การผลิตกระถางย่อยสลายได้จากใบไม้แห้งร่วมกับมูลวัว

Biodegradable pot production from dried leaves and cow manure

ประนิตดา อินชมฤทธิ์[1*], กฤษณา ผลพิบูลย์[1], อาทิตยา ประนนท์[1], ภาวิณี เทียมดี[2] และ ปาริสัชชา แสงสุวรรณ[3]

Pranitda Inchomrit[1*], Kritsana Pornpibool[1], Atitaya Pranon[1], Pawinee Theamdee[2] and Parisatcha Sangsuwan[3]

[1]สังกัดสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

[2]สังกัดสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

[3]สังกัดสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

[1] Affiliation Department of Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University

[2] Affiliation Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University

[3]Affiliation Department of science, Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University

*Email: pranitda.p@lawasri.tru.ac.th

Received: July 24, 2024; Revised: September 09, 2024; Accepted: September 20, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของใบไม้แห้งกับมูลวัวในการขึ้นรูปกระถาง วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี ทางกลของกระถาง และการย่อยสลายของกระถาง โดยทำการทดลอง 4 ชุดการทดลอง (ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ) ที่อัตราส่วนผสมใบไม้แห้งต่อมูลวัว ดังนี้ 100:0, 75:25, 50:50 และ 25:75 กรัม ทุกชุดการทดลองใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน ซึ่งทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระถางต้นไม้ย่อยสลายได้จากใบไม้แห้งและมูลวัว ได้แก่ ค่าการดูดซับน้ำ ค่าการพองตัว และการย่อยสลาย ศึกษาคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณสารอินทรีย์รวม ศึกษาคุณสมบัติทางกล ได้แก่ การต้านทานแรงเจาะ ผลการศึกษาพบว่ากระถางต้นไม้ย่อยสลายได้จากใบไม้แห้งและมูลวัวสามารถขึ้นรูปได้ทุกชุดการทดลอง สำหรับคุณสมบัติของกระถางต้นไม้ พบว่าค่าการพองตัว และปริมาณสารอินทรีย์รวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของกระถางที่อัตราส่วนผสมใบไม้แห้งต่อมูลวัวที่ 50:50 กรัม ขึ้นรูปได้ดีที่สุด และคุณสมบัติเหมาะสมที่สุด โดยมีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับ 185.54±9.49 % ค่าการพองตัวเท่ากับ 11.71±4.52 % และปริมาณสารอินทรีย์รวมเท่ากับ 80.57±0.83 % และช่วยเพิ่มธาตุ NPK ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืชซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตในระยะการเจริญเติบโตทางต้นและใบ

คำสำคัญ : กระถางย่อยสลายได้, ใบไม้แห้ง, มูลวัว

Abstract

The research aimed to the optimum ratio of dry leaves and cow manure for potting to analyze the physical, chemical and mechanical properties of biodegradable pots and to study the potted decomposition. There were 4 treatments and each treatment was done triplicate. The ratio of dried leave to cow manure as follows: 100: 0, 75: 25, 50: 50 and 25: 75 gram. All experiments were using cassava starch as binder. The physical properties of biodegradable pots from dried leaves and cow manure were studied water absorption, swelling value, and degradation, chemical properties, pH, electrical conductivity, total organic matter and puncture resistance. The results showed that all ratio dried leaf and cow manure could be formed biodegradable plant pot. For the properties of plant potted it was found that the swelling value and total organic content were significantly different at the level of 0.05. To consider the properties of potted, the ratio of dried leave to cow manure as 50:50 gram was the best for forming and the most suitable

properties namely 185.54±9.49 % water absorption, 11.71±4.52 % swelling, and 80.57±0.83 % total organic matter. So the pot promotes N P K that is major nutrients for plant growth at vegetative growth stage.

