รายงานการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักของปุ๋ยหมักจากใบยางพารา และแกลบโดยใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่

Comparison Study on the Nutrients Content of the Compost from the Rubber Leaves and Husks by using Horizontal Pipe Hole Pairs.

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

วาสนา สุวรรณชาตรี
ศรินธร ไพฤทธิ์

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2558

1138237

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์)

เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักของปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบ โดยใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่

Comparison Study on the Nutrients Content of the Compost from the Rubber Leaves and Husks by using Horizontal Pipe Hole Pairs.

ผู้วิจัย นางสาววาสนา สุวรรณชาตรี รหัส 534291030

นางสาวศรินธร ไพฤทธิ์ รหัส 534291032

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ

(ดร. สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(นางสาวนัดดา โปดำ)

.....กรรมการ

(นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....กรรมการ

(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....กรรมการ

(ดร. สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทัศนา ศิริโชติ)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อการวิจัยสิ่งแวดล้อม การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักของปุ๋ยหมัก จากใบยางพารา และแกลบโดยใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่

ผู้วิจัย นางสาววาสนา สุวรรณชาตรี
นางสาวศรินธร ไพฤทธิ์

โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (การจัดการสิ่งแวดล้อม)
คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2558

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบหาปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบโดยใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่โดยดำเนินการหมัก3 ชุด คือชุดที่ 1 ใบยางพารา ชุดที่ 2 แกลบ และชุดที่ 3 ใบยางพาราผสมแกลบ ใช้ระยะเวลาในการหมัก 45 วันมีการวิเคราะห์ปุ๋ยในด้านลักษณะทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นและคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม คาร์บอนอินทรีย์ และอัตราส่วนคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจน

จากการทดลองพบว่า เมื่อสิ้นสุดการหมักค่าอุณหภูมิของปุ๋ยหมักที่ได้ทั้ง 3 ชุดมีค่า 31.3 29.0 และ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด - ด่างของปุ๋ยหมักมีค่า 6.55 7.15 และ 7.33 ตามลำดับ ค่าความชื้นของปุ๋ยหมักเมื่อสิ้นสุดการหมักมีค่าอยู่ที่ 39.24 40.75 และ 43.42 ตามลำดับอัตราส่วนคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมักเมื่อเริ่มต้นการหมัก (เมื่อวันที่ 7 ของการหมัก) มีค่า 87.25 94.84 และ 76.57 ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก มีค่าเท่ากับ 18.91 49.34 และ 28.8 ตามลำดับ อัตราส่วนธาตุอาหารหลักในเทอมของ ไนโตรเจน : ฟอสฟอรัส : โพแทสเซียม ชุดที่ 1 มีค่า 1.80:0.75:1.09 ชุดที่ 2 มีค่า 0.83:0.12:1.11 ชุดที่ 3 มีค่า 1.25:0.22:1.12 ตามลำดับ

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าปริมาณธาตุอาหารหลักของปุ๋ยหมักที่สิ้นสุดการหมัก พบว่าปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ของปุ๋ยหมักทั้ง 3 ชุด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (P) และปริมาณธาตุโพแทสเซียม (K) ของปุ๋ยหมักทั้ง 3 ชุด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณธาตุอาหารหลัก พบว่าปุ๋ยหมักชุดที่ 1 ใบยางพาราอย่างเดียว มีปริมาณธาตุอาหารสูงที่สุด รองลงมาคือปุ๋ยหมักชุดที่ 3 ใบยางพาราผสมแกลบ และปุ๋ยหมักชุดที่ 2 แกลบ ตามลำดับ โดยมีเพียงปุ๋ยหมักชุดที่ 1 (ใบยางพาราอย่างเดียว) ที่มีค่าปริมาณธาตุอาหารหลักผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2548

Environmental Research	Comparison Study on the Nutrients Content of the Compost from the Rubber Leaves and Husks by using Horizontal Pipe Hole Pairs.
Researchers	Ms. Wassana Suwanchatree
	Ms. Sarintorn Pirit
Study Program	Environmental Science (Environmental Management)
Faculty of	Science and Technology
Academic Year	2015
Advisor	Dr. Sucheewan Yoyrurob

Abstract

The objective of this study was to compare the nutrients content of the compost from the rubber leaves and husks by using Horizontal PipeHolePairs. Perform three sets of compost with 45 days.The first set used only rubber leaves,the second set used only husks and the third set usedrubber leaves and husks.Then analyze the physical characteristics of the compost such as temperatureand moisturecontent, chemicalcharacteristics such as pH, nitrogen, phosphorus, potassium, organic carbon and carbon to nitrogenratio.

The result found that at the end of fermentation the temperature of the 3 sets of compost were 31.3, 29.0 and 30°C, respectively. The pH of compost were 6.55, 7.15, 7.33, respectively. The moisturecontent were 39.24, 40.75 and 43.42 percent,respectively. Carbon to nitrogen ratio of the compost at the start compostingprocess (On the 7th day of fermentation) were 87.25, 94.84 and 76.57, respectively, while at the end of the composting processwere 18.91, 49.34 and 28.8, respectively. The ratio ofnutrient content in terms of nitrogen : phosphorus : potassium of the 3 sets of compost, the first set were1.80 :0.75 : 1.09, the second set were 0.83 : 0.12 : 1.11 and the third set were 1.25 :0.22 : 1.12, respectively.

The comparative analysis of the nutrient content at the end of the composting processfound thatnitrogen content in three sets of compost were not difference at statistically significant at a confidence level 95%. Phosphorus and potassium content in three sets of compost were difference at statistically significant at a confidence level 95%. When comparing the nutrient content of the three set of compost found that the first set (only rubber leaves) has the highest nutrient content and the compost according to standard criteria of the Department of Agriculture organic fertilizer (2003) while the second set (only husks) has the lowest nutrient content.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนจากบุคคลหลายฝ่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดร. สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่คอยให้คำปรึกษาและตรวจแก้ไข จุดบกพร่องต่างๆจนงานเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์สบาย ตันไทย ที่เอื้อเฟื้อสถานที่อาคารเพาะเลี้ยงสัตว์สัตว์น้ำให้เป็นสถานที่ในการหมักปุ๋ยและขอขอบคุณอาจารย์ประจำโปรแกรมวิชา อาจารย์นัดดา โปดำ อาจารย์หิรัญวิดี สุวิบูรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญ กมล ขุนพิทักษ์ อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร ที่ช่วยแสดงความคิดเห็นและชี้แนะอันเป็นแนวทางในการทำงายวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ โปรแกรมวิชาเคมี และโปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่อนุเคราะห์ให้ใช้ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการทำวิจัยครั้งนี้ รวมถึงขอขอบคุณสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่อำนวยความสะดวก ในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและศูนย์คอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่ให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการสืบค้นและพิมพ์รายงาน

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดาและมารดาที่สนับสนุนทุนวิจัยและคอยให้กำลังใจตลอดมา รวมทั้งเพื่อนๆและบุคคลที่ไม่ได้กล่าวถึงที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในด้านต่างๆจนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

วาสนา สุวรรณชาตรี
ศรินธร ไพฤทธิ์

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ตัวแปร	3
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัย	3
1.5 สมมุติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ประเภทของการหมัก	5
2.2 การผลิตปุ๋ยหมัก	7
2.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปรสภาพของเศษพืช	8
2.4 ความสำคัญและประโยชน์ของปุ๋ยหมัก	10
2.5 ธาตุอาหารหลัก	12
2.6 หลักการพิจารณาปุ๋ยหมักที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว	13
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ	
3.1 ขอบเขตการวิจัย	16
3.2 การวิเคราะห์	20
3.3 วิธีการวิเคราะห์	20

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร SAKON NAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	
4.1 อุณหภูมิ	21
4.2 ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	23
4.3 ความชื้น	24
4.4 คาร์บอนอินทรีย์	25
4.5 ไนโตรเจน	26
4.6 คาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจน	27
4.7 ฟอสฟอรัส	28
4.8 โพแทสเซียม	29
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	31
5.2 ข้อเสนอแนะ	32
บรรณานุกรม	33
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ภาพประกอบ	ผก-1
ภาคผนวก ข วิธีวิเคราะห์	ผข-1
ภาคผนวก ค วิเคราะห์ทางสถิติ	ผค-1
ภาคผนวก ง โครงร่างวิจัย	ผง-1
ภาคผนวก จ ประวัติผู้วิจัย	ผจ-1

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ปริมาณสารอินทรีย์ของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	2
2.1	แสดงเปรียบเทียบระหว่างการหมักแบบแอโรบิคกับการหมักแบบแอนแอโรบิค	7
3.1	แสดงส่วนประกอบของปุ๋ยหมัก	16
3.2	แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติของตัวอย่างปุ๋ยหมัก	17
3.3	แสดงพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดระหว่างการหมักและหลังการหมัก	20
4.1	แสดงคุณสมบัติของปุ๋ยหมักเมื่อสิ้นสุดการหมักที่ระยะเวลา 45 วัน	30

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	ถังหมักเติมอากาศแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่	18
3.2	ขั้นตอนการทำปุ๋ยหมัก	19
4.1	อุณหภูมิภายในถังหมักวันแรก	21
4.2	อุณหภูมิภายในถังปุ๋ยหมักตลอดระยะเวลาการหมัก	22
4.3	ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของปุ๋ยหมัก	23
4.4	ค่าความชื้นของปุ๋ยหมัก	24
4.5	ค่าคาร์บอนอินทรีย์ในปุ๋ยหมัก	25
4.6	ค่าไนโตรเจนในปุ๋ยหมัก	26
4.7	ค่าคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมัก	27
4.8	ค่าฟอสฟอรัสในปุ๋ยหมัก	28
4.9	ค่าโพแทสเซียมในปุ๋ยหมัก	29

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพการเกษตร โดยเฉพาะการทำนาปลูกข้าว และการปลูกพืชเศรษฐกิจอย่างต้นยางพารา โดยจะเห็นได้ว่าการประกอบอาชีพดังกล่าวมีความสำคัญมาก และยังเป็นอาชีพหลักของประเทศ โดยจากการที่มีประชากรประกอบอาชีพดังกล่าวเป็นจะได้ผลผลิตเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจากผลผลิตที่ได้มีเป็นจำนวนมากแล้ว ส่วนที่เหลือใช้จากผลผลิตก็จะมีเป็นจำนวนมากเช่นกัน คือ การทำนาปลูกข้าว เราจะนำผลผลิตที่ได้ไปใช้ประโยชน์นั้นคือ ข้าวสาร และก่อนที่จะได้เป็นข้าวสารนั้นจะต้องผ่านการขัดสีเพื่อนำส่วนที่เป็นเปลือกห่อหุ้มเมล็ดข้าวนออกซึ่งส่วนที่ถูกขัดสีแยกออกจากเมล็ดข้าวสารเรียกว่า แกลบ

แกลบเป็นวัตถุดิบที่ได้จากการนำเมล็ดข้าวไปขัดสีโดยจะมีลักษณะเป็นเปลือกแข็งที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าวอยู่นั่นเอง แกลบ มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ และส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปสารประกอบออกไซด์ โดยมีซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) เป็นองค์ประกอบหลักนอกจากการนำแกลบข้าวไปใช้เป็นเชื้อเพลิงต่าง ๆ แล้วยังสามารถนำไปผสมกับวัสดุอื่น ๆ ทำเป็นวัสดุก่อสร้างแล้ว แกลบข้าวยังถูกนำไปผลิตเป็นขี้เถ้าแกลบ (Rice Husk Ash) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนประกอบหลักของขี้เถ้าแกลบ คือ ซิลิกา สามารถนำไปทำให้บริสุทธิ์ด้วยกระบวนการทางเคมี และการเผาที่อุณหภูมิสูง ซิลิกาในขี้เถ้าแกลบมีทั้งที่เป็นซิลิกาผลึก (Crystalline Silica) ซิลิกาผลึกสามารถแบ่งย่อยเป็นหลายชนิดตามความแตกต่างของรูปร่าง ลักษณะผลึกและความหนาแน่นของซิลิกา รูปร่างของผลึกมีหลายแบบ เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ และเส้นยาว และซิลิกา อสัณฐาน (Amorphous Silica) มีสรรพคุณลดกลิ่นจากคอกวัวนำมาทำปุ๋ยได้ โดยสรุปแล้วการใช้ประโยชน์จากแกลบมีหลากหลายประการ ได้แก่ ใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงาน ใช้เป็นวัสดุการเกษตร ใช้สกัดสารซิลิกา ใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง ใช้เป็นสารสำหรับใช้ในการกรองและอื่น ๆ โดยส่วนใหญ่แล้วเกษตรจะมีการกำจัดแกลบ คือ นำแกลบไปเผาหรือกองทิ้งไว้โดยมิได้ใช้งานหรือใช้ประโยชน์แต่อย่างใด โดยจากการศึกษาของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2548 ได้แสดงผลปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในวัสดุเหลือทิ้งที่ย่อยสลายอยากทางการเกษตร โดยพบว่าเมื่อนำวัสดุต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกัน แกลบจะมีปริมาณสารอินทรีย์สูงที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ปริมาณสารอินทรีย์ของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	ปริมาณสารอินทรีย์ (%)
ฟางข้าว	48.82
หญ้าขน	48.66
ผักตบชวา	43.56
แกลบ	54.72

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน 2548

ธรรมชาติของต้นยางพาราจะมีการผลัดใบในช่วงเดือนมกราคม - เดือนเมษายน การผลัดใบดังกล่าวจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน โดยจะส่งผลให้ใบยางพาราที่ร่วงหล่นลงบริเวณโคนต้นยางพารา มีปริมาณมากเกินไปจะส่งผลเสีย คือ เกิดการรกทึบและอาจเป็นแหล่งหลบซ่อนของสัตว์มีพิษได้ ทัศนวิสัยไม่สวยงาม เกษตรกรได้มีการนำใบยางพาราไปใช้ประโยชน์ เช่น การนำใบยางพาราไปฟอกขาว แล้วนำมาประดิษฐ์เป็นของใช้สำหรับตกแต่งบ้านเรือน นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของคุณสุวัตน์ ทองมิตร ได้กล่าวไว้ว่า ในใบยางพารามีปริมาณสารอินทรีย์ และปริมาณธาตุอาหารโดยเฉพะฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณปานกลางถึงสูง (1 เปอร์เซ็นต์) จากอัตราการร่วงหล่นที่เกิดขึ้นพร้อมกันและมีปริมาณมาก เกษตรกรจึงได้เลือกวิธีการเผาใบยางพาราเพื่อเป็นการกำจัดเนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และรวดเร็ว โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม จากปัญหาดังกล่าวทางผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่า หากมี การนำวัสดุที่เหลือใช้อย่างแกลบและใบยางพาราที่มีอยู่เป็นจำนวนมากนั้นมาใช้เป็นวัสดุหลักในการหมักปุ๋ยก็จะส่งผลดี ช่วยลดปริมาณการเหลือทิ้ง ลดอันตรายจากสัตว์มีพิษที่อาจหลบซ้อนในบริเวณ ที่รกทึบ ลดการเกิดอัคคีภัย ช่วยลดรายจ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีของเกษตรกร และส่งผลดีกับสภาพแวดล้อมอีกด้วย

การทำปุ๋ยหมักตามแบบเดิม ๆ ที่เกษตรกรนิยมทำกันมีสองวิธีด้วยกัน วิธีแรก คือ การกองเศษพืชเอาไว้เฉย ๆ แล้วปล่อยให้มีการย่อยสลายไปตามสภาพ วิธีนี้จะใช้เวลาในการหมักประมาณ 3 - 5 เดือน วิธีที่สอง คือ การทำปุ๋ยหมักแบบมีการพลิกกลับกองปุ๋ยหมักเป็นครั้งคราวเพื่อเป็นการเติมอากาศ จะเป็นตัวช่วยให้จุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนสามารถย่อยสลายได้เร็วขึ้น โดยวิธีนี้จะใช้เวลาในการหมักประมาณ 2 - 3 เดือน แต่เนื่องจากการทำปุ๋ยหมักด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้น จะต้องใช้เวลาในการหมักค่อนข้างนาน เกษตรกรจึงไม่ค่อยนิยมทำกัน โดยมักจะใช้ปุ๋ยเคมีในการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินนั่นเอง

ปุ๋ยน้ำหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการนำเอาสารอินทรีย์ไปหมักกับน้ำในระยะเวลาหนึ่ง จนสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ถูกดึงออกมาจากเซลล์ การทำปุ๋ยหมักในปัจจุบันใช้เวลาในการหมักระยะสั้น ๆประมาณ 7 - 30 วัน ในปัจจุบันการทำการเกษตรมีการใช้ปุ๋ยเคมีกันอย่างแพร่หลายทั้ง ๆ ที่มีราคาแพง การใช้ปุ๋ยเคมีจะส่งผลให้คุณภาพของดินตามธรรมชาติเสื่อมลง ปริมาณธาตุอาหารลดลงแต่หากใช้ปุ๋ยหมักที่ทำจากวัสดุธรรมชาติที่หาได้ง่ายแล้วยังเป็นวัสดุที่เหลือทิ้งในท้องถิ่น จะส่งผลดีต่อระบบนิเวศโดยทั่วไปและเกษตรกรด้วย

โดยทั่วไปการหมักปุ๋ยสามารถแบ่งออกกได้เป็น 3 วิธี

1. การหมักในหลุม เป็นการหมักในหลุม เช่น หลุมดิน หลุมคอนกรีต เป็นต้น จะไม่มีการกลับกองปุ๋ย ถ่ายเทอากาศได้น้อย จึงทำให้วิธีนี้จะเกิดการย่อยสลายได้ช้า ใช้เวลานาน

2. การหมักในของเหลว เป็นการหมักใส่ในถังที่มิดชิด เป็นการหมักในสภาพอับอากาศ การย่อยสลายจะเกิดช้า จะต้องมีการถ่ายเทอากาศอย่างต่อเนื่องจึงจะสามารถทำให้เกิดการย่อยสลายได้รวดเร็วขึ้น

3. การหมักแบบกองพื้น เป็นการหมักแบบใช้อากาศ จะมีการพลิกกลับกองปุ๋ย เพื่อเป็นการเติมอากาศ วิธีนี้จะทำให้เกิดความร้อนสูง และจะสามารถย่อยสลายได้รวดเร็วขึ้น

จากวิธีการหมักทั้ง 3 วิธีข้างต้น จะเห็นได้ว่าการหมักแบบใช้อากาศจะส่งผลดีต่อการหมัก เนื่องจากจะทำให้เกิดความร้อนสูง ซึ่งจะทำให้การหมักและการย่อยสลายเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ จึงได้มีการเลือกใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่มาใช้ เนื่องจากถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ เป็นถังหมักที่ออกแบบมาเพื่อลดอัตราการพลิกกลับของปุ๋ยหมัก ซึ่งจะทำให้ลดแรงงานในการพลิกกลับปุ๋ยหมักและใช้เวลาในการย่อยสลายได้เร็วขึ้น (กาสูหรี และนุรมา, 2555)

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักที่มีอยู่ในปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบ
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักที่ได้จากปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบกับปริมาณธาตุอาหารหลักมาตรฐานกรมวิชาการเกษตร

1.3 ตัวแปร

ตัวแปรต้น	:	วัสดุที่ใช้ในการหมัก ได้แก่ ใบยางพาราและแกลบ
ตัวแปรตาม	:	ปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมัก
ตัวแปรควบคุม	:	ภาวะที่ใช้ในการหมัก

1.4 นิยามศัพท์

แกลบ หมายถึง เปลือกแข็งของเมล็ดข้าวที่ได้จากการสีข้าว เป็นส่วนที่เหลือใช้จากการผลิตข้าวสาร เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปทรงรี เม็ดยาวสีเหลืองอมน้ำตาล

ใบยางพารา หมายถึง ใบยางพาราที่ร่วงหล่น เป็นสีน้ำตาลปนส้มหรือแดง

ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ หมายถึง ถังหมักทรงสี่เหลี่ยม การเจาะรูจากด้านข้างเพื่อใช้ใส่ท่อพีวีซีที่มีการเจาะรูขนาดเล็กบนท่อ

1.5 สมมุติฐาน

ปุ๋ยหมักที่ทำจากใบยางพาราผสมกับแกลบ มีธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการมากกว่าการทำปุ๋ยหมักจากวัสดุหลักเพียงอย่างเดียว

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงปริมาณธาตุอาหารหลักจากปุ๋ยที่ทำจากใบยางพาราและแกลบ
2. ได้ปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบ
3. เพื่อนำวัสดุเหลือใช้จากกิจกรรมของชาวสวนมาทำให้เกิดประโยชน์
4. เพื่อลดปัญหาและอันตรายจากสัตว์มีพิษที่อาจจะซ่อนตัวในบริเวณรกทึบ

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

เดือนตุลาคม 2556 - เดือนมกราคม 2559

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบโดยใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ ซึ่งใช้ใบยางพาราที่มีคุณสมบัติที่สามารถย่อยสลายได้ง่าย และมีปริมาณธาตุอาหารโดยเฉพาะฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณสูง และใช้แกลบซึ่งมีปริมาณสารอินทรีย์อยู่ในปริมาณที่สูง เมื่อเทียบกับวัสดุที่ย่อยสลายยากชนิดอื่น ๆ ในการหมักครั้งนี้จะหมักแบบใช้อากาศโดยใช้ถังหมักดังกล่าวเป็นตัวเติมอากาศ เพื่อให้ออกซิเจนสามารถเข้าไปหมุนเวียนภายในถังปุ๋ยหมักได้ดียิ่งขึ้น เพื่อลดอัตราการคลุกเคล้าของกองปุ๋ยและลดแรงงานในการคลุกเคล้า ปุ๋ยหมัก โดยทำการหมักเป็นเวลา 45 วัน แล้วจึงสามารถนำเป็นหมักที่ได้มาใช้งาน ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ดังนี้

ใบยางพารา ใบยางพาราที่ใช้จะได้มาจากการล่วงหล่นเนื่องจากการพลัดใบ โดยพบว่าในใบยางพารามีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสอยู่ร้อยละ 1 ซึ่งจะนำใบยางพาราที่ได้มาบด โดยใช้เครื่องสับบดให้มีขนาดเล็กลง หลังจากนั้นก็จะนำไปอบเพื่อควบคุมความชื้น เพื่อให้ย่อยสลายได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น

แกลบ แกลบที่ใช้ในครั้งนี้จะเป็นแกลบที่ได้จากโรงสีข้าว แล้วนำมาอบเพื่อควบคุมความชื้น โดยพบว่าในแกลบมีปริมาณสารอินทรีย์ที่มีประโยชน์อยู่ในปริมาณร้อยละ 54.72 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุประเภทย่อยสลายยากแล้ว พบว่าแกลบมีปริมาณสารอินทรีย์สูงที่สุด

ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่เป็นถังหมักที่มีการเจาะรูเพื่อใช้เป็นตัวเติมอากาศให้กับปุ๋ยหมัก และลดอัตราการพลิกกลับของกองปุ๋ย โดยจะเป็นการช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับกองปุ๋ย ซึ่งจะทำให้ปุ๋ยหมักนั้นมีอัตราการย่อยสลายได้ดีและรวดเร็วขึ้น

2.1 ประเภทของการหมักปุ๋ย

การหมักแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. แอโรบิค (Aerobic Composting) เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่มีออกซิเจน (อากาศ) โดยผลิตภัณฑ์หลักที่ได้ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และคาร์บอน Organicmatter หรือสารอินทรีย์ ได้แก่ โปรตีน กรดอะมิโน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เซลลูโลส และลิกนิน เป็นต้น

Resistant Organic Matter ได้แก่ Compost หรือปุ๋ยหมักส่วน New Cells เมื่อตายไปแล้วจะเป็น Resistant Organic Matter

Aerobic Composting Process เป็นวิธีการหมักวัสดุที่ให้เกิดการย่อยสลายตัวโดยปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ พวกกลุ่ม Aerobic Organisms ที่ใช้ออกซิเจนมาช่วยในการทำปฏิกิริยาวัสดุที่นำมาใช้ในการหมักในถังจะต้องให้มีอากาศเข้าไปสัมผัสอยู่ตลอดเวลา ถังหมักที่ใช้ในการหมักเป็นถังพลาสติกที่มีความจุขนาด 20 ลิตร โดยทำการเจาะรูบริเวณรอบ ๆ ถัง เพื่อให้วัสดุในถังได้สัมผัสกับอากาศได้ง่าย จากนั้นต้องทำการพลิกกลับในทุก ๆ 2 วัน เพื่อให้ปฏิกิริยาของปุ๋ยหมักอยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจน การหมักปุ๋ยจะใช้ระยะเวลาในการหมัก 1 เดือน เพื่อให้ปุ๋ยหมักได้มีการย่อยสลายได้

อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อมีการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสม เช่น ความชื้นและอุณหภูมิ ปริมาณ วัสดุที่ผ่านการหมักที่อยู่ในสภาวะที่สมบูรณ์ดีแล้วจะนำมาบดให้ละเอียดอีกครั้ง เพื่อให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปเป็นปุ๋ยได้ ปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ที่มีอยู่ในปุ๋ยหมักจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตของใบยางพาราและแกลบแล้วก็จะสามารถหมักได้ในระยะเวลาเพียง 7 วัน ปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ที่ทำการหมักโดยใช้ออกซิเจน ที่เป็นตัวย่อยสลายวัสดุในการหมัก ทำให้วัสดุที่ใช้ในการหมักนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น ในระยะแรกและอุณหภูมิของใบยางพาราและแกลบที่หมักอยู่ระหว่าง 50 - 60 องศาเซลเซียส นั้น บางครั้งอุณหภูมิที่ได้ทำการวัดในครั้งสุดท้าย อุณหภูมิอาจจะสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศเล็กน้อย แสดงว่าปฏิกิริยาการย่อยสลายของจุลินทรีย์มีสภาวะการย่อยสลายที่สมบูรณ์หรือใกล้จะสมบูรณ์ การหมักในสภาวะที่มีออกซิเจน บางแห่งจะมีอุณหภูมิสูงเนื่องจากความร้อนที่เกิดจากการหมักนั้น จะทำให้เชื้อโรคที่ติดกับใบยางพาราและแกลบ หยุดความเจริญเติบโตได้วัสดุที่ผ่านการหมักที่อยู่ในสภาวะที่สมบูรณ์ดีแล้วจะนำมาบดให้ละเอียดอีกครั้ง เพื่อให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปเป็นปุ๋ยได้ ปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมที่มีอยู่ในปุ๋ยหมักจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดี ช่วยลดความเป็นกรด - ด่างของดินได้ จากที่ได้มีการใช้ปุ๋ยเคมีในบริเวณนั้นและยังช่วยปรับสภาพดินให้เป็นกลางหรือมีค่าช่วง pH อยู่ที่ 7.0

2. แอนแอโรบิค (Anaerobic Composting) เป็นการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน กระบวนการนี้อาจจะทำให้เกิดก๊าซมีเทน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่กระบวนการ Anaerobic Compost จะส่งผลกระทบ คือ ส่งกลิ่นรบกวนได้จากก๊าซต่าง ๆ

แอนแอโรบิคเป็นกระบวนการที่ใช้เวลานานกว่าแอโรบิค วัตถุประสงค์หลัก คือ เป็นการผลิตก๊าซมีเทนโดยใช้กระบวนการทางชีวภาพที่เกิดขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน

1. ไฮโดรไลซิสเปลี่ยน Organicpolymer เป็นไขมัน และน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กรดอะมิโน เป็นต้น

2. กระบวนการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบที่มีมวลโมเลกุลลดลง ได้แก่ Acetic Acid

3. จุลินทรีย์จะเปลี่ยนไฮโดรเจนซัลไฟต์และกรดอะซีติก เป็นก๊าซมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์ จุลินทรีย์เหล่านี้จะมีอัตราการเจริญเติบโตช้ามาก อัตราราการเกิดปกติ กิริยาในการหมักแบบไร้ออกซิเจน ซึ่งปฏิกิริยานี้จะสิ้นสุดเมื่อมีก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น (จำเป็น, 2545)

โดยจะแสดงการเปรียบเทียบการหมักทั้ง 2 แบบ ดัง**ตารางที่ 2.1**

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบระหว่างการหมักแบบแอโรบิคกับการหมักแบบแอนแอโรบิค

