วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม
Journal of Engineering and Innovation

บทความวิจัย

สมบัติทางกายภาพของกระถางเพาะกล้าไม้ที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มน้ำมันต่อขี้เลื่อยไม้ยางพารา

Physical properties of plant pots with the ratio of oil palm empty fruit bunch fiber and rubberwood sawdust

นศพร ธรรมโชติ[*1] ชวกร มุกสาน[2] ชโลธร ศักดิ์มาศ[3] เศรษฐวัฒน์ ถนิมกาญจน์[2] ชาตรี หอมเขียว[4]

[1] สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

[2] สาขาเกษตรประยุกต์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110

[3] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

[4] หน่วยวิจัยเทคโนโลยีการแปรรูปวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

Nasaporn Thammachot[*1] Chavakorn Muksan[2] Chalotron Sakmas[3] Setthawat Thanimkarn[2]
Chatree Homkhiew[4]

[1] Department of Industrial Education, Faculty of Industrial Education and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Muang, Songkhla, 90000

[2] Department of Agricultural Apply, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat Campus, Thungsong, Nakhon Si Thammarat 80110

[3] Curriculum of Mechanical Engineering, Faculty of Industrial Technology, Muang, Nakhon Si Thammarat 80280

[4] Materials Processing Technology Research Unit, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Muang, Songkhla, 90000

* Corresponding author.

E-mail: nasaporn.t@rmutsv.ac.th; Telephone: 0 7431 7112

วันที่รับบทความ 3 พฤศจิกายน 2563; วันที่แก้ไขบทความ ครั้งที่ 1 6 มกราคม 2564 ; วันที่ตอบรับบทความ 24 กุมภาพันธ์ 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของกระถางเพาะกล้าไม้ที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มน้ำมันต่อขี้เลื่อยไม้ยางพารา ในการศึกษาขึ้นรูปกระถางเพาะกล้าไม้ให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากกระถาง 12 เซนติเมตร ความสูง 10 เซนติเมตร และความหนา 5 มิลลิเมตร ซึ่งขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดระบบไฮโดรลิคที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส และความดัน 12.41 เมกะปาสคาล เป็นเวลา 20 นาที จำนวนทั้งหมด 3 สูตร ได้แก่อัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มน้ำมันต่อขี้เลื่อยไม้ยางพารา 50:50 70:30 และ 100:0 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพพบว่าอัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มน้ำมันต่อขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 3 สูตรสามารถขึ้นรูปได้ดี อัตราส่วนผสม 70:30 มีอัตราการดูดซับน้ำได้ดีที่สุด ใช้เวลา 40 นาที อัตราส่วนผสม 100:0 สามารถระเหยน้ำได้มากที่สุดในเวลา 144 ชั่วโมง การย่อยสลายกระถางทั้ง 3 สภาวะ ได้แก่ สภาวะแห้ง รดน้ำทุก 7 วัน และรดน้ำทุกวัน มีแนวโน้มเดียวกัน คืออัตราส่วนผสม 70:30 มีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายมากที่สุด และการทดสอบปลูกต้นไม้ในกระถางพบว่า การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของกระถางทั้ง 3 อัตราส่วนมีสภาพกระถางพองตัวเพิ่มขึ้นจากเดือนแรก ส่วนผสมทั้งทะลายปาล์มน้ำมันและขี้เลื่อยไม้ยางพารามีผลต่ออัตราการดูดซับน้ำ และการย่อยสลายของกระถาง ซึ่งต้องมีปริมาณทะลายปาล์มน้ำมันมากกว่าขี้เลื่อยไม้ยางพารา ดังนั้นอัตราส่วนผสม 70:30 จึงเหมาะสมต่อการขึ้นรูปกระถางเพาะกล้าไม้

คำสำคัญ

กระถางเพาะกล้าไม้ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เส้นใยทะลายปาล์มน้ำมัน ขี้เลื่อยไม้ยางพารา

Abstract

The aim of this research was to study the physical properties of plant pot that was formed with oil palm empty fruit bunch fiber and rubberwood sawdust. In this study, the plant pot was designed with 12 cm in diameter, 10 cm in height and 5 mm in thickness. It had been formed by a hydraulic press at a temperature of 180 ° C and a pressure of 12.41 MPa for 20 minutes. A total of 3 formulas is used, in which the ratio of oil palm empty fruit bunch fiber and rubberwood sawdust consists of 50:50 70:30 and 100: 0. The results of physical properties showed that all 3 formulas were able to form well. The best water absorption was 70:30 ratio in 40 minutes. The most evaporate water was 100: 0 ratio in 144 hours. The biological degradation of pots in all 3 conditions, including dry condition, watering every 7 days and watering every day had the same trend. The highest percentage of degradation was 70:30 ratio. Planting 3 type plants tests in the pots showed that the swelling of all ratios increased. A mixture of oil palm empty fruit bunch fiber and rubberwood sawdust affects the water absorption and biological degradation of pots, in which a higher amount of oil palm empty fruit bunch fiber than rubberwood sawdust is needed. Therefore, the 70:30 ratio is suitable for forming plant pots.