Keywords : Biodegradable pots, Dried leaves, Cow manure

1. บทนำ

ขยะพลาสติก รวมถึงพลาสติกที่ใช้ในการเกษตร เช่น กระถางและถุงเพาะชำที่ผลิตจากพลาสติก เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความรุนแรงอย่างมาก เนื่องจากพลาสติกทนทานต่อการย่อยสลายโดยกระบวนการทางธรรมชาติ [1] ขยะพลาสติกที่เกิดขึ้นจำเป็นต้องจัดการอย่างถูกวิธีเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในกระบวนการรวบรวม การกำจัด และการรีไซเคิล การนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่นั้นมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและต้องใช้งบประมาณสูง กระถางที่ทำจากวัสดุอินทรีย์หรือกระถางที่ย่อยสลายได้จึงเป็นทางเลือกในการลดการเกิดปัญหาขยะพลาสติกดังกล่าว เนื่องจากสามารถเพาะชำและย้ายลงแปลงปลูกได้โดยไม่ต้องฉีกถุงออกเหมือนถุงเพาะชำพลาสติก กระถางที่ย่อยสลายได้จึงไม่สร้างความเสียหายต่อรากพืช [2-3] มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการผลิตกระถางย่อยสลายได้จากวัสดุเหลือทิ้ง ได้แก่ เปลือกกล้วย ผักตบชวา กากมันสำปะหลัง กากกาแฟ ก้อนเชื้อเห็ด และทะลายปาล์มที่ผ่านการรีดน้ำมันแล้ว [2, 4-9] เป็นทางเลือกในการนำวัสดุเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยช่วยจัดการวัสดุเหลือทิ้งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการเกษตร เป็นการลดต้นทุนทางการเกษตร เช่น ลดค่าใช้จ่ายในการซื้อกระถางและถุงเพาะชำพลาสติก ช่วยประหยัดเวลาในขั้นตอนการย้ายกล้าลงแปลงปลูก และช่วยลดความเสียหายของรากพืชระหว่างการเคลื่อนย้ายลงแปลงปลูก นอกจากนี้มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของถาดเพาะกล้าที่ทำจากพีทมอส เยื่อไม้ และมูลวัว โดยพบว่าถาดเพาะกล้าที่ทำจากมูลวัวขึ้นรูปได้ดีที่สุด และมีค่าการดูดซับน้ำสูงที่สุด [10]

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตกระถางย่อยสลายได้ที่มีความแข็งแรงและเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชได้ทดแทนการใช้ถุงเพาะชำ โดยการใช้ใบไม้แห้งซึ่งเป็นวัตถุดิบที่หาง่ายในท้องถิ่นร่วมกับมูลวัวในอัตราส่วนแตกต่างกัน เป็นการลดภาระในการจัดการขยะ และลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

2. วิธีการวิจัย

2.1 การเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบ

2.1.1 ใบไม้แห้ง ทำการรวบรวมใบไม้แห้งจากสวนมะม่วงในพื้นที่ อ.อินทร์บุรี จ.สิงห์บุรี แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบดจนเป็นผงละเอียด ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ใบไม้แห้งบดละเอียด

2.1.2 มูลวัว นำมูลวัวที่รวบรวมจากฟาร์มโคนมในพื้นที่ อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี ไปตากแดดให้แห้งสนิทแล้วนำไปทุบจนป่น ดังรูปที่ 2

รูปที่ 2 มูลวัวป่นละเอียด

2.2 การเตรียมตัวประสาน

การเตรียมกาวแป้งเปียก โดยผสมแป้งมันสำปะหลัง อัตราส่วน 100 กรัม ต่อน้ำสะอาด 1 ลิตร นำไปกวนด้วยไฟอ่อน จนมีลักษณะเหนียวและใส ดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 ตัวประสาน (กาวแป้งเปียก)

2.3 ศึกษาลักษณะทางเคมีของวัตถุดิบ

ทำการวัดค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของใบไม้แห้งและมูลวัว ด้วย Conductivity Meter (ยี่ห้อ Mettler รุ่น Seven Compact s230 ประเทศสวิตเซอร์แลนด์) และ pH Meter (ยี่ห้อ Mettler รุ่น Seven Compact s220 ประเทศสวิตเซอร์แลนด์) แล้วนำใบไม้แห้งและมูลวัวไปทำการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์รวม ด้วยวิธีการเผา (Ignition loss) วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ด้วยวิธี Kjeldahl method วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ด้วยวิธี Vanadomolybdate และวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด ด้วยวิธี Flame photometric

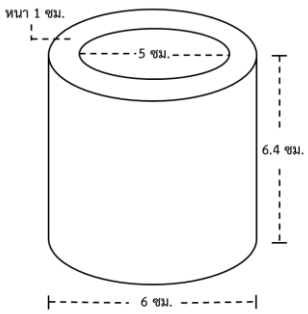
2.4 การขึ้นรูปกระถาง

ทำการทดลอง 4 ชุดการทดลอง (ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ) โดยนำวัตถุดิบที่เตรียมไว้มาชั่งนำหนักตามอัตราส่วน ดังตารางที่ 1 แล้วทำการคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำไปใส่ในบล็อก PVC ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 6.4 เซนติเมตร อัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดที่มีแรงอัด 2 ตัน และดันตัวกระถางออกจากบล็อก จะได้กระถางที่มีความหนาด้านข้าง และก้นกระถางเท่ากับ 1 เซนติเมตร จากนั้นนำกระถางตากในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ดังรูปที่ 4-6

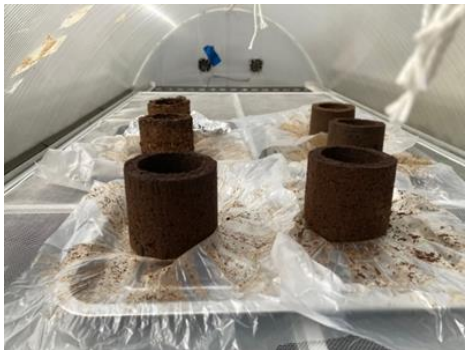
ตารางที่ 1 อัตราส่วนกระถางต้นไม้ย่อยสลายได้จากใบไม้แห้งและมูลวัว

ชุดการทดลอง	ใบไม้แห้ง (กรัม)	มูลวัว (กรัม)	แป้งเปียก (กรัม)
ก)	100	0	200
ข)	75	25	200
ค)	50	50	200
ง)	25	75	200

รูปที่ 4 การอัดขึ้นรูปกระถาง



รูปที่ 5 ขนาดกระถาง



รูปที่ 6 ตากกระถางในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

2.5 ศึกษาคุณสมบัติของกระถาง ดังนี้

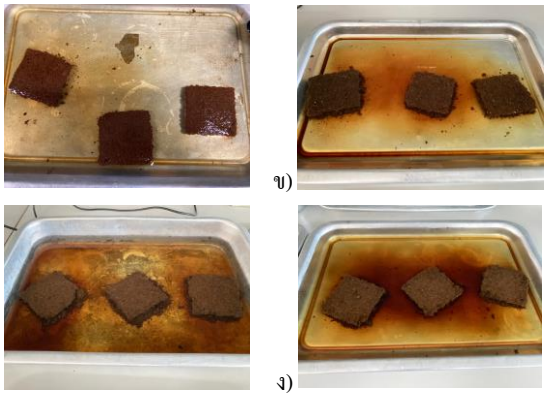
2.5.1 การดูดซับน้ำของวัสดุทำกระถาง ดัดแปลงจาก Kaewmanee [8] โดยทำชิ้นตัวอย่างทดสอบที่มีขนาด 5 x 5 เซนติเมตร ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ แล้วนำมาชั่งน้ำหนักก่อนการแช่น้ำ วางชิ้นทดสอบให้อยู่ในระนาบเดียวกับผิวน้ำ มีระยะห่างจากกันพอสมควร (รูปที่ 7) เมื่อครบ 1 ชั่วโมง นำชิ้นตัวอย่างขึ้นจากน้ำโดยไม่ต้องซับน้ำออก และชั่งน้ำหนักแล้วคำนวณหาร้อยละการดูดซับน้ำ จากสมการที่ (1)

$$\text{การดูดซับน้ำ (\%)} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100 \qquad (1)$$

โดยที่

W_0 = น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (g)

W_1 = น้ำหนักหลังแช่น้ำ (g)



รูปที่ 7 ลักษณะของการวางชิ้นทดสอบ อัตราส่วน ก) 100:0 ข) 75:25 ค) 50:50 และ ง) 25:75 กรัม (ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ)