รายการเปรียบเทียบ	การหมักแบบแอโรบิค	การหมักแบบแอนแอโรบิค
การใช้พลังงาน	กระบวนการต้องใช้พลังงาน	กระบวนการทำให้เกิด
การผลิต	จากสิ่งแวดล้อม Humus, CO_2 ,H_2O	พลังงานกับสิ่งแวดล้อม Sludge, CO_2, CH_4
ปริมาตรที่ลดลง	น้อยกว่า 50%	น้อยกว่า 50%
ระยะเวลา	20 - 30 วัน	20 - 40 วัน
จุดประสงค์	- ลดปริมาตร - ต้องการหมักปุ๋ยหมัก	- ลดปริมาตร - ต้องการพลังงาน - Waste Stabilization

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน 2548

2.2 การผลิตปุ๋ยหมัก

ในการผลิตปุ๋ยหมัก ในทางการเกษตรจะพบว่าสามารถทำได้อยู่ 3 แบบ คือ

1. การหมักในหลุม วิธีนี้เป็นหมักเศษอินทรีย์ต่าง ๆ ในหลุม เช่น หลุมดิน หลุมคอนกรีต หรือในขอบซีเมนต์ เป็นต้น ด้านบนสุดอาจจะมีการกลบด้วยดิน วิธีนี้จะไม่มีการกลับกองสารอินทรีย์ การหมักจึงเกิดขึ้นในสภาพอับอากาศหรือมีอากาศถ่ายเทได้น้อย การย่อยสลายจึงเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ อุณหภูมิในการหมักจะไม่สูงมากนัก เชื้อโรคและไข่ของแมลงอาจจะไม่ถูกทำลายด้วยความร้อน การสลายตัวของสารอินทรีย์จนกระทั่งเป็นปุ๋ยหมักจะเกิดได้ช้าอาจมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ แต่สารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นมานั้นจะมีมากชนิดกว่าการย่อยสลายแบบมีอากาศถ่ายเทดี เช่น กรดอินทรีย์ ฮอร์โมน วิตามิน สารอินทรีย์ แอลกอฮอล์ เอ็นไซม์ และก๊าซมีเทน เป็นต้น

2. การหมักในของเหลว เป็นการนำเอาเศษวัสดุอินทรีย์ต่าง ๆ ใส่ในภาชนะที่ปิดมิดชิด แล้วบรรจุส่วนผสมต่าง ๆ ในสัดส่วนตามที่กำหนดอย่างเหมาะสม และสารเร่งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เช่น กากน้ำตาล อีเอ็ม การหมักในสภาพนี้เป็นการหมักในสภาพอับอากาศ วัสดุอินทรีย์ที่ใช้หมักมักจะเป็นเศษพืชและซากสัตว์ที่ยังเปียกแฉะ เช่น ผัก ผลไม้ หอยเชอรี่ เป็นต้น การย่อยสลายจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ อาจมีกลิ่นเหม็น หากต้องการจะลดกลิ่นลงและทำให้เกิดการย่อยสลายได้เร็วขึ้น จะต้องมีการถ่ายเทอากาศอย่างต่อเนื่อง สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นระหว่างการย่อยสลายจะมีคล้ายคลึงกับในข้อที่ 1

3. การหมักแบบกองพื้น การหมักแบบนี้เป็นการหมักแบบให้อากาศ โดยจะมีการกลับกองปุ๋ยอยู่สม่ำเสมอในระหว่างการหมัก ซึ่งจะเป็นการให้ออกซิเจนแก่จุลินทรีย์ การกองแบบนี้ทำให้เกิดความร้อนได้สูง การย่อยสลายและการปลดปล่อยธาตุอาหารเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดสารตัวกลางขึ้นระหว่างการหมักน้อยกว่าวิธีอื่น ๆ ซึ่งจะกล่าวดังต่อไปนี้

การหมักทั้ง 3 แบบ ต่างก็จะมีข้อดีและข้อเสียต่างกันออกไป แต่ถ้ามีการให้อากาศด้วยวิธีที่เหมาะสมแล้ว จะทำให้เกิดเป็นปุ๋ยหมักได้เร็วขึ้น ไม่มีกลิ่นเหม็น และได้สารอินทรีย์ที่มีประโยชน์

คล้ายคลึงกัน ในทางตรงกันข้ามถ้าในกระบวนการหมักมีการถ่ายเทอากาศที่ไม่ดีแล้ว การสลายตัวเป็นปุ๋ยก็จะเกิดได้ช้า แล้วจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นได้ (ยงยุทธ, 2554)

2.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปรสภาพของเศษพืช

การแปรสภาพของเศษพืชไปเป็นปุ๋ยหมักจะเร็วหรือช้าก็จะขึ้นอยู่กับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ภายในกองปุ๋ย การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ คือ

1. ชนิดของวัสดุที่ใช้หมัก คือ วัสดุที่นำมาทำเป็นปุ๋ยหมักมีหลายประเภทแต่ละชนิดก็จะย่อยสลายได้รวดเร็ว บางชนิดก็ย่อยสลายช้า ขึ้นอยู่กับวัสดุว่ามีส่วนจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นธาตุอาหารได้ยากหรือง่าย และมีแร่ธาตุที่เพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์หรือวัสดุเหล่านี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 เศษพืชสลายตัวง่าย เช่น ผักตบชวา ใบตอง เศษหญ้าสด เศษพืช เศษผักพืชตระกูลถั่วต่าง ๆ เป็นต้น

1.2 เศษพืชสลายตัวได้ยาก เช่น ฟางข้าว แกลบ กากอ้อย ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว ต้นข้าวโพด เป็นต้น เศษพืชเหล่านี้จะมีแร่ธาตุที่สะสมอยู่น้อยจึงไม่เพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ถ้าต้องการให้เศษพืชสลายตัวได้รวดเร็วขึ้น ควรเพิ่มธาตุอาหารไนโตรเจนลงไปในรูปปุ๋ยเคมีหรือมูลสัตว์ต่าง ๆ แทน หรือทำการกองรวมกับพวกเศษพืชที่สลายตัวได้ง่าย เช่น ผักตบชวา หรือเศษหญ้าสด โดยทำเป็นกองสลับชั้นกันระหว่างวัสดุที่สลายตัวได้ยากแล้ว กองทับด้วยเศษพืชสลายตัวง่าย ทำเช่นนี้สลับกันไปเรื่อย ๆ จนได้ขนาดของกองปุ๋ยตามความต้องการ นอกจากชนิดของเศษพืชแล้ว ขนาดของเศษพืชก็จะเป็นเรื่องที่สำคัญเช่นกัน ถ้าเศษพืชที่นำไปทำเป็นปุ๋ยหมักมีขนาดใหญ่เกินไป ภายในกองก็จะมีช่องว่างอยู่มาก กองปุ๋ยจะแห้งได้ง่าย ความร้อนภายในกองปุ๋ยก็จะกระจายไปอย่างรวดเร็ว ทำให้กองปุ๋ยไม่ร้อน การย่อยสลายของเศษพืชก็จะช้า ดังนั้นจึงควรสับหรือหั่นให้มีขนาดเล็กตามที่ต้องการ จะทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตในชิ้นส่วนของพืชได้อย่างทั่วถึง เมื่อเศษพืชอยู่ใกล้ชิดกันมาก การแพร่การกระจายของเชื้อจุลินทรีย์ก็เป็นไปอย่างรวดเร็ว และกองปุ๋ยก็จะร้อนดีขึ้น ในการทำปุ๋ยหมักเป็นปริมาณมาก การหั่นหรือสับเศษพืชก็จะเป็นการสิ้นเปลืองแรงงานได้ อาจจะหันไปใช้วิธีอื่นแทน หรือใช้วิธีหาเศษพืชที่มีขนาดเล็กแทน เช่น เศษหญ้าผสมคลุกเคล้าเข้าไปในกองเพื่อลดช่องว่างที่มีอยู่ แต่ถ้ามีเศษหญ้าที่ไม่เพียงพอก็อาจจะใช้ดินหรือเศษหญ้าคลุมกองหรือใช้วิธีกองปุ๋ยหมักในหลุมหรือบ่อหมักแทน

2. มูลสัตว์ ในการทำปุ๋ยหมักนั้นถ้าใส่มูลสัตว์ต่าง ๆ เช่น มูลวัว มูลสุกร มูลเป็ด มูลไก่ ทำการผสมคลุกเคล้าลงไปด้วยกัน กองปุ๋ยหมักก็จะร้อนขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดการย่อยสลายได้ดีกว่าการใช้เศษพืชอย่างเดียว เพราะมูลสัตว์มีสารประกอบและแร่ธาตุต่าง ๆ ที่เป็นอาหารของจุลินทรีย์อยู่หลายชนิด จึงเป็นการเร่งให้จุลินทรีย์ย่อยเศษพืชได้อย่างรวดเร็ว และมูลสัตว์ยังมีจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่มีความสามารถในการย่อยเศษพืชได้ดี จึงเป็นการใส่เชื้อจุลินทรีย์จำนวนมากลงไปในกองปุ๋ย จุลินทรีย์เหล่านี้จะไปรวมอยู่กับจุลินทรีย์ที่ติดมากับเศษพืช ช่วยย่อยสลายและแปรสภาพเศษพืชให้กลายเป็นปุ๋ยหมักได้เร็วขึ้น ปริมาณของมูลสัตว์ที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมักนั้นไม่คงที่ ถ้ามีมากก็ใส่มากได้ตามความต้องการ เพราะถ้าใส่มากก็จะยิ่งทำให้เศษพืชแปรสภาพได้เร็วขึ้น

3. ปุ๋ยเคมี เศษพืชประเภทที่สลายตัวได้ยาก แต่จะมีแร่ธาตุอาหารอยู่น้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของจุลินทรีย์ แร่ธาตุที่สำคัญที่ขาดแคลนมากในเศษพืช ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน จึงควรเน้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นหลัก เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยยูเรีย การใส่แร่ธาตุเหล่านั้นเพิ่มลงไปเศษพืชก็จะสลายตัวได้เร็วขึ้น ปริมาณของปุ๋ยไนโตรเจนที่ต้องใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของเศษพืชที่นำมาหมัก ถ้าเป็นประเภทที่ย่อยสลายได้ง่าย ก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีลงไปอีก หรือใส่ในปริมาณน้อยเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

4. การระบายอากาศของกองปุ๋ย ในการทำกองปุ๋ยหมักนั้นจะต้องคำนึงถึงสภาพการระบายอากาศภายในกองปุ๋ยด้วย เพราะถ้าไม่มีอากาศให้จุลินทรีย์ใช้หายใจแล้วทำให้การย่อยสลายของปุ๋ยหมักจะเปลี่ยนไปเป็นการย่อยสลายแบบอับอากาศ ทำให้การย่อยสลายตัวเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และยังส่งกลิ่นเหม็น ความร้อนที่จะช่วยกำจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ในกองปุ๋ยก็จะไม่เกิดขึ้น ลักษณะกองปุ๋ยเช่นนี้เป็นลักษณะของกองปุ๋ยที่แน่นทึบหรือรดน้ำจนเปียกแฉะ ถ้าทำการหมักกองปุ๋ยในลักษณะนี้จะใช้เวลานาน ถ้าต้องการให้เศษพืชสลายตัวได้รวดเร็ว ไม่มีกลิ่นเหม็น และเกิดเกิด ความร้อนในกองปุ๋ยมากพอที่จะกำจัดเชื้อโรค เมล็ดวัชพืชจำเป็นต้องดูแลให้กองปุ๋ยมีสภาพการระบายอากาศภายในกองปุ๋ยที่ดีอยู่เสมอ มีดังนี้

4.1 ขนาดของกองปุ๋ย ไม่ควรหมักปุ๋ยให้มีความสูงมากเกินไป ถ้ากองปุ๋ยสูงมากส่วนล่างของกองปุ๋ยจะถูกกดทับทำให้เศษพืชสลายตัวไประยะหนึ่งแล้ว จะมีเนื้อละเอียดมากขึ้น กองปุ๋ยจะยุบตัวลง เนื้อปุ๋ยด้านล่างของกองก็จะถูกกดแน่นจนไม่สามารถระบายอากาศได้

4.2 การรดน้ำกองปุ๋ยกองปุ๋ยหมัก จะต้องรดน้ำจนชื้นเพื่อที่จะให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ถ้าเศษพืชแห้งและมีขนาดใหญ่ ต้องทำการรดน้ำจำนวนมากเพื่อให้เศษพืชมีความชื้นพอ แต่ถ้าเศษพืชที่มีขนาดเล็กดูดซับน้ำได้ดี ควรรดน้ำเพียงเล็กน้อยอย่าให้แฉะจนเกินไป

4.3 การระบายอากาศ ถ้าวัสดุมีขนาดเล็กเมื่อทำการกองปุ๋ยไปแล้วระยะหนึ่งกองปุ๋ยก็จะมีลักษณะที่แน่นทึบ การหมักกองปุ๋ยที่อัดแน่นกันมากจะทำให้อากาศภายในกองปุ๋ยไม่เพียงพอ การระบายอากาศภายในกองปุ๋ยทำได้โดยใช้วิธี การนำไม้มาปักไว้ในกองปุ๋ย หลังจากนั้นก็ทำการถอดไม้ที่ปักไว้ในกองปุ๋ยออก เพื่อให้กองปุ๋ยมีช่องระบายอากาศตามที่ต้องการ

4.4 การกลับกองปุ๋ย หลังจากตั้งกองปุ๋ยไว้ระยะหนึ่งแล้ว ควรทำการพลิกกลับกองปุ๋ยคลุกเคล้าให้เข้ากัน โดยพยายามกลับเอาเศษพืชที่เคยอยู่ด้านนอกของกองปุ๋ยให้กลับเข้าไปอยู่ในด้านในของกองปุ๋ย การกลับกองปุ๋ยมีความสำคัญมากต่อการแปรสภาพของกองปุ๋ยหมัก เมื่อมีการพลิกกลับของกองปุ๋ยหมักอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยให้เศษพืชแปรสภาพไปเป็นปุ๋ยหมักได้เร็วขึ้น

4.5 ความชื้นของกองปุ๋ย จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ให้กลายเป็นปุ๋ยนั้นต้องอาศัยน้ำหรือความชื้น การรดน้ำไม่ควรรดน้ำให้เปียกหรือแฉะจนเกินไป การตั้งกองปุ๋ยในที่โล่งแจ้งในฤดูฝนจึงควรระมัดระวัง เพราะจะทำให้กองปุ๋ยนั้นเปียกแฉะได้ การกองในลักษณะนี้ฝนที่ตกลงมาบนกองปุ๋ยส่วนใหญ่จะไหลออกไปทางด้านข้างของกองปุ๋ยหมัก ทำให้ด้านในของกองปุ๋ยหมักไม่เปียกแฉะ แต่ถ้าหากทำการหมักกองปุ๋ยไประยะหนึ่งจนเศษพืชเน่าเปื่อยยุ่ย กองปุ๋ยก็จะดูดซับน้ำฝนได้ง่าย จึงควรหาวัสดุมาคลุมด้านบนของกองปุ๋ยหมัก เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เปียกหรือแฉะจนเกินไป

2.4 ความสำคัญและประโยชน์ของปุ๋ยหมัก

ประโยชน์ของปุ๋ยหมัก อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. ด้านการปรับปรุงคุณสมบัติต่าง ๆ ของดิน

ปุ๋ยหมักจะช่วยทำให้ในดินเหนียวนั้นมีคุณภาพร่วนซุยมากขึ้น ไม่อัดตัวกันจนแน่นและแข็ง ทำให้การระบายน้ำและการระบายอากาศทำได้ดีขึ้น ช่วยให้ดินสามารถอุ้มน้ำได้มากขึ้น หรือสมารถดูดซับน้ำได้มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตต่อพืชในดินเนื้อหยาบ เช่น ดินทรายและดินร่วนปนทราย ส่วนใหญ่จะมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารต่ำ ไม่อุ้มน้ำ การใส่ปุ๋ยหมักลงไปจะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินได้ จะทำให้ดินเหล่านั้นสามารถดูดซับน้ำดีขึ้น เพราะฉะนั้นในดินเนื้อหยาบจึงควรใส่ปุ๋ยหมักให้มากกว่าปกติ โดยเมื่อกล่าวโดยรวมแล้วปุ๋ยหมักสามารถทำให้คุณสมบัติต่าง ๆ ของดินดีขึ้น ดังนี้

1.1 คุณสมบัติทางกายภาพของดิน

1.1.1 ส่งเสริมการเกิดเม็ดดิน (Soil Aggregation) ปุ๋ยหมักที่ใส่ลงไปในดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง ช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น ฮิวมัสในปุ๋ยหมักจะมีประจุลบเป็นตัวช่วยดูดยึดธาตุอาหารพืชที่เป็นประจุบวก และจะส่งผลให้อนุภาคของดินกะตัวกัน

1.1.2 ปุ๋ยหมักช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น และลดความหนาแน่นของดินลง การระบายอากาศของดินเพิ่มมากขึ้น ระบบรากของพืชมีการแผ่กระจายในดินได้อย่างกว้างขวาง และรวดเร็ว ส่งผลดีทำให้การดูดธาตุอาหารของรากเพิ่มขึ้น และทำให้การไถพรวนทำได้ง่ายขึ้น ตลอดจนลดการเกิดชั้นดานแข็งของดินได้อีกด้วย

1.1.3 ส่งเสริมให้เกิดการพรุนของหน้าดิน ทำให้ผิวหน้าดินไม่แข็ง ทำให้การซึมผ่านของน้ำสามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น หากดินมีโครงสร้างไม่ดีจะทำให้ จะทำให้เกิดการกร่อนดิน (Soil Erosion) ได้

1.2 คุณสมบัติทางเคมีของดิน

1.2.1 การใส่ปุ๋ยหมักลงไปในดินเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินโดยตรง ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำจากวัสดุจากเศษพืชต่าง ๆ ดังนั้นจึงมีธาตุหลักและธาตุอาหารรองค่อนข้างครบถ้วนที่พืชจะนำไปเสริมสร้างการเจริญเติบโต เป็นแหล่งที่สำคัญของไนโตรเจนรวมถึงธาตุอาหารเสริมที่สำคัญ เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี โบรอน เป็นต้น

1.2.2 เพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน ปุ๋ยหมักเป็นวัสดุที่มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนค่อนข้างสูงมากกว่าดินเหนียวประมาณ 5 - 10 เท่า ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพไม่ให้แคตไอออนในปุ๋ยเคมีสูญเสียไป แล้วพืชยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกด้วย

1.2.3 ปุ๋ยหมักช่วยลดความเป็นพิษของการที่มีธาตุอาหารบางธาตุมากเกินไป เช่น การใส่ปุ๋ยหมักในดินที่มีสภาพเป็นกรด สามารถช่วยลดความเป็นพิษของอลูมินัมและแมงกานีสได้ โดยช่วยยึดธาตุทั้งสองไว้ ทำให้ปริมาณในสารละลายดินลดลง

1.2.4 การใส่ปุ๋ยหมักในดินเป็นการช่วยเพิ่มความจุต้านทานในการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (Buffer Capacity) ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ จนทำให้พืชสามารถปรับตัวได้ทัน ส่งผลอันตรายน้อยลงต่อพืช

1.3 คุณสมบัติทางชีวภาพของดิน

1.3.1 การใส่ปุ๋ยหมักลงในดินเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่จุลินทรีย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์จำพวกเฮกเทอโรโทรพ ทำให้จุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้น ทำให้กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน รวมทั้งกิจกรรมของพวกเชื้อราไมคอร์ไรซาบริเวณรากพืช ทำได้ดีขึ้น

1.3.2 การใส่ปุ๋ยหมักทำให้ปริมาณแบคทีเรียที่มีประโยชน์ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มขึ้น และยังมีผลต่อการยับยั้งการเจริญ และความสามารถในการก่อให้เกิดโรคพืชของเชื้อโรคบางชนิดได้ โดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ใกล้กับรากพืช

1.3.3 การเจริญของจุลินทรีย์ ทำให้เกิดกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดฟอร์มิก และกรดอะซิติก เป็นต้น กรดอินทรีย์บางชนิดพืชจะนำไปใช้โดยตรง บางชนิดมีผลต่อการปลดปล่อยและเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืช

1.3.4 การใส่ปุ๋ยหมัก มีผลต่อการควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยในดิน จุลินทรีย์ที่เป็นศัตรูของไส้เดือนฝอยสามารถเจริญเติบโตได้ดี รวมทั้งขับสารจำพวกอัลคาลอยด์ และกรดไขมันบางชนิดที่เป็นพิษต่อไส้เดือนฝอยได้ การใส่ปุ๋ยหมักจึงมักจะทำให้ปริมาณไส้เดือนฝอยลดลง

2. ด้านการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ปุ๋ยหมักเป็นแหล่งแร่ธาตุอาหารที่จะปลดปล่อยออกมาให้แก่ต้นพืชอย่างช้า ๆ และสม่ำเสมอ โดยทั่วไปแล้วปุ๋ยหมักจะมีธาตุอาหารที่สำคัญอย่างครบถ้วน กล่าวคือ ไนโตรเจนทั้งหมดประมาณ 0.4 ถึง 2.5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในรูปที่มีประโยชน์ต่อพืชประมาณ 0.2 ถึง 2.5 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมในรูปที่ละลายน้ำได้ประมาณ 0.5 ถึง 1.8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวจะมีมากหรือน้อยก็จะขึ้นอยู่กับชนิดของเศษพืชและวัสดุที่นำมาหมัก

นอกจากธาตุอาหารที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ปุ๋ยหมักยังมีธาตุอาหารพืชชนิดอื่น ๆ อีก เช่น แคลเซียม กำมะถัน เหล็ก สังกะสี ทองแดง โบรอน คลอรีน เป็นต้น ธาตุต่าง ๆ เหล่านี้ มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าธาตุอาหารหลัก เพียงแต่พืชจะต้องการธาตุอาหารจำพวกนี้ในปริมาณไม่มาก นอกจากปุ๋ยหมักจะช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้แก่พืชแล้ว ปุ๋ยหมักยังมีประโยชน์ในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินอีกหลายประการ เช่น ช่วยทำให้ธาตุอาหารพืชในดินแปรสภาพไปอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดซึมและนำไปใช้ได้ง่าย ช่วยดูดซับธาตุอาหารไว้ไม่ให้ถูกน้ำฝนหรือน้ำจากแหล่งอื่น ๆ ชะล้างสูญหายไป เป็นการช่วยเก็บกักและถนอมธาตุอาหารไว้อีกวิธีหนึ่ง จะเห็นได้ว่าถึงแม้ว่าปุ๋ยหมักจะมีปริมาณธาตุอาหารไม่มากและเข้มข้นเหมือนปุ๋ยเคมี แต่ปุ๋ยหมักก็มีคุณสมบัติที่ดีด้านอื่น ๆ ที่ช่วยรักษาและปรับปรุงให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ไว้ได้เป็นอย่างดี

3. ด้านการปรับสภาพแวดล้อม

ประโยชน์ของปุ๋ยหมักด้านการปรับปรุงสภาพแวดล้อม กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

3.1 เป็นการช่วยกำจัดขยะมูลฝอยทั่วไป ทำให้บริเวณนั้น ๆ สะอาดตา น่าอยู่อาศัย

3.2 เป็นการช่วยลดอุบัติเหตุจากการทำลายเศษพืช เช่น จากการเผา การเกิดมลพิษต่อสภาพอากาศ หมอก ควัน ซึ่งจะช่วยให้ลดความเสียหาย อันเนื่องที่เกิดจากอุบัติเหตุดังกล่าวได้

3.3 ลดปัญหาทางด้านกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ ที่จะเกิดจากการเน่าเสียของวัสดุเหลือใช้

3.4 เป็นการกำจัดวัชพืชในน้ำต่าง ๆ ทำให้สัตว์น้ำได้รับออกซิเจน และแสงแดดเต็มที่ เกิดสภาพที่เหมาะสมและสมดุลต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำ

3.5 ช่วยทำให้การสัญจรทางน้ำทำได้สะดวกขึ้น โดยเฉพาะการกำจัดผักตบชวา (ทิพวรรณ, 2547)

2.5 ธาตุอาหารหลัก

ธาตุอาหารหลักของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก จึงจะเพียงพอต่อการนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้อย่างปกติ ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชโดยทั่วไปมักขาดธาตุใดธาตุหนึ่ง สองในสาม หรือทั้งสามธาตุ ปุ๋ยที่ใช้ในการบำรุงดินจะประกอบด้วยสามธาตุนี้เป็นหลัก สำหรับหน้าที่ของธาตุทั้งสามแม้จะมีความแตกต่างกันแต่ก็จะมีความสัมพันธ์กันในหลายประเด็น ดังรายละเอียดดังนี้

1. ไนโตรเจน ไนโตรเจนมีอยู่มากในอากาศแต่ไนโตรเจนในรูปก๊าซพืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ไนโตรเจนที่รากพืชดูดไปใช้จะอยู่ในรูปของไนเทรตและแอมโมเนียไอออน สำหรับยูเรียแม้ว่าพืชจะดูดไปใช้ได้โดยตรง แต่ธาตุนี้จะมีอยู่น้อยในธรรมชาติ ไนโตรเจนจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปหรือแปรสภาพตลอดเวลา เป็นกระบวนการย่อยสลายสารประกอบโปรตีน (Protien And Protienaceous Compound) โดยจุลินทรีย์พวกที่สร้างอาหารเองไม่ได้ ซึ่งจะแปรสภาพของโปรตีนให้เป็นสารประกอบไนโตรเจนพวกเอมีนและกรดอะมิโนต่าง ๆ ปริมาณไนโตรเจนในพืชแม้จะแตกต่างกันตามชนิดของพืช อวัยวะและการเจริญเติบโต แต่โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 2.5 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักแห้ง) เมื่อพืชได้รับน้อยกว่านี้จะทำให้การเจริญเติบโตน้อยลง

2. ฟอสฟอรัส ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ที่สำคัญมากมายหลายชนิด ทั้งนี้เนื่องจากสามารถทำปฏิกิริยากับอินทรีย์สารได้หลายลักษณะพืชต้องการฟอสฟอรัส 0.3 - 0.5 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักแห้ง) เพื่อให้การเจริญเติบโตเป็นไปตามปกติ พืชที่ขาดฟอสฟอรัสจะมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ 2 ประการ คือ ใบขยายขนาดช้าจึงทำให้ใบมีขนาดเล็กและมีจำนวนน้อย สาเหตุที่ทำให้ใบมีการขยายขนาดช้า ก็เพราะเซลล์ชั้นผิวไม่ค่อยขยายตัว อันเนื่องมาจากเซลล์ชั้นผิวมีฟอสฟอรัสต่ำและสภาพการนำน้ำของรากลดลง เมื่อการเจริญเติบโตเหนือดินลดลงมาก แต่จะมีผลกระทบต่อรากน้อย ดังนั้นการขาดฟอสฟอรัสเป็นสาตุที่ทำให้การกระจายตัวของคาร์โบไฮเดรตลงมาอยู่ที่มากขึ้น ด้วยสาเหตุนี้รากของพืชที่ขาดฟอสฟอรัสยังสามารถยืดตัวอยู่ได้ ในขณะที่ส่วนที่อยู่เหนือดินหยุดการเจริญเติบโตแล้ว นอกจากนี้พืชที่ขาดฟอสฟอรัสจะมีผลกระทบต่อการเจริญพันธ์อย่างมาก เช่น ออกดอกช้า จำนวนดอก ผล และเมล็ดน้อยลง การที่ใบเสื่อมตามอายุและร่วงหล่นเร็วกว่าปกติ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตเมล็ดต่ำ

3. โพแทสเซียม โพแทสเซียมรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คือ โพแทสเซียมไอออน (K+) เมื่ออยู่ในพืช โพแทสเซียมจะเคลื่อนย้ายได้ง่ายมาก ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนย้ายภายในเซลล์ ระหว่างเซลล์ในเนื้อเยื่อ การเคลื่อนย้ายระยะไกลในท่อน้ำ และท่ออาหาร โพแทสเซียมทำหน้าที่ในการลดศักย์ออสโมซีส (Osmotic Potential) ภายในเซลล์และเนื้อเยื่อเซลล์ของพืชไม่ทนเค็มทั่วไป โดยทั่วไปแล้วความต้องการโพแทสเซียมของพืชจะอยู่ที่ประมาณ 2 - 5 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักแห้ง) เมื่อพืชได้รับโพแทสเซียมน้อยจะทำให้การเจริญเติบโตลดลง โพแทสเซียมจะสะสมอยู่ในใบแก่ และอวัยวะอื่น ๆ ก็เคลื่อนย้ายทางโฟลเอมไปเลี้ยงเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญ อวัยวะดังกล่าวจึงมีอาการผิดปกติ ทำให้ต้นลีบ ใบลีบ และพืชล้มได้ง่าย เนื่องจากการสะสมลิกนินในกลุ่มท่อลำเลียงน้อยกว่าปกติลำต้นจึงไม่แข็งแรง ลักษณะอีกอย่างหนึ่งของพืชที่ขาดโพแทสเซียม คือ การเหี่ยวเฉาง่ายเมื่อความชื้นที่มีอยู่ในดินมีจำนวนจำกัด จึงไม่ค่อยมีความต้านทานต่อการขาดน้ำ พืชที่ขาดโพแทสเซียมมักเป็นโรคง่าย เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงด้านกิจกรรมของเอนไซม์ ชนิดและปริมาณสารที่ทำให้พืชนั้นอ่อนแอต่อเชื้อโรค และการแปรปรวนด้านชีวเคมีดังกล่าว ยังส่งผลให้คุณภาพด้านโภชนาการของอาหารที่ผลิตจากพืชนั้นลดลงภายหลังกระบวนการผลิต การขาดโพแทสเซียมจะมีผลเสียในลักษณะเฉพาะไม้ผล และพืชหัวซึ่งมีความต้องการธาตุนี้เป็นพิเศษ พืชที่ได้รับโพแทสเซียมอย่างเพียงพอ แม้จะได้รับน้ำในปริมาณที่น้อยก็จะสามารถเจริญเติบโตได้ เพราะพืชจะมีการควบคุมปากใบได้ดี จึงยังมีอัตราการสังเคราะห์แสงกว่าพืชที่ขาดธาตุนี้ แต่ในการเพิ่มปุ๋ยในอัตราที่สูงเกิน เนื้อเยื่อพืชอาจจะมีการสะสมไว้มาก แต่การเจริญเติบโตไม่เพิ่มขึ้น เรียกอาการเช่นนี้ว่า การบริโภคอาหารอย่างฟุ่มเฟือย นอกจากจะไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ แล้วยังเป็นโทษเนื่องจากมีผลในทางลบต่อการดูดใช้ และบทบาททางสรีระของแคลเซียมและแมกนีเซียมด้วย (นูรีซัน, 2550)

2.6 หลักในการพิจารณาปุ๋ยหมักที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

โดยทั่วไปมักจะมีปัญหาอยู่เสมอว่าวัสดุเหลือใช้ที่นำมากองทำปุ๋ยหมักนั้นเสร็จสมบูรณ์พร้อมที่จะใส่ลงในดินแล้วหรือยัง ข้อกำหนดในการที่จะบ่งบอกว่าเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ คือ ค่าอัตราส่วนสารประกอบของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัสดุ ควรมีค่าเท่ากับหรือต่ำกว่า 20 : 1 ซึ่งค่าของอัตราส่วนสารประกอบของคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ระดับดังกล่าว เมื่อนำปุ๋ยหมักใส่ลงในดินแล้วจะไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อพืช สำหรับหลักเกณฑ์ในการพิจารณาปุ๋ยหมักที่มีการย่อยสลายที่สมบูรณ์และสะดวกต่อการปฏิบัติในภาคสนาม มีดังนี้คือ

1. สีของวัสดุเศษพืช หลังจากเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์จะมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ โดยปกติเมื่อใช้เศษพืชในการทำปุ๋ยหมักจะเป็นความแตกต่างของสีอย่างชัดเจน

2. ลักษณะของวัสดุเศษพืช ที่เป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์จะมีลักษณะอ่อนนุ่ม ยุ่ยและขาดออกจากกันได้ง่าย ไม่แข็งกระด้างเหมือนวัสดุเริ่มแรก

3. กลิ่นของวัสดุปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ จะไม่มีกลิ่นเหม็น ในกรณีที่มีกลิ่นเหม็นหรือกลิ่นฉุนแสดงว่ากระบวนการย่อยสลายภายในกองปุ๋ยยังไม่สมบูรณ์

4. ความร้อนในกองปุ๋ย หลังจากกองปุ๋ยหมักประมาณ 2 - 3 วัน อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยจะสูงประมาณ 50 - 60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจะสูงอยู่ในระดับนี้ระยะหนึ่งแล้วจึงค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอก กองปุ๋ยจึงถือว่าเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ แต่ควรพิจารณาปัจจัยอื่นประกอบด้วย เพราะในกรณีที่มีความชื้นน้อยหรือมากเกินไปอาจจะทำให้ระดับอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักลดลงได้เช่นกัน

5. ลักษณะพืชที่เจริญบนกองปุ๋ยหมัก เมื่อกองปุ๋ยหมักเกือบใช้ได้แล้วบางครั้งอาจมีพืชเจริญบนกองปุ๋ยหมักได้ แสดงว่าปุ๋ยหมักดังกล่าวนำไปใส่ดินโดยไม่เป็นอันตรายต่อพืช

การวิเคราะห์ทางเคมีในการที่จะบอกได้อย่างแน่ชัดว่าเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ ควรเก็บตัวอย่างวัสดุทำปุ๋ยหมักมาวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อหาอัตราส่วนของส่วนประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจน ซึ่งค่าของอัตราส่วนดังกล่าวควรเท่ากับหรือต่ำกว่า 20 : 1 อย่างไรก็ตามในการปฏิบัติภาคสนามมักจะไม่พิจารณาในข้อกำหนดนี้ ยกเว้นกรณีที่จะมีการพิจารณาที่ต้องการความถูกต้องหรือกรณีของงานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบ เป็นต้น (บุศริน, 2550)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กาสูหรี และนุรมา (2555) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักท่อเจาะรูแนวนอนคู่ ซึ่งเป็นถังหมักที่มีวิธีการหมักปุ๋ยแบบใช้อากาศ ในระหว่างการหมักและ ใช้เวลาในการหมักปุ๋ยลดลง โดยทดลองใช้ถังหมักแบบใช้อากาศ 2 แบบ คือ ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ที่มีการเติมอากาศผ่านท่อเจาะรูแนวนอนคู่ และถังหมักแบบธรรมดาที่เติมอากาศโดยการพลิกกลับกองทุก ๆ 7 วัน ทดลองหมักปุ๋ยโดยใช้หญ้าในการหมักและใช้ระยะเวลาในการหมัก 35 วันแล้วทำการวิเคราะห์ปุ๋ยในด้านคุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง คุณลักษณะทางเคมี ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อินทรีย์คาร์บอน และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน จาการทดลองพบว่า อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรดจนของปุ๋ยหมักที่ได้จากถังหมักท่อเจาะรูแนวนอนคู่และถังหมักแบบธรรมดา เริ่มต้นการหมักเมื่อวันที่ 7 ของการหมักเท่ากับ 95.32 และ 79.12 ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักระยะเวลา 35 วันของการหมัก เท่ากับ 22.86 และ 15.53 ตามลำดับ อัตราส่วนธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับ 1.30 0.47 และ 2.93 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยหมักที่ได้จากถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ มีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของประเทศไทย

สุวัฒน์ (2527) ได้ศึกษาการย่อยสลายของปุ๋ยหมักจากใบยางพารา โดยการหมักโดยการขุดหลุม โดยแบ่งวิธีการหมักเป็น 5 วิธี วิธีที่ 1 ใช้ใบยางพาราแห้งอย่างเดียวจำนวน 100 กิโลกรัม มีการย่อยสลายตัวช้า และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เมื่อหมักครบ 105 วัน วิธีที่ 2 ใช้ใบยางพาราแห้งจำนวน 70 กิโกกรัม ต่อหลุมผสมกับมูลโค จำนวน 30 กิโลกรัม และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟส 0.5 กิโลกรัม จะมีการย่อยสลายตัวเร็วขึ้น และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เมื่อหมักครบ 75 วัน วิธีที่ 3 ใช้ใบยางพาราแห้ง จำนวน 70 กิโลกรัมต่อหลุมผสมกับมูลแกะ จำนวน 30 กิโลกรัม และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟส 0.5 กิโลกรัม การย่อยสลายตัวจะเร็วกว่า 2 วิธีการแรก และสามารถนำมาใช้ได้เมื่อหมักครบ 65 วัน วิธีที่ 4 การใช้ใบยางพาราแห้ง จำนวน 70 กิโลกรัมผสมกับมูลโค จำนวน 30

กิโลกรัม และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟส 0.5 กิโลกรัม เพิ่มการใช้เชื้อและสารเร่ง B - 2 มีการย่อยสลายได้เร็วกว่าที่ไม่ใช้เชื้อ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์เมื่อหมักครบ 42 วัน วิธีที่ 5 ใช้ใบยาง พาราแห้ง จำนวน 70 กิโลกรัมผสมกับมูลแกะ 30 กิโลกรัม และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟส 0.5 กิโลกรัมเพิ่มการใช้เชื้อและสารเร่ง B - 2 มีการย่อยสลายตัวเร็วที่สุด และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เมื่อหมักครบ 35 วัน ผลวิเคราะห์ค่าดังวิธีต่าง ๆ ค่าความชื้นมีค่าเท่ากับ 14.2 27.3 32.9 19.1 และ20.9 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.8 4.4 4.5 4.4 และ5.0 ตามลำดับ ค่าอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเท่ากับ 1.88 2.06 2.1 2.08 และ2.00 ตามลำดับ ค่าปริมาณไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 0.13 0.32 0.34 0.26 และ0.28 ตามลำดับ ค่า c/n ratio มีค่าเท่ากับ15 6 6 8 และ7 ตามลำดับ ค่าปริมาณฟอสฟอรัส มีค่าเท่ากับ 0.09 0.14 0.14 0.14 และ0.12 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ค่าโพแทสเซียม มีค่าเท่ากับ 0.10 0.12 0.13 0.11 และ0.11 ตามลำดับ

นูรีซัน (2549) การศึกษาการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้แก่ เปลือกข้าวโพด แกลบ หญ้าแห้ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ศึกษาปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เป็นการนำเศษพืชและวัสดุเหลือทิ้งท่งการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์และเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการปรับปรุงดิน ซึ่งวิธีการหมักใช้การหมักแบบ Aerobic Composting เป็นการหมักแบบใช้เชื้อจุลินทรีย์ การดำเนินการศึกษาแบ่งออกเป็น 4 ชุด ถังที่ 1 ผักตบชวา(สูตรควบคุม) ถังที่ 2 ผักตบชวาร่วมกับเปลือกข้าวโพด ถังที่ 3 ผักตบชวาร่วมกับแกลบ ถังที่ 4 ผักตบชวาร่มกับหญ้าแห้ง โดยทำการวิเคราะห์ผลเมื่อสิ้นสุดการหมัก 35 วัน ในระหว่างการหมักจะทำการวัดอุณหภูมิ ความชื้น pH และ c/n จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิในถังหมักอยู่ในช่วง 25 - 35 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วงที่อุณหภูมิไม่สูงเกินไป เหมาะแก่การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ความชื้นถูกควบคุมไว้ที่ระดับ 50 - 60% ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5 - 9 อยู่ในช่วงที่สามารถนำมาทำเป็นปุ๋ยหมักได้ อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ควรมีค่าเท่ากับหรือต่ำกว่า 20 : 1 ซึ่งค่าที่ได้อยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ แร่ธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ % NPK ของปุ๋ยหมัก อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

3.1 ขอบเขตการวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการทำปุ๋ยหมักโดยใช้วัสดุต่อไปนี้

1.1 ใบยางพารา ได้จากการเก็บใบที่เป็นใบแห้งที่ร่วงหล่นในสวนยางพารา บริเวณหมู่ที่2 ต.คลองหลา อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา

1.2 แกลบ ได้จากโรงสีข้าว บ้านหัววัง ต.บ้านใหม่ อ.ระโนด จ.สงขลา

โดยจะนำใบยางพาราและแกลบมาหมัก ในภาวะ Aerobic โดยแยกเป็น 3 ถัง และใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่

2. ในการทำปุ๋ยหมัก ผู้วิจัยได้อ้างอิงสูตรจากกรมพัฒนาที่ดิน

สูตรการทำปุ๋ยหมักจากกกรมพัฒนาที่ดิน

พืช	1000	กิโลกรัม
มูลสัตว์	200	กิโลกรัม
ปุ๋ยเคมี	2	กิโลกรัม
เชื้อจุลินทรีย์ตัวเร่ง	150	กรัม

ผู้วิจัยได้ปรับอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัย ดังนี้

แกลบ	5	กิโลกรัม
ใบยางพารา	5	กิโลกรัม
มูลวัว	1	กิโลกรัม
ปุ๋ยยูเรีย	0.01	กรัม
เชื้อพด-1	0.005	กรัม

ในการหมักปุ๋ยครั้งนี้จะแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด ซึ่งจะแต่ละชุดจะมีส่วนประกอบดัง**ตารางที่ 3.1**

ตารางที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบของปุ๋ยหมัก

ชุดที่	ส่วนประกอบ
1	ใบยางพารา + มูลวัว + เชื้อพด -1 + ปุ๋ยยูเรีย
2	แกลบ + มูลวัว + เชื้อพด -1 + ปุ๋ยยูเรีย
3	ใบยางพารา + แกลบ + มูลวัว + เชื้อพด -1 + ปุ๋ยยูเรีย

3. ในการศึกษาครั้งนี้จะเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมักแต่ละชุดการทดลอง โดยพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงใน**ตารางที่ 3.2** มีดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติของตัวอย่างปุ๋ยหมัก

พารามิเตอร์	ความถี่	เครื่องมือ/วิธีการที่ใช้ในการวัด
อุณหภูมิ	ทุก ๆ 4 ชั่วโมง (ในวันแรก) ทุกวัน (วันที่ 2 จนสิ้นสุดการหมัก)	Thermometer
pH	ทุกวัน	pH Meter
ความชื้น	ทุกวัน	Oven - Drying Method
คาร์บอน	ทุกสัปดาห์	Walkley & Black Method
ไนโตรเจน	ทุกสัปดาห์	Mobification of the Kjeldahl Method
โพแทสเซียม	เมื่อสิ้นสุดการหมัก	ส่งตรวจที่ ศูนย์ปฏิบัติการกลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ฟอสฟอรัส	เมื่อสิ้นสุดการหมัก	Bray No II Method

ในการศึกษาประสิทธิภาพในการหมักปุ๋ยของถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่จะทำการทดลองโดยแยกการทดลองออกเป็น 3 ชุด คือ

ชุดที่ 1 ใบยางพารา มูลวัว ปุ๋ยยูเรีย เชื้อ พด-1

ชุดที่ 2 แกลบ มูลวัว ปุ๋ยยูเรีย เชื้อ พด-1

ชุดที่ 3 ใบยางพารา แกลบ ปุ๋ยยูเรีย เชื้อ พด-1

ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่

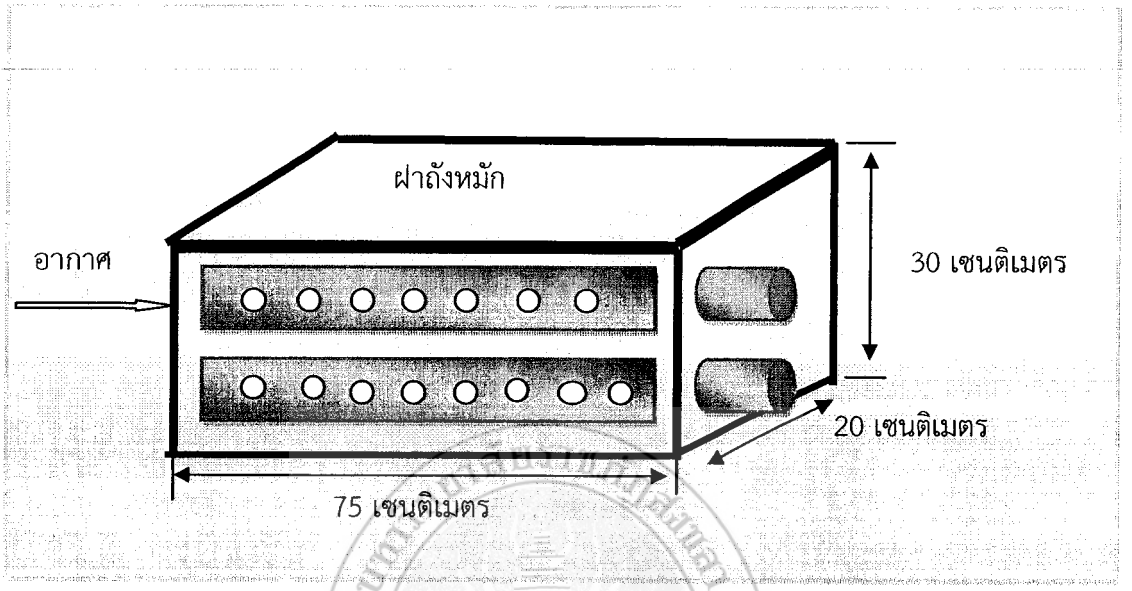
1. ถังหมักที่เป็นกล่องพลาสติกเอนกประสงค์

2. ทำการเจาะรูด้านข้างของกล่องพลาสติกเอนกประสงค์ทั้งสองด้าน โดยจะทำการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร โดยห่างกัน 5 เซนติเมตร

3. ใส่ท่อพีวีซีช่วยในการระบายอากาศ

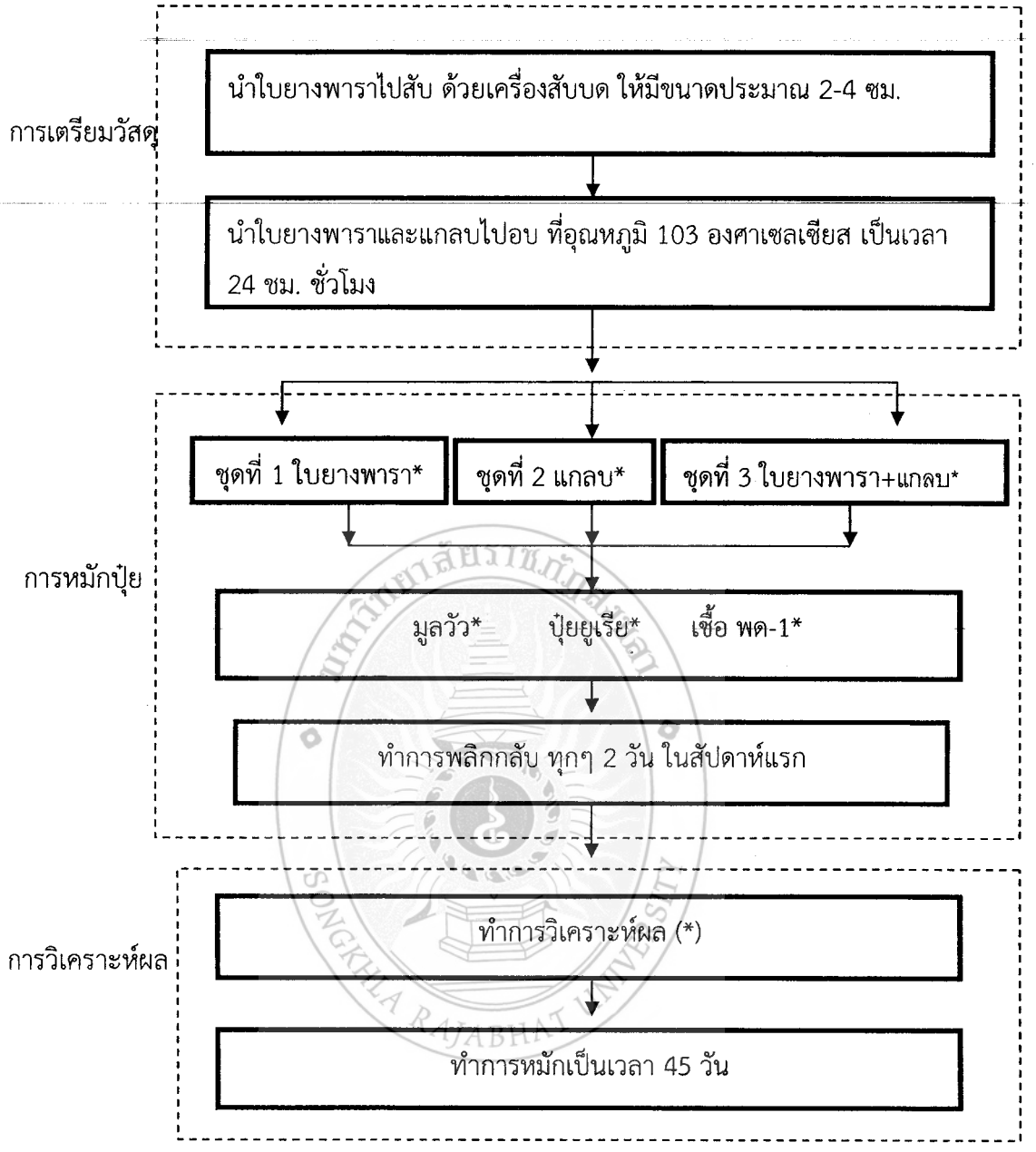
4. ท่อพีวีซีที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ จะมีขนาดความยาว 80 เซนติเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อ โดยจะทำการเจาะรู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร โดยแต่ละรูเจาะห่างกัน 10 เซนติเมตร ด้านข้างท่อพีวีซีทั้ง 2 ท่อ

โมเดลแสดงลักษณะของถังหมักเติมอากาศแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ดัง**ภาพที่3.1**



ภาพที่ 3.1 ถังหมักเติมอากาศแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่

ในการทำปุ๋ยหมักครั้งนี้จะสามารถสรุปขั้นตอนในการทำ ดังแสดงใน**ภาพที่ 3.2**



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการทำปุ๋ยหมัก

หมายเหตุ * คือ อัตราส่วนที่กำหนดไว้

(*) คือ pH และ ความชื้น วัดทุกวัน

อุณหภูมิ วัดทุกๆ 4 ชม.ในวันแรก และทุกวัน (จนสิ้นสุดการหมัก)

อินทรีย์ และ ไนโตรเจน วัดทุกสัปดาห์

โพแทสเซียม และ ฟอสฟอรัส วัดเมื่อสิ้นสุดการหมัก

3.2 การวิเคราะห์

1. ทำการพลิกปุ๋ยหมักทุก ๆ 2 วัน ในสัปดาห์แรก

2. ทำการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ค่า pH และความชื้นทุกวัน

3. ทำการตรวจวัดค่าอินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจน ทุกสัปดาห์

4. ทำการวิเคราะห์หาค่าโพแทสเซียมหลังจากสิ้นสุดการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของการหมักแต่ละชุด โดยใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ โดยใช้ปุ๋ยหมักที่ได้จากการหมักเป็นตัวบ่งบอกความเป็นไปได้ในการหมักปุ๋ยแต่ละชุด เมื่อทำการหมักปุ๋ยแล้ว จะนำปุ๋ยหมักที่ได้จากถังหมักแต่ละชุดมาวิเคราะห์ โดยใช้พารามิเตอร์ ดังนี้

1. อุณหภูมิ
2. pH
3. ความชื้น
4. คาร์บอน
5. ไนโตรเจน
6. โพแทสเซียม
7. ฟอสฟอรัส

3.3 วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์คุณลักษณะของปุ๋ยหมัก วิเคราะห์พารามิเตอร์ ดัง**ตารางที่ 3.3**

ตารางที่ 3.3 แสดงพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดระหว่างการหมักและหลังการหมัก

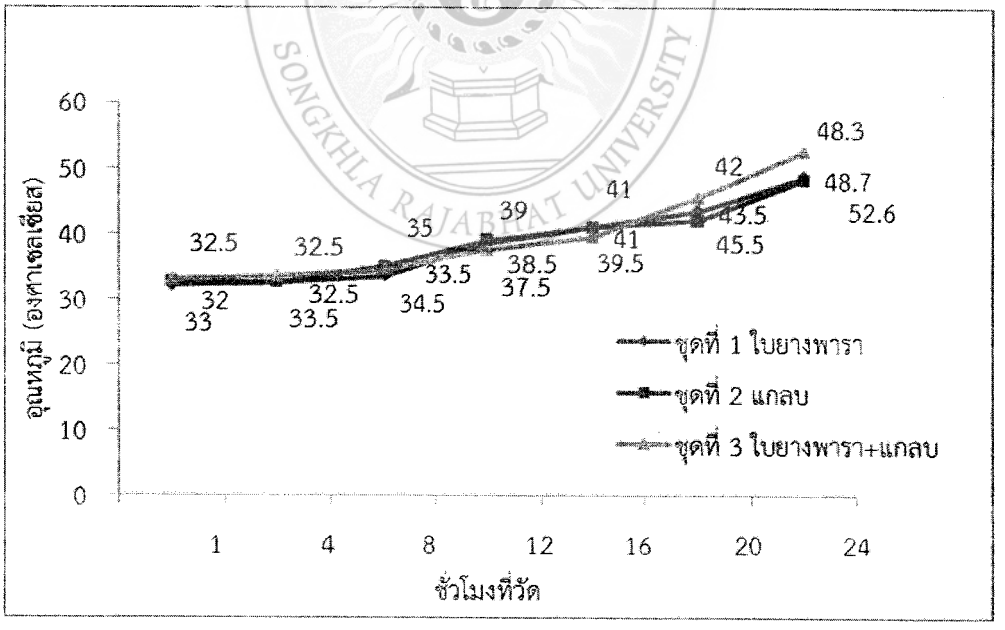
พารามิเตอร์	ความถี่	วิธีวิเคราะห์
1. อุณหภูมิ	ทุกวัน	Thermometer
2. pH		pH Meter
3. ความชื้น		Oven - Drying Method
4. คาร์บอน	1 ครั้ง/สัปดาห์	Walkiey & Black Method
5. ไนโตรเจน		Mobificationf of the Kjeldehl Method
6. โพแทสเซียม	เมื่อสิ้นสุดการหมัก	ส่งวิเคราะห์ที่ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
7. ฟอสฟอรัส		เครื่อง Spectrophotometer

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบ โดยใช้ถังหมักแบบเจาะรูแนวนอนคู่ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด ซึ่งปุ๋ยหมักชุดที่ 1 ใบยางพารา ชุดที่ 2 แกลบ และชุดที่ 3 แกลบผสมใบยางพารา ทำการพลิกกลับทุก ๆ 2 วัน ในสัปดาห์แรก ใช้เวลาหมัก จำนวน 45 วัน ผลการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

4.1 อุณหภูมิ

ผลการวัดอุณหภูมิภายในถังปุ๋ยหมักในช่วง 24 ชั่วโมงของวันแรก พบว่า วันแรกภายในถังปุ๋ยหมักทั้ง 3 ชุดการทดลองจะมีอุณหภูมิสูงเริ่มต้นที่ 32 32 และ 33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ชุดการทดลองและจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสิ้นสุดอยู่ที่ 48.7 48.3 และ 52.6 องศาเซลเซียส เมื่อทำการหมักในช่วงเริ่มต้นอุณหภูมิภายในถังปุ๋ยหมัก มีค่าสูงแสดงว่าเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์สูง ดังแสดงในภาพที่ 4.1

