

การผลิตกระถางต้นไม้ย่อยสลายได้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา
ร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดและทะลายปาล์ม

**The Production of Biodegradable Flowerpot from Sludge of Rubber
Factory with Waste from Mushroom Culture and Palm Bunches**

จุฑามาศ แก้วมณี^{1*}

Jutamas Kaewmanee^{1*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีแนวคิดนำกากตะกอน โรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดและทะลายปาล์ม มาผลิตกระถางต้นไม้ทดแทนผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากพลาสติก ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดปริมาณของเสียและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่วัสดุเหลือทิ้ง โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาลักษณะทางเคมีของวัตถุดิบ 2) เพื่อศึกษาคูณลักษณะทางกายภาพของกระถางต้นไม้จากกากตะกอน โรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดและทะลายปาล์ม และ 3) เพื่อศึกษาคูณสมบัติของกระถางต้นไม้จากกากตะกอน โรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดและทะลายปาล์ม โดยศึกษาทั้งหมด 6 ชุดการทดลองที่อัตราส่วนผสมกากตะกอน โรงงานยาง : วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด ได้แก่ 0 : 100 20 : 80 40 : 60 60 : 40 80 : 20 และ 100 : 0 โดยใช้กาบแปงเปียกเป็นตัวประสานและทะลายปาล์มเป็นตัวช่วยประสาน และนำไปขึ้นรูปกระถาง พบว่า 1) วัตถุดิบมีความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความชื้นเหมาะต่อการปลูกพืช 2) ชุดที่ 1 มีน้ำหนักค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 246.67 กรัม กระถางสามารถขึ้นรูปได้ดี มีความแข็งแรง และมีผิวเรียบเนียน และ 3) ชุดที่ 1 มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้จริง มีค่าการดูดซับน้ำ 99.18 เปอร์เซ็นต์ ค่าการพองตัว 81.93 เปอร์เซ็นต์ และการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้เกิดได้ช้าที่สุด

คำสำคัญ: กระถางต้นไม้ย่อยสลายได้ กากตะกอน โรงงาน วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด ทะลายปาล์ม

Abstract

The concept for this research is that plants pots are produced from rubber plant sludge and waste material from the mushroom lump and palm bunch are use to replace products that are made from plastic, which is an alternative to reduce the amount of waste and add value to the waste material. The aims for this work are 1) to study the chemical characteristics of raw materials 2) to study the physical characteristics, and 3) to study properties of plant pots produced from rubber plant sludge, waste material from the mushroom

¹ อ., สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ยะลา 95000

¹ Lecture, Department of Environmental Science, Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala, 95000, Thailand

* Corresponding author : E-mail address : jutamas.k@yru.ac.th Tel. : 082-2670177

(Received: May 11, 2020; Revised: September 23, 2020; Accepted: September 29, 2020)

lump and palm bunch. The conditions of experiment are 6 ratios between rubber plant sludge to waste material from the mushroom lump including 0 : 100, 20 : 80, 40 : 60, 60 : 40, 80 : 20 and 100 : 0. using wet glue and palm bunch as binder and subsidiary binder, respectively. The results revealed that 1) raw material has acid-base, conductivity, and moisture value suitable for growing plants, 2) the first ratio had the highest average weight of 246.67 grams and plant pot could be molded well, strong and have smooth skin, and 3) the first ratio has qualifications suitable for actual application; the water absorption was 99.18 percentages, an inflation value was 81.93 percentages and the slowest deterioration of the plant pot.

Keyword: Biodegradable Flowerpot, Sludge of Rubber Factory, Waste from Mushroom Culture, Palm Bunches

บทนำ

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่กำลังประสบปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะพลาสติกมีการนำพลาสติกมาใช้เป็นวัสดุภัณฑ์ทดแทนบรรจุภัณฑ์จำพวกกระดาษ ไม้ โลหะ ขาง และแก้วมากขึ้น ด้วยสมบัติพลาสติกที่มีความแข็งแรงคงทนต่อสารเคมี ความยืดหยุ่นสูง และอายุการใช้งานที่ยาวนาน แต่ย่อยสลายยาก [1] เมื่อนำไปกำจัดโดยฝังดินจะใช้เวลาดั้งแต่ 20 ปี ไปจนถึง 1,000 ปี กว่าที่จะเริ่มมีการย่อยสลายขึ้นเองตามธรรมชาติ และทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ [2] หรือถ้านำไปเผาทำลายจะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ เช่น เกิดเขม่าควัน มีกลิ่นเหม็น หรืออาจมีสารก่อมะเร็งปนเปื้อนในอากาศ และการเผาทำลายพลาสติกที่ไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดแก๊สเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ซึ่งส่งผลต่อการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming) ตามมา [3] ดังนั้น การพัฒนาการผลิตพลาสติกชีวภาพที่สามารถย่อยสลายตัวโดยวิธีทางธรรมชาติ (Biodegradable Plastic) จึงเป็นนวัตกรรมที่สามารถสร้างมูลค่าและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การนำวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่นจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เกิดจากความตื่นตัวเกี่ยวกับเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมที่นำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การลดการใช้พลาสติกได้

จากการพิจารณาวัสดุเหลือทิ้งในท้องถิ่นในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ พบว่า วัสดุเหลือทิ้งที่ยังไม่นำไปใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า ได้แก่ กากตะกอนโรงงานยางพารา ซึ่งเป็นกากอินทรีย์ที่ได้หลังจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานยางพารา ทะลายปาล์มที่ถูกทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม และก้อนเชื้อเห็ดเก่าวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ดที่มีในปริมาณมากอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อพื้นที่ใกล้เคียง ชุมชน ผู้ปฏิบัติงาน และเกิดผลเสียต่อระบบนิเวศ โดยวัสดุเหลือทิ้งดังกล่าวมีความเหมาะสมในการพัฒนาเป็นนวัตกรรมในการผลิตกระถางต้นไม้ที่ย่อยสลายได้ เนื่องจากมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความชื้น และค่าอินทรีย์ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Piyang, *et al.* [4] ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน ช่วยปรับโครงสร้างของดิน ทำให้ดินร่วนซุย ช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน เพิ่มการใช้ประโยชน์จากธาตุอาหาร และลดการชะล้างพังทลายของดิน สำหรับก้อนเชื้อเห็ดเก่า วัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด เกษตรกรมักนำก้อนเห็ดเก่าทิ้งหรือใส่ได้โคนต้นไม้ในสวน เนื่องจากก้อนเชื้อเห็ดที่ทำจากขี้เลื่อย และมีอาหารเสริมประเภทรำละเอียด ปูนขาว ยิปซัม น้ำตาล แป้ง รากมอส และ กระถางดินเผา ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้ไม่เป็นพิษต่อต้นไม้และไม่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม [5]

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำวัสดุที่เหลือทิ้งและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น จึงมีความสนใจผลิตกระถางย่อยสลายได้มาทดแทนวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากพลาสติก ซึ่งถือเป็นอีกทางหนึ่งที่จะช่วยลดปริมาณขยะ ลดของเสีย ลดปัญหาภาวะโลกร้อน และยังเป็น การสร้างนวัตกรรมจากวัสดุเหลือใช้ที่ส่วนใหญ่จะไม่ค่อยได้นำมาใช้ประโยชน์ โดยมุ่งเน้นไปที่ภาคตะกอนโรงงานขางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะลายปาล์ม ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อ 1) ศึกษาลักษณะทางเคมีของวัตถุดิบ 2) ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของกระถางต้นไม้ออกจากตะกอนโรงงานขางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดเก่า และทะลายปาล์ม และ 3) ศึกษาคุณสมบัติของกระถางต้นไม้ออกจากตะกอนโรงงานขางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดเก่า และทะลายปาล์ม โดยผู้วิจัยมุ่งหวังว่ากระถางต้นไม้อย่อยสลายได้นั้นนอกจากช่วยลดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมแล้วยังสามารถช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้กับดินหลังการย่อยสลายไปตามธรรมชาติและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบ

1.1 การเตรียมตัวอย่างกากตะกอนโรงงานขางพารา เป็นกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดน้ำเสียในขั้นตอนสุดท้าย โดยนำมาตากแดดให้แห้งจากนั้นนำกากตะกอนขางพารามาบดให้ละเอียด ซึ่งมีขนาดประมาณ 0.50 มิลลิเมตร และร่อนผ่านตะแกรง แล้วนำไปเก็บรักษาในถุงซิปล็อก เพื่อนำไปวิเคราะห์และเตรียมขึ้นรูปกระถาง ดังภาพที่ 1

1.2 การเตรียมตัวอย่างขี้เลื่อยวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด โดยนำก้อนเชื้อเห็ดเก่า ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด และทำการแยกถุงพลาสติกที่ห่อหุ้มออกมาจากก้อนเชื้อเห็ดทิ้งออก และตากแดดให้แห้ง ทำการบดให้ละเอียด โดยใช้เครื่องบดอเนกประสงค์ หลังจากนั้นนำมาร่อนผ่านตะแกรงโดยมีลักษณะคล้ายผงแป้ง เพื่อเตรียมไว้สำหรับการขึ้นรูปกระถาง ดังภาพที่ 1



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 การเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบ

(ก) กากตะกอนบับัดน้ำเสียจากโรงงานขางพารา (ข) วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด

2. การเตรียมตัวประสาน

2.1 การเตรียมกาวแป้งเปียก โดยการนำแป้งมันสำปะหลังจำนวน 1 กิโลกรัม 1000 มิลลิลิตร มาละลายในหม้อที่เตรียมไว้ไฟอ่อนกวนไปเรื่อย ๆ จนน้ำเดือด แป้งเปียกจะลักษณะ เหนียวและมีสีใส หลังจากนั้นยกออกจากเตาแล้ววางไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องก่อนนำเป็นส่วนผสมในการผลิตกระถางต้นไม้

2.2 ทะลายปาล์มเป็นตัวช่วยประสาน โดยการเตรียมทะลายปาล์ม ซึ่งเป็นเศษของเปลือกผลปาล์มหรือสิ่งเจือปนต่าง ๆ ที่ปนอยู่ในน้ำมันปาล์ม สิ่งเจือปนเหล่านี้จะถูกแยกออกในขั้นตอนสุดท้ายของการสกัดน้ำมัน รวบรวมได้จากโรงงานปาล์มพัฒนาชายแดนใต้ นำมาตากแดดให้แห้งจากนั้นนำทะลายปาล์มมาตัดให้มีขนาดเล็กความยาว 0.50 – 1 เซนติเมตร และเตรียมขึ้นรูปกระถางเพื่อเป็นตัวประสาน ดังแสดงในภาพที่ 2



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2 การเตรียมตัวประสาน (ก) กาวแป้งเปียก (ข) ทะลายปาล์ม

3. การออกแบบอัตราส่วนการผลิตกระถางต้นไม้

การผลิตกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพาราวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด โดยใช้ตัวประสานเป็นกาวแป้งเปียก 400 มิลลิลิตร ซึ่งมีความเหมาะสมในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ และทะลายปาล์ม 25 กรัมต่อชุดการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยออกแบบการทดลองเป็น 6 ชุดการทดลอง ที่อัตราส่วนผสมกากตะกอนโรงงานยางพารา : วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด ได้แก่ 0 : 100 20 : 80 40 : 60 60 : 40 80 : 20 และ 100 : 0

4. การศึกษาลักษณะทางเคมีของวัสดุดิบจากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะลายปาล์ม

การศึกษาลักษณะทางเคมีของวัสดุดิบก่อนขึ้นรูปกระถางต้นไม้คือ กากตะกอนยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะลายปาล์ม โดยทำการศึกษาลักษณะทางเคมีของวัสดุดิบ ดังนี้ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) [6] การนำไฟฟ้า [7] ความชื้นและอินทรีย์วัตถุ [8] ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด

5. การขึ้นรูปกระถาง

การผลิตกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพาราและวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด โดยการนำส่วนผสมตัวประสาน คือ แป้งมันสำปะหลังและทะลายปาล์มตามอัตราส่วนที่ได้ออกแบบไว้คลุกเคล้าให้

เนื้อเข้ากันเป็นหนึ่งเดียว นำไปอัดขึ้นรูปด้วยบล็อกที่ประดิษฐ์ขึ้นมาเอง และใช้แรงอัดและคันตัวกระถางต้นไม้ ออกจากบล็อกแล้วนำกระถางออกจากบล็อกไปตากแดดให้แห้ง

6. การศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดและทะลายปาล์ม

โดยศึกษาคุณลักษณะทั่วไปของกระถางต้นไม้ที่แห้ง เช่น รูปร่าง สี จากการสังเกต และน้ำหนักของกระถางต้นไม้ โดยวิธีการชั่งน้ำหนัก

7. การศึกษาคุณสมบัติของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะลายปาล์ม

7.1 การดูดซับน้ำของกระถางต้นไม้ โดยตัดชิ้นส่วนตัวอย่างทดสอบขนาด 5×5 เซนติเมตร ตัดจากขอบบนของกระถางต้นไม้ ชุดการทดลองละ 3 ตัวอย่าง โดยทำทุกชุดการทดลองทั้งหมด 18 ตัวอย่าง จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักก่อนแช่น้ำ จากนั้นวางขึ้นทดสอบในระดับเดียวกับระดับผิวน้ำให้ขอบบนอยู่ใต้ผิวน้ำ ขึ้นทดสอบ แต่ละชิ้นควรห่างจากผนังของภาชนะพอสมควร และทดสอบครบ 1 ชั่วโมง นำชิ้นตัวอย่าง ขึ้นมาจากน้ำ โดยไม่มีการซับน้ำทำเช่นนี้ทุกชิ้น จากนั้นนำไปชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน คัดแปลงมาจาก Sanguansuk [9] แล้วนำมาค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของกระถางต้นไม้

$$= \frac{\text{มวลของกระถางต้นไม้หลังแช่น้ำ} - \text{มวลของกระถางต้นไม้ก่อนแช่น้ำ}}{\text{มวลของกระถางต้นไม้ก่อนแช่น้ำ}} \times 100$$

7.2 การพองตัวของกระถางต้นไม้โดยตัดชิ้นตัวอย่าง ทดสอบขนาด 5×5 เซนติเมตร ตัดจากด้านบนของกระถางต้นไม้ชุดละ 3 ตัวอย่าง โดยทุกชุดทดลองทั้งหมด 18 ตัวอย่าง จากนั้นทำเครื่องหมาย ตำแหน่งที่วัดความหนาและวัดความหนาของชิ้นตัวอย่างเป็นความหนาก่อนแช่น้ำและแช่ขึ้นส่วนตัวอย่าง ในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 20 ± 2 องศาเซลเซียส เมื่อแช่ขึ้นส่วนตัวอย่าง 1 ชั่วโมงแล้วรีบนำตัวอย่างมาซับน้ำที่ผิวน้ำออกให้หมดด้วยผ้าหมาดแล้วปล่อยให้ที่อุณหภูมิห้อง โดยวางให้ขอบด้านใดด้านหนึ่งอยู่บนแผ่นวัสดุที่ไม่ดูดซึมน้ำปล่อยขึ้นทดสอบไว้อีก 1 ชั่วโมง นำชิ้นตัวอย่างขึ้นมาวัดความหนาตามตำแหน่งเดิมเป็นความหนาลงแล้วนำไปชั่งหาน้ำหนัก คัดแปลงมาจาก Piyang, et al. [4] แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การพองตัวของกระถางต้นไม้

$$= \frac{\text{ความหนาของกระถางต้นไม้หลังแช่น้ำ} - \text{ความหนาของกระถางต้นไม้ก่อนแช่น้ำ}}{\text{ความหนาของกระถางต้นไม้ก่อนแช่น้ำ}} \times 100$$

7.3 การเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ ทำการทดลองปลูกต้นพริกลงในกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะลายปาล์ม โดยสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลงของการเสื่อมทางชีวภาพกระถาง ซึ่งทำการรดน้ำปริมาณ 500 มิลลิลิตร ต่อใบ วันละ 1 ครั้ง ในช่วงเช้า โดยเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 90 วัน เพื่อศึกษาการเสื่อมทางชีวภาพของกระถางต้นไม้

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของวัสดุดิบ และวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่ศึกษาในรูปแบบค่าร้อยละ

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

กระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา ก้อนเชื้อเห็ดเก่า และทะเลสาบปาล์ม ผู้วิจัยทำการทดลอง 6 ชุดการทดลองในอัตราส่วนผสมที่แตกต่างกัน ที่อัตราส่วนผสมกากตะกอนโรงงานยางพารา : วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด ได้แก่ 0 : 100 20 : 80 40 : 60 60 : 40 80 : 20 และ 100 : 0 โดยใช้ตัวประสานเป็นกาวเปียกและทะเลสาบปาล์มเป็นตัวช่วยประสาน ปรากฏผลการทดลอง ดังนี้

1. ลักษณะทางเคมีของวัสดุดิบกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะเลสาบปาล์ม

ผลการศึกษาลักษณะทางเคมีของวัสดุดิบ พบว่า กากตะกอนโรงงานยางพารา มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 7.27 ± 0.07 ค่าการนำไฟฟ้า 3.35 ± 0.84 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ค่าความชื้น 15.4 ± 0.23 เปอร์เซ็นต์ ก้อนเชื้อเห็ดเก่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.39 ± 0.05 ค่าการนำไฟฟ้า 2.86 ± 0.77 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร มีค่าความชื้น 10.20 ± 0.23 เปอร์เซ็นต์ และทะเลสาบปาล์ม มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 7.23 ± 0.05 ค่าการนำไฟฟ้า 4.55 ± 0.98 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ค่าความชื้น 5.40 ± 0.46 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 1 จากผลการศึกษา จะเห็นได้ว่ากากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะเลสาบปาล์ม มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความชื้นเหมาะสำหรับการปลูกพืชได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Piyang., *et al.* [4] ที่พบว่า ขี้เถ้าที่ผ่านการเพาะเห็ด มีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเหมาะสม ในการใช้เป็นวัสดุปลูกไม่แตกต่างจากวัสดุปลูกผสมมากนัก โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 8.89 และมีการนำไฟฟ้า 9.40 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร

ตารางที่ 1 ลักษณะทางเคมีของวัสดุดิบกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะเลสาบปาล์ม

วัสดุดิบ	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณสมบัติของวัสดุดิบ		
	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร)	ค่าความชื้น (เปอร์เซ็นต์)
กากตะกอนโรงงานยางพารา	7.27 ± 0.07	3.35 ± 0.84	15.40 ± 0.23
วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด	6.39 ± 0.05	2.86 ± 0.77	10.20 ± 0.23
ทะเลสาบปาล์ม	7.23 ± 0.05	4.55 ± 0.98	5.40 ± 0.46

จากการศึกษาค่าอินทรีย์วัตถุของวัสดุดิบ พบว่ากากตะกอนโรงงานยางพารา มีไนโตรเจนทั้งหมด 0.96 ฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.41 และโพแทสเซียมทั้งหมด 0.12 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรต่อปริมาตร ตามลำดับ วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด มีไนโตรเจนทั้งหมด 0.58 ฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.22 และโพแทสเซียมทั้งหมด

0.39 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรต่อปริมาตร ตามลำดับ และทะเลสาบปาล์มมีไนโตรเจนทั้งหมด 1.63 ฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.11 และโพแทสเซียมทั้งหมด 1.58 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรต่อปริมาตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชสอดคล้องกับผลการศึกษาศึกษาของ Sanguanasuk [9] ได้ศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกากตะกอนโรงงานยางพารา ปริมาณความชื้น ไชมันอินทรีย์วัตถุ พบว่า กากตะกอนโรงงานยางพารามีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชที่เหมาะสม หมายความว่า กากตะกอนโรงงานยางพาราวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะเลสาบปาล์มมีศักยภาพเพียงพอที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตกระถางต้นไม้ที่ย่อยสลายได้

ตารางที่ 2 ค่าอินทรีย์วัตถุของวัตถุดิบกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะเลสาบปาล์ม

วัตถุดิบ	ค่าอินทรีย์วัตถุของวัตถุดิบ		
	ไนโตรเจนทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรต่อปริมาตร)	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรต่อปริมาตร)	โพแทสเซียมทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรต่อปริมาตร)
กากตะกอนโรงงานยางพารา	0.96	0.41	0.12
วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด	0.58	0.22	0.39
ทะเลสาบปาล์ม	1.63	0.11	1.58

2. คุณลักษณะทางกายภาพของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะเลสาบปาล์ม

ผลการศึกษาคูณลักษณะทางกายภาพของกระถางต้นไม้พบว่า กระถางต้นไม้ที่ผลิตจากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะเลสาบปาล์ม ชุดการทดลองที่ 1 มีน้ำหนักค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 246.67 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6 มีน้ำหนักค่าเฉลี่ยเท่ากับ 243.33 226.67 186.67 183.33 และ 176.67 กรัม ตามลำดับ และกระถางสามารถขึ้นรูปได้ทุกชุดการทดลอง โดยกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพาราและวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด ชุดการทดลองที่ 1 มีอัตราส่วนผสมของวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดเพียงอย่างเดียว กระถางสามารถขึ้นรูปได้ดี กระถางแข็งแรง และมีผิวเรียบเนียน เนื่องจากก้อนเชื้อเห็ดเก่ามีลักษณะเป็นผงละเอียดกว่ากากตะกอนโรงงานยาง เมื่อนำมาผสมกับกาบแปงเป็ยก ซึ่งเป็นตัวประสาน และทะเลสาบปาล์มตัวช่วยประสาน ทำให้ยึดเกาะกันแน่น เมื่อนำไปอัดขึ้นรูปทำให้ได้กระถางมีความแข็งแรง ทนทาน และมีน้ำหนักมากที่สุด รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6 ตามลำดับ

3. คุณสมบัติของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะเลสาบปาล์ม

การศึกษาคูณลักษณะของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะเลสาบปาล์ม โดยการศึกษาคูณลักษณะ 3 ประเด็น ได้แก่

3.1 การดูดซับน้ำของกระถางต้นไม้ ผลการศึกษาค่าการดูดซับน้ำของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพาราและวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 มีค่าการดูดซับน้ำมาก

ที่สุด 99.18 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6 ตามลำดับ มีค่า 96.96 91.19 86.50 82.21 และ 80.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากผลการศึกษาการดูดซับน้ำของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะเลสาบปล้ำ สามารถกล่าวได้ว่า การดูดซับน้ำมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณอัตราส่วนผสมของก้อนเชื้อเห็ดเก่า โดยชุดการทดลองที่ 1 ที่ใช้อัตราส่วนผสมของก้อนเชื้อเห็ดเก่าเพียงอย่างเดียว และมีทะเลสาบปล้ำที่เป็นตัวช่วยประสาน กาวแป้งเปียกที่เป็นตัวประสานทำให้ยึดเกาะกันแน่น จึงทำให้กระถางต้นไม้มีการดูดซับน้ำมากที่สุด รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6 ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Department of Land Development [8] และ Sanguansuk [9] ในขณะที่ชุดการทดลองที่ 6 มีอัตราส่วนผสมกากตะกอนโรงงานยางพาราเพียงอย่างเดียว จึงทำให้ลักษณะโครงสร้างของกระถางมีผิวที่ขรุขระ เกิดรอยแตก ทำให้มีความสามารถในการดูดซับน้ำได้น้อยลง แต่หากมีการผสมวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ดในการผลิตกระถางจะทำให้กระถางมีค่าการดูดซับน้ำของกระถางในปริมาณที่มากย่อมมีผลต่อการกักเก็บน้ำทำให้ประหยัดน้ำที่ใช้ในการรดน้ำของกระถางต้นไม้อีกด้วย

3.2 การพองตัวของกระถางต้นไม้ ผลการศึกษาค่าการพองตัวของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพาราและวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 มีค่าการพองตัวมากที่สุด รองลงมา คือ การทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6 ตามลำดับ มีค่าเท่ากับ 81.93 73.49 69.11 65.88 54.69 และ 53.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยการพองตัวของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะเลสาบปล้ำ มีการพองตัวเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณการใช้อัตราส่วนผสมของวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด ซึ่งชุดการทดลองที่ 1 มีค่าการพองตัวที่สูงกว่าอัตราส่วนอื่น ๆ เนื่องจากมีปริมาณวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดมากจึงส่งผลต่อการพองตัวของกระถางต้นไม้จนทำให้เกิดช่องว่างให้น้ำแทรกเข้าไปอยู่ในชั้นส่วนของกระถางได้มากจนเกิดการดันตัวของวัสดุคิบบอกออกมาทำให้เกิดการพองตัวมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Sanguansuk [9] และ Kaewchuea & Kiatmukul [10] ที่พบว่า เมื่อนำกระถางต้นไม้จากกึ่งเลื่อยมาทดสอบจะมีปริมาณของช่องว่างวัสดุมากจนทำให้น้ำแทรกเข้าไปในวัสดุที่อยู่ในเนื้อชั้นส่วนวัสดุได้มากทำให้น้ำเกิดการดันตัวของชั้นส่วนออกมาทำให้เกิดการพองตัวได้มากขึ้น

3.3 การเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะเลสาบปล้ำ ผลการศึกษาค่าการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดและทะเลสาบปล้ำ โดยได้ทำการปลูกต้นพริกแล้วรดน้ำในแต่ละวันในปริมาณ 500 มิลลิลิตรต่อต้น พบว่า การเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ จากการเก็บข้อมูลระยะเวลา 90 วัน กระถางต้นไม้ทุกชุดการทดลอง มีแนวโน้มการเสื่อมสภาพตามระยะเวลา เมื่อศึกษาลักษณะการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ พบว่า มีการพองตัวและแตกเป็นชิ้น และเมื่อระยะเวลา 15 วัน กระถางต้นไม้จากการปลูกต้นพริก มีแนวโน้มการแตกตัวมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sanguansuk [9] ที่พบว่า กระถางจากกากตะกอนโรงงานยางพาราและกากตะกอนเชื้อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียสำหรับกล้าไม้มีการเสื่อมสภาพกระถางเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการย่อยสลายนานขึ้น

สรุป

การผลิตกระถางต้นไม้ย่อยสลายได้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะลายปาล์ม โดยทำการศึกษาทั้งหมด 6 ชุดการทดลอง ซึ่งใช้กาบแข็งเปียกเป็นตัวประสานและใช้ทะลายปาล์มเป็นตัวช่วยประสานในอัตราส่วนผสมกากตะกอนโรงงานยางพารา : วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด ได้แก่ 0 : 100 20 : 80 40 : 60 60 : 40 80 : 20 และ 100 : 0 และนำไปขึ้นรูปกระถาง ปรากฏผลการศึกษาดังนี้ 1) ลักษณะทางเคมีของวัสดุดิบกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะลายปาล์ม มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความชื้นเหมาะสำหรับการปลูกพืชและมีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม 2) คุณลักษณะทางกายภาพของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะลายปาล์ม พบว่า กระถางชุดการทดลองที่ 1 (0 : 100) ซึ่งมีอัตราส่วนผสมของวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ดเพียงอย่างเดียว มีน้ำหนักค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 246.67 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6 มีน้ำหนักค่าเฉลี่ยเท่ากับ 243.33 226.67 186.67 183.33 และ 176.67 กรัม ตามลำดับ และกระถางสามารถขึ้นรูปได้ทุกชุดการทดลอง โดยกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพาราและวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด ชุดการทดลองที่ 1 กระถางสามารถขึ้นรูปได้ดี กระถางแข็งแรง ทนทาน และมีผิวเรียบเนียน 3) คุณสมบัติของกระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะลายปาล์ม พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้จริง มีค่าการดูดซับน้ำ 99.18 เปอร์เซ็นต์ ค่าการพองตัว 81.93 เปอร์เซ็นต์ และการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้เกิดได้ช้าที่สุด ส่วนกระถางต้นไม้ชุดการทดลองที่ 6 มีการเสื่อมสภาพได้เร็วที่สุด เนื่องจากมีส่วนผสมของกากตะกอนโรงงานยางพาราในปริมาณมาก โดยมีลักษณะของกากตะกอนที่หยาบกว่าวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด

References

- [1] Onman, P. (2018). Bioplastic innovation. *Journal of Department of Science Service*, 66(208), 10–11.
- [2] Vejchprasit, T. (2013). Microbes and plastics. *The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology Magazine (IPST Magazine)*, 41(182), 10–12.
- [3] Duangsri, C., & Raksajit, W. (2016). Polyhydroxyalkanoates: an alternative biomaterial for renewable plastic. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 7(2), 414–423.
- [4] Piyang, T., Chaichan, W., & Sagulsawasdipan, K. (2018). Environment-friendly plant pot production from palm oil sludge and mushroom cultured waste. *Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal*, 10(3), 497–511.
- [5] Department of Agriculture. (2012). Bags of old mushroom spores are useful or harmful. *Udon Thani agricultural news* (Online). Retrieved January 22, 2020, from <http://www.wang-sammo.Udonthani.doae.go.th/km%2001%2055.pdf>.
- [6] The Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2000). *Official methods of analysis*. (17th Ed). AOAC International. Gaithersburg, MD, Maryland, USA.

- [7] Thai Industrial Standards Institute (TISI). (2005). *Thai industrial standards for fertilizer, TIS. 75-2548 B.E., Industrial Notification No. 3327* (Online). Retrieved December 20, 2019, from http://www.fio.co.th/web/tisi_fio/fulltext/TIS75-2548.pdf.
- [8] Department of Land Development. (2010). *Soil chemical inspection analysis process* (Online). Retrieved December 22, 2019, from <http://www.ddd.go.th/pnpa/2553/manualosd-03.pdf>.
- [9] Sanguansuk, P. (2009). *Development of molded-pulp pot packaging from palm oil sludge and activated sludge cake for plant seedlings*. Master's Thesis. Kasetsart University.
- [10] Kaewchuea, P., & Kiatnukul, W. (2011). *Project for the development of plant pots from sawdust*, In *The 8th National Kasetsart University Kamphaeng Saen Conference*, December 8-9, 2011, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Prathom: Kasetsart University.