2.5.2 การพองตัวของวัสดุทำกระถาง ดัดแปลงจาก Kaewmanee [8] โดยทำชิ้นตัวอย่างทดสอบที่มีขนาด 5 x 5 เซนติเมตร ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ แล้ววัดความหนาของชิ้นตัวอย่างบริเวณด้านข้างทั้ง 4 ด้าน ก่อนนำไปแช่น้ำ วางชิ้นทดสอบให้อยู่ในระนาบเดียวกับผิวน้ำ มีระยะห่างจากกันพอสมควร (รูปที่ 7) เมื่อครบ 1 ชั่วโมง นำชิ้นตัวอย่างขึ้นมาซับน้ำที่ผิวออกให้หมดด้วยผ้าสะอาด แล้วปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยวางชิ้นทดสอบบนวัสดุที่ไม่ดูดซึมน้ำ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำชิ้นตัวอย่างมาวัดความหนาตามตำแหน่งเดิมเป็นความหนาหลังแช่น้ำ และคำนวณร้อยละการพองตัวจากสมการที่ (2)

$$\text{การพองตัว (\%)} = \frac{B - A}{A} \times 100 \qquad (2)$$

โดยที่

A = ความหนาก่อนแช่น้ำ (mm)

B = ความหนาหลังแช่น้ำ (mm)

2.5.3 วิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุทั้งหมดด้วยวิธีการเผา โดยนำตัวอย่างกระถางประมาณ 5 กรัม ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่าง (น้ำหนักก่อนเผา) จากนั้นนำตัวอย่างใส่ Crucible ไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในตู้ดูดความชื้น แล้วนำตัวอย่างไปชั่งน้ำหนักหลังเผา จากนั้นคำนวณหาค่า Total organic matter [11] จากสมการที่ (3)

$$\text{TOM (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100 \qquad (3)$$

โดยที่

A = น้ำหนักก่อนเผา (g)

B = น้ำหนักหลังเผา (g)

2.5.4 วิเคราะห์ความหนาแน่นของกระถาง โดยชั่งน้ำหนักกระถางทั้ง 4 ชุดการทดลอง และวัดขนาดกระถางเพื่อคำนวณปริมาตร แล้วคำนวณหาความหนาแน่น [7] จากสมการที่ (4) และ (5) ตามลำดับ

$$\text{ปริมาตร (cm}^3\text{)} = \pi r^2 h \text{ (วงนอก)} - \pi r^2 h \text{ (วงใน)} \qquad (4)$$

โดยที่

r = รัศมีกระถาง (cm)

h = ความสูงกระถาง (cm)

$$\text{ความหนาแน่น (g/cm}^3\text{)} = \frac{w}{v} \qquad (5)$$

โดยที่

w = น้ำหนักกระถาง (g)

v = ปริมาตรกระถาง (cm^3)

2.5.5 ทดสอบการต้านทานแรงเจาะของกระถาง โดยนำกระถางทั้ง 4 ชุดการทดลองมาทดสอบการต้านทานแรงเจาะด้วยเครื่อง Texture analyzer ยี่ห้อ Stable micro systems รุ่น TA.XT.plus ประเทศ UK ใช้หัวเจาะที่มีลักษณะเป็นแท่งตรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ทำการเจาะทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านก้นกระถาง 1 จุด และด้านข้างกระถาง 3 จุด โดยหัวเจาะมีความเร็วขณะกด 1 มิลลิเมตรต่อวินาที และใช้ระยะทาง 20 มิลลิเมตร ในการเจาะวัสดุจนทะลุ ดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 การทดสอบการต้านทานแรงเจาะด้วยเครื่อง Texture analyzer

2.5.6 ทดสอบการย่อยสลายของกระถาง โดยชั่งดินเพาะปลูก 60 กรัม ใส่ลงไปในกระถาง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ เกลี่ยให้เรียบเสมอกันแต่ไม่ต้องกด ใส่เมล็ดผักสลัด 5 เมล็ด จากนั้นชั่งดินใส่กระถาง อีก 10 กรัม เป็นการกลบเมล็ด รดน้ำครั้งละ 30 มิลลิลิตร ทุกวัน เช้า-เย็น เป็นเวลา 14 วัน โดยสังเกตลักษณะการงอกของเมล็ดผักสลัดและการเปลี่ยนแปลงของกระถางทุกวัน เช่น การเกิดเชื้อรา และการย่อยสลายของกระถาง

