- 2 MAR 2562

รายงานวิจัย

การพัฒนากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล

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

ดารัตน์ มัจฉาวานิช

รุจิกา ไชยยอด

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2561

ใบรับรองการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่องงานวิจัย การพัฒนากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล

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

ชื่อผู้ทำงานวิจัย ดารัตน์ มัจฉาวานิช และรุจิกา ไชยยอด

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....ประธานกรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

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

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สิริพร ทิธิรักวิสิฐศักดิ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....กรรมการ
(อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....ประธานหลักสูตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุมัติ เดชนะ)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เมื่อวันที่ 7 มิ.ย. 2561 พ.ศ.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เลข Bibliography
- 1 พ.ค. 2562

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล
ผู้ทำงานวิจัย	นางสาวดารัตน์ มัจฉาวานิช รหัสนักศึกษา 574232007
	นางสาวรุจิกา ไชยยอด รหัสนักศึกษา 574232023
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ ชุมทอง
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ปีการศึกษา	2561

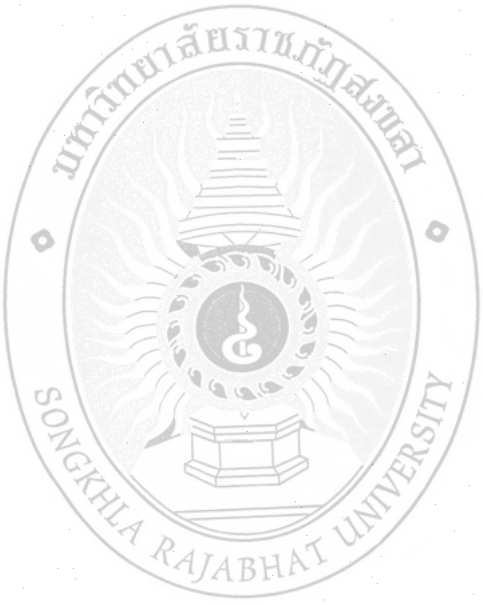
บทคัดย่อ

ปัจจุบันการเพาะปลูกเกษตรกรยังใช้วิธีการเพาะกล้าไม้ก่อนปลูกและนิยมใช้ถุงเพาะชำประเภทที่ทำจากพลาสติกแต่เมื่อกล้าได้ระยะปลูกต้องนำต้นกล้าออกจากถุงเพาะชำพลาสติกอาจทำให้เกิดให้เกิดการฉีกขาดของรากพืช ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์กระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าว (coconut fuzz) ผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล 4 สูตร (อัตราส่วนของขุยมะพร้าวต่อกากตะกอน) คือ S0 (100:0), S1 (85:15), S2 (75:15) และ S3 (50:50) ขึ้นรูปเป็นกระถางโดยวิธีกดอัดด้วยมือ (hand compression method) แล้วนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพและเคมี รวมทั้งการย่อยสลายของกระถางเพาะชำโดยการฝัง (burial test) ในสภาพธรรมชาติ (1, 3 และ 5 สัปดาห์)

ผลการศึกษาพบว่าสูตรกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล 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±11.09 และ 6.62±0.21 ตามลำดับ โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับชุดควบคุม (S0 (100:0)) และสมบัติทางเคมีของกระถางเพาะชำพบว่าสูตร S3 (50:50) มีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมีค่าร้อยละ 1.54, 0.93 และ 0.57 ตามลำดับ และร้อยละอินทรียวัตถุต่ำสุดร้อยละ 55.18±1.23 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานปุ๋ยหมัก สำหรับอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำพบว่าอัตราการย่อยสลายของกระถางทุกสูตรจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา โดยสูตร S3 (50:50) มี

ร้อยละการย่อยสลายสูงสุด เท่ากับ 39.71 และมีค่า C/N ต่ำ เท่ากับ 13.98 ซึ่งค่า C/N หากสูงเกินไป อาจส่งผลให้อัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่ำจนดึงไนโตรเจนดินไปใช้ประโยชน์

คำสำคัญ : กระถาง, ขุยมะพร้าว, กากตะกอนน้ำเสีย, อุตสาหกรรมอาหารทะเล



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

Abstract

At present, the cultivation of farmers also uses the method of planting seedings 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±11.09 % and 6.62±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±1.23 %, 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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาวิจัยทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (4453503) ซึ่งรายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ ชุมทอง ที่คอยให้คำเสนอแนะแนวทางดำเนินการศึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนโครงการวิจัยสำเร็จสมบูรณ์ได้ คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องของโครงงานวิจัยตลอดระยะเวลาในการศึกษาวิจัยฉบับนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ในแต่ละพารามิเตอร์

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่อนุเคราะห์สถานที่ ณ โรงปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพต้นแบบ รวมไปถึงอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาตลอดงานวิจัย

ขอขอบคุณ บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) ที่อนุเคราะห์ตัวอย่างกากตะกอนจากบ่อบำบัดน้ำเสียจากระบบ Activated Sludge (AS) ที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ เพื่อนำมาเป็นวัสดุผสมในการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดาที่อุปถัมภ์กำลังทรัพย์และคอยให้กำลังใจตลอดมาจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์ คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงมีจากโครงงานวิจัยฉบับนี้คณะผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆท่าน (คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงงานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนต่อผู้สนใจนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป)

ดารัตน์ มัจฉาวานิช

รุจิกา ไชยยอด

พฤศจิกายน 2561

สารบัญ

เรื่อง			หน้า
บทคัดย่อ			ก
Abstract			ค
กิตติกรรมประกาศ			จ
สารบัญ			ฉ
สารบัญตาราง			ซ
สารบัญภาพ			ฌ
บทที่ 1	**บทนำ**		
	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
บทที่ 2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**		
	2.1	ข้อมูลเกี่ยวกับมะพร้าว	5
	2.2	กากตะกอนหรือสลัดจ์	6
	2.3	แป้งมันสำปะหลังและกาวแป้ง	9
	2.4	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3	**วิธีดำเนินการวิจัย**		
	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
บทที่ 4 ผลการทดสอบและการอภิปรายผลการวิจัย	
4.1 ผลการทดสอบสมบัติทั่วไปของกระถางเพาะชำ	21
4.2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถางเพาะชำ	23
4.3 ผลการทดสอบทางเคมีของกระถางเพาะชำ	26
4.4 ผลการทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำ	31
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	34
5.2 ข้อเสนอแนะ	34
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงร่างวิจัย	ผก-1
ภาคผนวก ข วิธีการทดสอบ	ผข-1
ภาคผนวก ค ภาพประกอบการวิจัย	ผค-1
ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย	ผง-1

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.7-1	แผนการดำเนินการศึกษาตลอดโครงการ	3
2.1.2-1	จังหวัดที่ปลูกมะพร้าวมากที่สุดในประเทศไทย	5
3.3.2-1	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	14
3.3.3-2	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	15
3.5-1	อัตราส่วนในการขึ้นรูปกระถางขุยมะพร้าว : กากตะกอน	17
3.5.2-1	การทดสอบลักษณะทั่วไปของกระถาง	18
3.5.3-1	การทดสอบสมบัติทางกายภาพ	18
3.5.4-1	การทดลองสมบัติทางเคมีของกระถาง	19
4.1-1	ผลการศึกษาลักษณะทั่วไปของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน	21

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1.3-1	ส่วนประกอบของลูกมะพร้าว	6
3.1-1	กรอบแนวคิดการศึกษา	12
3.4.1-1	เตรียมและการเก็บขุยมะพร้าว	16
3.4.2-1	การเตรียมและการเก็บกากตะกอน	16
3.5.2-1	การขึ้นรูปกระถางเพาะชำตามอัตราส่วน	17
3.5.5-1	ทดสอบหลังการย่อยสลายของกระถางเพาะชำ	20
4.1-1	สีของกระถาง	22
4.1-2	ลักษณะของกระถางหลังตกกระแทก	22
4.2.1-1	ความความต้านแรงกดของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน	23
4.2.2-1	ความสามารถในการดูดซึมน้ำของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน	24
4.2.3-1	ปริมาณความชื้นของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน	26
4.3.1-1	การทดสอบความเป็นกรด-ด่างของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน	27
4.3.2-1	การวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน	28
4.3.3-1	การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน	29
4.3.4-1	ปริมาณฟอสฟอรัสของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน	30
4.3.5-1	การปริมาณโพแทสเซียมของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน	31
4.4.1-1	ผลการทดสอบอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำ	32
4.4.2-1	ผลการทดสอบอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของกระถางเพาะชำ	33

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมโดยประชากรในส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 60 ประกอบอาชีพเกษตรซึ่งในการเพาะปลูกเกษตรกรยังใช้วิธีการเพาะกล้าไม้ก่อนปลูกและนิยมใช้ถุงเพาะชำประเภทที่ทำจากพลาสติก แต่เมื่อกล้าได้ระยะปลูกต้องนำต้นกล้าออกจากถุงเพาะชำพลาสติกอาจทำให้เกิดการฉีกขาดของรากพืชเกิดความเสียหายได้ นอกจากนี้ถุงพลาสติกที่ผลิตจากพลาสติกประเภท Polyethylene (PE) ที่ทำจากเม็ดพลาสติกชนิด High Density Polyethylene (HDPE) สีดำด้าน หรือ Low Density Polyethylene (LDPE) สีดำเงา เหนียว หรือพลาสติกรีไซเคิลที่ใช้แล้วจะกลายเป็นขยะมูลฝอยย่อยสลายได้ยาก เกิดปัญหาในการกำจัดจนอาจส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่สำคัญพลาสติกยังเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อน

ปัญหาอีกอย่างคือ การขยายตัวอย่างรวดเร็วของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย ซึ่งในกระบวนการผลิตจะก่อให้เกิดของเสียและน้ำเสีย จึงต้องมีการบำบัดก่อนระบายทิ้งทำให้มีกากตะกอนน้ำเสีย (sludge) ออกมาปริมาณมาก โดยมีแนวทางในการจัดการหลายวิธี เช่น ถมที่ ทิ้งทะเล เผา ใส่ในพื้นที่เกษตรกรรม ผลิตเป็นอาหารสัตว์ เป็นต้น (กิตติมา มหาพราหมณ์, สิริมา มงคล และเบญจพล กรีคงคา, 2555) การนำมาใช้ในการเกษตร เกษตรกรนำมาผลิตเป็นปุ๋ยอัดเม็ด วัสดุเพาะกล้า หรือวัสดุปรับปรุงดิน เป็นต้น เนื่องจากกากตะกอนมีปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูง จากการศึกษาของอุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์ (2545) ซึ่งศึกษาการใช้ประโยชน์ของกากตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลสำหรับเป็นปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดิน พบว่ากากตะกอนของเสียสามารถใช้เป็นปุ๋ยและสารปรับปรุงดินเหมืองแร่ร้างได้ เนื่องจากมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อความต้องการของพืชมากในระดับที่เพียงพอ นอกจากนี้ยังพบว่ามีธาตุอาหารที่สามารถช่วยปรับปรุงดินได้ เมื่อนำมาใช้ร่วมกับวัสดุทางการเกษตร เช่น ขุยมะพร้าวและแกลบเผา เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำของดินเหมืองแร่ร้างได้

จากปัญหาของขยะพลาสติกจากถุงเพาะชำและปริมาณกากตะกอนที่มีมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการผลิตกระถางเพาะชำขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลเพื่อเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ทั้งสองประเภทมาใช้ให้เกิดประโยชน์เป็นการทดแทนการใช้กระถางเพาะชำพลาสติก ซึ่งจากการศึกษาของพรฤดี สงวนสุข (2552) ศึกษาการพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียสำหรับกล้าไม้พบว่าบรรจุภัณฑ์กระถาง

ที่มีกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียร่วมด้วยมีความต้านทานแรงกดมากกว่าบรรจุภัณฑ์กระถางที่มีกากตะกอนน้ำมันปาล์มเพียงอย่างเดียว สมบัติที่ดีของกระถางเพาะชำที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติคือสามารถระบายความร้อน และอุ้มน้ำได้ดี เมื่อนำต้นกล้าไปปลูกไม่ต้องดึงต้นกล้าออกจากกระถาง รากต้นกล้าจึงไม่มีโอกาสที่จะขาดออกจากต้น ทำให้ต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดีกว่า นอกจากนี้กระถางเพาะชำจากวัสดุธรรมชาติยังสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติและยังเป็นปุ๋ยชั้นดีให้กับต้นไม้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

1.2.2 เพื่อศึกษาอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

1.3 ตัวแปร

1.3.1 ตัวแปรต้น : อัตราส่วนของกากตะกอนจากระบบบำบัดต่อขุยมะพร้าว

1.3.2 ตัวแปรตาม : สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกระถาง
การย่อยสลายโดยการฝัง

1.3.3 ตัวแปรควบคุม : ปริมาณกาวแป้ง และกระบวนการขึ้นรูปของกระถาง

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กากตะกอนหรือสลัดจ์ หมายถึง ของเสียทั้งหมดที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน รวมถึงของเสียจากวัตถุดิบ ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต ซึ่งแยกเอาของแข็งออกจากน้ำเสียแล้วปล่อยน้ำที่บำบัดแล้วทิ้งไป คงเหลือแต่สลัดจ์ที่ต้องผ่านการบำบัด (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2554)

1.4.2 ขุยมะพร้าว หมายถึง เศษขุยและผงจากกากมะพร้าวมีคุณสมบัติเบา อุ้มน้ำได้ดีและเก็บความชื้นไว้ได้นาน เมื่อจะใช้ต้องพรมน้ำให้ขุยมะพร้าวมีความชื้นพอเหมาะ ไม่แฉะและไม่แห้งเกินไป เหมาะสำหรับการควั่นตอนกิ่งไม้เพื่อเพาะชำต้นไม้

1.4.3 กระถางเพาะชำขุยมะพร้าว หมายถึง การนำเอาขุยมะพร้าวมาผลิตเป็นกระถาง พบว่ามีความแข็งแรงและทนทานอยู่ในระดับที่ดี มีความยืดหยุ่นสูง รากของกิ่งสามารถชอนไชออกจากก้นของกระถางได้ดี มีความสามารถในการอุ้มน้ำและการระบายความร้อนของกระถางอยู่ในระดับดี และเมื่อฝังกระถางลงในดินรากของกิ่งชำยังสามารถชอนไชออกทางด้านล่างและด้านข้างของ

กระถางได้ดี อีกทั้งกระถางที่ทำจากขุยมะพร้าวนี้ยังสามารถย่อยสลายเองได้ตามธรรมชาติได้อีกด้วย (ปราณี สามเตี้ย, 2551)

1.5 สมมุติฐานของการทำวิจัย

กระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนสามารถย่อยสลายได้ดีกว่ากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าว

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าการทำกระถางจากวัสดุผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ

1.6.2 เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านวัสดุในงานเกษตรกรรม ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้เกษตรกร มีรายได้มากขึ้น

1.6.3 เป็นการส่งเสริมใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและกากตะกอนอุตสาหกรรม

1.6.4 ช่วยลดปริมาณขยะโดยเฉพาะการใช้พลาสติก และลดปัจจัยเสี่ยงการเกิดสภาวะโลกร้อน

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษานี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม 2560 ถึง กรกฎาคม 2561 สำหรับแผนการดำเนินการศึกษาแสดงไว้ใน **ตารางที่ 1.7-1**

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินการศึกษาตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	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.
รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ	—	—	—	—							■	■	■									
สอบโครงร่างวิจัย					▲						■	■	■									
ทดลองในห้องปฏิบัติการ					—	—	—	—	—	—	■	■	■									
รายงานความก้าวหน้า										▲	■	■	■									
สอบรายงานความก้าวหน้า											■	■	■									
สรุปผลและอภิปรายผล										—	■	■	■		—	—	—	—	—	—		
จัดทำเล่มรายงานวิจัย											■	■	■							—	—	
สอบและแก้ไขเล่มวิจัย											■	■	■								▲	—

*หมายเหตุ

■ หมายถึง ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2560 ถึง เดือนมีนาคม 2561 อยู่ในช่วงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

▲ หมายถึง ระหว่างการสอบ

— หมายถึง ระยะเวลาในการดำเนินการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการพัฒนากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับมะพร้าว

2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของมะพร้าว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cocos nucifera L. var. nucifera* อยู่ในวงศ์ Palmae ลักษณะเป็นไม้ยืนต้นจำพวกปาล์ม 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

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 ขึ้นได้ดีในดินที่มีสภาพเป็นกลางหรือเป็นกรดเล็กน้อย คือ pH ระหว่าง 6-7 ลักษณะดินร่วน หรือร่วนปนทราย มีการระบายน้ำดีมีฝนตกกระจายสม่ำเสมออากาศอบอุ่นและค่อนข้างร้อนมีแสงแดดมาก

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

ขุยมะพร้าวเป็นเศษเหลือใช้ของโรงงานทำเส้นใยมะพร้าว ซึ่งได้ทุบกาบมะพร้าวเพื่อนำเส้นใยไปทำเบาะนั่ง เศษเหลือเหล่านี้เป็นผงๆ มีคุณสมบัติเบา อุ้มน้ำได้ดี และเก็บความชื้นไว้ได้นาน จึงเหมาะที่จะนำมาใช้หุ้มรอยควั่นในการติดตาต่อกิ่ง เมื่อจะใช้ต้องพรมน้ำให้ขุยมะพร้าวมีความชื้นพอเหมาะ ไม่แฉะ และไม่แห้งเกินไป สังเกตได้โดย กำขุยมะพร้าวแล้วบีบจะมีน้ำซึมออกมาเล็กน้อย ถ้าให้ขุยมะพร้าวแฉะเกินไปจะทำให้รอยควั่นเน่าได้หรือถ้าแห้งไปเมื่อนำมาหุ้มรอยควั่นจะทำให้ขุยมะพร้าวแห้งก่อนที่รากจะงอก นอกจากนี้ส่วนของขุยมะพร้าวยังใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ และยังมีการนำขุยมะพร้าวมาใช้เป็นวัสดุเตรียมไว้ตอนพืช นำขุยมะพร้าวที่พรมน้ำแล้วบรรจุลงในกระถางพลาสติกขนาดเล็ก (นูรุ้ลฮูดา ยานา และอุไรวรรณ สุวรรณคีรี, 2556) ส่วนของขุยมะพร้าวเป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางระหว่างเปลือกนอก ซึ่งเรียกว่า กาบมะพร้าวและเนื้อมะพร้าวสีขาวที่อยู่ด้านใน ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.1.3-1**

(ก) ภาพแสดงผลมะพร้าว (ข) ลักษณะขุยมะพร้าว

ภาพที่ 2.1.3-1 ส่วนประกอบของผลมะพร้าว

ที่มา : สื่อเกษตรครบวงจร (2561)

2.2 กากตะกอนหรือสลัดจ์

ของแข็งที่แยกออกจากน้ำหรือน้ำเสียและจมสะสมอยู่เบื้องล่าง ของแข็งซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการบำบัดโดยวิธีการทางเคมีและตกตะกอนกลุ่มจุลชีพในระบบน้ำเสียแบบชีววิทยาระบบบำบัดน้ำเสีย ที่ใช้หลักการทางชีวภาพจะมีกากตะกอนจุลินทรีย์หรือสลัดจ์เป็นผลผลิตตามมาด้วยเสมอ สลัดจ์ซึ่งเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในการกินสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องบำบัด นอกจากนี้ยังเป็นการลดปริมาตรของสลัดจ์โดยการกำจัดน้ำออกจากสลัดจ์ช่วยให้เกิดความสะดวกในการเก็บขนไปกำจัดทิ้งหรือนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ

2.2.1 การใช้กากตะกอนของเสียเพื่อทำปุ๋ย

กากตะกอนของเสียที่มีการย่อยสลายสมบูรณ์แล้วเป็นแหล่งของอินทรียวัตถุ ธาตุอาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และแคลเซียม และธาตุอาหารรอง เช่น สังกะสี ทองแดง และแมงกานีส ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นและสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช Cecil and Tester (1990) อ้างอิงใน อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ (2545) รายงานว่า การใส่กากตะกอนของเสียที่ได้จากโรงงานบำบัดน้ำเสียที่เมือง Larissa ประเทศกรีซ (เป็นกากตะกอนของเสียที่บำบัดเป็นครั้งที่ 2) ลงในดินกรด ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) 4.86 พบว่าสามารถเพิ่มค่าความเป็นกรดด่าง อินทรียวัตถุ ค่าการนำไฟฟ้า และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินดังกล่าวได้

Yoneyama และ Yoshida (1978) พบว่า กากตะกอนของเสียเกือบทุกชนิดประกอบด้วยสารอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นจำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่เป็นโปรตีนของจุลินทรีย์และง่ายต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมและไนเทรต อีกทั้งจากงานทดลองที่ศึกษาอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ของกากตะกอนของเสียจากชุมชน 5 ชนิด โดยใส่กากตะกอนของเสียในอัตราร้อยละ 2 และ 5 บ่มเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่ากากตะกอนของเสียที่มี C/N ratio ต่ำคือ 5.21 และ 5.66 เกิดกระบวนการปลดปล่อยไนโตรเจนได้อย่างรวดเร็ว ส่วนกากตะกอนของเสียที่มี C/N ratio 9.10 มีการปลดปล่อยไนโตรเจนได้น้อยมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใส่อินทรียวัตถุที่มี C/N ratio มากกว่า 20 ลงในดินก่อให้เกิดการขาดไนโตรเจนสำหรับพืชได้ ในขณะที่มีการใส่อินทรียวัตถุที่มี C/N ratio น้อยกว่า 20 เกิดการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เหมาะสม

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548) กากตะกอนน้ำเสียสามารถปรับปรุงโครงสร้างของดิน ในแงการลดความหนาแน่นของดิน เพิ่มความพรุน ความเสถียรของการเกิดเม็ดดิน ความอุ้มน้ำของดิน เป็นต้น ในส่วนของการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนั้น กากตะกอนน้ำเสียสามารถเพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity, CEC) ในดินให้สูงขึ้น ซึ่งมีผลให้สามารถดูดยึดประจุต่างๆ ที่เป็นธาตุอาหารของพืชได้ดี ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหารของพืชจากกระบวนการชะล้าง (leaching) ของน้ำได้ นอกจากนี้ยังมีผลต่อการปรับปรุงสมบัติทางชีวภาพของดินคือ ทำให้เกิดกระบวนการเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ต่างๆ ในดิน เช่น การแปรสภาพธาตุอาหารพืชในดิน การตรึงไนโตรเจนดีขึ้น

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์ (2545) จากการศึกษาการใช้ประโยชน์กากตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมทะเลสำหรับเป็นปุ๋ยปรับปรุงดินเหมืองแร่ กากตะกอนจากน้ำเสียที่ผ่านการย่อยสลายสมบูรณ์เป็นแหล่งอินทรียวัตถุ ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) จากการศึกษา พบว่ากากตะกอนน้ำเสียสามารถ

ใช้เป็นปุ๋ยและเป็นสารปรับปรุงดินเหมืองแร่ร้างได้ เนื่องจากมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อความต้องการของพืชระดับที่เพียงพอ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำของดินเหมืองแร่ร้าง การเพิ่มวัสดุเหลือใช้ เช่น ขุยมะพร้าวและแกลบเผา จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการฟื้นฟูทรัพยากรดิน แต่ในการใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต้องมีการหมักไว้ก่อนระยะหนึ่ง และต้องคำนึงถึง C/N ratio ของวัสดุเหลือใช้ด้วย

จากข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่พบในตะกอนจากบ่อบัดน้ำเสียระบบ Activated Sludge (AS) บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) พบว่ามีปริมาณธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจนร้อยละ 2.71 ฟอสฟอรัสร้อยละ 3.87 และโพแทสเซียมร้อยละ 0.43 ทั้งยังมีค่า C/N เท่ากับ 12.89 ค่าความเป็นกรดด่าง เท่ากับ 6.6 ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 7.16 dS/m ปริมาณร้อยละอินทรียวัตถุเท่ากับ 60.25 ซึ่งไม่มีโลหะหนักและสารพิษตกค้างในตะกอน จึงมีสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้ปรับปรุงดิน (บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน), 2557) ซึ่งตะกอนเหล่านี้ทางบริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) ได้มีการนำไปกำจัดทิ้งยังสถานที่ที่เตรียมไว้และให้คนในชุมชนนำไปทำเป็นปุ๋ย

2.2.2 การกำจัดกากตะกอนหรือสลัดจ์ (sludge disposal)

หลังจากสลัดจ์ที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียได้รับรับการบำบัดให้มีการคงตัวไม่มีกลิ่นเหม็นและมีปริมาตรลดลงเพื่อความสะดวกในการขนส่งแล้ว ในขั้นต่อมาก็คือ การนำสลัดจ์เหล่านั้นไปกำจัดทิ้งโดยวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการกำจัดทิ้งที่ใช้ในปัจจุบันได้แก่การขนส่งผ่านท่อหรือบรรทุกเรือนำไปทิ้งทะเล (marine disposal) เป็นวิธีการที่ใช้กันในหลายประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมืองใหญ่ๆ ที่ตั้งอยู่ติดทะเล อย่างไรก็ตามจากผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อคุณภาพน้ำทะเลและระบบนิเวศของแหล่งน้ำเป็นผลให้การกำจัดตะกอนโดยวิธีดังกล่าวได้รับการต่อต้านจากหลายหน่วยงานประเทศต่างๆ ได้ออกกฎหมายห้ามมิให้กำจัดตะกอนโดยทิ้งทะเล หรืออาจยอมให้มีการทิ้งทะเลได้แต่กำหนดให้ห่างจากฝั่งออกไปเป็นระยะทางไกลๆ ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่ม สำหรับประเทศไทยมีการกำจัดตะกอนโดยวิธีการดังนี้ (กิตติมา มหาพราหมณ์, สิริมา มงคล และเบญพล กรีคงคา, 2555)

1) การนำไปปรับปรุงดิน (land application) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กัน โดยตะกอนที่นำไปกำจัดอาจอยู่ในรูปตะกอนเปียกหรือตะกอนแห้ง วิธีการดังกล่าวมีข้อดีที่ว่าโดยทั่วไปตะกอนจากการบำบัดน้ำเสีย จะมีสารประกอบหลายอย่างที่เป็นประโยชน์ต่อพืช อาทิเช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และธาตุอาหารอื่นๆ ตะกอนที่จะนำไปกำจัดควรจะผ่านกระบวนการบำบัดแล้วและแยกน้ำออกจนที่สภาพเป็นตะกอนแห้ง เพื่อมิให้ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นและปัญหาภาวะมลพิษในพื้นที่ที่นำไปกำจัด ปัญหาของการกำจัดตะกอนวิธีการนี้คือ ตะกอนอาจมี

ส่วนผสมของสารบางอย่างซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายในระยะยาวต่อพืชและสัตว์ที่กินพืชนั้นเป็นอาหาร จึงจำเป็นต้องทำการตรวจสอบส่วนประกอบของตะกอนก่อนที่จะนำมาใช้ ปัญหาการหาพื้นที่เกษตรกรรมที่มีเนื้อที่มากพอแล้วมีระยะไม่ไกลจากสถานที่บำบัดน้ำเสียมากเกินไป และหากเป็นพื้นที่ในการทำการเพาะปลูกจำเป็นต้องมีการกักเก็บน้ำในระยะเวลาหนึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการกำจัดตะกอน ปัญหาด้านสภาพภูมิอากาศก็เป็นปัญหาที่สำคัญโดยเฉพาะช่วงฤดูฝน

2) การนำไปฝังกลบ (landfill) โดยตะกอนที่นำไปกำจัดควรอยู่ในรูปตะกอนแห้ง (sludge cake) ซึ่งมีของแข็งอยู่มากกว่าร้อยละ 30 ของสลัดจ์ทั้งหมด อย่างไรก็ตามเพื่อที่จะให้การกำจัดตะกอนเป็นไปอย่างถูกสุขลักษณะ ควรเป็นการกำจัดแบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (sanitary landfill) ซึ่งจำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และจำเป็นจัดหาพื้นที่สำหรับการกำจัดที่เหมาะสม ซึ่งมีระยะไม่ห่างไกลจากโรงบำบัดน้ำเสียมากเกินไป ไม่อยู่ใกล้แหล่งชุมชน และมีการศึกษาถึงผลกระทบที่อาจมีต่อคุณภาพน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำผิวดินที่อยู่ใกล้เคียง

3) การเผา (incineration) โดยทางทฤษฎีแล้วตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียเป็นวัสดุอย่างดีที่สามารถนำไปกำจัดโดยการเผา ทั้งนี้เนื่องจากตะกอนที่มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 80 สามารถที่จะเผาไหม้ได้เองโดยไม่ต้องอาศัยเชื้อเพลิงอื่น การเผามีข้อดีที่สามารถกำจัดตะกอนได้อย่างสมบูรณ์โดยมิต้องส่งไปกำจัดที่อื่นและได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีของเตาเผาให้มีประสิทธิภาพสูงและง่ายต่อการควบคุมการทำงาน แต่ค่าลงทุนในการก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการยังค่อนข้างสูง

4) การหมักทำปุ๋ย (composting) การหมักทำปุ๋ยเป็นวิธีการกำจัดตะกอนที่ดีวิธีหนึ่งสำหรับตะกอนที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียชุมชนที่มีปริมาณสารพิษปนอยู่น้อย ด้วยเหตุผลเดียวกันกับการกำจัดโดยนำไปปรับปรุงดิน โดยนำกากตะกอนมาหมักเป็นเวลา 20 วัน อาจมีการผสมกับกากเหลือใช้จากกระบวนการผลิตอื่นๆ เช่น ฟางข้าวเพื่อให้แห้งเร็วขึ้น จนมีของแข็งร้อยละ 95 และผสมด้วยกากถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มปริมาณไนโตรเจน หรือผสมด้วยแกลบเพื่อเพิ่มความร่วนซุย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและการใช้งาน

2.3 แป้งมันสำปะหลังและกาวแป้ง

หัวมันสำปะหลังที่ผ่านการล้างและปอกเปลือกที่สะอาดจะถูกลำเลียงโดยสายพานเข้าสู่เครื่องโม่ (rasper) จะมีมีดโดยใบมีดขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับผิวหน้า มีอัตราการหมุนประมาณ 1000 rpm และทำการติดตั้งใบมีด 100 ใบขึ้นไป ใบมีดแต่ละใบมีความยาว 30 เซนติเมตร ซึ่งในขั้นนี้จะได้ของเหลวข้นที่มีส่วนผสมของแป้ง น้ำ กากมัน และสิ่งเจือปนต่างๆ ระหว่างระบวนการโม่จะมีการจ่ายน้ำจากกระบวนการเพื่อช่วยให้การทำงานของเครื่องให้สะดวกยิ่งขึ้น

หลังจากนั้นมันสำปะหลังที่บดจนเป็นชิ้นละเอียดจากเครื่องขูดหรือบดซึ่งจะมีส่วนประกอบของน้ำแป้ง กาก และเส้นใยจะถูกเติมน้ำก่อนจะนำเข้าสู่เครื่องสกัดแป้ง (extractor) หน้าที่ของหน่วยสกัดแป้งจะประกอบไปด้วยตะแกรงและผ้ากรองเป็นส่วนประกอบ หลักการทำงานของเครื่องจะใช้หลักการของแรงหมุนเหวี่ยง (centrifugal force) โรงงานส่วนใหญ่จะใช้ชุดสกัด 3 ชุด แต่โรงงานขนาดใหญ่ อาจใช้ชุดสกัดถึง 4 ชุดต่อเนื่องกันเพื่อสกัดแป้งออกจากเซลลูโลสให้ได้มากที่สุด เครื่องสกัดแป้งแบ่งตามหน้าที่การกรองเป็นสองชุด คือ ชุดสกัดหยาบ (coarse extractor) และชุดสกัดละเอียด (fine extractor) น้ำแป้งจะผ่านเข้าชุดสกัดหยาบก่อน เพื่อแยกกากหยาบออกแล้วจึงเข้าสู่ชุดสกัดละเอียดเพื่อแยกกากอ่อน กากหยาบและกากอ่อนที่ได้จะถูกหมุนเหวี่ยงออกทางด้านบนของตะกร้ากรองแล้วเข้าสู่เครื่องสกัดชุดสกัดกาก (pulp extractor: เป็นเครื่องสกัดหยาบ ทำหน้าที่สกัดแป้งที่หลุดออกจากกาก) และเครื่องอัดกากต่อไป โดยที่เครื่องสกัดหยาบมีตะกร้ากรองเป็นสแตนเลส (stainless screen) ขนาดรูกรอง 35-40 mesh มีการใช้น้ำเวียนหรือน้ำดีเพื่อช่วยในการสกัดแป้งออกจากกากหยาบ ส่วนเครื่องสกัดละเอียดตะกร้ากรองเป็นสแตนเลสมีรูกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร และใช้ผ้ากรองไนลอนทรงกรวยเหมือนตะกร้ากรองวางด้านบนแล้วยึดด้วยสายรัดโลหะ ผ้ากรองที่ใช้มีขนาดรูกรองสองแบบคือ 100-120 mesh และ 140-200 mesh มีการใช้กำมะถันและน้ำดีช่วยในการสกัดแป้งออกจากกากอ่อน ลักษณะของแป้งมีสีขาว เนื้อเนียนลื่นเป็นมัน ทำให้สุกด้วยการกวนกับน้ำไฟอ่อนปานกลาง แป้งจะละลายง่าย สุกง่าย แป้งเหนียวติดภาชนะ หนืดข้นขึ้นเรื่อยๆ ไม่มีการรวมตัวเป็นก้อน เนื้อเป็นใย ติดกันหมด เนื้อแป้งใสเป็นเงา พอเย็นแล้วจะติดกันเป็นก้อนเหนียวไม่ติดภาชนะ ใช้ทำลอดช่องสิงคโปร์ ครองแครงแก้ว เป็นต้น

แป้งมันอาจจะเป็นอาหารหลักชนิดหนึ่งที่ให้พลังงานแก่มนุษย์ หรือเป็นส่วนผสมที่สำคัญในสูตรอาหารเพื่อให้ความข้นหนืดและให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมแก่อาหาร แต่ในความเป็นจริงแล้วแป้งมันยังมีบทบาทและการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาหารอีกมากมาย เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ เป็นต้น แป้งมันเป็นตัวประสานทำให้กระถางมีความคงทนและแข็งแรง มีการยึดเกาะที่ดี ความคงตัว ความเป็นเนื้อเดียวกัน เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ประเภทของสารยึดเกาะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สารยึดเกาะจากปฏิกิริยาเคมี เช่น แป้งมันสำปะหลังดัดแปลง และแป้งข้าวโพดดัดแปลง เป็นต้น (นูรุ้ลฮูดา ยานา และอุไรวรรณ สุวรรณคีรี, 2556)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาการพัฒนาบรรจุภัณฑกระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาลมและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบอบำบัดน้ำเสียสำหรับกล้าไม้ พรฤดี สงวนสุข (2552) การขึ้นรูปโดยการใช้เครื่องกดอัดแบบไฮโดรลิก เติมสารละลายแป้งมันสำปะหลังในปริมาณ 35 กรัม ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ใน

ปริมาณ 0, 1 และ 2 กรัม ตามลำดับ พบว่าบรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์ม และกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย มีความหนาและน้ำหนักใกล้เคียงกันในทุกสูตร และเมื่อทดสอบค่าความต้านทานแรงกดของบรรจุภัณฑ์กระถางทั้ง 6 สูตร พบว่า บรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มร่วมกับกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียสามารถต้านทานแรงกดได้สูงสุด ในขณะที่บรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มต้านทานแรงกดได้น้อยที่สุด

นูรุ้ลฮูดา ยานา และอุไรวรรณ สุวรรณคีรี (2556) ได้ศึกษาการพัฒนากระถางเพาะปลูกจากก้อนเชื้อเห็ดผสมขุยมะพร้าวผลการทดสอบความแข็งแรงของกระถาง พบว่ากระถางทั้ง 3 อัตราส่วนยังคงรูปได้ดี มีการแตกเพียงเล็กน้อยบริเวณท้ายกระถางและขอบของกระถาง อัตราส่วนที่ได้ผลดีที่สุด คือ อัตราส่วนชุด A มีส่วนผสมระหว่างก้อนเชื้อเห็ด 200 กรัม ขุยมะพร้าว 400 กรัมและกาวแป้ง 300 กรัม กระถางสามารถอุ้มน้ำได้ดี ในน้ำปริมาตร 1 ลิตร และจากการทดสอบการย่อยสลายของกระถาง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงของ สีของกระถาง ความสูง และน้ำหนักของกระถาง พบว่ากระถางอัตราส่วนชุด A จะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายได้ดีที่สุด

อดิศร ไกรนรา (2554) จากการศึกษาการผลิตกระถางต้นไม้จากเศษวัสดุเหลือใช้อุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์ม ส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตกระถางต้นไม้จากเส้นใยปาล์มน้ำมันและเถ้าปาล์มน้ำมัน คือใช้เส้นใยปาล์ม 200 กรัม กาวแป้งเปียก 150 กรัม การขึ้นรูปง่ายได้สภาพกระถางเป็นรูปทรงดีมาก และการผลิตกระถางต้นไม้ที่กำหนดอัตราการดูดซับน้ำของกระถางต้นไม้ที่ใช้ใยปาล์มน้ำมันเฉลี่ยมีอัตราการดูดซับน้ำมากกว่ากระถางต้นไม้ที่ใช้ใยปาล์มน้ำมันและเถ้าปาล์มน้ำมัน และเกิดการอิ่มตัวของการดูดซับใน 35 นาทีเท่ากัน อัตราการระเหยของน้ำของกระถางต้นไม้ใช้ใยปาล์มน้ำมันเฉลี่ยมีอัตราการระเหยของน้ำเร็วกว่ากระถางต้นไม้ใช้ใยปาล์มน้ำมันและเถ้าปาล์มน้ำมัน ซึ่งแปรผกผันกับระยะเวลาการระเหยของน้ำและระเหยน้ำหมดในเวลา 132 ชั่วโมงและ 156 ชั่วโมง ตามลำดับ

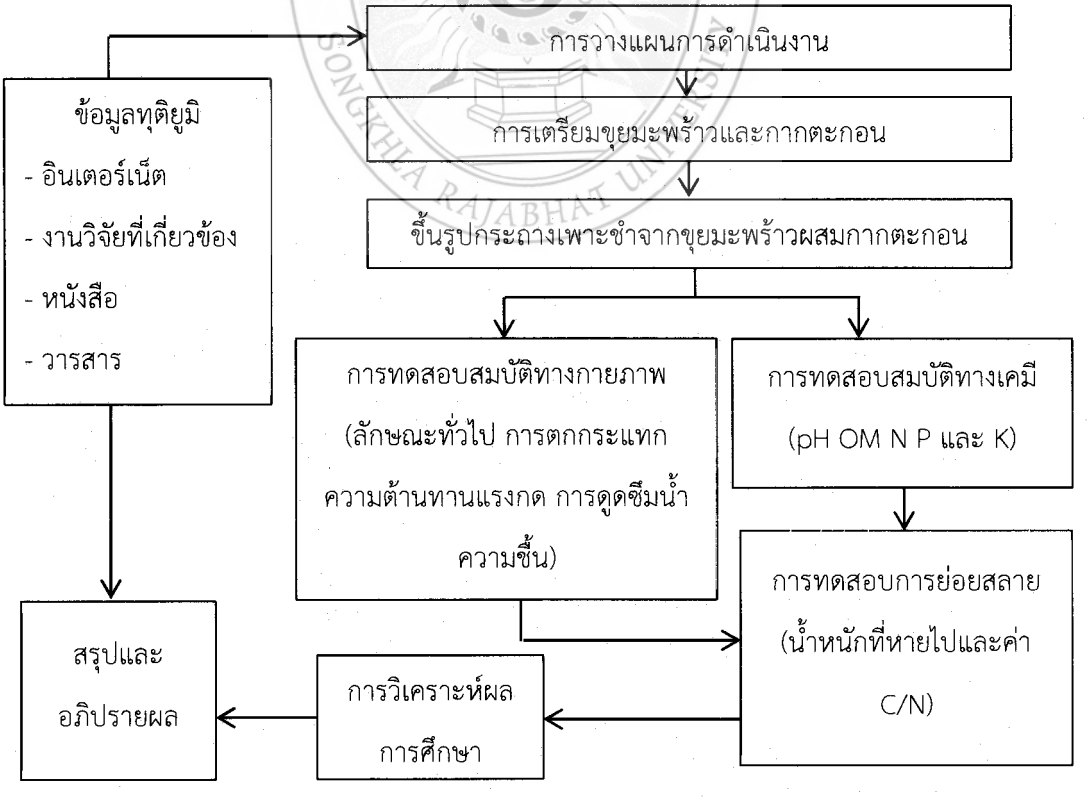
จากการศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยพบว่าขุยมะพร้าวและกากตะกอนเป็นวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการผลิตกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน เพื่อพัฒนาให้เกิดประโยชน์เพื่อทดแทนการใช้กระถางเพาะชำที่ทำจากพลาสติกหรือถุงเพาะชำพลาสติก

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการโดยทำการเตรียมกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนโรงงานอุตสาหกรรม โดยศึกษาอัตราส่วนที่ผสมขุยมะพร้าวกับกากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็ง 4 อัตราส่วน ได้แก่ 100 : 0, 85 : 15, 75 : 15 และ 50 : 50 โดยการทดลอง 3 ซ้ำ และทดสอบความเหมาะสมในการผลิตกระถางเพาะชำซึ่งพิจารณาจากสมบัติทางกายภาพของกระถาง ได้แก่ ลักษณะทั่วไปของกระถาง การทดสอบค่าความต้านทานแรงกด การทดสอบความชื้น การทดสอบการดูดซึมน้ำ พร้อมทั้งความสามารถในการย่อยสลายของกระถางในสภาวะที่ฝังดิน ซึ่งวิธีดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 กรอบแนวคิด

สำหรับกรอบแนวคิดการศึกษาตลอดโครงการแสดงใน**ภาพที่ 3.1-1**



ภาพที่ 3.1-1 กรอบแนวคิดการศึกษา

3.2 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทำการเตรียมกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอาหารทะเลแช่แข็ง โดยศึกษาทั้งหมด 4 อัตราส่วน (ขุยมะพร้าวและกากตะกอน) และทำการทดสอบในสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิต โดยพิจารณาสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ความแข็งแรง การดูดซึมน้ำ ค่าความเป็นกรดด่าง และปริมาณธาตุอาหาร พร้อมทั้งทดสอบความสามารถในการย่อยสลายในสภาวะที่ฝังดิน

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ขุยมะพร้าวและกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล

3.2.2 พื้นที่การศึกษา

1) พื้นที่เก็บขุยมะพร้าว

ได้รับความอนุเคราะห์จากคุณโฉมฉาย สิงหาด 148/4 หมู่3 ตำบลม่วงงาม อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

2) พื้นที่เก็บกากตะกอน

ได้รับความอนุเคราะห์จากคุณกุลชาติ แก้วน้อย บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน)

3) สถานที่เตรียมกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนและทดสอบสมบัติทั่วไป

โรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์และชีวภาพต้นแบบ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4) สถานที่ทดสอบสมบัติทางกายภาพและเคมีของกระถาง

อาคารเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3.3 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

3.3.1 วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

- ขุยมะพร้าว
- กากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็ง
- แป้งมันสำมะหลัง
- โกร่งบด
- เวอเนียร์คาลิปเปอร์
- ถุงเพาะชำ
- ครกหิน
- ตะแกรงร่อน ขนาด 2 มิลลิเมตร และ 106 ไมโครเมตร

3.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองมีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 3.3.2-1**

ตารางที่ 3.3.2-1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์	**ยี่ห้อ/รุ่น**
1) เครื่องชั่ง (balance) ความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง	Mettler Toledo / al204
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 –วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometer)	PG Istrument / T80
7) เครื่องย่อยไนโตรเจน	Buchi
8) เครื่องกลั่นไนโตรเจน	Buchi
9) เครื่องวัดพีเอช (pH meter)	Mettler Toledo / SG2-FK SevenGo pH
10) เครื่องทดสอบความต้านทานแรงกด	

3.3.3 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สำหรับสารเคมีที่ใช้ในการทดลองมีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 3.3.3-2**

ตารางที่ 3.3.3-2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี	สูตรโมเลกุล	เกรด
1) แอมโมเนียคลอไรด์	NH_4Cl	AR
2) ไดโพแทสเซียมฟอสเฟต	K_2HPO_4	AR
3) แมกนีเซียมซัลเฟต	$MgSO_4 \cdot H_2O$	AR
4) แคลเซียมคลอไรด์	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	AR
5) ไอร์ออน (II) คลอไรด์	$FeCl_2 \cdot 4H_2O$	AR
6) กรดบอริก	H_3BO_3	AR
7) คอปเปอร์ (II) คลอไรด์	$CuCl_2 \cdot 2H_2O$	AR
8) แมงกานีสคลอไรด์	$MnCl_2 \cdot 4H_2O$	AR
9) แอมโมเนียโมลิบเดต	$(NH_4)6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	AR
10) ไฮโดรคลอริก	HCl	AR
11) แอมโมเนียมฟลูออไรด์	NH_4F	AR
12) กรดแอสคอร์บิก	Ascorbic acid	AR
13) โซเดียมไฮดรอกไซด์	NaOH	AR
14) โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	KH_2PO_4	AR
15) โพแทสเซียมซัลเฟต	K_2SO_4	AR
16) กรดซัลฟูริก	H_2SO_4	AR
17) เมธิลเรด	Methyl red	AR
18) กรดฟอสฟอริก	H_3PO_4	AR
19) โซเดียมฟลูออไรด์	NaF	AR
20) เดกโทรส	$C_6H_{12}O_6$	AR
21) ซิลเวอร์ซัลเฟต	$AgSO_4$	AR
22) โพแทสเซียมไดโครเมต	$K_2Cr_2O_7$	AR
23) เฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต	$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$	AR

3.4 การเก็บและการเตรียมวัสดุ

3.4.1 การเก็บและการเตรียมขุยมะพร้าว

1) เตรียมขุยมะพร้าว นำกาบมะพร้าวมาตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร

2) เก็บขุยมะพร้าว เก็บไว้ในถุงซิบเพื่อป้องกันความชื้น ดังแสดงใน**ภาพที่ 3.4.1-1**

(ก) ร่อนขุยมะพร้าว (ข) เก็บขุยมะพร้าวไว้ในถุงซิบ

ภาพที่ 3.4.1-1 เตรียมและการเก็บขุยมะพร้าว

3.4.2 การเตรียมและการเก็บกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะล

1) การเตรียมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล นำตะกอนจาก บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) มาตากแดดแห้ง จากนั้นนำตะกอนที่ตากแห้งแล้วมาตำด้วยครกหินให้มีขนาดเล็ก และร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร

2) การเก็บกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล เก็บไว้ในถุงซิบเพื่อป้องกันความชื้น ดังแสดงใน**ภาพที่ 3.4.2-1**

(ก) นำตะกอนมาตากแดดจนแห้งสนิท (ข) เก็บตะกอนไว้ในถุงซิบ

ภาพที่ 3.4.2-1 การเตรียมและการเก็บกากตะกอน

3.5 ขั้นตอนและวิธีในการดำเนินการวิจัย

3.5.1 การเตรียมอัตราส่วนผสมของกระถาง

สำหรับการเตรียมอัตราส่วนขุยมะพร้าว กากตะกอน และกาวแป้งที่ใช้การศึกษาครั้งนี้ มีทั้งหมด 4 อัตราส่วน มีรายละเอียดแสดงดัง**ตาราง 3.5-1**

ตารางที่ 3.5-1 อัตราส่วนในการขึ้นรูปกระถางขุยมะพร้าว:กากตะกอน

สูตร	อัตราส่วน	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)		
	ขุยมะพร้าว : กากตะกอน	ขุยมะพร้าว	กากตะกอน	กาวแป้ง
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 ซ้ำ

3.5.2 การขึ้นรูปกระถางชุดควบคุมในอัตราส่วนที่กำหนดไว้

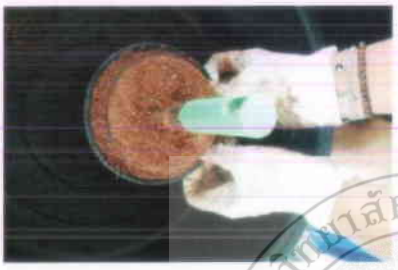
1) สำหรับการขึ้นรูปกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนจากอุตสาหกรรมอาหารทะเล จะนำอัตราส่วนที่เตรียมไว้จากข้อ 3.5.1 มาคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยการกวนผสมให้มีลักษณะเป็นก้อนดังแสดงใน**ภาพที่ 3.5.2-1(ก)**

2) นำมาใส่ในแม่พิมพ์ ซึ่งในการทดลองใช้กระถางพลาสติก 2 ขนาด โดยขนาดแม่พิมพ์ภายนอก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร และแม่พิมพ์ภายในมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ซึ่งมีปูนพลาสเตอร์ใส่ให้มีน้ำหนัก เพื่อเพิ่มน้ำหนักเป็นการเสริมแรงกดให้กระถางคงรูป ตั้งทิ้งไว้กลางแดด 20 นาที แล้วถอดแม่พิมพ์ชั้นในออกดังแสดงใน**ภาพที่ 3.5.2-1(ข-ค)**

3) เมื่อขึ้นรูปกระถางครบทุกอัตราส่วน นำกระถางที่ได้ไปตากแดดจนแห้งสนิทแล้วถอดออกจากแม่พิมพ์ชั้นนอกดังแสดงใน**ภาพที่ 3.5.2-1(ง)**

(ก)

(ข)



(ค)

(ง)

ภาพที่ 3.5.2-1 การขึ้นรูปกระถางเพาะชำตามอัตราส่วน

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 ความสูง	เวอร์เนียคาลิปเปอร์	นูรุ้ลฮูดา ยานา และอุไรวรรณ สุวรรณคีรี (2556)
สีของกระถาง	สังเกตด้วยตา	
การตกกระแทก	การปล่อย	พรฤดี สงวนสุข (2552)

3.5.3 ทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถาง

การทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถาง จะทำการทดสอบ 3 พารามิเตอร์ ดังแสดงใน**ตารางที่ 3.5.3-1** และวิธีการทดสอบโดยละเอียดใน **ภาคผนวก ข**

ตารางที่ 3.5.3-1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถาง

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
ค่าความต้านทานแรงกด	ดัดแปลงจาก ASTM D 642	
การดูดซึมน้ำ	ดัดแปลงจาก TAPPI T 441 om-90	พรฤดี สงวนสุข (2552)
ความชื้น	ดัดแปลงจาก TAPPI T 421 om-88	

3.5.4 ทดสอบสมบัติทางเคมีของกระถาง

การทดสอบสมบัติทางเคมีของกระถาง จะทำการทดสอบ 4 พารามิเตอร์ดัง**ตารางที่ 3.5.4-1** และวิธีการทดสอบโดยละเอียดใน **ภาคผนวก ข**

ตาราง 3.5.4-1 การทดสอบสมบัติทางเคมีของกระถาง

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

3.5.5 การทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

ทำการทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนโดยการฝังในสภาพธรรมชาติ ดัดแปลงจากวิธีการศึกษาของ Thongjoo อ้างอิงใน พรฤดี สงวนสุข (2552) มีขั้นตอนดังนี้

1) นำกระถางมาตัดเป็นชิ้นทดสอบขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร ใส่ในถุงผ้าขนาด 4×4 เซนติเมตร ทำการชั่งน้ำหนักและจดบันทึกน้ำหนักชิ้นทดสอบก่อนฝังดังแสดงใน**ภาพที่ 3.5.5-1(ก)**

2) เตรียมดินที่ใช้สำหรับฝังชิ้นทดสอบการย่อยสลาย ซึ่ง 1 กระถาง จะตัดเป็นชิ้นทดสอบ 4 ชิ้น เพื่อทำการที่ระยะเวลาการย่อยสลาย 1, 3 และ 5 สัปดาห์ โดยกระถางแต่ละสูตรทำการทดสอบ 3 ซ้ำ

3) ฝังชิ้นทดสอบลึกประมาณ 15 เซนติเมตร โดย 1 หลุม จะรดน้ำ 1 ลิตร ทุก 2 วันดังแสดงใน**ภาพที่ 3.5.5-1(ข)**

4) ขุดถุงผ้าด้วยมือในแต่ละหลุม เมื่อครบระยะเวลาที่ย่อยสลาย 1, 3 และ 5 สัปดาห์ นำถุงผ้าที่ได้ไปล้างน้ำให้สะอาด แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาเก็บในตู้ดูดความชื้น และจดบันทึกน้ำหนักดังแสดงใน**ภาพที่ 3.5.5-1(ค)**

5) บดตัวอย่างจากข้อ 4 ให้ละเอียด นำมาร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาด 106 ไมโครเมตร เก็บตัวอย่างไว้ในถุงซิบ เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมดังแสดงใน**ภาพที่ 3.5.5-1(ง)**

(ก) ตัดกระถางเป็นชิ้นทดสอบ (ข) ฝังชิ้นทดสอบ

(ค) ชิ้นทดสอบที่ทำการย่อยสสลายแล้ว (ง) บดตัวอย่างเพื่อเตรียมวิเคราะห์

ภาพที่ 3.5.5-1 ทดสอบหลังการย่อยสลายของกระถางเพาะชำ

3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6.2 การวิเคราะห์สถิติเชิงอ้างอิง แบบ T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบชุดควบคุมกับชุดทดสอบ

บทที่ 4
ผลการทดสอบและการอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลจากระบบ Activated Sludge (AS) โดยทำการทดสอบที่อัตราส่วนของขุยมะพร้าวต่อกากตะกอน 4 สูตร คือ S0 (100:0), S1 (85:15), S2 (75:50) และ S3 (50:50) แล้วนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพและเคมีรวมทั้งการย่อยสลายของกระถางเพาะชำโดยวิธีการฝังดิน ซึ่งผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการศึกษาลักษณะทั่วไปกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

สำหรับการศึกษาลักษณะทั่วไปของกระถางจะทำการทดสอบ 4 พารามิเตอร์ ได้แก่ สี ความหนา ความสูง และการตกกระแทก มีผลการทดสอบดังแสดง**ตารางที่ 4.1-1** รายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.1-1 ผลการศึกษาลักษณะทั่วไปของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

สูตร	อัตราส่วนขุยมะพร้าว:กากตะกอน	สมบัติทั่วไปของกระถาง				
		ความหนา (มิลลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)	สีของกระถาง	การตกกระแทก	
					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	บิ่นเล็กน้อย
S3	50:50	13.64±0.26*	8.53±0.09*	น้ำตาลเข้ม	ไม่แตก	บิ่นเล็กน้อย

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

1) ผลการศึกษาความหนาและความสูงของกระถาง โดยทำการวัดทำการวัด 4 ด้าน พบว่ากระถางเพาะชำสูตร S0 (100:0) มีความหนาและความสูงของกระถางเพาะชำมากที่สุด มีค่า 15.52±0.11 มิลลิเมตร และ 10.11±0.02 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสูตร S3 (50:50) มีความหนาและความสูงต่ำสุดมีค่า 13.64±0.26 มิลลิเมตร และ 8.53±0.09 เซนติเมตร ตามลำดับ **(ตารางที่ 4.1-1)** ซึ่งความหนาและความสูงของกระถางเพาะชำจะลดลงตามปริมาณของตะกอนที่เติมเข้าไป

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

2) ผลการศึกษาสีของกระถางเพาะชำ พบว่ากระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) มีสีน้ำตาลคล้ำที่สุด โดยระดับสีที่คล้ำของกระถางเพาะชำลดลงตามปริมาณตะกอนที่ลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีคล้ำของกระถางมาจากสีของตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล ดังแสดงใน **ตารางที่ 4.1-1** และ**ภาพที่ 4.1-1**

ภาพที่ 4.1-1 สีของกระถาง

3) ผลการศึกษาการตกกระแทกของกระถางเพาะชำโดยปล่อยให้ตก ณ ความสูง 0.5 และ 1 เมตร ดัดแปลงจากวิธีการตามมาตรฐาน ASTM D 527 ที่ปล่อยให้วัตถุตกกระแทก ณ ความสูงคงที่ โดยสังเกตการณ์จากการมีรอยบิ่นและการแตกหักของกระถาง พบว่าเมื่อปล่อยกระถางเพาะชำให้ตกที่ระดับความสูง 0.5 เมตร ทุกสูตรไม่มีรอยบิ่นแตกหักหรือร้อยร้าว แต่เมื่อปล่อยกระถางเพาะชำให้ตกที่ระดับความสูง 1 เมตร กระถางสูตร S2 (75:25) และสูตร S3 (50:50) มีรอยบิ่นบริเวณท้ายกระถางเพียงเล็กน้อย ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-1** และ**ภาพที่ 4.1-2**

(ก) กระถางที่โยนแล้วคงสภาพดี

(ข) กระถางที่โยนแล้วมีรอยบิ่นเล็กน้อย

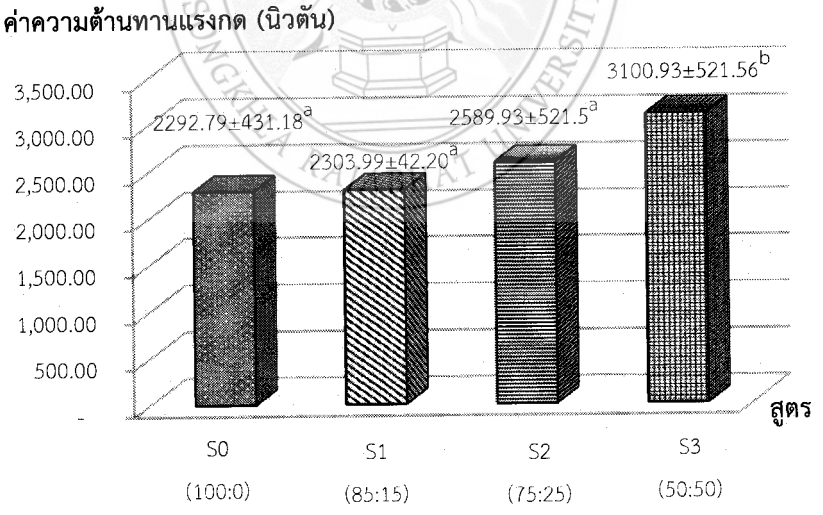
ภาพที่ 4.1-2 ลักษณะของกระถางหลังตกกระแทก

4.2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

4.2.1 ผลการทดสอบความต้านแรงกด

การศึกษานี้ทำการทดสอบความต้านทานแรงกดของกระถางเพาะจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล ด้วยเครื่อง Universel Tester ที่อัตราเร็วในการกดเท่ากับ 30 มิลลิเมตรต่อนาที โดยกระถางที่มีค่าความต้านทานแรงกดสูงจะยิ่งมีความแข็งแรง

ผลการศึกษาพบว่ากระถางเพาะชำ สูตร S3 (50:50) มีค่าความต้านทานแรงกดสูงสุด เท่ากับ 3,100.93±431.18 นิวตัน รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำ สูตร S2 (75:25), สูตร S1 (85:25) และสูตร S0 (100:0) มีค่าความต้านทานแรงกดเท่ากับ 2589.93±521.5, 2303.99±42.20 และ 2292.79±431.18 นิวตัน ตามลำดับ **ภาพที่ 4.2.1-1** แสดงให้เห็นแนวโน้มค่าความต้านแรงกดที่เพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของตะกอนที่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลมีซิลิกาออกไซด์ (SiO_2) อลูเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) สามารถทำปฏิกิริยาปอซโซลานกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$) เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสมบัติคล้ายปูนซีเมนต์จึงเพิ่มความแข็งแรงให้กับวัสดุได้



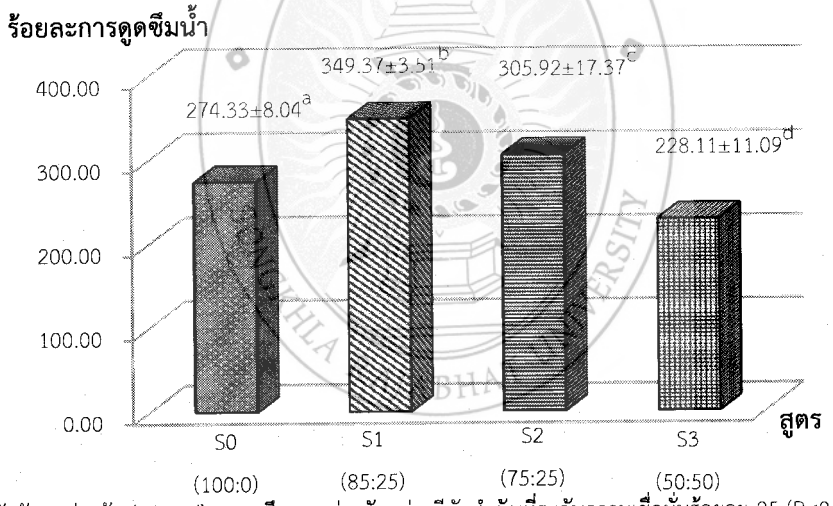
หมายเหตุ ตัวอักษรต่างกัน (a,b,c,d) หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P<0.05)

ภาพที่ 4.2.1-1 ความความต้านแรงกดของกระถางเพาะจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

เมื่อเปรียบเทียบค่าความต้านทานแรงกดของกระถางเพาะชำทุกสูตรด้วยสถิติแบบ T-test พบว่ากระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับทุกสูตร ($P<0.05$) ดัง**ภาพที่ 4.2.1-1** ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพรฤดี สงวนสุข (2552) พบว่าบรรจุภัณฑ์กระถางที่มีกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียร่วมด้วยมีแนวโน้มค่าความต้านทานแรงกดมากกว่าบรรจุภัณฑ์กระถางที่มีกากตะกอนน้ำมันปาล์มเพียงอย่างเดียว

4.2.2 การทดสอบร้อยละการดูดซึมน้ำ

จากการทดสอบร้อยละการดูดซึมน้ำของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล โดยการตัดชิ้นส่วนของกระถางเพาะชำขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร แช่ในน้ำเป็นเวลา 30 นาที ซึ่งค่าการดูดซึมน้ำแสดงถึงความสามารถของกระถางเพาะชำในการดูดซึมและกักเก็บน้ำ



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

ภาพที่ 4.2.2-1 ความสามารถในการดูมซึมของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

ผลการศึกษาพบว่ากระถางเพาะชำสูตร S1 (85:15) มีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำสูงสูงสุดเท่ากับ 349.37±3.51 รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำ สูตร S2 (75:25), สูตร S0 (100:0) และสูตร S3 (50:50) มีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ 305.92±17.37, 274.33±8.04 และ 228.11±11.09 ตามลำดับ **(ภาพที่ 4.2.2-1)** อาจเนื่องมาจากกระถางเพาะชำสูตรที่ผสมตะกอนจะเป็นการเพิ่มรูพรุนทำให้น้ำสามารถซึมผ่านเข้ามาและไปรวมตัวกับเส้นใยอย่างรวดเร็วแต่ที่สูตร S3 (50:50) มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำอาจเนื่องมาจากเส้นใยขุยมะพร้าวมีน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพรฤดี สงวนสุข

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(2552) พบว่า กระถางเพาะชำที่มีการผสมของกากตะกอนเยื่อกระดาษและตะกอนน้ำมันปาล์มในอัตราส่วน 75:25 มีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำสูงกว่าสูตรที่มีส่วนผสมของกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากเส้นใยจากกากตะกอนเยื่อกระดาษทำให้มีการดูดซึมน้ำสูงขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละการดูดซึมน้ำของกระถางเพาะด้วยสถิติแบบ T-test พบว่าค่าร้อยละการดูดซึมน้ำของกระถางเพาะชำทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$) ดัง**ภาพที่ 4.2.2-1**

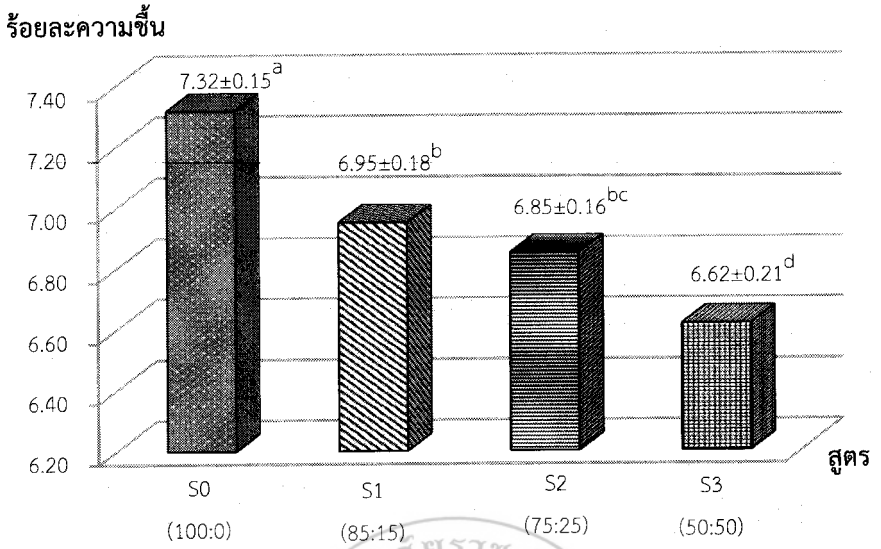
4.2.3 การทดสอบความชื้น

จากการทดสอบร้อยละความชื้นของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล โดยการตัดชิ้นส่วนของกระถางเพาะชำขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร ชั่งชิ้นทดสอบก่อนและหลัง โดยนำชิ้นทดสอบไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงแล้วนำชิ้นทดสอบมาชั่งน้ำหนักหลังอบ ซึ่งค่าร้อยละความชื้นมีผลกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ หากความชื้นสูงอาจส่งผลให้มีเชื้อราได้

ผลการศึกษาพบว่ากระถางเพาะชำสูตร S0 (100:0) มีค่าร้อยละความชื้นสูงสุดเท่ากับ 7.32±0.15 รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำสูตร S1 (85:25), สูตร S2 (75:25) และสูตร S3 (50:50) มีค่าร้อยละความชื้น 6.95±0.18, 6.85±0.16 และ 6.62±0.21 ตามลำดับ **(ภาพที่ 4.2.3-1)** ค่าร้อยละความชื้นมีแนวโน้มลดลงตามอัตราส่วนของขุยมะพร้าวที่ลดลง อาจเนื่องจากค่าความชื้นของกระถางมาจากความชื้นในขุยมะพร้าว โดยความชื้นผกผันกับค่าความต้านทานแรงกด ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของพรฤดี สงวนสุข (2552) ที่พบว่ากระถางสูตรที่มีกากตะกอนน้ำมันปาล์มเพียงอย่างเดียวมีค่าร้อยละความชื้นสูงสุด เท่ากับ 14.78±0.692 และสูตรที่มีกากตะกอนน้ำมันปาล์มและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย มีค่าร้อยละความชื้นต่ำสุด เท่ากับ 12.906±0.748

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละความชื้นด้วยสถิติแบบ T-test พบว่าค่าร้อยละความชื้นของกระถางทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$) ยกเว้นสูตร S1 (85:15) กับ สูตร S2 (75:25) ดัง**ภาพที่ 4.2.3-1**

ว
631
ว๗๑๑



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

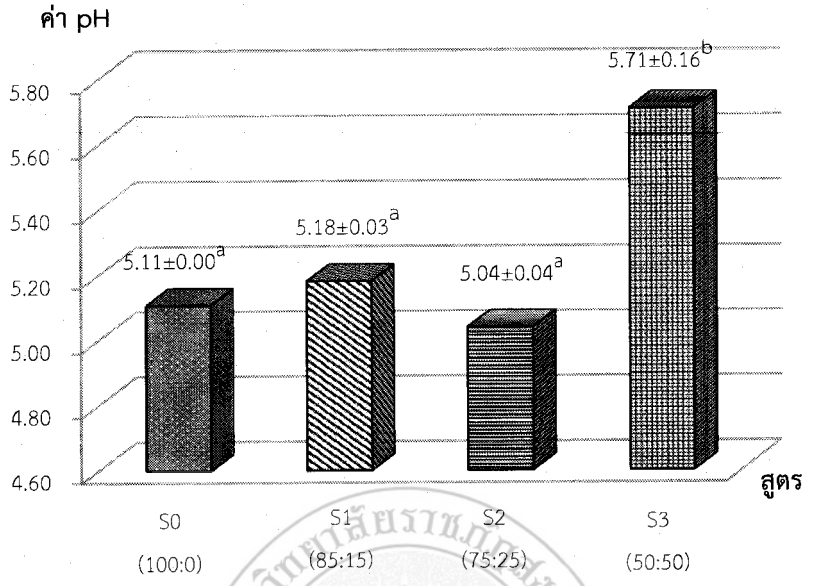
ภาพที่ 4.2.3-1 ปริมาณความชื้นของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

4.3 ผลการทดสอบทางเคมีกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

4.3.1. การทดสอบความเป็นกรด-ด่าง

การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลพบว่ามีค่า pH ไม่แตกต่างกันมากนักโดยมีลักษณะเป็นกรดอ่อน ซึ่งกระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) มีค่า pH สูงที่สุด เท่ากับ5.71±0.16 รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำสูตร S1 (85:15), S0 (100:0) และ S2 (75:15) มีค่า pH เท่ากับ 5.18±0.03, 5.11±0.00 และ 5.04±0.04 ตามลำดับ **(ภาพที่ 4.3.1-1)** ค่าความเป็นกรดด่างของกระถางทุกสูตรมีค่าเป็นกรดเล็กน้อย ซึ่งเกินค่ามาตรฐานปุ๋ยหมัก ดังนั้นการใช้งานจึงเหมาะสมพืชที่ทนกรดได้

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



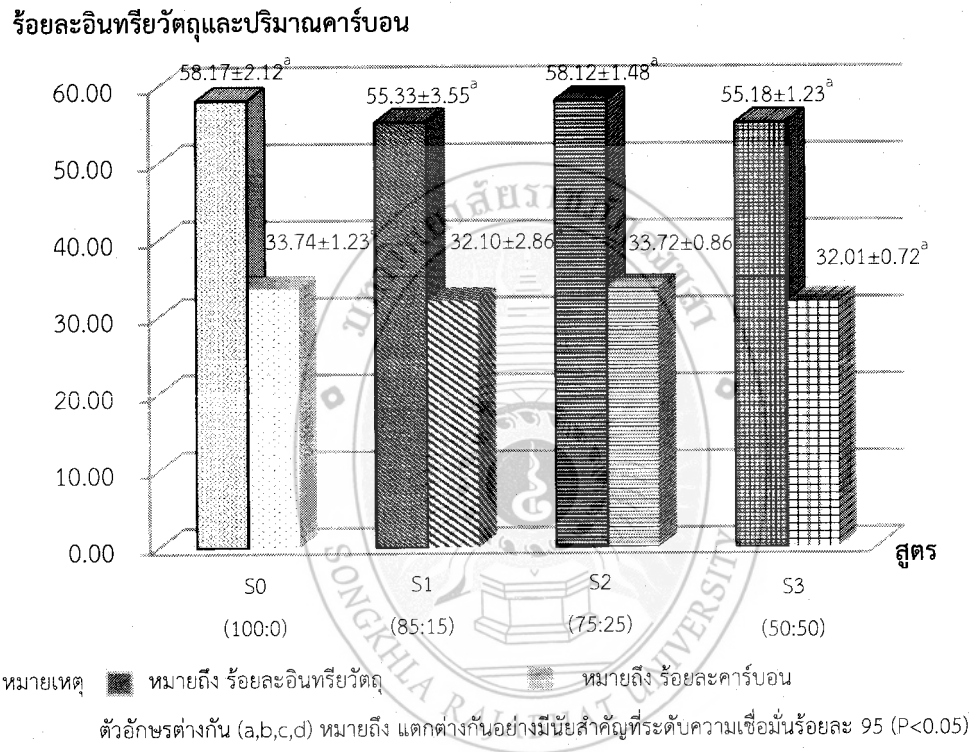
หมายเหตุ ตัวอักษรต่างกัน (a,b,c,d) หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P<0.05)

ภาพที่ 4.3.1-1 การทดสอบความเป็นกรด-ด่างของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

4.3.2 ปริมาณอินทรียวัตถุและคาร์บอน

จากการทดสอบปริมาณอินทรียวัตถุและคาร์บอนของกระถางเพาะชำขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล ซึ่งค่าปริมาณอินทรียวัตถุแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการอุ้มน้ำ และถ่ายเทอากาศได้ดี และมีความสามารถในการดูดซับประจุบวกได้สูงจึงมีร้อยละดูดซับธาตุอาหารเพื่อเป็นปุ๋ยที่ใส่แก่ดินได้ ผลการศึกษาพบว่ากระถางเพาะชำสูตร S0 (100:0) มีร้อยละอินทรียวัตถุสูงสุด เท่ากับ 58.17±2.12 รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำสูตร S2 (75:25), S1 (85:15) และ S3 (50:50) มีร้อยละอินทรียวัตถุ เท่ากัน 58.12±1.48, 55.33±3.55 และ 55.18±1.23 ตามลำดับ โดยค่าอินทรียวัตถุของกระถางเพาะชำมีค่าเป็นไปตามมาตรฐานปุ๋ยหมักซึ่งกำหนดไว้ว่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20 (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ซึ่งปริมาณอินทรียวัตถุทุกสูตรไม่แตกต่างกันมากนัก แต่มีแนวโน้มว่ายิ่งเพิ่มปริมาณตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลร้อยละอินทรียวัตถุยิ่งลดลง ซึ่งร้อยละอินทรียวัตถุจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับร้อยละคาร์บอน โดยกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนสูตร S0 (100:0) มีร้อยละคาร์บอนสูงสุด เท่ากับ 33.74±1.23 รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำสูตร S2 (75:25), S1 (85:15) และ S3 (50:50) มีร้อยละคาร์บอนเท่ากับ 33.72±0.86, 32.10±2.86 และ 32.01±0.72 ตามลำดับ **(ภาพที่ 4.3.2-1)**

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละอินทรียวัตถุและร้อยละคาร์บอนด้วยสถิติแบบ T-test พบว่าทุกสูตรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$) ดัง**ภาพที่ 4.3.2-1** และเมื่อเปรียบเทียบกับกระถางเพาะชำจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย สูตร S2 (75:25) ซึ่งไม่เพิ่มปุ๋ยมีร้อยละอินทรียวัตถุสูงกว่า (66.81) กระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลในการศึกษานี้ (พรฤดี สงวนสุข, 2552)



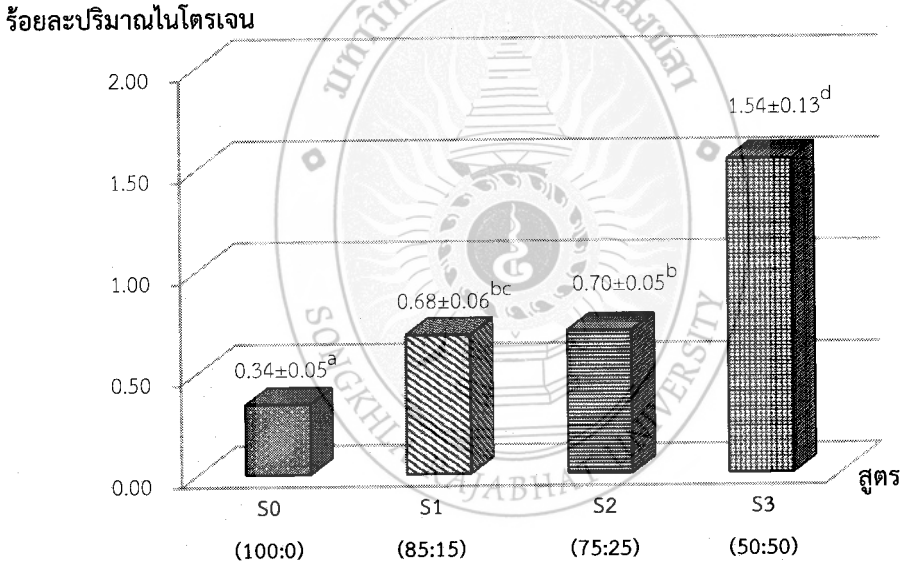
ภาพที่ 4.3.2-1 การวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

4.3.3 ปริมาณไนโตรเจน

จากการศึกษาปริมาณไนโตรเจนของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลด้วยวิธี Kjeldahl Method ซึ่งปริมาณไนโตรเจนของกระถางเพาะชำจะแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ในเชิงธาตุอาหารของกระถาง และไนโตรเจนมีความสำคัญอย่างมากกับพืชใบ ผลการศึกษาพบว่ากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนสูตร S3 (50:50) มีร้อยละไนโตรเจนสูงสุด เท่ากับ 1.54±0.13 รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำสูตร S2 (75:25), S1 (85:15) และ S0 (100:0) มีค่าร้อยละไนโตรเจน 0.70±0.05, 0.68±0.06 และ 0.34±0.05 ตามลำดับ **(ภาพที่ 4.3.3-1)** ซึ่งร้อยละไนโตรเจนในกระถางเพาะชำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของกากตะกอน

อาจเนื่องจากกากตะกอนเป็นตัวเพิ่มไนโตรเจนให้กับกระถางเพาะชำและปริมาณไนโตรเจนในการศึกษานี้มีค่าสูงกว่าการศึกษาของ กิตติชัย โสพันนา และคณะ (2558) ที่ประดิษฐ์และศึกษาสมบัติของกระถางชีวภาพจากขุยมะพร้าว โดยใช้อัตราส่วนของขุยมะพร้าวต่อกาวแป้งเปียกในอัตราส่วนใกล้เคียงกันคือ 1:4 มีร้อยละไนโตรเจนเท่ากับ 0.22

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละไนโตรเจนของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมด้วยสถิติแบบ T-test พบว่าร้อยละไนโตรเจนของกระถางเกือบทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 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)



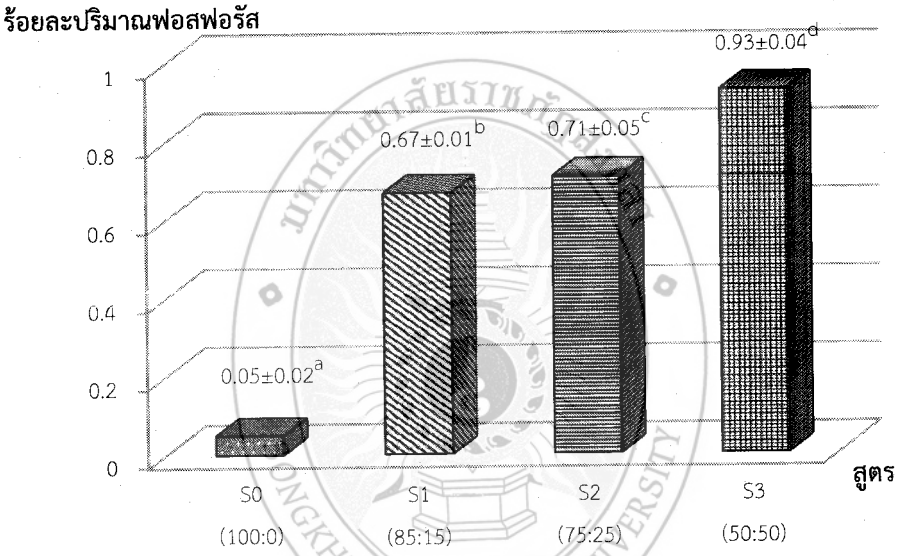
หมายเหตุ ตัวอักษรต่างกัน (a,b,c,d) หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P<0.05$)

ภาพที่ 4.3.3-1 การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

4.3.4 ปริมาณฟอสฟอรัส

จากการศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลด้วยวิธี Bray II ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็งแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ในเชิงของธาตุอาหารของกระถาง ผลการศึกษากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลสูตร S3 (50:50) มีร้อยละฟอสฟอรัสสูงสุด เท่ากับ 0.93±0.04 รองลงมาเป็นกระถางเพาะชำ

สูตร S2 (75:25), S1 (85:15) และ S0 (100:0) มีร้อยละฟอสฟอรัส 0.71±0.05, 0.67±0.01 และ 0.05±0.02 ตามลำดับ **(ภาพที่ 4.3.4-1)** ซึ่งร้อยละฟอสฟอรัสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณของกากตะกอนที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งแสดงว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้นมาจากกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสกับกระถางเพาะชำจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย พบว่าสูตร S2 (75:25) ซึ่งไม่เพิ่มปุ๋ยมีร้อยละฟอสฟอรัสมีค่าต่ำกว่า (ร้อยละ 0.812) กระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลในการศึกษานี้ (พรฤดี สงวนสุข, 2552)



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

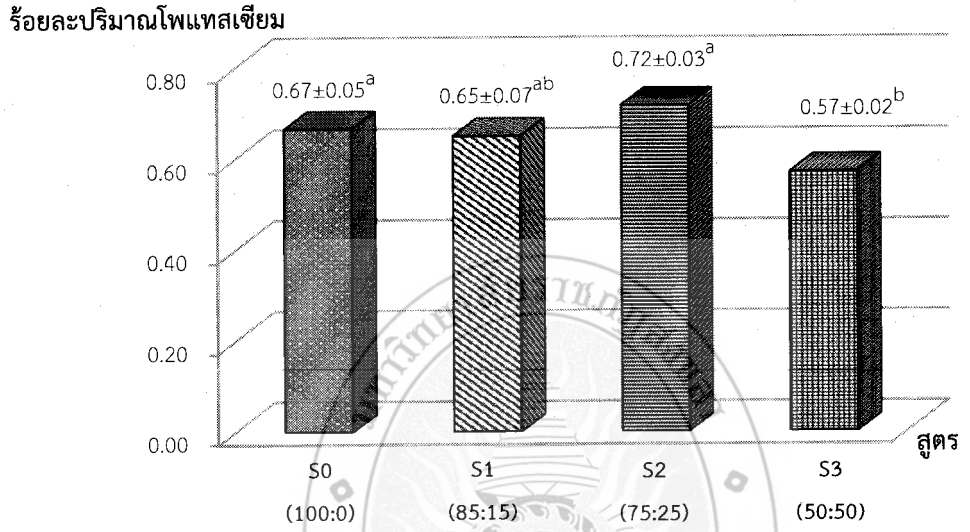
ภาพที่ 4.3.4-1 ปริมาณฟอสฟอรัสของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสของกระถางเพาะชำด้วยสถิติแบบ T-test พบว่าทุกชุดทดสอบให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P<0.05) **(ภาพที่ 4.3.4-1)** และทุกชุดทดสอบมีค่าเป็นไปตามค่ามาตรฐานปุ๋ยหมักซึ่งกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

4.3.5 ปริมาณโพแทสเซียม

จากการศึกษาปริมาณโพแทสเซียมของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลด้วยวิธี Flame photometric method ซึ่งปริมาณโพแทสเซียมของกระถางเพาะชำจะแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ในเชิงธาตุอาหารของกระถาง ผลการศึกษาพบว่า

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



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

ภาพที่ 4.3.5-1 การปริมาณโพแทสเซียมของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

ปริมาณโพแทสเซียมในการศึกษานี้มีค่าสูงกว่าการศึกษาของ กิตติชัย โสพันนาและคณะ (2558) ที่ประดิษฐ์และศึกษาของกระถางชีวภาพจากขุยมะพร้าวโดยใช้อัตราส่วนใกล้เคียงกันคือ 1:4 มีร้อยละโพแทสเซียม เท่ากับ 0.56

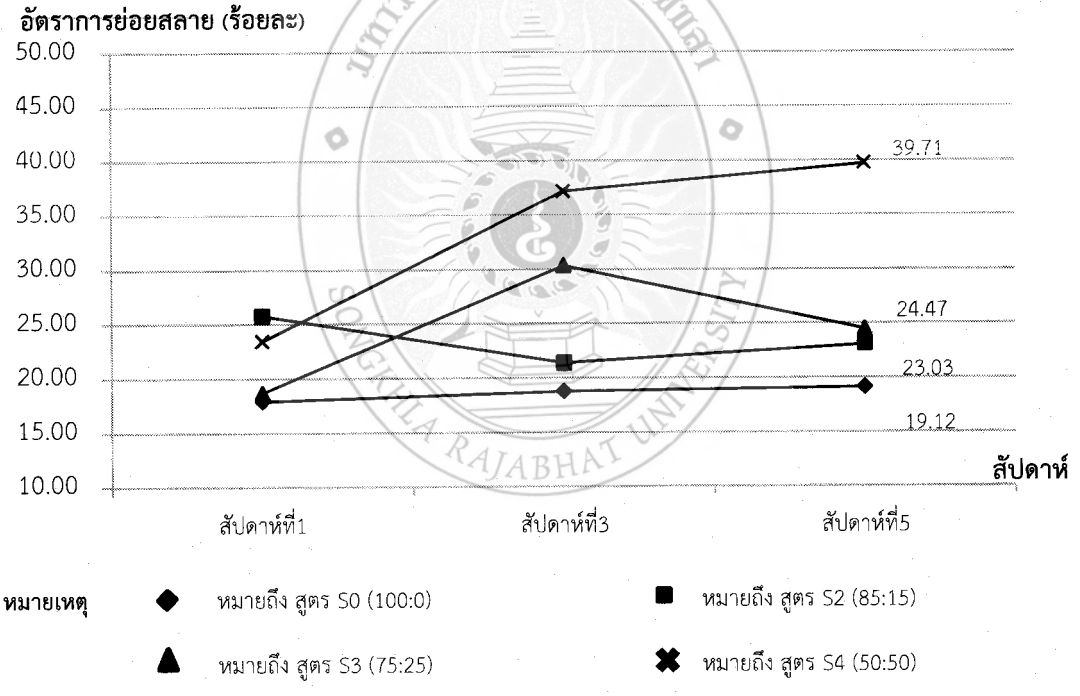
เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมของกระถางด้วยสถิติแบบ T-test พบว่าทุกสูตรให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P<0.05) ยกเว้นสูตร S3 (50:50) **ดังภาพที่ 4.3.5-1** ซึ่งทุกชุดทดสอบมีค่าเป็นไปตามค่ามาตรฐานปุ๋ยหมักซึ่งกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

4.4 ผลการทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

การย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน โดยนำชิ้นทดสอบขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร ที่ตัดจากกระถางเพาะชำแล้วนำไปทดสอบโดยวิธีการย่อยสลายในธรรมชาติโดยการฝังดินชนิดเดียวกันที่ระดับความลึกของหลุม 30 เซนติเมตร ศึกษาระยะเวลาการย่อยสลายของกระถางเพาะชำที่ 1, 3 และ 5 สัปดาห์ ที่มีการรดน้ำทุกๆ 2 วัน

4.4.1 ผลการทดสอบอัตราการย่อยสลาย

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



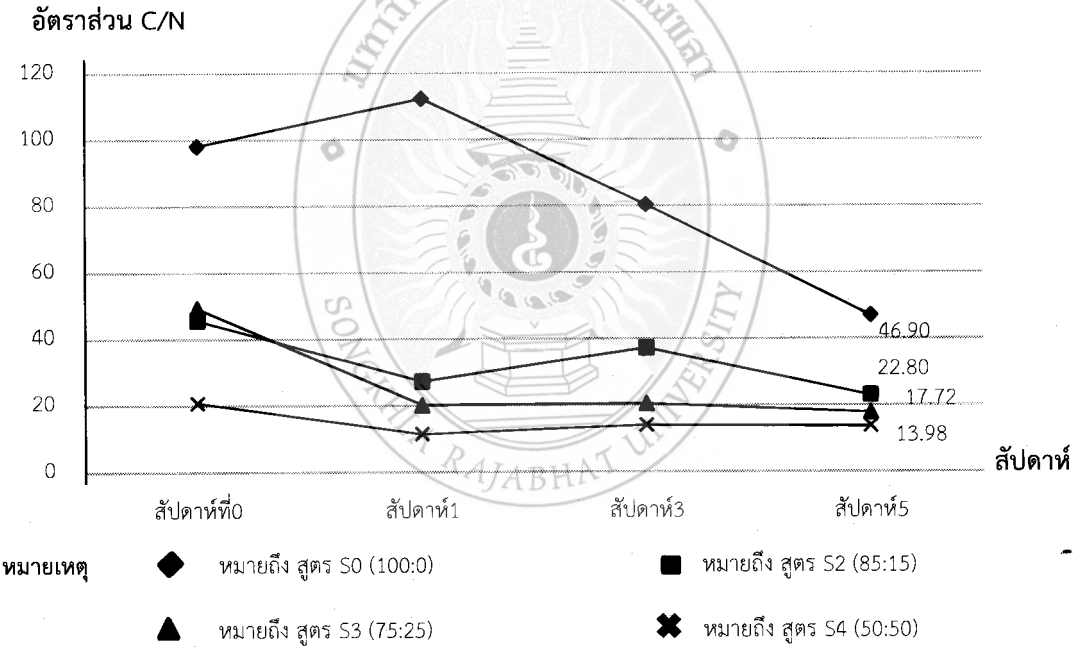
ภาพที่ 4.4.1-1 ผลการทดสอบอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำ

4.4.2 ผลการทดสอบอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน

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

สารอินทรีย์ต่ำ เพราะจุลินทรีย์ขาดแคลนไนโตรเจนสำหรับการเจริญเติบโต จึงทำให้ดึงปริมาณไนโตรเจนจากดินไปใช้ ทำให้ธาตุไนโตรเจนในดินขาดแคลน

ผลการศึกษาพบว่าค่า C/N ของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล 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 ลดลงตามปริมาณกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลที่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากในกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลมีปริมาณไนโตรเจนอยู่สูง จึงมีผลกับสัดส่วนของ C/N โดยกระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) และสูตร S2 (75:25) มีค่า C/N เป็นไปตามค่ามาตรฐานปุ๋ยหมักซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 20:1 (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ดัง**ภาพที่ 4.4.2-1**



ภาพที่ 4.4.2-1 ผลการทดสอบอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของกระถางเพาะชำ

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล จากผลการทดลอง สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพัฒนากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน โดยใช้อัตราส่วนระหว่างขุยมะพร้าวต่อกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเล 4 อัตราส่วน คือ 100:0 (สูตร S0), 85:15 (สูตร S1), 75:25 (สูตร S2), และ50:50 (สูตร S3) ผลการศึกษาพบว่า เมื่อพิจารณาในด้านความแข็งแรงของกระถางโดยทดสอบจากสมบัติเชิงกล กระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) มีค่าความต้านทานแรงกดสูงสุด เท่ากับ 3100.93 N แต่ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำต่ำ เท่ากับ 228.54 มีค่าร้อยละความชื้นระดับปานกลาง เท่ากับ 6.62 ทำให้แนวโน้มการเกิดราต่ำ ผู้วิจัยจึงเลือกกระถางสูตร S3 (50:50) เป็นสูตรที่เหมาะสมถึงแม้กระถางจะมีค่าความสูงและความหนาต่ำ และสีคล้ำซึ่งแตกต่างกับชุดควบคุมเนื่องจากมีปริมาณตะกอนสูง แต่ในการผลิตเพื่อการใช้ประโยชน์จริงกระถางเพาะชำไม่จำเป็นต้องใหญ่มากนักซึ่งขนาดที่ผลิตได้ก็เพียงพอที่จะนำไปใช้งาน นอกจากนี้กระถางเพาะชำสูตร S3 (50:50) ยังมีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมีค่า ร้อยละ 1.54, 0.93 และ0.57 ตามลำดับ จึงสามารถเพิ่มความเป็นประโยชน์กับดินได้

ในส่วนของการศึกษาอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลที่ระยะเวลา 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 ควรมีการทดสอบการใช้งานจริงของกระถางโดยการทดสอบกับพืช

5.2.2 ควรศึกษาเพิ่มเติมการเลือกใช้วัสดุธรรมชาติที่มีในท้องถิ่นมาพัฒนาเป็นกระถางเพาะชำเพื่อให้มีการใช้วัสดุเหลือทิ้งอย่างคุ้มค่า

5.2.3 ควรศึกษาพัฒนากระบวนการผลิตกระถางเพาะชำโดยใช้เครื่องพิมพ์แบบเครื่องอัดไฮโดรลิกในการขึ้นรูปกระถาง

5.2.4 ควรศึกษาการผสมสารธรรมชาติในขั้นตอนการผลิต เช่น น้ำส้มควันไม้ เพื่อลดแนวโน้มการเกิดเชื้อราในกระถาง

5.2.5 ควรศึกษาสมบัติของดินหลังการใช้กระถางเพาะชำร่วมด้วยเพื่อให้เห็นถึงแนวโน้มความเป็นประโยชน์ในแง่ของธาตุอาหารจากกระถางเพาะชำกระจายสู่ดิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กิตติชัย โสพันนา และคณะ. (2558). **การประดิษฐ์และสมบัติของกระถางชีวภาพ.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

กิตติมา มหาพราหมณ์, สิริมา มงคล, และเบญพล กรีคงคา. (2555). **การนำกากตะกอนของเสียจากระบบบัดน้ำเสียของโรงงานผลิตนมมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

กรมวิชาการเกษตร. (2544). **คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช.** พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพมหานคร.

กรมวิชาการเกษตร. (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.

กล้าณรงค์ ศรีรอด. (2549). **คุณสมบัติของแป้งมันสำปะหลังและการปรับปรุงเพื่อพัฒนาการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร.** แหล่งที่มา: http://www1a.biotec.or.th, สืบค้นเมื่อวันที่ 23 มีนาคม 2560.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2548). **กากตะกอนน้ำเสียในการปรับปรุงโครงสร้างของดิน.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จำเป็น อ่อนทอง. (2545). **คู่มือวิเคราะห์ดินและพืช.** กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เฉลิม บัวสิงค์ และศตภิษ์ ไกรษี. (2553). **กระถางย่อยสลายเองตามธรรมชาติจากขี้เลื่อยยางพารา.** ศรีษะเกษ.

นูรุ้ลฮูดา ยานา และอุไรวรรณ สุวรรณคีรี. (2556). **การพัฒนากระถางเพาะชำจากก้อนเชื้อเห็ดผสมขุยมะพร้าว.** มหาวิยาลัยราชภัฏสงขลา.

บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน). (2557). **ผลวิเคราะห์วัสดุปรับปรุงดิน.**

เบญจมา อุ่นศรี. (2558). **การดูดซึมโลหะหนักของผักกาดเขียวปลีตามระยะการเจริญเติบโตและความเข้มข้นของโลหะหนักในดินร่วนปนทราย**. ภาควิชาทรัพยาธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ปราณี สามเตี้ย. (2551). **กระถางต้นไม้จากขุยมะพร้าว ไอเดียลดโลกร้อน.** แหล่งที่มา: http://mgronline.com, สืบค้นเมื่อ วันที่ 20 มีนาคม 2561.

พรเทพ แก้วเชื้อ และวรินทร์ เกียรตินุกูล. (2554). **โครงการพัฒนากระถางต้นไม้จากขี้เลื่อย.** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. กรุงเทพฯ

พรฤดี สงวนสุข. (2552). **การพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียกล้าไม้.** มหาวิทยาเกษตรศาสตร์.

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

สวทช. (ม.ป.ป.). **สลัดจ์**. แหล่งที่มา: https://dict.longdo.com, สืบค้นเมื่อ วันที่ 7เมษายน 2560.

สื่อเกษตรครบวงจร. (2561). **การปลูกและดูแลมะพร้าว.** แหล่งที่มา: http://agrimedia.agritech.doae.go.th, สืบค้นเมื่อ วันที่ 12 เมษายน 2560.

อดิศร ไกรนรา. (2554). **การผลิตกระถางต้นไม้จากเศษวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์ม.** มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์นครศรีธรรมราช.

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์. (2545). **การใช้ประโยชน์กากตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลสำหรับเป็นปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดิน.** มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Dr.UBA. (2557). **การบำบัดกากตะกอนหรือสลัดจ์.** แหล่งที่มา: ttp://www.uba.co.th, สืบค้นเมื่อ วันที่ 7 เมษายน 2560.

MGR Online. (2551). **กระถางต้นไม้จากขุยมะพร้าวไอเดียลดโลกร้อน.** 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.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบเสนอโครงร่างวิจัย

แบบเสนอโครงร่างวิจัย

โปรแกรม วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิจัยเฉพาะทางสิ่งแวดล้อม (4003002)

1. ชื่อโครงร่างวิจัย การศึกษากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

2. ปีการศึกษาที่ทำการวิจัย 2561

3. สาขาที่ทำการวิจัย วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4. ประวัติของผู้วิจัย

4.1 นางสาวดารัตน์ มัจฉาวานิช
ศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Miss. Darat Majchawanit, Education of Bachelor Degree 4, Environmantal Science,Facultyof Science and Technology,Songkhla Rajabhat University

4.2 นางสาวรุจิกา ไชยยอด
ศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Miss. Rujika Chaiyod, Education of Bachelor Degree 4, Environmantal Science,Facultyof Science and Technology,Songkhla Rajabhat University

5. อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ ชุมทอง

6. รายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัย

6.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมโดยประชากรในส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 60 ประกอบอาชีพเกษตรซึ่งในการเพาะปลูกเกษตรกรยังใช้วิธีการเพาะกล้าไม้ก่อนปลูกและนิยมใช้ถุงเพาะชำประเภทที่ทำจากพลาสติก แต่เมื่อกล้าได้ระยะปลูกต้องนำต้นกล้าออกจากถุงเพาะชำพลาสติกอาจทำให้เกิดการฉีกขาดของรากพืชเกิดความเสียหายได้ นอกจากนี้ถุงพลาสติกที่ผลิตจากพลาสติกประเภท Polyethylene (PE) ที่ทำจากเม็ดพลาสติกชนิด High Density Polyethylene (HDPE) สีดำด้าน หรือ Low Density Polyethylene (LDPE) สีดำเงา เหนียว หรือพลาสติกรีไซเคิลที่ใช้แล้วจะกลายเป็นขยะมูลฝอยย่อยสลายได้ยาก เกิดปัญหาในการกำจัดจนอาจส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญพลาสติกยังเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อน

ปัญหาอีกอย่างคือ การขยายตัวอย่างรวดเร็วของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยซึ่งในกระบวนการผลิตจะก่อให้เกิดของเสียและน้ำเสีย จึงต้องมีการบำบัดก่อนระบายทิ้งทำให้มีกากตะกอนน้ำเสีย (sludge) ออกมาปริมาณมาก โดยมีแนวทางในการจัดการหลายวิธี เช่น ถมที่ ทิ้งทะเล เผา ใส่ในพื้นที่เกษตรกรรม ผลิตเป็นอาหารสัตว์ เป็นต้น (กิตติมา มหาพราหมณ์, สิริมา มงคล และเบญจพล กรีคงคา, 2555) การนำมาใช้ในการเกษตร เกษตรกรนำมาผลิตเป็นปุ๋ยอัดเม็ด วัสดุเพาะกล้า หรือวัสดุปรับปรุงดิน เป็นต้น เนื่องจากกากตะกอนมีปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูง จากการศึกษาของอุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์ (2545) ซึ่งศึกษาการใช้ประโยชน์ของกากตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลสำหรับเป็นปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดิน พบว่ากากตะกอนของเสียสามารถใช้เป็นปุ๋ยและสารปรับปรุงดินเหมืองแร่ร้างได้ เนื่องจากมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อความต้องการของพืชมากในระดับที่เพียงพอ นอกจากนี้ยังพบว่ามีธาตุอาหารที่สามารถช่วยปรับปรุงดินได้ เมื่อนำมาใช้ร่วมกับวัสดุทางการเกษตร เช่น ขุยมะพร้าวและแกลบเผา เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำของดินเหมืองแร่ร้างได้

จากปัญหาของขยะพลาสติกจากถุงเพาะชำและปริมาณกากตะกอนที่มีมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการผลิตกระถางเพาะชำขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอุตสาหกรรมอาหารทะเลเพื่อเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ทั้งสองประเภทมาใช้ให้เกิดประโยชน์เป็นการทดแทนการใช้กระถางเพาะชำพลาสติก ซึ่งจากการศึกษาของพรฤดี สงวนสุข (2552) ศึกษาการพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียสำหรับกล้าไม้พบว่าบรรจุภัณฑ์กระถางที่มีกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียร่วมด้วยมีความต้านทานแรงกดมากกว่าบรรจุภัณฑ์กระถางที่มีกากตะกอนน้ำมันปาล์มเพียงอย่างเดียว สมบัติที่ดีของกระถางเพาะชำที่ผลิตจากวัสดุ

ธรรมชาติคือสามารถระบายความร้อน และอุ้มน้ำได้ดี เมื่อนำต้นกล้าไปปลูกไม่ต้องดึงต้นกล้าออกจากกระถาง รากต้นกล้าจึงไม่มีโอกาสที่จะขาดออกจากต้น ทำให้ต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดีกว่า นอกจากนี้กระถางเพาะชำจากวัสดุธรรมชาติยังสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติยังเป็นปุ๋ยชั้นดีให้กับต้นไม้อีกด้วย

6.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

6.2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

6.2.2 เพื่อศึกษาอัตราการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

6.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.3.1 เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าการทำกระถางจากวัสดุผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ

6.3.2 เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านวัสดุในงานเกษตรกรรม ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้เกษตรกร มีรายได้มากขึ้น

6.3.3 เป็นการส่งเสริมใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและกากตะกอนอุตสาหกรรม

6.3.4 ช่วยลดปริมาณขยะโดยเฉพาะการใช้พลาสติก และลดปัจจัยเสี่ยงการเกิดสภาวะโลกร้อน

6.4 การประมวลเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการพัฒนากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

6.4.1 ข้อมูลทั่วไปของมะพร้าว

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

6.4.2 พื้นที่ปลูกมะพร้าวในประเทศไทย

มะพร้าวสามารถขึ้นได้ทุกจังหวัดทั่วประเทศ พื้นที่ปลูกมะพร้าวของประเทศของไทยมีจำนวน 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 ลักษณะดินร่วนหรือ ร่วนปนทราย 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

ขุยมะพร้าวเป็นเศษเหลือใช้ของโรงงานทำเส้นใยมะพร้าว ซึ่งได้ทุบกาบมะพร้าวเพื่อนำเส้นใยไปทำเบาะนั่ง เศษเหลือเหล่านี้เป็นผงๆ มีคุณสมบัติเบา อุ้มน้ำได้ดี และเก็บความชื้นไว้ได้นาน จึงเหมาะที่จะนำมาใช้หุ้มรอยควั่นในการติดตาต่อกิ่ง เมื่อจะใช้ต้องพรมน้ำให้ขุยมะพร้าวมีความชื้นพอเหมาะ ไม่แฉะ และไม่แห้งเกินไป สังเกตได้โดย กำขุยมะพร้าวแล้วบีบจะมีน้ำซึมออกมาเล็กน้อย ถ้าให้ขุยมะพร้าวแฉะเกินไปจะทำให้รอยควั่นเน่าได้หรือถ้าแห้งไปเมื่อนำมาหุ้มรอยควั่นจะทำให้ขุยมะพร้าวแห้งก่อนที่รากจะงอก นอกจากนี้ส่วนของขุยมะพร้าวยังใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ และยังมีการนำขุยมะพร้าวมาใช้เป็นวัสดุเตรียมไว้ตอนพืช นำขุยมะพร้าวที่พรมน้ำแล้วบรรจุลงในกระถางพลาสติกขนาดเล็ก (นูรุ้ลฮูดา ยานา และอุไรวรรณ สุวรรณคีรี, 2556) ส่วนของขุยมะพร้าวเป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางระหว่างเปลือกนอก ซึ่งเรียกว่า กาบมะพร้าวและเนื้อมะพร้าวสีขาวที่อยู่ด้านใน

6.4.4 กากตะกอนหรือสลัสด์

ของแข็งที่แยกออกจากน้ำหรือน้ำเสียและจมสะสมอยู่เบื้องล่าง ของแข็งซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการบำบัดโดยวิธีการทางเคมีและตกตะกอนกลุ่มจุลชีพในระบบน้ำเสียแบบชีววิทยาระบบ

บำบัดน้ำเสีย ที่ใช้หลักการทางชีวภาพจะมีกากตะกอนจุลินทรีย์หรือสลัดจ์เป็นผลผลิตตามมาด้วยเสมอ สลัดจ์ซึ่งเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในการกินสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องบำบัดโดยการีดน้ำเป็นภาวะมลพิษและยังเป็นการทำลายเชื้อโรค นอกจากนี้ยังเป็นการลดปริมาตรของสลัดจ์โดยการกำจัดน้ำออกจากสลัดจ์ช่วยให้เกิดความสะดวกในการเก็บขนไปกำจัดทิ้งหรือนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ

1) การใช้กากตะกอนของเสียเพื่อทำปุ๋ย

กากตะกอนของเสียที่มีการย่อยสลายสมบูรณ์แล้วเป็นแหล่งของอินทรียวัตถุธาตุอาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และแคลเซียม และ ธาตุอาหารรอง เช่น สังกะสี ทองแดง และ แมงกานีส ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นและสำคัญตอการเจริญเติบโตของพืช (Cecil and Tester, 1990) อ้างอิงใน อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ (2545) รายงานว่า การใส่กากตะกอนของเสียที่ไดจากโรงงานบำบัดน้ำเสียที่เมือง Larissa ประเทศกรีซ (เป็นกากตะกอนของเสียที่บำบัดเป็นครั้งที่ 2) ลงในดินกรด ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) เป็น 4.86 พบวาสามารถเพิ่มค่าความเป็นกรดด่าง อินทรีวัตถุ ค่าการนำไฟฟ้า และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินดังกล่าวได้

Yoneyama และ Yoshida (1978) พบว่า กากตะกอนของเสียเกือบทุกชนิดประกอบด้วยสารอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นจำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่เป็นโปรตีนของจุลินทรีย์และง่ายต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมและไนเทรต อีกทั้งจากงานทดลองที่ศึกษาอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ของกากตะกอนของเสียจากชุมชน 5 ชนิด โดยใส่กากตะกอนของเสียในอัตราร้อยละ 2 และ 5 บ่มเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่ากากตะกอนของเสียที่มี C/N ratio ต่ำคือ 5.21 และ 5.66 เกิดกระบวนการปลดปล่อยไนโตรเจนได้อย่างรวดเร็ว ส่วนกากตะกอนของเสียที่มี C/N ratio 9.10 มี การปลดปล่อยไนโตรเจนได้น้อยมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใส่อินทรียวัตถุที่มี C/N ratio มากกว่า 20 ลงในดินก่อให้เกิดการขาดไนโตรเจนสำหรับพืชได้ ในขณะที่มีการใส่อินทรียวัตถุที่มี C/N ratio น้อยกว่า 20 เกิดการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เหมาะสม

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548) กากตะกอนน้ำเสียสามารถปรับปรุงโครงสร้างของดิน ในแงการลดความหนาแน่นของดิน เพิ่มความพรุน ความเสถียรของการเกิดเม็ดดิน ความอุ้มน้ำของดิน เป็นต้น ในส่วนของการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนั้น กากตะกอนน้ำเสียสามารถเพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity, CEC) ในดินให้สูงขึ้น ซึ่งมีผลให้สามารถดูดยึดประจุต่างๆ ที่เป็นธาตุอาหารของพืชไดดี ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหารของพืชจากกระบวนการชะล้าง (leaching) ของน้ำได้ นอกจากนี้ยังมีผลต่อการปรับปรุงสมบัติทางชีวภาพของดินคือ ทำให้เกิดกระบวนการเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ต่างๆในดิน เช่น การแปรสภาพธาตุอาหารพืชในดิน การตรึงไนโตรเจนดีขึ้น

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์ (2545) จากการศึกษาการใช้ประโยชน์กากตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมทะเลสำหรับเป็นปุ๋ยปรับปรุงดินเหมืองแร่ กากตะกอนจากน้ำเสียที่ผ่านการย่อยสลายสมบูรณ์เป็นแหล่งอินทรียวัตถุ ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืช จากการศึกษา พบว่ากากตะกอนน้ำเสียสามารถใช้เป็นปุ๋ยและเป็นสารปรับปรุงดินเหมืองแร่ร้างได้ เนื่องจากมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อความต้องการของพืชระดับที่เพียงพอ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำของดินเหมืองแร่ร้าง การเพิ่มวัสดุเหลือใช้ เช่น ขุยมะพร้าวและแกลบเผา จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการฟื้นฟูทรัพยากรดิน แต่ในการใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต้องมีการหมักไว้ก่อนระยะหนึ่ง และต้องคำนึงถึง C/N ratio ของวัสดุเหลือใช้ด้วย

จากข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่พบในตะกอนจากบ่อบัดน้ำเสียระบบ Activated Sludge (AS) บริษัทสงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) พบว่ามีปริมาณธาตุอาหารหลักไนโตรเจนร้อยละ 2.71 ฟอสฟอรัสร้อยละ 3.87 และโพแทสเซียมร้อยละ 0.43 ทั้งยังมีค่า C/N เท่ากับ12.89 ค่าความเป็นกรดด่าง เท่ากับ 6.6 ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 7.16 ปริมาณอินทรียวัตถุ เท่ากับ 60.25 จึงมีสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้ปรับปรุงดิน (บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน), 2557) ซึ่งตะกอนเหล่านี้ทางบริษัทสงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) ได้มีการนำไปกำจัดทิ้งยังสถานที่ที่เตรียมไว้และให้ให้คนในชุมชนไปทำเป็นปุ๋ย

1.1) การกำจัดกากตะกอนหรือสลัดจ์ (sludge disposal)

หลังจากสลัดจ์ที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียได้รับรับการบำบัดให้มีการคงตัว ไม่มีกลิ่นเหม็นและมีปริมาตรลดลงเพื่อความสะดวกในการขนส่งแล้ว ในขั้นต่อมาก็คือ การนำสลัดจ์เหล่านั้นไปกำจัดทิ้งโดยวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการกำจัดทิ้งที่ใช้ในปัจจุบันได้แก่การขนส่งผ่านท่อหรือบรรทุกเรือนำไปทิ้งทะเล (marine disposal) เป็นวิธีการที่ใช้กันในหลายประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมืองใหญ่ๆ ที่ตั้งอยู่ติดทะเล อย่างไรก็ตามจากผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อคุณภาพน้ำทะเลและระบบนิเวศของแหล่งน้ำเป็นผลให้การกำจัดตะกอนโดยวิธีดังกล่าวได้รับการต่อต้านจากหลายหน่วยงานประเทศต่างๆ ได้ออกกฎหมายห้ามมิให้กำจัดตะกอนโดยทิ้งทะเล หรืออาจยอมให้มีการทิ้งทะเลได้ แต่กำหนดให้ห่างจากฝั่งออกไปเป็นระยะทางไกลๆ ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่ม สำหรับประเทศไทยมีการกำจัดตะกอนโดยวิธีการดังนี้ (กิตติมา มหาพราหมณ์, สิริมา มงคล, และเบญจพล กรีคงคา, 2555)

(1) การนำไปปรับปรุงดิน (land application) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กัน โดยตะกอนที่นำไปกำจัดอาจอยู่ในรูปตะกอนเปียกหรือตะกอนแห้ง วิธีการดังกล่าวมีข้อดีที่ว่าโดยทั่วไปตะกอนจากการบำบัดน้ำเสีย จะมีสารประกอบหลายอย่างที่เป็น

ประโยชน์ต่อพืช อาทิเช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และธาตุอาหารอื่นๆ ตะกอนที่จะนำไปกำจัดควรจะผ่านกระบวนการบำบัดแล้วและแยกน้ำออกจนที่สภาพเป็นตะกอนแห้ง เพื่อมิให้ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นและปัญหาภาวะมลพิษในพื้นที่ที่นำไปกำจัด ปัญหาของการกำจัดตะกอนวิธีการนี้คือ ตะกอนอาจมีส่วนผสมของสารบางอย่างซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายในระยะยาวต่อพืชและสัตว์ที่กินพืชนั้นเป็นอาหาร จึงจำเป็นต้องทำการตรวจสอบส่วนประกอบของตะกอนก่อนที่จะนำมาใช้ปัญหาการหาพื้นที่เกษตรกรรมที่มีเนื้อที่มากพอแล้วมีระยะไม่ไกลจากสถานที่บำบัดน้ำเสียมากเกินไป และหากเป็นพื้นที่นำซึ่งในการทำการเพาะปลูกจำเป็นต้องมีการกักเก็บน้ำในระยะเวลาหนึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการกำจัดตะกอน ปัญหาด้านสภาพภูมิอากาศก็เป็นปัญหาที่สำคัญโดยเฉพาะช่วงฤดูฝน

(2) การนำไปฝังกลบ (landfill) โดยตะกอนอยู่ในรูปตะกอนแห้ง โดยตะกอนที่นำไปกำจัดควรอยู่ในรูปตะกอนแห้ง (sludge cake) ซึ่งมีของแข็งอยู่มากกว่าร้อยละ 30 ของสลัดจ์ทั้งหมด อย่างไรก็ตามเพื่อที่จะให้การกำจัดตะกอนเป็นไปอย่างถูกสุขลักษณะ ควรเป็นการกำจัดแบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (sanitary landfill) ซึ่งจำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และจำเป็นจัดหาพื้นที่สำหรับการกำจัดที่เหมาะสม ซึ่งมีระยะไม่ห่างไกลจากโรงบำบัดน้ำเสียมากเกินไป ไม่อยู่ใกล้แหล่งชุมชน และมีการศึกษาถึงผลกระทบที่อาจมีต่อคุณภาพน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำผิวดินที่อยู่ใกล้เคียง

(3) การเผา (incineration) โดยทางทฤษฎีแล้วตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียเป็นวัสดุอย่างดีที่สามารถนำไปกำจัดโดยการเผา ทั้งนี้เนื่องจากตะกอนที่มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 80 สามารถที่จะเผาไหม้ได้เองโดยไม่ต้องอาศัยเชื้อเพลิงอื่น การเผามีข้อดีที่สามารถกำจัดตะกอนได้อย่างสมบูรณ์โดยมิต้องส่งไปกำจัดที่อื่นและได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีของเตาเผาให้มีประสิทธิภาพสูงและง่ายต่อการควบคุมการทำงาน แต่ค่าลงทุนในการก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการยังค่อนข้างสูง

(4) การหมักทำปุ๋ย (composting) การหมักทำปุ๋ยเป็นวิธีการกำจัดตะกอนที่ดีวิธีหนึ่งสำหรับตะกอนที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียชุมชนที่มีปริมาณสารพิษปนอยู่น้อย ด้วยเหตุผลเดียวกันกับการกำจัดโดยนำไปปรับปรุงดิน โดยนำกากตะกอนมาหมักเป็นเวลา 20 วัน อาจมีการผสมกับกากเหลือใช้จากกระบวนการผลิตอื่นๆ เช่น ฟางข้าวเพื่อให้แห้งเร็วขึ้น จนมีของแข็งร้อยละ 95 และผสมด้วยกากถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มปริมาณไนโตรเจน หรือผสมด้วยแกลบเพื่อเพิ่มความร่วนซุย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและการใช้งาน

6.4.5 แป้งมันสำปะหลังและกาวแป้ง

หัวมันสำปะหลังที่ผ่านการล้างและปอกเปลือกที่สะอาดจะถูกลำเลียงโดยสายพานเข้าสู่เครื่องโม่ (rasper) จะมีมีดโดยใบมีดขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับผิวหน้า มีอัตราการหมุนประมาณ 1000 rpm และทำการติดตั้งใบมีด 100 ใบขึ้นไป ใบมีดแต่ละใบมีความยาว 30 เซนติเมตร

ซึ่งในขั้นนี้จะได้ของเหลวข้นที่มีส่วนผสมของแป้ง น้ำ กากมัน และสิ่งเจือปนต่างๆ ระหว่างระบวนการโม่จะมีการจ่ายน้ำจากกระบวนการเพื่อช่วยให้การทำงานของเครื่องให้สะดวกยิ่งขึ้น

หลังจากนั้นมันสำปะหลังที่บดจนเป็นชิ้นละเอียดจากเครื่องขูดหรือบดซึ่งจะมีส่วนประกอบของน้ำแป้ง กาก และเส้นใยจะถูกเติมน้ำก่อนจะนำเข้าสู้เครื่องสกัดแป้ง (extractor) หน้าที่ของหน่วยสกัดแป้งจะประกอบไปด้วยตะแกรงและผ้ากรองเป็นส่วนประกอบ หลักการทำงานของเครื่องจะใช้หลักการของแรงหมุนเหวี่ยง (centrifugal force) โรงงานส่วนใหญ่จะใช้ชุดสกัด 3 ชุด แต่โรงงานขนาดใหญ่ อาจใช้ชุดสกัดถึง 4 ชุดต่อเนื่องกันเพื่อสกัดแป้งออกจากเซลลูโลสให้ได้มากที่สุด เครื่องสกัดแป้งแบ่งตามหน้าที่การกรองเป็นสองชุด คือ ชุดสกัดหยาบ (coarse extractor) และชุดสกัดละเอียด (fine extractor) น้ำแป้งจะผ่านเข้าชุดสกัดหยาบก่อน เพื่อแยกกากหยาบออกแล้วจึงเข้าสู่ชุดสกัดละเอียดเพื่อแยกกากอ่อน กากหยาบและกากอ่อนที่ได้จะถูกหมุนเหวี่ยงออกทางด้านบนของตะกร้ากรองแล้วเข้าสู่เครื่องสกัดชุดสกัดกาก (pulp extractor: เป็นเครื่องสกัดหยาบ ทำหน้าที่สกัดแป้งที่หลุดออกจากกาก) และเครื่องอัดกากต่อไป โดยที่เครื่องสกัดหยาบมีตะกร้ากรองเป็นสแตนเลส (stainless screen) ขนาดรูกรอง 35-40 mesh มีการใช้น้ำเวียนหรือน้ำดีเพื่อช่วยในการสกัดแป้งออกจากกากหยาบ ส่วนเครื่องสกัดละเอียดตะกร้ากรองเป็นสแตนเลสมีรูกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร และใช้ผ้ากรองไนลอนทรงกรวยเหมือนตะกร้ากรองวางด้านบนแล้วยึดด้วยสายรัดโลหะ ผ้ากรองที่ใช้มีขนาดรูกรองสองแบบคือ 100-120 mesh และ 140-200 mesh มีการใช้กำมะถันและน้ำดีช่วยในการสกัดแป้งออกจากกากอ่อน ลักษณะของแป้งมีสีขาว เนื้อเนียนลื่นเป็นมัน ทำให้สุกด้วยการกวนกับน้ำไฟอ่อนปานกลาง แป้งจะละลายง่าย สุกง่าย แป้งเหนียวติดภาชนะ หนืดข้นขึ้นเรื่อยๆ ไม่มีการรวมตัวเป็นก้อน เนื้อเป็นใย ติดกันหมด เนื้อแป้งใสเป็นเงา พอเย็นแล้วจะติดกันเป็นก้อนเหนียวไม่ติดภาชนะ ใช้ทำลอดช่องสิงคโปร์ ครองแครงแก้ว เป็นต้น

แป้งมันอาจจะเป็นอาหารหลักชนิดหนึ่งที่ให้พลังงานแก่มนุษย์ หรือเป็นส่วนผสมที่สำคัญในสูตรอาหารเพื่อให้ความข้นหนืดและให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมแก่อาหาร แต่ในความเป็นจริงแล้วแป้งมันยังมีบทบาทและการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่าง ที่เกี่ยวข้องกับอาหารอีกมากมาย เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ เป็นตัวประสานทำให้กระดาษมีความคงทนและแข็งแรง มีการยึดเกาะที่ดี ความคงตัว ความเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อความสามารถในการอุ้มน้ำ ประเภทของสารยึดเกาะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สารยึดเกาะจากปฏิกิริยาเคมี เช่น แป้งมันสำปะหลังดัดแปลง และแป้งข้าวโพดดัดแปลง เป็นต้น (นูรุ้ลฮูดา ยานา และอุไรวรรณ สุวรรคีรี, 2556)

6.4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาการพัฒนาบรรจุภัณฑกระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาลมและกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบอบำบัดน้ำเสียสำหรับกล้าไม้ พรฤดี สงวนสุข (2552) การขึ้นรูปโดยการใช้เครื่องกดอัดแบบไฮโดรลิก เติมสารละลายแป้งมันสำปะหลังในปริมาณ 35 กรัม ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในปริมาณ 0, 1 และ 2 กรัม ตามลำดับ พบว่าบรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์ม และกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสีย มีความหนาและน้ำหนักใกล้เคียงกันในทุกสูตร และเมื่อทดสอบค่าความต้านทานแรงกดของบรรจุภัณฑ์กระถางทั้ง 6 สูตร พบว่า บรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มร่วมกับกากตะกอนเยื่อกระดาษจากบ่อบำบัดน้ำเสียสามารถต้านทานแรงกดได้สูงสุด ในขณะที่บรรจุภัณฑ์กระถางจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มต้านทานแรงกดได้น้อยที่สุด

นูรุ้ลฮูดา ยานา และอุไรวรรณ สุวรรณคีรี (2556) ได้ศึกษาศึกษาการพัฒนากระถางเพาะปลูกจากก้อนเชื้อเห็ดผสมขุยมะพร้าวผลการทดสอบความแข็งแรงของกระถาง พบว่ากระถางทั้ง 3 อัตราส่วน ยังคงรูปได้ดี มีการแตกเพียงเล็กน้อยบริเวณท้ายกระถางและขอบของกระถาง อัตราส่วนที่ได้ผลดีที่สุด คือ อัตราส่วนชุด A มีส่วนผสมระหว่างก้อนเชื้อเห็ด 200 กรัม, ขุยมะพร้าว 400 กรัม และกาวแป้ง 300 กรัม กระถางสามารถอุ้มน้ำได้ดี ในน้ำปริมาตร 1 ลิตร และจากการทดสอบการย่อยสลายของกระถาง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงของ สีของกระถาง ความสูง และน้ำหนักของกระถาง พบว่ากระถางอัตราส่วนชุด A จะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายได้ดีที่สุด

อดิศร ไกรนรา (2554) จากการศึกษาการผลิตกระถางต้นไม้จากเศษวัสดุเหลือใช้อุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์ม ส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตกระถางต้นไม้จากเส้นใยปาล์มน้ำมันและเถ้าปาล์มน้ำมัน คือใช้เส้นใยปาล์ม 200 กรัม กาวแป้งเปียก 150 กรัม การขึ้นรูปง่ายได้สภาพกระถางเป็นรูปทรงดีมาก และการผลิตกระถางต้นไม้ที่กำหนดอัตราการดูดซับน้ำของกระถางต้นไม้ที่ใช้ใยปาล์มน้ำมันเฉลี่ยมีอัตราการดูดซับน้ำมากกว่ากระถางต้นไม้ที่ใช้ใยปาล์มน้ำมันและเถ้าปาล์มน้ำมัน และเกิดการอิ่มตัวของการดูดซับใน 35 นาทีเท่ากัน อัตราการระเหยของน้ำของกระถางต้นไม้ใช้ใยปาล์มน้ำมันเฉลี่ยมีอัตราการระเหยของน้ำเร็วกว่ากระถางต้นไม้ใช้ใยปาล์มน้ำมันและเถ้าปาล์มน้ำมัน ซึ่งแปรผกผันกับระยะเวลาการระเหยของน้ำและระเหยน้ำหมดในเวลา 132 ชั่วโมงและ 156 ชั่วโมง ตามลำดับ

จากการศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยพบว่าขุยมะพร้าวและกากตะกอนเป็นวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการผลิตกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน เพื่อพัฒนาให้เกิดประโยชน์เพื่อทดแทนการใช้กระถางเพาะชำที่ทำจากพลาสติกหรือถุงเพาะชำพลาสติก

6.5 ตัวแปรและนิยามปฏิบัติการ

6.5.1 ตัวแปร

ตัวแปรต้น : อัตราส่วนของกากตะกอนจากระบบบำบัดต่อขุยมะพร้าว

ตัวแปรตาม : สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกระถาง
การย่อยสลายโดยการฝัง

ตัวแปรควบคุม : ปริมาณกาวแป้ง และกระบวนการขึ้นรูปของกระถาง

6.5.2 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

กากตะกอนหรือสลัดจ์ หมายถึง ของเสียทั้งหมดที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน รวมถึงของเสียจากวัตถุดิบ ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต ซึ่งแยกเอาของแข็งออกจากน้ำเสียแล้วปล่อยน้ำที่บำบัดแล้วทิ้งไป คงเหลือแต่สลัดจ์ที่ต้องผ่านการบำบัด (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2552)

ขุยมะพร้าว หมายถึง เศษขุยและผงจากกากมะพร้าวมีคุณสมบัติเบา อุ้มน้ำได้ดีและเก็บความชื้นไว้ได้นาน เมื่อจะใช้ต้องพรมน้ำให้ขุยมะพร้าวมีความชื้นพอเหมาะ ไม่แฉะและไม่แห้งเกินไป เหมาะสำหรับการคั่นตอนกิ่งไม้เพื่อเพาะชำต้นไม้

กระถางเพาะชำขุยมะพร้าว หมายถึง การนำเอาขุยมะพร้าวมาผลิตเป็นกระถาง พบว่ามีความแข็งแรงและทนทานอยู่ในระดับที่ดี มีความยืดหยุ่นสูง รากของกิ่งสามารถชอนไชออกจากก้นของกระถางได้ดี มีความสามารถในการอุ้มน้ำและการระบายความร้อนของกระถางอยู่ในระดับดี และเมื่อฝังกระถางลงในดินรากของกิ่งชำยังสามารถชอนไชออกทางด้านล่างและด้านข้างของกระถางได้ดี อีกทั้งกระถางที่ทำจากขุยมะพร้าวนี้ยังสามารถย่อยสลายเองได้ตามธรรมชาติได้อีกด้วย (ปราณี สามเตี้ย, 2551)

6.6 สมมติฐานของการทำวิจัย

กระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนสามารถย่อยสลายได้ดีกว่ากระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าว

6.7 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทำการเตรียมกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนอาหารทะเลแช่แข็ง โดยศึกษาทั้งหมด 4 อัตราส่วน (ขุยมะพร้าวและ

กากตะกอน) และทำการทดสอบในสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิต โดยพิจารณาสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ความแข็งแรง การดูดซึมน้ำ ค่าความเป็นกรดด่าง และปริมาณธาตุอาหาร พร้อมทั้งทดสอบความสามารถในการย่อยสลายในสภาวะที่ฝังดิน

6.7.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ขุยมะพร้าวและกากตะกอนอาหารทะเลแช่แข็ง

6.7.2 พื้นที่การศึกษา

1) พื้นที่เก็บขุยมะพร้าว

ได้รับความอนุเคราะห์จากคุณโฉมฉาย สิงหาด 148/4 หมู่3 ตำบลม่วงงาม อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

2) พื้นที่เก็บกากตะกอน

ได้รับความอนุเคราะห์จากคุณกุลชาติ แก้วน้อย บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน)

3) สถานที่เตรียมกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนและทดสอบสมบัติทั่วไป

โรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์และชีวภาพต้นแบบ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4) สถานที่ทดสอบสมบัติทางกายภาพและเคมีของกระถาง

อาคารยางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

6.7.3 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1) วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

- ขุยมะพร้าว
- กากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็ง
- แป้งมันสำมะหลัง
- โกร่งบด

- เวอเนียร์คาลิปเปอร์
- ถุงเพาะชำ
- ครกหิน
- ตะแกรงร่อน ขนาด 2 มิลลิเมตร และ 106 ไมโครเมตร

2) อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองมีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 6.7.3-1**

ตารางที่ 6.7.3-1เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์	**ยี่ห้อ/รุ่น**
1) เครื่องชั่ง (balance) ความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง	Mettler Toledo / al204
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 –วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometer)	PG Istrument / T80
7) เครื่องย่อยไนโตรเจน	Buchi
8) เครื่องกลั่นไนโตรเจน	Buchi
9) เครื่องวัดพีเอช (pH meter)	Mettler Toledo/ SG2-FK SevenGo pH
10) เครื่องทดสอบความต้านทานแรงกด	

3) สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สำหรับสารเคมีที่ใช้ในการทดลองมีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 6.7.3-2**

ตารางที่ 6.7.3-2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี	**สูตรโมเลกุล**	**เกรด**
1) แอมโมเนียคลอไรด์	NH_4Cl	AR
2) ไดโพแทสเซียมฟอสเฟต	K_2HPO_4	AR
3) แมกนีเซียมซัลเฟต	$MgSO_4 \cdot H_2O$	AR
4) แคลเซียมคลอไรด์	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	AR

5) ไอร์ออน (II) คลอไรด์	$FeCl_2•4H_2O$	AR
6) กรดบอริก	H_3BO_3	AR
7) คอปเปอร์ (II) คลอไรด์	$CuCl_2•2H_2O$	AR
8) แมงกานีสคลอไรด์	$MnCl_2•4H_2O$	AR
9) แอมโมเนียโมลิบเดต	$(NH_4)6Mo_7O_{24}•4H_2O$	AR
10) ไฮโดรคลอริก	HCl	AR
11) แอมโมเนียมฟลูออไรด์	NH_4F	AR
12) กรดแอสคอร์บิก	Ascorbic acid	AR
13) โซเดียมไฮดรอกไซด์	NaOH	AR
14) โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	KH_2PO_4	AR
15) โพแทสเซียมซัลเฟต	K_2SO_4	AR
16) กรดซัลฟูริก	H_2SO_4	AR
17) เมธิลเรด	Methyl red	AR
18) กรดฟอสฟอริก	H_3PO_4	AR
19) โซเดียมฟลูออไรด์	NaF	AR
20) เดกโทรส	$C_6H_{12}O_6$	AR
21) ซิลเวอร์ซัลเฟต	$AgSO_4$	AR
22) โพแทสเซียมไดโครเมต	$K_2Cr_2O_7$	AR
23) เฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต	$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2•6H_2O$	AR

การดำเนินงานวิจัย

6.8 การเก็บและการเตรียมตัวอย่าง

6.8.1 การเก็บและการเตรียมขุยมะพร้าว

1) เตรียมขุยมะพร้าว นำกาบมะพร้าวมาตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร

2) เก็บขุยมะพร้าว เก็บไว้ในถุงซิบเพื่อป้องกันความชื้น ดังแสดงใน**ภาพที่ 6.8.1-1**

(ก) ร่อนขุยมะพร้าว

(ข)เก็บขุยมะพร้าวไว้ในถุงชิบ

ภาพที่ 6.8.1-1 เตรียมและการเก็บขุยมะพร้าว

6.8.2 การเตรียมและการเก็บกากตะกอนอาหารทะเลแช่แข็ง

1) การเตรียมกากตะกอนจากโรงงานอาหารทะเลแช่แข็ง นำตะกอนจาก บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) มาตากแดดแห้ง จากนั้นนำตะกอนที่ตากแห้งแล้วมาตำด้วยครกหินให้มีขนาดเล็ก และร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร

2) การเก็บกากตะกอนจากโรงงานอาหารทะเลแช่แข็ง เก็บไว้ในถุงชิบเพื่อป้องกันความชื้น ดังแสดงใน**ภาพที่ 6.8.2-1**

(ก) นำตะกอนมาตากแดดจนแห้งสนิท

(ข) เก็บตะกอนไว้ในถุงชิบ

ภาพที่ 6.8.2-1 การเตรียมและการเก็บกากตะกอน

6.9 วิธีการวิเคราะห์

6.9.1 การเตรียมอัตราส่วนผสมของกระถาง

สำหรับการเตรียมอัตราส่วนขุยมะพร้าว กากตะกอน และกาวแป้งที่ใช้การศึกษาครั้งนี้ มีทั้งหมด 4 อัตราส่วน มีรายละเอียดแสดงดัง**ตาราง 6.9.1-1**

ตารางที่ 6.9.1-1 อัตราส่วนในการขึ้นรูปกระถางขุยมะพร้าว:กากตะกอน

สูตร	อัตราส่วน	ปริมาณที่ใช้		
	ขุยมะพร้าว : กากตะกอน	ขุยมะพร้าว	กากตะกอน	กาวแป้ง
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 ซ้ำ

6.9.2 การขึ้นรูปกระถางชุดควบคุมในอัตราส่วนที่กำหนดไว้

1) สำหรับการขึ้นรูปกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนจากอุตสาหกรรมอาหารทะเล จะนำอัตราส่วนที่เตรียมไว้ จากข้อ 3.5.1 มาคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยการกวนผสมให้มีลักษณะเป็นก้อนดังแสดงใน**ภาพที่ 6.9.2-1**

2) นำมาใส่ในแม่พิมพ์ ซึ่งในการทดลองใช้กระถางพลาสติก 2 ขนาด โดยขนาดแม่พิมพ์ภายนอก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง12 เซนติเมตร และแม่พิมพ์ภายในมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ซึ่งมีปูนพลาสเตอร์ใส่ให้มีน้ำหนัก เพื่อเพิ่มน้ำหนักเป็นการเสริมแรงกดให้กระถางคงรูป ตั้งทิ้งไว้กลางแดด 20 นาที แล้วถอดแม่พิมพ์ชั้นในออกดังแสดงในภาพที่ **6.9.2-1**

3) เมื่อขึ้นรูปกระถางครบทุกอัตราส่วน นำกระถางที่ได้ไปตากแดดจนแห้งสนิทแล้วถอดออกจากแม่พิมพ์ชั้นนอกดังแสดงใน**ภาพที่ 6.9.2-1**

(ก) (ข)

(ค) (ง)

ภาพที่ 6.9.2-1 การขึ้นรูปกระถางเพาะชำตามอัตราส่วน

6.9.3 ทดสอบลักษณะทั่วไปของกระถาง ทำการทดสอบลักษณะทั่วไปจะทำการทดสอบ 4 พารามิเตอร์ ดัง**ตาราง 6.9.3-1**

พารามิเตอร์	วิธีการทดสอบ	อ้างอิง
ความหนา ความสูง สีของกระถาง	เวอร์เนียคาลิปเปอร์ สังเกตด้วยตา	นูรุ้ลฮูดา ยานา และอุไรวรรณ สุวรรณศีรี. (2556)
การตกกระแทก	การปล่อย	พรฤดี สงวนสุข (2552)

6.9.4 ทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถาง

การทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระถาง จะทำการทดสอบ 3 พารามิเตอร์ ดังแสดงใน**ตารางที่ 6.9.4-1**

ตารางที่ 6.9.4-1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
ค่าความต้านทานแรงกด	ดัดแปลงจาก ASTM D 642	
การดูดซึมน้ำ	ดัดแปลงจาก TAPPI T 441 om-90	พรฤดี สงวนสุข. (2552)
ความชื้น	ดัดแปลงจาก TAPPI T 421 om-88	

6.9.5 ทดสอบสมบัติทางเคมีของกระถาง

การทดสอบสมบัติทางเคมีของกระถาง จะทำการทดสอบ 6 พารามิเตอร์ดัง**ตาราง 6.9.5-1**

ตาราง 6.9.5-1 การทดสอบสมบัติทางเคมีของกระถาง

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

6.9.6 การทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

ทำการทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอนโดยการฝังในสภาพธรรมชาติ ดัดแปลงจากวิธีการศึกษาของ Thongjoo อ้างอิงใน พรฤดี สงวนสุข (2552)มีขั้นตอนดังนี้

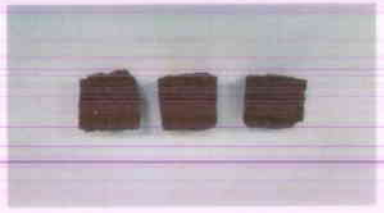
1) นำกระถางมาตัดเป็นชิ้นทดสอบขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร ใส่ในถุงผ้าขนาด 4×4 เซนติเมตร ทำการชั่งน้ำหนักและจดบันทึกน้ำหนักชิ้นทดสอบก่อนฝัง

2) เตรียมดินที่ใช้สำหรับฝังชิ้นทดสอบการย่อยสลาย ซึ่ง 1 กระถาง จะตัดเป็นชิ้นทดสอบ 4 ชิ้น เพื่อทำการที่ระยะเวลาการย่อยสลาย 1,3 และ5สัปดาห์ โดยกระถางแต่ละสูตรทำการทดสอบ 3 ซ้ำ

3) ฝังชิ้นทดสอบลึกประมาณ 15 เซนติเมตร โดย 1 หลุม จะประกอบด้วยน้ำรดน้ำ 1 ลิตร ทุก 2 วัน

4) ขุดถุงผ้าด้วยมือในแต่ละหลุม เมื่อครบระยะเวลาที่ย่อยสลาย 1,3 และ5 สัปดาห์ นำถุงผ้าที่ได้ไปล้างน้ำให้สะอาด แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาเก็บในตู้ดูดความชื้น และจดบันทึกน้ำหนัก

5) บดตัวอย่างจากข้อ 4 ให้ละเอียด นำมาร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาด 106 ไมโครเมตร เก็บตัวอย่างไว้ในถุงซิบ เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม



(ก) ตัดกระถางเป็นชิ้นทดสอบ

(ข) ฝังชิ้นทดสอบ

(ค) ชิ้นทดสอบที่ทำการย่อยสสลายแล้ว

(ง) บดตัวอย่างเพื่อเตรียมวิเคราะห์

ภาพที่ 6.9.6-1 ทดสอบหลังการย่อยสลายของกระถางเพาะชำ

6.10 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

6.10.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.10.2 การวิเคราะห์สถิติเชิงอ้างอิง แบบ T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อเปรียบชุดควบคุมกับชุดทดสอบ

6.11 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษานี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม 2560 ถึง กรกฎาคม 2561 สำหรับแผนการดำเนินการศึกษาแสดงไว้ใน **ตารางที่ 6.11-1**

ตารางที่ 6.11-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	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.
รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ	—	—	—	—							■	■	■									
สอบโครงร่างวิจัย					▲						■	■	■									
ทดลองในห้องปฏิบัติการ					—	—	—	—	—	—	■	■	■									
รายงานความก้าวหน้า										▲	■	■	■									
สอบรายงานความก้าวหน้า											■	■	■									
สรุปผลและอภิปรายผล										—	■	■	■		—	—	—	—	—	—		
จัดทำเล่มรายงานวิจัย											■	■	■							—	—	
สอบและแก้ไขเล่มวิจัย											■	■	■								▲	—

*หมายเหตุ

■ หมายถึง ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2560 ถึง เดือนมีนาคม 2561 อยู่ในช่วงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

▲ หมายถึง ระหว่างการสอบ

— หมายถึง ระยะเวลาในการดำเนินการ

ภาคผนวก ข

วิธีการทดสอบ

1. การทดสอบทางกายภาพ

1.1 การทดสอบความแข็งแรง (strength)

โดยการตกกระแทก (drop resistance) ของกระถาง ที่มีการตกระแทก ณ ความสูง 0.5 เมตร และ1 เมตร (เฉลิม บัวสิงห์ และศตภิษ์ ไกรษี 2553)

1.2 การทดสอบความต้านทานแรงกด (compression strength)

วางชิ้นทดสอบบนเครื่องทดสอบความต้านทานแรงกด ทำการกดเพื่อหาค่าความต้านทานแรงกดในแนวดิ่ง โดยใช้อัตราเร็วในการกด 30 มิลลิเมตร/นาที และบันทึกค่าการกดที่การเสียรูป 15 มิลลิเมตร (ดัดแปลงจาก ASTM D642)

1.3 การทดสอบการดูดซึมน้ำ

นำกระถางมาตัดเป็นชิ้นทดสอบที่มีความกว้างและความยาว ขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร แล้วชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบด้วยเครื่องชั่งแบบละเอียด (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) จากนั้นนำไปแช่น้ำกลั่นโดยแช่ในขวดพลาสติกที่มีฝาปิดแน่น เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำมาหาคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ

1.4 การทดสอบความชื้น

นำชิ้นทดสอบไปชั่งน้ำหนักคิดเป็นคิดเป็นน้ำหนักก่อนอบ จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 °C จนความชื้นคงที่นำไปทิ้งไว้ในตู้ดูดความชื้น (desiccator) จากนั้นนำไปชั่งหาน้ำหนักของชิ้นทดสอบหลังอบ (มาตรฐานการทดสอบ ดัดแปลงจาก TAPPI T 412 om-88)

2. การทดสอบคุณสมบัติทางเคมี

2.1 ทดสอบความเป็นกรด-ด่าง (pH)

2.2 ปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณคาร์บอน (OM)

2.3 ปริมาณไนโตรเจน (N)

2.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P)

3. การทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน

ทำการทดสอบการย่อยสลายของกระถางเพาะชำจากขุยมะพร้าวผสมกากตะกอน โดยการฝังในสภาพธรรมชาติ ดัดแปลงจากวิธีการศึกษาของ Thongjoo อ้างอิงใน พรฤดี สงวนสุข (2552) มีขั้นตอนดังนี้

1) นำกระถางมาตัดเป็นชิ้นทดสอบขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร ใส่ในถุงผ้าขนาด 4×4 เซนติเมตร ทำการชั่งน้ำหนักและจดบันทึกน้ำหนักชิ้นทดสอบก่อนฝัง

2) เตรียมดินที่ใช้สำหรับฝังชิ้นทดสอบการย่อยสลาย ซึ่ง 1 กระถาง จะตัดเป็นชิ้นทดสอบ 4 ชิ้น เพื่อทำการที่ระยะเวลาการย่อยสลาย 1, 3 และ 5 สัปดาห์ โดยกระถางแต่ละสูตรทำการทดสอบ 3 ซ้ำ

3) ฝังชิ้นทดสอบลึกประมาณ 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 นำมาร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาด 106 ไมโครเมตร เก็บตัวอย่างไว้ในถุงซิบ เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

ภาพประกอบการวิจัย

(ก) กระถางที่โยนแล้วแตก

(ข) กระถางที่โยนแล้วไม่แตก

ภาพที่ ผค-1 การทดสอบความแข็งแรง

(ค) การวัดความหนาของกระถาง

(ง) การวัดความสูงของกระถาง

ภาพที่ ผค-2 การทดสอบความหนาและความสูง

ภาพที่ ผค-3 สีของกระถาง

(ก) นำมาตัดเป็นชิ้นทดสอบขนาด 2.5 x 2.5

(ข) ชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบ

(ค) แช่น้ำกลั่นโดยแช่ในขวดที่มีฝาปิดแน่น

(ง) ชั่งน้ำหนักหลังแช่น้ำ

ภาพที่ ผค-4 การทดสอบการดูดซึมน้ำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(ก) ชั่งน้ำหนักก่อนอบ

(ข) อบที่อุณหภูมิ 103-105 C

(ค) ชั่งน้ำหนักหลังอบ

ภาพที่ ผค-5 การทดสอบความชื้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(ก) การวิเคราะห์ไนโตรเจน

(ข) การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส

(ค) การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง

ภาพที่ ผข-6 การทดสอบคุณสมบัติทางเคมี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(ก) ลักษณะชิ้นทดสอบก่อนฝัง

(ข) ฝังชิ้นทดสอบในดินลึกประมาณ 15 ซม.

(ค) รดน้ำทุก ๆ 2 วัน

(ง) ลักษณะชิ้นทดสอบหลังฝัง

ภาพที่ ผค-7 การทดสอบการย่อยสลาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อผู้ทำวิจัย	นางสาวดารัตน์ มัจฉาวานิช
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 อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา 90130
เบอร์โทรศัพท์	098-7325984
ประวัติการศึกษานักศึกษา	โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา