



## รายงานวิจัย

### การพัฒนากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากกะgon อุตสาหกรรมอาหารทะเล

Development of Molded-Pulp Pot for Plant Seedlings from Coconut  
Fuzz Mixed with Sewage Sludge from Seafood Industry



รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



ในรับรองการวิจัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา  
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาชีววิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่องงานวิจัย

การพัฒนากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกาเกตุกอนอุตสาหกรรม  
อาหารทะเล

Development of Molded-Pulp Pot for Plant Seedlings from  
Coconut Fuzz Mixed with Sewage Sludge from Seafood Industry

ชื่อผู้ทำงานวิจัย

ดร.อรุณ พัฒนาวันich และรุจิกา ไชยยอด

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

ดร.อรุณ พัฒนาวันich อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์พิรัญญา สุวิบูล)

ประธานกรรมการสอบ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

ดร.อรุณ พัฒนาวันich อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ ชุมทอง)

กรรมการ  
(อาจารย์ศรีพร นธรักวิสิฐศักดิ์)

ดร.อรุณ พัฒนาวันich กรรมการ  
(อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร)

ประธานหลักสูตร  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุมัติ เดชนา)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เมื่อวันที่ ๒๖ มิถุนายน ๒๕๖๑ พ.ศ.

จังหวัดสงขลา

## ชื่อเรื่อง

การพัฒนาระบบเพาะชำจากขุยมะพร้าวสมการตะกอน

อุตสาหกรรมอาหารทะเล

## ผู้ทำงานวิจัย

นางสาวดารัตน์ มัจฉาวานิช รหัสนักศึกษา 574232007

นางสาวรุจิกา ไชยยอด รหัสนักศึกษา 574232023

## อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ธิรัญวีดี สุวิบูล

## อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ ชุมทอง

## หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

## สถานที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

## ปีการศึกษา

2561

## บทคัดย่อ

ปัจจุบันการเพาะปลูกเกษตรกรยังใช้วิธีการเพาะกล้าไม้ก่อนปลูกและนิยมใช้ถุงเพาะชำประเภทที่ทำจากพลาสติกแต่เมื่อกล้าได้ระยะปลูกต้องนำต้นกล้าออกจากรถถุงเพาะชำพลาสติกอาจทำให้เกิดให้เกิดการฉีกขาดของรากพืช ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์กระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าว (coconut fuzz) สมการตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล 4 สูตร (อัตราส่วนของขุยมะพร้าวต่อภัณฑ์) คือ S0 (100:0), S1 (85:15), S2 (75:15) และ S3 (50:50) ขั้นรูปเป็นกระถางโดยวิธีกดอัดด้วยมือ (hand compression method) และนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพและเคมี รวมทั้งการย่อยสลายของกระถางเพาะชำโดยการฝัง (burial test) ในสภาพธรรมชาติ (1, 3 และ 5 สัปดาห์)

ผลการศึกษาพบว่าสูตรกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวสมการตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล สูตร S3 (50:50) เป็นสูตรที่เหมาะสมเนื่องจากในด้านความแข็งแรงของกระถางซึ่งพิจารณาจากสมบัติเชิงกล โดยกระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) มีค่าความต้านทานแรงกด (maximum compression load) สูงสุด เท่ากับ 3100.93 N ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ (absorption rate) และค่าร้อยละความชื้น (moisture) ต่ำ เท่ากับ  $228.54 \pm 11.09$  และ  $6.62 \pm 0.21$  ตามลำดับ โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับชุดควบคุม (S0 (100:0)) และสมบัติทางเคมีของกระถางเพาะชำพบว่าสูตร S3 (50:50) มีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชทั้งในโครงสร้าง ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมีค่าร้อยละ 1.54, 0.93 และ 0.57 ตามลำดับ และร้อยละอินทรีย์ต่ำสุดร้อยละ  $55.18 \pm 1.23$  ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานปุ๋ยหมัก สำหรับอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำพบว่า อัตราการย่อยสลายของกระถางทุกสูตรจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา โดยสูตร S3 (50:50) มี

ร้อยละการย่อสลายสูงสุด เท่ากับ 39.71 และมีค่า C/N ต่ำ เท่ากับ 13.98 ซึ่งค่า C/N หากสูงเกินไป อาจส่งผลให้อัตราการย่อสลายสารอินทรีย์ต้านจดังในโตรเจนดินไปใช้ประโยชน์

คำสำคัญ : ธรณี, ชุมชนพืช, การตัดถอนน้ำเสีย, อุตสาหกรรมอาหารทะเล



<b>Study Title</b>	Development of Molded-Pulp Pot for Plant Seedlings from Coconut Fuzz Mixed with Sewage Sludge from Seafood Industry	
<b>Authors</b>	Miss Darat Majchawanit	Student ID 574232007
	Miss Rujika Chaiyod	Student ID 574232023
<b>Advisor</b>	Miss Hirunwadee Suviboon	
<b>Co-advisor</b>	Asst. Prof. Dr. Amonrat Chumthong	
<b>Bachelor of Science</b>	Environmental Science	
<b>Institution</b>	Songkhla Rajabhat University	
<b>Academic year</b>	2018	

### Abstract

At present, the cultivation of farmers also uses the method of planting seedlings before planting. Popularly, the seeds are planted in plastic bags then they may be removed from bags and transplanted to the field. To reduce plastic bags, this research aimed to study and develop the product to replace plastic bags. Hence, pot for planting seeds from coconut fuzz mixed with the sewage sludge from seafood industries was focused in this study. There are four potential ratios between coconut fuzz and the seafood sewage sludge including S0 (100:0), S1 (85:15), S2 (75:50) and S3 (50:50) then the hand compression method was used to transform into pots. Physical, Chemical properties and degradation from burial test in natural conditions at 5 week were analyzed and results were compared with potential four ratios.

Results showed the appropriate condition was S3 (50:50) because it had the highest strength with the maximum compression load was 3,100.93 N. The percentage of absorption rates and the lowest of humidity which presents inhibition of mold growth, were  $228.54 \pm 11.09\%$  and  $6.62 \pm 0.21\%$  respectively which are significantly different at 95 confidence intervals compared with other ratios. For chemical properties, S3 (50:50) had high plant nutrients which are Nitrogen,

Phosphorus and Potassium at 1.54%, 0.93% and 0.57% respectively. Although, the percentage of organic matter was the lowest,  $55.18\pm1.23$  %, but it still reaches the compost standards. For degradation, all results from different ratios showed associations between an increase in degradation was associated with longer periods. S3 (50:50) had the highest percentage 39.71% and C/N ratio was low 13.98. If there were High C/N values may result in difficult degraded, Nitrogen will be took up from the soil instead organics.

Keywords : Pulp Pot, Coconut Fuzz, Sewage Sludge, Seafood Industry



## กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิจัยทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (4453503) ซึ่งรายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ Hiranya D. Sivaporn และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ ชุมทอง ที่เคยให้คำเสนอแนะแนวทางดำเนินการศึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนโครงการวิจัยสำเร็จสมบูรณ์ได้ คณะผู้จัดขอรับขอบเขตประคณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี่

ขอขอบพระคุณคณาจารย์โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องของโครงการวิจัยตลอดระยะเวลาในการศึกษาวิจัยฉบับนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ในแต่ละพารามิเตอร์

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่อนุเคราะห์สถานที่ ณ โรงพยาบาลและปุ่ยชีวภาพ ต้นแบบ รวมไปถึงอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาตลอดงานวิจัย

ขอขอบคุณ บริษัท สงขลาเคนเนิ่ง จำกัด (มหาชน) ที่อนุเคราะห์ตัวอย่างจากการทดลองจากบ่อบำบัดน้ำเสียจากระบบ Activated Sludge (AS) ที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ เพื่อนำมาเป็นวัสดุสมในการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดาที่อุปถัมภ์กำลังทรัพย์และค่อยให้กำลังใจตลอดมาจนทำให้ งานวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์ คุณค่าและคุณประโยชน์อันพิเศษจากโครงการวิจัยฉบับนี้คณะผู้จัดขอขอบคุณและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆท่าน (คณะผู้จัดขอหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงการวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ การศึกษาภาระทางเพาะชำจากชุมชนริมแม่น้ำเจ้าพระยาไปใช้ประโยชน์ต่อไป)

ดร.รัตน์ มัจฉานันช  
รุจิกา ไชยยอด  
พฤษจิกายน 2561

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
<b>Abstract</b>	<b>ค</b>
กิตติกรรมประกาศ	เข
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ณ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามและศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 สมมุติฐานของการทำวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับมหาพร้าว	5
2.2 ภาคตะกอนหรือสลัชช์	6
2.3 แป้งมันสำปะหลังและการแป้ง	9
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	
3.1 กรอบแนวคิด	12
3.2 ขอบเขตการวิจัย	13
3.3 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี	14
3.4 การเก็บและการเตรียมวัสดุ	16
3.5 ขั้นตอนและวิธีการในการดำเนินการวิจัย	17
3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	20

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
<b>บทที่ 4 ผลการทดสอบและการอภิปรายผลการวิจัย</b>	
4.1 ผลการทดสอบสมบัติทั่วไปของกระถางเพาะชำ	21
4.2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถางเพาะชำ	23
4.3 ผลการทดสอบทางเคมีของกระถางเพาะชำ	26
4.4 ผลการทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำ	31
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปผลการวิจัย	34
5.2 ข้อเสนอแนะ	34
<b>บรรณานุกรม</b>	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงร่างวิจัย	ผก-1
ภาคผนวก ข วิธีการทดสอบ	ผข-1
ภาคผนวก ค ภาพประกอบการวิจัย	ผค-1
ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย	ผง-1



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.7-1 แผนการดำเนินการศึกษาตลอดโครงการ	3
2.1.2-1 จังหวัดที่ปลูกภูมิพราภ์มากที่สุดในประเทศไทย	5
3.3.2-1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	14
3.3.3-2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	15
3.5-1 อัตราส่วนในการขึ้นรูปกระถางชุยมะพร้าว : กากระดก	17
3.5.2-1 การทดสอบลักษณะหัวไปของกระถาง	18
3.5.3-1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ	18
3.5.4-1 การทดลองสมบัติทางเคมีของกระถาง	19
4.1-1 ผลการศึกษาลักษณะหัวไปของกระถางเพาะชำจากชุยมะพร้าวสมกากกระดก	21



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1.3-1 ส่วนประกอบของลูกมະพร้าว	6
3.1-1 กรอบแนวคิดการศึกษา	12
3.4.1-1 เตรียมและการเก็บข้อมูลมະพร้าว	16
3.4.2-1 การเตรียมและการเก็บภาพต่อไป	16
3.5.2-1 การขึ้นรูปกระถางเพาะชำตามอัตราส่วน	17
3.5.5-1 ทดสอบหลังการย่อยสลายของกระถางเพาะชำ	20
4.1-1 สีของกระถาง	22
4.1-2 ลักษณะของกระถางหลังทดลองแยก	22
4.2.1-1 ความความด้านแรงกดของกระถางเพาะชำจากข้อมูลมະพร้าวสมกากต่อไป	23
4.2.2-1 ความสามารถในการดูดซึมน้ำของกระถางเพาะชำจากข้อมูลมະพร้าวสมกากต่อไป	24
4.2.3-1 ปริมาณความชื้นของกระถางเพาะชำจากข้อมูลมະพร้าวสมกากต่อไป	26
4.3.1-1 การทดสอบความเป็นกรด-ด่างของกระถางเพาะชำจากข้อมูลมະพร้าวสมกากต่อไป	27
4.3.2-1 การวิเคราะห์ปริมาณอนินทรีย์ตดูของกระถางเพาะชำจากข้อมูลมະพร้าวสมกากต่อไป	28
4.3.3-1 การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนของกระถางเพาะชำจากข้อมูลมະพร้าวสมกากต่อไป	29
4.3.4-1 ปริมาณฟอสฟอรัสของกระถางเพาะชำจากข้อมูลมະพร้าวสมกากต่อไป	30
4.3.5-1 การปริมาณโพแทสเซียมของกระถางเพาะชำจากข้อมูลมະพร้าวสมกากต่อไป	31
4.4.1-1 ผลการทดสอบอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำ	32
4.4.2-1 ผลการทดสอบอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของกระถางเพาะชำ	33

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมโดยประชารัฐในส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 60 ประกอบอาชีพเกษตรซึ่งในการเพาะปลูกเกษตรกรยังใช้วิธีการเพาะกล้าไม้ก่อนปลูกและนิยมใช้ถุงเพาะชำประเภทที่ทำจากพลาสติก แต่เมื่อกล้าได้ระยะปลูกต้องนำต้นกล้าออกจากรถฯ เพาะชำพลาสติกอาจทำให้เกิดการฉีกขาดของรากพืชเกิดความเสียหายได้ นอกจากนี้ถุงพลาสติกที่ผลิตจากพลาสติกประเภท Polyethylene (PE) ที่ทำจากเม็ดพลาสติกชนิด High Density Polyethylene (HDPE) สีดำด้าน หรือ Low Density Polyethylene (LDPE) สีดำเงา เหนียว หรือพลาสติกรีไซเคิลที่ใช้แล้วจะกล้ายเป็นขยะมูลฝอยอยู่อย่างต่อเนื่องได้ยาก เกิดปัญหาในการกำจัดจนอาจส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่สำคัญพลาสติกยังเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อน

ปัญหาอีกอย่างคือ การขยายตัวอย่างรวดเร็วของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย ซึ่งในกระบวนการผลิตจะก่อให้เกิดของเสียและน้ำเสีย จึงต้องมีการบำบัดก่อนระบายน้ำที่ทำให้มีการตะกอนน้ำเสีย (sludge) ออกมากปริมาณมาก โดยมีแนวทางในการจัดการหลายวิธี เช่น ตามที่ ทึ่งทะเล เพา ใส่ในพื้นที่เกษตรกรรม ผลิตเป็นอาหารสัตว์ เป็นต้น (กิตติมา มหาพรหมณ, สิริมา มงคล และเบญจพล กรีคงคาน, 2555) การนำมาใช้ในการเกษตร เกษตรกรนำมาผลิตเป็นปุ๋ยอัดเม็ด วัสดุเพาะกล้า หรือวัสดุปรับปรุงดิน เป็นต้น เนื่องจากภาคตะกอนมีปริมาณธาตุอาหารหลัก ในโตรเจน พอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูง จากการศึกษาของอุรุวรรณ ไอยสุวรรณ (2545) ซึ่งศึกษาการใช้ประโยชน์ของภาคตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลสำหรับเป็นปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดิน พบว่า ภาคตะกอนของเสียสามารถใช้เป็นปุ๋ยและสารปรับปรุงดินเหมือนแร่ร้างได้ เนื่องจากมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อความต้องการของพืชมากในระดับที่เพียงพอ นอกจากนี้ยังพบว่ามีธาตุอาหารที่สามารถช่วยปรับปรุงดินได้ เมื่อนำมาใช้ร่วมกับวัสดุทางการเกษตร เช่น ชุยมะพร้าวและแกลบเพา เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการอั่มน้ำของดินเหมือนแร่ร้างได้

จากปัญหาของขยะพลาสติกจากถุงเพาะชำและปริมาณกากตะกอนที่มีมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการผลิตกระถางเพาะชำขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลเพื่อเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ทั้งสองประเภทมาใช้ให้เกิดประโยชน์เป็นการทดแทนการใช้กระถางเพาะชำพลาสติก ซึ่งจากการศึกษาของพรฤติ สงวนสุข (2552) ศึกษาการพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและการตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียสำหรับกล้าไม้พบว่าบรรจุภัณฑ์กระถาง

ที่มีการทดลองเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียร่วมด้วยมีความต้านทานแรงกดมากกว่าบรรจุภัณฑ์กระถางที่มีการทดลองน้ำมันปาล์มเพียงอย่างเดียว สมบัติที่ดีของกระถางเพาะชำที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติคือสามารถระบายน้ำร้อน และอุ่มน้ำได้ดี เมื่อนำต้นกล้าไปปลูกไม่ต้องดึงต้นกล้าออกจากกระถาง รากต้นกล้าจะไม่มีโอกาสที่จะขาดออกจากต้น ทำให้ต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดีกว่า นอกจากนี้กระถางเพาะชำจากวัสดุธรรมชาติยังสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติและยังเป็นปุ๋ยชั้นดีให้กับต้นไม้อีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากกระถ่อน
- 1.2.2 เพื่อศึกษาอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากกระถอน

## 1.3 ตัวแปร

- 1.3.1 ตัวแปรตัวนี้ : อัตราส่วนของกากกระถอนจากกระถางบำบัดต่อยุยมะพร้าว
- 1.3.2 ตัวแปรตาม : สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกระถาง การย่อยสลายโดยการฝัง
- 1.3.3 ตัวแปรควบคุม : ปริมาณกาวแป้ง และกระบวนการขึ้นรูปของกระถาง

## 1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กากระถอนหรือสลัดเจ๊ หมายถึง ของเสียทั้งหมดที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน รวมถึงของเสียจากวัตถุติดขึ้นของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต ซึ่งแยกเอาของแข็งออกจากน้ำเสียแล้วปล่อยน้ำที่บำบัดแล้วทิ้งไป คงเหลือแต่สลัดเจ๊ที่ต้องผ่านการบำบัด (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2554)

1.4.2 ขุยมะพร้าว หมายถึง เศษขุยและผงจากกากมะพร้าวมีคุณสมบัติเป็น อุ่มน้ำได้ดี และเก็บความชื้นไว้ได้นาน เมื่อจะใช้ต้องพรบน้ำให้ขุยมะพร้าวมีความชื้นพอเหมาะสม ไม่แห้งและไม่แห้งเกินไป เหมาะสำหรับการครั่นตอนกิ่งไม้เพื่อเพาะชำต้นไม้

1.4.3 กระถางเพาะชำขุยมะพร้าว หมายถึง การนำเอาขุยมะพร้าวมาผลิตเป็นกระถางพบว่ามีความแข็งแรงและทนทานอยู่ในระดับที่ดี มีความยืดหยุ่นสูง รากของกิงสามารถขอรากกันของกระถางได้ดี มีความสามารถในการอุ่มน้ำและการระบายน้ำร้อนของกระถางอยู่ในระดับดี และเมื่อฝังกระถางลงในดินรากของกิงขยายสามารถขอรากทางด้านล่างและด้านข้างของ

กระถางได้ดี อีกทั้งกระถางที่ทำจากขุยมะพร้าวนี้ยังสามารถย่อยสลายเองได้ตามธรรมชาติได้อีกด้วย (ปราณี สามเตี้ย, 2551)

### 1.5 สมมุติฐานของการทำวิจัย

กระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกาภตะกอนสามารถย่อยสลายได้ดีกว่ากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าว

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าการทำกระถางจากวัสดุผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ
- 1.6.2 เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านวัสดุในงานเกษตรกรรม ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้เกษตรกร มีรายได้มากขึ้น
- 1.6.3 เป็นการส่งเสริมใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและภัตตาคาร
- 1.6.4 ช่วยลดปริมาณขยะโดยเนพะการใช้พลาสติก และลดปัจจัยเสี่ยงการเกิดสภาวะโลกร้อน

### 1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษานี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม 2560 ถึง กรกฏาคม 2561 สำหรับแผนการดำเนินการศึกษาแสดงไว้ใน ตารางที่ 1.7-1

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินการศึกษาตลอดโครงการ

ขั้นตอน การดำเนินงาน	2560										2561											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.-ธ.ค.	ม.ค.-ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
รวบรวมข้อมูลทุกภูมิ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
สอบโครงสร้างวิจัย	—	—	—	▲	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ทดลองในห้องปฏิบัติการ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
รายงานความก้าวหน้า	—	—	—	—	—	—	—	—	—	▲	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
สอบรายงานความก้าวหน้า	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
สรุปผลและอภิปรายผล	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
จัดทำเล่มรายงานวิจัย	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
สอบและแก้ไขเล่มวิจัย	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

\*หมายเหตุ

■ หมายถึง ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2561 อยู่ในช่วงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

▲ หมายถึง ระหว่างการสอบ

— หมายถึง ระยะเวลาในการดำเนินการ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการพัฒนาระบบงานเพาะชำจากชุมชนร่วมสมกันต่องกันมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

#### 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับมะพร้าว

##### 2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของมะพร้าว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cocos nucifera L. var. nucifera* อัญญิวงศ์ Palmae ลักษณะเป็นไม้ยืนต้นจำพวกปาล์ม สูงได้ถึง 25 เมตร ลำต้นตั้งตรง ไม่แตกกิ่งบริเวณยอด ยาว 4-6 เมตร ในยื่อยรูปพัดจีบ กว้าง 1.5-5 เซนติเมตร ยาว 50-100 เซนติเมตร ดอกตัวผู้สีเหลืองหม่น ดอกตัวเมียสีเขียว หรือเขียวแกมเหลือง ในประดับยาว 60-90 เซนติเมตร ผลเป็นผลสหูปไปร์แกมทรงกลมสีเขียว หรือเขียวแกมเหลือง เนื้อสีขาว

##### 2.1.2 พื้นที่ปลูกมะพร้าวในประเทศไทย

มะพร้าวสามารถขึ้นได้ทุกจังหวัดทั่วประเทศ พื้นที่ปลูกมะพร้าวของประเทศไทย มีจำนวน 1,299,799 ไร่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 419,833 ไร่ จังหวัดชุมพร 205,764 ไร่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 198,714 ไร่ จังหวัดนครศรีธรรมราช 97,137 ไร่ จังหวัดปัตตานี 78,529 ไร่ จังหวัดชลบุรี 62,336 ไร่ (ตารางที่ 2.1.2-1) เป็นต้น ขึ้นได้ดีในดินที่มีสภาพเป็นกลาง หรือเป็นกรดเล็กน้อย คือ pH ระหว่าง 6-7 ลักษณะดินร่วน หรือร่วนปนทราย มีการระบายน้ำดีมีฝนตกกระจายสม่ำเสมอภาคอบอุ่นและค่อนข้างร้อนมีแสงแดดมาก

ตารางที่ 2.1.2-1 จังหวัดที่ปลูกมะพร้าวมากที่สุดในประเทศไทย

จังหวัด	ขนาดพื้นที่ (ไร่)
ประจวบคีรีขันธ์	419,833
ชุมพร	205,764
สุราษฎร์ธานี	198,714
นครศรีธรรมราช	97,137
ปัตตานี	62,336

### 2.1.3 ขุยมะพร้าว

ขุยมะพร้าวเป็นเศษเหลือใช้ของโรงงานทำสีน้ำมะพร้าว ซึ่งได้ทุกกระบวนการเพื่อนำสีน้ำไปทำเบเย่น้ำ เศษเหลือเหล่านี้เป็นผงๆ มีคุณสมบัติเบา อุ่มน้ำได้ดี และเก็บความชื้นไว้ได้นาน จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้หุ้มรอยคราบในการติดติดต่อ ก็จะใช้ต้องпромน้ำให้ขุยมะพร้าวมีความชื้นพอเหมาะสม ไม่แห้ง และไม่แห้งเกินไป สังเกตได้โดย กำขุยมะพร้าวแล้วบีบจะมีน้ำซึมออกมาเล็กน้อย ถ้าให้ขุยมะพร้าวแห้งเกินไปจะทำให้รอยคราบเน่าได้หรือถ้าแห้งไปเมื่อนำมาหุ้มรอยคราบจะทำให้ขุยมะพร้าวแห้งก่อนที่รากจะงอก นอกจากนี้ส่วนของขุยมะพร้าวยังใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน เพิ่มความสามารถในการอุ่มน้ำ และยังมีการนำขุยมะพร้าวมาใช้เป็นวัสดุเตรียมไว้ต่อน้ำซึ่งนำขุยมะพร้าวที่промน้ำแล้วบรรจุลงในกระถางพลาสติกขนาดเล็ก (นูรุลลูด้า ยานา และอุไรวรรณ สุวรรณคีรี, 2556) ส่วนของขุยมะพร้าวเป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางระหว่างเปลือกนอก ซึ่งเรียกว่า กากมะพร้าวและเนื้อมะพร้าวสีขาวที่อยู่ด้านใน ดังแสดงในภาพที่ 2.1.3-1



ภาพที่ 2.1.3-1 ส่วนประกอบของผลมะพร้าว

ที่มา : สื่อเกษตรครรภวงศ์ (2561)

### 2.2 กากตะกอนหรือสลัดจ์

ของแข็งที่แยกออกจากน้ำหรือน้ำเสียและจะสมอยู่เบื้องล่าง ของแข็งซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการบำบัดโดยวิธีการทางเคมีและตกลงกอนกลุ่มจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวิทยาระบบบำบัดน้ำเสีย ที่ใช้หลักการทางชีวภาพจะมีกากตะกอนจุลินทรีย์หรือสลัดจ์เป็นผลผลิตตามมาตรฐาน สลัดจ์ซึ่งเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในการกินสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องบำบัด นอกจากนี้ยังเป็นการลดปริมาณของสลัดจ์โดยการกำจัดน้ำออกจากสลัดจ์ช่วยให้เกิดความสะอาดในการเก็บขึ้นไปกำจัดทิ้งหรือนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ

### 2.2.1 การใช้การตากอนของเสียเพื่อทำปุ๋ย

การตากอนของเสียที่มีการย่อยสลายสมบูรณ์แล้วเป็นแหล่งของอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน พอสฟอรัส และแคลเซียม และธาตุอาหารรอง เช่น สังกะสี ทองแดง และแมงกานิส ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นและสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช Cecil and Tester (1990) อ้างอิงใน อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ (2545) รายงานว่า การใส่การตากอนของเสียที่ได้จากโรงงานบำบัดน้ำเสียที่เมือง Larissa ประเทศกรีซ (เป็นการตากอนของเสียที่บำบัดเป็นครั้งที่ 2) ลงในดินกรด ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ( $\text{pH}$ ) 4.86 พบร้าสามารถเพิ่มค่าความเป็นกรดด่างอินทรีย์วัตถุ ค่าการนำไปฟื้น และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินดังกล่าวได้

Yoneyama และ Yoshida (1978) พบร้า การตากอนของเสียเกือบทุกชนิด ประกอบด้วยสารอินทรีย์ในโตรเจนเป็นจำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่เป็นโปรตีนของจุลินทรีย์และง่ายต่อการปลดปล่อยในโตรเจนในรูปเอมโมเนียมและไนเตรต อีกทั้งจากการทดลองที่ศึกษาอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน ( $\text{C/N ratio}$ ) ของการตากอนของเสียจากชุมชน 5 ชนิด โดยใส่การตากอนของเสียในอัตราอัรอยละ 2 และ 5 บ่มเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบร้าการตากอนของเสียที่มี  $\text{C/N ratio}$  ต่ำคือ 5.21 และ 5.66 เกิดกระบวนการปลดปล่อยในโตรเจนได้อย่างรวดเร็ว ส่วนการตากอนของเสียที่มี  $\text{C/N ratio}$  9.10 มีการปลดปล่อยในโตรเจนได้น้อยมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใส่อินทรีย์วัตถุที่มี  $\text{C/N ratio}$  มากกว่า 20 ลงในดินก่อให้เกิดการขาดในโตรเจนสำหรับพืชได้ ในขณะที่มีการใส่อินทรีย์วัตถุที่มี  $\text{C/N ratio}$  น้อยกว่า 20 เกิดการปลดปล่อยในโตรเจนที่เหมาะสม

คณาจารย์ภาควิชาปฐพิวิทยา (2548) การตากอนน้ำเสียสามารถปรับปรุงโครงสร้างของดิน ในและการลดความหนาแน่นของดิน เพิ่มความพรุน ความเสียรของ การเกิดเม็ดดิน ความอุ้มน้ำของดิน เป็นต้น ในส่วนของการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนั้น การตากอนน้ำเสียสามารถเพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity, CEC) ในดินให้สูงขึ้น ซึ่งมีผลให้สามารถดูดยึดประจุต่างๆ ที่เป็นธาตุอาหารของพืชได้ ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหารของพืชจากการระบายน้ำ (leaching) ของน้ำได้ นอกจากนี้ยังมีผลต่อการปรับปรุงสมบัติทางชีวภาพของดินคือ ทำให้เกิดกระบวนการเมตาabolism ของจุลินทรีย์ต่างๆ ในดิน เช่น การแปรสภาพธาตุอาหารพืชในดิน การตرب์ในโตรเจนดีชีน

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ (2545) จากการศึกษาการใช้ประโยชน์จากการตากอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่เลสสำหรับเป็นปุ๋ยปรับปรุงดินเมืองแร่ การตากอนจากน้ำเสียที่ผ่านการย่อยสลายสมบูรณ์เป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ในโตรเจน ( $\text{N}$ ) พอสฟอรัส ( $\text{P}$ ) และโพแทสเซียม ( $\text{K}$ ) จากการศึกษา พบร้าการตากอนน้ำเสียสามารถ

ใช้เป็นปุ๋ยและเป็นสารปรับปรุงดินเหมือนแร่ร้างได้ เนื่องจากมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อความต้องการของพืชระดับที่เพียงพอ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำของดินเหมือนแร่ร้าง การเพิ่มวัสดุเหลือใช้ เช่น ขุยมะพร้าวและแกลบมา จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการฟื้นฟูทรัพยากรดิน แต่ในการใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต้องมีการหมักไว้ก่อนระยะหนึ่ง และต้องคำนึงถึง C/N ratio ของวัสดุเหลือใช้ด้วย

จากข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่พบในต่างกันจากบ่อขุดน้ำเสียระบบ Activated Sludge (AS) บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) พบร่วมปริมาณธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจนร้อยละ 2.71 พอสฟอรัสร้อยละ 3.87 และโพแทสเซียมร้อยละ 0.43 ทั้งยังมีค่า C/N เท่ากับ 12.89 ค่าความเป็นกรดด่าง เท่ากับ 6.6 ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 7.16 dS/m ปริมาณร้อยละอินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 60.25 ซึ่งไม่มีโลหะหนักและสารพิษติดค้างในต่างกัน จึงมีสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้ปรับปรุงดิน (บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน), 2557) ซึ่งต่างกันเหล่านี้ทางบริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) ได้มีการนำไปกำจัดทิ้งยังสถานที่ที่เตรียมไว้และให้คนในชุมชนนำไปทำเป็นปุ๋ย

### 2.2.2 การกำจัดากตะกอนหรือสลัดเจ (sludge disposal)

หลังจากสลัดจ์ที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียได้รับการบำบัดให้มีการคงตัวไม่มีกัลนิเม็นและมีปริมาณลดลงเพื่อความสะดวกในการขันส่งแล้ว ในขั้นต่อมา ก็คือ การนำสลัดจ์เหล่านั้นไปกำจัดทิ้งโดยวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการกำจัดทิ้งที่ใช้ในปัจจุบันได้แก่ การขันส่งผ่านท่อหรือบรรทุกเรือนำไปทิ้งทะเล (marine disposal) เป็นวิธีการที่ใช้กันในหลายประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมืองใหญ่ๆ ที่ตั้งอยู่ติดทะเล อย่างไรก็ตามจากผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อคุณภาพน้ำทะเลและระบบเศรษฐกิจของแหล่งน้ำเป็นผลให้การกำจัดตะกอนโดยวิธีดังกล่าวได้รับการต่อต้านจากหลายหน่วยงานประเทศต่างๆ ได้ออกกฎหมายห้ามให้กำจัดตะกอนโดยทิ้งทะเล หรืออาจยอมให้มีการทิ้งทะเลได้แต่กำหนดให้ห่างจากฝั่งออกไปเป็นระยะทางไกลๆ ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขันส่งเพิ่ม สำหรับประเทศไทยมีการกำจัดตะกอนโดยวิธีการดังนี้ (กิตติมา มหาพรหมณ์, สิริมา มงคล และเบญจพล กรีคงคาน, 2555)

1) การนำไปปรับปรุงดิน (land application) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กัน โดยต้องก่อนที่นำไปกำจัดอาจอยู่ในรูปต่างกันเป็นยกหรือตาก่อนแห้ง วิธีการดังกล่าวมีข้อดีที่ว่าโดยทั่วไปต้องก่อนจากการบำบัดน้ำเสีย จะมีสารประกอบหลายอย่างที่เป็นประโยชน์ต่อพืช อาทิ เช่น ไนโตรเจน พอสฟอรัส และธาตุอาหารอื่นๆ ตาก่อนที่จะนำไปกำจัดควรจะผ่านกระบวนการบำบัดแล้วและแยกน้ำออกจนที่สภาพเป็นตาก่อนแห้ง เพื่อมิให้ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น และปัญหาภาวะมลพิษในพื้นที่ที่นำไปกำจัด ปัญหาของการกำจัดตาก่อนวิธีการนี้คือ ตาก่อนอาจมี

ส่วนผสมของสารบางอย่างซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายในระยะยาวต่อพืชและสัตว์ที่กินพืชนั้นเป็นอาหาร จึงจำเป็นต้องทำการตรวจสอบส่วนประกอบของตะกอนก่อนที่จะนำมาใช้ ปัญหาการหาพื้นที่ เกษตรกรรมที่มีเนื้อที่มากพอแล้วมีระยะไม่ไกลจากสถานที่บำบัดน้ำเสียมากเกินไป และหากเป็นพื้นที่ ในการทำการเพาะปลูกจำเป็นต้องมีการกักเก็บน้ำในระยะเวลานั้นจะเป็นอุปสรรคต่อการกำจัด ตะกอน ปัญหาด้านสภาพภูมิอากาศก็เป็นปัญหาที่สำคัญโดยเฉพาะช่วงฤดูฝน

2) การนำไปฝังกลบ (landfill) โดยตะกอนที่นำไปกำจัดควรอยู่ในรูปตะกอนแห้ง (sludge cake) ซึ่งมีของแข็งอยู่มากกว่าร้อยละ 30 ของสัดเจ้าหงหงด อย่างไรก็ตามเพื่อที่จะให้การ กำจัดตะกอนเป็นไปอย่างถูกสุขลักษณะ ควรเป็นการกำจัดแบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (sanitary landfill) ซึ่งจำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และจำเป็นจัดหาพื้นที่สำหรับการ กำจัดที่เหมาะสม ซึ่งมีระยะไม่ห่างไกลจากโรงบำบัดน้ำเสียมากเกินไป ไม่อยู่ใกล้แหล่งชุมชน และมี การศึกษาถึงผลกระทบที่อาจมีต่อคุณภาพน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำผิวดินที่อยู่ใกล้เคียง

3) การเผา (incineration) โดยทางทฤษฎีแล้วตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียเป็นวัสดุ อย่างดีที่สามารถนำไปกำจัดโดยการเผา ทั้งนี้เนื่องจากตะกอนที่มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 80 สามารถ ที่จะเผาได้เงียบโดยไม่ต้องอาศัยเชื้อเพลิงอื่น การเผาขี้ดีที่สามารถกำจัดตะกอนได้อย่างสมบูรณ์ โดยมิต้องส่งไปกำจัดที่อื่นและได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีของเตาเผาให้มีประสิทธิภาพสูงและง่ายต่อ การควบคุมการทำงาน แต่ค่าลงทุนในการก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการยังค่อนข้างสูง

4) การหมักทำน้ำ (composting) การหมักทำน้ำเป็นวิธีการกำจัดตะกอนที่ดีวิธีหนึ่ง สำหรับตะกอนที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียชุมชนที่มีปริมาณสารพิษปนอยู่น้อย ด้วยเหตุผลเดียวกันกับ การกำจัดโดยนำไปปรับปรุงดิน โดยนำกากตะกอนมาหมักเป็นเวลา 20 วัน อาจมีการผสมกับกาล เหลือใช้จากระบวนการผลิตอื่นๆ เช่น พังข้าวเพื่อให้แห้งเร็วขึ้น จนมีของแข็งร้อยละ 95 และผสม ด้วยกากระลือเพื่อเพิ่มปริมาณไนโตรเจน หรือผสมด้วยแกลบเพื่อเพิ่มความร่วนซุย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ความเหมาะสมและความใช้งาน

### 2.3 แป้งมันสำปะหลังและการแป้ง

หัวมันสำปะหลังที่ผ่านการล้างและปอกเปลือกที่สะอาดจะถูกลำเลียงโดยสายพานเข้าสู่เครื่อง โน่ (rasper) จะมีดโดยใบมีดขนาดใหญ่ในแนวตั้งจากกับผิวน้ำ มีอัตราการหมุนประมาณ 1000 rpm และทำการติดตั้งใบมีด 100 ใบขึ้นไป ในมีดแต่ละใบมีความยาว 30 เซนติเมตร ซึ่งในขั้นนี้จะได้ ของเหลวขึ้นที่มีส่วนผสมของแป้ง น้ำ กากมัน และสิ่งเจือปนต่างๆ ระหว่างกระบวนการจะมีการจ่าย น้ำจากระบวนการเพื่อช่วยให้การทำงานของเครื่องให้สะดวกยิ่งขึ้น

หลังจากนั้นมันสำปะหลังที่บดจนเป็นชิ้นละเอียดจากเครื่องขุดหรือบดซึ่งจะมีส่วนประกอบของน้ำเป็น กาก และเส้นใยจะถูกตีมน้ำก่อนจะนำเข้าสู่เครื่องสกัดแป้ง (extractor) หน้าที่ของน้ำในสกัดแป้งจะประกอบไปด้วยตะแกรงและผ้ากรองเป็นส่วนประกอบ หลักการทำงานของเครื่องจะใช้หลักการของแรงหมุนเวียน (centrifugal force) โรงงานส่วนใหญ่จะใช้ชุดสกัด 3 ชุด แต่โรงงานขนาดใหญ่ อาจใช้ชุดสกัดถึง 4 ชุดต่อเนื่องกันเพื่อสกัดแป้งออกจากเซลลูโลสให้ได้มากที่สุด เครื่องสกัดแป้งแบ่งตามหน้าที่การกรองเป็นสองชุด คือ ชุดสกัดหยาบ (coarse extractor) และชุดสกัดละเอียด (fine extractor) น้ำแป้งจะผ่านเข้าชุดสกัดหยาบก่อน เพื่อแยกกากรายบริษัทแล้วจึงเข้าสู่ชุดสกัดละเอียดเพื่อแยกกากร่อง กากหยาบและกากร่องที่ได้จะถูกหมุนเวียนออกทางด้านบนของตัวกรรกรองแล้วเข้าสู่เครื่องสกัดชุดสกัดกาก (pulp extractor: เป็นเครื่องสกัดหยาบ ทำหน้าที่สกัดแป้งที่หลุดออกจากกากร) และเครื่องอัดกากต่อไปโดยที่เครื่องสกัดหยาบมีตัวกรรกรองเป็นสแตนเลส (stainless screen) ขนาดรูกรอง 35-40 mesh มีการใช้น้ำเย็นหรือน้ำดีเพื่อช่วยในการสกัดแป้งออกจากกากรายบริษัท ส่วนเครื่องสกัดละเอียดตัวกรรกรองเป็นสแตนเลสมีรูกรองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร และใช้ผ้ากรองไนลอนทรงรายเมื่อนตัวกรรกรองวางด้านบนแล้วยืดตัวยึดโดยใช้รีดโลหะ ผ้ากรองที่ใช้มีขนาดรูกรองสองแบบคือ 100-120 mesh และ 140-200 mesh มีการใช้กำมะถันและน้ำดีช่วยในการสกัดแป้งออกจากกากร่อง ลักษณะของแป้งมีสีขาว เนื้อเนียนลื่นเป็นมัน ทำให้สุกด้วยการกวนกับน้ำไฟอ่อนปานกลาง แป้งจะละลาย่าย สุกง่าย แป้งเหนียวติดภาชนะ หนืดขันขึ้นเรื่อยๆ ไม่มีการรวมตัวเป็นก้อน เนื้อเป็นไส้ติดกันหมวด เนื้อแป้งใส่เป็นเจ้า พอเย็นแล้วจะติดกันเป็นก้อนเหนียวไม่ติดภาชนะ ใช้ทำลอดช่องสิงคโปร์ ครองเครงแก้ว เป็นต้น

แป้งมันอาจจะเป็นอาหารหลักชนิดหนึ่งที่ให้พลังงานแก่มนุษย์ หรือเป็นส่วนผสมที่สำคัญในสูตรอาหารเพื่อให้ความข้นหนืดและให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมแก่อาหาร แต่ในความเป็นจริงแล้วแป้งมันยังมีบทบาทและการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาหารอีกมากมาย เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ เป็นต้น แป้งมันเป็นตัวประสานทำให้กระดาษมีความคงทนและแข็งแรง มีการยึดเกาะที่ดี ความคงตัว ความเป็นเนื้อเดียวกัน เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ประเภทของสารยึดเกาะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สารยึดเกาะจากปฏิกิริยาเคมี เช่น แป้งมันสำปะหลังดัดแปลง และแป้งข้าวโพดดัดแปลง เป็นต้น (นรุ้ลลุ่ดา ยانا และอุวรรณ สุวรรณคีรี, 2556)

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาการพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระถางจากกาตະกอนน้ำมันปาล์มและการตະกอนเยื่อกระดาษจากอบำบัดน้ำเสียสำหรับกล้าไม้ พรุตี สงวนสุข (2552) การขึ้นรูปโดยการใช้เครื่องกดอัดแบบไฮดรอลิก เติมสารละลายแป้งมันสำปะหลังในปริมาณ 35 กรัม ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ใน

ปริมาณ 0, 1 และ 2 กรัม ตามลำดับ พบร่วมกับกระถางจากกระถางต่างๆ ก่อนนำมันปาร์ม และการทดสอบน้ำหนักต่อกระถางที่ต่างกัน เช่น กระถางที่ตั้งอยู่บนพื้นหินจะมีน้ำหนักต่อกระถางต่ำกว่ากระถางที่ตั้งอยู่บนพื้นดิน กระถางที่ตั้งอยู่บนพื้นหินจะมีน้ำหนักต่อกระถางต่ำกว่ากระถางที่ตั้งอยู่บนพื้นดิน

นรุสุลยุดา ยานา และอุไรวรรณ สุวรรณคีรี (2556) ได้ศึกษาการพัฒนากระถางเพาะปลูกจากก้อนเชือเห็ดผสมชุบมะพร้าวผลการทดสอบความแข็งแรงของกระถาง พบร่วมกับกระถางที่ 3 อัตราส่วนยังคงรูปได้ดี มีการแตกเพียงเล็กน้อยบริเวณท้ายกระถางและขอบของกระถาง อัตราส่วนที่ได้ผลดีที่สุด คือ อัตราส่วนชุด A มีส่วนผสมระหว่างก้อนเชือเห็ด 200 กรัม ชุบมะพร้าว 400 กรัมและการแบ่ง 300 กรัม กระถางสามารถอุ้มน้ำได้ดี ในน้ำปริมาตร 1 ลิตร และจากการทดสอบการย่อยสลายของกระถาง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงของ สีของกระถาง ความสูง และน้ำหนักของกระถาง พบร่วมกับกระถางอัตราส่วนชุด A จะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายได้ดีที่สุด

อดิศร ไกรนรา (2554) จากการศึกษาการผลิตกระถางต้นไม้จากเศษวัสดุเหลือใช้อุตสาหกรรมสักดันนำมันปาร์ม ส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตกระถางต้นไม้จากเศษใบปาร์มน้ำมัน และถ้าปาร์มน้ำมัน คือใช้เศษใบปาร์ม 200 กรัม การแบ่งเป็น 150 กรัม การขันรูปง่ายได้สภาพกระถางเป็นรูปทรงดีมาก และการผลิตกระถางต้นไม้ที่กำหนดอัตราการดูดซับน้ำของกระถางต้นไม้ที่ใช้ใบปาร์มน้ำมันเฉลี่ยมีอัตราการดูดซับน้ำมากกว่ากระถางต้นไม้ที่ใช้ใบปาร์มน้ำมันและถ้าปาร์มน้ำมัน และเกิดการอึมตัวของการดูดซับใน 35 นาทีเท่ากัน อัตราการระเหยของน้ำของกระถางต้นไม้ที่ใช้ใบปาร์มน้ำมันเฉลี่ยมีอัตราการระเหยของน้ำเร็วกว่ากระถางต้นไม้ที่ใช้ใบปาร์มน้ำมันและถ้าปาร์มน้ำมัน ซึ่งแปรผกผันกับระยะเวลาการระเหยของน้ำและระเหยน้ำหนดในเวลา 132 ชั่วโมงและ 156 ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยพบว่าชุบมะพร้าวและการทดสอบเป็นวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการผลิตกระถางเพาะชำจากชุบมะพร้าวผสมกากกระถาง เพื่อพัฒนาให้เกิดประโยชน์เพื่อทดแทนการใช้กระถางเพาะชำที่ทำจากพลาสติกหรือถุงเพาะชำพลาสติก

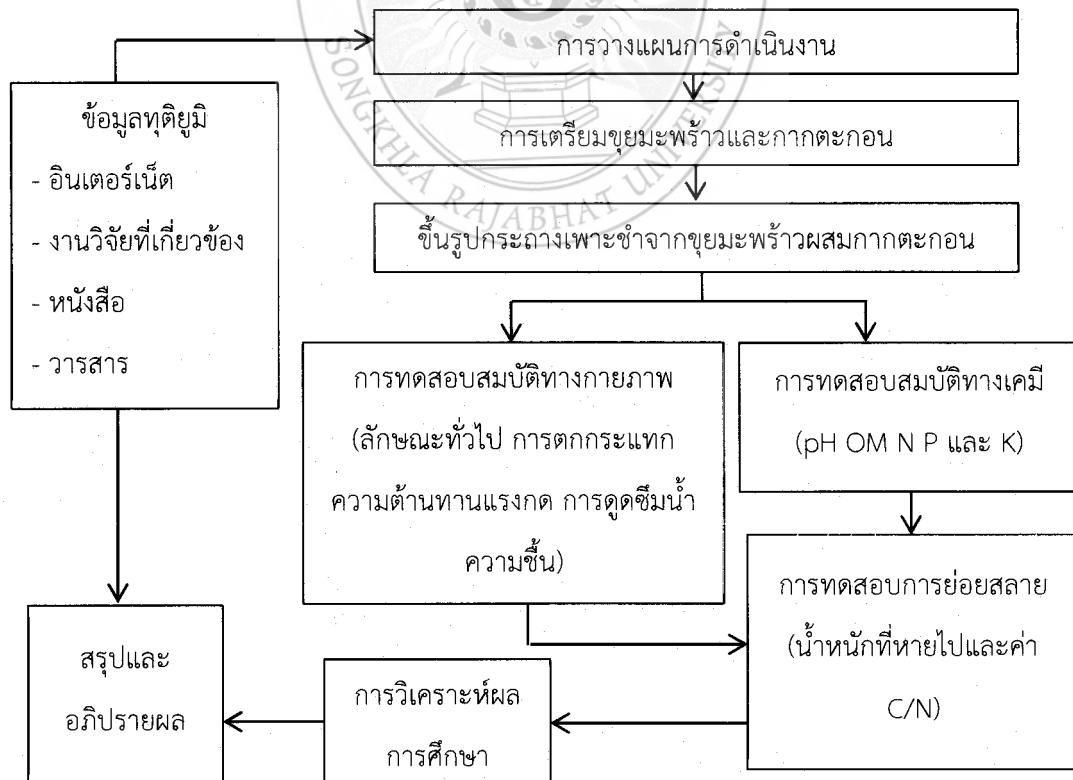
### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการโดยทำการเตรียมกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนของงานอุตสาหกรรม โดยศึกษาอัตราส่วนที่ผสมขุยมะพร้าวกับกากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเล เช่น 4 อัตราส่วน ได้แก่ 100 : 0, 85 : 15, 75 : 15 และ 50 : 50 โดยการทดลอง 3 ชั้น และทดสอบความเหมาะสมในการผลิตกระถางเพาะชำซึ่งพิจารณาจากสมบัติทางกายภาพของกระถาง ได้แก่ ลักษณะทั่วไปของกระถาง การทดสอบค่าความต้านทานแรงกด การทดสอบความชื้น การทดสอบการดูดซึมน้ำ พร้อมทั้งความสามารถในการย่อยลายของกระถางในสภาพที่ผังดิน ซึ่งวิธีดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

##### 3.1 กรอบแนวคิด

สำหรับกรอบแนวคิดการศึกษาตลอดโครงการแสดงในภาพที่ 3.1-1



ภาพที่ 3.1-1 กรอบแนวคิดการศึกษา

### 3.2 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทำการเตรียมกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอาหารทะเล เช่น โดยศึกษาทั้งหมด 4 อัตราส่วน (ขุยมะพร้าวและ กากตะกอน) และทำการทดสอบในสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิต โดยพิจารณาสมบัติทาง กายภาพและทางเคมี ความแข็งแรง การดูดซึมน้ำ ค่าความเป็นกรดด่าง และปริมาณธาตุอาหาร พร้อมทั้งทดสอบความสามารถในการย่อยสลายในสภาวะที่ผ่านดิน

#### 3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ขุยมะพร้าวและกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล

#### 3.2.2 พื้นที่การศึกษา

##### 1) พื้นที่เก็บขุยมะพร้าว

ได้รับความอนุเคราะห์จากคุณโนนหมาย สิงหาด 148/4 หมู่ 3 ตำบลม่วงงาม อำเภอสิง หนคร จังหวัดสงขลา

##### 2) พื้นที่เก็บกากตะกอน

ได้รับความอนุเคราะห์จากคุณกุลชาติ แก้วน้อย บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน)

##### 3) สถานที่เตรียมกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนและทดสอบสมบัติ ทั่วไป

โรงพยาบาลปัตย์และชีวภาพต้นแบบ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

##### 4) สถานที่ทดสอบสมบัติทางกายภาพและเคมีของกระถาง

อาคารเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย ราชภัฏสงขลา

ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

### 3.3 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

#### 3.3.1 วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

- ชุดมัฟฟาร้า
- ภาชนะจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเล เช่น เชือก
- แป้งมันสำมะลัง
- โกร่งบด
- เวอเนียร์คัลิปเปอร์
- ถุงเพาเช่
- ครกหิน
- ตะแกรงร่อน ขนาด 2 มิลลิเมตร และ 106 ไมโครเมตร

#### 3.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.3.2-1

ตารางที่ 3.3.2-1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์	ยี่ห้อ/รุ่น
1) เครื่องชั่ง (balance)	Mettler Toledo / al204 ความละเอียดหนึ่ง 4 ตำแหน่ง
2) ตู้อบ (oven)	Memmert /UFE500
3) ตู้ดูดความชื้น (desicator chamber)	Bossman /BK 98 (A)
4) กระดาษกรองเบอร์ 5	Whatman /NO.5
5) เครื่องกวนสารโดยใช้แม่เหล็ก (hotplate stirrer)	IKA / C-MAG HS 7
6) เครื่องยูวี – วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometer)	PG Istrument / T80
7) เครื่องย่อยในไตรเจน	Buchi
8) เครื่องกลั่นในไตรเจน	Buchi
9) เครื่องวัดพีเอช (pH meter)	Mettler Toledo / SG2-FK SevenGo pH
10) เครื่องทดสอบความต้านทานแรงกด	

### 3.3.3 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สำหรับสารเคมีที่ใช้ในการทดลองมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.3.3-2

ตารางที่ 3.3.3-2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี	สูตรโมเลกุล	เกรด
1) แอมโมเนียมคลอไรด์	$\text{NH}_4\text{Cl}$	AR
2) ไดโพแทสเซียมฟอสเฟต	$\text{K}_2\text{HPO}_4$	AR
3) แมกนีเซียมซัลเฟต	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	AR
4) แคลเซียมคลอไรด์	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	AR
5) ไอร์อน (II) คลอไรด์	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	AR
6) กรดบอริก	$\text{H}_3\text{BO}_3$	AR
7) คوبเปอร์ (II) คลอไรด์	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	AR
8) แมงกานีสคลอไรด์	$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	AR
9) แอมโมเนียมโมลิบเดต	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	AR
10) ไฮโดรคลอริก	HCl	AR
11) แอมโมเนียมฟลูออไรด์	$\text{NH}_4\text{F}$	AR
12) กรดแอสคอร์บิก	Ascorbic acid	AR
13) โซเดียมไฮดรอกไซด์	NaOH	AR
14) โพแทสเซียมไดไฮดรเจนฟอสเฟต	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	AR
15) โพแทสเซียมซัลเฟต	$\text{K}_2\text{SO}_4$	AR
16) กรดซัลฟูริก	$\text{H}_2\text{SO}_4$	AR
17) เมธิลเรด	Methyl red	AR
18) กรดฟอสฟอริก	$\text{H}_3\text{PO}_4$	AR
19) โซเดียมฟลูออไรด์	NaF	AR
20) เดกโกรส	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	AR
21) ซิลเวอร์ซัลเฟต	$\text{AgSO}_4$	AR
22) โพแทสเซียมไดโครเมต	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	AR
23) เพอร์สแอมโมเนียมซัลเฟต	$\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	AR

### 3.4 การเก็บและการเตรียมวัสดุ

#### 3.4.1 การเก็บและการเตรียมขุยมะพร้าว

- 1) เตรียมขุยมะพร้าว นำกาบมะพร้าวมาตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำมารีดเป็นชิ้นเล็กๆ และร่อนด้วยตะกรงขนาด 2 มิลลิเมตร
- 2) เก็บขุยมะพร้าว เก็บไว้ในถุงซิปเพื่อป้องกันความชื้น ดังแสดงในภาพที่ 3.4.1-1



(ก) ร่อนขุยมะพร้าว (ข) เก็บขุยมะพร้าวไว้ในถุงซิบ

ภาพที่ 3.4.1-1 เตรียมและการเก็บขุยมะพร้าว

#### 3.4.2 การเตรียมและการเก็บภาคตากอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล

- 1) การเตรียมภาคตากอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล นำภาคตากอนจาก บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) มาตากแดดแห้ง จากนั้นนำภาคตากแห้งแล้วมาทำ成袋以便携带 สำหรับการนำไปใช้ในครัวเรือน สำหรับการปรุงอาหารทะเล ร่อนด้วยตะกรงขนาด 2 มิลลิเมตร
- 2) การเก็บภาคตากอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล เก็บไว้ในถุงซิปเพื่อป้องกันความชื้น ดังแสดงในภาพที่ 3.4.2-1



(ก) นำภาคตากแห้งแล้วสูตร化

(ข) เก็บภาคตากแห้งไว้ในถุงซิบ

ภาพที่ 3.4.2-1 การเตรียมและการเก็บภาคตากอน

### 3.5 ขั้นตอนและวิธีในการดำเนินการวิจัย

#### 3.5.1 การเตรียมอัตราส่วนผสมของกระถาง

สำหรับการเตรียมอัตราส่วนขุยมะพร้าว กากตะกอน และการแบ่งที่ใช้การศึกษาครั้งนี้ มีทั้งหมด 4 อัตราส่วน มีรายละเอียดแสดงดังตาราง 3.5-1

ตารางที่ 3.5-1 อัตราส่วนในการขึ้นรูปกระถางขุยมะพร้าว: กากตะกอน

สูตร	อัตราส่วน		ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	
	ขุยมะพร้าว : กากตะกอน	ขุยมะพร้าว	กากตะกอน	การแบ่ง
S0	100 : 0	150	0	250
S1	85 : 15	127.5	22.5	250
S2	75 : 25	112.5	37.5	250
S3	50 : 50	75	75	250

หมายเหตุ : ในแต่ละอัตราส่วนทำการทดลอง 3 ชุด

#### 3.5.2 การขึ้นรูปกระถางชุดควบคุมในอัตราส่วนที่กำหนดไว้

1) สำหรับการขึ้นรูปกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนจากอุตสาหกรรมอาหารทะเล จะนำอัตราส่วนที่เตรียมไว้จากข้อ 3.5.1 มาคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยการผสมให้มีลักษณะเป็นก้อนดังแสดงในภาพที่ 3.5.2-1(ก)

2) นำมาใส่ในแม่พิมพ์ ซึ่งในการทดลองใช้กระถางพลาสติก 2 ขนาด โดยขนาดแม่พิมพ์ภายนอก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร และแม่พิมพ์ภายนอก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ซึ่งมีปุ่นพลาสเตอร์ใส่ไว้ในหนัก เพื่อเพิ่มน้ำหนักเป็นการเสริมแรงกดให้กระถางคงรูป ตั้งทิ้งไว้กลางแดด 20 นาที แล้วถอดแม่พิมพ์ชั้นในออกดังแสดงในภาพที่ 3.5.2-1(ข-ค)

3) เมื่อขึ้นรูปกระถางครบถ้วนอัตราส่วน นำกระถางที่ได้เปิดกاءเดือนแห้งสนิทแล้วถอดออกจากแม่พิมพ์ชั้นนอกดังแสดงในภาพที่ 3.5.2-1(ง)



ภาพที่ 3.5.2-1 การขึ้นรูปกระถางเพาะเชื้อตามอัตราส่วน

### 3.5.2 ทดสอบลักษณะทั่วไปของกระถาง

ทำการทดสอบลักษณะทั่วไป จะทำการทดสอบ 4 พารามิเตอร์ ดังแสดงใน ตารางที่

#### 3.5.2-1 และวิธีการทดสอบโดยละเอียดใน ภาคผนวก ข

ตาราง 3.5.2-1 การทดสอบลักษณะทั่วไปของกระถาง

พารามิเตอร์	วิธีการทดสอบ	อ้างอิง
ความหนา	เวอร์เนียคลิปเปอร์	
ความสูง		นุรุลลูฎา ยานา และอุรุวรรณ สุวรรณศิริ (2556)
สีของกระถาง	สังเกตด้วยตา	
การตกรยะแทรก	การปล่อย	พรฉี สงวนสุข (2552)

### 3.5.3 ทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถาง

การทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถาง จะทำการทดสอบ 3 พารามิเตอร์ ดัง  
แสดงในตารางที่ 3.5.3-1 และวิธีการทดสอบโดยละเอียดใน ภาคผนวก ข

**ตารางที่ 3.5.3-1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถาง**

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
ค่าความต้านทานแรงดึง	ตัดแปลงจาก ASTM D 642	
การดูดซึมน้ำ	ตัดแปลงจาก TAPPI T 441 om-90	พระดี สงวนสุข (2552)
ความชื้น	ตัดแปลงจาก TAPPI T 421 om-88	

**3.5.4 ทดสอบสมบัติทางเคมีของกระถาง**

การทดสอบสมบัติทางเคมีของกระถาง จะทำการทดสอบ 4 พารามิเตอร์ดังตารางที่

**3.5.4-1 และวิธีการทดสอบโดยละเอียดในภาคผนวก ข**

**ตาราง 3.5.4-1 การทดสอบสมบัติทางเคมีของกระถาง**

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
pH	วิธี pH meter	
ปริมาณไนโตรเจน (N)	Kjeldahl method	จำเป็น อ่อนทอง (2545)
ปริมาณฟอฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P)	วิธี Bray II method	
ปริมาณโพแทสเซียม (K)	วิธี Flame photometric method	ส่งวิเคราะห์ ณ ศูนย์เครื่องมือ กลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**3.5.5 การทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน**

ทำการทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน โดยการฝังในสภาพธรรมชาติ ตัดแปลงจากวิธีการศึกษาของ Thongjoo อ้างอิงใน พระดี สงวนสุข (2552) มีขั้นตอนดังนี้

- 1) นำกระถางมาตัดเป็นชิ้นทดสอบขนาด  $2.5 \times 2.5$  เซนติเมตร ใส่ในถุงผ้าขนาด  $4 \times 4$  เซนติเมตร ทำการซึ้งน้ำหนักและจดบันทึกน้ำหนักชิ้นทดสอบก่อนฝังแสดงในภาพที่ 3.5.5-1(ก)
- 2) เตรียมดินที่ใช้สำหรับฝังชิ้นทดสอบการย่อยสลาย ซึ่ง 1 กระถาง จะตัดเป็นชิ้นทดสอบ 4 ชิ้น เพื่อทำการทิ้งระยะเวลาการย่อยสลาย 1, 3 และ 5 สัปดาห์ โดยกระถางแต่ละสูตรทำ การทดสอบ 3 ชิ้น

3) ผังชิ้นทดสอบลึกประมาณ 15 เซนติเมตร โดย 1 หลุม จะรดน้ำ 1 ลิตร ทุก 2 วันดังแสดงในภาพที่ 3.5.5-1(ข)

4) ชุดถุงผ้าด้วยมือในแต่ละหลุม เมื่อครบระยะเวลาที่ย่อยสลาย 1, 3 และ 5 สัปดาห์ นำถุงผ้าที่ได้ไปล้างน้ำให้สะอาด แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาเก็บในตู้ดูดความชื้น และจดบันทึกน้ำหนักดังแสดงในภาพที่ 3.5.5-1(ค)

5) บดตัวอย่างจากข้อ 4 ให้ละเอียด นำมา\_r่อนด้วยตะกรangร่อนขนาด 106 มีโครเมตร เก็บตัวอย่างไว้ในถุงซิป เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน พอสฟอรัส และโพแทสเซียมดังแสดงในภาพที่ 3.5.5-1(ง)



(ก) ตัดกระถางเป็นชิ้นทดสอบ

(ข) ผังชิ้นทดสอบ



(ค) ชิ้นทดสอบที่ทำการย่อยสลายแล้ว

(ง) บดตัวอย่างเพื่อเตรียมวิเคราะห์

### ภาพที่ 3.5.5-1 ทดสอบหลังการย่อยสลายของกระถางพะคำ

## 3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6.2 การวิเคราะห์สถิติเชิงอ้างอิง แบบ T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบชุดควบคุมกับชุดทดสอบ

## บทที่ 4

### ผลการทดสอบและการอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวสมกากตะกอน อุตสาหกรรมอาหารทะเลจากระบบ Activated Sludge (AS) โดยทำการทดสอบที่อัตราส่วนของขุยมะพร้าวต่อภัณฑ์ตะกอน 4 สูตร คือ S0 (100:0), S1 (85:15), S2 (75:25) และ S3 (50:50) แล้วนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพและเคมีรวมทั้งการย่อยสลายของกระถางเพาะชำโดยวิธีการฝังดิน ซึ่งผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

#### 4.1 ผลการศึกษาลักษณะทั่วไปของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวสมกากตะกอน

สำหรับการศึกษาลักษณะทั่วไปของกระถางจะทำการทดสอบ 4 พารามิเตอร์ ได้แก่ สี ความหนา ความสูง และการตักกระเทก มีผลการทดสอบดังแสดงตารางที่ 4.1-1 รายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.1-1 ผลการศึกษาลักษณะทั่วไปของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวสมกากตะกอน

สูตร ตะกอน	อัตราส่วน ขุยมะพร้าว:ภาก	สมบัติทั่วไปของกระถาง					
		ความหนา (มิลลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)	สีของ กระถาง	การตักกระเทก		
					0.5 เมตร	1 เมตร	
S0	100:0	15.52±0.11	10.11±0.02	น้ำตาล	ไม่แตก	ไม่แตก	
S1	85:15	15.49±0.06	10.02±0.08	น้ำตาล	ไม่แตก	ไม่แตก	
S2	75:25	14.79±0.11*	9.82±0.02*	น้ำตาลเข้ม	ไม่แตก	บีนเล็กน้อย	
S3	50:50	13.64±0.26*	8.53±0.09*	น้ำตาลเข้ม	ไม่แตก	บีนเล็กน้อย	

หมายเหตุ \* หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ )

- 1) ผลการศึกษาความหนาและความสูงของกระถาง โดยทำการวัดทำการวัด 4 ด้าน พบว่ากระถางเพาะชำสูตร S0 (100:0) มีความหนาและความสูงของกระถางเพาะชำมากที่สุด มีค่า  $15.52\pm0.11$  มิลลิเมตร และ  $10.11\pm0.02$  เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสูตร S3 (50:50) มีความหนา และความสูงต่ำสุดมีค่า  $13.64\pm0.26$  มิลลิเมตร และ  $8.53\pm0.09$  เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1-1) ซึ่งความหนาและความสูงของกระถางเพาะชำจะลดลงตามปริมาณของตะกอนที่เติมเข้าไป

เมื่อเปรียบเทียบค่าความหนาและความสูงของกระถางเพาะชำทุกสูตรกับกระถางเพาะชำ สูตร S0 (100:0) (ไม่เติมตะกอน) ด้วยสถิติแบบ T-test พบร่วมกระถางเพาะชำ สูตร S2 (75:25) และ สูตร S3 (50:50) มีความหนาและความสูงแตกต่างจากสูตร S0 (100:0) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p<0.05$ )

2) ผลการศึกษาสีของกระถางเพาะชำ พบร่วมกระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) มีสีน้ำตาลคล้ำที่สุด โดยระดับสีที่คล้ำของกระถางเพาะชำลดลงตามปริมาณตะกอนที่ลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีคล้ำของกระถางมาจากการสีของตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล ดังแสดงใน ตารางที่ 4.1-1 และภาพที่ 4.1-1



ภาพที่ 4.1-1 สีของกระถาง

3) ผลการศึกษาการแตกกระแทกของกระถางเพาะชำโดยปล่อยให้ตกล ณ ความสูง 0.5 และ 1 เมตร ดัดแปลงจากวิธีการตามมาตรฐาน ASTM D 527 ที่ปล่อยให้วัตถุตกกระแทก ณ ความสูงคงที่ โดยสังเกตการณ์จากการมีรอยบิ่นและการแตกหักของกระถาง พบร่วมเมื่อปล่อยกระถางเพาะชำให้ตกลที่ระดับความสูง 0.5 เมตร ทุกสูตรไม่มีรอยบิ่นแตกหักหรือร้อยร้าว แต่มีรอยบิ่นบริเวณท้ายกระถางเพียงเล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 4.1-1 และภาพที่ 4.1-2



(ก) กระถางที่ยืนแล้วคงสภาพดี



(ข) กระถางที่ยืนแล้วมีรอยบิ่นเล็กน้อย

ภาพที่ 4.1-2 ลักษณะของกระถางหลังตกกระแทก

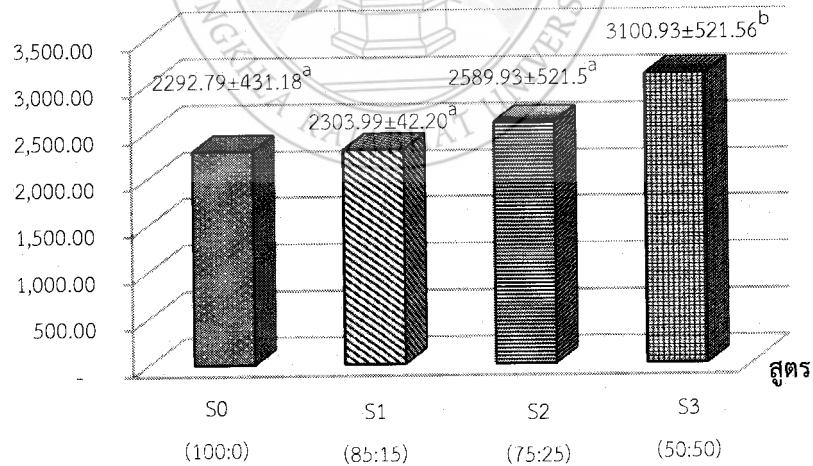
## 4.2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพกระถางเพาะชำจากชุมพรร้าวผสมกากตะgon

### 4.2.1 ผลการทดสอบความต้านแรงกด

การศึกษานี้ทำการทดสอบความต้านทานแรงกดของกระถางเพาะชำจากชุมพรร้าวผสมกากตะgon อุตสาหกรรมอาหารทะเล ด้วยเครื่อง Universel Tester ที่อัตราเร็วในการกดเท่ากับ 30 มิลลิเมตรต่อนาที โดยกระถางที่มีค่าความต้านทานแรงกดสูงจะยิ่งมีความแข็งแรง

ผลการศึกษาพบว่ากระถางเพาะชำ สูตร S3 (50:50) มีค่าความต้านทานแรงกดสูงสุด เท่ากับ  $3,100.93 \pm 521.56$  นิวตัน รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำ สูตร S2 (75:25), สูตร S1 (85:25) และสูตร S0 (100:0) มีค่าความต้านทานแรงกดเท่ากับ  $2589.93 \pm 521.5$ ,  $2303.99 \pm 42.20$  และ  $2292.79 \pm 431.18$  นิวตัน ตามลำดับ ภาพที่ 4.2.1-1 แสดงให้เห็นแนวโน้มค่าความต้านแรงกดที่เพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของตะgon ที่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากกากระถางอนุตสาหกรรมอาหารทะเลเมียซิลิกาออกไซด์ ( $\text{SiO}_2$ ) อลูเนียมออกไซด์ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) สามารถทำปฏิกิริยาปอชโซลานกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) เกิดเป็นสารประกอบเชิงช้อนที่มีสมบัติคล้ายปูนซีเมนต์จึงเพิ่มความแข็งแรงให้กับวัสดุได้

ค่าความต้านทานแรงกด (นิวตัน)



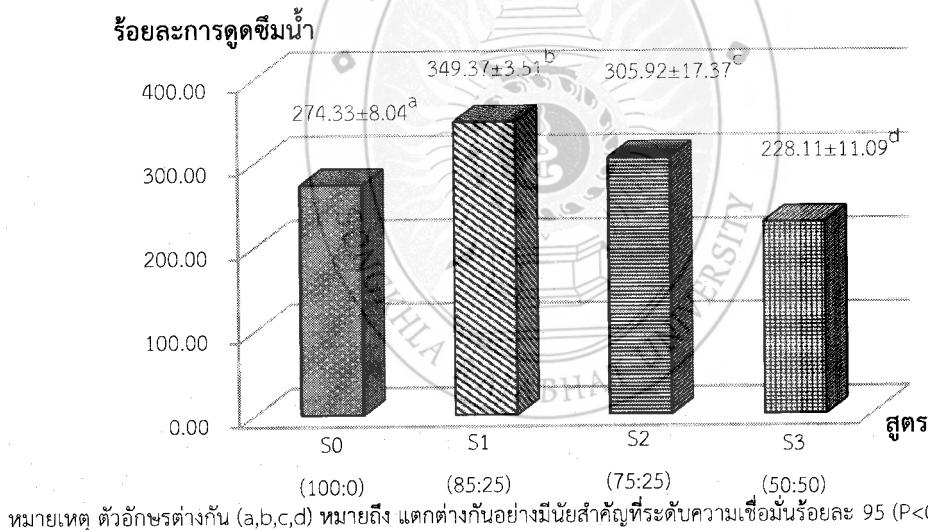
หมายเหตุ ตัวอักษรต่างกัน (a,b,c,d) หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P < 0.05$ )

ภาพที่ 4.2.1-1 ความความต้านแรงกดของกระถางเพาะชำจากชุมพรร้าวผสมกากตะgon

เมื่อเปรียบเทียบค่าความต้านทานแรงกดของกระถางเพาะชำทุกสูตรด้วยสถิติแบบ T-test พบว่ากระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับทุกสูตร ( $P<0.05$ ) ดังภาพที่ 4.2.1-1 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพรฤติ สงวนสุข (2552) พบว่าบรรจุภัณฑ์กระถางที่มีการตกгонเยื่อกระดาษจากบ่อбаดน้ำเสียร่วมด้วยมีแนวโน้มค่าความต้านทานแรงกดมากกว่าบรรจุภัณฑ์กระถางที่มีการตกгонน้ำมันปาล์มเพียงอย่างเดียว

#### 4.2.2 การทดสอบร้อยละการดูดซึมน้ำ

จากการทดสอบร้อยละการดูดซึมน้ำของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวสมกาก ตกгонอุตสาหกรรมอาหารทะเล โดยการตัดชิ้นส่วนของกระถางเพาะชำขนาด  $2.5 \times 2.5$  เซนติเมตร เชื่อน้ำเป็นเวลา 30 นาที ซึ่งค่าการดูดซึมน้ำแสดงถึงความสามารถของกระถางเพาะชำในการดูดซึมน้ำ และกักเก็บน้ำ



หมายเหตุ ตัวอักษรต่างกัน (a,b,c,d) หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ )

ภาพที่ 4.2.2-1 ความสามารถในการดูดซึมน้ำของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวสมกากตกгон

ผลการศึกษาพบว่ากระถางเพาะชำสูตร S1 (85:15) มีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำสูงสุดเท่ากับ  $349.37 \pm 3.51$  รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำ สูตร S2 (75:25), สูตร S0 (100:0) และสูตร S3 (50:50) มีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ  $305.92 \pm 17.37$ ,  $274.33 \pm 8.04$  และ  $228.11 \pm 11.09$  ตามลำดับ (ภาพที่ 4.2.2-1) อาจเนื่องมาจากกระถางเพาะชำสูตรที่ผสมตกгонจะเป็นการเพิ่มรูพรุนทำให้น้ำสามารถซึมน้ำได้มากและไปรวมตัวกับเส้นใยอย่างรวดเร็วแต่ที่สูตร S3 (50:50) มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำอาจเนื่องมาจากการเส้นใยขุยมะพร้าวมีน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพรฤติ สงวนสุข



(2552) พบว่า กระถางเพาซ์ที่มีการผสมของกากตะกอนเยื่อกระดาษและตะกอนน้ำมันปาล์มในอัตราส่วน 75:25 มีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำสูงกว่าสูตรที่มีส่วนผสมของกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากเส้นใยจากกากตะกอนเยื่อกระดาษทำให้มีการดูดซึมน้ำสูงขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละการดูดซึมน้ำของกระถางเพาะด้วยสถิติแบบ T-test พบร่วมค่าร้อยละการดูดซึมน้ำของกระถางเพาะชำทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ ) ดังภาพที่ 4.2.2-1

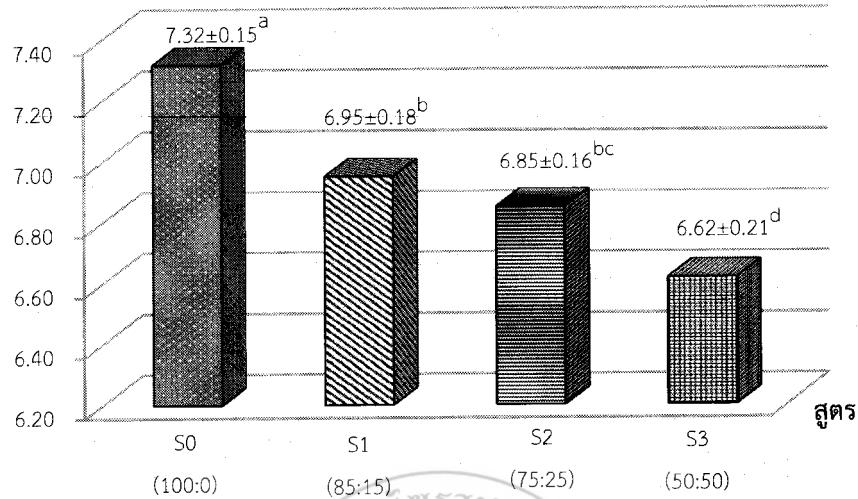
#### 4.2.3 การทดสอบความซึ้ง

จากการทดสอบร้อยละความชื้นของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกาก  
ตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล โดยการตัดชิ้นส่วนของกระถางเพาะชำขนาด  $2.5 \times 2.5$  เซนติเมตร  
ชั้นทดสอบก่อนและหลัง โดยนำชิ้นทดสอบไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2  
ชั่วโมงแล้วนำชิ้นทดสอบมาซึ่งน้ำหนักหลังอบ ซึ่งค่าร้อยละความชื้นมีผลกับการเจริญเติบโตของ  
จลินทรีย์ หากความชื้นสูงอาจส่งผลให้มีเชื้อร้ายได้

ผลการศึกษาพบว่ากระถางเพาะชำสูตร S0 (100:0) มีค่าร้อยละความชื้นสูงสุดเท่ากับ  $7.32 \pm 0.15$  รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำสูตร S1 (85:25), สูตร S2 (75:25) และสูตร S3 (50:50) มีค่าร้อยละความชื้น  $6.95 \pm 0.18$ ,  $6.85 \pm 0.16$  และ  $6.62 \pm 0.21$  ตามลำดับ (ภาพที่ 4.2.3-1) ค่าร้อยละความชื้นมีแนวโน้มลดลงตามอัตราส่วนของชุ่ยมะพร้าวที่ลดลง อาจเนื่องจากค่าความชื้นของกระถางมาจากความชื้นในชุ่ยมะพร้าว โดยความชื้นผกผันกับค่าความต้านทานแรงกด ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของพรฤดี สงวนสุข (2552) ที่พบว่ากระถางสูตรที่มีการตะกอนน้ำมันปาล์มเพียงอย่างเดียวมีค่าร้อยละความชื้นสูงสุด เท่ากับ  $14.78 \pm 0.692$  และสูตรที่มีการตะกอนน้ำมันปาล์มและการตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย มีค่าร้อยละความชื้นต่ำสุด เท่ากับ  $12.906 \pm 0.748$

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละความชี้นัด้วยสถิติแบบ T-test พบร่วมค่าร้อยละความชี้นัดของกระถางทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ ) ยกเว้นสูตร S1 (85:15) กับ สูตร S2 (75:25) ดังภาพที่ 4.2.3-1

### ร้อยละความชื้น



หมายเหตุ ตัวอักษรต่างกัน (a,b,c,d) หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ )

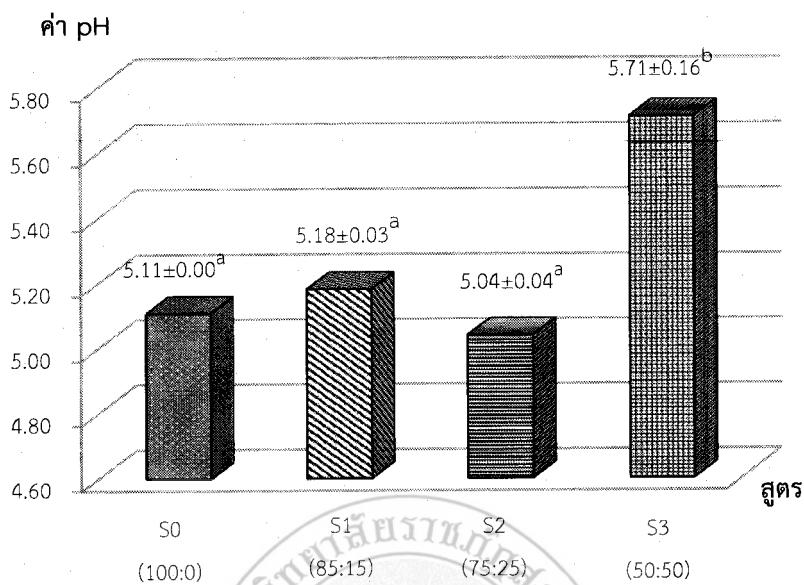
ภาพที่ 4.2.3-1 ปริมาณความชื้นของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกาภตะgon

## 4.3 ผลการทดสอบทางเคมีกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกาภตะgon

### 4.3.1. การทดสอบความเป็นกรด-ด่าง

การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกาภตะgon อุตสาหกรรมอาหารทะเลขบว่ามีค่า pH ไม่แตกต่างกันมากนักโดยมีลักษณะเป็นกรดอ่อน ซึ่งกระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) มีค่า pH สูงที่สุด เท่ากับ  $5.71 \pm 0.16$  รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำสูตร S1 (85:15), S0 (100:0) และ S2 (75:15) มีค่า pH เท่ากับ  $5.18 \pm 0.03$ ,  $5.11 \pm 0.00$  และ  $5.04 \pm 0.04$  ตามลำดับ (ภาพที่ 4.3.1-1) ค่าความเป็นกรดด่างของกระถางทุกสูตรมีค่าเป็นกรดเล็กน้อย ซึ่งเกินค่ามาตรฐานปุ๋ยหมัก ดังนั้นการใช้งานจึงเหมาะสมพิเศษที่ทนกรดได้

เมื่อเปรียบเทียบค่า pH ของกระถางเพาะชำทุกสูตรด้วยสถิติแบบ T-test พบว่าค่าเกือบทุกสูตรมีค่า pH ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ ) ยกเว้นสูตร S3 (50:50) ดังภาพที่ 4.3.1-1



หมายเหตุ ตัวอักษรต่างกัน (a,b,c,d) หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ )

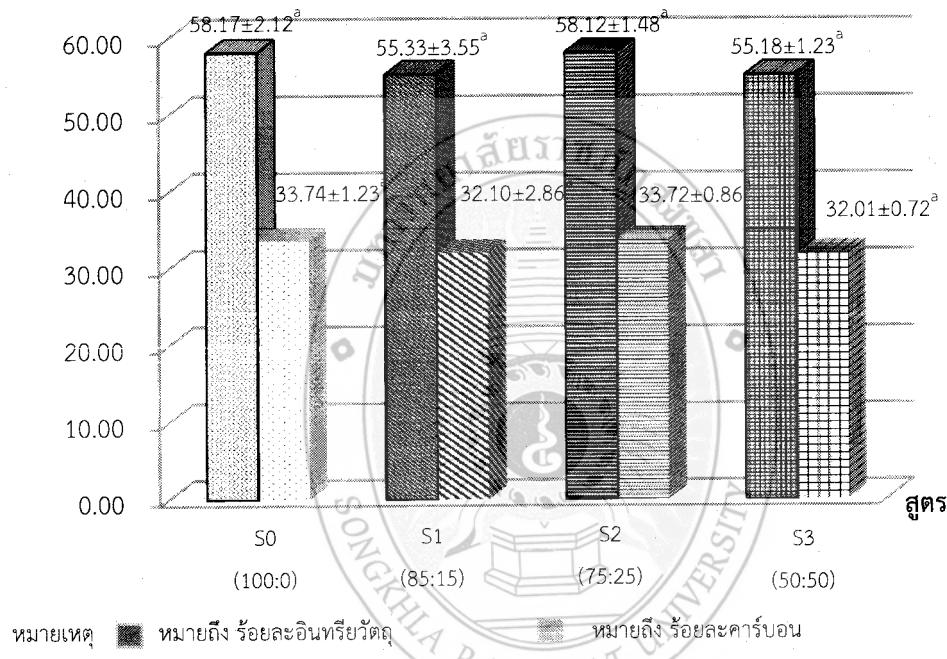
ภาพที่ 4.3.1-1 การทดสอบความเป็นกรด-ด่างของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

#### 4.3.2 ปริมาณอินทรีย์ตถุและคาร์บอน

จากการทดสอบปริมาณอินทรีย์ตถุและคาร์บอนของกระถางเพาะชำขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุดสาหร่ายอาหารทะเล ซึ่งค่าปริมาณอินทรีย์ตถุแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการอุ้มน้ำ และถ่ายเทอากาศได้ดี และมีความสามารถในการดูดซับประจุบวกได้สูงจึงมีร้อยละดูดซับธาตุอาหารเพื่อเป็นปุ๋ยที่ใส่แก่เดินได้ ผลการศึกษาพบว่ากระถางเพาะชำสูตร S0 (100:0) มีร้อยละอินทรีย์ตถุสูงสุด เท่ากับ  $58.17 \pm 2.12$  รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำสูตร S2 (75:25), S1 (85:15) และ S3 (50:50) มีร้อยละอินทรีย์ตถุ เท่ากัน  $58.12 \pm 1.48$ ,  $55.33 \pm 3.55$  และ  $55.18 \pm 1.23$  ตามลำดับ โดยค่าอินทรีย์ตถุของกระถางเพาะชำมีค่าเป็นไปตามมาตรฐานปุ๋ยหมักซึ่งกำหนดไว้ว่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20 (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ซึ่งปริมาณอินทรีย์ตถุทุกสูตรไม่แตกต่างกันมากนักแต่มีแนวโน้มว่าสูงเพิ่มปริมาณตะกอนอุดสาหร่ายอาหารทะเลร้อยละอินทรีย์ตถุยังลดลง ซึ่งร้อยละอินทรีย์ตถุจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับร้อยละคาร์บอน โดยกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนสูตร S0 (100:0) มีร้อยละคาร์บอนสูงสุด เท่ากับ  $33.74 \pm 1.23$  รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำสูตร S2 (75:25), S1 (85:15) และ S3 (50:50) มีร้อยละคาร์บอนเท่ากับ  $33.72 \pm 0.86$ ,  $32.10 \pm 2.86$  และ  $32.01 \pm 0.72$  ตามลำดับ (ภาพที่ 4.3.2-1)

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละอินทรีย์วัตถุและร้อยละคาร์บอนด้วยสถิติแบบ T-test พบร่วมกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ ) ดังภาพที่ 4.3.2-1 และเมื่อเปรียบเทียบกับกระถางเพาะชำจากภัณฑ์ก่อนน้ำมันปาล์มและการทดลองเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย สูตร S2 (75:25) ซึ่งไม่เพิ่มปุ๋ยมีร้อยละอินทรีย์วัตถุสูงกว่า (66.81) กระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสานกับตะกอนอุดสาหร่ายอาหารทะเลในการศึกษานี้ (พรฤติ สงวนสุข, 2552)

#### ร้อยละอินทรีย์วัตถุและปริมาณคาร์บอน



หมายเหตุ ■ หมายถึง ร้อยละอินทรีย์วัตถุ ■ หมายถึง ร้อยละคาร์บอน  
ตัวอักษรต่างกัน (a,b,c,d) หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ )

ภาพที่ 4.3.2-1 การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสานกับตะกอน

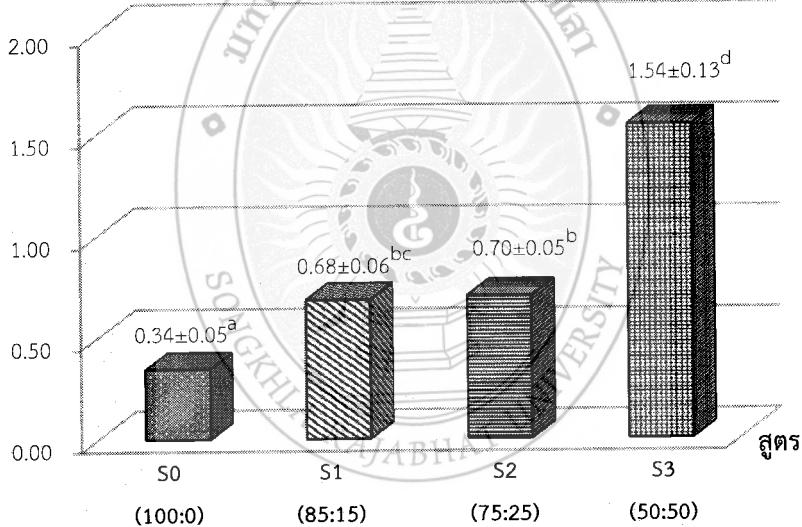
#### 4.3.3 ปริมาณในโตรเจน

จากการศึกษาปริมาณในโตรเจนของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสานกับตะกอนอุดสาหร่ายอาหารทะเลด้วยวิธี Kjeldahl Method ซึ่งปริมาณในโตรเจนของกระถางเพาะชำจะแสดงให้เห็นถึงปริมาณโปรตีนในเชิงรากอาหารของกระถาง และในโตรเจนมีความสำคัญอย่างมากกับพืชใบ ผลการศึกษาพบว่ากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสานกับตะกอนสูตร S3 (50:50) มีร้อยละในโตรเจนสูงสุด เท่ากับ  $1.54 \pm 0.13$  รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำสูตร S2 (75:25), S1 (85:15) และ S0 (100:0) มีค่าร้อยละในโตรเจน  $0.70 \pm 0.05$ ,  $0.68 \pm 0.06$  และ  $0.34 \pm 0.05$  ตามลำดับ (ภาพที่ 4.3.3-1) ซึ่งร้อยละในโตรเจนในกระถางเพาะชำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของการทดลอง

อาจเนื่องจากภาคตะกอนเป็นตัวเพิ่มในโตรเจนให้กับกระถางเพาะชำและปริมาณในโตรเจนในการศึกษานี้มีค่าสูงกว่าการศึกษาของ กิตติชัย โสพันนา และคณะ (2558) ที่ประดิษฐ์และศึกษาสมบัติของกระถางชีวภาพจากขุยมะพร้าว โดยใช้อัตราส่วนของขุยมะพร้าวต่อการเปลี่ยนแปลงในอัตราส่วนใกล้เคียงกันคือ 1:4 มีร้อยละในโตรเจนเท่ากับ 0.22

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละในโตรเจนของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากบาทกอนอุตสาหกรรมด้วยสถิติแบบ T-test พบร่วร้อยละในโตรเจนของกระถางเกือบทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ ) ยกเว้นกระถางเพาะชำสูตร S1 (85:15) กับ สูตร S2 (75:25) (**ภาพที่ 4.3.3-1**) โดยสูตร S3 มีค่าเป็นไปตามค่ามาตรฐานปุ๋ยหมักซึ่งกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

ร้อยละปริมาณในโตรเจน



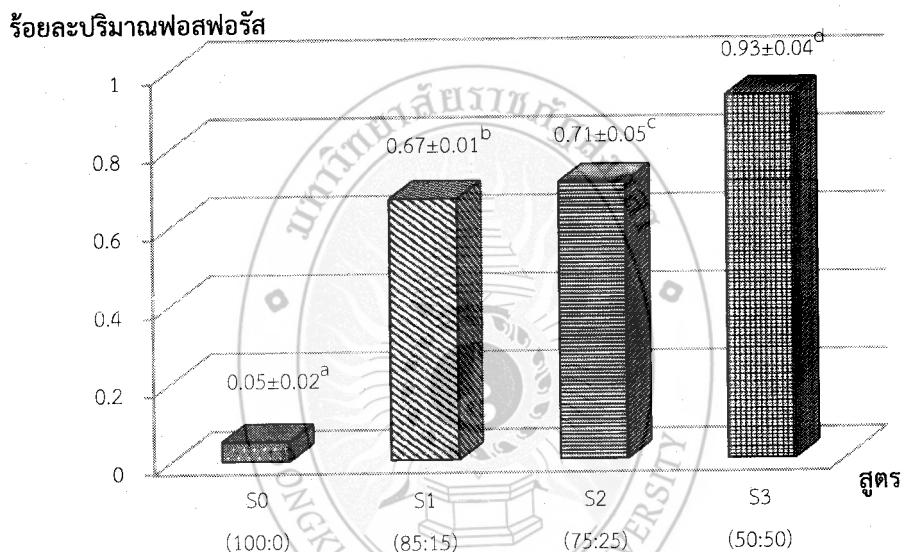
หมายเหตุ ตัวอักษรต่างกัน (a,b,c,d) หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ )

**ภาพที่ 4.3.3-1 การวิเคราะห์ปริมาณในโตรเจนของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากบาทกอน**

#### 4.3.4 ปริมาณฟอสฟอรัส

จากการศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากบาทกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลด้วยวิธี Bray II ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากบาทกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลแข็งแสลงให้เห็นถึงประโยชน์ในเชิงของธาตุอาหารของกระถาง ผลการศึกษาระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากบาทกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลสูตร S3 (50:50) มีร้อยละฟอสฟอรัสสูงสุด เท่ากับ  $0.93 \pm 0.04$  รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำ

สูตร S2 (75:25), S1 (85:15) และ S0 (100:0) มีร้อยละฟอสฟอรัส  $0.71 \pm 0.05$ ,  $0.67 \pm 0.01$  และ  $0.05 \pm 0.02$  ตามลำดับ (ภาพที่ 4.3.4-1) ซึ่งร้อยละฟอสฟอรัสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณของกากตะกอนอุดสាតกรรมอาหารทะเล เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสกับกระถางเพาะชำจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย พบว่าสูตร S2 (75:25) ซึ่งไม่เพิ่มปุ๋ยมีร้อยละฟอสฟอรัสมีค่าต่ำกว่า (ร้อยละ 0.812) กระถางเพาะชำจากชิ้นมะพร้าวผสมกากตะกอนอุดสាតกรรมอาหารทะเลในการศึกษานี้ (บรรดี สงวนสุข, 2552)



หมายเหตุ ตัวอักษรต่างกัน (a,b,c,d) หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P < 0.05$ )

ภาพที่ 4.3.4-1 ปริมาณฟอสฟอรัสของกระถางเพาะชำจากชิ้นมะพร้าวผสมกากตะกอน

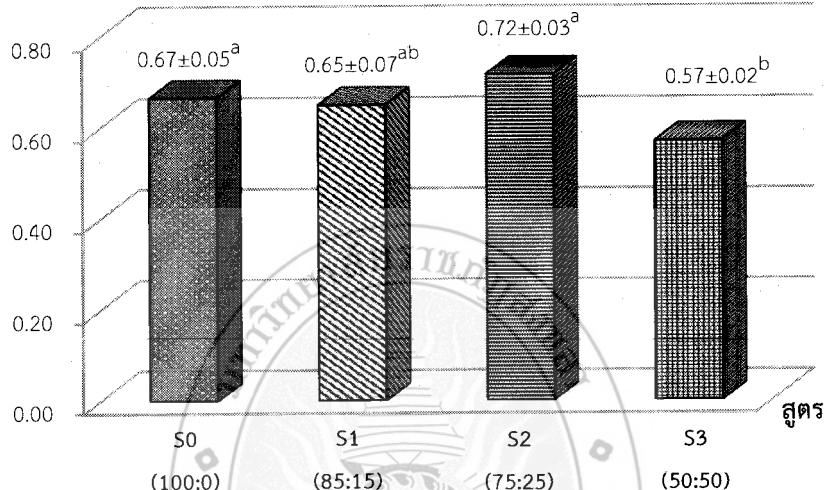
เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสของกระถางเพาะชำด้วยสถิติแบบ T-test พบว่า ทุกชุดทดสอบให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P < 0.05$ ) (ภาพที่ 4.3.4-1) และทุกชุดทดสอบมีค่าเป็นไปตามค่ามาตรฐานปุ๋ยหมักซึ่งกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

#### 4.3.5 ปริมาณโพแทสเซียม

จากการศึกษาปริมาณโพแทสเซียมของกระถางเพาะชำจากชิ้นมะพร้าวผสมกากตะกอนอุดสាតกรรมอาหารทะเลด้วยวิธี Flame photometric method ซึ่งปริมาณโพแทสเซียมของกระถางเพาะชำจะแสดงให้เห็นถึงปริมาณในเชิงธาตุอาหารของกระถาง ผลการศึกษาพบว่า

กระถางเพาะชำจากชิ้นมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลสูตร S2 (75:25) มีร้อยละโพแทสเซียมสูงสุด เท่ากับ  $0.72 \pm 0.03$  รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำสูตร S0 (100:0), S1 (85:15) และ S3 (50:50) มีร้อยละฟอสฟอรัส เท่ากับ  $0.67 \pm 0.05$ ,  $0.65 \pm 0.07$  และ  $0.57 \pm 0.02$  ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.3.5-1

ร้อยละปริมาณโพแทสเซียม



หมายเหตุ ตัวอักษรต่างกัน (a,b,c,d) หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ )

ภาพที่ 4.3.5-1 การปริมาณโพแทสเซียมของกระถางเพาะชำจากชิ้นมะพร้าวผสมกากตะกอน

ปริมาณโพแทสเซียมในการศึกษานี้มีค่าสูงกว่าการศึกษาของ กิตติชัย โสพันนาและ คงะ (2558) ที่ประดิษฐ์และศึกษาของกระถางชีวภาพจากชิ้นมะพร้าวโดยใช้อัตราส่วนไกล์เดียงกันคือ 1:4 มีร้อยละโพแทสเซียม เท่ากับ 0.56

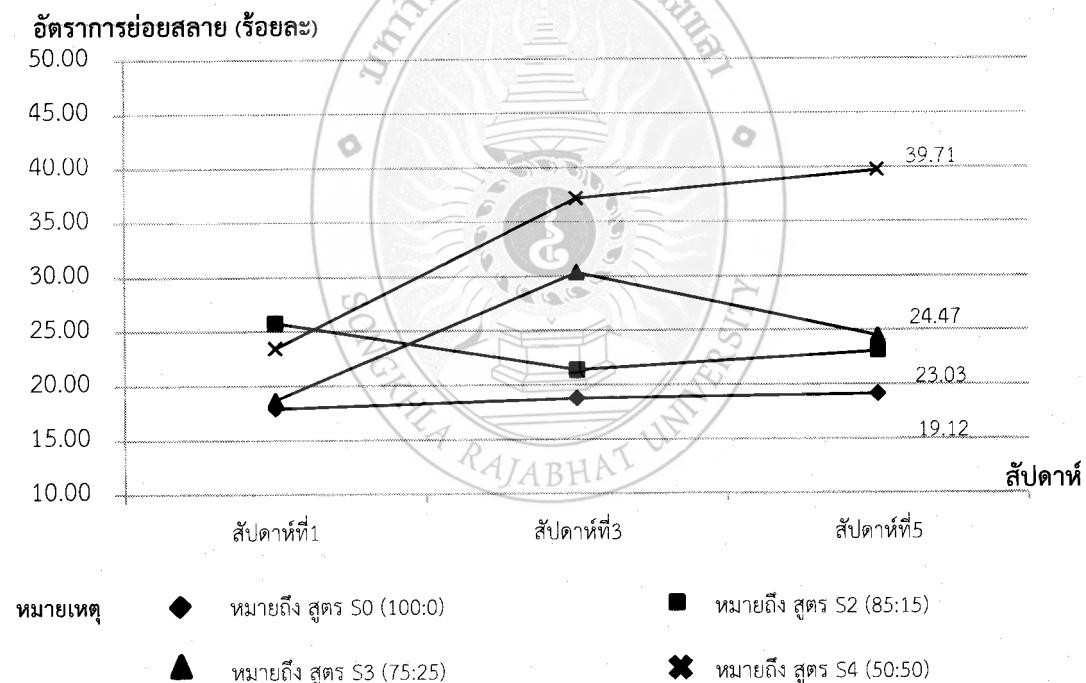
เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมของกระถางด้วยสถิติแบบ T-test พบร่วมๆ ทุกสูตรให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P<0.05$ ) ยกเว้นสูตร S3 (50:50) ดังภาพที่ 4.3.5-1 ซึ่งทุกชุดทดสอบมีค่าเป็นไปตามค่ามาตรฐานปุ๋ยหมักซึ่งกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

#### 4.4 ผลการทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากชิ้นมะพร้าวผสมกากตะกอน

การย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากชิ้นมะพร้าวผสมกากตะกอน โดยนำชิ้นทดสอบขนาด  $2.5 \times 2.5$  เซนติเมตร ที่ตัดจากกระถางเพาะชำแล้วนำไปทดสอบโดยวิธีการย่อยสลายในธรรมชาติโดยการฝังดินชนิดเดียวกันที่ระดับความลึกของหลุม 30 เซนติเมตร ศึกษาระยะเวลาการย่อยสลายของกระถางเพาะชำที่ 1, 3 และ 5 สัปดาห์ ที่มีการรดน้ำทุกๆ 2 วัน

#### 4.4.1 ผลการทดสอบอัตราการย่อยสลาย

การทดสอบอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวสมกัดก่อนอุดสาหร่ายอาหารทะเล โดยพิจารณาจากน้ำหนักที่หายไปของชิ้นทดสอบ ผลการศึกษาพบว่าเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น อัตราการย่อยสลายของกระถางในทุกสูตรจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะที่ทำการทดสอบ โดยเฉพาะกระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) มีอัตราการย่อยสลายสูงสุด ซึ่งที่สัปดาห์ที่ 5 มีอัตราการย่อยสลายร้อยละ 39.71 และต่ำสุดในกระถางเพาะชำสูตร S0 (100:0) ซึ่งสัปดาห์ที่ 5 มีอัตราการย่อยสลายร้อยละ 19.12 และมีแนวโน้มอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณกากตะกอนที่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากปริมาณตะกอนที่เติมมีส่วนช่วยเร่งกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดิน ดังภาพที่ 4.4.1-1



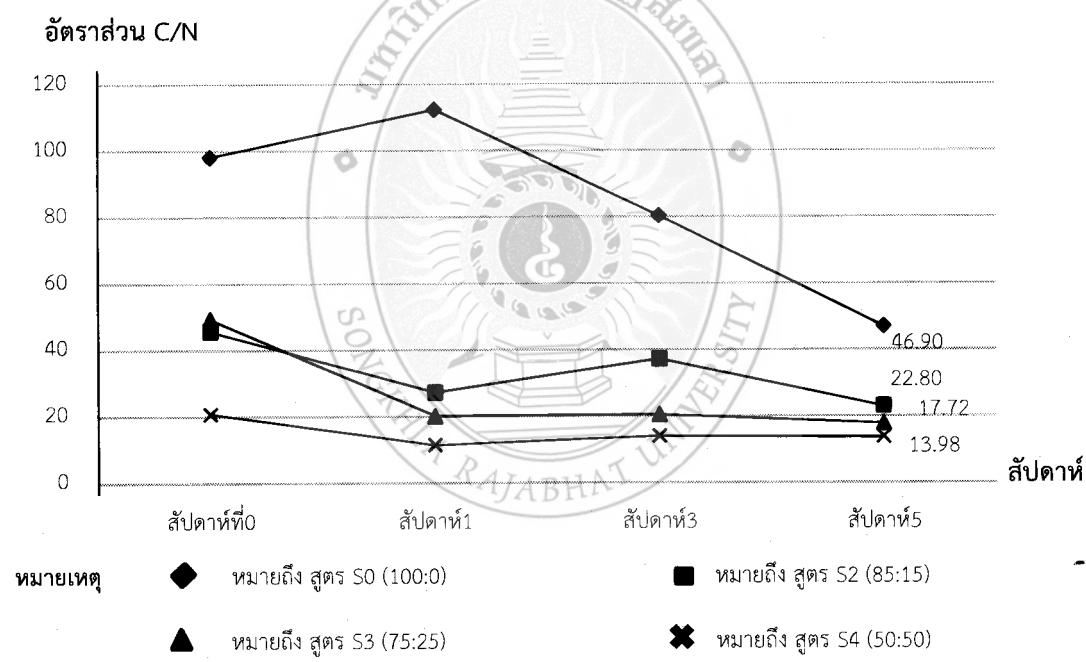
ภาพที่ 4.4.1-1 ผลการทดสอบอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำ

#### 4.4.2 ผลการทดสอบอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน

การทดสอบอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) เป็นการทดสอบอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวสมกัดก่อนอุดสาหร่ายอาหารทะเล โดยพิจารณาจากอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน ถ้าค่า C/N เริ่มต้นสูงเกินไปอาจส่งผลให้อัตราการย่อยสลาย

สารอินทรีย์ตា เพราะจุลินทรีย์ขาดแคลนในโตรเจนสำหรับการเจริญเติบโต จึงทำให้ดึงปริมาณในโตรเจนจากดินไปใช้ ทำให้อาดูในโตรเจนในดินขาดแคลน

ผลการศึกษาพบว่าค่า C/N ของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวสมการตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล สูตร S3 (50:50) มีค่า C/N ต่ำสุด ซึ่งสัปดาห์ที่ 5 มีค่า 13.58 และค่า C/N สูงสุดในกระถางเพาะชำสูตร S0 (50:50) ซึ่งสัปดาห์ที่ 5 มีค่า C/N เท่ากับ 46.90 และมีแนวโน้มค่า C/N ลดลงตามปริมาณการตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลที่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากในกระถางเพาะชำ สูตร S3 (50:50) และสูตร S2 (75:25) มีค่า C/N เป็นไปตามค่ามาตรฐานปุ๋ยหมักซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 20:1 (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ดังภาพที่ 4.4.2-1



ภาพที่ 4.4.2-1 ผลการทดสอบอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของกระถางเพาะชำ

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนากระบวนการเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมมากต่อไปในอุตสาหกรรมอาหารทะเล  
จากผลการทดลอง สามารถสรุปได้ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพัฒนากระบวนการเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมมากต่อไปในอุตสาหกรรมอาหารทะเล โดยใช้อัตราส่วนระหว่างขุยมะพร้าวต่อการต่อภาคต่อ 4 อัตราส่วน คือ 100:0 (สูตร S0), 85:15 (สูตร S1), 75:25 (สูตร S2), และ 50:50 (สูตร S3) ผลการศึกษาพบว่า เมื่อพิจารณาในด้านความแข็งแรงของกระถางโดยทดสอบจากสมบัติเชิงกล กระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) มีค่าความต้านทานแรงกดสูงสุด เท่ากับ 3100.93 N และค่าร้อยละการดูดซึมน้ำต่ำ เท่ากับ 228.54 มีค่าร้อยละความชื้นระดับปานกลาง เท่ากับ 6.62 ทำให้แนวโน้มการเกิดราต่ำ ผู้วิจัยจึงเลือกกระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) เป็นสูตรที่เหมาะสมถึงแม่กระถางจะมีค่าความสูงและความหนาต่ำ และสีคล้ำซึ่งแตกต่างกับชุดควบคุมเนื่องจากมีปริมาณต่อภาคต่อสูง แต่ในการผลิตเพื่อการใช้ประโยชน์จริงกระถางเพาะชำไม่จำเป็นต้องใหญ่มากนักซึ่งขนาดที่ผลิตได้ก็เพียงพอที่จะนำไปใช้งาน นอกจากนี้กระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) ยังมีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชทั้งในโตรเจน พอสฟอรัส และโพแทสเซียมมีค่าร้อยละ 1.54, 0.93 และ 0.57 ตามลำดับ จึงสามารถเพิ่มความเป็นประโยชน์กับдинได้

ในส่วนของการศึกษาอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมมากต่อไปในอุตสาหกรรมอาหารทะเลที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 สัปดาห์ พบว่า เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น อัตราการย่อยสลายของกระถางทุกสูตรจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยสูตร S3 (50:50) มีร้อยละการย่อยสลายสูงสุด เท่ากับ 39.71 และมีค่า C/N ต่ำ เท่ากับ 13.98 ซึ่งเป็นไปตามค่ามาตรฐานปุ๋ยหมัก ค่า C/N ไม่ควรเกิน 20:1 (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในครั้งต่อไป มีดังนี้

5.2.1 ความมีการทดสอบการใช้งานจริงของกระบวนการโดยการทดสอบกับพืช

5.2.2 ควรศึกษาเพิ่มเติมการเลือกใช้วัสดุธรรมชาติที่มีในท้องถิ่นาพัฒนาเป็นกระบวนการเพาะชำเพื่อให้มีการใช้วัสดุเหลือทิ้งอย่างคุ้มค่า

5.2.3 ควรศึกษาพัฒนากระบวนการผลิตกระบวนการเพาะชำโดยใช้เครื่องพิมพ์แบบเครื่องอัดไฮโดรลิกในการขึ้นรูปกระบวนการ

5.2.4 ควรศึกษาการผสมสารธรรมชาติในขั้นตอนการผลิต เช่น น้ำส้มควันไม้ เพื่อลดแนวโน้มการเกิดเชื้อร้ายในกระบวนการ

5.2.5 ควรศึกษาสมบัติของตินหลังการใช้กระบวนการเพาะชำร่วมด้วยเพื่อให้เห็นถึงแนวโน้มความเป็นประโยชน์ในแง่ของธาตุอาหารจากกระบวนการเพาะชำกระจายสู่ดิน



## บรรณานุกรม

กิตติชัย โลพันนา และคณะ. (2558). การประดิษฐ์และสมบัติของกระถางชีวภาพ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

กิตติมา มหาพรหมณ, สิริมา มงคล, และเบญจพล กรีคงค. (2555). การนำกากรตะกอนของเสียจากระบบบดน้ำเสียของโรงงานผลิตนมมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแห้ง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

กรรมวิชาการเกษตร. (2544). คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพมหานคร.

กรรมวิชาการเกษตร. (2548). มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์. แหล่งที่มา: <http://www.doa.go.th>, สืบค้นเมื่อวันที่ 12 เมษายน 2561.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2554). หลักปฏิบัติที่ดีสำหรับการให้บริการบำบัด กำจัดกากอุตสาหกรรม. แหล่งที่มา: <http://www2.diw.go.th>, สืบค้นเมื่อ วันที่ 12 เมษายน 2561.

กล้านรงค์ ศรีรอด. (2549). คุณสมบัติของแบ่งมันสำปะหลังและการปรับปรุงเพื่อพัฒนาการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร. แหล่งที่มา: <http://www1a.biotec.or.th>, สืบค้นเมื่อวันที่ 23 มีนาคม 2560.

คณาจารย์ภาควิชาปฐมวิทยา. (2548). ภาคตะกอนน้ำเสียในการปรับปรุงโครงสร้างของดิน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จำเป็น อ่อนทอง. (2545). คู่มือวิเคราะห์ดินและพืช. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เฉลิม บัวสิงค์ และศตภิษฐ์ ไกรชี. (2553). กระถางย่อยสลายเองตามธรรมชาติจากเชื้อยางพารา. ศรีษะเกษา.

นรรัลธุดา ยانا และอุรุวรรณ สุวรรณคีรี. (2556). การพัฒนาระถางเพาะชำจากก้อนเชื้อเห็ดผสมชุมชนพร้าว. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

บริษัท สงขลาเคนนิ่ง จำกัด (มหาชน). (2557). ผลวิเคราะห์วัสดุปรับปรุงดิน.

เบญจมา อุ่นศรี. (2558). การคูดซึมโลหะหนักของผักกาดเขียวปเลิตามระยะการเจริญเติบโตและความเข้มข้นของโลหะหนักในดินร่วนปนทราย. ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ปราณี สามเตี้ย. (2551). กระถางต้นไม้จากขยะพืช ไอเดียลดโลกร้อน. แหล่งที่มา:

<http://mgronline.com>, สืบค้นเมื่อ วันที่ 20 มีนาคม 2561.

พรเทพ แก้วเชื้อ และวนิษฐ์ เกียรตินุกูล. (2554). โครงการพัฒนากระถางต้นไม้จากขี้เลือย. ภาควิชาศิวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. กรุงเทพฯ

พรรดี สงวนสุข. (2552). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระถางจากกาตตะกอนน้ำมันปาล์มและกาตตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียกล้าไม้. มหาวิทยาเกษตรศาสตร์.

ศุลีพร แสงกระจ่าง, ปัทมา พลอยสว่าง และปริณดา พรหมพิตราธ. (2556). ผลกระทบของพลาสติกต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม. (ม.ป.พ.).

สวทช. (ม.ป.พ.). สลัดจ. แหล่งที่มา: <https://dict.longdo.com>, สืบค้นเมื่อ วันที่ 7 เมษายน 2560.

สื่อเกษตรครบวงจร. (2561). การปลูกและดูแลมะพร้าว. แหล่งที่มา:

<http://agrimedia.agritech.doea.go.th>, สืบค้นเมื่อ วันที่ 12 เมษายน 2560.

อดิศร ไกรนรา. (2554). การผลิตกระถางต้นไม้จากเศษวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์ม. มหาวิทยาลัยลักษณ์ศรีรัมราษ.

อุรุวรรณ ไอยสุวรรณ. (2545). การใช้ประโยชน์จากการตากองของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลสำหรับเป็นปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดิน. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Dr.UBA. (2557). การบำบัดกาตตะกอนหรือสลัดจ. แหล่งที่มา: <http://www.uba.co.th>, สืบค้นเมื่อ วันที่ 7 เมษายน 2560.

MGR Online. (2551). กระถางต้นไม้จากขยะพืช ไอเดียลดโลกร้อน. แหล่งที่มา:

<http://www.manager.co.th>, สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2560.

Yoneyama, T. and T. Yoshida. (1978). Nitrogen mineralization of sewage sludge in soil. Soil science. 24 : 139 –144.





## แบบเสนอโครงการร่างวิจัย

### โปรแกรม วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิจัยเฉพาะทางสิ่งแวดล้อม (4003002)

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>1. ชื่อโครงการร่างวิจัย</b>    | การศึกษาผลกระทบจากขยะมunicipal waste ต่อสิ่งแวดล้อม   |
| <b>2. ปีการศึกษาที่ทำการวิจัย</b> | 2561  |
| <b>3. สาขาวิชาที่ทำการวิจัย</b>   | วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  |
| <b>4. ประวัติของผู้วิจัย</b>      | <p>4.1 นางสาวดารัตน์ มัจฉาวานิช<br/>         ศึกษาระดับปริญญาตรี<br/>         ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br/>         มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา<br/>         Miss. Darat Majchawanit, Education of Bachelor Degree<br/>         4, Environmental Science, Faculty of Science and<br/>         Technology, Songkhla Rajabhat University</p> <p>4.2 นางสาวรุจิกา ไชยยอด<br/>         ศึกษาระดับปริญญาตรี<br/>         ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br/>         มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา<br/>         Miss. Rujika Chaiyod, Education of Bachelor Degree 4,<br/>         Environmental Science, Faculty of Science and<br/>         Technology, Songkhla Rajabhat University</p> |
| <b>5. อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก</b>    | อาจารย์ธิรัณดี สุวิบูลน์  |
| <b>อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม</b>       | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ ชุมทอง   |

## 6. รายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัย

### 6.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมโดยประชาริ่งในส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 60 ประกอบอาชีพเกษตรซึ่งในการเพาะปลูกเกษตรกรยังใช้วิธีการเพาะกล้าไม้ก่อนปลูกและนิยมใช้ถุงเพาะชำประเภทที่ทำจากพลาสติก แต่เมื่อกล้าได้ระยะปลูกต้องนำต้นกล้าออกจากถุงเพาะชำพลาสติกอาจทำให้เกิดการฉีกขาดของรากพืชเกิดความเสียหายได้ นอกจากนี้ถุงพลาสติกที่ผลิตจากพลาสติกประเภท Polyethylene (PE) ที่ทำจากเม็ดพลาสติกชนิด High Density Polyethylene (HDPE) สีดำด้านหรือ Low Density Polyethylene (LDPE) สีดำเงา เห็นยว หรือพลาสติกรีไซเคิลที่ใช้แล้วจะกล้ายเป็นขยะมูลฝอยย่อยสลายได้ยาก เกิดปัญหาในการกำจัดจนอาจส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญพลาสติกยังเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อน

ปัญหาอีกอย่างคือ การขยายตัวอย่างรวดเร็วของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยซึ่งในกระบวนการผลิตจะก่อให้เกิดของเสียและน้ำเสีย จึงต้องมีการบำบัดก่อนระบายน้ำทิ้งทำให้มีการตะกอนน้ำเสีย (sludge) ออกมากปริมาณมาก โดยมีแนวทางในการจัดการหลักวิธี เช่น ถมที่ ทิ้งทะเล เพา ใส่ในพื้นที่เกษตรกรรม ผลิตเป็นอาหารสัตว์ เป็นต้น (กิตติมา มหาพรหมณ์, สิริมา มงคล และเบญจพล กรีคงคาน, 2555) การนำมาใช้ในการเกษตร เกษตรกรนำมาผลิตเป็นปุ๋ยอัดเม็ด วัสดุเพาะกล้า หรือวัสดุปรับปรุงดิน เป็นต้น เนื่องจากภาคตะกอนมีปริมาณธาตุอาหารหลัก ในโตรเจน พอฟฟอรัส และโพแทสเซียมสูง จากการศึกษาของอุรุวรรณ ไอยสุวรรณ (2545) ซึ่งศึกษาการใช้ประโยชน์ของภาคตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลสำหรับเป็นปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดิน พบว่า ภาคตะกอนของเสียสามารถใช้เป็นปุ๋ยและสารปรับปรุงดินเหมือนแร่ร้างได้ เนื่องจากมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อความต้องการของพืชมากในระดับที่เพียงพอ นอกจากนี้ยังพบว่ามีธาตุอาหารที่สามารถช่วยปรับปรุงดินได้ เมื่อนำมาใช้ร่วมกับวัสดุทางการเกษตร เช่น ชูยามะพร้าวและแกลบเนา เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำของดินเหมือนแร่ร้างได้

จากปัญหาของขยะพลาสติกจากถุงเพาะชำและปริมาณภาคตะกอนที่มีมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการผลิตกระถางเพาะชำขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลเพื่อเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ทั้งสองประเภทมาใช้ให้เกิดประโยชน์เป็นการทดแทนการใช้กระถางเพาะชำพลาสติกซึ่งจากการศึกษาของพรศดี สงวนสุข (2552) ศึกษาการพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระถางจากภาคตะกอนน้ำมันปาล์มและการตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียสำหรับกล้าไม้พบว่าบรรจุภัณฑ์กระถางที่มีการตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียร่วมด้วยมีความต้านทานแรงกดมากกว่าบรรจุภัณฑ์กระถางที่มีการตะกอนน้ำมันปาล์มเพียงอย่างเดียว สมบัติที่ดีของกระถางเพาะชำที่ผลิตจากวัสดุ

ธรรมชาติคือสามารถ监督管理ความร้อน และอุ่มน้ำได้ เมื่อนำต้นกล้าไปปลูกไม่ต้องดึงต้นกล้าออกจากกระถาง รากต้นกล้าจะไม่มีโอกาสที่จะขาดออกจากต้น ทำให้ต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดีกว่า นอกจากนี้ กระถางเพาะชำจากวัสดุธรรมชาติยังสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติยังเป็นปุ๋ยชั้นดีให้กับต้นไม้ อีกด้วย

## 6.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 6.2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน
- 6.2.2 เพื่อศึกษาอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

## 6.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 6.3.1 เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าการทำกระถางจากวัสดุผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ
- 6.3.2 เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านวัสดุในงานเกษตรกรรม ทั้งยังเป็นการเพิ่มน้ำมูลค่าให้เกษตรกร มีรายได้มากขึ้น
- 6.3.3 เป็นการส่งเสริมใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการตากตะกอน อุตสาหกรรม
- 6.3.4 ช่วยลดปริมาณขยะโดยเฉพาะการใช้พลาสติก และลดปัจจัยเสี่ยงการเกิดสภาวะโลกร้อน

## 6.4 การประมวลเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการพัฒนากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

### 6.4.1 ข้อมูลทั่วไปของมะพร้าว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *cocos nucifera L. var. nucifera* อุปในวงศ์ Palmae ลักษณะไม้ยืนต้นจำพวกปาล์ม สูงได้ถึง 25 เมตร ลำต้นตั้งตรง ไม่แตกกิ่งบริเวณยอด ยาว 4-6 เมตร ใบย่อยรูปพัดจีบ กว้าง 1.5-5 เซนติเมตร. ยาว 50-100 เซนติเมตร. ดอกตัวผู้สีเหลืองหม่น ดอกตัวเมียสีเขียว หรือเขียวแกมเหลือง ใบประดับยาว 60-90 เซนติเมตร. ผลเป็นผลสดรูปไข่แกมทรงกลมสีเขียวหรือเขียวแกมเหลือง เนื้อสีขาว

#### 6.4.2 พื้นที่ปลูกมะพร้าวในประเทศไทย

มะพร้าวสามารถขึ้นได้ทุกจังหวัดทั่วประเทศ พื้นที่ปลูกมะพร้าวของประเทศไทยมีจำนวน 1,299,799 ไร่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 419,833 ไร่ จังหวัดชุมพร 205,764 ไร่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 198,714 ไร่ จังหวัดนครศรีธรรมราช 97,137 ไร่ จังหวัดปัตตานี 78,529 ไร่ (ร้อยละ 6) จังหวัดชลบุรี 62,336 ไร่ (ตารางที่ 6.4.2-1) เป็นต้น ขึ้นได้ดีในดินที่มีสภาพเป็นกลางหรือเป็นกรดเล็กน้อย คือ pH ระหว่าง 6-7 ลักษณะดินร่วนหรือร่วนปนทราย มีการระบายน้ำดีมีฝนตกกระจายสม่ำเสมออากาศอบอุ่นและค่อนข้างร้อนมีแสงแดดมาก

ตารางที่ 6.4.2-1 จังหวัดที่ปลูกมะพร้าวมากที่สุดในประเทศไทย

จังหวัด	ขนาดพื้นที่ (ไร่)
ประจวบคีรีขันธ์	419,833
ชุมพร	205,764
สุราษฎร์ธานี	198,714
นครศรีธรรมราช	97,137
ปัตตานี	62,336

#### 6.4.3 ขุยมพร้าว

ขุยมพร้าวเป็นเศษเหลือใช้ของโรงงานทำเส้นใยมะพร้าว ซึ่งได้ทุบกำ(cm)บะมะพร้าวเพื่อนำเส้นใยไปทำเบาน้ำ เศษเหลือเหล่านี้เป็นผงๆ มีคุณสมบัติเป็น อุ่มน้ำได้ดี และเก็บความชื้นไว้ได้นาน จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้หุ้มรอยคราบในการติดต่อ ก็ง เมื่อจะใช้ต้องпромน้ำให้ขุยมพร้าวมีความชื้นพอเหมาะสม ไม่แห้ง และไม่แห้งเกินไป สังเกตได้โดย กำขุยมพร้าวแล้วบีบจะมีน้ำซึมออกมากเล็กน้อย ถ้าให้ขุยมพร้าวและเกินไปจะทำให้รอยคราบเน่าได้หรือถ้าแห้งไปเมื่อนำมาหุ้มรอยคราบจะทำให้ขุยมพร้าวแห้งก่อนที่รากจะงอก นอกจากนี้ส่วนของขุยมพร้าวยังใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน เพิ่มความสามารถในการอุ่มน้ำ และยังมีการนำขุยมพร้าวมาใช้เป็นวัสดุเตรียมไว้ต้อนฟีช นำขุยมพร้าวที่промน้ำแล้วบรรจุลงในกระถางพลาสติกขนาดเล็ก (นูร์รัลชูด้า ยานา และอุรุวรรณ สุวรรณคีรี, 2556) ส่วนของขุยมพร้าวเป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางระหว่างเปลือกนอก ซึ่งเรียกว่า กากมะพร้าวและเนื้อมะพร้าวสีขาวที่อยู่ด้านใน

#### 6.4.4 กากตะกอนหรือสลัลสต์

ของแข็งที่แยกออกจากน้ำหรือน้ำเสียและจะสะสมอยู่เบื้องล่าง ของแข็งซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการบำบัดโดยวิธีการทางเคมีและตกลงกันกลุ่มจุลชีพในระบบบัน้ำเสียแบบชีวิทยาระบบ

บำบัดน้ำเสีย ที่ใช้หลักการทางชีวภาพจะมีภาคตะกอนจุลินทรีย์หรือสลัดจ์เป็นผลผลิตตามมาด้วย เสมอ สลัดจ์ซึ่งเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในการกินสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ดังนั้นจึง จำเป็นต้องบำบัดโดยการดินน้ำเป็นภาวะมลพิษและยังเป็นการทำลายเชื้อโรค นอกจากนี้ยังเป็นการลด บริมารตรของสลัดจ์โดยการกำจัดน้ำออกจากร่องสลัดจ์ช่วยให้เกิดความสะดวกในการเก็บขึ้นไปกำจัดทิ้ง หรือนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ

### 1) การใช้ภาคตะกอนของเสียเพื่อทำปุ๋ย

ภาคตะกอนของเสียที่มีการย่อยสลายสมบูรณ์แล้วเป็นแหล่งของอินทรีย์วัตถุธาตุ อาหารหลัก เช่น ในโตรเจน พอสฟอรัส และแคลเซียม และ ธาตุอาหารรอง เช่น สังกะสี ทองแดง และ แมงกานีส ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นและสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช (Cecil and Tester, 1990) ลักษณะใน อุ่นร้อน ไอยสูรรณ์ (2545) รายงานว่า การใส่ภาคตะกอนของเสียที่ได้จากการ บำบัดน้ำเสียที่เมือง Larissa ประเทศกรีซ (เป็นภาคตะกอนของเสียที่บำบัดเป็นครั้งที่ 2) ลงในดิน กรด ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ( $\text{pH}$ ) เป็น 4.86 พบร่วมกันเพิ่มค่าความเป็นกรดด่าง อินทรีย์วัตถุ ค่าการนำไฟฟ้า และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินดังกล่าวได้

Yoneyama และ Yoshida (1978) พบร่วมกันของเสียเกือบทุกชนิด ประกอบด้วยสารอินทรีย์ในโตรเจนเป็นจำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่เป็นโปรตีนของจุลินทรีย์และง่ายต่อ การปลดปล่อยในโตรเจนในรูปเอมโมเนียมและไนเตรต อีกทั้งจากการทดลองที่ศึกษาอัตราส่วนของ คาร์บอนต่อไนโตรเจน ( $\text{C/N ratio}$ ) ของภาคตะกอนของเสียจากชุมชน 5 ชนิด โดยใส่ภาคตะกอนของ เสียในอัตราอัตรายละ 2 และ 5 ปีมเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบร่วมกันของเสียที่มี  $\text{C/N ratio}$  ต่ำคือ 5.21 และ 5.66 เกิดกระบวนการปลดปล่อยในโตรเจนได้อย่างรวดเร็ว ส่วนภาคตะกอนของเสียที่มี  $\text{C/N ratio}$  9.10 มี การปลดปล่อยในโตรเจนได้น้อยมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใส่อินทรีย์วัตถุที่มี  $\text{C/N ratio}$  มากกว่า 20 ลงในดินก่อให้เกิดการขาดไนโตรเจนสำหรับพืชได้ ในขณะที่มีการใส่อินทรีย์วัตถุที่มี  $\text{C/N ratio}$  น้อยกว่า 20 เกิดการปลดปล่อยในโตรเจนที่เหมาะสม

คณาจารย์ภาควิชาปฐพิทยา (2548) ภาคตะกอนน้ำเสียสามารถปรับปรุงโครงสร้าง ของดิน ในและการลดความหนาแน่นของดิน เพิ่มความพรุน ความเสถียรของการเกิดเม็ดดิน ความอุ่น น้ำของดิน เป็นต้น ในส่วนของการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนั้น ภาคตะกอนน้ำเสียสามารถเพิ่ม ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity, CEC) ในดินให้สูงขึ้น ซึ่งมี ผลให้สามารถดูดยึดประจุต่างๆ ที่เป็นธาตุอาหารของพืชได้ ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหารของพืช จากกระบวนการชะล้าง (leaching) ของน้ำได้ นอกจากนี้ยังมีผลต่อการปรับปรุงสมบัติทางชีวภาพ ของดินคือ ทำให้เกิดกระบวนการเมtabolism ของจุลินทรีย์ต่างๆ ในดิน เช่น การแปรสภาพธาตุ อาหารพืชในดิน การรีงในโตรเจนดีขึ้น

อุรุวรรณ ไอยสุวรรณ (2545) จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ทางกากตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่สำหรับเป็นปุ๋ยปรับปรุงดินเหมือนแร่ กากตะกอนจากน้ำเสียที่ผ่านการย่อยสลายสมบูรณ์เป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไนโตรเจน (N) พอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืช จากการศึกษาพบว่า กากตะกอนน้ำเสียสามารถใช้เป็นปุ๋ยและเป็นสารปรับปรุงดินเหมือนแร่ร่างได้ เนื่องจากมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อความต้องการของพืชระดับที่เพียงพอ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอัมนาของดินเหมือนแร่ร่าง การเพิ่มวัสดุเหลือใช้ เช่น ขยะมะพร้าวและแกลบ pena จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาทรัพยากรดิน แต่ในการใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต้องมีการหมักไว้ก่อนระยะเวลาหนึ่ง และต้องคำนึงถึง C/N ratio ของวัสดุเหลือใช้ด้วย

จากข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่พบในตะกอนจากบ่อบัดน้ำเสียระบบ Activated Sludge (AS) บริษัทสงขลาเคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) พบว่ามีปริมาณธาตุอาหารหลักในไนโตรเจนร้อยละ 2.71 พอสฟอรัสร้อยละ 3.87 และโพแทสเซียมร้อยละ 0.43 ทั้งยังมีค่า C/N เท่ากับ 12.89 ค่าความเป็นกรดด่าง เท่ากับ 6.6 ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 7.16 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 60.25 จึงมีสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้ปรับปรุงดิน (บริษัท สงขลาเคนนิ่ง จำกัด (มหาชน), 2557) ซึ่งตะกอนเหล่านี้ทางบริษัทสงขลาเคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) ได้มีการนำไปกำจัดทิ้งสถานที่ที่เตรียมไว้และให้คนในชุมชนไปทำเป็นปุ๋ย

#### 1.1) การกำจัดกากตะกอนหรือสลัดจ์ (sludge disposal)

หลังจากสลัดจ์ที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียได้รับการบำบัดให้มีการคงตัวไม่มีกลิ่นเหม็นและมีปริมาตรลดลงเพื่อความสะอาดในการขนส่งแล้ว ในขั้นต่อมาคือ การนำสลัดจ์เหล่านี้ไปกำจัดทิ้งโดยวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการกำจัดทิ้งที่ใช้ในปัจจุบันได้แก่ การขนส่งผ่านท่อ หรือบรรทุกเรือนำไปทิ้งทะเล (marine disposal) เป็นวิธีการที่ใช้กันในหลายประเทศอย่างยิ่งในเมืองใหญ่ๆ ที่ตั้งอยู่ติดทะเล อย่างไรก็ตามจากผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อคุณภาพน้ำทะเลและระบบนิเวศของแหล่งน้ำเป็นผลให้การกำจัดตะกอนโดยวิธีดังกล่าวได้รับการต่อต้านจากหลายหน่วยงานประเทศต่างๆ ได้ออกกฎหมายห้ามไว้กำจัดตะกอนโดยทิ้งทะเล หรืออาจยอมให้มีการทิ้งทะเลได้ แต่กำหนดให้ห่างจากฝั่งออกไปเป็นระยะทางไกลๆ ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่ม สำหรับประเทศไทยมีการกำจัดตะกอนโดยวิธีการดังนี้ (กิตติมา มหาพรหมณ, สิริมา มงคล, และเบญจพล กรีคงคาน, 2555)

(1) การนำไปปรับปรุงดิน (land application) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กัน โดยตะกอนที่นำไปกำจัดอาจจอยู่ในรูปตะกอนเปียกหรือตะกอนแห้ง วิธีการดังกล่าวมีข้อดีที่ว่าโดยทั่วไปตะกอนจากการบำบัดน้ำเสีย จะมีสารประกอบหลายอย่างที่เป็น

ประโยชน์ต่อพืช อาทิ เช่น ในโทรศัพท์ ฟอสฟอรัส และธาตุอาหารอื่นๆ ตากอนที่จะนำไปกำจัดควรจะผ่านกระบวนการบำบัดแล้วและแยกน้ำออกจนที่สภาพเป็นตะกอนแห้ง เพื่อมิให้เกิดกลิ่นเหม็นและปัญหาภาระมลพิษในพื้นที่ที่นำไปกำจัด ปัญหาของการกำจัดตะกอนวิธีการนี้คือ ตะกอนอาจมีส่วนผสมของสารบางอย่างซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายในระยะยาวต่อพืชและสัตว์ที่กินพืชนั้นเป็นอาหาร จึงจำเป็นต้องทำการตรวจสอบส่วนประกอบของตะกอนก่อนที่จะนำมาใช้ปัญหาการหาพื้นที่เกษตรกรรมที่มีเนื้อที่มากพอแล้วมีระยะไม่ใกล้จากสถานที่บำบัดน้ำเสียมากเกินไป และหากเป็นพื้นที่นำซึ่งในการทำการเพาะปลูกจำเป็นต้องมีการกักเก็บน้ำในระยะเวลาหนึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการกำจัดตะกอน ปัญหาด้านสภาพภูมิอากาศก็เป็นปัญหาที่สำคัญโดยเฉพาะช่วงฤดูฝน

(2) การนำไปฝังกลบ (landfill) โดยตะกอนอยู่ในรูปตะกอนแห้ง โดยตะกอนที่นำไปกำจัดควรอยู่ในรูปตะกอนแห้ง (sludge cake) ซึ่งมีของแข็งอยู่มากกว่าร้อยละ 30 ของสัดส่วนทั้งหมด อย่างไรก็ตามเพื่อที่จะให้การกำจัดตะกอนเป็นไปอย่างถูกสุขลักษณะ ควรเป็นการกำจัดแบบฝังกลบ อย่างถูกหลักสุขาภิบาล (sanitary landfill) ซึ่งจำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และจำเป็นจัดหาพื้นที่สำหรับการกำจัดที่เหมาะสม ซึ่งมีระยะไม่ห่างไกลจากโรงบำบัดน้ำเสียมากเกินไป ไม่อยู่ใกล้แหล่งชุมชน และมีการศึกษาถึงผลกระทบที่อาจมีต่อคุณภาพน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำผิวดินที่อยู่ใกล้เคียง

(3) การเผา (incineration) โดยทางทฤษฎีแล้วตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียเป็นวัสดุ อย่างดีที่สามารถนำไปกำจัดโดยการเผา ทั้งนี้เนื่องจากตะกอนที่มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 80 สามารถที่จะเผาไหม้ได้เองโดยไม่ต้องอาศัยเชื้อเพลิงอื่น การเผามีข้อดีที่สามารถกำจัดตะกอนได้อย่างสมบูรณ์ โดยมิต้องส่งไปกำจัดที่อื่นและได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีของเตาเผาให้มีประสิทธิภาพสูงและง่ายต่อการควบคุมการทำงาน แต่ค่าลงทุนในการก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการยังค่อนข้างสูง

(4) การหมักทำปุ๋ย (composting) การหมักทำปุ๋ยเป็นวิธีการกำจัดตะกอนที่ดีวิธีหนึ่งสำหรับตะกอนที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียชุมชนที่มีปริมาณสารพิษปนอยู่น้อย ด้วยเหตุผลเดียวกันกับการกำจัดโดยนำไปปรับปรุงดิน โดยนำกากตะกอนมาหมักเป็นเวลา 20 วัน อาจมีการผสมกับกาลтелиอิใช้จากการผลิตอื่นๆ เช่น พ芳ข้าวเพื่อให้แห้งเร็วขึ้น จนมีของแข็งร้อยละ 95 และผสมด้วยกาลтелиอิเพื่อเพิ่มปริมาณในโทรศัพท์ หรือผสมด้วยแกลบเพื่อเพิ่มความร่วนชุบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและการใช้งาน

#### 6.4.5 เป็นมั่นสำປะหลังและการแป้ง

หัวมันสำປะหลังที่ผ่านการล้างและปอกเปลือกที่สะอาดจะถูกลำเลียงโดยสายพานเข้าสู่เครื่องโม่ (rasper) จะมีมีดโดยใบมีดขนาดใหญ่ในแนวตั้งจากกับผิวน้ำ มือตราชารหมุนประมาณ 1000 rpm และทำการติดตั้งใบมีด 100 ใบขึ้นไป ใบมีดแต่ละใบมีความยาว 30 เซนติเมตร

ซึ่งในขั้นนี้จะได้ของเหลวขันที่มีส่วนผสมของแป้ง น้ำ กากมัน และสิ่งเจือปนต่างๆ ระหว่างกระบวนการไม่จะมีการจ่ายน้ำจากการบวนการเพื่อช่วยให้การทำงานของเครื่องให้สะ不死ยิ่งขึ้น

หลังจากนั้นมันสำปะหลังที่บดจนเป็นชั้นละเอียดจากเครื่องชุดหรือบดซึ่งจะมีส่วนประกอบของน้ำแป้ง กาก และเส้นใยจะถูกเติมน้ำก่อนจะนำเข้าสู่เครื่องสกัดแป้ง (extractor) หน้าที่ของหน่วยสกัดแป้งจะประกอบไปด้วยตะแกรงและผ้ากรองเป็นส่วนประกอบ หลักการทำงานของเครื่องจะใช้หลักการของแรงหมุนเวียน (centrifugal force) โรงงานส่วนใหญ่จะใช้ชุดสกัด 3 ชุด แต่โรงงานขนาดใหญ่ อาจใช้ชุดสกัดถึง 4 ชุดต่อเนื่องกันเพื่อสกัดแป้งออกจากเซลลูโลสให้ได้มากที่สุด เครื่องสกัดแป้งแบ่งตามหน้าที่การกรองเป็นสองชุด คือ ชุดสกัดหยาบ (coarse extractor) และชุดสกัดละเอียด (fine extractor) น้ำแป้งจะผ่านเข้าชุดสกัดหยาบก่อน เพื่อแยกกาภายาบออกแล้วจึงเข้าสู่ชุดสกัดละเอียดเพื่อแยกกาภอย่างอ่อน กาภายาบและการอ่อนที่ได้จะถูกหมุนเวียนออกทางด้านบนของตะกร้ากรองแล้วเข้าสู่เครื่องสกัดชุดสกัดกาก (pulp extractor: เป็นเครื่องสกัดหยาบ ทำหน้าที่สกัดแป้งที่หลุดออกจากกาก) และเครื่องอัดกากต่อไป โดยที่เครื่องสกัดหยาบมีตะกร้ากรองเป็นสแตนเลส (stainless screen) ขนาดรูกรอง 35-40 mesh มีการใช้น้ำเย็นหรือน้ำดีเพื่อช่วยในการสกัดแป้งออกจากกาภายาบ ส่วนเครื่องสกัดละเอียดตะกร้ากรองเป็นสแตนเลสมีรูกรองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร และใช้ผ้ากรองในลอนทรงกรวยเหมือนตะกร้ากรองวงวงด้านบนแล้วยึดด้วยสายรัดโลหะ ผ้ากรองที่ใช้มีขนาดรูกรองสองแบบคือ 100-120 mesh และ 140-200 mesh มีการใช้กำมะถันและน้ำดีช่วยในการสกัดแป้งออกจากกาภอย่างอ่อน ลักษณะของแป้งมีสีขาว เนื้อเนียนลื่นเป็นมัน ทำให้สุกด้วยการกวนกับน้ำไฟอ่อนปานกลาง แป้งจะละลายง่าย สุกง่าย แป้งเหนียวติดภาชนะ หนึดขันขึ้นเรื่อยๆ ไม่มีการรวมตัวเป็นก้อน เนื้อเป็นไย ติดกันหมวด เนื้อแป้งใส่เป็นเจ้า พอยืนแล้วจะติดกันเป็นก้อนเหนียวไม่ติดภาชนะ ใช้ทำลอดช่องสิงคโปร์ ครองแครงแก้ว เป็นต้น

แป้งมันอาจจะเป็นอาหารหลักชนิดหนึ่งที่ให้พลังงานแก่มนุษย์ หรือเป็นส่วนผสมที่สำคัญในสูตรอาหารเพื่อให้ความขันหนืดและให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมแก่อาหาร แต่ในความเป็นจริงแล้วแป้งมันยังมีบทบาทและการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่าง ที่เกี่ยวข้องกับอาหารอีกมากมาย เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ เป็นตัวประสานทำให้กระดาษมีความคงทนและแข็งแรง มีการยึดเกาะที่ดี ความคงตัว ความเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อความสามารถในการอุ่มน้ำ ประเภทของสารยึดเกาะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สารยึดเกาะจากปฏิกิริยาเคมี เช่น แป้งมันสำปะหลัง ตัดแปลง และแป้งข้าวโพดตัดแปลง เป็นต้น (บูรุลยุดดา ยานา และอุรุวรรณ สุวรรณคีรี, 2556)

#### 6.4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาการพัฒนาระบุรุษภาระงานจากภาคตะกอนน้ำมันป่าล้มและการ  
ภาคตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียสำหรับกล้าไม้ พรุตี สงวนสุข (2552) การขึ้นรูปโดยการใช้  
เครื่องกดอัดแบบไฮดรอลิก เติมสารละลายแป้งมันสำปะหลังในปริมาณ 35 กรัม ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร  
15-15-15 ในปริมาณ 0, 1 และ 2 กรัม ตามลำดับ พบร่วมกับระบุรุษภาระงานจากภาคตะกอนน้ำมันป่าล้ม<sup>1</sup>  
และการตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย มีความหนาและน้ำหนักใกล้เคียงกันในทุก  
สูตร และเมื่อทดสอบค่าความต้านทานแรงกดของระบุรุษภาระงานทั้ง 6 สูตร พบร่วมกับระบุรุษภาระ  
งานจากภาคตะกอนน้ำมันป่าล้มร่วมกับการตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียสามารถ  
ต้านทานแรงกดได้สูงสุด ในขณะที่ระบุรุษภาระงานจากภาคตะกอนน้ำมันป่าล้มต้านทานแรงกดได้  
น้อยที่สุด

นุรุลยุดา ยانا และอุ่รวรรณ สุวรรณคีรี (2556) ได้ศึกษาศึกษาการพัฒนาระบงาน  
เพาะปลูกจากก้อนเชือหedd ผสมชุ่มพืชร้าวผลการทดสอบความแข็งแรงของระบงาน พบร่วมกับระบงานทั้ง  
3 อัตราส่วน ยังคงรูปได้ดี มีการแตกเพียงเล็กน้อยบริเวณท้ายระบงานและขอบของระบงาน อัตราส่วน  
ที่ได้ผลดีที่สุด คือ อัตราส่วนชุด A มีส่วนผสมระหว่างก้อนเชือหedd 200 กรัม, ชุ่มพืชร้าว 400 กรัม  
และการแป้ง 300 กรัม ระบงานสามารถอุ้มน้ำได้ดี ในน้ำปริมาตร 1 ลิตร และจากการทดสอบการ  
ย่อยสลายของระบงาน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงของ สีของระบงาน ความ  
สูง และน้ำหนักของระบงาน พบร่วมกับระบงานอัตราส่วนชุด A จะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายได้  
ที่สุด

อดิศร ไกรนรา (2554) จากการศึกษาการผลิตระบงานต้นไม้จากเศษวัสดุเหลือใช้  
อุตสาหกรรมสกัดน้ำมันป่าล้ม ส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตระบงานต้นไม้จากเส้นใยปาล์มน้ำมัน  
และถ้าปาล์มน้ำมัน คือใช้เส้นใยปาล์มน้ำมัน 200 กรัม การแป้งเปียก 150 กรัม การขึ้นรูปง่ายได้สภาพ  
ของระบงานเป็นรูปทรงดีมาก และการผลิตระบงานต้นไม้ที่กำหนดอัตราการดูดซับน้ำของระบงานต้นไม้ที่  
ใช้ปาล์มน้ำมันเฉลี่ยมีอัตราการดูดซับน้ำมากกว่าระบงานต้นไม้ที่ใช้ปาล์มน้ำมันและถ้าปาล์มน้ำมัน  
และเกิดการอิ่มตัวของการดูดซับใน 35 นาทีเท่ากัน อัตราการระเหยของน้ำของระบงานต้นไม้  
ใช้ปาล์มน้ำมันเฉลี่ยมีอัตราการระเหยของน้ำเร็วกว่าระบงานต้นไม้ที่ใช้ปาล์มน้ำมันและถ้าปาล์มน้ำมัน  
ซึ่งแปรผกผันกับระยะเวลาการระเหยของน้ำและระเหยน้ำหมดในเวลา 132 ชั่วโมงและ 156  
ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยพบว่าชุ่มพืชร้าวและการตะกอน  
เป็นวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการผลิตระบงานเพาะชำ  
จากชุ่มพืชร้าวผสมกากตะกอน เพื่อพัฒนาให้เกิดประโยชน์เพื่อทดแทนการใช้ระบงานเพาะชำที่ทำ  
จากพลาสติกหรือถุงเพาะชำพลาสติก

## 6.5 ตัวแปรและนิยามปฏิบัติการ

### 6.5.1 ตัวแปร

- ตัวแปรต้น : อัตราส่วนของภาคตะกอนจากระบบบำบัดต่อชุมชนพื้นที่
- ตัวแปรตาม : สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกระถาง การย่อยสลายโดยการฟัง
- ตัวแปรควบคุม : ปริมาณการปั๊ง และกระบวนการขึ้นรูปของกระถาง

### 6.5.2 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ภาคตะกอนหรือสลัดจ์ หมายถึง ของเสียทั้งหมดที่เกิดจากการประกอบกิจกรรม โรงงาน รวมถึงของเสียจากวัตถุดิบ ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต ซึ่งแยกเอาของแข็งออกจากน้ำเสียแล้วปล่อยน้ำที่บำบัดแล้วทิ้งไป คงเหลือแต่สลัดจ์ที่ต้องผ่านการบำบัด (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2552)

ชุมชนพื้นที่ หมายถึง เศษชิ้นและฝังจากภาระพื้นที่มีคุณสมบัติเป็นอยู่ อุ่มน้ำได้ดี และเก็บความชื้นไว้ได้นาน เมื่อจะใช้ต้องพรบน้ำให้ชุมชนพื้นที่มีความชื้นพอเหมาะสม ไม่แฉะและไม่แห้ง เกินไป เหมาะสมสำหรับการคั่นต่อนกิ้มไม้เพื่อเพาะชำต้นไม้

กระถางเพาะชำชุมชนพื้นที่ หมายถึง การนำเอาชุมชนพื้นที่เป็นกระถาง พบร่วมมีความแข็งแรงและทนทานอยู่ในระดับที่ดี มีความยืดหยุ่นสูง รากของกิ่งสามารถซ่อนไขอกจากก้านของกระถางได้ดี มีความสามารถในการอุ่มน้ำและการระบายน้ำร้อนของกระถางอยู่ในระดับดี และเมื่อผ่านกระบวนการลงในตินรากของกิ่งชำยังสามารถซ่อนไขอกทางด้านล่างและด้านข้างของกระถางได้ดี อีกทั้งกระถางที่ทำจากชุมชนพื้นที่ยังสามารถย่อยสลายเองได้ตามธรรมชาติได้อีกด้วย (ปราณี สามเตี้ย, 2551)

## 6.6 สมมติฐานของการทำวิจัย

กระถางเพาะชำจากชุมชนพื้นที่สามารถทดแทนกระถางเพาะชำจากชุมชนพื้นที่ได้ดีกว่ากระถางเพาะชำจากชุมชนพื้นที่

### 6.7 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทำการเตรียมกระถางเพาะชำจากชุมชนพื้นที่สมกักษณะกับกระถางเพาะชำจากชุมชนพื้นที่ โดยศึกษาทั้งหมด 4 อัตราส่วน (ชุมชนพื้นที่และ

ภาคตะกอน) และทำการทดสอบในสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิต โดยพิจารณาสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ความแข็งแรง การดูดซึมน้ำ ค่าความเป็นกรดด่าง และปริมาณธาตุอาหาร พร้อมทั้งทดสอบความสามารถในการย่อยสลายในสภาวะที่ผังดิน

#### **6.7.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา**

ขยะมะพร้าวและการตากอนอาหารทะเลเช่นเชิง

#### **6.7.2 พื้นที่การศึกษา**

##### **1) พื้นที่เก็บขยะมะพร้าว**

ได้รับความอนุเคราะห์จากคุณโนมฉาย สิงหาด 148/4 หมู่ 3 ตำบลม่วงงาม อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

##### **2) พื้นที่เก็บภาคตะกอน**

ได้รับความอนุเคราะห์จากคุณกุลชาติ แก้วน้อย บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน)

##### **3) สถานที่เตรียมภาระเพาะชำจากขยะมะพร้าวผสมกากตะกอนและทดสอบสมบัติ**

ทั่วไป

โรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์และชีวภาพต้นแบบ คณฑ์เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

##### **4) สถานที่ทดสอบสมบัติทางกายภาพและเคมีของภาระ**

อาคารยางและพอลิเมอร์ คณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

#### **6.7.3 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี**

##### **1) วัสดุที่ใช้งานวิจัย**

- ขยะมะพร้าว
- ภาคตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลเช่นเชิง
- แป้งมันสำมะหลัง
- โกร่งบด

- เวอเนียร์คัลิปเปอร์
- ถุงเพาเช่ช้ำ
- ครกหิน
- ตะแกรงร่อน ขนาด 2 มิลลิเมตร และ 106 ไมโครเมตร

## 2) อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 6.7.3-1

ตารางที่ 6.7.3-1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์	ยี่ห้อ/รุ่น
1) เครื่องชั่ง (balance)	Mettler Toledo / al204
ความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง	
2) ตู้อบ (oven)	Memmert /UFE500
3) ตู้ดูดความชื้น (desicator chamber)	Bossman /BK 98 (A)
4) กระดาษกรองเบอร์ 5	Whatman /NO.5
5) เครื่องกวนสารโดยใช้แม่เหล็ก (hotplate stirrer)	IKA / C-MAG HS 7
6) เครื่องยูวี - วิสิเบิลสเปกโตรฟ็อกซ์มิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometer)	PG Istrument / T80
7) เครื่องย่อยในไตรเจน	Buchi
8) เครื่องกลั่นในไตรเจน	Buchi
9) เครื่องวัดพีเอช (pH meter)	Mettler Toledo/ SG2-FK SevenGo pH
10) เครื่องทดสอบความต้านทานแรงกด	

## 3) สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สำหรับสารเคมีที่ใช้ในการทดลองมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 6.7.3-2

ตารางที่ 6.7.3-2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี	สูตรโมเลกุล	เกรด
1) แอมโมเนียมคลอไรด์	$\text{NH}_4\text{Cl}$	AR
2) ไดโพแทสเซียมฟอสเฟต	$\text{K}_2\text{HPO}_4$	AR
3) แมกนีเซียมชัลไฟต์	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	AR
4) แคลเซียมคลอไรด์	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	AR

5) ไอร์ออน (II) คลอไรด์	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	AR
6) กรดบอริก	$\text{H}_3\text{BO}_3$	AR
7) คอปเปอร์ (II) คลอไรด์	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	AR
8) แมงกานีสคลอไรด์	$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	AR
9) แอมโมเนียมมอลิบเดต	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	AR
10) ไฮโดรคลอโริก	HCl	AR
11) แอมโมเนียมฟลูออไรด์	$\text{NH}_4\text{F}$	AR
12) กรดแอสคอร์บิก	Ascorbic acid	AR
13) โซเดียมไอก្រอกไซด์	NaOH	AR
14) โพแทสเซียมไดไฮดรอเจนฟอสเฟต	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	AR
15) โพแทสเซียมซัลไฟต์	$\text{K}_2\text{SO}_4$	AR
16) กรดซัลฟูริก	$\text{H}_2\text{SO}_4$	AR
17) เมธิลเรด	Methyl red	AR
18) กรดฟอฟอริก	$\text{H}_3\text{PO}_4$	AR
19) โซเดียมฟลูออไรด์	NaF	AR
20) เดกโตรส	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	AR
21) ซิลเวอร์ซัลไฟต์	$\text{AgSO}_4$	AR
22) โพแทสเซียมไดโครเมต	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	AR
23) เฟอร์สแอมโมเนียมซัลไฟต์	$\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	AR

## การดำเนินงานวิจัย

### 6.8 การเก็บและการเตรียมตัวอย่าง

#### 6.8.1 การเก็บและการเตรียมขุยมะพร้าว

- 1) เตรียมขุยมะพร้าว นำกาบมะพร้าวมาตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และร่อนด้วยตะกรงขนาด 2 มิลลิเมตร
- 2) เก็บขุยมะพร้าว เก็บไว้ในถุงซิปเพื่อป้องกันความชื้น ดังแสดงในภาพที่ 6.8.1-1



(ก) ร่อนชุยมะพร้าว

(ข) เก็บชุยมะพร้าวไว้ในถุงซิบ

#### ภาพที่ 6.8.1-1 เตรียมและการเก็บชุยมะพร้าว

#### 6.8.2 การเตรียมและการเก็บภาคตะกอนอาหารทะเล เช่น

- 1) การเตรียมภาคตะกอนจากโรงงานอาหารทะเล เช่น นำตะกอนจาก บริษัท สงคลา แคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) มาตากแดดแห้ง จากนั้นนำตะกอนที่ตากแห้งแล้วมาทำด้วยครกหินให้มีขนาดเล็ก และร่อนด้วยตะกรงขนาด 2 มิลลิเมตร
- 2) การเก็บภาคตะกอนจากโรงงานอาหารทะเล เช่น เก็บไว้ในถุงซิบเพื่อป้องกันความชื้น ดังแสดงในภาพที่ 6.8.2-1



(ก) นำตะกอนมาตากแดดจนแห้งสนิท

(ข) เก็บภาคตะกอนไว้ในถุงซิบ

#### ภาพที่ 6.8.2-1 การเตรียมและการเก็บภาคตะกอน

#### 6.9 วิธีการวิเคราะห์

##### 6.9.1 การเตรียมอัตราส่วนผสมของกระถาง

สำหรับการเตรียมอัตราส่วนชุยมะพร้าว ภาคตะกอน และการแป้งที่ใช้การศึกษาครั้งนี้ มีทั้งหมด 4 อัตราส่วน มีรายละเอียดแสดงดังตาราง 6.9.1-1

### ตารางที่ 6.9.1-1 อัตราส่วนในการขึ้นรูปกระถางขุยมะพร้าว: กากตะกอน

สูตร	อัตราส่วน		ปริมาณที่ใช้	
	ขุยมะพร้าว : กากตะกอน	ขุยมะพร้าว	กากตะกอน	การแป้ง
S0	100 : 0	150	0	250
S1	85 : 15	127.5	22.5	250
S2	75 : 25	112.5	37.5	250
S3	50 : 50	75	75	250

หมายเหตุ : ในแต่ละอัตราส่วนทำการทดลอง 3 ช้ำ

### 6.9.2 การขึ้นรูปกระถางขุดควบคุมในอัตราส่วนที่กำหนดไว้

1) สำหรับการขึ้นรูปกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนจากอุตสาหกรรมอาหารทะเล จะนำอัตราส่วนที่เตรียมไว้ จากข้อ 3.5.1 มาคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยการกวนผสมให้มีลักษณะเป็นก้อนดังแสดงในภาพที่ 6.9.2-1

2) นำมาใส่ในแม่พิมพ์ ซึ่งในการทดลองใช้กระถางพลาสติก 2 ขนาด โดยขนาดแม่พิมพ์ภายนอก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร และแม่พิมพ์ภายในมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ซึ่งมีปูนพลาสเตอร์ใส่ให้มีน้ำหนัก เพื่อเพิ่มน้ำหนักในการเสริมแรงกดให้กระถางคงรูป ตั้งทิ้งไว้กลางแดด 20 นาที แล้วถอดแม่พิมพ์ชั้นในออกดังแสดงในภาพที่ 6.9.2-1

3) เมื่อขึ้นรูปกระถางครบถ้วนอัตราส่วน นำกระถางที่ได้ไปตากแดดจนแห้งสนิทแล้วถอดออกจากการแม่พิมพ์ชั้นนอกดังแสดงในภาพที่ 6.9.2-1



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 6.9.2-1 การขึ้นรูปกระถางเพาะชำตามอัตราส่วน

**6.9.3 ทดสอบลักษณะทั่วไปของกระถาง ทำการทดสอบลักษณะทั่วไปจะทำการทดสอบ 4 พารามิเตอร์ ดังตาราง 6.9.3-1**

พารามิเตอร์	วิธีการทดสอบ	อ้างอิง
ความหนา	เวอร์เนียคลิปเปอร์	
ความสูง		นุรุลยุดา ยานา และอุไรวรรณ สุวรรณคีรี. (2556)
สีของกระถาง	สังเกตด้วยตา	
การตกกระแทก	การปล่อย	พระดี สงวนสุข (2552)

**6.9.4 ทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถาง**

การทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถาง จะทำการทดสอบ 3 พารามิเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 6.9.4-1

**ตารางที่ 6.9.4-1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ**

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
ค่าความด้านทานแรงกด	ตัดแปลงจาก ASTM D 642	
การดูดซึมน้ำ	ตัดแปลงจาก TAPPI T 441 om-90	พระดี สงวนสุข. (2552)
ความชื้น	ตัดแปลงจาก TAPPI T 421 om-88	

**6.9.5 ทดสอบสมบัติทางเคมีของกระถาง**

การทดสอบสมบัติทางเคมีของกระถาง จะทำการทดสอบ 6 พารามิเตอร์ ดังตาราง

**6.9.5-1**

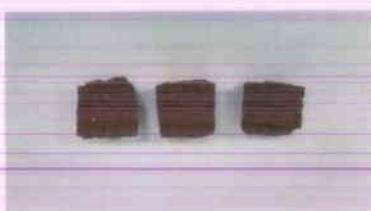
### ตาราง 6.9.5-1 การทดสอบสมบัติทางเคมีของกระถาง

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
pH	วิธี pH meter	
ปริมาณไนโตรเจน (N)	Kjeldahl method	จำเป็น อ่อนทอง (2545)
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P)	วิธี Bray II method	
ปริมาณโพแทสเซียม (K)	วิธี Flame photometric method	ส่งวิเคราะห์ ณ ศูนย์เครื่องมือ กลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### 6.9.6 การทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากชุมชนร้าวผสมภาคตะกอน

ทำการทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากชุมชนร้าวผสมภาคตะกอนโดยการผึ้งในสภาพธรรมชาติ ดัดแปลงจากวิธีการศึกษาของ Thongjoo อ้างอิงใน พรตี ส่วนสุข (2552) มีขั้นตอนดังนี้

- 1) นำกระถางมาตัดเป็นชิ้นทดสอบขนาด  $2.5 \times 2.5$  เซนติเมตร ใส่ในถุงผ้าขนาด  $4 \times 4$  เซนติเมตร ทำการซึ้งน้ำหนักและจดบันทึกน้ำหนักชิ้นทดสอบก่อนผึ้ง
- 2) เตรียมดินที่ใช้สำหรับผึ้งชิ้นทดสอบการย่อยสลาย ซึ่ง 1 กระถาง จะตัดเป็นชิ้นทดสอบ 4 ชิ้น เพื่อทำการทิരะยะเวลาการย่อยสลาย 1,3 และ 5 สัปดาห์ โดยกระถางแต่ละสูตรทำการทดสอบ 3 ชิ้น
- 3) ผึ้งชิ้นทดสอบลึกประมาณ 15 เซนติเมตร โดย 1 หลุม จะประกอบด้วยน้ำรดน้ำ 1 ลิตร ทุก 2 วัน
- 4) ขุดถุงผ้าด้วยมือในแต่ละหลุม เมื่อครบระยะเวลาที่ย่อยสลาย 1,3 และ 5 สัปดาห์ นำถุงผ้าที่ได้ไปล้างน้ำให้สะอาด และน้ำมาอบท่ออบกวน 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาเก็บในตู้ดูดความชื้น และจดบันทึกน้ำหนัก
- 5) บดตัวอย่างจากข้อ 4 ให้ละเอียด นำมาร่อนด้วยตะกรงร่อนขนาด 106 ไมโครเมตร เก็บตัวอย่างไว้ในถุงซิบ เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม



(ก) ตัดกระถางเป็นชิ้นทดสอบ



(ข) ผังชิ้นทดสอบ



(ค) ชิ้นทดสอบที่ทำการย่ออิฐสลายแล้ว



(ง) บดตัวอย่างเพื่อเตรียมวิเคราะห์

ภาพที่ 6.9.6-1 ทดสอบหลังการย่ออิฐสลายของกระถางเพาะชำ

#### 6.10 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

6.10.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.10.2 การวิเคราะห์สถิติเชิงอ้างอิง แบบ T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อ  
เปรียบชุดควบคุมกับชุดทดสอบ

#### 6.11 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษานี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม 2560 ถึง กรกฎาคม 2561 สำหรับ  
แผนการดำเนินการศึกษาแสดงไว้ใน ตารางที่ 6.11-1

ตารางที่ 6.11-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอน การดำเนินงาน	2560										2561									
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.-ธ.ค.	ม.ค.-ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ก.ย.	ก.ค.	ก.ย.	ก.ค.	
รวบรวมข้อมูลทุกภูมิ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
สอบโครงสร้างวิจัย	—	—	—	▲	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ทดลองในห้องปฏิบัติการ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
รายงานความก้าวหน้า	—	—	—	—	—	—	—	—	▲	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
สอบรายงานความก้าวหน้า	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
สรุปผลและอภิปรายผล	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
จัดทำเล่มรายงานวิจัย	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
สอบและแก้ไขเล่มวิจัย	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	▲	—

\*หมายเหตุ

■ หมายถึง ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2560 ถึง เดือนมีนาคม 2561 อยู่ในช่วงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

▲ หมายถึง ระหว่างการสอบ

— หมายถึง ระยะเวลาในการดำเนินการ



## 1. การทดสอบทางกายภาพ

### 1.1 การทดสอบความแข็งแรง (strength)

โดยการตอกกระแทก (drop resistance) ของกระถาง ที่มีการตอกกระแทก ณ ความสูง 0.5 เมตร และ 1 เมตร (เฉลี่ม บัวสิงห์ และศตภิษฐ์ ไกรชี 2553)

### 1.2 การทดสอบความต้านทานแรงกด (compression strength)

วงชี้ทดสอบบนเครื่องทดสอบความต้านทานแรงกด ทำการกดเพื่อหาค่าความต้านทานแรงกดในแนวตั้ง โดยใช้อัตราเร็วในการกด 30 มิลลิเมตร/นาที และบันทึกค่าการกดที่การเสียรูป 15 มิลลิเมตร (ดัดแปลงจาก ASTM D642)

### 1.3 การทดสอบการดูดซึมน้ำ

นำกระถางมาตัดเป็นชิ้นทดสอบที่มีความกว้างและความยาว ขนาด  $2.5 \times 2.5$  เซนติเมตร แล้ว ซึ่งน้ำหนักชิ้นทดสอบด้วยเครื่องซึ่งแบบละเอียด (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) จากนั้นนำไปแข่น้ำกลับโดยเชื่อมต่อในขวดพลาสติกที่มีฝาปิดแน่น เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำมาคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ

### 1.4 การทดสอบความชื้น

นำชิ้นทดสอบไปซึ่งน้ำหนักคิดเป็นคิดเป็นน้ำหนักก่อนอบ จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ  $103-105^{\circ}\text{C}$  จนความชื้นคงที่นำไปทิ้งไว้ในตู้ดูดความชื้น (desiccator) จากนั้นนำไปซึ่งหน้าหนักของชิ้นทดสอบหลังอบ (มาตรฐานการทดสอบ ดัดแปลงจาก TAPPI T 412 om-88)

## 2. การทดสอบคุณสมบัติทางเคมี

### 2.1 ทดสอบความเป็นกรด-ด่าง ( $\text{pH}$ )

### 2.2 ปริมาณอินทรีย์ต่ำและปริมาณคาร์บอน (OM)

### 2.3 ปริมาณไนโตรเจน (N)

### 2.4 ปริมาณฟอฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P)

## 3. การทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขยะพืชวัสดุสมการตะกอน

ทำการทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขยะพืชวัสดุสมการตะกอน โดยการฝังในสภาพธรรมชาติ ดัดแปลงจากวิธีการศึกษาของ Thongjoo อ้างอิงใน พรฤติ สงวนสุข (2552) มีขั้นตอนดังนี้

- 1) นำกระถางมาตัดเป็นชิ้นทดสอบขนาด  $2.5 \times 2.5$  เซนติเมตร ใส่ในถุงผ้าขนาด  $4 \times 4$  เซนติเมตร ทำการซึมน้ำหนักและจดบันทึกน้ำหนักชิ้นทดสอบก่อนฝัง
- 2) เตรียมดินที่ใช้สำหรับผังชิ้นทดสอบการย่อยสลาย ซึ่ง 1 กระถาง จะตัดเป็นชิ้นทดสอบ 4 ชิ้น เพื่อทำการที่ระยะเวลาการย่อยสลาย 1, 3 และ 5 สัปดาห์ โดยกระถางแต่ละสูตรทำการทดสอบ 3 ชั้น
- 3) ผังชิ้นทดสอบลึกประมาณ 15 เซนติเมตร โดย 1 หลุม จะรดน้ำ 1 ลิตร ทุก 2 วัน
- 4) ขุดถุงผ้าด้วยมือในแต่ละหลุม เมื่อครบระยะเวลาที่ย่อยสลาย 1, 3 และ 5 สัปดาห์ นำถุงผ้าที่ได้ไปล้างน้ำให้สะอาด แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาเก็บในตู้ดูดความชื้น และจดบันทึกน้ำหนัก
- 5) บดตัวอย่างจากข้อ 4 ให้ละเอียด นำมาร่อนด้วยตะกรงร่อนขนาด 106 ไมโครเมตร เก็บตัวอย่างไว้ในถุงซิป เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณในตอรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม





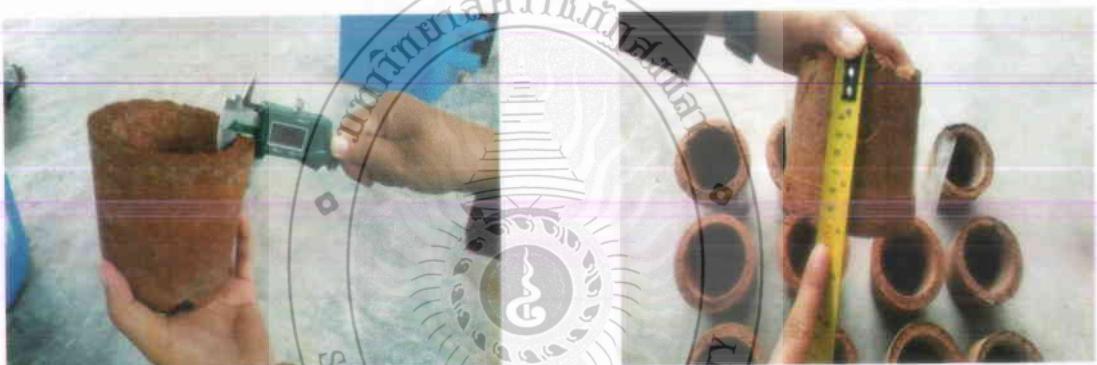


(ก) กระถางที่โynnแล้วแตก



(ข) กระถางที่โynnแล้วไม่แตก

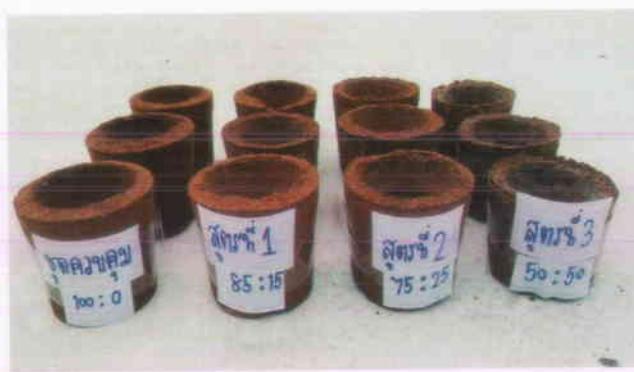
**ภาพที่ พค-1 การทดสอบความแข็งแรง**



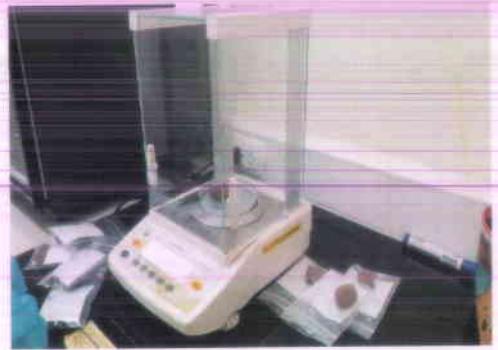
(ค) การวัดความหนาของกระถาง

(ง) การวัดความสูงของกระถาง

**ภาพที่ พค-2 การทดสอบความหนาและความสูง**



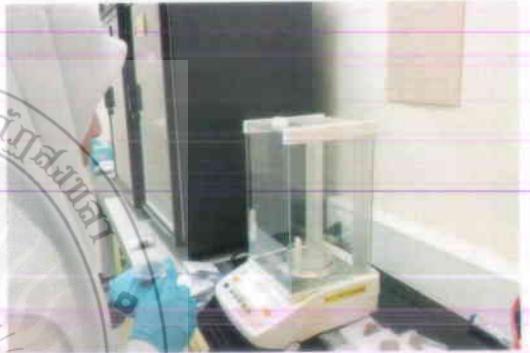
**ภาพที่ พค-3 สีของกระถาง**

(ก) นำมาตัดเป็นชิ้นทดสอบขนาด  $2.5 \times 2.5$ 

(ข) ซั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบ



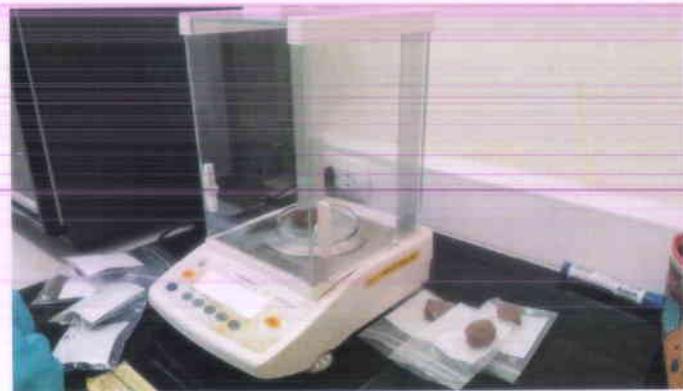
(ค) ใช่น้ำกลิ้นโดยเชื่อในขวดที่มีฝาปิดแน่น



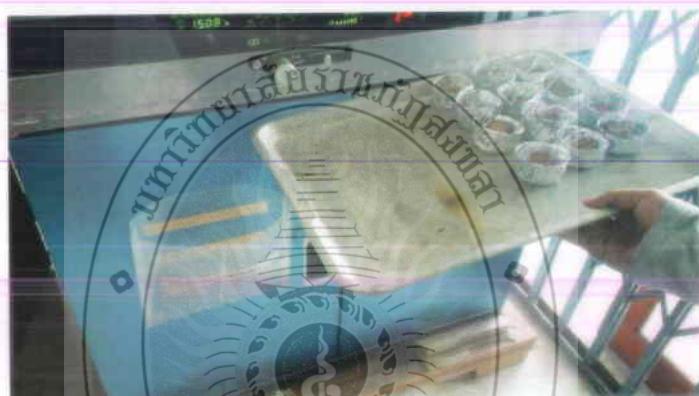
(ง) ซั่งน้ำหนักหลังใช้น้ำ



ภาพที่ พค-4 การทดสอบการดูดซึมน้ำ



(ก) ชั่งน้ำหนักก่อนอบ



(ข) อบที่อุณหภูมิ 103-105 °C



(ค) ชั่งน้ำหนักหลังอบ

ภาพที่ พค-5 การทดสอบความชื้น



(ก) การวิเคราะห์ในไตรเจน



(ข) การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส



(ค) การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง

ภาพที่ ผค-6 การทดสอบคุณสมบัติทางเคมี



(ก) ลักษณะชิ้นทดสอบก่อนผั่ง



(ข) ผังชิ้นทดสอบในดินลึกประมาณ 15 ซม.



(ค) รดน้ำทุก ๆ 2 วัน



(ง) ลักษณะชิ้นทดสอบหลังผั่ง



ภาพที่ พค-7 การทดสอบการย่อยสลาย



## ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อผู้ทำวิจัย	นางสาวดารัตน์ มัจฉานันช
วันเดือนปีเกิด	8 สิงหาคม 2538
ที่อยู่	148/4 หมู่3 ตำบลม่วงงาม อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา 90330
เบอร์โทรศัพท์	093-5293839
ประวัติการศึกษานักศึกษา	โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ชื่อผู้ทำวิจัย	นางสาวรุจิกา ไชยยอด
วันเดือนปีเกิด	10 พฤษภาคม 2538
ที่อยู่	64/1 หมู่5 ตำบลสะพานไม้แก่น อำเภอจะนน จังหวัดสงขลา 90130
เบอร์โทรศัพท์	098-7325984
ประวัติการศึกษานักศึกษา	โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา