

**การประดิษฐ์และสมบัติของกระถางชีวภาพ**
**Fabrication and properties of biological plant pots**

 กิตติชัย โสพันนา<sup>1\*</sup>, วิชชุดา ภาโสสม<sup>1</sup>, กนกวรรณ วรดง<sup>2</sup>, อนันตสิทธิ์ ไชยวังราช<sup>2</sup>

 Kittichai Sopunna<sup>1\*</sup>, Witchuda Pasom<sup>1</sup>, Kanokwan Woradong<sup>2</sup>, Anantasit Chaiwangrach<sup>2</sup>
<sup>1</sup> สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000 ประเทศไทย

<sup>2</sup> ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000 ประเทศไทย

 \* ผู้เขียนหลัก: [ksopunna@yahoo.com](mailto:ksopunna@yahoo.com)

Received: 24 June 2015;

Revised: 1 September 2015;

Accepted: 15 October 2015;

Available online: 15 December 2015

**บทคัดย่อ**

ขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา เป็นวัสดุในท้องถิ่นที่นำมาใช้ในการทำกระถางเพาะชำชีวภาพ ในอัตราส่วนของวัสดุต่อกาวแป้งเปียกเป็น 1:2 1:3 และ 1:4 โดยน้ำหนัก จากนั้นทดสอบ ค่าความแข็งแรง ค่าการดูดซับน้ำ นอกจากนั้นยังทดสอบหาค่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อีกด้วย จากการศึกษาพบว่าที่อัตราส่วน 1:4 มีค่าความแข็งแรงมากที่สุด โดยที่ความแข็งแรงของผักตบชวา ขุยมะพร้าว และฟางข้าว มีค่าเป็น  $16.39 \times 10^3$   $15.04 \times 10^3$  และ  $3.56 \times 10^3$  N/m<sup>2</sup> ตามลำดับ ส่วนค่าการดูดซับน้ำพบว่าที่อัตราส่วน 1:2 มีค่ามากที่สุด โดยที่ค่าการดูดซับน้ำของขุยมะพร้าว ผักตบชวา และฟางข้าว มีค่าเป็น 75.60% 72.33% และ 66.51% ตามลำดับ สำหรับค่าปริมาณไนโตรเจนที่มากที่สุดของขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา คืออัตราส่วน 1:4 1:4 และ 1:2 โดยมีค่าเท่ากับ 0.22% 0.21% และ 0.21% ตามลำดับ อัตราส่วนที่มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุดของขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา คืออัตราส่วน 1:2 1:3 และ 1:2 โดยมีค่าเท่ากับ 38.62 117.13 และ 103.74 mg/kg ตามลำดับ สำหรับอัตราส่วนที่มีค่าปริมาณโพแทสเซียมมากที่สุดของขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา คืออัตราส่วน 1:2 1:4 และ 1:4 โดยมีค่าเท่ากับ 0.56 6.46 และ 6.39 mg/kg ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** ขุยมะพร้าว, ฟางข้าว, ผักตบชวา, ความแข็งแรง, การดูดซับน้ำ

**Abstract**

Local materials of coconut coir, rice straw, and water hyacinth were used to make biological plant pots with the ratio of paste to the local materials 1:2, 1:3, and 4:4 by weight, respectively. The samples were tested for strength and water absorption value. There were also tested for the amounts of nitrogen, phosphorus, and potassium. It was found that the ratio of 1:4 achieves maximum strength values. The maximum strength of water hyacinth, coconut coir, and rice straw were  $16.39 \times 10^3$ ,  $15.04 \times 10^3$ , and  $3.56 \times 10^3$  N/m<sup>2</sup>, respectively. The water absorption experiments indicated that the ratio of 1:2 was the highest. The water absorption of coconut coir, water hyacinth, and rice straw were 75.60%, 72.33% and 66.51%, respectively. The maximum contents of nitrogen were found in coconut coir, rice straw, and water hyacinth with the ratios of 1:4, 1:4, and 1:2 to be 0.22%, 0.21%, and 0.21%, respectively. The maximum amounts of phosphorus were found in coconut coir, rice straw, and water hyacinth with the ratio 1:2, 1:3, and 1:2 to be 38.62, 117.13, and 103.74 mg/kg, respectively. The maximum amounts

of potassium were found in coconut coir, rice straw, and water hyacinth with the ratios of 1:2, 1:4, and 1:4 to be 0.56, 6.46, and 6.39 mg/kg, respectively.

**Keywords:** Coconut coir, Rice straw, Water hyacinth, Strength, Water absorption

## 1. บทนำ

การใช้วัสดุต่าง ๆ ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะในงานอุตสาหกรรม การเกษตร ในครัวเรือน ล้วนแต่ใช้วัสดุที่ทำจากพลาสติกเป็นส่วนใหญ่ และเป็นที่น่าตกใจที่พบว่าวัสดุที่ทำมาจากพลาสติกนั้น เป็นวัสดุที่ย่อยสลายยาก และต้องใช้เวลาหลายสิบปีหรือหลายร้อยปีกว่าพลาสติกเหล่านั้นจะย่อยสลายไป ที่สำคัญพลาสติก ยังเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของโลกอยู่ในขณะนี้ หลายฝ่ายทั้งภาครัฐและเอกชนต่างหันมาช่วยกันรณรงค์และป้องกัน ในเรื่องของการลดสภาวะโลกร้อนด้วยกันหลายวิธี และวิธีลดการใช้พลาสติกก็เป็นอีกแนวทางในการรณรงค์ในเรื่องดังกล่าว การใช้กระดาษที่ทำจากวัสดุธรรมชาติทดแทนการใช้พลาสติกในการเพาะชำต้นไม้ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดปัญหาภาวะโลกร้อน

วัสดุที่สามารถนำมาใช้ผลิตเป็นกระถางเพาะชำชีวภาพได้นั้นส่วนใหญ่แล้วจะเป็นวัสดุที่มีเส้นใยที่ช่วยในการยึดเกาะ เพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับกระถางที่ผลิตขึ้น และที่สำคัญเป็นการยืดอายุการใช้งานของกระถางให้มากขึ้น พอเหมาะกับช่วงเวลาในการเพาะกล้าต้นไม้ก่อนที่จะนำไปปลูกลงดิน ตัวอย่างวัสดุที่สามารถนำมาผลิตกระถางชีวภาพได้ เช่น ขุยมะพร้าว เปลือกทุเรียน เปลือกข้าวโพด ใบสับปะรด แกลบ ชี้เถาแกลบ ต้นกล้วย ฟางข้าว ชานอ้อย ใบไม้และเศษวัชพืชต่างๆ เป็นต้น[1, 2] กระถางที่ผลิตขึ้น สามารถนำไปปลูกลงดินไปพร้อมกับต้นไม้ได้เลยโดยไม่ต้องนำกระถางออก และวัสดุที่นำมาผลิตนั้นก็จะย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยสำหรับพืชไปด้วยได้

คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำวัสดุจากธรรมชาติที่เหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีอยู่ในจังหวัดสกลนคร 3 ชนิด ได้แก่ ขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา มาใช้ในการผลิตกระถางเพาะชำชีวภาพในครั้งนี้ นอกจากนั้นแล้วทางคณะผู้วิจัยยังสนใจที่จะศึกษาถึงคุณสมบัติความแข็งแรง การดูดซับน้ำ เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตกระถางเพาะชำชีวภาพ รวมทั้งตรวจสอบหาปริมาณของธาตุอาหารที่มีในกระถางเพาะชำที่ผลิตขึ้นนี้ด้วย ดังนั้นกระถางเพาะชำชีวภาพที่ผลิตขึ้นจากวัสดุที่มาจากธรรมชาติ จึงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดขยะจากถุงพลาสติก ช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร นอกจากนั้นยังสามารถสร้างรายได้และความมั่นคงทางเศรษฐกิจให้กับเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

## 2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

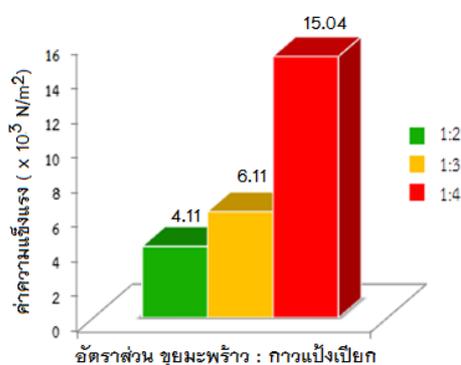
ขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวาถูกนำมาตัดให้เป็นชิ้นเล็กแล้วบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น จากนั้นนำไปตากแดด ขึ้นส่วนของวัสดุที่บดแล้วถูกนำไปผสมกับกาวแป้งเปียก[3, 4](แป้งมันสำปะหลัง : น้ำ เท่ากับ 1:7 โดยน้ำหนัก) จำนวน 3 อัตราส่วน นั่นคือขึ้นส่วนของวัสดุ : กาวแป้งเปียก เท่ากับ 1:2 1:3 และ 1:4 โดยน้ำหนัก นำวัสดุที่ผสมกันแล้วไปขึ้นรูปขนาด  $1.5 \times 7.5 \times 10 \text{ cm}^3$  โดยใช้แรงกด  $10.85 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  นาน 2 นาที[5] จากนั้นนำสารตัวอย่างที่ขึ้นรูปแล้วไปตากไว้ในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเททิ้งไว้ 28 วัน ดังภาพที่ 1 หลังจากนั้นนำสารตัวอย่างไปทดสอบค่าความแข็งแรงและค่าการดูดกลืนน้ำ[6-7] นอกจากนั้นยังวิเคราะห์หาปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม[8] ด้วยเครื่องกลั่นหาไนโตรเจนและโปรตีน รุ่น BUCHI Distillation B-324 เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-VIS spectrophotometer) Spectronic รุ่น Genesys<sup>TM</sup>5 USA และเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Atomic absorption spectrophotometer) Shimadzu รุ่น AA 6200 อีกด้วย



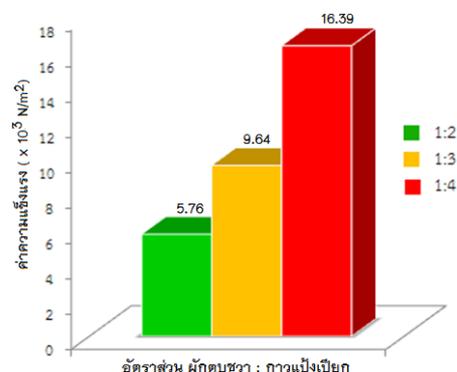
ภาพที่ 1 สารตัวอย่างของ (ก) ขุยมะพร้าว (ข) ฟางข้าว และ (ค) ผักตบชวา

### 3. ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

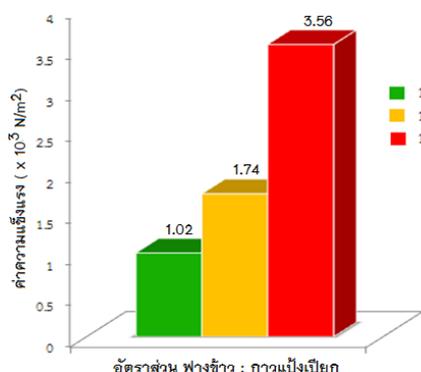
#### 1) ค่าความแข็งแรง



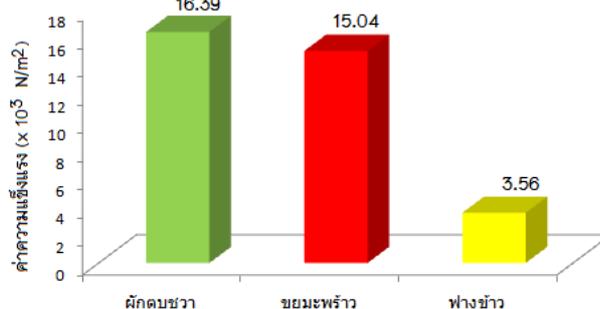
ภาพที่ 2 ความแข็งแรงของสารตัวอย่างขุยมะพร้าว



ภาพที่ 4 ความแข็งแรงของสารตัวอย่างผักตบชวา



ภาพที่ 3 ความแข็งแรงของสารตัวอย่างฟางข้าว

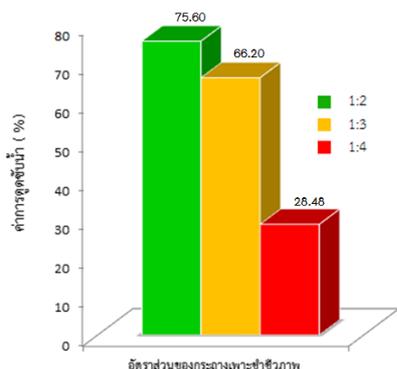


ภาพที่ 5 เปรียบเทียบความแข็งแรงสูงสุดของสารตัวอย่างที่อัตราส่วน 1:2

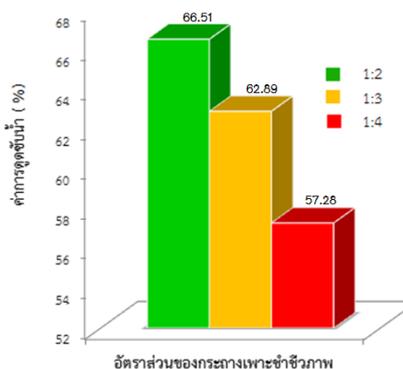
จากภาพที่ 2 - 4 แสดงค่าความแข็งแรงของสารตัวอย่างกระดาษเพาะชำชีวภาพที่อัตราส่วนระหว่างขุยมะพร้าว ฟางข้าวและ ผักตบชวา กับ กาบแปงเปียก ในอัตรา 1:2 1:3 และ 1:4 จากการทดสอบพบว่า ค่าความแข็งแรงของสารตัวอย่างจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณของกาบแปงเปียกที่เพิ่มมากขึ้น เพราะเมื่อผสมกาบแปงเปียกในปริมาณที่มากจะทำให้เกิดการจับตัวของชิ้นส่วนวัสดุมากขึ้น และมีช่องว่างระหว่างวัสดุน้อยลง จึงทำให้ค่าความแข็งแรงของกระดาษเพาะชำชีวภาพมีค่ามากขึ้น โดยที่อัตราส่วน 1:4 มีค่าความแข็งแรง มากที่สุด กล่าวคือ ค่าความแข็งแรงสูงสุดของผักตบชวา ขุยมะพร้าว และฟางข้าว อยู่ที่  $16.39 \times 10^3$   $15.04 \times 10^3$  และ  $3.56 \times 10^3$  N/m<sup>2</sup> ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 5

## 2) ค่าการดูดซับน้ำ

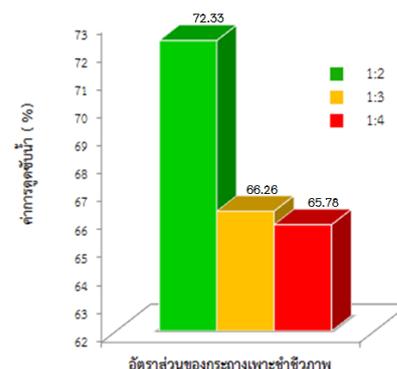
จากภาพที่ 6 - 8 แสดงค่าการดูดซับน้ำของสารตัวอย่างกระถางเพาะชำชีวภาพที่อัตราส่วนของขุยมะพร้าว ฟางข้าว และ ผักตบชวา กับ กาวแป้งเปียก ในอัตราส่วน 1:2 1:3 และ 1:4 พบว่าค่าการดูดซับน้ำมีแนวโน้มลดลงตามอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นของกาวแป้งเปียก ที่อัตราส่วน 1:4 โดยน้ำหนัก มีค่าการดูดซับน้ำน้อยที่สุดที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ กาวแป้งเปียกที่ผสมในฟางข้าวมากเกินไป ทำให้การจับตัวรวมตัวกันเหนียวแน่นมาก จึงทำให้เกิดช่องว่างขึ้นภายในเนื้อกระถางเพาะชำน้อย ทำให้การดูดซับน้ำมีค่าน้อยกว่า



ภาพที่ 6 ค่าการดูดซับน้ำสารตัวอย่างขุยมะพร้าว

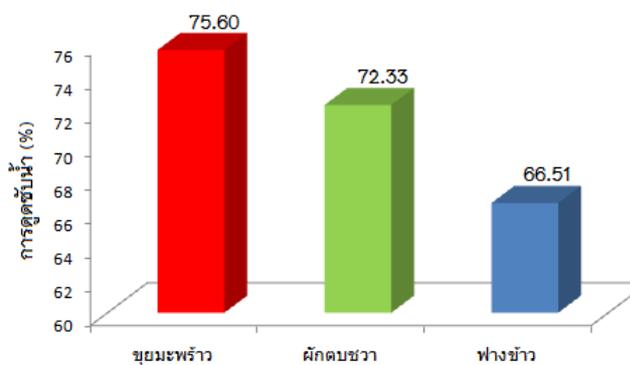


ภาพที่ 7 ค่าการดูดซับน้ำสารตัวอย่างฟางข้าว

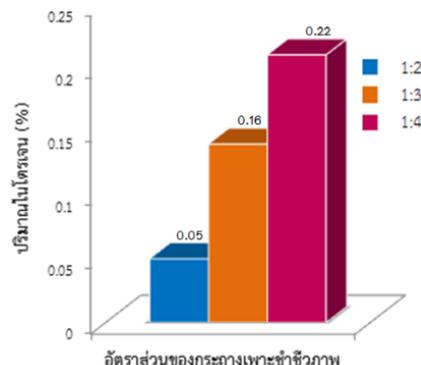


ภาพที่ 8 ค่าการดูดซับน้ำสารตัวอย่างผักตบชวา

กระถางเพาะชำที่ผสมด้วยอัตราส่วน 1:3 และ 1:2 ตามลำดับ การเปรียบเทียบค่าการดูดซับน้ำที่มากที่สุดที่อัตราส่วน 1:2 ของขุยมะพร้าว ผักตบชวาและฟางข้าว เท่ากับ 75.60% 72.33% และ 66.51% ตามลำดับดังภาพที่ 9

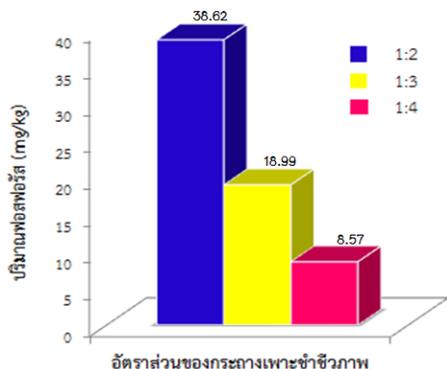


ภาพที่ 9 เปรียบเทียบค่าการดูดซับน้ำสารตัวอย่างที่อัตราส่วน 1:2

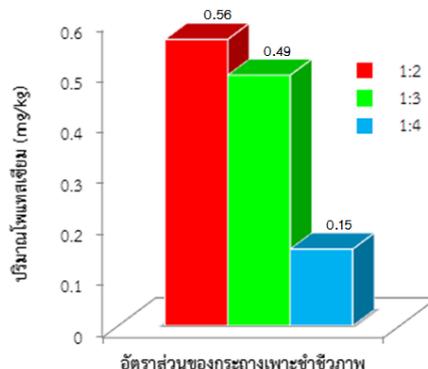


ภาพที่ 10 ปริมาณไนโตรเจนที่มีในสารตัวอย่างขุยมะพร้าว

3) ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

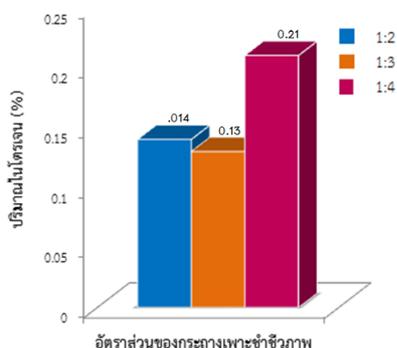


ภาพที่ 11 ปริมาณฟอสฟอรัสในสารตัวอย่างขุยมะพร้าว

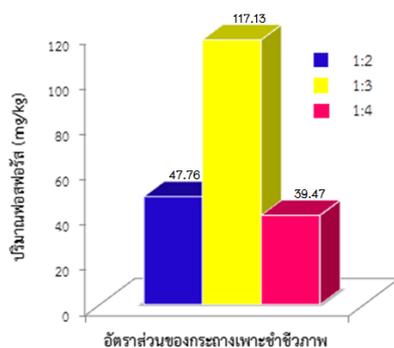


ภาพที่ 12 ปริมาณโพแทสเซียมในสารตัวอย่างขุยมะพร้าว

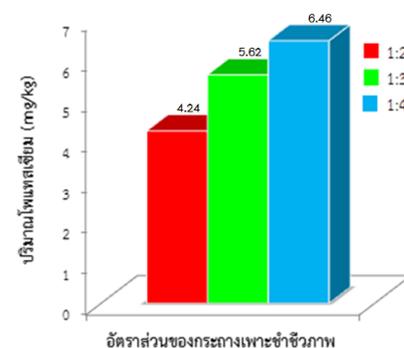
จากภาพที่ 10 -12 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่มีในสารตัวอย่างขุยมะพร้าว พบว่าที่อัตราส่วน 1:2 ได้ค่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 0.05% 38.62 mg/kg และ 0.56 mg/kg ตามลำดับ ที่อัตราส่วน 1:3 ได้ค่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 0.16% 18.99 mg/kg และ 0.49 mg/kg ตามลำดับ ที่อัตราส่วน 1:4 โดยน้ำหนัก ได้ค่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 0.22% 8.57 mg/kg และ 0.15 mg/kg ตามลำดับ จากปริมาณดังกล่าว พบว่า ปริมาณไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นของกาวแปงเปียก ที่อัตราส่วน 1:4 มีปริมาณไนโตรเจนมากที่สุด สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่ากาวแปงเปียกอาจจะมีไนโตรเจนมากเนื่องจากทำมาจากมันสำปะหลัง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม มีแนวโน้มลดลงตามอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นของกาวแปงเปียก ที่อัตราส่วน 1:2 มีปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมากกว่าที่อัตราส่วนผสม 1:3 และ 1:4 ตามลำดับ แสดงว่าปริมาณกาวแปงเปียกมีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมลดลง



ภาพที่ 13 ปริมาณไนโตรเจนที่มีในสารตัวอย่างฟางข้าว



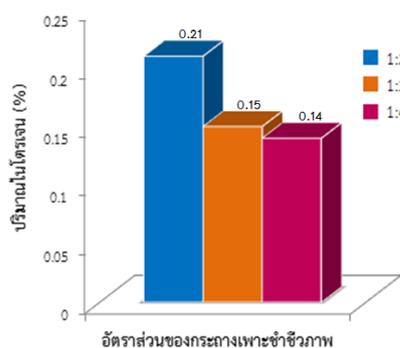
ภาพที่ 14 ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีในสารตัวอย่างฟางข้าว



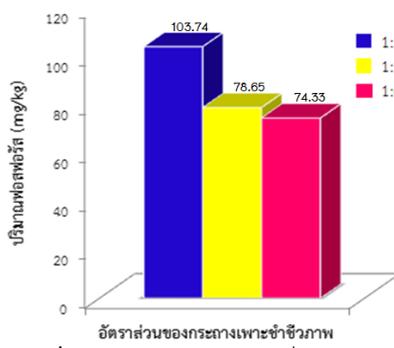
ภาพที่ 15 ปริมาณโพแทสเซียมที่มีในสารตัวอย่างฟางข้าว

จากภาพที่ 13-15 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่มีในสารตัวอย่างฟางข้าว พบว่าที่อัตราส่วน 1:2 ได้ค่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 0.14% 47.76 mg/kg และ 4.24 mg/kg ตามลำดับ ที่อัตราส่วน 1:3 ได้ค่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 0.13% 117.13 mg/kg และ 5.62 mg/kg ตามลำดับ ที่อัตราส่วน 1:4 โดยน้ำหนัก ได้ค่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 0.21% 39.47 mg/kg และ 6.46 mg/kg ตามลำดับ จากปริมาณดังกล่าวพบว่า ที่อัตราส่วน 1:4 มีปริมาณไนโตรเจนมากที่สุด ที่อัตราส่วน 1:3 มีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุด และปริมาณ

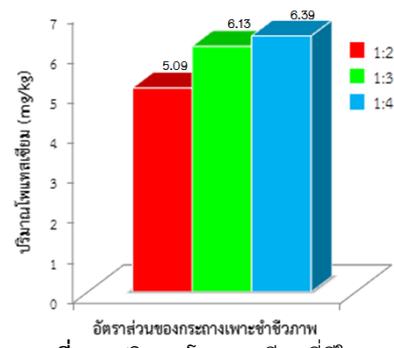
โพแทสเซียม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นของกาวแปงเปียก ที่อัตราส่วน 1:4 โดยน้ำหนัก มีปริมาณโพแทสเซียมมากกว่า กระจกเพาะชำที่ผสมด้วยอัตราส่วน 1:3 และ 1:2 ตามลำดับ จากภาพที่ 16-18 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่มีในสารตัวอย่างผักตบชวา พบว่าที่อัตราส่วน 1:2 ได้ค่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 0.21% 103.74 mg/kg และ 5.09 mg/kg ที่อัตราส่วน 1:3 ได้ค่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 0.15% 78.65 mg/kg และ 6.13 mg/kg ที่อัตราส่วน 1:4 โดยน้ำหนัก ได้ค่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 0.14% 74.33 mg/kg และ 6.39 mg/kg ตามลำดับ จากปริมาณดังกล่าวพบว่า ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีแนวโน้มลดลงตามอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นของกาวแปงเปียก ที่อัตราส่วน 1:2 โดยน้ำหนัก มีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากที่สุด และปริมาณโพแทสเซียมมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นของกาวแปงเปียก ที่อัตราส่วน 1:4 โดยน้ำหนัก มีปริมาณโพแทสเซียมมากกว่ากระจกเพาะชำที่ผสมด้วยอัตราส่วน 1:3 และ 1:2 ตามลำดับ



ภาพที่ 16 ปริมาณไนโตรเจนที่มีในสารตัวอย่างผักตบชวา



ภาพที่ 17 ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีในสารตัวอย่างผักตบชวา



ภาพที่ 18 ปริมาณโพแทสเซียมที่มีในสารตัวอย่างผักตบชวา

#### 4. สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองในการศึกษากระจกเพาะชำชีวภาพจากวัสดุในท้องถิ่น คือขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา ที่อัตราส่วนวัสดุ : กาวแปงเปียก เท่ากับ 1:2 1:3 และ 1:4 แล้วทดสอบความแข็งแรง การดูดซับน้ำ และหาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม สามารถสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ สำหรับผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้หรือในแนวเดียวกันนี้ ได้ดังต่อไปนี้

1) จากการทดสอบความแข็งแรงของสารตัวอย่าง พบว่าค่าความแข็งแรงของชิ้นงานสำหรับทดสอบขึ้นอยู่กับความแน่นและการบ่มชิ้นงาน เพราะการบ่มเป็นการควบคุมและป้องกันมิให้น้ำระเหยออกจากกระจกเร็วเกินไป อีกทั้งยังพบว่าค่าความแข็งแรงของสารตัวอย่าง ที่อัตราส่วน 1:4 มีค่าความแข็งแรงมากที่สุด โดยค่าความแข็งแรงของ ผักตบชวา ขุยมะพร้าว และฟางข้าว เท่ากับ  $16.39 \times 10^3$   $15.04 \times 10^3$  และ  $3.56 \times 10^3$  N/m<sup>2</sup> ตามลำดับ จะเห็นได้ว่ากระจกเพาะชำชีวภาพที่ผลิตจากผักตบชวามีความแข็งแรงมากที่สุด

2) จากการทดสอบค่าการดูดซับน้ำ พบว่าที่อัตราส่วน 1:2 ดูดซับน้ำได้ดี โดยที่ขุยมะพร้าว ผักตบชวาและฟางข้าว และมีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับ 75.60% 72.33% และ 66.51% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าสารตัวอย่างที่ทำจากขุยมะพร้าวดูดซับน้ำได้ดีที่สุด

3) ผลการวัดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) พบว่า ขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา ได้ผลการทดสอบดังนี้ อัตราส่วนที่มีปริมาณของไนโตรเจนมากที่สุดของ ขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา คือ อัตราส่วน 1:4 1:4 และ 1:2 ซึ่งมีไนโตรเจนเท่ากับ 0.22 0.21 และ 0.21% ตามลำดับ ผลการวัดปริมาณ ฟอสฟอรัส พบว่า ขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา อัตราส่วนที่มีปริมาณของฟอสฟอรัสมากที่สุดของขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา คือ อัตราส่วน 1:2 1:3 และ 1:2 ซึ่งมีฟอสฟอรัสเท่ากับ 38.62

117.13 และ 103.74 mg/kg ตามลำดับ สำหรับผลการวัดปริมาณโพแทสเซียม พบว่า ขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา อัตราส่วนที่มีปริมาณของโพแทสเซียมมากที่สุดของขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา คือ อัตราส่วน 1:2 1:4 และ 1:4 ซึ่งมีโพแทสเซียมเท่ากับ 0.56 6.46 และ 6.39 mg/kg ตามลำดับ

## 5. ข้อเสนอแนะ

1) การทดสอบความแข็งแรงของสารตัวอย่างกระถางเพาะชำชีวภาพควรใช้เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง และในการทดสอบแต่ละครั้งอาจมีความคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ดังนั้นเพื่อให้ได้ความถูกต้องควรทำการทดสอบซ้ำหลาย ๆ ครั้ง

2) ถ้ามีเครื่องอัดกระถางที่ใช้แรงอัดสูง กระถางเพาะชำชีวภาพจะทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น

3) ควรมีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในเรื่องของวัสดุในท้องถิ่นที่นำมาทำกระถางเพาะชำชีวภาพ

4) ควรทดสอบการใช้งานของกระถางในสภาพจริงว่ามีอายุการใช้งาน การเปลี่ยนแปลง สภาพ รวมทั้งปัจจัยอื่น ที่มีผลต่อพืชที่นำมาปลูก

5) หากนำไปใช้ในการเพาะปลูกควรเลือกขุยมะพร้าวเนื่องจากมีการดูดซับน้ำได้ดี ทำให้ประหยัดน้ำ เวลาและทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี

## 6. References

- [1] J. Sangmook, N. Pongsathorn, C. Sae-lim, Nursery Pot from Coconut Coir Fiber as a Replacement for Plastic to reduce Global Warming, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani, 2008.
- [2] T. Na Lampang, L. Thaikeng, A. Kantamuen, Biological Nursery Pot, Phrae Vocational College, Phrae, 2010.
- [3] P. Lakngam, P. Kamthongsuk, A Study and Development of Ornamental Plant Nursery Pot from Agricultural Leftover Materials, Agricultural Engineering Program, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Khon Kaen, 2010.
- [4] P. Kaewchua, W. Kiatnukul, A Development of Plant Pot from Saw Dust Project, Industrial Engineering-Logistics Program, Faculty of Engineering, Mahanakorn University of Technology, Bangkok 2011.
- [5] M. Unhasirikul, A Research and Development of Biological Plant Pot, Kidchai, Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chantaburi, 2009.
- [6] W. Kaewmeesri, Operation 5 – A Test on a Material's Tensile Strength, Materials Science Program, Faculty of Science, Payao University, Payao, 2014.
- [7] S. Nuankamhaeng, A Production Experiment of Material Sheet from Rice Straw for Construction Work, Faculty of Agricultural Technology, Petchabun Rajabhat University, Petchabun, 2011.
- [8] P. Theerajindakajorn, Handbook of Soil Chemical Analysis, Botany and Agricultural Resources Program, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen University Press, Khon Kaen, 2009.