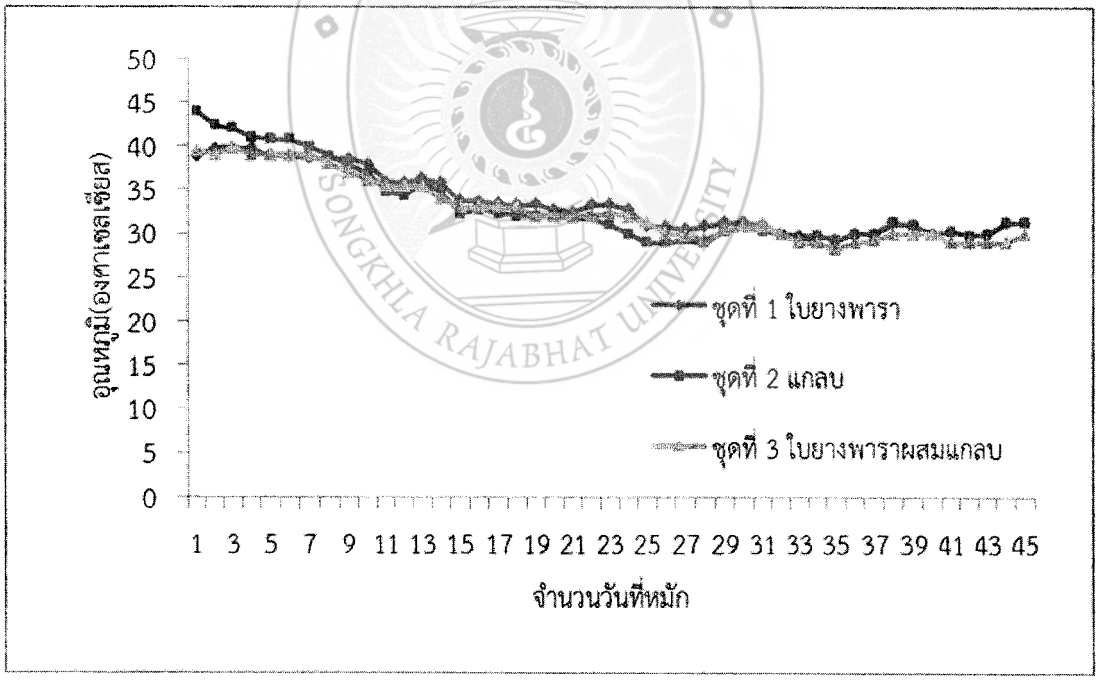


ภาพที่ 4.1 อุณหภูมิภายในถังหมักวันแรก

ผลการวัดอุณหภูมิภายในถังปุ๋ยหมักในระหว่างการหมัก พบว่า จะเห็นได้ว่าในช่วงสัปดาห์แรกค่าอุณหภูมิจะค่อนข้างสูงกว่าอุณหภูมิห้องมาก แสดงว่าเกิดกิจกรรมการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ได้ดี เมื่อทำการหมักต่อไปจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนขึ้นในช่วงแรก ๆ ตายลงทำให้กระบวนการเมตาโบลิซึมลดลง หลังจากนั้นค่าอุณหภูมิมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดการหมัก พบว่า มีค่าอุณหภูมิที่ได้ทั้ง 3 ชุดการทดลอง คือ 31.3 29 และ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงที่จุลินทรีย์ทำงานได้ดี ซึ่งจะแสดงใน**ภาพที่ 4.2**

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าอุณหภูมิเมื่อเปรียบกับค่ามาตรฐานและเปรียบเทียบกันในแต่ละชุด พบว่า ปุ๋ยหมักที่ได้ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จุลินทรีย์มีการเจริญเติบโตและย่อยสลายไปด้วยดีในช่วงนี้ จุลินทรีย์จะนำสารอินทรีย์ที่มีในถังมาใช้อย่างเต็มที่ จนกระทั่งถึงจุดหนึ่งที่จุลินทรีย์ย่อยสลายสารเหล่านี้จนเกือบหมด โดยมีค่าใกล้เคียงกับค่าอุณหภูมิห้อง แสดงว่ากระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในปุ๋ยหมักได้เกิดสมบูรณ์แล้ว (นูรีซัน และมะสือนี, 2550)



ภาพที่ 4.2 อุณหภูมิภายในถังปุ๋ยหมักตลอดระยะเวลาการหมัก

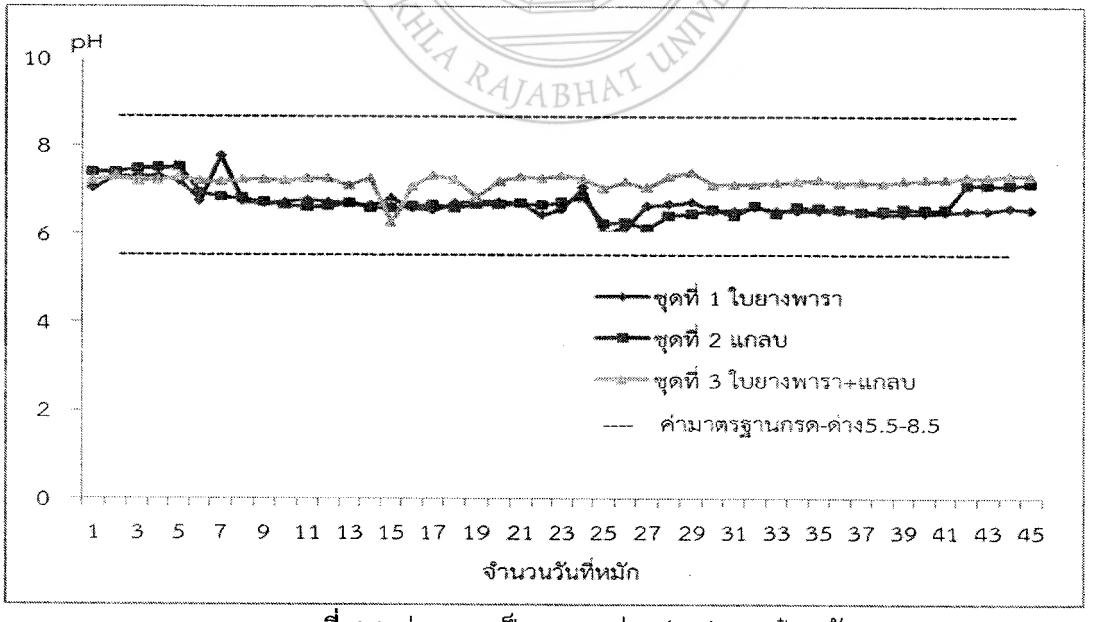
4.2 ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH)

ผลการวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบในระหว่างการหมัก พบว่า จะมีค่าเริ่มต้นที่ 7.04 7.40 และ 7.22 ตามลำดับชุดการทดลอง หลังจากนั้นค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะเพิ่มขึ้น - ลดลงเล็กน้อยอยู่ตลอดเวลาจนสิ้นสุดการหมัก พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะอยู่ที่ 6.55 7.15 และ 7.33 ตามลำดับชุดการทดลอง ซึ่งปุ๋ยที่ได้ทั้ง 3 ชุดการลอง มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่า ปุ๋ยหมักทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดเป็นด่างกันในแต่ละชุดการทดลอง พบว่า ปุ๋ยหมักในชุดที่ 2 และชุดที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดที่ 1 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จาก**ภาพที่ 4.3** แสดงการวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบในระหว่างการหมัก การเปลี่ยนแปลงค่า pH ภายในกองปุ๋ยหมักมีความสัมพันธ์กับการเจริญและกิจกรรมต่าง ๆ ของจุลินทรีย์ ถึงแม้ว่าในกระบวนการหมักจะมีจุลินทรีย์หลายกลุ่มเข้ามามีบทบาท ในกระบวนการหมักแต่ช่วงความเป็นกรด - ด่าง ที่เหมาะสมของกระบวนการดังกล่าว ควรอยู่ระหว่าง 5.5 - 8.5 เนื่องจากมีความเหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากในระหว่างการหมักมีการย่อยสลายของโปรตีนและสารประกอบของไนโตรเจน ที่เป็นองค์ประกอบของวัสดุถูกแปรสภาพโดยจุลินทรีย์ ในกระบวนการเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนเป็นกรดอะมิโน และกรดอะมิโนถูกย่อยสลายต่อเป็นแอมโมเนียม และเมื่อถูกไฮโดรไรซีสกลายเป็นแอมโมเนีย จึงมีการปลดปล่อยไฮดรอกไซร์ไอออนออกมา (ยงยุทธ, 2551)



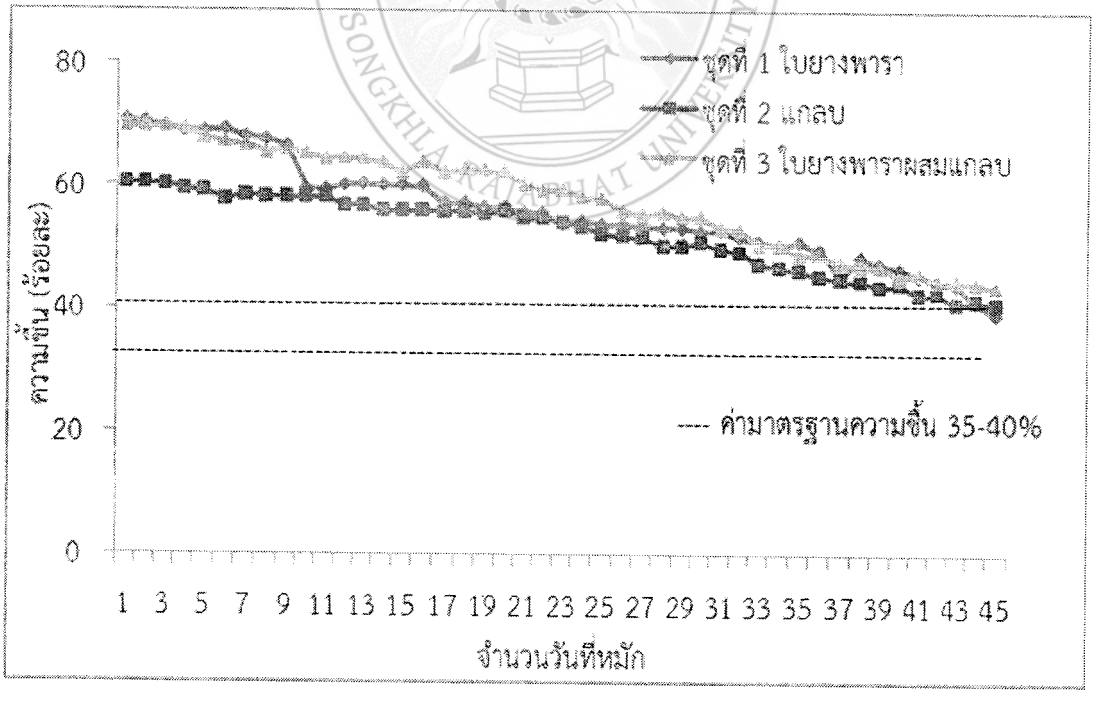
ภาพที่ 4.3 ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของปุ๋ยหมัก

4.3 ความชื้น

ผลการวัดค่าความชื้นของปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบ ในระหว่างการหมักทั้ง 3 ชุดการทดลอง พบว่า ค่าความชื้นเริ่มต้นอยู่ที่ 70.59 60.40 และ 69.56 ตามลำดับชุดการทดลอง หลังจากนั้นค่าความชื้น มีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอเนื่องจากการระเหยของน้ำ เมื่อสิ้นสุดการหมักทั้ง 3 ชุดการทดลองจะมีค่าความชื้นอยู่ที่ 39.24 40.75 และ 43.42 ตามลำดับชุดการทดลอง โดยจะเห็นได้ว่าปุ๋ยหมักชุดที่ 1 ซึ่งใช้ใบยางพาราอย่างเดียวมีค่าความชื้นเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ.2548 โดยจะแสดงใน**ภาพที่ 4.4**

ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของค่าความชื้น เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่า ปุ๋ยหมักที่ได้ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อนำปุ๋ยหมักที่ได้ทั้ง 3 ชุดการทดลองมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าความชื้นของปุ๋ยหมักชุดที่ 1 ไม่แตกต่างกับปุ๋ยหมักชุดที่ 2 แต่ปุ๋ยหมักชุดที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับปุ๋ยหมักชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การเปลี่ยนแปลงความชื้นของกองปุ๋ยหมักภายในถังหมัก มีความชื้นค่อย ๆ ลดลง เนื่องจากการระเหยของน้ำแล้วยังเกิดจากกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ เพื่อสร้างเซลล์ใหม่และเพิ่มจำนวนเซลล์ และเกิดจากปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์สูง ทำให้อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักสูง ส่งผลให้เกิดการสูญเสียความชื้นในถังหมักที่ระเหยออกมาพร้อมกับอากาศ (ยงยุทธ, 2551)



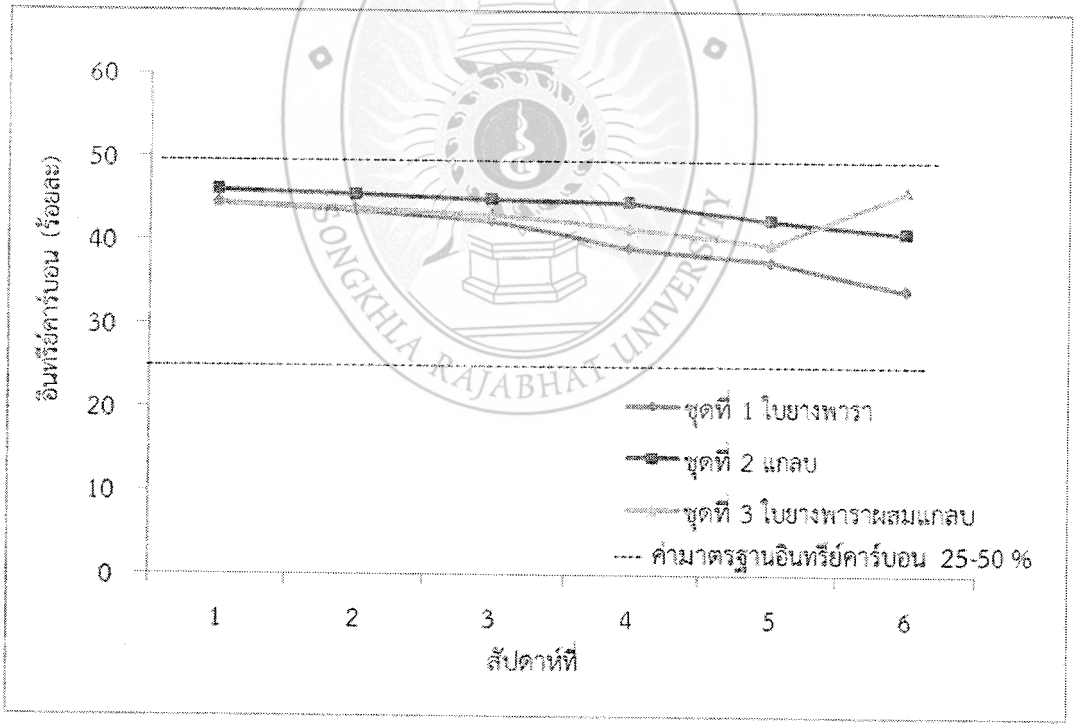
ภาพที่ 4.4 ค่าความชื้นของปุ๋ยหมัก

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4.4 คาร์บอนอินทรีย์

ผลการวัดค่าคาร์บอนอินทรีย์ของปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบ ในระหว่างการหมัก พบว่า ในช่วงเริ่มต้นของการหมักจะมีค่าอินทรีย์คาร์บอนอยู่ที่ร้อยละ 44.50 45.09 และ 44.50 ตามลำดับโดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับชุดการทดลอง หลังจากนั้นปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจะมีแนวโน้มลดลง จนสิ้นสุดการหมัก อินทรีย์คาร์บอนทั้ง 3 ชุดการทดลอง จะมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 34.04 40.96 และ 36.01 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับชุดการทดลอง แสดงดัง**ภาพที่ 4.5** เนื่องจากคาร์บอนเป็นสารอินทรีย์ มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยจุลินทรีย์จะย่อยสลายคาร์บอนที่เป็นสารอินทรีย์จนได้โมเลกุลเล็กคาร์บอนเป็นสารอินทรีย์ ที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยจุลินทรีย์จะย่อยสลายคาร์บอนที่เป็นสารอินทรีย์ (ระเบียบ และน่าฝีฉะ, 2544)

ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของค่าอินทรีย์คาร์บอนทั้ง 3 ชุดการลองมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่า ปุ๋ยหมักที่ได้ทั้ง 3 ชุด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบปุ๋ยหมักที่ได้ในแต่ละชุด พบว่า ปุ๋ยหมักทั้ง 3 ชุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 3 ชุดที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



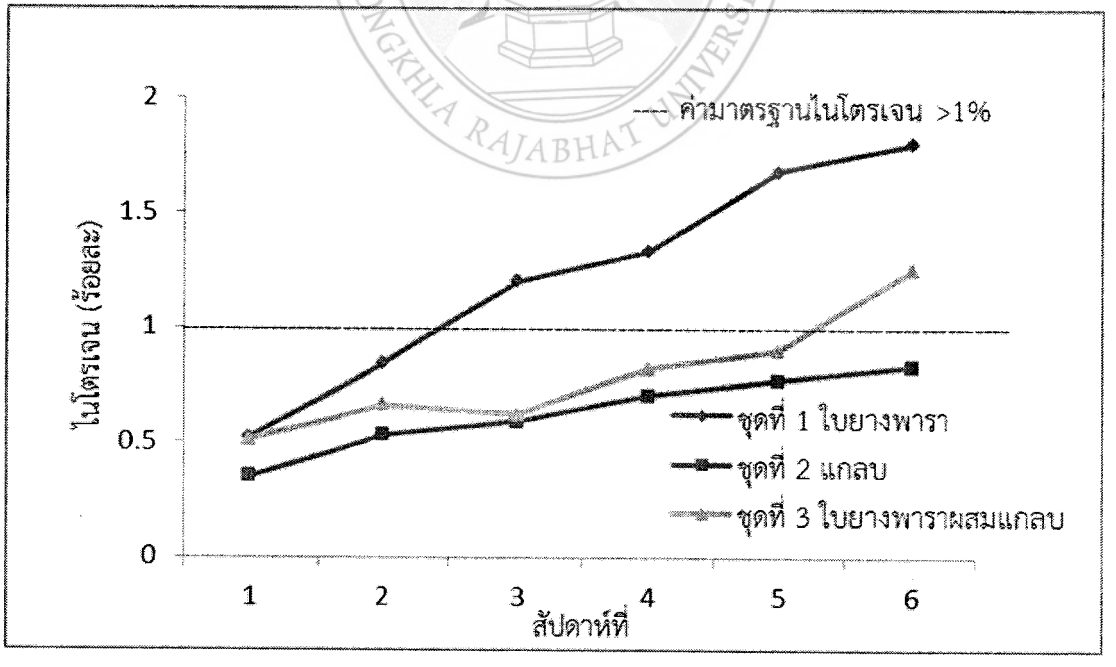
ภาพที่ 4.5 ค่าคาร์บอนอินทรีย์ในปุ๋ยหมัก

4.5 ไนโตรเจน

ผลการวัดค่าไนโตรเจนของถัง แสดงผลการวัดค่าคาร์บอนอินทรีย์ของปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบในระหว่างการหมัก ในช่วงเริ่มต้นของการหมัก พบว่า ปริมาณไนโตรเจนของถังปุ๋ยหมักมีค่าอยู่ที่ 0.51 0.35 และ 0.52 ตามลำดับชุดการทดลอง หลังจากนั้นค่าไนโตรเจนของถังปุ๋ยหมักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดการหมัก เนื่องจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์การเพิ่มปริมาณของเซลล์และการตายของจุลินทรีย์ เมื่อสิ้นสุดการหมักปริมาณไนโตรเจนภายในถังปุ๋ยหมักมีค่าอยู่ที่ 1.80 0.83 และ 1.25 ตามลำดับชุดการทดลอง ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.6**

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าไนโตรเจนของปุ๋ยหมักทั้ง 3 ชุดการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานและเมื่อเปรียบเทียบกันในแต่ละชุด พบว่า ค่าไนโตรเจนที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ในกระบวนการหมักปริมาณไนโตรเจนภายในถังปุ๋ยหมักมีความสัมพันธ์ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยสลาย โดยจุลินทรีย์ใช้ไนโตรเจนในการสังเคราะห์โปรตีน เพื่อสร้างเซลล์ใหม่ ปริมาณไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ การเพิ่มปริมาณของเซลล์รวมทั้งการตายของจุลินทรีย์ เนื่องจากเซลล์ของจุลินทรีย์มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ (กาสูหรีและนุรมา, 2555)



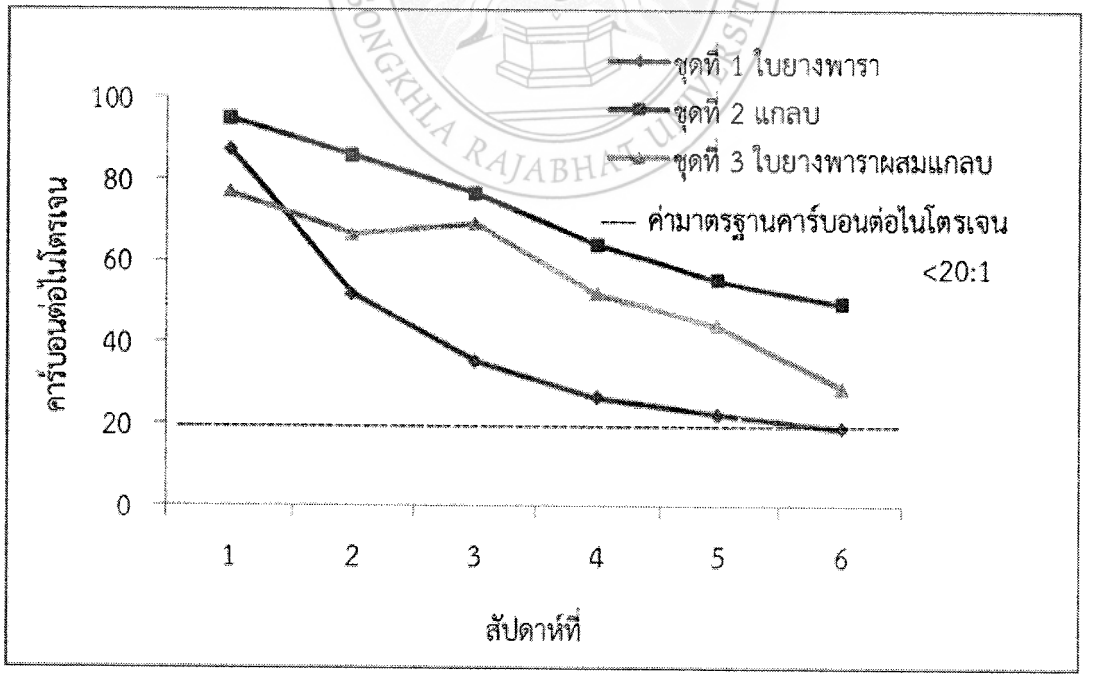
ภาพที่ 4.6 ค่าไนโตรเจนในปุ๋ยหมัก

4.6 คาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจน

ผลการวัดค่าคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบในระหว่างการหมักในแต่ละชุด พบว่า มีค่าเริ่มต้นอยู่ที่ 78.25 94.84 และ 76.57 ตามลำดับชุดการทดลอง หลังจากนั้นค่าคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจนจะมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดการหมักจะมีค่าคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจนอยู่ที่ 18.91 49.34 และ 28.8 ตามลำดับชุดการทดลอง ดังแสดงใน **ภาพที่ 4.7** เนื่องจากมีการย่อยสลายของจุลินทรีย์ จะเห็นได้ว่าค่าค่าอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนในชุดที่ 2 จะมีค่าสูง เนื่องจากแกลบเป็นวัสดุที่ย่อยสลายยาก จึงทำให้ค่าคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจนมีค่าค่อนข้างสูง

ผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าปุ๋ยหมักชุดที่ 1 ใบยางพาราอย่างเดียวมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ที่ได้ทางสถิติของค่าอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมักทั้ง 3 ชุดการทดลอง กับค่ามาตรฐานและเปรียบเทียบกันในแต่ละชุด พบว่า ค่าคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค่าคาร์บอนินทรีย์ต่อไนโตรเจนลดลงเรื่อย ๆ ค่าที่ลดลงเนื่องจากเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ โดยจุลินทรีย์จะเปลี่ยนออร์แกนิคคาร์บอนไดออกไซด์และดูดซึมไนโตรเจนไปเก็บในเซลล์ของจุลินทรีย์ ทำให้ค่าค่าอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนระหว่างการหมักลดลง (นูรีซัน และมะสือนี, 2550)

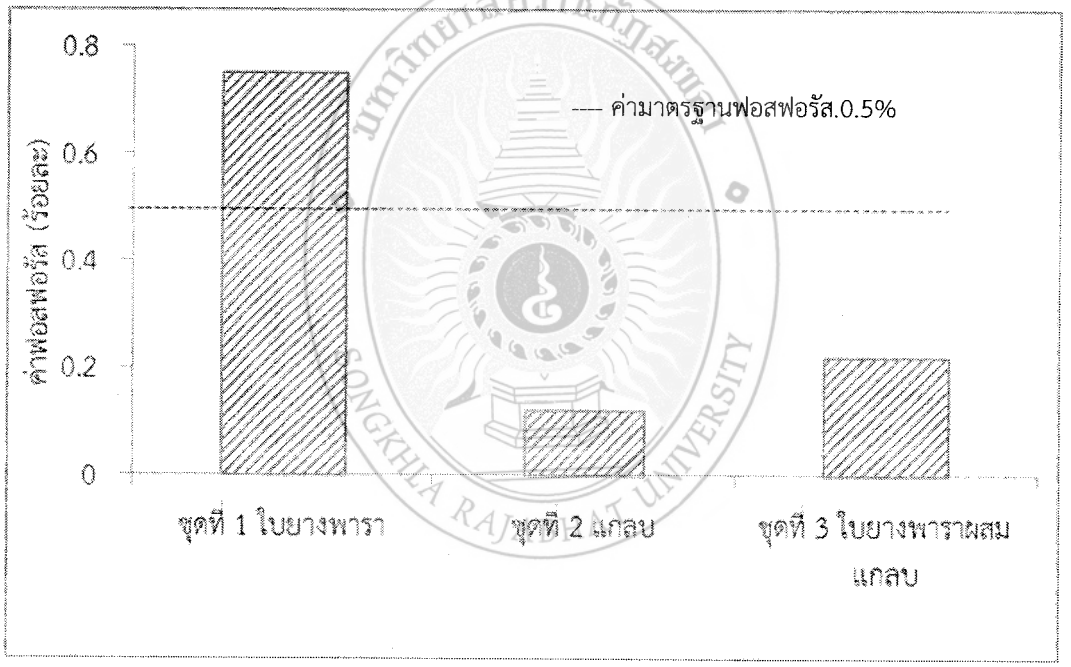


ภาพที่ 4.7 ค่าคาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมัก

4.7 ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่นเดียวกับไนโตรเจน โดยกระบวนการหมักเชื้อจุลินทรีย์จะเป็นตัวกลางที่สำคัญในการเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสในถังปุ๋ยหมักดัง**ภาพที่ 4.8** พบว่า ปุ๋ยหมักทั้ง 3 ชุดการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าร้อยละ 0.75 0.12 และ 0.22 ตามลำดับชุดการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ปุ๋ยหมักในชุดที่ 1 ใบยางพารามีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าฟอสฟอรัสกับค่ามาตรฐาน พบว่า ปุ๋ยหมักที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อเปรียบเทียบกันในแต่ละชุด พบว่า ปุ๋ยหมักที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



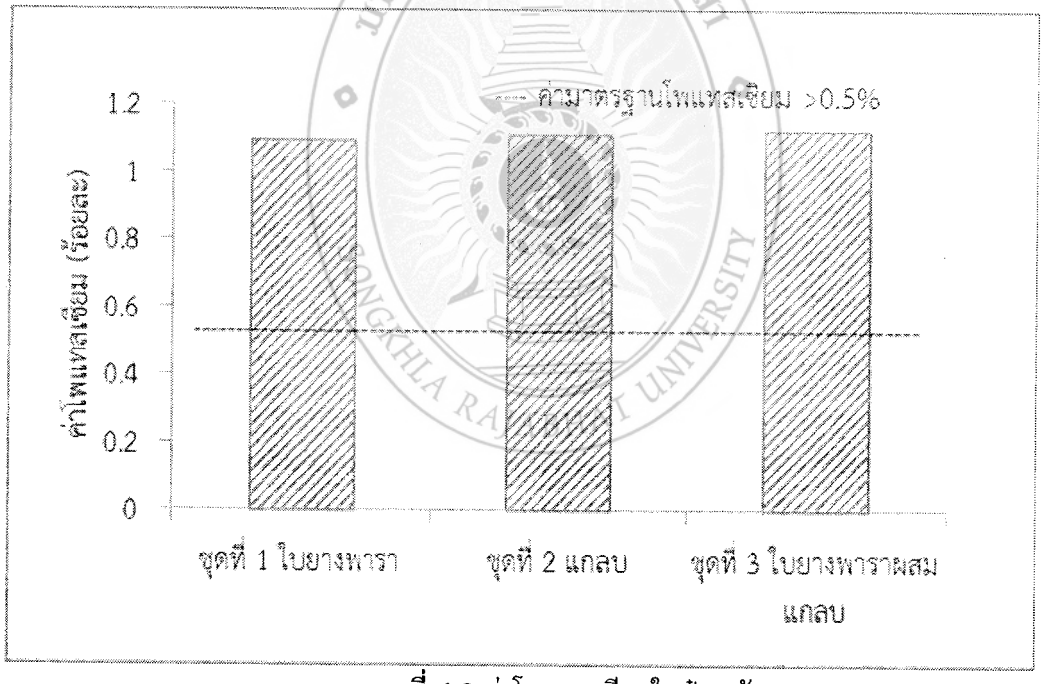
ภาพที่ 4.8 ค่าฟอสฟอรัสของปุ๋ยหมัก

4.8 โพแทสเซียม

เมื่อสิ้นสุดการหมักปริมาณโพแทสเซียมในถังปุ๋ยหมักมีค่าอยู่ที่ 1.09 1.11 และ 1.12 แสดงดัง**ภาพที่ 4.9** ซึ่งผลการทดลองเห็นว่าปริมาณร้อยละของโพแทสเซียมมีค่าสูง เนื่องจากปุ๋ยหมักมีปริมาณคาร์บอนที่เป็นสารอินทรีย์ลดน้อยลง เนื่องจากถูกย่อยสลายในระหว่างการหมัก ทำให้ร้อยละของโพแทสเซียมต่อน้ำหนักแห้งของปุ๋ยหมักเพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการหมัก

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าโพแทสเซียมของปุ๋ยหมักที่ได้ พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานพบว่า ปุ๋ยหมักทั้ง 3 ชุด ไม่มีความแตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบกันในแต่ละชุด พบว่า ปุ๋ยหมักทั้ง 3 ชุด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีควรมีปริมาณโพแทสเซียมไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนักแห้ง (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ซึ่งปุ๋ยหมักที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ มีปริมาณร้อยละโพแทสเซียมผ่านเกณฑ์มาตรฐาน



ภาพที่ 4.9 ค่าโพแทสเซียมในปุ๋ยหมัก

จากผลการวิเคราะห์ค่าต่างของปุ๋ยหมักทั้ง 3 ชุดการทดลองแล้ว สามารถสรุปผลจากการวิเคราะห์ได้ดัง **ตารางที่ 4.1**

ตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติของปุ๋ยหมักเมื่อสิ้นสุดการหมักที่ระยะเวลา 45 วัน

ชุดที่	มาตรฐานปุ๋ยหมัก*						
	ความชื้น	ค่ากรด - ด่าง	คาร์บอนอินทรีย์	ไนโตรเจน	คาร์บอนอินทรีย์ต่อไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
	35 - 40%	5.5 - 8.5	25 - 50%	>1%	<20 : 1	>0.5%	>0.5%
ชุดที่ 1 ปุ๋ยใบยางพารา	39.24	6.55	34.03	1.80	18.91	0.75	1.09
ชุดที่ 2 ปุ๋ยแกลบ	40.75	7.15	40.96	0.83	49.34	0.12	1.11
ชุดที่ 3 ปุ๋ยแกลบ + ใบยางพารา	43.42	7.33	39.16	1.25	28.80	0.22	1.12

* หมายเหตุ มาตรฐานปุ๋ยหมักกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบหาธาตุอาหารหลักของปุ๋ยหมักจากใบยางพารา และแกลบ โดยใช้ถังหมักแบบเจาะรูแนวนอนคู่ ซึ่งทำการหมักทั้งหมดเป็นเวลา 45 วัน และทำการพลิกกลับกองปุ๋ยทุก ๆ 2 วัน ในสัปดาห์แรกของการหมัก เพื่อลดลดแรงงานและอัตราในการพลิกกลับของกองปุ๋ย ในการหมักใช้ใบยางพาราและแกลบมาเป็นวัสดุหลัก โดยใบยางพารามีความสามารถในการย่อยสลายได้ง่าย มีธาตุอาหารหลัก (NPK) ที่พืชต้องการเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตในปริมาณสูง และแกลบเป็นวัสดุที่มีสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปสารประกอบออกไซด์ ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชด้วยเช่นกัน สรุปผลได้ดังนี้

ชุดที่ 1 ปุ๋ยหมักจากใบยางพารา

ประกอบด้วย ใบยางพารา + มูลวัว + ปุ๋ยยูเรีย + เชื้อ พด.1 มารวมกันในอัตราที่กำหนดบรรจุในถังหมัก มีปัจจัยในการศึกษา คือ อุณหภูมิเริ่มต้นมีค่า 38.81 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิจะลดลงจนสิ้นสุด การหมักมีอุณหภูมิเท่ากับ 31.3 องศาเซลเซียส ใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอกถังหมัก จากการวัดความชื้นของปุ๋ยหมักจากใบยางพารา ความชื้นเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 70.59 ซึ่งจะมีความชื้นสูง จึงได้มีการควบคุมให้อยู่ในช่างที่เหมาะสม คือ มีค่า 50 - 60% เมื่อสิ้นสุดการหมักความชื้นมีค่าเท่ากับ 39.24 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 6.55 อินทรีย์คาร์บอนมีค่าเริ่มต้นที่ 44.50 สิ้นสุดการหมักจะมีค่าอยู่ที่ 34.04 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในช่วง 78.25 - 18.91 ค่าไนโตรเจนเริ่มต้นมีค่าอยู่ที่ 0.51 และลดลงจนสิ้นสุดการหมักที่ 1.80 และเมื่อสิ้นสุดการหมักได้ค่าฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเท่ากับ 0.75 และ 1.09 ซึ่งค่าฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ได้มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ มีค่ามากกว่า 0.5% โดยรวมแล้วจะสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักในชุดนี้มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกพารามิเตอร์

ชุดที่ 2 ปุ๋ยหมักจากแกลบ

ประกอบด้วย แกลบ + มูลวัว + เชื้อ พด.1 มารวมกันในอัตราส่วนที่กำหนด บรรจุในถังหมัก มีการวัดอุณหภูมิเริ่มต้นสูงถึง 43.9 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นอุณหภูมิจะลดต่ำลง อุณหภูมิที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 29.0 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการหมักความชื้นเริ่มต้นมีค่า 60.44 จากการทดลองได้มีการควบคุมให้อยู่ในช่วง 50 - 60% ความชื้นจึงมีค่าลดลงเท่ากับ 40.75 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าสูงประมาณ 7.40 - 7.15 ค่าอินทรีย์คาร์บอนที่ได้จากการทดลอง คือ 40.96 ค่าc/nจากการทดลองที่ได้สูงกว่าเคียงกับทฤษฎีซึ่งมีค่า 49.34 ค่าปริมาณไนโตรเจนที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.83 มีการวิเคราะห์หาค่าฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ค่าที่ได้เท่ากับ 0.12 และ 1.11 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ มากกว่า 0.5% โดยรวมแล้วจะสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักในชุดนี้มีค่าความเป็นกรด - ด่าง ค่าอินทรีย์คาร์บอนและค่าโพแทสเซียมผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และมีค่าความชื้น ค่าไนโตรเจน ค่าอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนและค่าฟอสฟอรัสไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ชุดที่ 3 ปุ๋ยหมักจากใบยางพาราผสมแกลบ

ประกอบด้วย ใบยางพารา + แกลบ + มูลวัว + เชื้อ พด.1 มารวมกันในอัตราส่วนที่กำหนด มาบรรจุในถังหมัก อุณหภูมิเริ่มต้น 39.44 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการหมักอุณหภูมิจะลดลงเท่ากับ 30.0 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมที่ 25 - 45 องศาเซลเซียส ความชื้นเริ่มต้นมีค่า 69.56 ซึ่งเป็นค่าความชื้นสูงกว่าเกณฑ์ จึงมีการควบคุมให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม คือ มีค่า 50 - 60% เมื่อสิ้นสุดการหมัก ความชื้นมีค่าเท่ากับ 43.42 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ในเกณฑ์ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 7.22 - 7.33 ค่าอินทรีย์คาร์บอนที่ได้ คือ 36.01 ค่าc/n ที่ได้ใกล้เคียงกับทฤษฎี ที่กล่าวไว้ซึ่งมีค่าเท่ากับ 28.8 ค่าปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ มีค่าเริ่มต้นอยู่ที่ 0.52 และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อสิ้นสุดการหมักจะมีค่าอยู่ที่ 1.25 มีการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ได้เมื่อสิ้นสุดการหมัก มีค่าเท่ากับ 0.22 และ 1.12 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีและผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ มีค่ามากกว่า 0.5

โดยรวมแล้วจะสรุปได้ว่า ปุ๋ยหมักในชุดนี้มีค่าความเป็นกรด - ด่าง ค่าอินทรีย์คาร์บอน ค่าไนโตรเจน และค่าโพแทสเซียมผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และมีค่าความชื้น ค่าอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจน และค่าฟอสฟอรัสไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

จากการศึกษาเปรียบเทียบหาธาตุอาหารหลักของปุ๋ยจากใบยางพาราและแกลบ จากผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณธาตุอาหารหลัก สรุปได้ว่า ปุ๋ยหมักในชุดที่ 1 คือ ปุ๋ยหมักจากใบยางพาราอย่างเดียวมีคุณสมบัติและปริมาณธาตุอาหารหลักดีที่สุดและเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักในชุดที่ 2 คือปุ๋ยหมักจากแกลบ และชุดที่ 3 คือปุ๋ยหมักจากแกลบผสมใบยางพารา ก็พบว่าปุ๋ยหมักในชุดที่ 1 ใบยางพาราอย่างเดียวมีปริมาณธาตุอาหารหลักและค่าปริมาณสารอินทรีย์อื่นๆดีที่สุด ซึ่งมีค่าผลการวิเคราะห์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยหมักของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2548

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การสังเกตุ การย่อยสลายของปุ๋ยหมักต้องดูลักษณะและองค์ประกอบของวัสดุหลัก หากเป็นวัสดุที่มีไนโตรเจนน้อยเกินไป จะทำให้เกิดความร้อนน้อย และเกิดการย่อยสลายช้าไปด้วย

2. หากวัสดุเกิดการย่อยสลายใช้ควรมีการเติมปุ๋ยเคมี เพื่อเป็นการกระตุ้นและเป็นตัวเร่งให้มีการย่อยสลายได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

3. ปุ๋ยหมักที่ได้ยังคงมีความชื้นสูงอยู่ ควรนำไปตากให้แห้งก่อนนำไปใช้งาน

บรรณานุกรม

กาสูหรี สาอีซา และนุรมา ดือราเซะ. 2555. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่.**

จำเป็น อ่อนทอง. 2545. **คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช**. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. 2547. **ปุ๋ยหมักดินหมักและปุ๋ยน้ำชีวภาพเพื่อการปรับปรุงดินโดยวิธีเกษตรธรรมชาติ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. 2547. **ปุ๋ยหมักดินหมักและปุ๋ยน้ำชีวภาพ : เพื่อการปรับปรุงดินโดยวิธีการเกษตร.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอ. เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์.

ธงชัย มาลา. 2546. **ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ : เทคนิคและการใช้ประโยชน์.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นูรีชา หะแว และคณะ. 2545. **รายงานการวิจัยการศึกษาเปรียบเทียบธาตุอาหารในปุ๋ยหมักที่ทำจากใบยางพาราและผักตบชวา** สงขลา : สถาบันราชภัฏสงขลา.

นูรีซัน ยีแลมะ และมะสือนี อาบู. 2550. **ศึกษาการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร.**

บุศริน สยมพร และวาทินี ยีตาหวี. 2550. **ศึกษาศักยภาพของมูลฝอยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.**

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และเชาวลิต ฮงประยูร. 2551. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ระเบียบ บินอาสัน และน่าฝีฉะ บิลหลี. 2544. **การศึกษาเปรียบเทียบการทำปุ๋ยหมักจากเศษผักและเศษอาหาร.**

สุวัฒน์ ทองมิตร และสุนัย จินดารัตน์. 2527. **ศึกษาการย่อยสลายของปุ๋ยหมักจากใบยางพาราโดยการหมักโดยการขุดหลุม.**

วุทธินันท์ ศิริพงศ์. 2540 . **การทำปุ๋ยหมักจากเศษใบไม้แห้งและขยะ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

การผลิตปุ๋ยหมักแบบไม่กลับกอง. เข้าถึงได้จาก http//www.mlds.go.th/autopage. สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2558.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548 . **ปุ๋ยหมัก.** เข้าถึงได้จาก www.compost.mju.ac.th/aerated/fandg.htm. สืบค้นเมื่อ 17 กุมภาพันธ์ 2556.

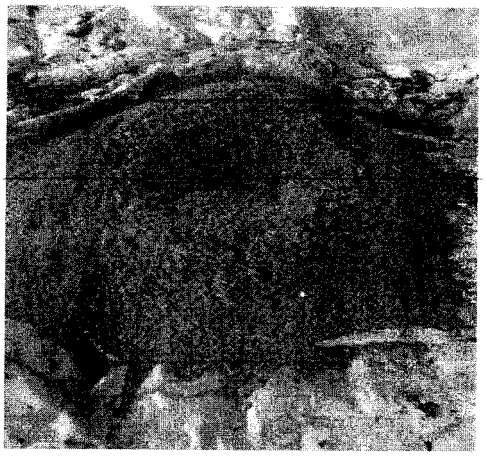
"มาตรฐานปุ๋ยหมัก". เข้าถึงได้จาก http://nan.dae.go.th/genaral/genaral_13.htm. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2558.

ฉัตรชัย จันทร์เด่นดวง. **การทำปุ๋ยหมัก (composting).** เข้าถึงได้จาก http//www.vcharkarn.com/varticle/38803. สืบค้นเมื่อ 27 พฤษภาคม 2557.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ภาพประกอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY



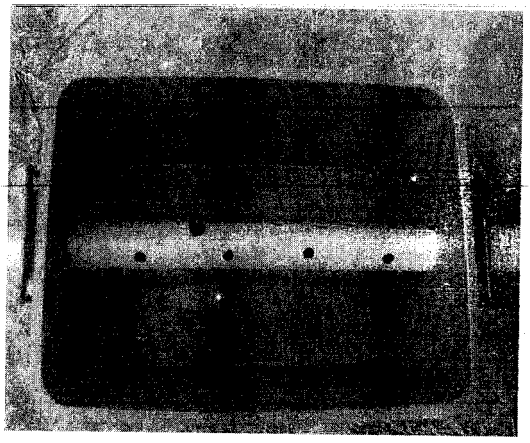
(ก) แกลบ

(ข) ใบยางพารา

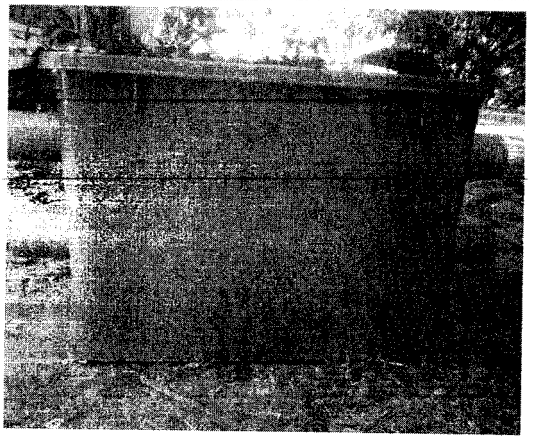
(ค) มูลวัว

(ง) สารเร่ง พด.1

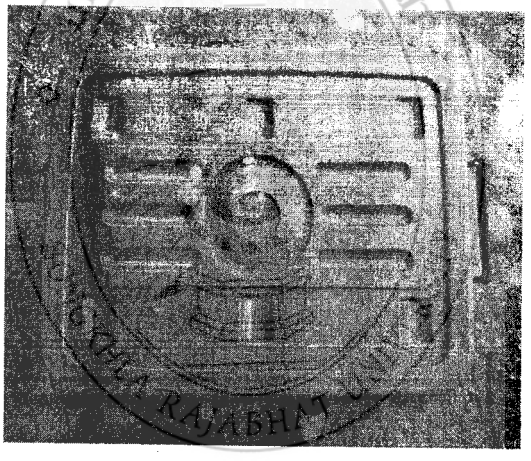
ภาพที่ ผก-1 วัสดุที่ใช้ในการหมัก



(ก) ด้านในของถังหมัก



(ข) ด้านนอกของถังหมัก

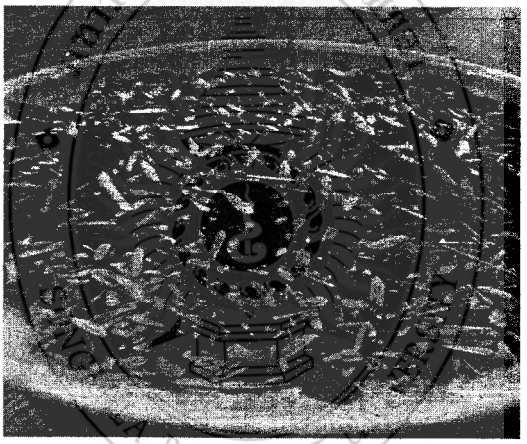


(ค) ด้านบนของถังหมัก

ภาพที่ ผก-2 ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่

(ก) ปุ๋ยใบยางพารา

(ข) ปุ๋ยแกลบ



(ค) ปุ๋ยแกลบผสมใบยางพารา

ภาพที่ ผก-3 ลักษณะปุ๋ยหมักที่เสร็จแล้ว

ภาคผนวก ข
วิธีวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

วิธีการวิเคราะห์

วิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ

1. การวิเคราะห์คุณลักษณะทางความชื้น

อุปกรณ์

1. Moisture Can
2. ตู้อบ
3. เครื่องชั่ง

วิธีการ

1. นำMoisture Can ไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 ชั่งโมง โดยขณะอบให้ปิดฝา
2. นำ Moisture Can ที่อบแล้วปิดฝาใส่ Desiccater ทิ้งไว้ให้เย็น
3. ชั่งน้ำหนัก Moisture Can บันทึกน้ำหนัก
4. ชั่งตัวอย่างจำนวน 2 - 3 กรัม ใส่ Moisture Can
5. นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ประมาณ 24 ชั่งโมง
6. นำออกจากตู้อบทิ้งให้เย็นใน Desiccater ชั่งน้ำหนัก บันทึกผล

การคำนวณ

ร้อยละความชื้น = (น้ำหนักตัวอย่างดินก่อนอบ - น้ำหนักตัวอย่างดินหลังอบ) *100/ น้ำหนักดินตัวอย่างก่อนอบ

2. วิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี

การวิเคราะห์ความเป็นกรด - ด่าง

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. แท่งแก้วคน
3. pH meter

วิธีการ

ชั่งตัวอย่างดิน 20 กรัม เติมน้ำกลั่นลงไป 50ml คนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ วัดค่า pH ด้วย pH Meter

3. การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน

ไนโตรเจนในดินส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ ส่วนที่อยู่ในสารอนินทรีย์ได้แก่ แอมโมเนียไอออน (NH_4^+) ไนไตรต์ไอออน (NO_2^+) และไนเตรตไอออน (NO_3^+) มีปริมาณน้อยมาก การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ในดินโดยเจดาลโดยทั่วไปจึงมักไม่สนใจส่วนของไนไตรต์ และไนเตรต โดยจะย่อยดินโดยกรดซัลฟูริกที่มีทองแดง (Cu) และซีลีเนียม (Se) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และมีโพแทสเซียมซัลเฟต(K_2SO_4)

สารเคมี

1. สารละลาย $HgSO_4$: ละลาย HgO (red) 8 g ใน H_2SO_4 ปริมาตร 100ml

2. Digestion Reagent : ละลาย K_2SO_4 134 g ในน้ำกลั่น 650 ml เติม conc. H_2SO_4 200 ml คนให้เข้ากัน และเติมสารละลาย $HgSO_4$ 25 ml ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการตกผลึก

3. Absorbent Solution เลือกใช้ Indicating Boric Acid Solution เตรียมโดยละลาย Boric Acid 40 g ในน้ำร้อน 700 ml ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเทลงในขวดปรับปริมาตร 1,000 ml ที่มี Ethanol 100 ml และ Mixed Indicator 50 ml เมื่อผสมกันแล้วค่อยๆเติม 0.1 NaOH จนกระทั่งได้สีม่วง ซึ่งได้สีม่วง ซึ่งค่า pH ของสารละลายนี้จะอยู่ประมาณ 4.7 - 4.9 (ใช้สารละลาย1 ml รวมกับน้ำกลั่น 1ml สีม่วงแดงของสารละลาย จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ถ้าสีไม่เปลี่ยนต้องเติม 0.1 N NaOH อีก) ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

4. Mixed Indication : ละลาย Methyl Red Indicator 200 g ใน Ethyl Alcohol 95% 100 ml ละลาย Methylene Blue 100 mg ใน Ethyl Alcohol 95% 50 ml แล้วผสมสารละลาย 2 ชนิดนี้เข้าด้วยกัน สารละลายนี้ควรเตรียมทุก ๆ เดือน

5. Borate Buffer Solution : นำ NaOH 0.1 mole/L จำนวน 88 ml เติมลงใน $Na_2B_4O_7$ 500 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1,000 ml (สารละลาย $Na_2B_4O_7$ เตรียมโดยนำ $Na_2B_4O_7$ 5 g ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรจนได้ 1 ml)

6. สารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 0.01 mole/L

7. NaOH 6 mole/L : ละลาย NaOH 240 g ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1 L

วิธีวิเคราะห์

1. Digestion

ชั่งตัวอย่างดิน 0.5 - 1.0 g ลงใน Micro Kjeldahl Flask เติม Digestion Reagent 50 ml ลงในหลอด Kjeldahl นำเข้าเครื่องย่อย ตั้งอุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 15 นาที หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิเป็น 345 - 371 องศาเซลเซียส ย่อยจนกระทั่งได้สารละลายใส ปิดเครื่องและปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น

2. Distilltion

เติมสารละลาย NaOH ประมาณ 50 ml ทำการกลั่นโดยให้ส่วนที่กลั่นออกมาผ่านหลอดแก้วที่จุ่มอยู่ในสารละลาย Absorbent Solution 25 ml นำมาหาแอมโมเนีย โดยวิธีไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 0.01 mole/L

การคำนวณ

% ไนโตรเจน = (A-B)*C*0.014*100/น้ำหนักดิน

A = ml ของกรด HCl ที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง

B = ml ของกรด HCl ที่ใช้ไทเทรตกับ Blank

C = ความเข้มข้นของกรด HCl

4. การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส

หลักการ

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยตรง คือ ออร์โธฟอสเฟตไอออน ซึ่งพบในดินน้อยมาก ในการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยตรงจึงต้องสกัดฟอสฟอรัสในส่วนที่ละลายออกมาให้พืชใช้ได้หลังจากที่ออร์โธฟอสเฟตไอออนในสารละลายดินถูกพืชดูดนำไปใช้แต่โดยความเป็นจริงแล้วเป็นการยากที่จะทราบปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายออกมาให้พืชนำไปใช้ได้ ดังนั้นปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่กล่าวถึงโดยทั่วไปจึงเป็นเพียงปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ โดยใช้น้ำยาสกัดชนิดใดชนิดหนึ่งที่มีสหสัมพันธ์กับปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชดูดไปใช้ น้ำยาสกัดที่ใช้มีทั้งที่เป็นกรดอ่อน กรดแก่ หรือเบส รวมทั้งสารที่สามารถเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับโลหะน้ำยาสกัดแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับดินที่แตกต่างกัน

วิธีการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสมักจะนิยมใช้วิธีการสกัดดิน ด้วยน้ำยาต่าง ๆ ที่เป็นกรดหรือด่างก็ได้ โดยทั่วไปนิยมใช้ Bray II ซึ่งความเป็นกรดของน้ำยา ทำให้ฟอสเฟตละลายออกมา ก็สามารถวิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้

ฟอสเฟตที่สกัดได้จะนำมาทำให้เกิดสี โดยให้ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียมโมลิบเดต ในสภาพที่เป็นกรด ได้เป็นแอมโมเนียมฟอสโฟโมลิบเดต และถูกรีดิวส์ด้วยกรดแอสคอร์บิกโดยมีพลวง (Antimony) ช่วยทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงินที่เกิดขึ้นคงตัวอยู่ได้นานถึง 24ชั่วโมง นอกจากนั้นควรมีการเติมกรดบอริก เพื่อลดการรบกวนการเกิดสีในกรณีที่มีฟลูออไรด์อยู่มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากปล่อยให้เกิดสีจนสมบูรณ์จึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง
2. เครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์
3. ปิเปตปรับปริมาตร ขนาด 1 และ 5 มิลลิลิตร
4. กระดาษกรองวัดแมน
5. ขวดปรับปริมาตร

สารเคมี

1. น้ำยาสกัดแบรย์ทู : ละลายแอมโมเนียมฟลูออไรด์ (NH_4F) 1.1112 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน ประมาณ 500 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรริก มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตร เป็นมิลลิลิตร

2. น้ำยาทำให้เกิดสี

2.1 สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต 3% น้ำหนักโดยปริมาตร : ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต 15 กรัมในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร เติมกรดกำมะถันลงไป 140 มิลลิลิตร ปล่อยให้เย็นและปรับปริมาณเป็น 500มิลลิลิตร

2.2 สารละลายแอนติโมนีโพแทสเซียมทาร์เทรต 0.1% w/v : ละลายแอนติโมนีโพแทสเซียม ทาร์เทรต 0.50 กรัม ในน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร

2.3 สารละลายกรดบอริก 5% W/V : ละลายกรดบอริก 25 กรัม ในน้ำร้อน 450 มิลลิลิตร ปล่อยให้เย็นแล้วปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร เวลาที่ใช้ให้ผสมสารละลายในข้อ 2.2, 2.2, 2.3 และน้ำกลั่น ในอัตราส่วน 1 : 1 : 3 : 10 โดยปริมาตร

3. สารละลายกรดแอสคอร์บิก 0.5% W/V สารละลายกรดแอสคอร์บิก 0.5 กรัมด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร สารละลายนี้ไม่ควรเก็บไว้เกินสองวัน

4. สารละลายมาตรฐานของฟอสฟอรัส

4.1 สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร : ชั่งโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 3 ชั่วโมง มา 4.3937 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็นลิตร

4.2 สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 100 มิลลิกรัมต่อลิตร : ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มา 10 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

4.3 สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร : ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มา 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรโดยใช้น้ำยาแบรย์ทูเป็น 100 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

ปฏิบัติการ

1. การสกัดฟอสฟอรัสจากดิน

1.1 ชั่งดิน 1 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่

1.2 เติมน้ำยาแบรย์ทู 10 มิลลิลิตร เขย่าด้วยมือ 1 นาที

1.3 กรองผ่านกระดาษกรอง เก็บสารที่กรองได้ ไว้วิเคราะห์ฟอสฟอรัส

2. การทำให้เกิดสี

2.1 ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟรัสเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรและสารสกัดจากดินในข้อ 1 มา 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง

2.2 เติมน้ำยาทำให้เกิดสี และสารละลายกรดแอสคอร์บิกลงไปอย่างละ 1 มิลลิลิตร ซึ่งจะมีสีน้ำเงินเกิดขึ้น จากนั้นเติมน้ำกลั่นลงไป 2 มิลลิลิตร เขย่าและปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาจนสมบูรณ์โดยใช้เวลาประมาณ 30 นาที

3. การวัดความเข้มสี

3.1 เปิดอุ่นเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ประมาณ 15 นาที

3.2 ปรับให้เครื่องอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 820 นาโนเมตร

3.3 วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสตามลำดับความเข้มข้นแล้วจึงวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

คำนวณ

Avai.P(ppm) = ปริมาณน้ำยา Bray no.ll ที่ใช้สกัด (มล.) x ปริมาณขวดที่ใช้เจือจาง (มล.) x ปริมาณ P ที่อ่านจากกราฟ (ppm)/น้ำหนักดินที่ใช้สกัด(กรัม) x ปริมาตรสิ่งสกัดที่นำมาเจือจาง

5. การวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอนและอินทรียวัตถุในดิน

หลักการ

อินทรียวัตถุในดิน (Organic Matter) เป็นอินทรีย์สาร (Organic Mattaial) ทุกชนิด ในดินที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต รวมทั้งที่ปลดปล่อยมาจากสิ่งมีชีวิต โดยทั่วไปในอินทรียวัตถุมีคาร์บอน เป็นองค์ประกอบประมาณ 58% การวิเคราะห์อินทรียวัตถุคาร์บอนโดยวิธีวอล์เลย์ - แบลค ได้อาศัยหลักการวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน (Organic Cabon) ก่อนแล้วจึงเปลี่ยนเป็นอินทรียวัตถุ วิธีนี้ใช้โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium Dicromate) ไปออกซิไดซ์ (Oxidize) คาร์บอนในสารอินทรีย์ ที่กำลังเน่าเปื่อย รวมทั้งในเซลล์ของจุลินทรีย์ดิน ตลอดจนในอินทรียวัตถุที่สลายตัวจนเปลี่ยนเป็นสารอินทรีย์เชิงซ้อนที่มีความตงทนที่เรียกว่า ฮิวมัส (Humus) ปฏิกิริยาออกซิเดชันนี้อาศัยความร้อนจากกรดซัลฟิวริกเข้มข้น จากนั้นจึงหาปริมาณโพแทสเซียมไดโครเมตที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับคาร์บอนโดยนำมาไทเทรตกับเฟอรัสแอมโมเนียซัลเฟต (Ferrous Ammonium Sulfate) จึงทำให้ทราบปริมาณโพแทสเซียมไดโครเมตที่ใช้ในการออกซิไดคาร์บอน และคำนวณหาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและอินทรีย์วัตถุได้

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.001 กรัม
2. ขวดรูปชมพู่ขนาด (Erlenmeyer Flask) 250 มิลลิลิตร
3. บิวเรต (Buret) ขนาด 50 มิลลิลิตร
4. โวลลุมเมทริกปิเปต (Volummetric Pipet) ขนาด 10 มิลลิลิตร
5. กระบอกตวง (Measuming Cylinder) ขนาด 10 และ 50 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. โพแทสเซียมไดโครเมต 0.167 โมลาร์ (1 นอร์มอล) : ละลายโพแทสเซียม ไดโครเมต (Potessium Dichromate : $K_2Cr_2O_7$) (ผ่านการอบที่อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ประมาณ 3 ชั่วโมง) 49.04 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน และปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

2. เฟอรัสแอมโมเนียซัลเฟตเฮกซาไฮเดรต

ภาคผนวก ค
วิเคราะห์ทางสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกันในแต่ละชุด

ค่ากรด - ด่าง

Descriptives

PH

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ชุดที่1	3	6.5500	.01000	.00577	6.5252	6.5748	6.54	6.56
ชุดที่2	3	7.1500	.01000	.00577	7.1252	7.1748	7.14	7.16
ชุดที่3	3	7.3300	.01000	.00577	7.3052	7.3548	7.32	7.34
Total	9	7.0100	.35380	.11793	6.7380	7.2820	6.54	7.34

ANOVA

PH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.001	2	.500	5004.000	.000
Within Groups	.001	6	.000		
Total	1.001	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: PH

Scheffe

(I) ชุดทดลอง	(J) ชุดทดลอง	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
ชุดที่1	ชุดที่2	-.6000*	.00816	.000	-.6262	-.5738
	ชุดที่3	-.7800*	.00816	.000	-.8062	-.7538
ชุดที่2	ชุดที่1	.6000*	.00816	.000	.5738	.6262
	ชุดที่3	-.1800*	.00816	.000	-.2062	-.1538
ชุดที่3	ชุดที่1	.7800*	.00816	.000	.7538	.8062
	ชุดที่2	.1800*	.00816	.000	.1538	.2062

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ความชื้น

Descriptives

ความชื้น

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ชุดที่1	3	39.2400	1.00000	.57735	36.7559	41.7241	38.24	40.24
ชุดที่2	3	40.7500	.55000	.31754	39.3837	42.1163	40.20	41.30
ชุดที่3	3	43.4200	.42000	.24249	42.3767	44.4633	43.00	43.84
Total	9	41.1367	1.93129	.64376	39.6521	42.6212	38.24	43.84

ANOVA

ความชื้น

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26.881	2	13.441	27.265	.001
Within Groups	2.958	6	.493		
Total	29.839	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ความชื้น

Scheffe

(I) ชุดทดลอง	(J) ชุดทดลอง	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
ชุดที่1	ชุดที่2	-1.5100	.57328	.100	-3.3486	.3286
	ชุดที่3	-4.1800*	.57328	.001	-6.0186	-2.3414
ชุดที่2	ชุดที่1	1.5100	.57328	.100	-.3286	3.3486
	ชุดที่3	-2.6700*	.57328	.010	-4.5086	-.8314
ชุดที่3	ชุดที่1	4.1800*	.57328	.001	2.3414	6.0186
	ชุดที่2	2.6700*	.57328	.010	.8314	4.5086

*. The mean difference is significant at the .05 level.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

อินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจน

Descriptives

CN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ชุดที่1	3	18.9100	1.00000	.57735	16.4259	21.3941	17.91	19.91
ชุดที่2	3	49.3400	.34000	.19630	48.4954	50.1846	49.00	49.68
ชุดที่3	3	28.8000	1.00000	.57735	26.3159	31.2841	27.80	29.80
Total	9	32.3500	13.46254	4.48751	22.0018	42.6982	17.91	49.68

ANOVA

CN

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1445.689	2	722.844	1025.020	.000
Within Groups	4.231	6	.705		
Total	1449.920	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: CN

Scheffe

(I) ชุดทดลอง	(J) ชุดทดลอง	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
ชุดที่1	ชุดที่2	-30.4300*	.68566	.000	-32.6291	-28.2309
	ชุดที่3	-9.8900*	.68566	.000	-12.0891	-7.6909
ชุดที่2	ชุดที่1	30.4300*	.68566	.000	28.2309	32.6291
	ชุดที่3	20.5400*	.68566	.000	18.3409	22.7391
ชุดที่3	ชุดที่1	9.8900*	.68566	.000	7.6909	12.0891
	ชุดที่2	-20.5400*	.68566	.000	-22.7391	-18.3409

*. The mean difference is significant at the .05 level.

อินทรีย์คาร์บอน

Descriptives

C

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ชุดที่1	3	34.0300	.03000	.01732	33.9555	34.1045	34.00	34.06
ชุดที่2	3	40.9600	1.00000	.57735	38.4759	43.4441	39.96	41.96
ชุดที่3	3	39.1600	.16000	.09238	38.7625	39.5575	39.00	39.32
Total	9	38.0500	3.15505	1.05168	35.6248	40.4752	34.00	41.96

ANOVA

C

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	77.582	2	38.791	113.368	.000
Within Groups	2.053	6	.342		
Total	79.635	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: C

Scheffe

(I) ชุดทดลอง	(J) ชุดทดลอง	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
ชุดที่1	ชุดที่2	-6.9300*	.47761	.000	-8.4618	-5.3982
	ชุดที่3	-5.1300*	.47761	.000	-6.6618	-3.5982
ชุดที่2	ชุดที่1	6.9300*	.47761	.000	5.3982	8.4618
	ชุดที่3	1.8000*	.47761	.026	.2682	3.3318
ชุดที่3	ชุดที่1	5.1300*	.47761	.000	3.5982	6.6618
	ชุดที่2	-1.8000*	.47761	.026	-3.3318	-.2682

*. The mean difference is significant at the .05 level.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ไนโตรเจน

Descriptives

N

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ชุดที่1	3	1.8000	.10000	.05774	1.5516	2.0484	1.70	1.90
ชุดที่2	3	.8300	.10000	.05774	.5816	1.0784	.73	.93
ชุดที่3	3	1.2500	.02000	.01155	1.2003	1.2997	1.23	1.27
Total	9	1.2933	.42729	.14243	.9649	1.6218	.73	1.90

ANOVA

N

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.420	2	.710	104.397	.000
Within Groups	.041	6	.007		
Total	1.461	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: N

Scheffe

(I) ชุดทดลอง	(J) ชุดทดลอง	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
ชุดที่1	ชุดที่2	.9700*	.06733	.000	.7541	1.1859
	ชุดที่3	.5500*	.06733	.001	.3341	.7659
ชุดที่2	ชุดที่1	-.9700*	.06733	.000	-1.1859	-.7541
	ชุดที่3	-.4200*	.06733	.002	-.6359	-.2041
ชุดที่3	ชุดที่1	-.5500*	.06733	.001	-.7659	-.3341
	ชุดที่2	.4200*	.06733	.002	.2041	.6359

*. The mean difference is significant at the .05 level.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ฟอสฟอรัส

Descriptives

P

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	5% Confidence Interval fo Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ชุดที่1	3	.7500	.01000	.00577	.7252	.7748	.74	.76
ชุดที่2	3	.1200	.01000	.00577	.0952	.1448	.11	.13
ชุดที่3	3	.2300	.01000	.00577	.2052	.2548	.22	.24
Total	9	.3667	.29155	.09718	.1426	.5908	.11	.76

ANOVA

P

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.679	2	.340	3397.000	.000
Within Groups	.001	6	.000		
Total	.680	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: P

Scheffe

(I) ชุดทดลอง	(J) ชุดทดลอง	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
ชุดที่1	ชุดที่2	.6300*	.00816	.000	.6038	.6562
	ชุดที่3	.5200*	.00816	.000	.4938	.5462
ชุดที่2	ชุดที่1	-.6300*	.00816	.000	-.6562	-.6038
	ชุดที่3	-.1100*	.00816	.000	-.1362	-.0838
ชุดที่3	ชุดที่1	-.5200*	.00816	.000	-.5462	-.4938
	ชุดที่2	.1100*	.00816	.000	.0838	.1362

*. The mean difference is significant at the .05 level.

โพแทสเซียม

Descriptives

K

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ชุดที่1	3	1.0900	.02000	.01155	1.0403	1.1397	1.07	1.11
ชุดที่2	3	1.1100	.01000	.00577	1.0852	1.1348	1.10	1.12
ชุดที่3	3	1.1133	.00577	.00333	1.0990	1.1277	1.11	1.12
Total	9	1.1044	.01590	.00530	1.0922	1.1167	1.07	1.12

ANOVA

K

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.001	2	.000	2.688	.147
Within Groups	.001	6	.000		
Total	.002	8			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: K

Scheffe

(I) ชุดทดลอง	(J) ชุดทดลอง	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
ชุดที่1	ชุดที่2	-.0200	.01089	.262	-.0549	.0149
	ชุดที่3	-.0233	.01089	.182	-.0582	.0116
ชุดที่2	ชุดที่1	.0200	.01089	.262	-.0149	.0549
	ชุดที่3	-.0033	.01089	.955	-.0382	.0316
ชุดที่3	ชุดที่1	.0233	.01089	.182	-.0116	.0582
	ชุดที่2	.0033	.01089	.955	-.0316	.0382

ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน

pH

One-Sample Test

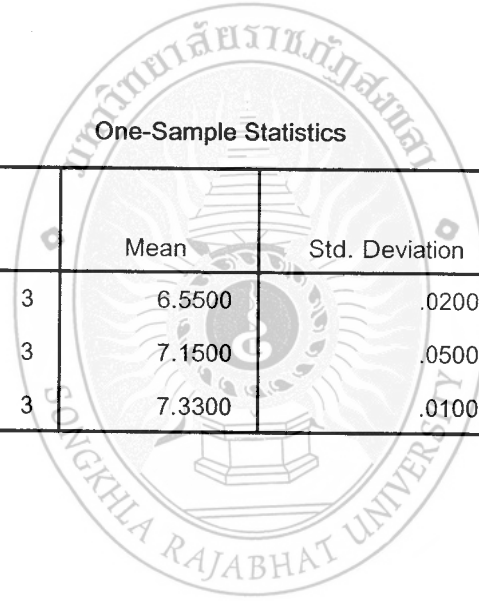
	Test Value = 5.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ชุดที่1	90.933	2	.000	1.0500	1.0003	1.0997
ชุดที่2	57.158	2	.000	1.6500	1.5258	1.7742
ชุดที่3	316.965	2	.000	1.8300	1.8052	1.8548

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ชุดที่1	3	6.5500	.02000	.01155
ชุดที่2	3	7.1500	.05000	.02887
ชุดที่3	3	7.3300	.01000	.00577

One-Sample Test

	Test Value = 8.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ชุดที่1	-168.875	2	.000	-1.9500	-1.9997	-1.9003
ชุดที่2	-46.765	2	.000	-1.3500	-1.4742	-1.2258
ชุดที่3	-202.650	2	.000	-1.1700	-1.1948	-1.1452



One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ชุดที่1	3	6.5500	.02000	.01155
ชุดที่2	3	7.1500	.05000	.02887
ชุดที่3	3	7.3300	.01000	.00577

อุณหภูมิ

One-Sample Test

	Test Value = 32					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ชุดที่1	-1.536	2	.264	-.9000	-3.4211	1.6211
ชุดที่2	-5.196	2	.035	-3.0000	-5.4841	-.5159
ชุดที่3	-3.464	2	.074	-2.0000	-4.4841	.4841

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ชุดที่1	3	31.1000	1.01489	.58595
ชุดที่2	3	29.0000	1.00000	.57735
ชุดที่3	3	30.0000	1.00000	.57735

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ความชื้น

One-Sample Test

	Test Value = 40					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ชุดที่1	-1.316	2	.319	-.7600	-3.2441	1.7241
ชุดที่2	2.362	2	.142	.7500	-.6163	2.1163
ชุดที่3	14.104	2	.005	3.4200	2.3767	4.4633

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ชุดที่1	3	39.2400	1.00000	.57735
ชุดที่2	3	40.7500	.55000	.31754
ชุดที่3	3	43.4200	.42000	.24249

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

อินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจน

One-Sample Test

	Test Value = 20					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ชุดที่1	-1.888	2	.200	-1.0900	-3.5741	1.3941
ชุดที่2	149.466	2	.000	29.3400	28.4954	30.1846
ชุดที่3	15.242	2	.004	8.8000	6.3159	11.2841

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ชุดที่1	3	18.9100	1.00000	.57735
ชุดที่2	3	49.3400	.34000	.19630
ชุดที่3	3	28.8000	1.00000	.57735

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

อินทรีย์คาร์บอน

One-Sample Test

	Test Value = 25					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ชุดที่1	521.347	2	.000	9.0300	8.9555	9.1045
ชุดที่2	27.644	2	.001	15.9600	13.4759	18.4441
ชุดที่3	153.286	2	.000	14.1600	13.7625	14.5575

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ชุดที่1	3	34.0300	.03000	.01732
ชุดที่2	3	40.9600	1.00000	.57735
ชุดที่3	3	39.1600	.16000	.09238

One-Sample Test

	Test Value = 50					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ชุดที่1	-922.028	2	.000	-15.9700	-16.0445	-15.8955
ชุดที่2	-15.658	2	.004	-9.0400	-11.5241	-6.5559
ชุดที่3	-117.346	2	.000	-10.8400	-11.2375	-10.4425

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ชุดที่1	3	34.0300	.03000	.01732
ชุดที่2	3	40.9600	1.00000	.57735
ชุดที่3	3	39.1600	.16000	.09238

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ไนโตรเจน

One-Sample Test

	Test Value = 1					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ชุดที่1	13.856	2	.005	.8000	.5516	1.0484
ชุดที่2	-2.944	2	.099	-.1700	-.4184	.0784
ชุดที่3	21.651	2	.002	.2500	.2003	.2997

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ชุดที่1	3	34.0300	.03000	.01732
ชุดที่2	3	40.9600	1.00000	.57735
ชุดที่3	3	39.1600	.16000	.09238

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ฟอสฟอรัส

One-Sample Test

	Test Value = 0.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ชุดที่1	43.301	2	.001	.2500	.2252	.2748
ชุดที่2	-65.818	2	.000	-.3800	-.4048	-.3552
ชุดที่3	-46.765	2	.000	-.2700	-.2948	-.2452

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ชุดที่1	3	.7500	.01000	.00577
ชุดที่2	3	.1200	.01000	.00577
ชุดที่3	3	.2300	.01000	.00577

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

โพแทสเซียม

One-Sample Test

	Test Value = 0.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ชุดที่1	51.095	2	.000	.5900	.5403	.6397
ชุดที่2	105.655	2	.000	.6100	.5852	.6348
ชุดที่3	184.000	2	.000	.6133	.5990	.6277

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ชุดที่1	3	1.0900	.02000	.01155
ชุดที่2	3	1.1100	.01000	.00577
ชุดที่3	3	1.1133	.00577	.00333

ภาคผนวก ง

โครงร่างวิจัย

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพการเกษตร โดยเฉพาะอาชีพที่เป็นกระดูกสันหลังของชาติ นั่นคือการทำนาปลูกข้าว และอาชีพที่ส่งผลต่อเศรษฐกิจของประเทศ ได้แก่ การปลูกพืชอย่างต้นยางพารา โดยจะเห็นได้ว่าการประกอบอาชีพดังกล่าวมีความสำคัญมาก และเป็นอาชีพหลักของประเทศ โดยจากการที่มีประชากรประกอบอาชีพดังกล่าวเป็นจำนวนมากจะได้ผลผลิตเป็นจำนวนมากนั้นเอง ดังนั้นจากผลผลิตที่ได้มีเป็นจำนวนมากแล้ว ส่วนที่เหลือใช้จากผลผลิตก็จะมีเป็นจำนวนมากเช่นกัน คือ การทำนาปลูกข้าว เราจะนำผลผลิตที่ได้ไปใช้ประโยชน์นั้นคือ ข้าวสาร และก่อนที่จะได้เป็นข้าวสารนั้นจะต้องผ่านการขัดสีเพื่อนำส่วนที่เป็นเปลือกห่อหุ้มเมล็ดข้าวนั้นออกมา ส่วนที่ถูกขัดสีแยกออกจากเมล็ดข้าวสารเรียกว่า แกลบ

แกลบเป็นวัตถุดิบที่ได้จากการนำเมล็ดข้าวไปขัดสีโดยจะมีลักษณะเป็นเปลือกแข็งที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าวอยู่นั่นเอง แกลบ มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ และส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปสารประกอบออกไซด์ โดยมีซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) เป็นองค์ประกอบหลักนอกจากการนำแกลบข้าวไปใช้เป็นเชื้อเพลิงต่าง ๆ แล้วยังสามารถนำไปผสมกับวัสดุอื่น ๆ ทำเป็นวัสดุก่อสร้างแล้ว แกลบข้าวยังถูกนำไปผลิตเป็นขี้เถ้าแกลบ (Rice Husk Ash) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนประกอบหลักของขี้เถ้าแกลบ คือ ซิลิกา สามารถนำไปทำให้บริสุทธิ์ด้วยกระบวนการทางเคมี และการเผาที่อุณหภูมิสูง ซิลิกาในขี้เถ้าแกลบมีทั้งที่เป็นซิลิกาผลึก (Crystalline Silica) ซิลิกาผลึกสามารถแบ่งย่อยเป็นหลายชนิดตามความแตกต่างของรูปร่างลักษณะผลึกและความหนาแน่นของซิลิกา รูปร่างของผลึกมีหลายแบบ เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ และเส้นยาว และซิลิกา อสัณฐาน (Amorphous Silica) มีสรรพคุณลดกลิ่นจากคอกวัว นำมาทำปุ๋ยได้ โดยสรุปแล้วการใช้ประโยชน์จากแกลบมีหลากหลายประการ ได้แก่ ใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงาน ใช้เป็นวัสดุการเกษตร ใช้สกัดสารซิลิกา ใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง ใช้เป็นสารสำหรับใช้ในการกรอง และอื่น ๆ โดยส่วนใหญ่แล้วเกษตรจะมีการกำจัดแกลบ คือ นำแกลบไปเผาหรือกองทิ้งไว้โดยมิได้ใช้งานหรือใช้ประโยชน์แต่อย่างใด โดยจากการศึกษาของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2548 ได้แสดงผลปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในวัสดุเหลือทิ้งที่ย่อยสลายอยากทางการเกษตร โดยพบว่าเมื่อนำวัสดุต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกัน แกลบจะมีปริมาณสารอินทรีย์สูงที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ปริมาณสารอินทรีย์ของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	ปริมาณสารอินทรีย์ (%)
ฟางข้าว	48.82
หญ้าขน	48.66
ผักตบชวา	43.56
แกลบ	54.72

ที่มา :กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2548

ธรรมชาติของต้นยางพาราจะมีการผลัดใบในช่วงเดือนมกราคม - เดือนเมษายน การผลัดใบดังกล่าวจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน โดยจะส่งผลให้ใบยางพาราที่ร่วงหล่นลงบริเวณโคนต้นยางพารา มีปริมาณมากเกินไปจะส่งผลเสีย คือ เกิดการรกทึบและอาจเป็นแหล่งหลบซ่อนของสัตว์มีพิษได้ ทัศนวิสัยไม่สวยงาม เกษตรกรได้มีการนำใบยางพาราไปใช้ประโยชน์ เช่น การนำใบยางพาราไปฟอกขาว แล้วนำมาประดิษฐ์เป็นของใช้สำหรับตกแต่งบ้านเรือน นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของคุณสุวัตน์ ทองมิตร ได้กล่าวไว้ว่า ในใบยางพารามีปริมาณสารอินทรีย์ และปริมาณธาตุอาหารโดยเฉพะฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณปานกลางถึงสูง (1 เปอร์เซ็นต์) จากอัตราการร่วงหล่นที่เกิดขึ้นพร้อมกันและมีปริมาณมาก เกษตรกรจึงได้เลือกวิธีการเผาใบยางพาราเพื่อเป็นการกำจัดเนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และรวดเร็ว โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม จากปัญหาดังกล่าวทางผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่า หากมี การนำวัสดุที่เหลือใช้อย่างแกลบและใบยางพาราที่มีอยู่เป็นจำนวนมากนั้นมาใช้เป็นวัสดุหลักในการหมักปุ๋ยก็จะส่งผลดี ช่วยลดปริมาณการเหลือทิ้ง ลดอันตรายจากสัตว์มีพิษที่อาจหลบซ้อนในบริเวณ ที่รกทึบ ลดการเกิดอัคคีภัย ช่วยลดรายจ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีของเกษตรกร และส่งผลดีกับสภาพแวดล้อมอีกด้วย

การทำปุ๋ยหมักตามแบบเดิม ๆ ที่เกษตรกรนิยมทำกันมีสองวิธีด้วยกัน วิธีแรก คือ การกองเศษพืชเอาไว้เฉย ๆ แล้วปล่อยให้มีการย่อยสลายไปตามสภาพ วิธีนี้จะใช้เวลาในการหมักประมาณ 3 - 5 เดือน วิธีที่สอง คือ การทำปุ๋ยหมักแบบมีการพลิกกลับกองปุ๋ยหมักเป็นครั้งคราวเพื่อเป็นการเติมอากาศ จะเป็นตัวช่วยให้จุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนสามารถย่อยสลายได้เร็วขึ้น โดยวิธีนี้จะใช้เวลาในการหมักประมาณ 2 - 3 เดือน แต่เนื่องจากการทำปุ๋ยหมักด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้นจะต้องใช้เวลาในการหมักค่อนข้างนาน เกษตรกรจึงไม่ค่อยนิยมทำกัน โดยมักจะใช้ปุ๋ยเคมีในการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินนั่นเอง

ปุ๋ยน้ำหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการนำเอาสารอินทรีย์ไปหมักกับน้ำในระยะเวลาหนึ่ง จนสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ถูกดึงออกมาจากเซลล์ การทำปุ๋ยหมักในปัจจุบันใช้เวลาในการหมักระยะสั้น ๆประมาณ 7 - 30 วัน ในปัจจุบันการทำการเกษตรมีการใช้ปุ๋ยเคมีกันอย่างแพร่หลายทั้ง ๆ ที่มีราคาแพง การใช้ปุ๋ยเคมีจะส่งผลให้คุณภาพของดินตามธรรมชาติเสื่อมลง ปริมาณธาตุอาหารลดลงแต่หากใช้ปุ๋ยหมักที่ทำจากวัสดุธรรมชาติที่หาได้ง่ายแล้วยังเป็นวัสดุที่เหลือทิ้งในท้องถิ่น จะส่งผลดีต่อระบบนิเวศโดยทั่วไปและเกษตรกรด้วย

โดยทั่วไปการหมักปุ๋ยสามารถแบ่งออกกได้เป็น 3 วิธี

1. การหมักในหลุม เป็นการหมักในหลุม เช่น หลุมดิน หลุมคอนกรีต เป็นต้น จะไม่มี การกลับกองปุ๋ย ถ่ายเทอากาศได้น้อย จึงทำให้วิธีนี้จะเกิดการย่อยสลายได้ช้า ใช้เวลานาน

2. การหมักในของเหลว เป็นการหมักใส่ในถังที่มิดชิด เป็นการหมักในสภาพอับอากาศ การย่อยสลายจะเกิดช้า จะต้องมีการถ่ายเทอากาศอย่างต่อเนื่องจึงจะสามารถทำให้เกิดการย่อยสลายได้รวดเร็วขึ้น

3. การหมักแบบกองพื้น เป็นการหมักแบบใช้อากาศ จะมีการพลิกกลับกองปุ๋ย เพื่อเป็นการเติมอากาศ วิธีนี้จะทำให้เกิดความร้อนสูง และจะสามารถย่อยสลายได้รวดเร็วขึ้น

จากวิธีการหมักทั้ง 3 วิธีข้างต้น จะเห็นได้ว่าการหมักแบบใช้อากาศจะส่งผลดีต่อการหมัก เนื่องจากจะทำให้เกิดความร้อนสูง ซึ่งจะทำให้การหมักและการย่อยสลายเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและ มีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ จึงได้มีการเลือกใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่มาใช้ เนื่องจากถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ เป็นถังหมักที่ออกแบบมาเพื่อลดอัตราการพลิกกลับของปุ๋ยหมัก ซึ่งจะทำให้ลดแรงงานในการพลิกกลับปุ๋ยหมักและใช้เวลาในการย่อยสลายได้เร็วขึ้น (กาสูหรี ,2555)

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักที่มีอยู่ในปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบ
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักที่ได้จากปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบ กับปริมาณธาตุอาหารหลักมาตรฐานกรมวิชาการเกษตร

3. ตัวแปร

ตัวแปรต้น	:	วัสดุที่ใช้ในการหมัก ได้แก่ ใบยางพาราและแกลบ
ตัวแปรตาม	:	ปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมัก
ตัวแปรควบคุม	:	ภาวะที่ใช้ในการหมัก

4. นิยามศัพท์

แกลบ หมายถึง เปลือกแข็งของเมล็ดข้าวที่ได้จากการสีข้าว เป็นส่วนที่เหลือใช้จากการผลิตข้าวสาร เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปทรงรี เม็ดยาวสีเหลืองอมน้ำตาล

ใบยางพารา หมายถึง ใบยางพาราที่ร่วงหล่น เป็นสีน้ำตาลปนส้มหรือแดง

ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ หมายถึง ถังหมักทรงสี่เหลี่ยม การเจาะรูจากด้านข้าง เพื่อใช้ใส่ท่อพีวิซีที่มีการเจาะรูขนาดเล็กบนท่อ

5. สมมุติฐาน

ปุ๋ยหมักที่ทำจากใบยางพาราผสมกับแกลบ มีธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการมากกว่าการทำปุ๋ยหมักจากวัสดุหลักเพียงอย่างเดียว

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงปริมาณธาตุอาหารหลักจากปุ๋ยที่ทำจากใบยางพาราและแกลบ
2. ได้ปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบ
3. เพื่อนำวัสดุเหลือใช้จากกิจกรรมของชาวสวนมาทำให้เกิดประโยชน์
4. เพื่อลดปัญหาและอันตรายจากสัตว์มีพิษที่อาจจะซ่อนตัวในบริเวณรกทึบ

7. ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

เดือนตุลาคม 2556 - เดือนมกราคม 2559

8. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำปุ๋ยหมักจากใบยางพาราและแกลบโดยใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ ซึ่งใช้ใบยางพาราที่มีคุณสมบัติที่สามารถย่อยสลายได้ง่าย และมีปริมาณธาตุอาหารโดยเฉพาะฟอสฟอรัส อยู่ในปริมาณสูง และใช้แกลบซึ่งมีปริมาณสารอินทรีย์อยู่ในปริมาณที่สูง เมื่อเทียบกับวัสดุที่ย่อยสลายยากชนิดอื่น ๆ ในการหมักครั้งนี้จะหมักแบบใช้อากาศโดยใช้ถังหมักดังกล่าวเป็นตัวเติมอากาศ เพื่อให้ออกซิเจนสามารถเข้าไปหมุนเวียนภายในถังปุ๋ยหมักได้ดียิ่งขึ้น เพื่อลดอัตราการคลุกเคล้าของกองปุ๋ย และลดแรงงานในการคลุกเคล้า ปุ๋ยหมัก โดยทำการหมักเป็นเวลา 45 วัน แล้วจึงสามารถนำเป็นหมักที่ได้มาใช้งาน

ปุ๋ยหมัก หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ทำขึ้นโดยเลียนแบบธรรมชาติในป่า ได้จากเศษพืชมูลสัตว์มากองรวมกันแล้วเกิดการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ จนกระทั่งได้วัสดุที่มีความคงทนต่อการย่อยสลาย มีสีน้ำตาลที่เรียกว่า ฮิวมัสมี คุณสมบัติในการปรับปรุงดินทำให้ดินโปร่ง เพิ่มความพรุนให้แก่ดิน ทำให้การระบายน้ำและอากาศในดินดีขึ้น ช่วยให้ดินอุ้มน้ำและดูดซับธาตุอาหารพืชดีขึ้น ช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของพืชและจุลินทรีย์เจริญเติบโตและส่งเสริมกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดีขึ้น (ทิพวรรณ, 2547)

8.1 ประเภทของการหมักปุ๋ย

การหมักแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. แอโรบิค (Aerobic Composting) เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่มีออกซิเจน (อากาศ) โดยผลิตภัณฑ์หลักที่ได้ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และคาร์บอน Organicmatter หรือสารอินทรีย์ ได้แก่ โปรตีน กรดอะมิโน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เซลลูโลส และลิกนิน เป็นต้น

Aerobic Composting Process เป็นวิธีการหมักวัสดุที่ให้เกิดการย่อยสลายตัวโดยปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ พวกกลุ่ม Aerobic Organisms ที่ใช้ออกซิเจนมาช่วยในการทำปฏิกิริยา วัสดุที่นำมาใช้ในการหมักในถังจะต้องให้มีอากาศเข้าไปสัมผัสอยู่ตลอดเวลา ถังหมักที่ใช้ในการหมักเป็นถังพลาสติกที่มีความจุขนาด 20 ลิตร โดยทำการเจาะรูบริเวณรอบ ๆ ถัง เพื่อให้วัสดุในถังได้สัมผัสกับอากาศได้ง่าย จากนั้นต้องทำการพลิกกลับในทุก ๆ 2 วัน เพื่อให้ปฏิกิริยาของปุ๋ยหมักอยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจน การหมักปุ๋ยจะใช้ระยะเวลาในการหมัก 1 เดือน เพื่อให้ปุ๋ยหมักได้มีการย่อยสลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อมีการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสม เช่น ความชื้นและอุณหภูมิ ปริมาณ วัสดุที่ผ่านการหมักที่อยู่ในสภาวะที่สมบูรณ์ดีแล้วจะนำมาบดให้ละเอียดอีกครั้ง เพื่อให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปเป็นปุ๋ยได้ ปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ที่มีอยู่ ในปุ๋ยหมักจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตของใบยางพาราและแกลบแล้วก็จะสามารถหมักได้ในระยะเวลาเพียง 7 วัน ปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ที่ทำการหมักโดยใช้ออกซิเจน ที่เป็นตัวย่อยสลายวัสดุในการหมัก ทำให้วัสดุที่ใช้ในการหมักนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้นในระยะแรกและอุณหภูมิของใบยางพาราและแกลบที่หมักอยู่ระหว่าง 50 - 60 องศาเซลเซียส นั้นบางครั้งอุณหภูมิที่ได้ทำการวัดในครั้งสุดท้าย อุณหภูมิอาจจะสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศเล็กน้อย แสดงว่าปฏิกิริยาการย่อยสลายของจุลินทรีย์มีสภาวะการย่อยสลายที่สมบูรณ์หรือใกล้จะสมบูรณ์การหมักในสภาวะที่มีออกซิเจน บางแห่งจะมีอุณหภูมิสูงเนื่องจากความร้อนที่เกิดจากการหมักนั้น จะทำให้เชื้อโรคที่ติดกับใบยางพาราและแกลบ หยุดความเจริญเติบโตได้วัสดุ ที่ผ่านการหมักที่อยู่ในสภาวะที่สมบูรณ์ดีแล้วจะนำมาบดให้ละเอียดอีกครั้ง เพื่อให้มีความเหมาะสม ที่จะนำไปเป็นปุ๋ยได้ ปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมที่มีอยู่ในปุ๋ยหมักจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดี ช่วยลดความเป็นกรด - ด่างของดินได้ จากที่ได้มีการใช้ปุ๋ยเคมีในบริเวณนั้นและยังช่วยปรับสภาพดินให้เป็นกลางหรือมีค่าช่วง pH อยู่ที่ 7.0

2. แอนแอโรบิค (Anaerobic Composting) เป็นการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน กระบวนการนี้อาจจะทำให้เกิดก๊าซมีเทน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่กระบวนการ Anaerobic Compost จะส่งผลกระทบ คือ ส่งกลิ่นรบกวนได้จากก๊าซต่าง ๆ

แอนแอโรบิคเป็นกระบวนการที่ใช้เวลานานกว่าแอโรบิค วัตถุประสงค์หลัก คือ เป็นการผลิตก๊าซมีเทนโดยใช้กระบวนการทางชีวภาพที่เกิดขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน

1. ไฮโดรไลซิสเปลี่ยน Organicpolymer เป็นไขมัน และน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กรดอะมิโน เป็นต้น

2. กระบวนการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบที่มีมวลโมเลกุลลดลง ได้แก่ Acetic Acid

3. จุลินทรีย์จะเปลี่ยนไฮโดรเจนซัลไฟต์และกรดอะซีติก เป็นก๊าซมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์ จุลินทรีย์เหล่านี้จะมีอัตราการเจริญเติบโตช้ามาก อัตราราการเกิดปกติ กิริยาในการหมักแบบไร้ออกซิเจนซึ่งปฏิกิริยานี้จะสิ้นสุดเมื่อมีก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น (จำเป็น, 2545)

โดยจะแสดงการเปรียบเทียบการหมักทั้ง 2 แบบ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 1.2 เปรียบเทียบระหว่างการหมักแบบแอโรบิคกับการหมักแบบแอนแอโรบิค

รายการเปรียบเทียบ	การหมักแบบแอโรบิค	การหมักแบบแอนแอโรบิค
การใช้พลังงาน	กระบวนการต้องใช้พลังงานจากสิ่งแวดล้อม	กระบวนการทำให้เกิดพลังงานกับสิ่งแวดล้อม
การผลิต	Humus, CO_2 ,H_2O	Sludge, CO_2, CH_4
ปริมาตรที่ลดลง	น้อยกว่า 50%	น้อยกว่า 50%
ระยะเวลา	20 - 30 วัน	20 - 40 วัน
จุดประสงค์	- ลดปริมาตร - ต้องการหมักปุ๋ยหมัก	- ลดปริมาตร - ต้องการพลังงาน - Waste Stabilization

8.2 การผลิตปุ๋ยหมัก

ในการผลิตปุ๋ยหมัก ในทางการเกษตรจะพบว่าสามารถทำได้อยู่ 3 แบบ คือ

1. การหมักในหลุม วิธีนี้เป็นหมักเศษอินทรีย์ต่าง ๆ ในหลุม เช่น หลุมดิน หลุมคอนกรีต หรือในขอบซีเมนต์ เป็นต้น ด้านบนสุดอาจจะมีการกลบด้วยดิน วิธีนี้จะไม่มีการกลับกองสารอินทรีย์ การหมักจึงเกิดขึ้นในสภาพอับอากาศหรือมีอากาศถ่ายเทได้น้อย การย่อยสลายจึงเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ อุณหภูมิในการหมักจะไม่สูงมากนัก เชื้อโรคและไข่ของแมลงอาจจะไม่ถูกทำลายด้วยความร้อน การสลายตัวของสารอินทรีย์จนกระทั่งเป็นปุ๋ยหมักจะเกิดได้ช้าอาจมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ แต่สารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นมานั้นจะมีมากชนิดกว่าการย่อยสลายแบบมีอากาศถ่ายเทดี เช่น กรดอินทรีย์ ฮอร์โมน วิตามิน สารอินทรีย์ แอลกอฮอล์ เอ็นไซม์ และก๊าซมีเทน เป็นต้น

2. การหมักในของเหลว เป็นการนำเอาเศษวัสดุอินทรีย์ต่าง ๆ ใส่ในภาชนะที่ปิดมิดชิด
แล้วบรรจุส่วนผสมต่าง ๆ ในสัดส่วนตามที่กำหนดอย่างเหมาะสม และสารเร่งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เช่น กากน้ำตาล อีเอ็ม การหมักในสภาพนี้เป็นการหมักในสภาพอับอากาศ วัสดุอินทรีย์ที่ใช้หมักมักจะเป็นเศษพืชและซากสัตว์ที่ยังเปียกแฉะ เช่น ผัก ผลไม้ หอยเชอรี่ เป็นต้น การย่อยสลายจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ อาจมีกลิ่นเหม็น หากต้องการจะลดกลิ่นลงและทำให้เกิดการย่อยสลายได้เร็วขึ้น จะต้องมีการถ่ายเทอากาศอย่างต่อเนื่อง สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นระหว่าง การย่อยสลายจะมีคล้ายคลึงกับในข้อที่ 1

3. การหมักแบบกองพื้น การหมักแบบนี้เป็นการหมักแบบให้อากาศโดยจะมีการกลับกอง

ปุ๋ยอยู่สม่ำเสมอในระหว่างการหมัก ซึ่งจะเป็นการให้ออกซิเจนแก่จุลินทรีย์ การกองแบบนี้ทำให้เกิดความร้อนได้สูง การย่อยสลายและการปลดปล่อยธาตุอาหารเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดสารตัวกลางขึ้นระหว่างการหมักน้อยกว่าวิธีอื่น ๆ ซึ่งจะกล่าวดังต่อไปนี้

การหมักทั้ง 3 แบบ ต่างก็จะมีข้อดีและข้อเสียต่างกันออกไป แต่ถ้ามีการให้อากาศด้วยวิธี ที่เหมาะสมแล้ว จะทำให้เกิดเป็นปุ๋ยหมักได้เร็วขึ้น ไม่มีกลิ่นเหม็น และได้สารอินทรีย์ที่มีประโยชน์คล้ายคลึงกัน ในทางตรงกันข้ามถ้าในกระบวนการหมักมีการถ่ายเทอากาศที่ไม่ดีแล้ว การสลายตัวเป็นปุ๋ยก็จะเกิดได้ช้า แล้วจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นได้ (ยงยุทธ, 2554)

8.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปรสภาพของเศษพืช

การแปรสภาพของเศษพืชไปเป็นปุ๋ยหมักจะเร็วหรือช้าก็จะขึ้นอยู่กับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ภายในกองปุ๋ย การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ คือ

1. ชนิดของวัสดุที่ใช้หมัก คือ วัสดุที่นำมาทำเป็นปุ๋ยหมักมีหลายประเภทแต่ละชนิดก็จะ
ย่อยสลายได้รวดเร็ว บางชนิดก็ย่อยสลายช้า ขึ้นอยู่กับวัสดุว่ามีส่วนจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นธาตุอาหารได้ยากหรือง่าย และมีแร่ธาตุที่เพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์หรือวัสดุเหล่านี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 เศษพืชสลายตัวง่าย เช่น ผักตบชวา ใบตอง เศษหญ้าสด เศษพืช เศษผักพืชตระกูลถั่วต่าง ๆ เป็นต้น

1.2 เศษพืชสลายตัวได้ยาก เช่น ฟางข้าว แกลบ กากอ้อย ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว ต้นข้าวโพดเป็นต้น เศษพืชเหล่านี้จะมีแร่ธาตุที่สะสมอยู่น้อยจึงไม่เพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์โดยเฉพาะ
ธาตุไนโตรเจน ถ้าต้องการให้เศษพืชสลายตัวได้รวดเร็วขึ้น ควรเพิ่มธาตุอาหารไนโตรเจนลงไปในรูปปุ๋ยเคมีหรือมูลสัตว์ต่าง ๆ แทน หรือทำการกองรวมกับพวกเศษพืชที่สลายตัวได้ง่าย เช่น ผักตบชวา หรือเศษหญ้าสด โดยทำเป็นกองสลับชั้นกันระหว่างวัสดุที่สลายตัวได้ยากแล้ว กองทับด้วยเศษพืชสลายตัวง่าย ทำเช่นนี้สลับกันไปเรื่อย ๆ จนได้ขนาดของกองปุ๋ยตามความต้องการ นอกจากชนิดของเศษพืชแล้ว ขนาดของเศษพืชก็จะเป็นเรื่องที่สำคัญเช่นกัน ถ้าเศษพืชที่นำไปทำเป็นปุ๋ยหมักมีขนาดใหญ่เกินไป ภายในกองก็จะมีช่องว่างอยู่มาก กองปุ๋ยจะแห้งได้ง่าย ความร้อนภายในกองปุ๋ยก็จะกระจายไปอย่างรวดเร็ว ทำให้กองปุ๋ยไม่ร้อน การย่อยสลายของเศษพืชก็จะช้า ดังนั้นจึงควรสับหรือหั่นให้มีขนาดเล็กตามที่ต้องการ จะทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตในชิ้นส่วนของพืชได้อย่างทั่วถึง เมื่อเศษพืช อยู่ใกล้ชิดกันมาก การแพร่การกระจายของเชื้อจุลินทรีย์ก็เป็นไปอย่างรวดเร็ว และกองปุ๋ยก็จะร้อนดีขึ้น ในการทำปุ๋ยหมักเป็นปริมาณมาก การหั่นหรือสับเศษพืชก็จะเป็นการสิ้นเปลืองแรงงานได้ อาจจะหันไปใช้วิธีอื่นแทน หรือใช้วิธีหาเศษพืชที่มีขนาดเล็กแทน เช่น เศษหญ้าผสมคลุกเคล้าเข้าไปในกอง เพื่อลดช่องว่างที่มีอยู่ แต่ถ้ามีเศษหญ้าที่ไม่เพียงพอก็อาจจะใช้ดินหรือเศษหญ้าคลุมกองหรือใช้วิธีกองปุ๋ยหมักในหลุมหรือบ่อหมักแทน

2. มูลสัตว์ ในการทำปุ๋ยหมักนั้นถ้าใส่มูลสัตว์ต่าง ๆ เช่น มูลวัว มูลสุกร มูลเป็ด มูลไก่ ทำการผสมคลุกเคล้าลงไปด้วยกัน กองปุ๋ยหมักก็จะร้อนขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดการย่อยสลายได้ดีกว่าการใช้เศษพืชอย่างเดียว เพราะมูลสัตว์มีสารประกอบและแร่ธาตุต่าง ๆ ที่เป็นอาหารของจุลินทรีย์ อยู่หลายชนิด จึงเป็นการเร่งให้จุลินทรีย์ย่อยเศษพืชได้อย่างรวดเร็ว และมูลสัตว์ยังมีจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่มีความสามารถในการย่อยเศษพืชได้ดี จึงเป็นการใส่เชื้อจุลินทรีย์จำนวนมากลงไปในกองปุ๋ย จุลินทรีย์เหล่านี้จะไปรวมอยู่กับจุลินทรีย์ที่ติดมากับเศษพืช ช่วยย่อยสลายและแปรสภาพเศษพืชให้กลายเป็นปุ๋ยหมักได้เร็วขึ้น ปริมาณของมูลสัตว์ที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมักนั้นไม่คงที่ ถ้ามีมากก็ใส่มากได้ตาม ความต้องการ เพราะถ้าใส่มากก็จะยิ่งทำให้เศษพืชแปรสภาพได้เร็วขึ้น

3. ปุ๋ยเคมี เศษพืชประเภทที่สลายตัวได้ยาก แต่จะมีแร่ธาตุอาหารอยู่น้อยไม่เพียงพอ ต่อความต้องการของจุลินทรีย์ แร่ธาตุที่สำคัญที่ขาดแคลนมากในเศษพืช ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน จึงควรเน้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นหลัก เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยยูเรีย การใส่แร่ธาตุเหล่านั้นเพิ่มลงไปเศษพืชก็จะสลายตัวได้เร็วขึ้น ปริมาณของปุ๋ยไนโตรเจนที่ต้องใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของเศษพืชที่นำมาหมัก ถ้าเป็นประเภทที่ย่อยสลายได้ง่าย ก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีลงไปอีก หรือใส่ในปริมาณน้อยเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

4. การระบายอากาศของกองปุ๋ย ในการทำกองปุ๋ยหมักนั้นจะต้องคำนึงถึงสภาพการระบาย อากาศภายในกองปุ๋ยด้วย เพราะถ้าไม่มีอากาศให้จุลินทรีย์ใช้หายใจแล้วทำให้การย่อยสลายของปุ๋ยหมักจะเปลี่ยนไปเป็นการย่อยสลายแบบอับอากาศ ทำให้การย่อยสลายตัวเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และยังส่งกลิ่นเหม็น ความร้อนที่จะช่วยกำจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ในกองปุ๋ยก็จะไม่เกิดขึ้น ลักษณะกองปุ๋ยเช่นนี้เป็นลักษณะของกองปุ๋ยที่แน่นทึบหรือรดน้ำจนเปียกแฉะ ถ้าทำการหมักกองปุ๋ยในลักษณะนี้จะใช้เวลานาน ถ้าต้องการให้เศษพืชสลายตัวได้รวดเร็ว ไม่มีกลิ่นเหม็น และเกิดเกิด ความร้อนในกองปุ๋ยมากพอที่จะกำจัดเชื้อโรค เมล็ดวัชพืชจำเป็นต้องดูแลให้กองปุ๋ยมีสภาพการระบายอากาศภายในกองปุ๋ยที่ดีอยู่เสมอ มีดังนี้

4.1 ขนาดของกองปุ๋ย ไม่ควรหมักปุ๋ยให้มีความสูงมากเกินไป ถ้ากองปุ๋ยสูงมากส่วนล่างของกองปุ๋ยจะถูกกดทับทำให้เศษพืชสลายตัวไประยะหนึ่งแล้ว จะมีเนื้อละเอียดมากขึ้น กองปุ๋ยจะยุบตัวลง เนื้อปุ๋ยด้านล่างของกองก็จะถูกกดแน่นจนไม่สามารถระบายอากาศได้

4.2 การรดน้ำกองปุ๋ยกองปุ๋ยหมัก จะต้องรดน้ำจนชื้นเพื่อที่จะให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ ถ้าเศษพืชแห้งและมีขนาดใหญ่ ต้องทำการรดน้ำจำนวนมากเพื่อให้เศษพืชมีความชื้นพอ แต่ถ้าเศษพืชที่มีขนาดเล็กดูดซับน้ำได้ดี ควรรดน้ำเพียงเล็กน้อยอย่าให้แฉะจนเกินไป

4.3 การระบายอากาศ ถ้าวัสดุมีขนาดเล็กเมื่อทำการกองปุ๋ยไปแล้วระยะหนึ่งกองปุ๋ยก็จะมีลักษณะที่แน่นทึบ การหมักกองปุ๋ยที่อัดแน่นกันมากจะทำให้อากาศภายในกองปุ๋ยไม่เพียงพอ การระบายอากาศภายในกองปุ๋ยทำได้โดยใช้วิธี การนำไม้มาปักไว้ในกองปุ๋ย หลังจากนั้นก็ทำการถอดไม้ที่ปักไว้ในกองปุ๋ยออก เพื่อให้กองปุ๋ยมีช่องระบายอากาศตามที่ต้องการ

4.4 การกลับกองปุ๋ย หลังจากตั้งกองปุ๋ยไว้ระยะหนึ่งแล้ว ควรทำการพลิกกลับกองปุ๋ย คลุกเคล้าให้เข้ากัน โดยพยายามกลับเอาเศษพืชที่เคยอยู่ด้านนอกของกองปุ๋ยให้กลับเข้าไปอยู่ในด้านในของกองปุ๋ย การกลับกองปุ๋ยมีความสำคัญมากต่อการแปรสภาพของกองปุ๋ยหมัก เมื่อมีการพลิกกลับของกองปุ๋ยหมักอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยให้เศษพืชแปรสภาพไปเป็นปุ๋ยหมักได้เร็วขึ้น

4.5 ความชื้นของกองปุ๋ย จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ให้กลายเป็นปุ๋ยนั้นต้องอาศัยน้ำ หรือความชื้น การรดน้ำไม่ควรรดน้ำให้เปียกหรือแฉะจนเกินไป การตั้งกองปุ๋ยในที่โล่งแจ้งในฤดูฝน จึงควรระมัดระวัง เพราะจะทำให้กองปุ๋ยนั้นเปียกแฉะได้ การกองในลักษณะนี้ฝนที่ตกลงมาบนกองปุ๋ยส่วนใหญ่จะไหลออกไปทางด้านข้างของกองปุ๋ยหมัก ทำให้ด้านในของกองปุ๋ยหมักไม่เปียกแฉะ แต่ถ้าหากทำการหมักกองปุ๋ยไประยะหนึ่งจนเศษพืชเน่าเปื่อยยุ่ย กองปุ๋ยก็จะดูดซับน้ำฝนได้ง่าย จึงควรหาวัสดุมาคลุมด้านบนของกองปุ๋ยหมัก เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เปียกหรือแฉะจนเกินไป

8.4 ความสำคัญและประโยชน์ของปุ๋ยหมัก

ประโยชน์ของปุ๋ยหมัก อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. ด้านการปรับปรุงคุณสมบัติต่าง ๆ ของดิน

ปุ๋ยหมักจะช่วยทำให้ในดินเหนียวนั้นมีคุณภาพร่วนซุยมากขึ้น ไม่อัดตัวกันจนแน่นและแข็ง ทำให้การระบายน้ำและการระบายอากาศทำได้ดีขึ้น ช่วยให้ดินสามารถอุ้มน้ำได้มากขึ้น หรือสมารถดูดซับน้ำได้มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตต่อพืชในดินเนื้อหยาบ เช่น ดินทรายและดินร่วนปนทราย ส่วนใหญ่จะมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารต่ำ ไม่อุ้มน้ำ การใส่ปุ๋ยหมักลงไปจะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินได้ จะทำให้ดินเหล่านั้นสามารถดูดซับน้ำดีขึ้น เพราะฉะนั้นในดินเนื้อหยาบจึงควรใส่ปุ๋ยหมักให้มากกว่าปกติ โดยเมื่อกล่าวโดยรวมแล้วปุ๋ยหมักสามารถทำให้คุณสมบัติต่าง ๆ ของดินดีขึ้น ดังนี้

1.1 คุณสมบัติทางกายภาพของดิน

1.1.1 ส่งเสริมการเกิดเม็ดดิน (Soil Aggregation) ปุ๋ยหมักที่ใส่ลงไปในดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง ช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น ฮิวมัสในปุ๋ยหมักจะมีประจุลบเป็นตัวช่วยดูดยึดธาตุอาหารพืชที่เป็นประจุบวก และจะส่งผลให้อนุภาคของดินกะตัวกัน

1.1.2 ปุ๋ยหมักช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น และลดความหนาแน่นของดินลง การระบายอากาศของดินเพิ่มมากขึ้น ระบบรากของพืชมีการแผ่กระจายในดินได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็ว ส่งผลดีทำให้การดูดธาตุอาหารของรากเพิ่มขึ้น และทำให้การไถพรวนทำได้ง่ายขึ้นตลอดจนลดการเกิดชั้นดานแข็งของดินได้อีกด้วย

1.1.3 ส่งเสริมให้เกิดการพรุนของหน้าดิน ทำให้ผิวหน้าดินไม่แข็ง ทำให้การซึมผ่านของน้ำสามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น หากดินมีโครงสร้างไม่ดีจะทำให้ จะทำให้เกิดการกร่อนดิน (Soil Erosion) ได้

1.2 คุณสมบัติทางเคมีของดิน

1.2.1 การใส่ปุ๋ยหมักลงไปในดินเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินโดยตรง ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำจากวัสดุจากเศษพืชต่าง ๆ ดังนั้นจึงมีธาตุหลักและธาตุอาหารรองค่อนข้างครบถ้วนที่พืชจะนำไปเสริมสร้างการเจริญเติบโต เป็นแหล่งที่สำคัญของไนโตรเจนรวมถึงธาตุอาหารเสริมที่สำคัญ เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี โบรอน เป็นต้น

1.2.2 เพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน ปุ๋ยหมักเป็นวัสดุที่มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนค่อนข้างสูงมากกว่าดินเหนียวประมาณ 5 - 10 เท่า ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพไม่ให้แคตไอออนในปุ๋ยเคมีสูญเสียไป แล้วพืชยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกด้วย

1.2.3 ปุ๋ยหมักช่วยลดความเป็นพิษของการที่มีธาตุอาหารบางธาตุมากเกินไป เช่น การใส่ปุ๋ยหมักในดินที่มีสภาพเป็นกรด สามารถช่วยลดความเป็นพิษของอลูมินัมและแมงกานีสได้ โดยช่วยยึดธาตุทั้งสองไว้ ทำให้ปริมาณในสารละลายดินลดลง

1.2.4 การใส่ปุ๋ยหมักในดินเป็นการช่วยเพิ่มความจุต้านทานในการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (Buffer Capacity) ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ จนทำให้พืชสามารถปรับตัวได้ทัน ส่งผลอันตรายน้อยลงต่อพืช

1.3 คุณสมบัติทางชีวภาพของดิน

1.3.1 การใส่ปุ๋ยหมักลงในดินเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่จุลินทรีย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์จำพวกเฮกเทอโรโทรพ ทำให้จุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้น ทำให้กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน รวมทั้งกิจกรรมของพวกเชื้อราไมคอร์ไรซาบริเวณรากพืช ทำได้ดีขึ้น

1.3.2 การใส่ปุ๋ยหมักทำให้ปริมาณแบคทีเรียที่มีประโยชน์ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มขึ้น และยังมีผลต่อการยับยั้งการเจริญ และความสามารถในการก่อให้เกิดโรคพืชของเชื้อโรคบางชนิดได้ โดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ใกล้กับรากพืช

1.3.3 การเจริญของจุลินทรีย์ ทำให้เกิดกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดฟอร์มิก และกรดอะซิติก เป็นต้น กรดอินทรีย์บางชนิดพืชจะนำไปใช้โดยตรง บางชนิดมีผลต่อการปลดปล่อยและเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืช

1.3.4 การใส่ปุ๋ยหมัก มีผลต่อการควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยในดิน จุลินทรีย์ที่เป็นศัตรูของไส้เดือนฝอยสามารถเจริญเติบโตได้ดี รวมทั้งขับสารจำพวกอัลคาลอยด์ และกรดไขมันบางชนิดที่เป็นพิษต่อไส้เดือนฝอยได้ การใส่ปุ๋ยหมักจึงมักจะทำให้ปริมาณไส้เดือนฝอยลดลง

2. ด้านการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ปุ๋ยหมักเป็นแหล่งแร่ธาตุอาหารที่จะปลดปล่อยออกมาให้แก่ต้นพืชอย่างช้า ๆ และสม่ำเสมอ โดยทั่วไปแล้วปุ๋ยหมักจะมีธาตุอาหารที่สำคัญอย่างครบถ้วน กล่าวคือ ไนโตรเจนทั้งหมด

ประมาณ 0.4 ถึง 2.5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในรูปที่มีประโยชน์ต่อพืชประมาณ 0.2 ถึง 2.5 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมในรูปที่ละลายน้ำได้ประมาณ 0.5 ถึง 1.8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวจะมีมากหรือน้อย ก็จะขึ้นอยู่กับชนิดของเศษพืชและวัสดุที่นำมาหมัก

นอกจากธาตุอาหารที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ปุ๋ยหมักยังมีธาตุอาหารพืชชนิดอื่น ๆ อีก เช่น แคลเซียม กำมะถัน เหล็ก สังกะสี ทองแดง โบรอน คลอรีน เป็นต้น ธาตุต่าง ๆ เหล่านี้ มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าธาตุอาหารหลัก เพียงแต่พืชจะต้องการธาตุอาหารจำพวกนี้ในปริมาณไม่มาก นอกจากปุ๋ยหมักจะช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้แก่พืชแล้ว ปุ๋ยหมักยังมีประโยชน์ในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินอีกหลายประการ เช่น ช่วยทำให้ธาตุอาหารพืชในดินแปรสภาพไปอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดซึมและนำไปใช้ได้ง่าย ช่วยดูดซับธาตุอาหารไว้ไม่ให้ถูกน้ำฝนหรือน้ำจากแหล่งอื่น ๆ ชะล้างสูญหายไป เป็นการช่วยเก็บกักและถนอมธาตุอาหารไว้อีกวิธีหนึ่ง จะเห็นได้ว่าถึงแม้ว่าปุ๋ยหมักจะมีปริมาณธาตุอาหารไม่มากและเข้มข้นเหมือนปุ๋ยเคมี แต่ปุ๋ยหมักก็มีคุณสมบัติที่ดีด้านอื่น ๆ ที่ช่วยรักษาและปรับปรุงให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ไว้ได้เป็นอย่างดี

3. ด้านการปรับสภาพแวดล้อม

ประโยชน์ของปุ๋ยหมักด้านการปรับปรุงสภาพแวดล้อม กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

3.1 เป็นการช่วยกำจัดขยะมูลฝอยทั่วไป ทำให้บริเวณนั้น ๆ สะอาดตา น่าอยู่อาศัย

3.2 เป็นการช่วยลดอุบัติเหตุจากการทำลายเศษพืช เช่น จากการเผา การเกิดมลพิษ ต่อสภาพอากาศ หมอก ควัน ซึ่งจะช่วยให้ลดความเสียหาย อันเนื่องที่เกิดจากอุบัติเหตุดังกล่าวได้

3.3 ลดปัญหาทางด้านกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ ที่จะเกิดจากการเน่าเสียของวัสดุเหลือใช้

3.4 เป็นการกำจัดวัชพืชในน้ำต่าง ๆ ทำให้สัตว์น้ำได้รับออกซิเจน และแสงแดดเต็มที่ เกิดสภาพที่เหมาะสมและสมดุลต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำ

3.5 ช่วยทำให้การสัญจรทางน้ำทำได้สะดวกขึ้น โดยเฉพาะการกำจัดผักตบชวา (ทิพวรรณ, 2547)

8.5 ธาตุอาหารหลัก

ธาตุอาหารหลักของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นธาตุอาหาร ที่พืชต้องการในปริมาณมาก จึงจะเพียงพอต่อการนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้อย่างปกติ ดินที่ใช้ ในการเพาะปลูกพืชโดยทั่วไปมักขาดธาตุใดธาตุหนึ่ง สองในสาม หรือทั้งสามธาตุ ปุ๋ยที่ใช้ในการบำรุงดินจะประกอบด้วยสามธาตุนี้เป็นหลัก สำหรับหน้าที่ของธาตุทั้งสามแม้จะมีความแตกต่างกันแต่ก็จะมีความสัมพันธ์กันในหลายประเด็น ดังรายละเอียดดังนี้

1. **ไนโตรเจน** ไนโตรเจนมีอยู่มากในอากาศแต่ไนโตรเจนในรูปก๊าซพืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้

ไนโตรเจนที่รากพืชดูดไปใช้จะอยู่ในรูปของไนเทรตและแอมโมเนียไอออน สำหรับยูเรียแม้ว่าพืชจะดูดไปใช้ได้โดยตรง แต่ธาตุนี้จะมีอยู่น้อยในธรรมชาติ ไนโตรเจนจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปหรือแปรสภาพตลอดเวลา เป็นกระบวนการย่อยสลายสารประกอบโปรตีน (Protien And Protienaceous Compound) โดยจุลินทรีย์พวกที่สร้างอาหารเองไม่ได้ ซึ่งจะแปรสภาพของโปรตีนให้เป็นสารประกอบไนโตรเจนพวกเอมีนและกรดอะมิโนต่าง ๆ ปริมาณไนโตรเจนในพืชแม้จะแตกต่างกันตามชนิดของพืช อวัยวะและการเจริญเติบโต แต่โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 2.5 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักแห้ง) เมื่อพืชได้รับน้อยกว่านี้จะทำให้การเจริญเติบโตน้อยลง

2. ฟอสฟอรัส ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ที่สำคัญมากมายหลายชนิด
ทั้งนี้เนื่องจากสามารถทำปฏิกิริยากับอินทรีย์สารได้หลายลักษณะพืชต้องการฟอสฟอรัส 0.3 - 0.5 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักแห้ง) เพื่อให้การเจริญเติบโตเป็นไปตามปกติ พืชที่ขาดฟอสฟอรัสจะมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ
2 ประการ คือ ใบขยายขนาดช้าจึงทำให้ใบมีขนาดเล็กและมีจำนวนน้อย สาเหตุที่ทำให้ใบมีการขยายขนาดช้า ก็เพราะเซลล์ชั้นผิวไม่ค่อยขยายตัว อันเนื่องมาจากเซลล์ชั้นผิวมีฟอสฟอรัสต่ำและสภาพ การนำน้ำของรากลดลง เมื่อการเจริญเติบโตเหนือดินลดลงมาก แต่จะมีผลกระทบต่อรากน้อย ดังนั้น การขาดฟอสฟอรัสเป็นสาตุที่ทำให้การกระจายตัวของคาร์โบไฮเดรตลงมาอยู่ที่มากขึ้น ด้วยสาเหตุนี้รากของพืชที่ขาดฟอสฟอรัสยังสามารถยืดตัวอยู่ได้ ในขณะที่ส่วนที่อยู่เหนือดินหยุดการเจริญเติบโตแล้ว นอกจากนี้พืชที่ขาดฟอสฟอรัสจะมีผลกระทบต่อการเจริญพันธ์อย่างมาก เช่น ออกดอกช้า จำนวนดอก ผลและเมล็ดน้อยลง การที่ใบเสื่อมตามอายุและร่วงหล่นเร็วกว่าปกติ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตเมล็ดต่ำ

3. โพแทสเซียม โพแทสเซียมรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คือ โพแทสเซียมไอออน (K+) เมื่ออยู่ในพืช โพแทสเซียมจะเคลื่อนย้ายได้ง่ายมาก ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนย้ายภายในเซลล์ ระหว่างเซลล์ในเนื้อเยื่อ การเคลื่อนย้ายระยะไกลในท่อน้ำ และท่ออาหาร โพแทสเซียมทำหน้าที่ในการลดศักย์ออสโมซีส
(Osmotic Potential) ภายในเซลล์และเนื้อเยื่อเซลล์ของพืชไม่ทนเค็มทั่วไป โดยทั่วไปแล้วความต้องการโพแทสเซียมของพืชจะอยู่ที่ประมาณ 2 - 5 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักแห้ง) เมื่อพืชได้รับโพแทสเซียมน้อย จะทำให้การเจริญเติบโตลดลง โพแทสเซียมจะสะสมอยู่ในใบแก่ และอวัยวะอื่น ๆ ก็เคลื่อนย้ายทางโฟลเอม ไปเลี้ยงเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญ อวัยวะดังกล่าวจึงมีอาการผิดปกติ ทำให้ต้นลีบ ใบลีบ และพืชล้มได้ง่ายเนื่องจากการสะสมลิกนินในกลุ่มท่อลำเลียงน้อยกว่าปกติลำต้นจึงไม่แข็งแรง ลักษณะอีกอย่างหนึ่งของพืชที่ขาดโพแทสเซียม คือ การเหี่ยวเฉาง่ายเมื่อความชื้นที่มีอยู่ในดินมีจำนวนจำกัด จึงไม่ค่อยมีความต้านทานต่อการขาดน้ำ พืชที่ขาดโพแทสเซียมมักเป็นโรคง่าย เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงด้านกิจกรรมของเอนไซม์ ชนิดและปริมาณสารที่ทำให้พืชนั้นอ่อนแอต่อเชื้อโรค และการแปรปรวนด้านชีวเคมีดังกล่าว ยังส่งผลให้คุณภาพด้านโภชนาการของอาหารที่ผลิตจากพืชนั้นลดลงภายหลังกระบวนการผลิต การขาดโพแทสเซียมจะมีผลเสียในลักษณะเฉพาะไม้ผล และพืชหัวซึ่งมีความต้องการธาตุนี้เป็นพิเศษ พืชที่ได้รับโพแทสเซียมอย่างเพียงพอ แม้จะได้รับน้ำใน

ปริมาณที่น้อยก็จะสามารถเจริญเติบโตได้ เพราะพืชจะมีการควบคุมปากใบได้ดี จึงยังมีอัตราการสังเคราะห์แสงกว่าพืชที่ขาดธาตุนี้ แต่ในการเพิ่มปุ๋ยในอัตราที่สูงเกิน เนื้อเยื่อพืชอาจจะมีการสะสมไว้มาก แต่การเจริญเติบโตไม่เพิ่มขึ้น เรียกอาการเช่นนี้ว่า การบริโภคอาหารอย่างฟุ่มเฟือย นอกจากจะไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ แล้วยังเป็นโทษเนื่องจากมีผลในทางลบต่อการดูดใช้ และบทบาททางสรีระของแคลเซียมและแมกนีเซียมด้วย (นูรีซัน, 2550)

8.6 หลักในการพิจารณาปุ๋ยหมักที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

โดยทั่วไปมักจะมีปัญหาอยู่เสมอว่าวัสดุเหลือใช้ที่นำมากองทำปุ๋ยหมักนั้นเสร็จสมบูรณ์พร้อมที่จะใส่ลงในดินแล้วหรือยัง ข้อกำหนดในการที่จะบ่งบอกว่าเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ คือ ค่าอัตราส่วนสารประกอบของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัสดุ ควรมีค่าเท่ากับหรือต่ำกว่า 20 : 1 ซึ่งค่าของอัตราส่วนสารประกอบของคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ระดับดังกล่าว เมื่อนำปุ๋ยหมักใส่ลงในดินแล้วจะไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อพืช สำหรับหลักเกณฑ์ในการพิจารณาปุ๋ยหมักที่มีการย่อยสลายที่สมบูรณ์และสะดวก ต่อการปฏิบัติในภาคสนาม มีดังนี้คือ

1. สีของวัสดุเศษพืช หลังจากเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์จะมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ โดยปกติเมื่อใช้เศษพืชในการทำปุ๋ยหมักจะเป็นความแตกต่างของสีอย่างชัดเจน

2. ลักษณะของวัสดุเศษพืช ที่เป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์จะมีลักษณะอ่อนนุ่ม ยุ่ยและขาดออกจากกันได้ง่าย ไม่แข็งกระด้างเหมือนวัสดุเริ่มแรก

3. กลิ่นของวัสดุปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ จะไม่มีกลิ่นเหม็น ในกรณีที่มีกลิ่นเหม็นหรือกลิ่นฉุนแสดงว่ากระบวนการย่อยสลายภายในกองปุ๋ยยังไม่สมบูรณ์

4. ความร้อนในกองปุ๋ย หลังจากกองปุ๋ยหมักประมาณ 2 - 3 วัน อุณหภูมิภายในกองปุ๋ย
จะสูงประมาณ 50 - 60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจะสูงอยู่ในระดับนี้ระยะหนึ่งแล้วจึงค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอก กองปุ๋ยจึงถือว่าเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ แต่ควรพิจารณาปัจจัยอื่นประกอบด้วย เพราะในกรณีที่มีความชื้นน้อยหรือมากเกินไปอาจจะทำให้ระดับอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักลดลงได้เช่นกัน

5. ลักษณะพืชที่เจริญบนกองปุ๋ยหมัก เมื่อกองปุ๋ยหมักเกือบใช้ได้แล้วบางครั้งอาจมีพืชเจริญบนกองปุ๋ยหมักได้ แสดงว่าปุ๋ยหมักดังกล่าวนำไปใส่ดินโดยไม่เป็นอันตรายต่อพืช

การวิเคราะห์ทางเคมีในการที่จะบอกได้อย่างแน่ชัดว่าเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ ควรเก็บตัวอย่างวัสดุทำปุ๋ยหมักมาวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อหาอัตราส่วนของส่วนประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจน ซึ่งค่าของอัตราส่วนดังกล่าวควรเท่ากับหรือต่ำกว่า 20 : 1 อย่างไรก็ตามในการปฏิบัติภาคสนามมักจะไม่พิจารณาในข้อกำหนดนี้ ยกเว้นกรณีที่จะมีการพิจารณาที่ต้องการความถูกต้องหรือกรณีของงานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบ เป็นต้น (บุศริน, 2550)

8.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กาสูหรี สาอีซา และนุรมา ดือราเซะ (2555) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักท่อเจาะรูแนวนอนคู่ ซึ่งเป็นถังหมักที่มีวิธีการหมักปุ๋ยแบบใช้อากาศ ในระหว่างการหมักและ ใช้เวลาในการหมักปุ๋ยลดลง โดยทดลองใช้ถังหมักแบบใช้อากาศ 2 แบบ คือ ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ที่มีการเติมอากาศผ่านท่อเจาะรูแนวนอนคู่ และถังหมักแบบธรรมดาที่เติมอากาศโดยการพลิกกลับกองทุก ๆ 7 วัน ทดลองหมักปุ๋ยโดยใช้หญ้าในการหมักและใช้ระยะเวลาในการหมัก 35 วันแล้วทำการวิเคราะห์ปุ๋ยในด้านคุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่างคุณลักษณะทางเคมี ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อินทรีย์คาร์บอน และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน จาการทดลองพบว่า อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรดจนของปุ๋ยหมักที่ได้จากถังหมักท่อเจาะรูแนวนอนคู่และถังหมักแบบธรรมดา เริ่มต้นการหมักเมื่อวันที่ 7 ของการหมักเท่ากับ 95.32 และ 79.12 ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักระยะเวลา 35 วันของการหมัก เท่ากับ 22.86 และ 15.53 ตามลำดับ อัตราส่วนธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับ 1.30, 0.47, 2.93 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยหมักที่ได้จากถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ มีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของประเทศไทย

สุวัฒน์ ทองมิตร และสุนัย จินดารัตน์ (2527) ได้ศึกษาการย่อยสลายของปุ๋ยหมักจากใบยางพารา โดยการหมักโดยการขุดหลุม โดยแบ่งวิธีการหมักเป็น 5 วิธี วิธีที่ 1 ใช้ใบยางพาราแห้งอย่างเดียวจำนวน 100 กิโลกรัม มีการย่อยสลายตัวช้า และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เมื่อหมักครบ 105 วัน วิธีที่ 2 ใช้ใบยางพาราแห้งจำนวน 70 กิโกกรัม ต่อหลุมผสมกับมูลโค จำนวน 30 กิโลกรัม และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟส 0.5 กิโลกรัม จะมีการย่อยสลายตัวเร็วขึ้น และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เมื่อหมักครบ 75 วัน วิธีที่ 3 ใช้ใบยางพาราแห้ง จำนวน 70 กิโลกรัมต่อหลุมผสมกับมูลแกะ จำนวน 30 กิโลกรัม และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟส 0.5 กิโลกรัม การย่อยสลายตัวจะเร็วกว่า 2 วิธีการแรก และสามารถนำมาใช้ได้เมื่อหมักครบ 65 วัน วิธีที่ 4 การใช้ใบยางพาราแห้ง จำนวน 70 กิโลกรัมผสมกับมูลโค จำนวน 30 กิโลกรัม และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟส 0.5 กิโลกรัม เพิ่มการใช้เชื้อและสารเร่ง B - 2 มีการย่อยสลายได้เร็วกว่าที่ไม่ใช้เชื้อ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์เมื่อหมักครบ 42 วัน วิธีที่ 5 ใช้ใบยาง พาราแห้ง จำนวน 70 กิโลกรัมผสมกับมูลแกะ 30 กิโลกรัม และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟส 0.5 กิโลกรัมเพิ่มการใช้เชื้อและสารเร่ง B - 2 มีการย่อยสลายตัวเร็วที่สุด และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เมื่อหมักครบ 35 วัน ผลวิเคราะห์ค่าดังวิธีต่าง ๆ ค่าความชื้นมีค่าเท่ากับ 14.2, 27.3, 32.9, 19.1 และ20.9 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.8, 4.4, 4.5, 4.4 และ 5.0 ตามลำดับ ค่าอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเท่ากับ 1.88, 2.06, 2.16, 2.08 และ 2.00 ตามลำดับ ค่าปริมาณไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 0.13, 0.32, 0.34, 0.26 และ 0.28 ตามลำดับ ค่า c/n ratio มีค่าเท่ากับ15, 6, 6, 8 และ 7 ตามลำดับ ค่าปริมาณฟอสฟอรัส มีค่าเท่ากับ 0.09, 0.14, 0.14, 0.14 และ 0.12 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ ค่าโพแทสเซียม มีค่าเท่ากับ 0.10, 0.12, 0.13, 0.11 และ 0.11 ตามลำดับ

นูรีซั ยีแลมะ และมะสือนี อาบู (2549) การศึกษาการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้แก่ เปลือกข้าวโพด แกลบ หญ้าแห้ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาร่วมกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ศึกษาปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เป็นการนำเศษพืชและวัสดุเหลือทิ้งท่งการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์และเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการปรับปรุงดิน ซึ่งวิธีการหมักใช้การหมักแบบ Aerobic Composting เป็นการหมักแบบใช้เชื้อจุลินทรีย์ การดำเนินการศึกษาแบ่งออกเป็น 4 ชุด ถังที่ 1 ผักตบชวา(สูตรควบคุม) ถังที่ 2ผักตบชวาร่วมกับเปลือกข้าวโพด ถังที่ 3 ผักตบชวาร่วมกับแกลบ ถังที่ 4 ผักตบชวาร่มกับหญ้าแห้ง โดยทำการวิเคราะห์ผลเมื่อสิ้นสุดการหมัก 35 วัน ในระหว่างการหมักจะทำการวัดอุณหภูมิ ความชื้น pH และ c/n จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิในถังหมักอยู่ในช่วง 25 - 35 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วง ที่อุณหภูมิไม่สูงเกินไป เหมาะแก่การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ความชื้นถูกควบคุมไว้ที่ระดับ 50 - 60%ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5 - 9 อยู่ในช่วงที่สามารถนำมาทำเป็นปุ๋ยหมักได้ อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ควรมีค่าเท่ากับหรือต่ำกว่า 20 : 1 ซึ่งค่าที่ได้อยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ แร่ธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ % NPK ของปุ๋ยหมัก อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

9. ขอบเขตการวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการทำปุ๋ยหมักโดยใช้วัสดุต่อไปนี้

1.1 ใบยางพารา ได้จากการเก็บใบที่เป็นใบแห้งที่ร่วงหล่นในสวนยางพารา บริเวณ ม.2 ต.คลองหลา อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา

1.2 แกลบ ได้จากโรงสีข้าว บ้านหัววัง ต.บ้านใหม่ อ.ระโนด จ.สงขลา โดยนำมาหมักในภาวะ Aerobic โดยแยกเป็น 3 ถัง และใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่

2. ในการทำปุ๋ยหมัก ผู้วิจัยได้อ้างอิงสูตรจากกรมพัฒนาที่ดิน

สูตรการทำปุ๋ยหมักจากกกรมพัฒนาที่ดิน

พืช	1000	กิโลกรัม
มูลสัตว์	200	กิโลกรัม
ปุ๋ยเคมี	2	กิโลกรัม
เชื้อจุลินทรีย์ตัวเร่ง	150	กรัม

ผู้วิจัยได้ใช้อัตราส่วนที่เหมาะสม ดังนี้

แกลบ	5	กิโลกรัม
ใบยางพารา	5	กิโลกรัม
มูลวัว	1	กิโลกรัม
ปุ๋ยยูเรีย	0.01	กรัม

เชื้อพด-1 0.005 กรัม

ตารางที่ 1.3 แสดงส่วนประกอบของปุ๋ยหมัก

ชุดที่	ส่วนประกอบ
1	ใบยางพารา + มูลวัว + เชื้อพด -1 + ปุ๋ยยูเรีย
2	แกลบ + มูลวัว + เชื้อพด -1 + ปุ๋ยยูเรีย
3	ใบยางพารา + แกลบ + มูลวัว + เชื้อพด -1 + ปุ๋ยยูเรีย

3. ในการศึกษาครั้งนี้จะเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมักแต่ละชุดการทดลอง โดยพารามิเตอร์ที่ใช้ มีดังนี้

ตารางที่ 1.4 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติของตัวอย่างปุ๋ยหมัก

พารามิเตอร์	ความถี่	เครื่องมือที่ใช้ในการวัด
อุณหภูมิ	ทุก ๆ 4 ชั่วโมง (ในวันแรก) ทุกวัน (วันที่ 2 จนสิ้นสุดการหมัก)	Thermometer
pH	ทุกวัน	pH Meter
ความชื้น	ทุกวัน	Oven - Drying Method
คาร์บอน	ทุกสัปดาห์	Walkley & Black Method
ไนโตรเจน	ทุกสัปดาห์	Mobification of the Kjeldahl Method
โพแทสเซียม	เมื่อสิ้นสุดการหมัก	ส่งตรวจที่ ศูนย์ปฏิบัติการกลางคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ฟอสฟอรัส	เมื่อสิ้นสุดการหมัก	Bray No II Method

ในการศึกษาประสิทธิภาพในการหมักปุ๋ยของถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่จะทำการทดลองโดยแยกการทดลองออกเป็น 3 ชุด คือ

ชุดที่ 1 ใบยางพารา มูลวัว ปุ๋ยยูเรีย เชื้อ พด-1

ชุดที่ 2 แกลบ มูลวัว ปุ๋ยยูเรีย เชื้อ พด-1

ชุดที่ 3 ใบยางพารา แกลบ ปุ๋ยยูเรีย เชื้อ พด-1

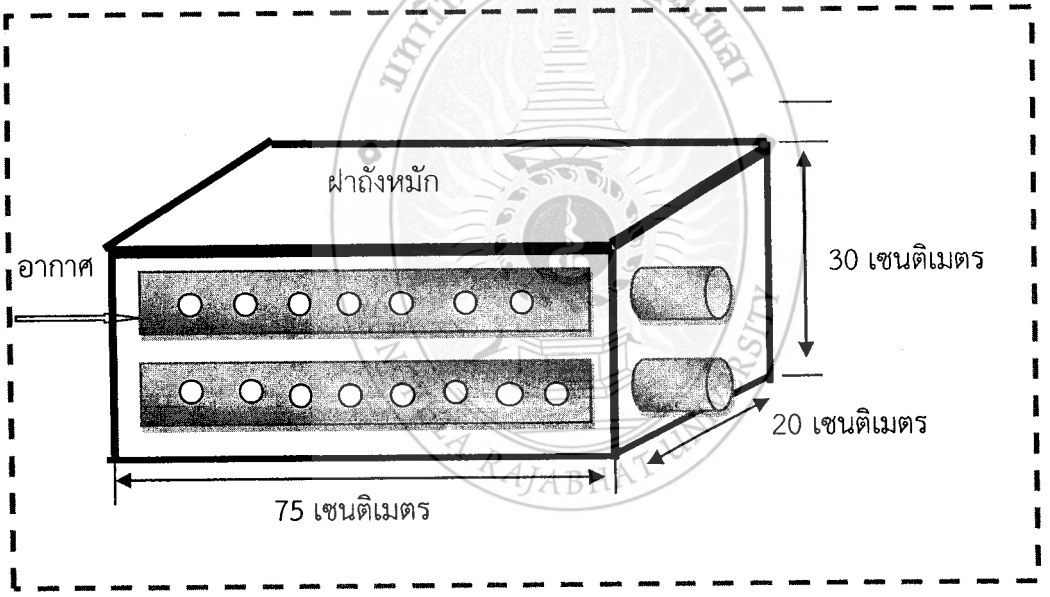
ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่

1. ถังหมักที่เป็นกล่องพลาสติกเอนกประสงค์

2. ทำการเจาะรูด้านข้างของกล่องพลาสติกเอนกประสงค์ทั้งสองด้าน โดยจะทำการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร โดยห่างกัน 5 เซนติเมตร

3. ใส่ท่อพีวีซีช่วยในการระบายอากาศ

4. ท่อพีวีซีที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ จะมีขนาดความยาว 80 เซนติเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อ โดยจะทำการเจาะรู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร โดยแต่ละรูเจาะห่างกัน 10 เซนติเมตร ด้านข้างท่อพีวีซีทั้ง 2 ท่อ



ภาพที่ 1.1 ถังหมักเติมอากาศแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่

ขั้นตอนการทำปุ๋ยหมัก

1. นำใบยางพาราที่ได้รวบรวมมาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 2 - 5 เซนติเมตร

2. นำมูลวัว ปุ๋ยยูเรียและเชื้อ พ ด -1 ในอัตราส่วนที่กำหนดไว้ข้างต้นไปผสมกับใบยางพารา

3. นำแกลบที่เตรียมไว้ไปผสมกับมูลวัว ปุ๋ยยูรีย เชื้อ พ ด -1 ตามอัตราส่วนตามอัตราส่วนข้างต้น

4. นำใบยางพาราและแกลบไปผสมกับมูลวัวปุ๋ยยูเรียและเชื้อพ ด-1 ตามอัตราส่วนข้างต้น

5. ทำการตักปุ๋ยแต่ละกองลงไปในถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่ปิดฝาให้สนิทแล้วนำไปเก็บไว้ในที่ร่ม

8.9 การเก็บตัวอย่าง

1. ทำการพลิกปุ๋ยหมักทุกๆ 2 วันในสัปดาห์แรก

2. ทำการตรวจวัดค่าอุณหภูมิค่าpH และความชื้นทุกวัน

3. ทำการตรวจวัดค่าอินทรีย์คาร์บอนไนโตรเจนฟอสฟอรัสและอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจน ทุกสัปดาห์

4. ทำการวิเคราะห์หาค่าโพแทสเซียมหลังจากสิ้นสุดการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของการหมักแต่ละชุดโดยใช้ถังหมักแบบท่อเจาะรูแนวนอนคู่โดยใช้ปุ๋ยหมักที่ได้จากการหมักเป็นตัวบ่งบอกความเป็นไปได้ในการหมักปุ๋ยแต่ละชุดเมื่อทำการหมักปุ๋ยแล้วจะนำปุ๋ยหมักที่ได้จากถังหมักแต่ละชุดมาวิเคราะห์โดยใช้พารามิเตอร์ดังนี้

1.อุณหภูมิ

2. pH

3. ความชื้น

4. คาร์บอน

5. ไนโตรเจน

6. โพแทสเซียม

7. ฟอสฟอรัส

8.10 วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์คุณลักษณะของปุ๋ยหมักวิเคราะห์พารามิเตอร์ 2 ลักษณะคือการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี

ตารางที่1.5 แสดงพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดระหว่างการหมักและหลังการหมัก

พารามิเตอร์	ความถี่	วิธีวิเคราะห์
อุณหภูมิ	ทุกวัน	Thermometer
pH	ทุกวัน	pH Meter
ความชื้น	ทุกวัน	Oven-Drying Method
คาร์บอน	1 ครั้ง/สัปดาห์	Walkiey& Black Method
ไนโตรเจน	1 ครั้ง/สัปดาห์	Mobificationfof the Kjeldehl Method
โพแทสเซียม	เมื่อสิ้นสุดการหมัก	ส่งวิเคราะห์ที่ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ฟอสฟอรัส	เมื่อสิ้นสุดการหมัก	เครื่อง Spectrophotometer

8.11 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรมขั้นตอนในการดำเนินงาน	เดือน/พ.ศ.2556										
	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	ก.ค.	ส.ค	ก.ย.	ต.ค	พ.ย	ธ.ค.
1. ศึกษาเอกสารและรวบรวมข้อมูล	↔	↔									
2. สำรวจพื้นที่และวางแผนดำเนินงาน		↔	↔	↔							
3. เขียนเค้าโครงวิจัย			↔	↔	↔						
4. ดำเนินการวิจัย					↔	↔					
5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย							↔	↔	↔		
6. จัดทำรายงาน									↔	↔	↔

5.12 สถานที่ทำการวิจัย

5.12.1 ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5.13 งบประมาณ

ค่าใช้สอย

ค่ายานพาหนะในการดำเนินงาน	1,500 บาท

ค่าวัสดุ

ค่าถ่ายเอกสารการค้นคว้า	300 บาท
ค่าถ่ายเอกสารเข้าปกเย็บเล่ม	500 บาท
ค่าถัง	1,750 บาท
ค่าท่อพีวีซี	700 บาท
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	4,750 บาท

ภาคผนวก จ

ประวัติผู้วิจัย

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้ทำวิจัย นางสาว วาสนา สุวรรณชาตรี
วัน เดือน ปีเกิด 8 พฤศจิกายน พ.ศ.2534
ที่อยู่ 2/1 หมู่ที่ 2 ตำบล คลองหลา อำเภอ คลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา 90230
ประวัติการศึกษา นักศึกษาโปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏขลา

ชื่อผู้ทำวิจัย นางสาวศรินธร ไพฤทธิ์
วัน เดือน ปีเกิด 2 มกราคม พ.ศ.2535
ที่อยู่ 130 หมู่ที่ 4 ตำบล ท่าบอน อำเภอระโนด จังหวัดางขลา 90140
ประวัติการศึกษา นักศึกษาโปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏขลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY