียบร้อยแล้ว นำวัสดุเหล่านั้นคลุกเคล้าให้เข้ากันตามสูตรส่วนผสมที่แสดงในตารางที่ 2 จากนั้นนำวัสดุผสมใส่ในแม่พิมพ์กระถางที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากกระถาง 105 มิลลิเมตร สูง 73 มิลลิเมตร และหนา 5 มิลลิเมตร แล้วอัดขึ้นรูปเป็นกระถางโดยใช้เครื่องอัดระบบไฮดรอลิก และใช้แรงดันในการอัด 1,800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 วินาที หลังจากนั้นนำวัสดุที่ผ่านการขึ้นรูปออกจากแม่พิมพ์ แล้วนำไปอบไล่ความชื้นหรืออบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง จะได้กระถางเพาะกล้าไม้ (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 การออกแบบการทดลองอัตราส่วนผสมต่าง ๆ เพื่อใช้ขึ้นรูปกระถางเพาะกล้าไม้

สูตร	ก้อนเชื้อเห็ดเก่า (กรัม)	แป้งมันสำปะหลัง (กรัม)	น้ำ (มิลลิลิตร)	ปุ๋ยสูตร 46:0:0 (กรัม)
S120C100	120	100	500	1
S120C125	120	125	500	1
S120C150	120	150	500	1
S135C100	135	100	500	1
S135C125	135	125	500	1
S135C150	135	150	500	1
S150C100	150	100	500	1
S150C125	150	125	500	1
S150C150	150	150	500	1

หมายเหตุ: - S คือ ขี้เลื่อยก้อนเชื้อเห็ดเก่า
- C คือ แป้งมันสำปะหลัง

ภาพที่ 2 กระถางเพาะกล้าไม้จากวัสดุเหลือทิ้งการเพาะเห็ดแครงสำหรับใช้เป็นชิ้นงานทดสอบสมบัติต่าง ๆ

3. การทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกล

3.1 การทดสอบหาค่าความพรุนของกระถางเพาะกล้าไม้ โดยทำการทดสอบและคำนวณค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) หาความหนาแน่นรวม โดยนำกระถางมาตัดเป็นชิ้นทดสอบขนาด 2.5 เซนติเมตร x 2.5 เซนติเมตร สูตรละ 3 ตัวอย่าง จากนั้นทำการชั่งน้ำหนัก วัดความกว้าง ความยาว และความสูง เพื่อคำนวณหาปริมาตรของชิ้นทดสอบ โดยใช้สมการ (1)

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่นรวม (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

m คือ น้ำหนักชิ้นทดสอบ (กรัม)

v คือ ปริมาตรชิ้นทดสอบ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

2) หาความหนาแน่นของวัสดุ โดยชั่งขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร ที่แห้งและสะอาด บันทึก (m_1) แล้วชั่งน้ำหนักขวดปรับปริมาตรที่บรรจุชิ้นส่วนตัวอย่างหลังบดละเอียด บันทึก (m_2) เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำขวดปรับปริมาตรไปอุ่น เมื่อปรากฏไอให้อุ่นต่ออีก 2-3 นาที จากนั้นให้น้ำเย็นไหลผ่านก้นขวดปรับปริมาตรจนกระทั่งเย็นลง เติมน้ำกลั่นเพิ่มจนถึงขีดปริมาตร 50 มิลลิลิตร เช็ดขวดให้แห้งแล้วนำไปชั่งอีกครั้ง บันทึก (m_3) โดยกำหนดความจุของขวดปรับปริมาตรเท่ากับ 50 มิลลิลิตร (V_S) (เตือนใจ และคณะ, 2561) จากนั้นคำนวณน้ำหนักของวัสดุ (m_S) จากสมการ (2)

$$m_s = (m_2 - m_1) \quad (2)$$

คำนวณหาปริมาตรของวัสดุ โดยใช้สมการ (3) และ (4)

$$V_W = \frac{(m_3 - m_2)}{\rho_{อุณหภูมิน้ำที่ทำการทดลอง}} \quad (3)$$

$$V_S = (V_F - V_W) \quad (4)$$

เมื่อ V_W คือ ปริมาตรน้ำที่ถูกแทนที่ด้วยวัสดุ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

V_S คือ ปริมาตรของวัสดุ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

V_F คือ ปริมาตรของของเหลว (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

คำนวณหาความหนาแน่นของวัสดุ จากสมการ (5)

$$\rho_S = \frac{m_S}{V_S} \quad (5)$$

เมื่อ ρ_S คือ ความหนาแน่นของวัสดุ (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

m_S คือ มวลของวัสดุ (กรัม)

3) คำนวณหาความพรุน โดยใช้สมการ (6)

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_S} \times 100 \quad (6)$$

เมื่อ ε คือ ความพรุน

ρ_b คือ ความหนาแน่นของกระถาง (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

ρ_S คือ ความหนาแน่นของวัสดุ (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

3.2 การทดสอบการดูดซับน้ำของกระถางเพาะกล้าไม้ ดำเนินการตามมาตรฐาน TAPPI T441 om-90 (TAPPI T 441, 2013) โดยนำกระถางมาตัดเป็นชิ้นทดสอบขนาด 5 เซนติเมตร × 5 เซนติเมตร สูตรละ 3 ตัวอย่าง จากนั้นชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบก่อนการแช่น้ำด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลที่มีความละเอียดทศนิยม 3 ตำแหน่ง แล้วนำชิ้นทดสอบแช่ในน้ำให้ผิวด้านบนอยู่ใต้ผิวน้ำเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนด นำชิ้นทดสอบซับน้ำด้วยกระดาษซับน้ำ และชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบหลังการแช่น้ำอีกครั้ง หลังจากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น โดยใช้สมการ (7)

$$\%WA = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100 \quad (7)$$

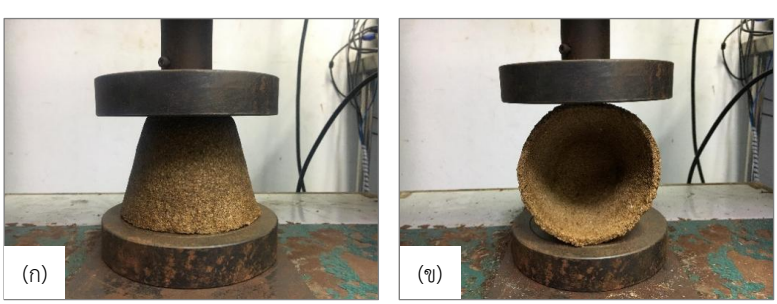
เมื่อ WA คือ การดูดซับน้ำ

W_1 คือ น้ำหนักหลังการแช่น้ำ

W_0 คือ น้ำหนักก่อนการแช่น้ำ

3.3 การทดสอบการต้านทานการตกกระแทกของกระถางเพาะกล้าไม้ ดำเนินการตามมาตรฐาน ASTM D 5276 (American Society for Testing and Materials (ASTM), 2019) โดยนำกระถางตัวอย่างยกสูงขึ้นจากพื้น ที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร จากนั้นปล่อยกระถางตัวอย่างให้ตกกระทบพื้น ซึ่งหากกระถางไม่แตกหรือเสียหาย จะทำการเพิ่มระดับความสูงขึ้นครั้งละ 30 เซนติเมตร จนถึงความสูงสูงสุดคือ 150 เซนติเมตร โดยทำการทดสอบสูตรละ 3 ตัวอย่าง

3.4 การทดสอบการต้านทานแรงอัดในแนวตั้งและแนวนอนของกระถางเพาะกล้าไม้ (ภาพที่ 3) ดำเนินการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบสมบัติทางกลอเนกประสงค์ รุ่น NRI-TS500-50 จากบริษัท นรินทร์ อินสทรูเม้นท์ จำกัด ซึ่งในการทดสอบดำเนินการตามมาตรฐาน ASTM D642 (American Society for Testing and Materials (ASTM), 2020) โดยใช้ความเร็วในการอัด 30 มิลลิเมตรต่อนาที ทดสอบสูตรละ 3 ตัวอย่าง และบันทึกค่าแรงอัดที่การเสียรูป 15 มิลลิเมตร (พรฤดี, 2552)



ภาพที่ 3 การทดสอบการต้านทานแรงอัดในแนวตั้ง (ก) และแนวนอน (ข)

3.5 การทดสอบปลูกกล้าไม้ในกระถางเพาะกล้าไม้เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าไม้ ดำเนินการโดยเตรียมดินปลูกสูตรเดียวกัน จากนั้นคัดเลือกกล้าไม้เป็นต้นพริกนำมาทดลองปลูก ซึ่งในการปลูกต้นกล้าจะรดน้ำทุก ๆ วัน วันละ 1 ครั้ง เช่นเดียวกับการปลูกปกติ หลังจากนั้นเก็บผลการเจริญเติบโต โดยวัดความสูงของกล้าไม้ ที่วัดจากผิวดินปลูกถึงยอดสูงสุดของต้นกล้า วัดความโตของ

ลำต้น โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นที่ระดับความสูงจากผิวดิน 1 เซนติเมตร อีกทั้งยังได้เก็บผลจำนวนใบอีกด้วย ในการทดสอบปลูกกล้าไม้ในกระถางเพาะกล้าไม้ดำเนินการเป็นระยะเวลา 1 เดือน (ภาพที่ 4)

ภาพที่ 4 การทดสอบปลูกกล้าไม้ในกระถางเพาะกล้าไม้

ผลการวิจัย

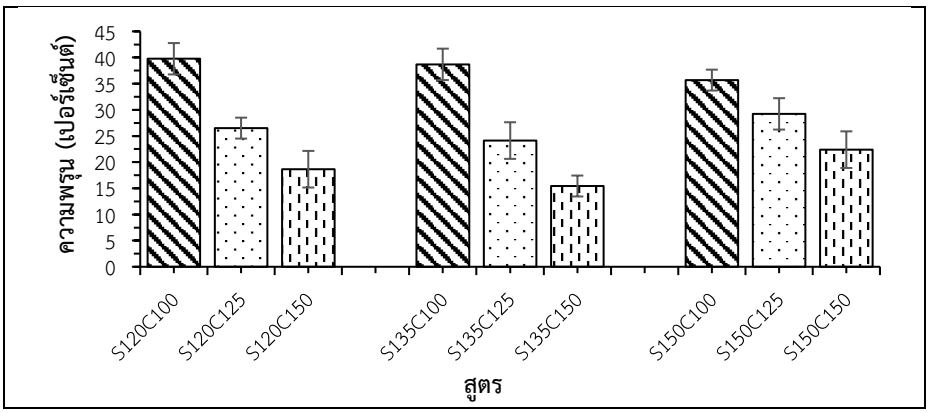
จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกล คือ การทดสอบความพรุน การทดสอบการดูดซับน้ำ การทดสอบการต้านทานการตกกระแทก การทดสอบการต้านทานแรงอัดในแนวตั้งและแนวนอน และการทดสอบปลูกกล้าไม้ในกระถางเพาะกล้าไม้ สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองได้ดังนี้

1. ผลการทดสอบความพรุนของกระถางเพาะกล้าไม้

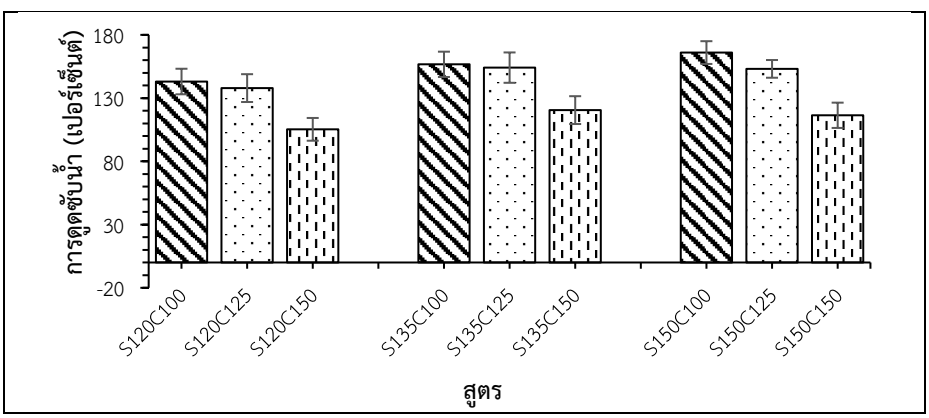
ผลกระทบของปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าและปริมาณความเข้มข้นของตัวประสานต่อเปอร์เซ็นต์ความพรุนของกระถางเพาะกล้าไม้ ดังภาพที่ 5 พบว่าที่ความเข้มข้นแป้งมันสำปะหลัง 100 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร การผสมขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเป็นส่วนผสมในกระถางเพิ่มขึ้นในช่วง 120-135 กรัม ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความพรุนมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณขี้เลื่อยไม้ แต่ที่ความเข้มข้นของแป้งมันสำปะหลัง 125-150 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร การผสมขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเป็นส่วนผสม 135 กรัม มีเปอร์เซ็นต์ความพรุนน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าที่ปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเท่ากัน การเพิ่มความเข้มข้นแป้งมันสำปะหลังในช่วง 100-150 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความพรุนลดลงตามความเข้มข้นของตัวประสานอย่างชัดเจน

2. ผลการทดสอบการดูดซับน้ำของกระถางเพาะกล้าไม้

ผลกระทบปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าและปริมาณความเข้มข้นของตัวประสานต่อค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของกระถางเพาะกล้าไม้ ดังภาพที่ 6 โดยแสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบที่ความเข้มข้นแป้งมันสำปะหลังเท่ากัน การผสมขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเป็นส่วนผสมในกระถางเพิ่มขึ้นในช่วง 120-135 กรัม ส่งผลให้ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณขี้เลื่อยไม้ที่เติมเป็นส่วนผสม ในทางตรงกันข้ามเมื่อเปรียบเทียบที่ปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเท่ากัน กระถางเพาะกล้าไม้ที่มีส่วนผสมของตัวประสานเข้มข้นมากขึ้น มีแนวโน้มของค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำลดลง



ภาพที่ 5 ผลกระทบปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าต่อเปอร์เซ็นต์ความพรุนของกระถาง



ภาพที่ 6 ผลกระทบปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าต่อค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ

3. ผลการทดสอบการต้านทานการตกกระแทกของกระถางเพาะกล้าไม้

การทดสอบการตกกระแทกเป็นอีกหนึ่งคุณสมบัติที่สำคัญในการใช้งานของกระถางเพาะกล้าไม้ เพราะในการใช้งานกระถางจะเกิดเหตุการณ์ตกกระแทกพื้นบ่อยครั้ง ซึ่งผลการทดสอบการตกกระแทกที่ระดับความสูงต่าง ๆ ดังตารางที่ 3 พบว่ากระถางเพาะกล้าไม้ทั้ง 9 สูตร ไม่มีรอยร้าว แตก หรือเกิดความเสียหายใด ๆ เมื่อตกกระแทกจากความสูง 30 และ 60 เซนติเมตร แต่เมื่อความสูง 90 เซนติเมตร พบว่ามีกระถางเพียงสูตรเดียวที่ตกกระแทกแล้วเกิดความเสียหาย คือ กระถางเพาะกล้าไม้ในสูตรที่มีส่วนผสมขี้เลื่อย 150 กรัม และแป้งมันสำปะหลัง 100 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร (S150C100) ขณะเดียวกันเมื่อทดสอบการตกกระแทกที่ระดับความสูง 120 เซนติเมตร พบว่ามีกระถางเพาะกล้าไม้จำนวน 6 สูตร คือ S120C100 S120C150 S135C100 S135C125 S150C125 และ S150C150 ไม่มีรอยร้าว แตก หรือเกิดความเสียหายใด ๆ อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบการตกกระแทกที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตร พบว่ากระถางเพาะกล้าไม้ทั้ง 9 สูตร มีรอยร้าวและแตกเกิดขึ้น หมายความว่าในการใช้งานกระถางเพาะกล้าไม้ที่พัฒนาขึ้น สามารถทนต่อการตกกระแทกได้ดีในระยะไม่เกิน 120 เซนติเมตร

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการตกกระแทกของกระถางเพาะกล้าไม้

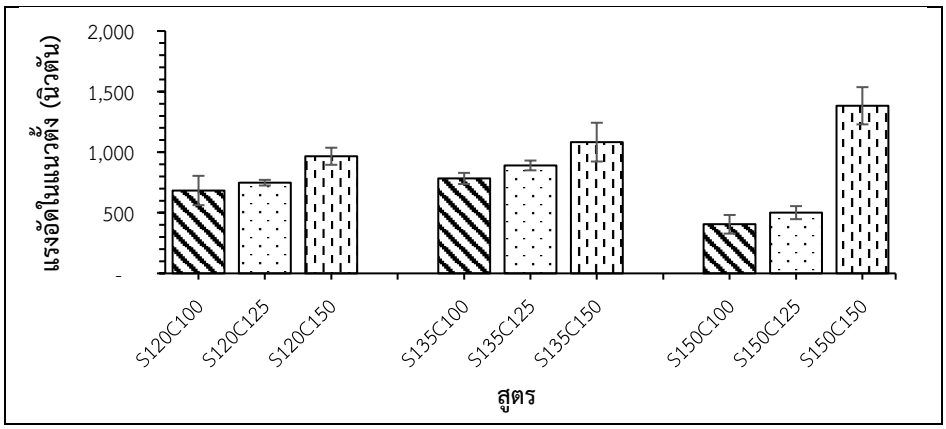
สูตร	ความสูงการทดสอบการตกกระแทก (เซนติเมตร)				
	30	60	90	120	150
S120C100	✓	✓	✓	✓	×
S120C125	✓	✓	✓	×	×
S120C150	✓	✓	✓	✓	×
S135C100	✓	✓	✓	✓	×
S135C125	✓	✓	✓	✓	×
S135C150	✓	✓	✓	×	×
S150C100	✓	✓	×	×	×
S150C125	✓	✓	✓	✓	×
S150C150	✓	✓	✓	✓	×

หมายเหตุ: - ✓ คือ สภาพหลังทดสอบปกติ
- × คือ สภาพหลังทดสอบมีรอยร้าวหรือแตก

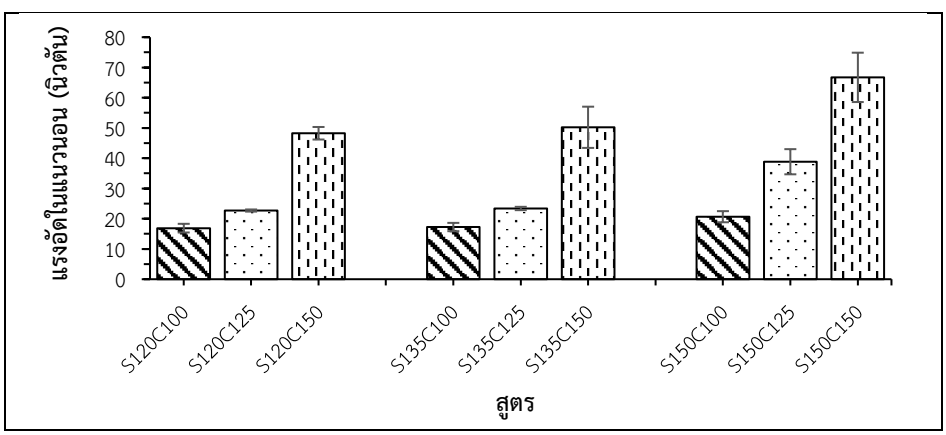
4. ผลการทดสอบการต้านทานแรงอัดในแนวตั้งและแนวนอนของกระถางเพาะกล้าไม้

ผลกระทบปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าและปริมาณความเข้มข้นของตัวประสานต่อค่าแรงอัดในแนวตั้งและแนวนอนของกระถางเพาะกล้าไม้ ดังภาพที่ 7 และ 8 ตามลำดับ โดยชี้ให้เห็นว่าที่ความเข้มข้นแป้งมันสำปะหลังในช่วง 100-125 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร การผสมขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเป็นส่วนผสมในกระถางเพิ่มขึ้นในช่วง 120-135 กรัม ส่งผลให้ค่าแรงอัดในแนวตั้งเพิ่มขึ้นตามปริมาณขี้เลื่อยไม้ แต่เมื่อผสมขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเป็นส่วนผสม 150 กรัม กลับส่งผลให้ค่าแรงอัดในแนวตั้งลดลงอย่างชัดเจน สิ่งนี้เป็นไปได้ว่าการผสมขี้เลื่อยไม้ในปริมาณมากจนเกินไป ทำให้ตัวประสานไม่สามารถประสานได้อย่างทั่วถึง อย่างไรก็ตามที่ความเข้มข้นแป้งมันสำปะหลัง 150 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร การผสมขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเป็นส่วนผสมในกระถางเพิ่มขึ้นในช่วง 120-150 กรัม ส่งผลให้ค่าแรงอัดในแนวตั้งเพิ่มขึ้นตามปริมาณขี้เลื่อยไม้อย่างเห็นได้ชัด

ขณะเดียวกันสำหรับค่าแรงอัดในแนวนอน ที่ความเข้มข้นของตัวประสานเท่ากัน การเพิ่มปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าในช่วง 120-150 กรัม ส่งผลให้ค่าแรงอัดในแนวนอนเพิ่มขึ้นตามปริมาณขี้เลื่อย และที่ปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเท่ากัน การเพิ่มความเข้มข้นแป้งมันสำปะหลังในช่วง 100-150 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร ส่งผลให้ค่าแรงอัดในแนวนอนเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของตัวประสานอย่างชัดเจน นอกจากนี้สังเกตเห็นได้ว่าที่ปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเท่ากัน การเพิ่มความเข้มข้นแป้งมันสำปะหลังในช่วง 100-150 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร ส่งผลให้ค่าแรงอัดในแนวตั้งเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของตัวประสาน



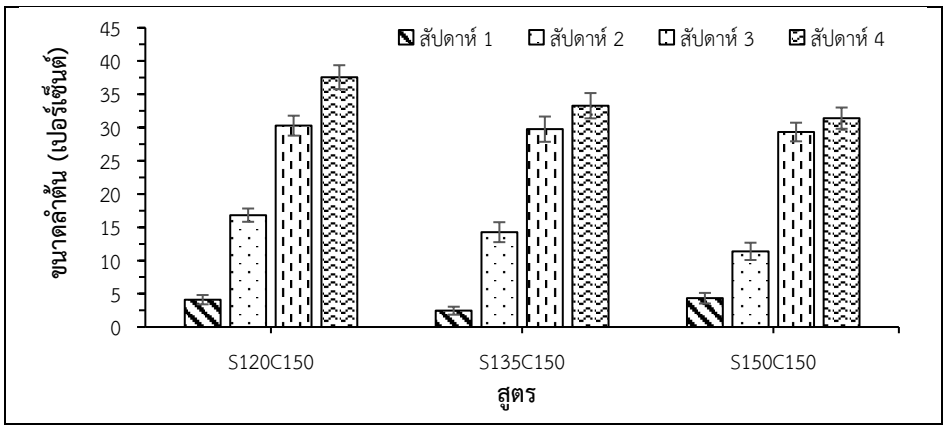
ภาพที่ 7 ผลกระทบปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าต่อค่าการต้านทานแรงอัดในแนวตั้ง



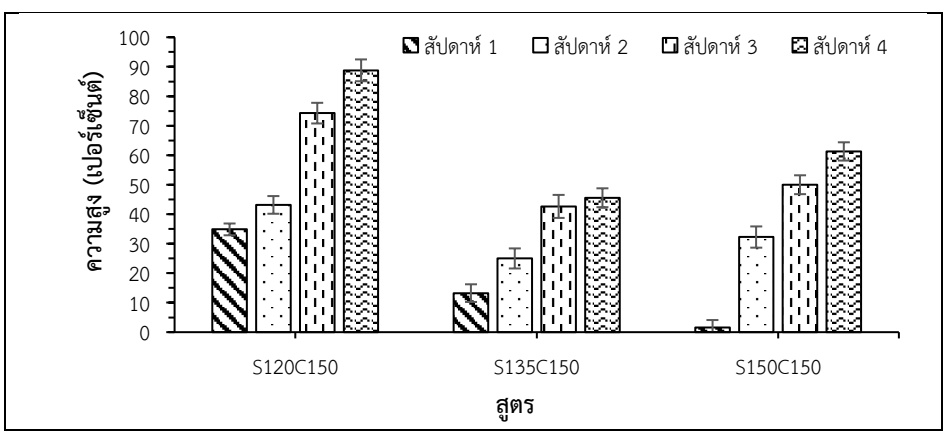
ภาพที่ 8 ผลกระทบปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าต่อค่าการต้านทานแรงอัดในแนวนอน

5. ผลการทดสอบปลูกกล้าไม้ในกระถางเพาะกล้าไม้

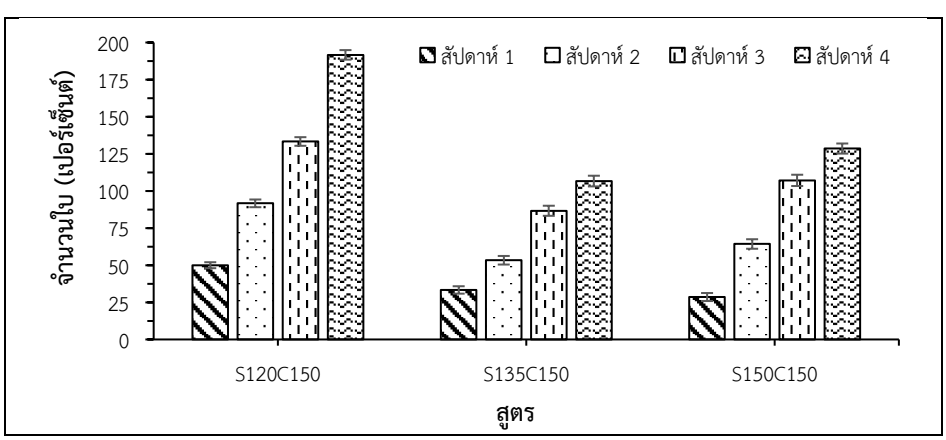
เมื่อพิจารณาผลการทดลองสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของกระถางเพาะกล้าไม้ที่มีผลกระทบมาจากปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าและความเข้มข้นตัวประสาน พบว่าสูตรส่วนผสมที่ใช้ผลิตกระถางเพาะกล้าไม้ที่มีความโดดเด่นในค่าเปอร์เซ็นต์ความพรุนต่ำ ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำน้อย ค่าการต้านทานการตกกระแทกได้ดี และค่าแรงอัดในแนวตั้งและแนวนอนสูง คือ S120C150 S135C150 และ S150C150 โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความพรุนอยู่ในช่วง 15-22 เปอร์เซ็นต์ ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำอยู่ในช่วง 105-120 เปอร์เซ็นต์ ค่าแรงอัดในแนวตั้งอยู่ในช่วง 967-1383 นิวตัน และค่าแรงอัดในแนวนอนอยู่ในช่วง 48.3-66.7 นิวตัน ดังนั้นสูตรส่วนผสมทั้ง 3 สูตรนี้จึงถูกนำไปใช้ผลิตกระถางเพาะกล้าไม้และนำไปทดสอบปลูกกล้าไม้ และผลการทดสอบปลูกกล้าไม้ในกระถางเพาะกล้าไม้สามารถแสดงได้เป็นค่าเปอร์เซ็นต์ขนาดลำต้นของต้นกล้า ค่าเปอร์เซ็นต์ความสูงของต้นกล้า ค่าเปอร์เซ็นต์จำนวนใบของต้นกล้าในช่วงเวลาต่าง ๆ ดังภาพที่ 9 10 และ 11 ตามลำดับ



ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์ขนาดลำต้นของต้นกล้าในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ปลูกในกระถางเพาะกล้าไม้สูตรต่าง ๆ



ภาพที่ 10 เปอร์เซ็นต์ความสูงของต้นกล้าในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ปลูกในกระถางเพาะกล้าไม้สูตรต่าง ๆ



ภาพที่ 11 เปอร์เซ็นต์จำนวนใบของต้นกล้าในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ปลูกในกระถางเพาะกล้าไม้สูตรต่าง ๆ

เปอร์เซ็นต์ขนาดลำต้นของต้นกล้าในช่วงเวลาต่าง ๆ (ภาพที่ 9) พบว่าขนาดลำต้น (เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น) ของต้นกล้ามีขนาดใหญ่ขึ้นตามระยะเวลาการปลูกที่นานขึ้น อย่างไรก็ตาม สามารถสังเกตเห็นได้ว่าต้นกล้าที่ปลูกในกระถางที่ผลิตมาจากสูตร S120C150 มีเปอร์เซ็นต์การเติบโตของลำต้นสูงที่สุด รองลงมาเป็นสูตร S135C150 และสูตร S150C150 มีเปอร์เซ็นต์การเติบโตของลำต้นต่ำที่สุด เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์ความสูงของต้นกล้าในช่วงเวลาต่าง ๆ ดังภาพที่ 10 มีผลการทดลองที่สอดคล้องกับค่าเปอร์เซ็นต์ขนาดลำต้นของต้นกล้า โดยต้นกล้าที่ปลูกในกระถางที่ผลิตจากสูตร S120C150 มีเปอร์เซ็นต์ความสูงของต้นกล้ามากกว่าต้นกล้าที่ปลูกในกระถางสูตรอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์จำนวนใบของต้นกล้าในช่วงเวลาต่าง ๆ (ภาพที่ 11) ชี้ให้เห็นว่าต้นกล้าที่ปลูกในกระถางเพาะกล้าไม้สูตร S120C150 มีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของจำนวนใบต้นกล้ามากกว่าต้นกล้าที่ปลูกในกระถางสูตรอื่น ๆ ดังนั้นเมื่อพิจารณาผลการทดลองปลูกต้นกล้าในกระถางที่ผลิตมาจากส่วนผสมทั้ง 3 สูตร สามารถสรุปได้ว่าสูตรส่วนผสมที่มีขี้เลื่อยจากก้อนเชื้อเห็ดแครงเก่า 120 กรัม และแป้งมันสำปะหลัง 150 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร (S120C150) มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ผลิตกระถางเพาะกล้าไม้ เนื่องจากให้การเจริญเติบโตของพืชในมิติต่าง ๆ ดีที่สุด

การอภิปรายผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนากระถางเพาะกล้าไม้โดยศึกษาผลกระทบของปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าและความเข้มข้นตัวประสานทั้งหมด 9 สูตร แล้วศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางกล ประกอบด้วย การหาค่าความพรุน การดูดซับน้ำ การต้านทานการตกกระแทก และการต้านทานแรงอัดในแนวตั้งและแนวนอน ผลการวิจัยพบว่าที่ความเข้มข้นแป้งมันสำปะหลังเท่ากัน การผสมขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าปริมาณเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่ามีคุณสมบัติที่ดีในการดูดซับน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเตือนใจ และคณะ (2561) ที่พบว่าการดูดซับน้ำของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและก้อนเชื้อเห็ดเก่าวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ดมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณอัตราส่วนผสมของก้อนเชื้อเห็ดเก่า และการผสมขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าเป็นส่วนผสมในกระถางเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าแรงอัดในแนวตั้งและแนวนอนเพิ่มขึ้นตามปริมาณขี้เลื่อยไม้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชัชวินทร์ และคณะ (2563) ที่พบว่าการเพิ่มปริมาณส่วนผสมหลักในกระถาง ส่งผลให้สามารถรับแรงกดอัดตามแนวตั้งได้สูงขึ้น ขณะเดียวกันพบว่าที่ความเข้มข้นแป้งมันสำปะหลังที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความพรุนและเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำลดลง เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังจะทำหน้าที่ประสานขี้เลื่อยให้ติดกัน ลดการเกิดช่องว่างระหว่างขี้เลื่อยลง ซึ่งจะส่งผลให้กระถางเพาะกล้าไม้มีความแข็งแรงมากขึ้น อย่างไรก็ตามความเข้มข้นแป้งมันสำปะหลังที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ค่าแรงอัดในแนวตั้งและแนวนอนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้กระถางเพาะกล้าไม้จากขี้เลื่อยก้อนเห็ดแครงเก่า ไม่มีรอยร้าว แตก หรือเกิดความเสียหายใด ๆ เมื่อตกกระแทกจากความสูง 60 เซนติเมตร ซึ่งหลังจากนั้นจะเลือกอัตราส่วนผสมของกระถางที่มีสมบัติทางกายภาพและทางกลดีที่สุดจำนวน 3 สูตร เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของพืชในระยะเวลา 1 เดือน ผลจากศึกษาพบว่ากระถางเพาะกล้าไม้ที่ผลิตจากขี้เลื่อย 120 กรัม และแป้งมันสำปะหลัง 150 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร มีความเหมาะสมในการนำไปใช้มากที่สุด เนื่องจากพืชเจริญเติบโตได้ดี มีความโตของลำต้น ความสูง และจำนวนใบมากที่สุด เป็นเพราะขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดเก่ามีปริมาณธาตุหลักในปริมาณที่สูง ประกอบด้วย ไนโตรเจน (N) 1.70 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 0.61

เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม (K_2O) 1.13 เปอร์เซ็นต์ (พรศิลป์ และคณะ, 2559-2560) อีกทั้งขี้เลื่อยไม้ยางพารายังมีธาตุอาหารหลักมากกว่าขี้เลื่อยไม้เบญจพรรณ (อัจฉรา และวัชรวิทย์, 2559)

สรุปผลการวิจัย

ปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่าและความเข้มข้นตัวประสานมีผลกระทบอย่างชัดเจนต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของกระถางเพาะกล้าไม้ พบว่าปริมาณขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่ามีผลให้ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำและค่าแรงอัดในแนวตั้งและแนวนอนเพิ่มขึ้นตามปริมาณขี้เลื่อยไม้ เนื่องจากขี้เลื่อยมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำที่ดี และมีคุณสมบัติในการต้านทานแรงกดอัดทั้งในแนวตั้งและแนวนอนได้ดี แต่ปริมาณขี้เลื่อยมีผลเล็กน้อยต่อความพรุนของกระถางเพาะกล้าไม้ ในขณะเดียวกันพบว่าความเข้มข้นแป้งมันสำปะหลังที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความพรุนและเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำลดลง เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังทำหน้าที่เป็นตัวประสาน ซึ่งไปลดการเกิดช่องว่างระหว่างขี้เลื่อย และถ้ายิ่งมีความเข้มข้นมากจะทำให้ความพรุนและการดูดซับน้ำได้น้อยลง แต่ค่าความเข้มข้นแป้งมันสำปะหลังที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ค่าแรงอัดในแนวตั้งและแนวนอนเพิ่มสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้กระถางเพาะกล้าไม้จากขี้เลื่อยก้อนเห็ดแครงเก่า ไม่มีรอยร้าว แตก หรือเกิดความเสียหายใด ๆ เมื่อตกกระแทกจากความสูง 60 เซนติเมตร และผลจากศึกษาการเจริญเติบโตของพืช พบว่ากระถางเพาะกล้าไม้ที่ผลิตจากขี้เลื่อย 120 กรัม และแป้งมันสำปะหลัง 150 กรัมต่อน้ำครึ่งลิตร มีความเหมาะสมในการนำไปใช้มากที่สุด เป็นเพราะขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดเก่ามีปริมาณธาตุหลักในปริมาณที่สูง อีกทั้งขี้เลื่อยไม้ยางพารายังมีธาตุอาหารหลักมากกว่าขี้เลื่อยไม้เบญจพรรณ นอกจากนี้การนำขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดแครงเก่ามาใช้ทำกระถางจะช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรและคนในชุมชน ช่วยให้เกิดการรวมกลุ่มอาชีพเพิ่มมากขึ้น ลดการย้ายถิ่นทำงาน ช่วยในการลดปัญหาขยะพลาสติก และใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กสว.) (รหัสโครงการ 2239853) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ภายใต้ชุดโครงการ “การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างคุณค่าและยกระดับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เพาะเลี้ยงเห็ดแครง ตำบลท่าข้าม อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา บนพื้นฐานศักยภาพและทรัพยากรท้องถิ่นอย่างยั่งยืน”

เอกสารอ้างอิง

กิตติชัย โสพันนา วิชชุดา ภาโสม กนกวรรณ วรดง และอนันตสิทธิ์ ไชยวังราช. (2558). การประดิษฐ์และสมบัติของกระถางชีวภาพ. *SNRU Journal of Science and Technology*, 7(2), 1-7.

จารุวรรณ มณีศรี. (2547). การใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นสับสเตรทในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลส. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42* (หน้า 347-353). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฑามาศ แก้วมณี. (2564). การผลิตกระถางต้นไม้ย่อยสลายได้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา ร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดและทะลายปาล์ม. *ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports,* 24(1), 84-93.

ชัชวินทร์ นวลศรี จักรกฤช ศรีละออ คงเดช พะสีนาม ธันวมาส กาศสนุก ปุณณดา ทะรังสี และนนทพร รัตนจักร์. (2563). การพัฒนากระถางต้นไม้ชีวภาพจากฝุ่นผงใบยาสูบร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก. *แก่นเกษตร*, 48(พิเศษ 1), 1003-1010.

เตือนใจ ปิยัง วรรณวิภา ไชยชาญ และกัตตินาฏ สกุลสวัสดิพันธ์. (2561). การผลิตกระถางต้นไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*, 10(3), 497-511.

นศพร ธรรมโชติ ชวกร มุกสาน ชโลธร ศักดิ์มาศ เศรษฐวัฒน ถนิมกาญจน์ และชาตรี หอมเขียว. (2565). สมบัติทางกายภาพของกระถางเพาะกล้าไม้ที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มน้ำมันต่อขี้เลื่อยไม้ยางพารา. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม*, 15(1), 65-74.

นิพนธ์ ตันไพบูลย์กุล ธรพร บุศย์น้ำเพชร กนกวรรณ ศุกรนันทน์ และพิมผกา โพธิลังกา. (2565). กระถางชีวภาพจากผักตบชวาโดยใช้แป้งมันสำปะหลังและกากมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*, 8(1), 56-69.

ปิ่นประภา โสมากุล และสิรินารี เงินเจริญ. (2563). กระถางเพาะชำที่ย่อยสลายได้จากขุยฉลากและขุยมะพร้าว. ใน *การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา* (หน้า 36-45). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรฤดี สงวนสุข. (2552). *การพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียสำหรับกล้าไม้*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการบรรจุ). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พรศิลป์ สีเผือก ชัยสิทธิ์ ปรีชา และวุฒิชัย สีเผือก. (2559-2560). ความหลากหลายของเชื้อราและแบคทีเรียในก้อนเชื้อเห็ดเก่าและแนวทางการใช้ประโยชน์. *รายงานวิจัย*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

วรรณวิภา ไชยชาญ เอนก สาวะอินทร์ และวีระศักดิ์ ไชยชาญ. (2561). ธาตุอาหารของพืชและระยะเวลาการย่อยสลายของกระถางเพาะชำชีวภาพ. *วารสารวิชชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 37(พิเศษ), 12-26.

ศิริศักดิ์ แสนสุขกะโต และจรัสชัย เย็นพยับ. (2562). การศึกษาอัตราส่วนการผสมและคุณภาพของกระถางปลูกจากวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าว. *แก่นเกษตร*, 47(พิเศษ 1), 1485-1490.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2563). *BCG economy model คืออะไร*. สืบค้นเมื่อ 14 ตุลาคม 2565, จาก: https://www.nstda.or.th/home/knowledge_post/what-is-bcg-economy-model/.

อัจฉรา บุญโรจน์ และวัชรวิทย์ รัศมี. (2559). การเพิ่มมูลค่าขี้เลื่อยเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ดโดยการหมักร่วมกับมูลไก่เพื่อทำเป็นปุ๋ยหมัก. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม* (หน้า 58-64). นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

American Society for Testing and Materials (ASTM). (2019). *Standard test method for drop test of loaded containers by free fall: ASTM D5276*. Pennsylvania: ASTM International.

American Society for Testing and Materials (ASTM). (2020). *Standard test method for determining compressive resistance of shipping containers, components, and unit loads: ASTM D642*. Pennsylvania: ASTM International.

Jirapornvaree, I., Suppadit, T. and Popan, A. (2017). Use of pineapple waste for production of decomposable pots. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 6, 345-350, doi: https://doi.org/10.1007/s40093-017-0183-5.

TAPPI T 441. (2013). *Water absorptiveness of sized (non-bibulous) paper, paperboard, and corrugated fiberboard (Cobb test)*. Chicago: Technical Association of the Pulp and Paper Industry.