Keywords

plant pot; agricultural waste; oil palm empty fruit bunch fiber; rubberwood sawdust

1. บทนำ

ปัจจุบันแนวโน้มการผลิตและจำหน่ายบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติกในประเทศไทยลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังตารางที่ 1 [1] เนื่องจากนโยบายภาครัฐและกระแสการลดใช้พลาสติกโดยผู้บริโภคทั่วโลก จึงจะเห็นได้ว่ามีการวิจัยโดยนำวัสดุธรรมชาติ วัสดุเศษเหลือทางการเกษตร และวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมมาใช้ทดแทนวัสดุบรรจุภัณฑ์พลาสติกเพิ่มมากขึ้น เช่น บรรจุภัณฑ์อาหารจากเส้นใยกล้วย [2] ผลิตภัณฑ์ใช้สอยจากเส้นใยกาบตาล เช่น โต๊ะ เก้าอี้ [3] แผ่นอัดวัสดุธรรมชาติ [4] กระถางเพาะชำกล้าไม้จากวัสดุผสมระหว่างฟางข้าว ผักตบชวา และขี้เลื่อย [5] ฟางข้าวและเศษใบไม้แห้ง [6] วัสดุเศษเหลือจากการแปรรูปสับปะรด [7] กากกาแฟ ปูนขาวจากเปลือกหอย และขี้เลื่อยไม้ยางพารา [8] กากตะกอน และวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม [9-11] ซึ่งจะเห็นได้ว่างานวิจัยที่ผ่านมามีการนำวัสดุธรรมชาติ และวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรมาใช้ในการขึ้นรูปกระถางเป็นจำนวนมากและมีความหลากหลาย จากตารางที่ 2 พบว่าตัวประสานสำหรับการขึ้นรูปกระถางสามารถใช้ได้ทั้งกาวลาเท็กซ์ [6] แป้งเปียกจากแป้งมันสำปะหลังผสมกับแป้งสาลี [5] และแป้งเปียกจากแป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว [4, 7, 8, 9, 10] ซึ่งแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาลีมีค่าการเกิดเจลาติน หรือการสุกของแป้งที่อุณหภูมิต่ำกว่าแป้งชนิดอื่น [5] แต่เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังเมื่อทำเป็นแป้งเปียก จะมีความเหนียวเป็นกาวใส สามารถยึดเกาะได้ดี และมีราคาถูกกว่าแป้งสาลี แป้งมันสำปะหลังจึงเป็นที่นิยมนำมาทำเป็นตัวประสาน ส่วนหลังกระบวนการขึ้นรูปกระถางทุกงานวิจัยที่ผ่านมาจะต้องทำให้แห้งโดยการตากแดด หรืออบที่อุณหภูมิและเวลาแตกต่างกัน กรณีตั้งค่าอุณหภูมิต่ำจะใช้เวลาอบนาน แต่ถ้าตั้งค่าอุณหภูมิสูงจะใช้เวลาอบน้อยกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นและขนาดของกระถางด้วย อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับขึ้นรูปกระถางขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ เช่นกากตะกอนน้ำมันปาล์ม สามารถขึ้นรูปได้โดยไม่ต้องผสมวัสดุอื่น หรือถ้าต้องการผสมกับวัสดุอื่นก็ต้องทดลองเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมใหม่ วัสดุเป็นเส้นใยสามารถขึ้นรูปได้โดยไม่ต้องผสมวัสดุอื่นเช่นกัน เช่น ใยปาล์มน้ำมัน วัสดุเศษเหลือจากการแปรรูปสับปะรด หรืออาจผสมวัสดุอื่นได้แต่ต้องทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมใหม่เช่นกัน แต่การขึ้นรูปกระถางที่มีเส้นใยเพียงอย่างเดียว จะส่งผลต่อการระเหยน้ำของกระถางที่เร็วกว่าการผสมกับวัสดุอื่น ส่วนลักษณะทางกายภาพของกระถางที่มีการขึ้นรูปได้ดี และความแข็งแรงจะขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุ การเตรียมวัสดุ และความดันในการอัด

วัสดุที่น่าสนใจสำหรับขึ้นรูปกระถางย่อยสลายได้ คือวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน เนื่องจากปาล์มเป็นพืชเศรษฐกิจของทางภาคใต้ ที่มีพื้นที่ปลูก 5,068,989 ไร่ จากทั้งหมด 5,878,127 ไร่ และผลผลิต 13,960,917 ตัน จากทั้งหมด 15,534,984 ตัน [12] แต่ราคาค่อนข้างต่ำ เป็นเหตุให้มีการนำวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันมาเพิ่มมูลค่า เพื่อเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับพืชเศรษฐกิจอีกชนิดของภาคใต้ คือยางพารา ที่มีการนำวัสดุเศษเหลือจากกระบวนการแปรรูปไม้ยางพารามาทำปุ๋ยหมัก เชื้อเพลิงอัดแท่ง ก้อนเชื้อเห็ด และเป็นส่วนผสมในการขึ้นรูปกระถางอีกด้วย ดังนั้นทะลายปาล์มน้ำมัน กับขี้เลื่อยไม้ยางพารา เป็นวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และวัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้ยังมีธาตุอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชครบทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโปรแตสเซียม (K) แสดงดังตารางที่ 3 กระถางที่ย่อยสลายได้นี้สามารถทดแทนถุงดำ และกระถางพลาสติกสำหรับการเพาะปลูกของธุรกิจจำหน่ายพันธุ์ไม้ และส่วนเพาะชำกล้าไม้ สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้ ที่ต้องใช้ถุงเพาะชำและกระถางเป็นจำนวนมาก หากมีวัสดุทดแทนที่สามารถคงรูปอยู่ได้ในระยะเพาะชำก่อนการลงปลูกประมาณ 3-6 เดือน และสามารถย่อยสลายได้ในดิน ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาสมบัติทางกายภาพของกระถางเพาะกล้าไม้ที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มน้ำมันกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

2.1 วัสดุ และอุปกรณ์

1) ทะลายปาล์ม เป็นวัสดุเศษเหลือจากกระบวนการบีบน้ำมันปาล์ม และนำมาผ่านกระบวนการย่อยให้มีขนาดเล็กลง ดังรูปที่ 1

2) ขี้เลื่อยไม้ เป็นวัสดุเศษเหลือจากกระบวนแปรรูปไม้ยางพารา นำมาร่อนด้วยตะแกรงขนาด 12 เมช ดังรูปที่ 2

3) ตัวประสาน เตรียมมาจากแป้งมันสำปะหลัง 100 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร [8, 10] ละลายในหม้อแล้วตั้งไฟอ่อนๆ กวนจนได้แป้งเปียกสีใส แล้วนำมาพักไว้ให้เย็น

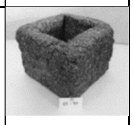
4) เครื่องอัดร้อนสำหรับขึ้นรูปกระถาง เป็นเครื่องอัดไฮโดรลิค ขณะทำการอัดขึ้นรูปจะตั้งค่าอุณหภูมิที่ 180 องศาเซลเซียส ความดัน 12.41 เมกะปาสคาล และใช้เวลาในการอัด 20 นาที

5) แม่พิมพ์กระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางบน 12 เซนติเมตร ล่าง 8 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ความหนาของกระถาง 5 มิลลิเมตร

ตารางที่ 1 ปริมาณการผลิตและจำหน่ายบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติกในประเทศไทย [1]

ปีพ.ศ.	ปริมาณการผลิต (ตัน)	ปริมาณการจำหน่ายในประเทศ (ตัน)
2558	1,725,177.00	1,271,138.00
2559	1,477,262.00	1,067,138.00
2560	1,469,534.00	1,063,121.00
2561	1,419,537.00	1,023,843.00
2562	1,317,482.00	953,021.00

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบงานวิจัยกระถางย่อยสลายได้

อ้างอิง	ตัวประสาน/กระบวนการหลังขึ้นรูป	อัตรส่วนที่เหมาะสม	ลักษณะกระถางที่ขึ้นรูป
ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง และคณะ, 2548 [5]	แป้งมันสำปะหลังผสมแป้งสาลี / อบ 6 ชม.ที่ 110°C หรือตากแดดให้แห้ง/ ความดันอัด 800 psi	ฟางข้าว ผักตบชวา และขี้เลื่อย เท่ากับ 1:1:1 และ 1:2:1	
กิติยา โต๊ะทอง และธิดามาศ ขำสว่าง 2562 [6]	กาวลาเท็กซ์ / อบ 3 ชม.ครึ่งที่ 100°C/ ไม่ระบุความดันอัด	ฟางข้าวและเศษใบไม้แห้ง เท่ากับ 1:3 (บดย่อยละเอียดทั้ง 2 วัสดุ)	
Jirapornvaree I et al., 2017 [7]	แป้งมันสำปะหลัง / อบ 12 ชม.ที่ 65°C/ ไม่ระบุความดันอัด	วัสดุเศษเหลือสับปะรดต่อตัวประสาน เท่ากับ 1:0 (บดหยาบ)	
วรรณวิภา ไชยชาญ และคณะ, 2560 [8]	แป้งมันสำปะหลัง / อบหรือตากให้แห้ง/ ความดันอัด 1,600-1,800 psi	กากกาแฟ:ปูนขาวจากเปลือกหอย:ขี้เลื่อยไม้ยางพารา เท่ากับ 1.5:1.5:0	
พรฤดี สงวนสุข, 2552 [9]	แป้งมันสำปะหลัง /อบ ที่ 70°C เป็นเวลา 2 วัน/ ไม่ระบุความดันอัด	กากตะกอนน้ำมันปาล์มและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย เท่ากับ 100:0 และ 75:25 % (w/w)	
เตือนใจ ปิยัง และคณะ, 2561 [10]	แป้งมันสำปะหลัง / อบหรือตากให้แห้ง/ ความดันอัด 100-150 นิวตัน	อัตราส่วนผสมกากตะกอนน้ำมันปาล์ม : วัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ดที่ 1:4	
อดิศร ไกรนรา, 2554 [11]	แป้งมันสำปะหลัง / อบหรือตากให้แห้ง/ ไม่ระบุความดันอัด	ใช้เส้นใยและเถ้าปาล์มน้ำมัน 200:0 กรัม และ 180: 70 กรัม (เส้นใยบดหยาบ)	

ตารางที่ 3 ปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชในวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร (เปอร์เซนต์)

วัสดุเศษเหลือ	N	P	K
ฟางข้าว [6]	0.51	0.14	1.55
ใบไม้แห้ง [6]	มี ไม่ระบุค่า	มี ไม่ระบุค่า	มี ไม่ระบุค่า
ทะลายปาล์มแห้ง [13]	0.80	0.22	2.90
เถ้าทะลาย (ทะลายใหม่) [13]	-	3.70	41.40
ทางใบปาล์ม [13]	0.50	0.10	0.80
กากตะกอนปาล์มน้ำมัน [14]	46.7	0.18	-
ขี้เลื่อยไม้ยางพารา [15]	0.25	0.04	0.21
เปลือกสับปะรด [16]	1.79	0.37	4.53
ขุยมะพร้าว [16]	0.36	0.02	2.44
ผักตบชวาแห้ง [16]	1.27	0.31	1.53

รูปที่ 1 เส้นใยทะลายปาล์มน้ำมัน

รูปที่ 2 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา

2.2 วิธีการวิจัย

1) นำเส้นใยทะลายปาล์มน้ำมัน ผงขี้เลื่อยไม้ยางพารา และตัวประสานที่เตรียมไว้มาผสมตามอัตราส่วน เพื่อให้ส่วนผสมทั้งหมดกระจายตัวทั่วกัน

2) นำวัสดุที่ผ่านการผสมใส่แม่พิมพ์กระถาง เพื่ออัดขึ้นรูป โดยใช้เวลาอัดค้างไว้ 20 นาที

3) ทดสอบการต้านทานการดูดซับน้ำและการระเหยน้ำของกระถาง โดยเตรียมชิ้นงานสำหรับทดสอบขนาด 3.81x3.81 ตารางเซนติเมตร ซึ่งสามารถคำนวณค่าการดูดซับความชื้นที่ระยะเวลาต่างๆ จากสมการที่ (1) [17]

$$M\ (\%) = [(W_1-W_0)/W_0] \times 100 \qquad (1)$$

โดยที่ M (%) คือ ร้อยละการดูดซับความชื้น

W_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างที่ผ่านการดูดซับความชื้น

W_0 คือ น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

4) ทดสอบการย่อยสลายทางชีวภาพของกระถางเพาะกล้าไม้ จะเป็นการทดสอบโดยการฝังกระถางไว้ในดินที่มีการเตรียมขึ้นมา การทดสอบจะแบ่งเป็น 3 สภาวะ ได้แก่ สภาวะแห้ง สภาวะรดน้ำทุก 7 วัน และ สภาวะรดน้ำทุกวัน แล้วหาค่าน้ำหนักของกระถางที่หายไปทุก 1 เดือน เป็นเวลา 3 เดือน โดยขุดขึ้นมาทำความสะอาดภายนอก แล้วอบให้แห้งด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน หรือ 48 ชั่วโมง แล้วบันทึกน้ำหนัก และคำนวณการย่อยสลาย (decomposition) ดังสมการที่ (2) [18]

$$\text{Decomposition}\ (\%) = \frac{m_1-m_2}{m_1} \times 100 \qquad (2)$$

โดยที่ m_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

m_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว

5) ทดสอบปลูกต้นกล้าไม้ในกระถางปลูกแต่ละสูตร เพื่อสังเกตการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงของกระถางปลูก โดยปลูกต้นตะเคียนทอง สังเกตการเปลี่ยนแปลงกระถาง และวัดการเจริญเติบโตของต้นไม้ทุกเดือน เป็นเวลา 3 เดือน สรุปอัตราระหว่างเส้นใยทะลายปาล์มน้ำมัน และ ผงขี้เลื่อยไม้ยางพารา ที่เหมาะสมในการขึ้นรูปกระถาง

6) คำนวณต้นทุนการผลิตกระถางเพาะกล้าไม้ ต้นทุนการผลิต คือ ผลรวมต้นทุนวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงทางตรง และค่าใช้จ่ายในการผลิต ต่อสินค้าจำนวน 1 หน่วย [19] ซึ่งในงานวิจัยนี้ ต้นทุนวัตถุดิบ ประกอบด้วย ค่าทะลายปาล์มน้ำมัน

ค่าขี้เลื่อยไม้ยางพารา และค่าแป้งมันสำปะหลัง ต้นทุนค่าแรงมีเฉพาะแรงงาน 1 คน กำหนดค่าแรงวันละ 300 บาท และต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตประกอบด้วย ค่าแก๊สหุงต้ม ค่าเช่าเครื่องอัดร้อน และค่าเช่าเครื่องย่อย

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลการขึ้นรูปกระถางเพาะกล้าไม้

จากการขึ้นรูปกระถางพบว่ามีเพียง 3 สูตรที่สามารถขึ้นรูปกระถางได้ ได้แก่ อัตราส่วน 50:50 70:30 และ 100:0 และกระถางที่ขึ้นรูปไม่ได้ คืออัตราส่วน 30:70 เพราะมีขี้เลื่อยปริมาณมากทำให้วัสดุไม่เกาะตัว และติดที่แม่พิมพ์กระถาง ดังตารางที่ 4 ดังนั้นจึงเลือกทั้ง 3 อัตราส่วนเพื่อไปศึกษาสมบัติทางกายภาพของกระถางเพาะกล้าไม้ ได้แก่ การต้านทานการดูดซับน้ำและการระเหยน้ำ การย่อยสลายทางชีวภาพของกระถางเพาะกล้าไม้ และทดสอบปลูกกล้าไม้ในกระถางปลูกแต่ละสูตร

ตารางที่ 4 แสดงลักษณะการขึ้นรูปกระถางและอัตราส่วนผสม

อัตราส่วนผสมทะลายปาล์ม น้ำมัน: ขี้เลื่อยไม้ยางพารา	ลักษณะกระถางที่ขึ้นรูป	ลักษณะทางกายภาพ
30:70		ขึ้นรูปไม่ได้ ติดแม่พิมพ์
50:50		ขึ้นรูปได้ดี
70:30		ขึ้นรูปได้ดี
100:0		ขึ้นรูปได้ดี

3.2 ผลการทดสอบการต้านทานการดูดซับน้ำและการระเหยน้ำ

3.2.1 การทดสอบการต้านทานการดูดซับน้ำ

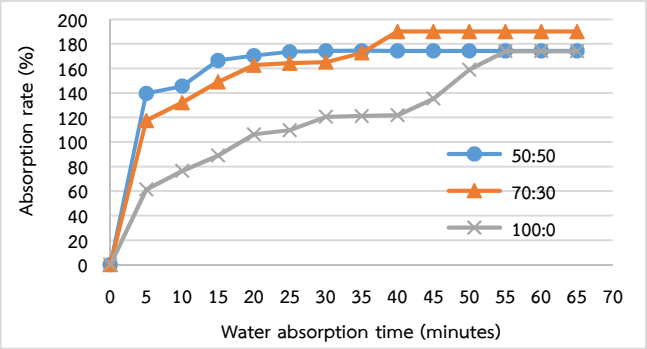
จากตารางที่ 5 แสดงอัตราการดูดซับน้ำทุกๆ 5 นาที เมื่อแช่ครบ 5 นาที พบว่าชิ้นงานที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มต่อขี้เลื่อย 50:50 มีอัตราการดูดซับน้ำสูงสุดเท่ากับ 139.69% รองลงมาคืออัตราส่วนผสม 70:30 เท่ากับ 117.60% และน้อยสุดคืออัตราส่วนผสม 100: 0 เท่ากับ 61.30% และอัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มต่อขี้เลื่อย 50:50 ใช้เวลาการดูดซับน้ำเพียง 30 นาที มีอัตราการดูดซับน้ำเท่ากับ 174.26% อัตราส่วนผสม 70:30 ใช้เวลาการดูดซับน้ำ 40 นาที มีอัตราการดูดซับน้ำเท่ากับ 190.02% และอัตราส่วนผสม 100:0 ใช้เวลาการดูดซับน้ำ 55 นาที มีอัตราการดูดซับน้ำเท่ากับ 173.98 %

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการดูดซับน้ำของชิ้นงานตัวอย่าง

ระยะเวลา (นาที)	อัตราการดูดซับน้ำ (%)		
	อัตราส่วน 50:50	อัตราส่วน 70:30	อัตราส่วน 100:0
5	139.69	117.60	61.30
10	145.58	132.12	76.42
15	166.60	149.00	88.94
20	170.53	162.61	106.34
25	173.67	164.25	109.76
30	174.26	165.15	120.49
35	174.26	172.78	121.14
40	174.26	190.02	121.79
45	174.26	190.02	135.45
50	174.26	190.02	159.02
55	174.26	190.02	173.98
60	174.26	190.02	173.98
65	174.26	190.02	173.98

จากกราฟรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าที่เวลาในการแช่ 40 นาที อัตราส่วนผสม 70:30 มีอัตราดูดซับน้ำสูงที่สุดเมื่อเทียบกับอัตราส่วนอื่น เกิดจากการพองตัวของทะลายปาล์มที่ผสมอยู่มากกว่าอัตราส่วนผสม 50:50 ซึ่งพบว่าทั้งทะลายปาล์มและขี้เลื่อยมีผลต่ออัตราการดูดซับน้ำ อัตราส่วนผสมที่มีทะลายปาล์มมากกว่าจะดูดซับน้ำได้มากกว่า แต่ใช้เวลานานกว่า ส่วนอัตราส่วนผสมทะลายปาล์ม 100:0 มีอัตราการดูดซับน้ำได้

ใกล้เคียงกับอัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มต่อขี้เลื่อย 50:50 แต่ใช้เวลานานกว่าเช่นกัน



รูปที่ 3 กราฟแสดงการดูดซับน้ำของชิ้นงานตัวอย่าง

3.2.2 การทดสอบการระเหยน้ำ

จากตารางที่ 6 แสดงปริมาณน้ำคงเหลือในชิ้นงานเมื่อวางไว้ในอุณหภูมิห้อง ซึ่งจะเห็นได้ว่าอัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มต่อขี้เลื่อย 100:0 ระเหยน้ำได้เร็วที่สุด รองลงมาคืออัตราส่วนผสม 70:30 และช้าที่สุดคืออัตราส่วนผสม 50:50 เท่ากับ 144, 156 และ 168 ชั่วโมงตามลำดับ

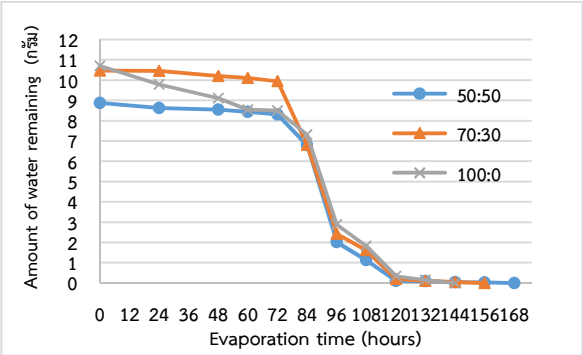
จากรูปที่ 4 กราฟแสดงปริมาณน้ำที่คงเหลือในชิ้นงาน ซึ่งพบว่าชิ้นงานทั้ง 3 สูตรมีลักษณะการระเหยน้ำเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ในช่วงเวลา 72-96 ชั่วโมงมีการระเหยน้ำอย่างรวดเร็ว และยังพบว่าอัตราส่วนผสม 70:30 ระเหยน้ำได้เร็วกว่าอัตราส่วนผสม 50:50 เนื่องจากปริมาณทะลายปาล์มที่มากกว่าทำให้การพองตัวได้มากขึ้นและมีช่องว่างในชิ้นงานมากส่งผลให้อากาศไหลผ่านได้ง่ายจึงทำให้การระเหยน้ำเร็วขึ้น

3.3 ผลการทดสอบการย่อยสลายทางชีวภาพของกระถางเพาะกล้าไม้

จากการทดสอบการย่อยสลายทางชีวภาพของกระถางเพาะกล้าไม้ในดินทั้ง 3 สภาวะ ได้แก่ สภาวะแห้ง สภาวะรดน้ำทุก 7 วัน และ สภาวะรดน้ำทุกวัน เก็บผลทุก 1 เดือน เป็นเวลา 3 เดือน พบว่าการทดสอบการย่อยสลายในสภาวะแห้งกระถางทุกสูตรมีลักษณะทางกายภาพเหมือนเดิม ดังตารางที่ 7 การย่อยสลายในสภาวะรดน้ำทุก 7 วัน พบว่าทุกอัตราส่วนเกิดการพองตัวขึ้นจากการดูดซับน้ำไว้ และจะเห็นได้ว่าลักษณะกระถางที่มีอัตราส่วนผสม 50:50 และ 70:30 เกิดการแตกหรือฉีกขาดของกระถาง ส่วนอัตราส่วนผสม 100:0 ลักษณะทางกายภาพเหมือนเดิมแต่พองตัวมากที่สุดแสดงดังตารางที่ 8 และการย่อยสลายในสภาวะรดน้ำทุกวัน มีลักษณะของกระถางเช่นเดียวกับสภาวะรดน้ำทุก 7 วัน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบการระเหยน้ำของชิ้นงานตัวอย่าง

เวลา (ชม.)	อัตราส่วน 50:50		อัตราส่วน70:30		อัตราส่วน 100:0	
	น้ำหนักรวม (กรัม)	ปริมาณน้ำคงเหลือ (กรัม)	น้ำหนักรวม (กรัม)	ปริมาณน้ำคงเหลือ (กรัม)	น้ำหนักรวม (กรัม)	ปริมาณน้ำคงเหลือ (กรัม)
0	13.96	8.87	15.98	10.47	16.85	10.70
24	13.72	8.63	15.96	10.45	15.94	9.79
48	13.64	8.55	15.71	10.20	15.27	9.12
60	13.52	8.43	15.61	10.10	14.70	8.55
72	13.40	8.31	15.46	9.95	14.64	8.49
84	11.88	6.79	12.32	6.81	13.46	7.31
96	7.10	2.01	7.93	2.42	9.04	2.89
108	6.23	1.14	7.13	1.62	7.97	1.82
120	5.20	0.11	5.71	0.20	6.49	0.34
132	5.18	0.09	5.62	0.11	6.30	0.15
144	5.14	0.05	5.56	0.05	6.15	0.00
156	5.12	0.03	5.51	0.00		
168	5.09	0.00				



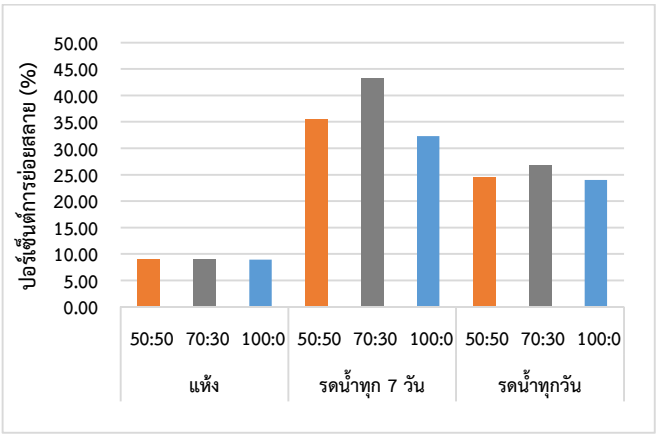
รูปที่ 4 กราฟแสดงการระเหยน้ำของชิ้นงาน

รูปที่ 5 เป็นผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายกระถางระยะเวลา 3 เดือน ของทั้ง 3 สภาวะ โดยการชั่งน้ำหนักคงเหลือของกระถางทุกเดือน พบว่าที่สภาวะแห้งอัตราส่วนทะลายปาล์มน้ำมันต่อขี้เลื่อยไม้ยางพารา 70:30 มีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายมากที่สุด รองลงมาคืออัตราส่วน 50:50 และน้อยสุดคือ อัตราส่วน 100:0 เท่ากับ 9.12%, 9.06% และ8.91% ตามลำดับ ที่สภาวะรดน้ำทุก 7 วัน อัตราส่วนทะลายปาล์มต่อขี้เลื่อย เท่ากับ 70:30 มีเปอร์เซ็นต์

การย่อยสลายมากที่สุด รองลงมาคืออัตราส่วน 50:50 และน้อยสุดคือ อัตราส่วน 100:0 เท่ากับ 43.21%, 35.42% และ 32.27% ตามลำดับ และสภาวะรดน้ำทุกวัน อัตราส่วนทะลายปาล์มต่อขี้เลื่อย เท่ากับ 70:30 มีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายมากที่สุด รองลงมาคืออัตราส่วน 50:50 และน้อยสุดคือ อัตราส่วน 100:0 เท่ากับ 26.81%, 24.52% และ23.98% ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 สภาวะ อัตราส่วนทะลายปาล์มต่อขี้เลื่อย เท่ากับ 70:30 มีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายมากที่สุด รองลงมาคืออัตราส่วนทะลายปาล์มต่อขี้เลื่อย เท่ากับ 50:50 และเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายน้อยสุดคืออัตราส่วนทะลายปาล์มต่อขี้เลื่อย เท่ากับ 100:0 วัสดุผสมทั้ง 2 มีผลต่อการย่อยสลายของกระถาง แต่ปริมาณทะลายมากกว่าจะย่อยได้ดีกว่า

ตารางที่ 7 ลักษณะกระถางที่ผ่านการทดสอบการย่อยสลายในสภาวะแห้งระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน

ตัวอย่าง	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน
A1-1 50:50			
A1-2 50:50			
A2-1 70:30			
A2-2 70:30			
A3-1 100:0			
A3-2 100:0			



รูปที่ 5 เปอร์เซ็นต์การย่อยสลาย

ตารางที่ 8 ภาพกระถางที่ผ่านการทดสอบการย่อยสลายในสภาวะรดน้ำทุก 7 วัน ระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน

ตัวอย่าง	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน
A1-3 50:50			
A1-4 50:50			
A2-3 70:30			
A2-4 70:30			
A3-3 100:0			
A3-4 100:0			

ตารางที่ 9 ลักษณะกระถางที่ผ่านการทดสอบการย่อยสลายในสภาวะรดน้ำทุกวัน ระยะเวลา 1, 2 และ 3 เดือน

ตัวอย่าง	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน
A1- 5 50:50			
A1-6 50:50			
A2-5 70:30			
A2-6 70:30			
A3-5 100:0			
A3-6 100:0			

3.4 ผลการทดสอบปลูกกล้าไม้

เพื่อสังเกตการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงของกระถาง พบว่ามีการเจริญเติบโตของพืชที่ระยะเวลา 1,2 และ 3 เดือน กระถางพองตัวเพิ่มขึ้นจากเดือนแรกทุกอัตราส่วนมีสภาพ และมีเศษวัสดุผสมหลุดออกจากกระถางเล็กน้อยดังตารางที่ 10

3.5 ผลการคำนวณต้นทุนการผลิตกระถางเพาะกล้าไม้

ต้นทุนการผลิตคำนวณจากการผลิตกระถางกล้าไม้ที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มน้ำมันและขี้เลื่อยไม้ยางพารา เท่ากับ 70:30 และคำนวณการผลิตในรอบ 1 เดือน จำนวน 28 วันประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ค่าวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงทางตรง และค่าใช้จ่ายในการผลิต ในรอบ 1 เดือน สามารถผลิตกระถางได้ 672 กระถาง และสามารถคำนวณต้นทุนการผลิตต่อกระถางได้เท่ากับ 25.17 บาท รายละเอียดดังตารางที่ 11

ตารางที่ 10 ผลการเปลี่ยนแปลงของกระถางที่ทดสอบการปลูกต้นไม้

ตัวอย่าง	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน
50:50			
70:30			
100:0			

ตารางที่ 11 ต้นทุนผลิตภัณฑ์รวม

ต้นทุนผลิตภัณฑ์	ต้นทุน/เดือน (บาท)	ต้นทุน/กระถาง (บาท)
1.วัตถุดิบทางตรง	471.20	0.70
2.ค่าแรงงานทางตรง	8,400.00	12.50
3.ค่าใช้จ่ายการผลิต	8,040.00	11.96
รวม	16,911.20	25.17

4. สรุปผล

จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถางเพาะกล้าไม้ที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มน้ำมันต่อขี้เลื่อยไม้ยางพารา 50:50 70:30 และ 100:0 พบว่า อัตราการดูดซับน้ำเท่ากับ 174.26% 190.02% และ173.98% ใช้เวลาการดูดซับน้ำ 30 40 และ 55 นาที ตามลำดับ กระถางที่มีอัตราส่วนผสม

ทั้งทะลายปาล์มและขี้เลื่อย 70:30 มีอัตราการดูดซับน้ำดีที่สุด ส่วนผสมทั้ง 2 มีผลต่อการดูดซับน้ำ ซึ่งต้องมีทะลายปาล์มมากกว่าขี้เลื่อย การระเหยน้ำของกระถางที่อัตราส่วนผสมระหว่างทะลายปาล์มต่อขี้เลื่อย 50:50 70:30 และ 100:0 เท่ากับ 168, 156 และ 144 ชั่วโมง ซึ่งจะเห็นได้ว่ากระถางที่มีอัตราส่วนผสม 100:0 ระเหยน้ำได้ดีเร็วที่สุด แสดงว่าปริมาณทะลายปาล์มมีผลต่อการระเหยของน้ำ เมื่ออัตราส่วนผสมของทะลายปาล์มมากการระเหยน้ำจะเร็วขึ้นด้วย การย่อยสลายทั้งสภาวะแห้ง รดน้ำทุก 7 วัน และรดน้ำทุกวัน พบว่าในสภาวะแห้ง กระถางทั้ง 3 สูตรไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ แต่ในสภาวะรดน้ำทุก 7 วัน และรดน้ำทุกวัน กระถางที่มีอัตราส่วนผสม 50:50 และ 70:30 มีการฉีกขาดออกจากกันและพองตัวขึ้น ส่วนอัตราส่วนผสม 100:0 มีการพองตัวเพียงอย่างเดียว และพบว่าอัตราส่วนผสม 70:30 มีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายของกระถางมากที่สุด ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าวัสดุผสมทั้งทะลายปาล์มและขี้เลื่อยมีผลต่อการดูดซับน้ำและการย่อยสลายของกระถางในสถาวะต่างๆ อัตราส่วนผสม 70:30 จึงเหมาะสมต่อการนำมาขึ้นรูปกระถางมากที่สุด และจากการคำนวณต้นทุนการผลิตต่อกระถางมีค่าเท่ากับ 25.17 บาท เมื่อเทียบกับราคากระถางจากใยมะพร้าวขนาดเดียวกันในท้องตลาดพบว่ามีราคาอยู่ในช่วง 30-60 บาท ซึ่งสามารถผลิตจำหน่ายได้

5. ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักและธาตุองค์ประกอบต่าง ๆ ในกระถางที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้

2) ควรมีการทดสอบการย่อยสลายในทุกสภาวะให้นานขึ้น เช่น 6 เดือน ถึง 1 ปี

3) การทดสอบการเปลี่ยนแปลงของกระถางขณะปลูกพืชควรทดสอบให้ใกล้เคียงการใช้งานจริง เช่น ลักษณะดินปลูกและการผสมปุ๋ย เพื่อให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น และเพิ่มระยะเวลาทดสอบเป็น 6 เดือน ถึง 1 ปี

4) ด้วยข้อจำกัดของเครื่องอัดที่มีทำให้ใช้เวลาอัดค่อนข้างมาก ส่งผลต่อจำนวนกระถางที่อัดได้ในแต่ละวันน้อยและต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยงบประมาณเงินแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2562

เอกสารอ้างอิง

[1] ฐานข้อมูลอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. *ข้อมูลการผลิต-จำหน่ายในประเทศ. ประเภทบรรจุภัณฑ์พลาสติก*. เข้าถึงได้จาก: http://packaging.oie.go.th/index.php [เข้าถึงเมื่อ 25 เมษายน 2563].

[2] บุษรา สร้อยระย้า, ชมภูนุช เผื่อนพิภพ, ดวงกมล ตั้งสถิตพร, อัชชา ศิริพันธุ์, ประพาฬภรณ์ ธรีมงคล. *การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป*. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร; .2554

[3] ประภาพันธุ์ พื้นนวล, พิชัย สดภิบาล ,ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. การศึกษาและพัฒนาวัสดุจากเส้นใยกาบตาลเพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์. *วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร.* 2561; 9(2): 1-19.

[4] พีรวัตร ลือสัก, กำพล จินตอมรชัย. การศึกษาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม สำหรับแผ่นอัดเศษวัสดุธรรมชาติ. *วารสารวิชาการ วิศกรรมศาสตร์ ม.อบ.* 2561; 11(1): 29-41.

[5] ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, มาริสา จินะดิษฐ์, วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์, สุรัตน์ บุญพึ่ง, จิรพล กลิ่นบุญ, ไชยยันต์ ไชยยะ และคณะ. *กระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ; .2548

[6] กิติยา โต๊ะทอง, ธิดามาศ ขำสว่าง. กระถางปลูกต้นไม้จากฟางข้าวและเศษใบไม้แห้ง. *วารสารวิจัยราชภัฏธนบุรีรับใช้สังคม สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี*. 2562; .14-1

[7] Jirapornvaree I, Suppadit T, Popan A. Use of pineapple waste for production of decomposable pots. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 2017; 6: 345–350.

[8] วรรณวิภา ไชยชาญ, เอนก สาวะอินทร์, วีระศักดิ์ ไชยชาญ. *กระถางเพาะชำจากกากกาแฟ ปูนขาวจากเปลือกหอย และขี้เลื่อยไม้ยางพารา*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย; .2560

[9] พรฤดี สงวนสุข. *การพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียสำหรับกล้าไม้*. สาขาเทคโนโลยีการบรรจุ, วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; .2552

[10] เตือนใจ ปิยัง, วรรณวิภา ไชยชาญ, กัตตินาฏ สกุลสวัสดิพันธ์. การผลิตกระถางต้นไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจาก กากตะกอนน้ำมันปาล์ม และวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*. 2561; 10(3): 497-511.

[11] อดิศร ไกรนรา. การผลิตกระถางต้นไม้จากเศษวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์ม. ใน: *การประชุมวิชาการ "วลัยลักษณ์วิจัย" ครั้งที่ 3*: นครศรีธรรมราช. ประเทศไทย; .2554หน้า 257-264.

[12] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. *ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. ปาล์มน้ำมัน*. เข้าถึงได้จาก: http://www.oae.go.th/production.html [เข้าถึงเมื่อ 20เมษายน 2563].

[13] ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, ธีระพงศ์ จันทรนิยม. *คู่มือปาล์มน้ำมัน*. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์: ห้างหุ้นส่วนสามัญ หาดใหญ่ ดิจิตอล พริ้นท์; 2558.

[14] Yeong, SW, Syed Ali, Faizah M. The nutritive value of a palm oil effluent product (PROLIMA) as a protein source in broiler diets. *MARDI Research Bulletin.* 1980; 8(2): 247-259.

[15] จารุวรรณ มณีศรี. การใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นสับสเตรทในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลส. ใน: *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42*: กรุงเทพฯ. ประเทศไทย; 2547. หน้า 347-353.

[16] กองอนุรักษ์ดินและน้ำ. *การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ*. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน; 2540.

[17] Wan YZ, Honglin LFH, Liang H, Huang Y, Li XL. Mechanical, moisture absorption and biodegradation behaviours of bacterial cellulose fibre – reinforced starch biocomposites. *Composites Science and Technology*. 2009; :69 .1217-1212

[18] Thongjoo C, Miyagawa S, Kawakubo N. Effects of soil moisture and temperature on decomposition rates of some waste materials from agriculture and agro- industry. *Plant Production Science*. 2005; 8: 475-181.

[19] เบญจมาศ อภิสิทธิ์ภิญโญ. *การบัญชีต้นทุน 1*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ส.เอเชียเพสร(1989); 2550.