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ

นำข้อมูล ได้แก่ การดูดซับน้ำ การพองตัว ปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมด ความหนาแน่น และการต้านทานแรงเจาะ ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) โดยโปรแกรม SPSS version 26 และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผลการวิจัย และอภิปรายผลการวิจัย

3.1 ลักษณะทางเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ทำกระถาง

ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของวัตถุดิบพบว่า มูลวัว มีค่าการนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณสารอินทรีย์รวม ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กำหนดโดยกรมวิชาการเกษตร [12] ซึ่งจากการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีพบว่ามูลวัวเป็นวัตถุดิบที่มีความเหมาะสมสำหรับนำมาผลิตเป็นกระถาง เช่นเดียวกับใบไม้แห้งที่พบว่ามีค่าการนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณสารอินทรีย์รวม ไนโตรเจน เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ มีเพียงค่าฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่านั้นที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ดังที่แสดงในตารางที่ 2 ทั้งนี้หากพิจารณานำใบไม้แห้งมาผสมกับมูลวัวในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะทำให้กระถางมีค่าฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของวัตถุดิบทั้งสองชนิดนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีประโยชน์ต่อการออกแบบส่วนผสมจากวัตถุดิบในอัตราส่วนต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากพืชแต่ละชนิดจะมีความต้องการธาตุอาหาร และค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่แตกต่างกันไป เหมาะสำหรับพืชทุกชนิดในระยะเพาะชำ

ตารางที่ 2 ลักษณะทางเคมีของวัตถุดิบ

วัตถุดิบ	ค่าการนำไฟฟ้า (µs/cm)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	สารอินทรีย์รวม (%)	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)
ใบไม้แห้ง	519.67±1.53	5.69±0.03	80.46±0.34	1.2	0.2	0.4
มูลวัว	2016.67±5.77	9.1±0.01	69.53±1.26	1.9	1.3	1.6
เกณฑ์มาตรฐาน**	> 5.5	ไม่มี	> 20	> 1.0	> 0.5	> 0.5

3.2 คุณสมบัติของกระถาง

จากการทดลองขึ้นรูปกระถางพบว่ากระถางจากใบไม้แห้งและมูลวัวสามารถขึ้นรูปได้ทุกชุดการทดลอง โดยชุดการทดลอง ค) ซึ่งมีใบไม้แห้งและมูลวัวอัตราส่วน 50:50 กรัม ขึ้นรูปได้ดีที่สุด

โดยชุดการทดลองที่มีมูลวัวผสมมากจะมีสีเข้ม มีผิวขรุขระ และมีรอยร้าวมากกว่าอัตราส่วนที่มีมูลวัวน้อย ส่วนชุดการทดลองที่มีใบไม้เป็นส่วนผสมหลักจะมีสีน้ำตาลอ่อน พื้นผิวเรียบ และไม่มีรอยร้าว แสดงดังรูปที่ 9

ก) ข) ค) ง)

รูปที่ 9 กระถางจากใบไม้แห้งและมูลวัว อัตราส่วน ก) 100:0 ข) 75:25 ค) 50:50 และ ง) 25:75 กรัม

ผลการทดสอบการดูดซับน้ำ และการพองตัวของกระถางทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลอง ง) ซึ่งมีใบไม้แห้งและมูลวัว อัตราส่วน 25:75 กรัม มีค่าการดูดซับน้ำ และการพองตัว มากที่สุด เท่ากับ 215.12±24.07 % และ 21.29±6.17 % ตามลำดับ (ตารางที่ 3) เป็นผลมาจากการมีปริมาณมูลวัวมากกว่าชุดการทดลองอื่น โดยมูลวัวมีขนาดอนุภาคเล็กจึงมีพื้นที่ผิวและปริมาณช่องว่างระหว่างอนุภาคมากทำให้น้ำแทรกเข้าไปในช่องว่างได้มากจึงดูดซับน้ำได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhang *et al.* [10] ที่พบว่าถาดเพาะที่ทำจากมูลวัว มีค่าการดูดซับน้ำ 476 % ซึ่งการดูดซับน้ำของกระถางมีผลทำให้ช่องว่างระหว่างพื้นผิวของวัสดุขยายตัวมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการพองตัวของวัสดุมากขึ้นด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kaewmanee [8] ที่พบว่ากระถางต้นไม้จากกากตะกอนโรงงานยางพารา วัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด และทะลายปาล์ม มีการพองตัวเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณการใช้อัตราส่วนผสมของวัสดุเหลือทิ้งจากก้อนเชื้อเห็ด จนทำให้เกิดช่องว่างให้น้ำแทรกเข้าไปอยู่ในชิ้นส่วนของกระถางได้มากจนเกิดการดันตัวของวัสดุออกมามากทำให้เกิดการพองตัวมากที่สุด สังเกตได้ว่าค่าการพองตัวมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับค่าการดูดซับน้ำ โดยกระถางที่มีค่าการดูดซับน้ำในปริมาณมากจะมีผลต่อการกักเก็บน้ำทำให้ประหยัดน้ำที่ใช้ในการรดน้ำให้แก่พืชที่ปลูกในกระถางได้

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์รวมของกระถางทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่าสารอินทรีย์รวมของกระถางทุกชุดการทดลองเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กำหนดโดยกรมวิชาการเกษตร [12] ที่กำหนดไว้ว่าปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชจะต้องมีปริมาณสารอินทรีย์รวมไม่น้อยกว่า 20 % โดยชุดการทดลอง ก) ซึ่งเป็นกระถางที่ทำจากใบไม้แห้งโดยไม่มีมูลวัวเป็นส่วนผสม มีปริมาณสารอินทรีย์รวมมากที่สุด เท่ากับ 85.80±0.06 % (ตารางที่ 3) เป็นผลมาจากชุดการทดลอง ก) มีส่วนผสมของใบไม้แห้งเป็นหลักจึงส่งผลให้มีปริมาณสารอินทรีย์รวมมาก สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์รวมในวัตถุดิบ (ตารางที่ 2) โดยสารอินทรีย์มีส่วนช่วยในการเกาะตัวของอนุภาคดิน เกิดเป็นโครงสร้างของดินที่ดีและคงทนซึ่งทำให้ดินนั้นมีความสามารถในการอุ้มน้ำและการถ่ายเทอากาศดี รวมทั้งช่วยดูดยึดธาตุอาหารไม่ให้สูญเสียไปจากดินได้โดยง่าย เมื่อเกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์จะได้สารที่เรียกว่า ฮิวมัสซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อนคงทนต่อการสลายตัวสูงจึงสลายตัวได้ช้ามาก มีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ประกอบด้วยธาตุอาหารหลายชนิดที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชสารอินทรีย์ในดินเป็นสิ่งบ่งชี้คุณภาพดินที่สำคัญ ซึ่งมีผลต่อโครงสร้างดินและมีความสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายธาตุอาหาร การซึมผ่านของน้ำและการกักเก็บน้ำในดิน [13]

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า การดูดซับน้ำของกระถางแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าค่าการพองตัว และปริมาณสารอินทรีย์รวมของกระถางมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของกระถางจากใบไม้แห้งและมูลวัว

ใบไม้แห้ง : มูลวัว	การดูดซับน้ำ (%)	การพองตัว (%)	สารอินทรีย์รวม (%)
100 : 0	197.5^{a}±6.23	3.66^{c}±1.36	85.80^{a}±0.06
75 : 25	179.43^{a}±34.16	7.89^{bc}±0.29	82.67^{b}±1.42
50 : 50	185.54^{a}±9.49	11.71^{b}±4.52	80.57^{b}±0.83
25 : 75	215.12^{a}±24.07	21.29^{a}±6.17	75.77^{c}±1.80

**ค่าเฉลี่ยที่คอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยสถิติ DMRT

ผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นและวัดการต้านทานแรงเจาะของกระถางทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลอง ก) ซึ่งเป็นกระถางที่ทำจากใบไม้แห้งโดยไม่มีมูลวัวเป็นส่วนผสม มีความหนาแน่นและค่าการต้านทานแรงเจาะมากที่สุด เท่ากับ 5.21±2.28 g/cm^3 และ 68.92±4.39 N ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เนื่องจากใบไม้แห้งมีส่วนช่วยในการเพิ่มความแข็งแรงของกระถางได้ โดยกระถางที่มีค่าการต้านทานแรงเจาะมากจะมีความแข็งแรงและทนทาน

ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของกระถางทำให้เห็นว่ากระถางจากใบไม้แห้งและมูลวัวมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชและสามารถนำมาขึ้นรูปเป็นกระถางได้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ความหนาแน่นของกระถางแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าการต้านทานแรงเจาะของกระถางมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ความหนาแน่นและการต้านทานแรงเจาะของกระถางจากใบไม้แห้งและมูลวัว

ใบไม้แห้ง : มูลวัว	ความหนาแน่น (g/cm^3)	การต้านทานแรงเจาะ (N)
100 : 0	5.21^{a}±2.28	68.92^{a}±4.39
75 : 25	3.68^{a}±1.15	58.52^{b}±5.59
50 : 50	2.92^{a}±0.43	48.37^{c}±2.79
25 : 75	3.00^{a}±0.29	53.7^{bc}±4.23

**ค่าเฉลี่ยที่คอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันหมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยสถิติ DMRT

ผลการศึกษาการย่อยสลายของกระถางที่ทำการปลูกผักสลัดเป็นเวลา 14 วัน พบว่าในวันที่ 3 ต้นกล้าผักสลัดขึ้นโผล่พ้นดินเพาะปลูกในทุกชุดการทดลอง ดังรูปที่ 10 และพบว่ากระถางทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มการย่อยสลายตามระยะเวลา โดยมีการแตกร้าว พองตัวมากขึ้น และพบเชื้อราใบไม้สีขาวขึ้นบริเวณด้านข้างกระถาง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaichan *et al.* [6] Kaewmanee [8] และ Sanguansuk [14] และพบว่าผักสลัดมีแนวโน้มเจริญเติบโตขึ้นตามระยะเวลาการปลูกจนถึงวันที่ 14 ของการทดลอง และจากการสังเกตไม่พบความแตกต่างในการเจริญเติบโตของผักสลัดในแต่ละชุดการทดลองเนื่องจากผักสลัดเจริญเติบโตอยู่ในระยะกล้า แสดงให้เห็นว่ากระถางจากใบไม้แห้งและมูลวัวทุกอัตราส่วนสามารถใช้ในการเพาะชำต้นกล้าสลัดก่อนลงแปลงปลูกจริงได้ ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ทดแทนการใช้ถุงเพาะชำพลาสติก

ก) ข) ค) ง)

รูปที่ 10 การย่อยสลายของกระถางจากใบไม้แห้งและมูลวัว อัตราส่วน ก) 100:0 ข) 75:25 ค) 50:50 และ ง) 25:75 กรัม ที่ระยะเวลา 3 วัน

4. สรุปผลการวิจัย

กระถางย่อยสลายได้จากใบไม้แห้งและมูลวัวเป็นทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยสามารถขึ้นรูปกระถางได้ทุกชุดการทดลอง เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของกระถาง ได้แก่ การดูดซับน้ำ การพองตัว ความหนาแน่น การต้านทานแรงเจาะ และการย่อยสลายของกระถางร่วมกับลักษณะทางเคมีของใบไม้แห้งและมูลวัว ได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณสารอินทรีย์รวม ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พบว่าชุดการทดลอง ค) ซึ่งเป็นกระถางจากใบไม้แห้งและมูลวัว ในอัตราส่วน 50:50 กรัม ขึ้นรูปได้ดีที่สุด และมีคุณสมบัติทางกายภาพเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการเพาะชำต้นกล้าสลัดก่อนลงแปลงปลูกจริงทดแทนการใช้ถุงเพาะชำพลาสติก และมีแนวโน้มช่วยเพิ่มธาตุ NPK ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืชซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตในระยะการเจริญเติบโตทางต้นและใบ กระถางต้นไม้ย่อยสลายได้จากใบไม้แห้งร่วมกับมูลวัวมีความเหมาะสมสำหรับใช้แทนภาชนะปลูกแบบเดิม ช่วยส่งเสริมการทำเกษตรแบบยั่งยืนและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี โครงการบริการวิชาการเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ในโครงการพัฒนาสิ่งแวดล้อมในชุมชนสามบุรี รหัสโครงการ DE02

6. เอกสารอ้างอิง

[1] J.R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox, T.R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan and K.L. Law, “Plastic waste inputs from land into the ocean,” *Journal of Science*, vol. 347, no. 6233, pp. 768–771, 19. January, 2019.

[2] P. D. Postemsky, P.A. Marinangeli and N.R. Curvetto, “Recycling of residual substrate from *Ganoderma lucidum* mushroom cultivation as biodegradable containers for horticultural seedlings,” *Journal of Scientia Horticulturae*, vol. 201, pp. 329–337, 7. February, 2016.

[3] E. Schettini, G. Santagata, M. Malinconico, B. Immirzi, G. S. Mugnozza and G. Vox, “Recycled wastes of tomato and hemp fibres for biodegradable pots: Physico-chemical characterization and field performance,” *Journal of Resources, Conservation and Recycling*, vol. 70, pp. 9–19, 2. November, 2012.

[4] S.N.A.M. Rafee, Y.L. Lee, M.R. Jamalludin, N.A. Razak, N.L. Makhtar and R.L. Ismail, "Effect of different ratios of biomaterials to banana peels on the weight loss of biodegradable pots," *Journal of Acta Technologica Agriculturae*, vol. 22, no. 1, pp. 1–4, DOI: 10.2478/ata-2019-0001.

[5] N. Tanpaiboonkul, T. Budnumpetch, K. Sukaranandara and P. Phothilangka, "Biodegradable pots from water hyacinth using cassava starch and cassava pulp as binder," *Journal of Huachiew Chalermprakiet Science and Technology*, vol. 8, no. 1, 23. May, 2022 (in Thai).

[6] W. Chaichan, A. Sawain and W. Chaichan," Plant nutrients and biodegradable period of biological plant pot," *Journal of Wichcha*, vol. 37, pp. 12-26, June-August, 2019 (in Thai).

[7] J.D. Jaya, M. Elma, S. Sunardi and A. Nugroho, "Physical and mechanical properties of biodegradable pot derived from oil palm empty fruit bunch and sodium alginate," *Journal of Brazilian Archives of Biology and technology*, vol. 65, https://doi.org/10.1590/1678-4324-2022210789, 9. May, 2022.

[8] J. Kaewmanee, "The production of biodegradable flowerpot from sludge of rubber factory with waste from mushroom culture and palm bunches," *Journal of Scientific and Technological Reports,* vol. 24, no. 1, pp. 84-93. January - April 2021 (in Thai).

[9] T. Piyang, W. Chaichan and K. Sagulsawasdipan, "Environment-friendly plant pot production from palm oil sludge and mushroom cultured waste," Journal of Rajamangala University of Technology Srivijaya Research, vol. 10, no. 3, pp. 497–511, 2018 (in Thai).

[10] X. Zhang, C. Wang and Y. Chen, "Properties of selected biodegradable seedling plug-trays," *Journal of Scientia Horticulturae*, vol. 249, pp. 177-184, 2. February, 2019.

[11] P. Sanguansuk, "Development of molded-pulp pot packaging from palm oil sludge and activated sludge cake for plant seedlings," M.S. thesis, Kasetsart University, Bangkok, 2009 (in Thai).

[12] K. Nusong, S. Chiayvareesajja and S. Pradit, "Total organic matter and sulfide contents in bottom sediments in U-Taphao Canal," in Proceeding of *52nd Kasetsart University Conference , Bangkok Thailand*, February. 4-7, 2014, pp.35-46 (in Thai).

[13] N. Santasup, P. Theanjumpol, C. Santasup, S. Kittiwachana, N. Mawan, L. Prantong and N. Khongdee, "Development of near-infrared spectroscopy (NIRS) for estimating organic matter, total carbon, and total nitrogen in agricultural soil," *Journal of MethodsX*, vol. 13, pp. 1-6, 15. June, 2024.

[14] Department of Agriculture. Organic fertilizer standards. [Online]. (2014). [Cited March 2, 2023]. Available: https://www.doa.go.th/ard/wp-content/uploads/2019/11/FEDOA11.pdf (in Thai).