

กระถางเพาะกล้าไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกากตะกอน น้ำมันปาล์มและผักตบชวา

Environment-Friendly Seedling Pot Made From Palm Oil Sludge and Water Hyacinth

สุรัชชัย สังข์งาม¹ และ วิโรจน์ เชาววิเศษ^{2*}
Surachai Sangngarm¹ and Wirot Chaowiset^{2*}

Recived: 14 July 2023

Revised: 1 September 2023

Accepted: 11 September 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกากตะกอนน้ำมันปาล์มต่อผักตบชวา ในการผลิตกระถางเพาะกล้าไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 2) ศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพและประสิทธิภาพ ในการเพาะกล้าไม้ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 6 กรรมวิธีๆ ละ 5 ซ้ำ โดยมีอัตราส่วน กากตะกอนน้ำมันปาล์มต่อผักตบชวาของกรรมวิธี 1 - 6 คือ 5 : 0, 4 : 1, 3 : 2, 2 : 3, 1 : 4 และ 0 : 5 ตาม ลำดับ พบว่ากรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 สามารถขึ้นรูปเป็นกระถางได้โดยสมบูรณ์ ในกากตะกอนน้ำมันปาล์มและ ผักตบชวามีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 6.81 ± 0.04 และ 6.48 ± 0.17 ค่าการนำไฟฟ้า (EC) เท่ากับ 3.36 ± 0.22 และ 0.06 ± 0.04 dS/m ตามลำดับ ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในกากตะกอน น้ำมันปาล์มมีค่าเท่ากับ 1.84, 3.89 และ 2.69 เปอร์เซ็นต์ ในผักตบชวามีค่าเท่ากับ 1.88, 0.28 และ 4.10 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ 3 มีความสามารถในการดูดซับน้ำได้มากที่สุด 56.52 ± 4.15 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ 2 มีค่าการพองตัวมากที่สุด 28.79 ± 3.65 เปอร์เซ็นต์ สัปดาห์ที่ 2 และ 3 หลังการเพาะทดสอบกวางตุ้งในกระถาง จากกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 พบว่ามีความสูงแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) กรรมวิธีที่ 3 มีความสูงต้นมากที่สุด 3.96 ± 0.49 และ 5.12 ± 0.46 เซนติเมตรตามลำดับ ผลการประเมินพบว่าทุกกรรมวิธีการทดลองไม่พบการ

¹ สาขาวิชอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี ประเทศไทย 84100

¹ Program in Environmental Health, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University, Suratthani, Thailand 84100

² สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี ประเทศไทย 84100

² Program in Plant Science, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University, Suratthani, Thailand 84100

*ผู้รับผิดชอบประสานงาน (Corresponding author) e-mail: wirot.cha@sru.ac.th

เสื่อมสภาพของกระถางเพาะกล้าไม้ที่ผลิตขึ้น ดังนั้นการวิจัยนี้จึงเป็นทางเลือกในการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสามารถใช้ทดแทนกระถางเพาะกล้าไม้ที่ผลิตจากพลาสติก ซึ่งใช้เวลา นานในการย่อยสลายได้

คำสำคัญ: กระถางเพาะกล้าไม้ กากตะกอนน้ำมันปาล์ม ผักตบชวา วัสดุเหลือทิ้ง

ABSTRACT

This research aims to determine the optimal ratio of palm oil sludge to water hyacinth for producing environmentally friendly seedling pots and to investigate the chemical and physical properties and effectiveness of pots made from the mixture on seedling cultivation. This experiment was arranged in completely randomized design (CRD) with six treatments and five replications based on different mixture ratios of palm oil sludge (POS) and water hyacinth (WH) at the ratio of 5 : 0 (T1), 4 : 1 (T2), 3 : 2 (T3), 2 : 3 (T4), 1 : 4 (T5) and 0 : 5 (T6) respectively. T2, T3, and T4 could be completely molding into pots. POS and WH had pH values of 6.81 ± 0.04 and 6.48 ± 0.17 , electrical conductivity (EC) values of 3.36 ± 0.22 and 0.06 ± 0.04 dS/m. Percentage of total N, P_2O_5 and K_2O in POS were 1.84, 3.89 and 2.69 respectively, and in WH were 1.88, 0.28 and 4.10 respectively. T3 showed the highest water absorption capacity ($56.52 \pm 4.15\%$) and T2 had the highest inflating capacity ($28.79 \pm 3.65\%$). At 2 and 3 weeks after seedling of *Brassica rapa* L. in pots from treatment 2, 3, and 4 was statistical difference in plant height ($P < 0.05$). T3 resulting in the highest plant height of 3.96 ± 0.49 and 5.12 ± 0.46 cm, respectively. The evaluation results found that all treatment did not deterioration in the physical characteristics of the pots during seedling cultivation. Therefore, this research is an alternative way to use waste materials as an alternative to plastic seedling pots, which have a slow decomposition rate, thus providing an environmentally friendly solution.

Keywords: Seedling pot; Palm oil sludge; Water hyacinth; Waste material

บทนำ

กระถางที่ใช้ปลูกหรือเพาะกล้าไม้ที่นิยมใช้ในปัจจุบันล้วนผลิตมาจากพลาสติกเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากหาซื้อได้ง่ายและมีให้เลือกหลากหลายชนิด แต่เมื่อใช้งานเสร็จแล้วจะกลายเป็นขยะพลาสติกที่ต้องใช้เวลานานในการย่อยสลาย โดยในระยะเวลา 1 ปี โพลีเอทิลีนและพลาสติกสามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้เพียง 8.06 และ 5.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ [1] เกิดการสะสมไปยังห่วงโซ่อาหารของมนุษย์ [2] ซึ่งก่อให้เกิดความเสี่ยงอย่างมากต่อระบบนิเวศและสุขภาพของมนุษย์ [3] และหากนำไปกำจัดโดยวิธีการเผาจะปลดปล่อยสารพิษหลายชนิด เช่น ไดออกซิน ฟุนละออง คาร์บอนมอนอกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ เบนซีน โทลูอิน และเอทิลเบนซีน เป็นต้น [4] การใช้วัสดุเหลือทิ้งและสามารถย่อยสลายง่ายจึงเป็นทางเลือกที่ดีในปัจจุบัน เช่น กากตะกอนน้ำมัน

ปาล์ม (palm oil sludge, POS) เป็นกากอินทรีย์ที่ได้หลังจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์ม บางส่วนจะถูกนำไปเป็นส่วนผสมของปุ๋ยหมัก [5-8] ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ [9, 10] หรือใช้เป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์บางชนิด เช่น แพะ [11] แต่ก็ไม่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด เกิดปัญหาส่งกลิ่นเหม็นรบกวนบริเวณชุมชนรอบโรงงานและผลเสียต่อระบบนิเวศ ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) เป็นวัชพืชน้ำล้มลุกที่ขยายและแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็วในแม่น้ำลำคลอง จนเกิดปัญหาต่อการระบายน้ำและผู้ใช้ประโยชน์จากแม่น้ำลำคลอง เกิดผลเสียต่อระบบนิเวศได้ ซึ่งผักตบชวา 1 ต้นสามารถให้เมล็ดได้ถึง 5,000 เมล็ด และสามารถขยายพันธุ์ได้ด้วยการแตกหน่อ ผักตบชวา 2 ต้นสามารถแตกใบและเจริญเติบโตเป็นต้นได้ถึง 30 ต้นภายในเวลา 20 วัน หรือเพิ่มน้ำหนักขึ้น 1 เท่าตัวภายใน 10 วัน [12] ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการนำกากตะกอนน้ำมันปาล์มซึ่งเป็นสิ่งเหลือทิ้งจากโรงงานน้ำมันปาล์มและผักตบชวาซึ่งเป็นพืชที่เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการนำมาผลิตเป็นกระถางสำหรับเพาะกล้าไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถทดแทนวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาจากพลาสติก สามารถช่วยลดปริมาณกากตะกอนน้ำมันปาล์มและผักตบชวาได้ อีกทั้งกระถางเพาะกล้าไม้ที่พัฒนาขึ้นยังเป็นกระถางที่ช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้กับกล้าไม้และสามารถใส่หลุมปลูกโดยไม่ต้องนำกล้าไม้ออกจากกระถาง ซึ่งสามารถย่อยสลายไปตามธรรมชาติ จากการศึกษาและสำรวจปัญหาจึงนำมาสู่การวิจัยเรื่องกระถางเพาะกล้าไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและผักตบชวา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกากตะกอนน้ำมันปาล์มต่อผักตบชวาในการผลิตกระถางเพาะกล้าไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และประสิทธิภาพของกระถางในการเพาะกล้าไม้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) มี 6 กรรมวิธี ๆ ละ 5 ซ้ำ โดยแต่ละกรรมวิธีมีอัตราส่วนกากตะกอนน้ำมันปาล์มต่อผักตบชวา ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 คือ 5 : 0 กรรมวิธีที่ 2 คือ 4 : 1 กรรมวิธีที่ 3 คือ 3 : 2 กรรมวิธีที่ 4 คือ 2 : 3 และ กรรมวิธีที่ 5 คือ 1 : 4 และกรรมวิธีที่ 6 คือ 0 : 5 ตามลำดับ โดยดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การเตรียมตัวอย่างกากตะกอนน้ำมันปาล์มและผักตบชวา

โดยกากตะกอนน้ำมันปาล์มได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทปาล์มน้ำมัน PC สุราษฎร์ธานี และผักตบชวาได้มาจากบึงขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี จากนั้นนำกากตะกอนน้ำมันปาล์มและผักตบชวาที่สับย่อยและปั่นแบบหยาบด้วยเครื่องปั่นแล้วมาอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง แล้วนำวัสดุทั้งสองชนิดมาบดด้วยเครื่องบดย่อยจนละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงขนาดรู 0.50 มิลลิเมตร และเก็บรักษาในถุงพลาสติกแล้วมัดปากถุงให้แน่น

2. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของกากตะกอนน้ำมันปาล์มและผักตบชวา

วัดคุณสมบัติทางเคมีของกากตะกอนน้ำมันปาล์มและผักตบชวา โดยวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH, อัตราส่วนดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 2) ค่าการนำไฟฟ้า (EC, อัตราส่วนดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 5) ด้วย pH meter ที่มีหัววัดค่าการนำไฟฟ้า วัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้น (moisture meter) และหาค่าปริมาณธาตุอาหารพืชหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (total N) ด้วยวิธีเจลดาล์ (Kjeldahl method) ฟอสฟอรัส (total P₂O₅) ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสงของอะตอม (atomic absorption spectrophotometer; AAS) และโพแทสเซียม (total K₂O) ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง (spectrophotometer)

3. การขึ้นรูปกระถางเพาะกล้าไม้

ตวงกากตะกอนน้ำมันปาล์มและผักตบชวาที่ได้จากการเตรียมตามข้อที่ 1 ตามอัตราส่วนของแต่ละกรรมวิธี ผสมคลุกเคล้าในภาชนะให้เข้ากันจากนั้นเติมตัวประสานที่ทำจากจากแป้งมันสำปะหลังต่อน้ำที่อัตราส่วน 1 : 8 โดยน้ำหนัก ตັงบนเตาให้ความร้อนและกวนจนกว่าจะแป้งมันสำปะหลังหนืดและมีความใส ทิ้งไว้ให้เย็นจึงนำไปใช้ โดยใช้อัตราส่วนของวัสดุ : ตัวประสาน เท่ากับ 1 : 0.7 โดยน้ำหนัก ตามวิธีการของวรรณวิภา ไชยชาญ และคณะ [13] เมื่อคลุกเคล้าส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันดีแล้วจึงนำไปใส่แม่แบบและอัดขึ้นรูปกระถางด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกที่มีแบบแม่พิมพ์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปากกระถาง 6 เซนติเมตร ก้นกระถาง 3.5 เซนติเมตร และสูง 6 เซนติเมตร ใช้แรงอัดช่วง 100-150 นิวตัน/ตารางเมตร จากนั้นนำกระถางที่ขึ้นรูปได้ไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

4. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระถางเพาะกล้าไม้

นำกระถางที่ผ่านการอบจนแห้งแล้วมาศึกษาความสามารถในการการดูดซับน้ำของกระถางโดยตัดขึ้นตัวอย่างทดสอบขนาดกว้าง x ยาว เท่ากับ 3x3 เซนติเมตร นำไปชั่งน้ำหนักหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง จากนั้นวางขึ้นทดสอบในระนาบเดียวกับระดับผิวน้ำโดยให้ขอบบนอยู่ใต้ผิวน้ำ วางขึ้นทดสอบให้ห่างกันและห่างผนังของภาชนะพอสมควร เมื่อแช่ขึ้นทดสอบครบ 1 ชั่วโมง นำขึ้นจากน้ำโดยไม่มีการซับน้ำ จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักที่ได้และคำนวณหาความสามารถในการดูดซับน้ำตามวิธีการของ มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์ และคณะ [14] โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังแช่} - \text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนแช่}) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังแช่}}$$

น้ำหนักตัวอย่างหลังแช่

ทดสอบการพองตัวของกระถาง โดยตัดขึ้นตัวอย่างทดสอบขนาด 3x3 เซนติเมตร วัดความหนาของขึ้นตัวอย่างด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์เป็นความหนาก่อนแช่น้ำ จากนั้นแช่ขึ้นตัวอย่างในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิห้อง เมื่อแช่ขึ้นตัวอย่างนาน 1 ชั่วโมงแล้วรีบนำขึ้นตัวอย่างขึ้นมาซับน้ำที่ผิวออกให้หมดด้วยผ้าจุ่มหมาด ปั่นทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 1 ชั่วโมง โดยวางให้ขอบด้านใดด้านหนึ่งอยู่บนแผ่นวัสดุที่ไม่ดูดซึมน้ำ จากนั้นนำขึ้นตัวอย่างมาวัดความหนาตรงตำแหน่งเดิมเป็นความหนาหลังแช่น้ำ หาเปอร์เซ็นต์การพองตัวตามวิธีการของ มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์ และคณะ [14] โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\frac{(\text{ความหนาดตัวอย่างหลังแช่} - \text{ความหนาดตัวอย่างก่อนแช่}) \times 100}{\text{ความหนาดตัวอย่างหลังแช่}}$$

ความหนาดตัวอย่างหลังแช่

5. การศึกษาประสิทธิภาพในการเพาะกล้าไม้

นำกระถางที่ได้จากแต่ละกรรมวิธี จำนวนกรรมวิธีละ 5 ใบ (ซ้ำ) มาทดสอบการเพาะต้นกล้าโดยใช้กวางตุ้งเป็นพืชทดสอบ ใช้วัสดุที่มีส่วนผสมของดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว อัตราส่วน 2 : 2 : 1 สำหรับเพาะกล้า โดยนำวัสดุเพาะกล้าใส่กระถางปริมาณ 3 ใน 4 ส่วนของความสูงกระถาง จากนั้นนำเมล็ดกวางตุ้งใส่ลงในแต่ละกระถาง โรยปิดทับด้วยวัสดุเพาะบาง ๆ จากนั้นนำไปวางไว้ในโรงเรือนพรางแสง 80 เปอร์เซ็นต์ รดน้ำปริมาณ 30 มิลลิลิตรต่อกระถาง 2 ครั้งต่อวันในเวลาเช้าและบ่าย วัดการเติบโตของกวางตุ้ง โดยการวัดขนาดความสูงต้นและนับจำนวนใบหลังการเพาะเมล็ดในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงของการเสื่อมสภาพทางกายภาพของกระถางเป็นระยะเวลา 15 วัน

การวิเคราะห์ผลการทดลองโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of Variance; ANOVA) เพื่อหาค่า P -value ที่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลคุณสมบัติของกระถางในแต่ละกรรมวิธี ตามวิธีการของ Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลการวิจัย

คุณสมบัติทางเคมีของกากตะกอนน้ำมันปาล์มและผักตบชวา ก่อนการขึ้นรูปกระถาง พบว่า วัตถุดิบทั้งสองชนิดมีความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของกากตะกอนน้ำมันปาล์มและผักตบชวา เท่ากับ 6.81 ± 0.04 และ 6.48 ± 0.17 ค่าการนำไฟฟ้า (EC) เท่ากับ 3.36 ± 0.22 และ 0.06 ± 0.04 dS/m ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2557 ที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.5-8.5 และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ไม่เกิน 10 dS/m ตามลำดับ [15] ความชื้นมีค่าเท่ากับ 48.42 ± 0.39 และ 83.22 ± 0.69 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักแห้งมีค่าเท่ากับ 51.58 ± 0.39 และ 16.78 ± 0.69 ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 pH, electrical conductivity (EC), moisture and biomass contents of POS and WH

Material	pH	EC (dS/m)	Moisture (%)	Biomass (%)
POS	6.81 ± 0.04	3.36 ± 0.22	48.42 ± 0.39	51.58 ± 0.39
WH	6.48 ± 0.17	0.06 ± 0.04	83.22 ± 0.69	16.78 ± 0.69

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชหลัก ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน (total N) ธาตุฟอสฟอรัส (total P_2O_5) และธาตุโพแทสเซียม (total K_2O) ในกากตะกอนน้ำมันปาล์มและผักตบชวา ก่อนการขึ้นรูปกระถางเพาะกล้าไม้ พบว่า วัสดุทั้งสองชนิดมีปริมาณธาตุอาหารทุกชนิดมากกว่าเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2557 [15] ยกเว้นธาตุฟอสฟอรัสในผักตบชวา โดยพบว่าในกากตะกอนน้ำมันปาล์มมีค่าปริมาณธาตุไนโตรเจน (total N) ธาตุฟอสฟอรัส (total P_2O_5) และธาตุโพแทสเซียม (total K_2O) เท่ากับ 1.84, 3.89 และ 2.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในผักตบชวามีค่าปริมาณธาตุไนโตรเจน (total N) ธาตุฟอสฟอรัส (total P_2O_5) และธาตุโพแทสเซียม (total K_2O) เท่ากับ 1.88, 0.28 และ 4.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2)

ลักษณะทางกายภาพของกระถางเพาะกล้าไม้ที่ได้จากแต่ละกรรมวิธีหลังจากผ่านกระบวนการขึ้นรูปกระถางด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก พบว่า กรรมวิธีที่ 1, 5 และ 6 สามารถขึ้นรูปกระถางได้ไม่สมบูรณ์ มีความยืดหยุ่นสูง ไม่มีความคงรูปที่ทนทาน มีรอยแตกร้าว วัสดุไม่ยึดตัว ส่วนกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 สามารถขึ้นรูปเป็นกระถางได้ ผิวกระถางเรียบเนียนและขรุขระเล็กน้อย มีความคงรูปที่ทนทาน (Table 3) จึงนำไปศึกษาความสามารถในการดูดซับน้ำ การพองตัว การเสื่อมสภาพของกระถางและทดสอบการเพาะกล้าต้นพืช โดยวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชที่ปลูกในกระถางซึ่งใช้กวางตุ้งเป็นพืชทดสอบและทดสอบการเสื่อมสภาพของกระถางต่อไป

Table 2 Macronutrients content (total N, total P₂O₅, and total K₂O) in POS and WH

Material	Macronutrient	Content (%)	Measurement method	Standard value (%)
POS	Total N	1.84	Kjeldahl	≥1.0
	Total P ₂ O ₅	3.89	Spectrophotometry	≥0.5
	Total K ₂ O	2.69	AAS	≥0.5
WH	Total N	1.88	Kjeldahl	≥1.0
	Total P ₂ O ₅	0.28	Spectrophotometry	≥0.5
	Total K ₂ O	4.10	AAS	≥0.5

ค่าความสามารถในการดูดซับน้ำของกระถางเพาะกล้าไม้พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 54.85 ± 3.40 , 56.52 ± 4.15 และ 52.05 ± 1.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่าการพองตัวพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 28.79 ± 3.65 , 10.52 ± 4.09 และ 10.33 ± 2.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 4)

Table 3 Physical characteristics of seedling pot made from the mixture of POS and WH

Treatment	Ratio of POS : WH	Physical characteristics	
T1	5 : 0	Cannot be completely molded seedling pots, high flexibility, low stability, cracks	
T2	4 : 1	Able to mold seedling pots, surface of the pot is smooth, black-brown color, stable and durable	
T3	3 : 2	Able to mold seedling pots, surface is slightly rough, brownish-black color, stable and durable	
T4	2 : 3	Able to mold seedling pots, surface is rough, brownish-black color, stable and durable	
T5	1 : 4	Cannot be completely molded seedling pots, high flexibility, low stability, cracks	
T6	0 : 5	Cannot be completely molded seedling pots, material does not durability, low stability	

Table 4 Water absorption and inflate of seedling pot made from the mixture of palm oil sludge and water hyacinth

Treatment	Ratio of POS : WH	Water absorption (%)	Inflate capacity (%)
T1	5 : 0	NM	NM
T2	4 : 1	54.85±3.40	28.79±3.65 a ¹
T3	3 : 2	56.52±4.15	10.52±4.09 b
T4	2 : 3	52.05±1.89	10.33±2.34 b
T5	1 : 4	NM	NM
T6	0 : 5	NM	NM
F-test		NS	*
C.V. (%)		6.81	19.69

¹Means within the same column followed by different letters showed significantly different between treatments ($P \leq 0.05$), *Significant difference at 0.05 probability levels, NS = Not significant, NM = no measurement

การเสื่อมสภาพของกระถางเพาะกล้าไม้ที่ได้จากกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 หลังจากที่ใช้ประโยชน์ในวันที่ 5, 10 และ 15 วันหลังจากเพาะกล้าวางตั้ง พบว่าทุกกรรมวิธีการทดลองไม่พบการเสื่อมสภาพของกระถางในระยะเวลาที่ศึกษา อาจเนื่องมาจากวัสดุอินทรีย์ที่ใช้มีอัตราการย่อยสลายช้าและต้องใช้เวลาในการย่อยสลายมากกว่า 15 วัน

การทดสอบการเติบโตของต้นกล้าวางตั้งในกระถางที่ได้จากกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 พบว่าที่ 2 และ 3 สัปดาห์หลังจากเพาะเมล็ด กวางตั้งที่เพาะในในกระถางจากกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 มีการเติบโตด้านความสูงต้นแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีความสูงต้นในสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ 2.72 ± 0.28 , 3.96 ± 0.49 และ 2.74 ± 0.27 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนจำนวนใบไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.6 ± 0.55 , 3.0 ± 0.00 และ 2.8 ± 0.45 ตามลำดับ และที่ 3 สัปดาห์มีความสูงต้นเท่ากับ 4.14 ± 0.26 , 5.12 ± 0.16 และ 4.30 ± 0.16 เซนติเมตรตามลำดับ และมีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.20 ± 0.45 , 3.60 ± 0.55 และ 3.00 ± 0.00 ตามลำดับ (Figure 1 และ Figure 2)

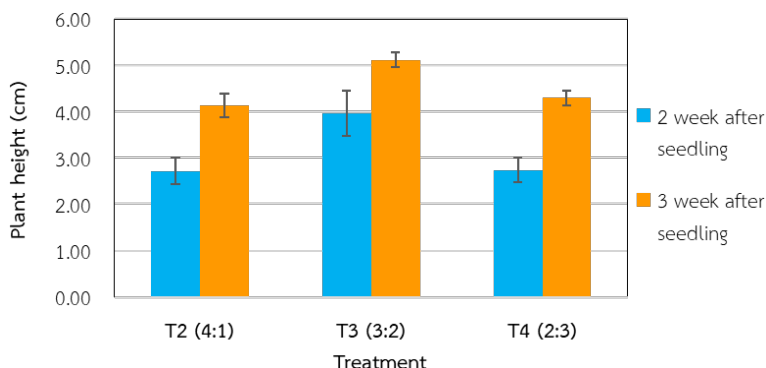


Figure 1 Plant height of *Brassica rapa* L. at 2 and 3 weeks after seedling

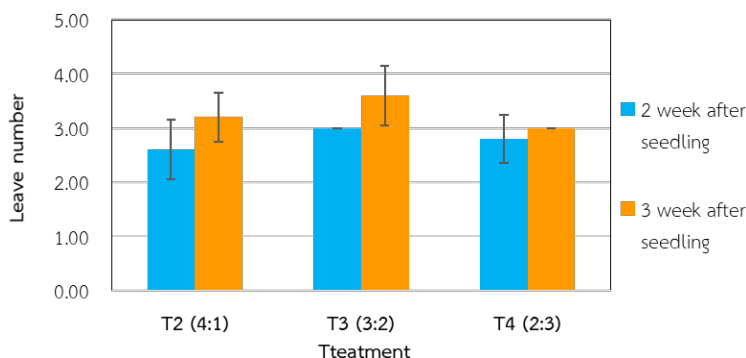


Figure 2 Number of leaves of *Brassica rapa* L. at 2 and 3 weeks after seedling

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการใช้กากตะกอนน้ำมันปาล์มซึ่งเป็นวัตถุดิบที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มและผักตบชวาซึ่งเป็นวัชพืชทางน้ำที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศวิทยา โดยคุณสมบัติทางเคมีของกากตะกอนน้ำมันปาล์มและผักตบชวาที่วิเคราะห์ได้มีความเหมาะสมและสามารถนำมาเป็นวัสดุสำหรับทำกระถางเพาะกล้าไม้ได้ และในกากตะกอนน้ำมันปาล์มมีระดับของธาตุอาหารพืชหลักที่จำเป็น ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปริมาณสูง และในผักตบชวามีปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูงเช่นเดียวกันและมีค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสม ซึ่งค่าตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามพระราชบัญญัติปุ๋ยได้กำหนดให้ค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 5.5-8.5 และธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมมีค่าไม่น้อยกว่า 1, 0.5 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 10 dS/m [15] ซึ่งวัสดุทั้งสองชนิดมีปริมาณมากกว่าวัสดุเหลือทิ้งชนิดอื่นจากโรงงานผลิตน้ำมันปาล์ม เช่น ทะลายปาล์มที่มีปริมาณไนโตรเจน 0.70

เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.20 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 0.36 เปอร์เซ็นต์ [16] การขึ้นรูปกระถาง พบว่ากรรมวิธีที่ 1, 5 และ 6 ที่มีอัตราส่วนกากตะกอนน้ำมันปาล์มต่อผักตบชวา 5 : 0, 1 : 4 และ 0 : 5 ตามลำดับสามารถอัดเพื่อขึ้นรูปเป็นกระถางได้ไม่สมบูรณ์ วัสดุผสมยืดหยุ่นสูง มีการแตกร้าวและไม่สามารถคงรูปเป็นกระถางได้ อาจเนื่องมาจากในกรรมวิธีที่ 1 มีอัตราส่วนของกากตะกอนน้ำมันปาล์มเพียงอย่างเดียว เมื่อผสมกับตัวประสานทำให้การขึ้นรูปเป็นไปได้อย่างยากเนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูง มีความเหนียวและติดแม่พิมพ์ จึงไม่สามารถคงรูปเป็นกระถางที่สมบูรณ์ได้ และในกรรมวิธีที่ 5 และ 6 มีอัตราส่วนของผักตบชวาที่สูงอาจมีผลให้เกิดความพรุนของกระถางมากเกินไป ไม่สามารถคงรูปได้ มีการแตกของกระถาง เช่นเดียวกับการศึกษาของวิภา วิเศษสินธุ์ [17] ที่พบว่าอัตราส่วนของวัสดุอินทรีย์ในการทำกระถางที่มากเกินไป เช่น ขี้เลื่อย จะทำให้การขึ้นรูปกระถางมีการยืดเกาะที่ไม่ดี กระถางแตกหักง่าย ส่วนกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 สามารถขึ้นรูปเป็นกระถางที่มีความคงตัวได้ ซึ่งมีข้อมูลในทิศทางเดียวกันกับ Sopunna [18] ที่ศึกษาคุณสมบัติของกระถางชีวภาพที่ผลิตได้จากผักตบชวาและพบว่ามีความแข็งแรงมากที่สุด สามารถรองรับแรงกดได้ที่ 16.39×10^3 นิวตัน/ตารางเมตร กระถางจากกรรมวิธีที่ 3 มีความสามารถในการดูดซับน้ำมากที่สุด 56.52 ± 4.15 เปอร์เซ็นต์ และกระถางจากกรรมวิธีที่ 2 มีค่าการพองตัวมากที่สุด 28.79 ± 3.65 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพในการเพาะกล้ากวางตุ้ง พบว่า กระถางจากกรรมวิธีที่ 3 มีการเจริญเติบโตด้านความสูงและมีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด อย่างไรก็ตามกระถางที่ได้จากทั้ง 3 กรรมวิธีสามารถช่วยให้ต้นกล้ากวางตุ้งมีการเติบโตได้ เนื่องจากในวัสดุทั้งสองชนิดนั้นมีปริมาณธาตุอาหารพืชหลักสูงในระดับหนึ่ง มีค่า pH และ EC ที่เหมาะสม ตัวกระถางสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารเพื่อให้พืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ การเสื่อมสภาพของกระถางแต่ละกรรมวิธี พบว่า กระถางมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพเล็กน้อยเนื่องจากการทดสอบอาจใช้เวลาเพียง 15 วัน และวัสดุยังไม่เกิดกระบวนการย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ เช่น การศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของกระถางต้นไม้อากาแฟ ผักตบชวา และขุยมะพร้าวของนุสลาชาติ จูมิง และคณะ [19] ที่พบว่าการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้อากาแฟหลังจากทดลองปลูกพริกไปแล้ว 15 วัน มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพโดยมีการพองตัวมากขึ้นแต่ยังคงรูปกระถางและกระถางมีการแตกออกในวันที่ 30 หลังจากการปลูกพริก และการศึกษาการใช้วัสดุอินทรีย์ของ Sritong et al. [20] ที่พบว่ากระถางต้นไม้อากาแฟขึ้นรูปจากกากกาแฟสามารถทนต่อการย่อยสลายในดินได้ 44 วัน และทนต่อการย่อยสลายในน้ำได้ 24 วัน การศึกษาของพรฤดี สงวนสุข และเลอพงศ์ จารุพันธ์ [21] พบว่ากระถางที่ทำจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียจะมีการเสื่อมสภาพมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการย่อยสลายนานขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้กระถางที่ผลิตจากวัสดุผสมของกากตะกอนน้ำมันปาล์มและผักตบชวาเพาะกล้าไม้จะสามารถนำกล้าไม้ใส่ลงในหลุมปลูกไปพร้อมกับกระถางโดยไม่ต้องนำต้นกล้าออกจากกระถางทำให้รากของต้นกล้าไม่ได้รับการกระทบกระเทือน อัตราการรอดชีวิตของกล้าไม้สูงขึ้นและเจริญเติบโตได้รวดเร็วกว่าการนำกล้าไม้ออกจากกระถางเพื่อให้หลุมปลูกในขั้นตอนการย้ายปลูกแบบทั่วไป เช่นเดียวกับการผลิตกระถางต้นไม้อากาแฟเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ดของเตือนใจ ปิยัง และคณะ [22] ที่สามารถขึ้นรูปกระถางได้ดีและมีคุณสมบัติทางเคมีที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพืชได้ มีการดูดซับน้ำดีและย่อยสลายช้า ดังนั้นการวิจัยนี้จึงเป็นทางเลือกของการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์และที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง สามารถใช้ทดแทนการใช้กระถางเพาะกล้าไม้ที่ผลิตจากพลาสติกที่ใช้เวลาในการย่อยสลายเป็นเวลานานเนื่องจากย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติและเมื่อย่อยสลายแล้วจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้กับต้นพืชได้อีกด้วย ส่วน

การศึกษาคงทนและความแข็งแรงของกระถางและการย่อยสลายอาจต้องใช้เวลาในการศึกษาที่นานขึ้นเพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของคงทนและระยะเวลาในการย่อยสลายที่สมบูรณ์ของกระถางต่อไป

References

- [1] Thomas, B. T. K., et al. (2015). Degradation of plastic and polythene materials by some selected microorganisms isolated from soil. *World Applied Sciences Journal*, 33(12), 1888-1891.
- [2] Hernandez, L. M., et al. (2017). Are there nanoplastics in your personal care products. *Environmental Science & Technology Letters*, 4, 280–285.
- [3] Zhang, Y., et al. (2022). Microplastics in plant-soil ecosystems: A meta-analysis. *Environmental Pollution*, 308, 119718.
- [4] Green, R. J. S., et al. (1976). Burning plastics: Mechanisms of smoke formation. *Fire and Materials*, 1(1), 36-41.
- [5] Yaser, A. Z. K., et al. (2007). Co-composting of palm oil mill sludge-sawdust. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(24), 4473-4478.
- [6] Kananam, W., et al. (2011). Biochemical changes during oil palm (*Elaeis guineensis*) empty fruit bunches composting with decanter sludge and chicken manure. *Science Asia*, 37, 17-23.
- [7] Jaypiao, N. (2015). *Waste management in the oil palm industry: A case study of co-composting of oil palm empty fruit bunches and sludge from the decanter*, (Doctoral dissertation, Prince of Songkla University). (in Thai)
- [8] Youngmanee, K., et al. (2019). Combination uses of boiler ash and palm oil mill sludge with animal manures in compost production. *King Mongkut's Agricultural Journal*, 37(4), 604-611. (in Thai)
- [9] Kaosol, T., & Soakratok, N. (2013). *Biogas production from decanter cake of palm oil mill with wastewater from frozen seafood industry*, (Doctoral dissertation, Prince of Songkla University). (in Thai)
- [10] Wattanasit, K., et al. (2013). Potential of biogas production of oil palm mill residues and its anaerobic co-digestion under thermophilic condition. *ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports*, 16(3, special), 48-58. (in Thai)
- [11] Ngampongsai, W., et al. (2012). *Effect of oil palm leaf sludge combined with palm oil sludge in ready-mixed feed on edible digestibility and production performance of fattening goats* (Research reports). Songkhla: Prince of Songkhla University. (in Thai)
- [12] Gaurav, G. K., et al. (2020). Water hyacinth as biomass: A review. *Journal of Cleaner*

Production, 277, 122214.

- [13] Chaichan, W., et al. (2019). The right ratio for the production of nursery pots from organic waste materials. *Journal of Southern Technology*, 12(1), 193-205. (in Thai)
- [14] Chaisupakitsin, M., et al. (2010). Properties of fiberboard made from coconut coir/polystyrene foam containing flame retardant. *Burapha Science Journal*, 15(2), 57-66. (in Thai)
- [15] Department of Agriculture. (2014). *Announcement of the Department of Agriculture subject to specifying the organic fertilizer criteria 2014*. Available from <https://www.doa.go.th/ard/wpcontent/uploads/2019/11/FEDOA11.pdf>. Accessed date: 9 July 2023. (in Thai)
- [16] Rattaneetoo, B. (2021). Effect of organic materials, by-products from palm oil mill as a soil improvement material on growth and yield of kale. *Khon Kaen Agriculture Journal Suppl*, 49(suppl.1), 888-893. (in Thai)
- [17] Wisetsin, W. (2010). *Product development of nursery pots from paper waste in Hat Yai municipality*, (Master thesis, Prince of Songkla University). (in Thai)
- [18] Sopunna, K., et al. (2015). Fabrication and properties of biological plant pots. *SNRU Journal of Science and Technology*, 7(2), 1-7. (in Thai)
- [19] Juming, N., et al. (2022). The Production of Plant pots from coffee grounds water hyacinth and coconut fiber environmentally friendly. In *The 7th National Science and Technology Conference: NSCIC 2022* (p. 1592-1600). 10-11 March, 2022, Suratthani, Thailand. (in Thai)
- [20] Sritong, C. (2015). The development of a semi-automatic extrusion machine for producing the plant pots from coffee grounds. *Journal of Engineering, RMUTT*, 13(1), 13-23. (in Thai)
- [21] Sanguansuk, P. (2009). *Development of pot packaging from palm oil sludge and paper pulp sludge from wastewater treatment ponds for seedlings*, (Master thesis, Kasetsart University). (in Thai)
- [22] Piyang, T., et al. (2018). Environment-friendly plant pot production from palm oil sludge and mushroom cultured waste. *RMUTSV Research Journal*, 10(3), 497-511. (in Thai)