ห้องสมิแนมหาวิทยาลัย ฯ
วันที่ 20 มี.ค. 2555

รายงานการวิจัย

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการหมักปุ๋ยด้วยถังกับการหมักปุ๋ยด้วยการกองพื้น

Comparing the efficiency of the fermentation tank with fertilizer and the division of fermented ground

ไพซอล หลงจิ
เหล๊าะ หมัดอะดัม

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2553

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์)

เรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการหมักปุ๋ยด้วยถังกับการหมักปุ๋ยด้วยการกองพื้น

Comparing the efficiency of the fermentation tank with fertilizer and the division of fermented ground

ผู้วิจัย นายไพซอล หลงจิ รหัส 504273029

นางเหล๊าะ หมัดอะดัม รหัส 504273052

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....วันที่ 9 กพ. 55

(ผศ.ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

อาจารย์ประจำวิชา.....วันที่ 9 กพ. 55

(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอน)

อาจารย์ประจำวิชา.....วันที่ 9 กพ. 55

(นางสาวนัดดา โปดำ)

ประธานบริหารโปรแกรมวิชา.....วันที่ 9 กพ. 55

(นางสาวนัดดา โปดำ)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....

(ดร.พิพัฒน์ ลิมปนะพิทยาธร)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่ 24 พ.ย 55

ชื่อการวิจัยสิ่งแวดล้อม	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักแบบใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยโดยการกองพื้น
ผู้วิจัย	1. นายไพซอล หลงจิ 2. นายเหล๊าะ หมัดอะดัม
โปรแกรมวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)
คณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2553
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ขวัญกมล ขุนพิทักษ์

บทคัดย่อ

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักแบบใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยโดยการกองพื้นที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยทำการหมักปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดเป็นเวลา 7 สัปดาห์ ซึ่งปุ๋ยหมักทั้งสองชนิดมีข้อที่แตกต่างกัน คือ การหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น การหมักปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้จะใช้เชื้อจุลินทรีย์ พด. 1 ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในเศษอาหาร โดยวิธีการหมักแบบ Aerobic Composting และได้เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ทั้งหมด 7 พารามิเตอร์คือ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง C/N ratio ไนโตรเจนโดยการใช้วิธี Micro Kjeldahl method ฟอสฟอรัสใช้วิธี Bray No II (Spectrophotometer) และโพแทสเซียมใช้ วิธี Atomic Absorption Spectrophotometer ซึ่งได้ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ เมื่อสิ้นสุดการหมัก ได้นำปุ๋ยหมักทั้ง 2 ชนิดมาปลูกพืชเพื่อวัดความเจริญเติบโต

จากผลการทดลองพบว่าธาตุอาหารในปุ๋ยหมักแบบถังหมักมี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 1.01%, 0.63% และ0.15%ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยหมักแบบกองพื้นมีปริมาณธาตุอาหาร 0.93%, 0.59% และ 0.10% ตามลำดับ เมื่อวัดความเจริญเติบโตปรากฏว่า ปุ๋ยหมักแบบถังหมักมีการเจริญเติบโต 50.73% ส่วนปุ๋ยหมักแบบกองพื้นมีการเจริญเติบโตเพียง 49.27% เท่านั้น ดังนั้นปุ๋ยหมักโดยใช้ถังหมักส่งผลให้พืชเจริญเติบโตดีกว่าปุ๋ยหมักแบบกองพื้น

เลขทะเบียน 113963
วันที่
เลขเรียกหนังสือ

Environment Research	Comparing the efficiency of the fermentation tank with Fertilizer and the division of fermented ground
Researchers	1. Mr.Paisol Longji 2. Mr.Loh Mad-a-dam
Study Programe	Environmental Science (Environmental Technology)
Faculty of	Science and Technology
Academic Year	2010
Advisor	Assistant Professor Khwankamon Khoonpitak

Abstract

From the comparison of the effectiveness between the fermentation tank and the fermented ground that affect the growth of plant. By the fermentation of two types of fertilizer as composting for 7 weeks; both of these have different is to use fermentation tank fermented ground organism's capacity Pod 1 to decompose organic matter in the fermentation of food waste by using Aerobic-Composing Method, The samples were analyzed every week; all seven parameter are temperature, moisture, pH C/N ratio using Micro Kjeldahl method of nitrogen,phosphorus using Bray No II (Spectrophotometer) and potassium using Automatic Absorption Spectrophotometer. The experiment was repeated 3 times and at the end of fermentation it can be the compost for two kinds of crops to measure the growth.

The results showed that the nutrients in fermentation tank are nitrogen,phosphorus and potassium were 1.01% ,0.63% and 0.15% respectively and the femented ground nutrients information were 0.93% , 059% and 0.10% , respectively ; and when measuring the growth – it appeared the fementation made groing 50.65% ; but the femented ground made growing 49.27% however the efficiency of the fermentation tank made growing better than fermented ground.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาการวิจัยสิ่งแวดล้อม (4064902) รายงานฉบับนี้ได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนด้วยดีจากบุคคลหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบพระคุณ ผศ. ขวัญกมล ขุนพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยที่ให้คำปรึกษาที่ดีและตรวจแก้ไขจนงานเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ผู้สอนทุกท่าน ทุกภาคโปรแกรมที่ได้ถ่ายทอดความรู้ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยในครั้งนี้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ อาจารย์สายสิริ ไชยชนะ อาจารย์นัดดา โปดำ และอาจารย์ปิยวรรณ นาคินชาติ ที่ถ่ายทอดความรู้ชี้แนวทางและให้ข้อคิดต่างๆ เสมอมา

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สถาบันการวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งและโรงเผาขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองเกาะสมุยที่อำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการวิจัย คอยให้ความรู้และให้คำชี้แนะในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ผลการทดลองพร้อมทั้งให้คำปรึกษาในการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งเพื่อนๆนักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกคนที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือตลอดมา

และสุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และมีส่วนช่วยเหลืองานวิจัยในครั้งนี้ทุกภาคส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ไพซอล หลงจิ

เหล๊าะ หมัดอะดัม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

25 พฤศจิกายน 2554

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5 สมมุติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ปุ๋ยหมัก	4
2.2 ชนิดของปุ๋ยหมัก	4
2.3 การผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้สารเร่ง พด-1	6
2.4 การทำถังหมักปุ๋ยสวนหลังบ้าน	6
2.5 ปัจจัยในการทำปุ๋ยหมักให้ได้มีคุณภาพดี	8
2.6 มาตรฐานของปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดี ได้มาตรฐาน	9
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 ศึกษาข้อมูล	14
3.2 วิธีการทำปุ๋ยหมัก	14
3.3 ขั้นตอนการหมัก	15
3.4 วัสดุและอุปกรณ์	16
3.5 การเก็บตัวอย่าง	17

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 วิธีการวิเคราะห์	18
บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย	
4.1 ลักษณะทางกายภาพ	22
4.1.1 อุณหภูมิ	22
4.1.2 ความเป็นกรดเป็นด่าง	25
4.2 ลักษณะทางเคมี	27
4.2.1 ไนโตรเจน	27
4.2.2 ฟอสฟอรัส	29
4.2.3 โพแทสเซียม	30
4.2.4 C/N ratio	31
4.3 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืช	32
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	35
5.2 ข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก วิธีการวิเคราะห์	
ภาคผนวก ข ภาพประกอบการวิจัย	
ภาคผนวก ค แบบเสนอโครงการวิจัย	

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1.1 แสดงการวัดอุณหภูมิของการหมักปุ๋ยแบบใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น	23
4.1.2 แสดงความเป็นกรดเป็นด่างของการหมักปุ๋ยแบบใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น	25
4.2.1 แสดง%ไนโตรเจน (โดยน้ำหนักแห้ง) ของปุ๋ยหมักแบบถังหมักกับปุ๋ยหมักแบบกองพื้น	27
4.2.2 แสดง%ฟอสฟอรัส (โดยน้ำหนักแห้ง) ของปุ๋ยหมักแบบถังหมักกับปุ๋ยหมักแบบกองพื้น	29
4.2.3 แสดง%โพแทสเซียม(โดยน้ำหนักแห้ง)ของปุ๋ยหมักแบถังหมักกับปุ๋ยหมักแบบกองพื้น	30
4.2.4 แสดง C/N ratio ของปุ๋ยหมักแบบถังหมักกับปุ๋ยหมักแบบกองพื้น	31
4.2.5 แสดง%การเจริญเติบโตของพืชในปุ๋ยหมักแบบถังหมักกับปุ๋ยหมักแบบกองพื้น	32

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1.1 แสดงการวัดอุณหภูมิของการหมักปุ๋ยแบบใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น	24
4.1.2 แสดงความเป็นกรดเป็นด่างของการหมักปุ๋ยแบบใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น	26
4.2.1 แสดง%ไนโตรเจน (โดยน้ำหนักแห้ง) ของปุ๋ยหมักแบบถังหมักกับปุ๋ยหมักแบบกองพื้น	28
4.2.2 แสดง%ฟอสฟอรัส (โดยน้ำหนักแห้ง) ของปุ๋ยหมักแบบถังหมักกับปุ๋ยหมักแบบกองพื้น	29
4.2.3 แสดง%โพแทสเซียม(โดยน้ำหนักแห้ง)ของปุ๋ยหมักแบบถังหมักกับปุ๋ยหมักแบบกองพื้น	31
4.2.4 แสดง C/N ratio ของปุ๋ยหมักแบบถังหมักกับปุ๋ยหมักแบบกองพื้น	32
4.2.5 แสดง%การเจริญเติบโตของพืชในปุ๋ยหมักแบบถังหมักกับปุ๋ยหมักแบบกองพื้น	33

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

จากการเพิ่มปริมาณของมูลฝอยในอัตราที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว สาเหตุหลักเกิดจากการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็วของสังคมเมือง ทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศน์และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม มนุษย์จึงคิดหาวิธีในการกำจัดมูลฝอยให้มีปริมาณลดน้อยลง โดยการนำมูลฝอยอินทรีย์ที่เหลือใช้ซึ่งผ่านกระบวนการคัดแยกนำมาทำเป็นปุ๋ยหมักสำหรับกระบวนการเกษตรเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัจจุบันปัญหาจากปริมาณของมูลฝอยที่เพิ่มมากขึ้นและไม่สามารถกำจัดได้ทันท่วงที ก่อให้เกิดการสะสมของปริมาณมูลฝอยขึ้นและเกิดปัญหามลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมตามมา จากสถิติกรมควบคุมมลพิษในปี พ.ศ. 2538-2539 พบว่าปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากชุมชนทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2539 มีประมาณ 13.1 ล้านตันต่อปี หรือประมาณ 36,100 ตันต่อวันโดยเป็นของมูลฝอยที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานครในปีพ.ศ. 2539 ประมาณ 2.9 ล้านตันต่อปีหรือประมาณ 8,100 ตันต่อวัน และเพิ่มขึ้นเป็น 8,576 ตันต่อวัน ในปี พ.ศ. 2541 ถ้าหากสถานการณ์การเพิ่มขึ้นของปริมาณมูลฝอยยังไม่ได้รับการแก้ไขอย่างจริงจัง คาดว่าปริมาณมูลฝอยจะเพิ่มขึ้นถึง 10,000 ตันต่อวัน หรือ 3,650,000 ตันต่อปี ในปี พ.ศ. 2544 จากการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พบว่าการจัดการมูลฝอยของชุมชนต่างๆ เกือบทั่วประเทศยังไม่เหมาะสมโดยเฉพาะชุมชนใหญ่ๆ เช่น กรุงเทพมหานคร เมืองหลัก เมืองท่องเที่ยวต่างๆ ทั้งยังไม่สอดคล้องกับปริมาณขยะมูลฝอยที่เพิ่มมากขึ้นตามจำนวนประชากรและความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคมนอกจากนั้นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดการมูลฝอยในแต่ละแห่งค่อนข้างสูงคือประมาณ 200-300 บาทต่อวัน ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ส่วนใหญ่ใช้ไปกับการเก็บรวบรวมมูลฝอย และขนส่งจากชุมชนออกไปยังแหล่งกำเนิดเท่านั้นยังไม่รวมค่าใช้จ่ายในการบำบัด ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งที่จะต้องมีการแก้ไขอย่างเร่งด่วนวิธีการแก้ไข้กับปัญหาการเพิ่มปริมาณของมูลฝอยควรมีการกำจัดมูลฝอยที่ต้นเหตุ ซึ่งถือว่าเป็นสาเหตุหลักของการเพิ่มจำนวนปริมาณมูลฝอย โดยเริ่มจากครัวเรือนเป็นอันดับแรกจะต้องมีการคัดแยกมูลฝอยก่อนที่จะนำไปทิ้งเพื่อเป็นการลดปริมาณมูลฝอยที่อาจจะเกิดได้และยังช่วยให้เกิดรายได้แก่ครัวเรือนสำหรับมูลฝอยที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ส่วนมูลฝอยที่ย่อยสลายได้ง่ายก็นำมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน

กระบวนการผลิตปุ๋ยหมักจากมูลฝอยสดเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป และได้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาเพื่อหาวิธีในการนำมูลฝอยสดที่มีอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบอยู่สูง โดยเฉพาะมูลฝอยที่เป็นเศษอาหารจากครัวเรือน, ชุมชน, ตลาด, ซุปเปอร์มาเก็ต, ภัตตาคารและโรงแรม แต่การหมักมูลฝอยมักเกิดกลิ่นเหม็นที่รุนแรง จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการหมักมูลฝอยที่มีอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบอยู่สูงเพื่อให้เกิดการย่อยสลายที่สมบูรณ์ โดยเฉพาะมูลฝอยที่เป็นเศษอาหารต่างๆ เพื่อให้ได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีและไม่มีกลิ่นเหม็น นอกจากนี้เพื่อส่งเสริมให้มีการกำจัดมูลฝอยอินทรีย์ตั้งแต่จุดกำเนิด การพัฒนาถังหมักหรือถังย่อยมูลฝอยนับได้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นอีกประการหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันได้มีการผลิตถังหมักปุ๋ยออกขายในเชิงการค้าแล้วทั้งในประเทศญี่ปุ่น แคนาดา และสหรัฐอเมริกา และมีการนำมาใช้ในครัวเรือนบางแล้ว สำหรับประเทศไทยนั้นยังไม่มีการนำมาใช้ในครัวเรือน แต่จากการทดสอบใช้พบว่าเกิดกลิ่นเหม็นที่รุนแรงในระหว่างการทำปุ๋ยหมัก จึงต้องมีการควบคุมปัจจัยต่างๆในการหมักปุ๋ยเพื่อให้ปุ๋ยหมักย่อยสลายได้ดีและไม่ส่งกลิ่นเหม็น โดยปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีผลต่อการทำปุ๋ยหมัก(กรมควบคุมมลพิษ. 2538-2539)

ดังนั้นในการบำบัดมูลฝอยอินทรีย์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการสร้างและออกแบบถังหมักรวมทั้งการศึกษาพัฒนาเทคโนโลยีในการบำบัดมูลฝอยอินทรีย์โดยกระบวนการทำปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศจากมูลฝอยอินทรีย์ ผลที่เกิดจากการศึกษาดังกล่าวนอกจากจะช่วยลดปัญหาในการกำจัดมูลฝอยสดที่มีอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบอยู่สูงแล้ว ยังสามารถนำมูลฝอยเหล่านั้นกลับมาทำให้เกิดประโยชน์ในการใช้เป็นสารปรับปรุงบำรุงดินในกระบวนทางการเกษตรอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของการหมักปุ๋ยด้วยถังหมักกับการหมักปุ๋ยด้วยการกองพื้น ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
2. เพื่อสามารถเลือกวิธีการหมักปุ๋ยให้เหมาะสมกับสถานที่และตัวบุคคลได้
3. เพื่อสามารถหมักปุ๋ยแบบถังหมักให้ใช้กับครัวเรือนได้

1.3 ตัวแปร

ตัวแปรอิสระ : การใช้จุลินทรีย์ พด.1

ตัวแปรตาม : ปริมาณธาตุอาหารหลัก N, P, K ในปุ๋ยหมัก

ตัวแปรควบคุม : อุณหภูมิ ความชื้นและความเป็นกรดด่าง (pH)

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ปุ๋ยหมัก หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ทำขึ้นโดยเลียนแบบธรรมชาติในป่าได้จากเศษพืช มูลสัตว์มากองรวมกันแล้วเกิดการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์จนกระทั่งได้วัตถุดิบที่มีความคงทนต่อการย่อยสลาย มีสีน้ำตาลดำที่เรียกว่า ฮิวมัส มีสมบัติในการปรับปรุงดิน ทำให้ดินโปร่งเพิ่มความพรุนให้แก่ดิน ทำให้การระบายน้ำและอากาศในดินดีขึ้น ช่วยให้ดินอุ้มน้ำและดูดซับธาตุอาหารได้ดีขึ้น ช่วยเพิ่มธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของพืช ช่วยทำให้พืชและจุลินทรีย์เจริญเติบโตและส่งเสริมกิจกรรมต่างๆได้ดีขึ้น(ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. 2547)

การหมักโดยกองพื้น หมายถึง การนำเศษมูลฝอยอินทรีย์นำมากองไว้บนพื้นดินหรือพื้นซีเมนต์แล้วจึงมีการเติมอากาศโดยการพลิกกลับเศษมูลฝอยอินทรีย์หมักไว้จึงกลายเป็นปุ๋ยหมัก

การหมักโดยใช้ถังหมัก หมายถึง การนำมูลฝอยอินทรีย์นำมาหมักในถังหมักแล้วจึงมีการเติมอากาศโดยการพลิกกลับเศษมูลฝอยอินทรีย์หมักไว้จึงกลายเป็นปุ๋ย

1.5 สมมุติฐาน

การหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักจะสะดวกและง่ายในการพลิกกลับกว่าการหมักปุ๋ยโดยกองพื้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพการหมักปุ๋ยด้วยถังกับการหมักปุ๋ยด้วยการกองพื้น ที่ส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.ทำให้สามารถเลือกวิธีการหมักปุ๋ยเพื่อให้เหมาะสมกับสถานที่และระยะเวลาในการหมักได้

3.เพื่อนำมูลฝอยที่เหลือใช้จากชีวิตประจำวันนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.7 ระยะเวลาทำการวิจัย

ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2553– เดือนเมษายน 2554

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปุ๋ยหมัก โดยได้ศึกษาความหมายของปุ๋ยหมัก ชนิดของปุ๋ยหมัก การผลิตปุ๋ยหมักโดยการใช้สารเร่ง พด.-1 การทำถังหมัก ปัจจัยในการทำปุ๋ยหมักให้มีคุณภาพที่ดี มาตรฐานของปุ๋ยหมักและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปุ๋ยหมัก โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเพื่อเป็นการดำเนินวิธีการวิจัยขั้นต่อไป

2.1 ปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมักคือ ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยธรรมชาติชนิดหนึ่งที่ได้มาจากการนำเอาเศษซากพืช เช่น ฟางข้าว ซังข้าวโพด ต้นถั่วต่างๆ หญ้าแห้ง ผักตบชวา ของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนขยะมูลฝอยตามบ้านเรือนมาหมักร่วมกับมูลสัตว์ปุ๋ยเคมีหรือสารเร่งจุลินทรีย์เมื่อหมักโดยใช้ระยะเวลาหนึ่งแล้ว เศษพืชจะเปลี่ยนสภาพจากของเดิมเป็นผงเปื่อยยุ่ยสีน้ำตาลปนดำนำไปใส่ในไร่นาหรือพืชสวน เช่น ไม้ผล พืชผัก หรือไม้ดอกไม้ประดับได้ (**ปุ๋ยหมัก**.ออนไลน์เข้าถึงได้จาก http://nan.doae.go.th/genaral_13.htm)

2.2 ชนิดของปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมักโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ปุ๋ยหมักในไร่นา ปุ๋ยหมักเทศบาลและปุ๋ยหมักอุตสาหกรรม

2.2.1 ปุ๋ยหมักในไร่นา นี้มีแบบวิธีการทำ 5 แบบซึ่งสามารถเลือกทำแบบใดแบบหนึ่งก็ได้ หรืออาจจะทำหลาย ๆ แบบก็ได้ ขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้ทำ

แบบที่ 1 ปุ๋ยหมักค้างปี ใช้เศษพืชเพียงอย่างเดียวนำมาหมักทิ้งไว้ค้างปีก็สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยหมักได้แบบนี้ไม่ต้องดูแลรักษา จึงต้องใช้ระยะเวลาในการหมักนาน เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่มีเวลา

แบบที่ 2 ปุ๋ยหมักธรรมดาใช้มูลสัตว์ แบบนี้ใช้เศษพืชและมูลสัตว์ในอัตรา 100:10 ถ้าเป็นเศษพืชชิ้นส่วนเล็กนำมาคลุกผสมได้เลย แต่ถ้าเป็นเศษพืชชิ้นส่วนใหญ่นำมากองเป็นชั้นๆ (แต่ละกองจะทำประมาณ 3 ชั้น แต่ละชั้นประกอบด้วยเศษพืชที่ย่ำและรดน้ำสูงประมาณ 30-40 ซม. แล้วโรยทับด้วยมูลสัตว์) แบบนี้จะใช้ระยะเวลาหมักน้อยกว่าแบบที่ 1 เช่น ถ้าใช้ฟางข้าวจะใช้ระยะเวลาประมาณ 6-8 เดือน ขึ้นอยู่กับการดูแลรักษา

แบบที่ 3 ปุ๋ยหมักธรรมดาใช้ปุ๋ยเคมี แบบนี้ใช้เศษพืช มูลสัตว์ และปุ๋ยเคมี ในอัตรา 100:10:1 ถ้าเป็นชิ้นส่วนเล็กนำมาคลุกผสมได้เลย ถ้าเป็นชิ้นส่วนใหญ่นำมากองเป็นชั้น เหมือนแบบที่ 2 เพียงแต่ในแต่ละชั้นจะเพิ่มปุ๋ยเคมีขึ้นมา โดยโรยทับมูลสัตว์ แบบนี้ใช้ระยะเวลาในการหมักเร็วกว่าแบบที่ 2 กล่าวคือถ้าเป็นฟางข้าวจะใช้เวลาประมาณ 4-6 เดือน

แบบที่ 4 ปุ๋ยหมักแผนใหม่ การทำปุ๋ยหมักแบบที่ 1-3 นั้นใช้เวลาค่อนข้างมาก ต่อมากรมพัฒนาที่ดิน ได้ศึกษาค้นคว้าพบว่าการทำปุ๋ยหมักโดยใช้เวลาสั้นทำได้โดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์เร่งการย่อยสลายของเศษพืช ทำให้ได้ปุ๋ยหมักเร็วขึ้น นำไปใช้ได้ทันฤดูกาล สามารถใช้ระยะเวลาหมักเพียง 30-60 วัน ใช้สูตรดังนี้

เศษพืช	1,000	กก.
มูลสัตว์	100-200	กก.
ปุ๋ยเคมี	1-2	กก.
เชื้อจุลินทรีย์ตัวเร่ง	1	ชุด

(เชื้อจุลินทรีย์ตัวเร่งในปี 2526-2527 ใช้เชื้อ บี 2 ชุดหนึ่งประกอบด้วยเชื้อจุลินทรีย์บี 2 จำนวน 2,300 กรัม และอาหารเสริม 1 กก.) ถ้าเป็นเศษพืชชิ้นส่วนเล็กก็นำเศษพืช มูลสัตว์ และปุ๋ยเคมีมาคลุกผสมเข้ากัน แล้วเจาะหลุมหยอดเชื้อจุลินทรีย์ตัวเร่งซึ่งเตรียมไว้ก่อนโดยนำมาผสมน้ำ ใช้น้ำประมาณ 40 ลิตร กวนให้เข้ากันอย่างดี แต่ถ้าเป็นเศษพืชชิ้นส่วนใหญ่ก็นำมากองเป็นชั้นเหมือนแบบที่ 3 แต่ละชั้นประกอบด้วยเศษพืชที่ย่ำและรดน้ำ สูง 30-40 ซม. มูลสัตว์โรยทับเศษพืช ปุ๋ยเคมีโรยทับมูลสัตว์ แล้วราดเชื้อจุลินทรีย์ตัวเร่ง

แบบที่ 5 ปุ๋ยหมักต่อเชื้อ ในการทำปุ๋ยหมักแบบที่ 4 นั้นจำเป็นต้องซื้อสารตัวเร่งเชื้อจุลินทรีย์ 1 ชุด ทุกครั้งที่ทำปุ๋ยหมัก 1 ตัน ทำให้มีแนวความคิดว่าหากสามารถนำมาต่อเชื้อได้ก็จะเป็นการประหยัดและเกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้ทำปุ๋ยหมักทั่วไป กรมพัฒนาที่ดินจึงได้ทำการทดลองและพบว่า สามารถต่อเชื้อได้โดยใช้ปุ๋ยหมักที่ทำในแบบที่ 4 กล่าวคือหลังจากได้ปุ๋ยหมักที่ใช้ได้แล้วในแบบที่ 4 ให้เก็บไว้ 50-100 กก. การเก็บต้องเก็บไว้ในโรงเรือนที่ไม่ถูกแดดและฝน ปุ๋ยหมักที่เก็บไว้ 50-100 กก. สามารถนำไปต่อเชื้อทำปุ๋ยหมักได้อีก 1 ตัน การต่อเชื้อนี้สามารถทำการต่อได้เพียง 3 ครั้ง (http://nan.doae.go.th/genaral/genaral_13.htm)

2.2.2 ปุ๋ยหมักเทศบาล ปุ๋ยหมักเทศบาลส่วนใหญ่มีธาตุอาหารพืชน้อย มักใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินมากกว่าบำรุงดิน และมักมีธาตุ Zn, B, Pb, Hg และCd ปนอยู่ด้วย

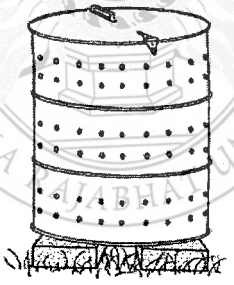
2.2.3 ปุ๋ยหมักอุตสาหกรรม ซึ่งได้จากการหมักวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปทางการเกษตร และโรงงานผลิตสุรา

2.3 การผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้สารเร่ง พด. – 1

พด.-1 เป็นสารเร่งที่ประกอบด้วยเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่มีเชื้อรา แบคทีเรีย และแอคติโนมัยซีส รวมถึงสารอาหารหลายชนิดอยู่ในลักษณะแห้งสะดวกในการนำไปใช้และเก็บรักษาซึ่งเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้สามารถย่อยสลายเศษพืชให้เป็นปุ๋ยหมักได้อย่างรวดเร็ว ลดเวลาในการทำปุ๋ยหมัก และได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดี โดยจุลินทรีย์บางชนิดที่ผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์เป็นเชื้อจุลินทรีย์พวกที่ทำการย่อยสลายเศษพืชได้ดี เมื่อกองปุ๋ยหมักมีความร้อนสูง จะช่วยทำลายวัชพืช หรือเชื้อโรคที่ปะปนอยู่ในกองปุ๋ยหมักได้ด้วย (พงษ์ พฤกษา, 2548)

2.4 การทำถังหมักปุ๋ยสวนหลังบ้าน

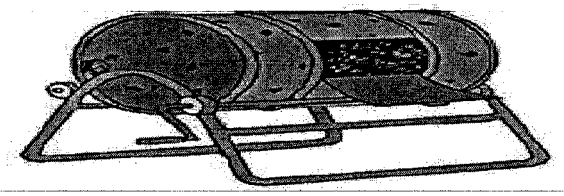
การทำถังหมักปุ๋ยสำหรับสวนหลังบ้านสามารถทำได้หลายวิธีโดยแบ่งตามขนาดที่ต้องการใช้ปุ๋ยหมักวิธีแรกเหมาะสำหรับสวนขนาดเล็กโดยนำถังขนาด 200 ลิตร มาเจาะรูด้านข้างถังขนาด 0.5 นิ้ว 6-9 แถวดังรูปที่ 1 แล้ววางถังบนอิฐบล็อกเพื่อให้อากาศหมุนเวียนก้นถังเติมวัตถุอินทรีย์ ลงไปประมาณ 3 ส่วน 4 ของถังแล้วเติมปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูง (ประมาณ 30%N) 1/4 ถ้วยลงไปพร้อมเติมน้ำให้มีความชื้นพอเหมาะแต่ไม่ถึงกับเปียกโชกทุกๆ2-3วันการทำวิธีนี้จะใช้เวลาในการย่อยสลาย 2-4 เดือน



รูปที่ 1 แสดงการทำปุ๋ยหมักสวนหลังบ้าน

ที่มา:(**ถังหมัก**. ออนไลน์ได้เข้าถึงจาก http://www.vchakarn.com/uploads/149/149984.jpd)

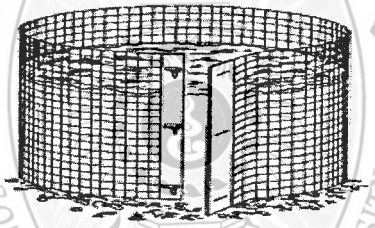
วิธีที่สองใช้ถังกลมแบบหมุนได้ตามรูปที่ 2 การหมักทำโดยการเติมวัตถุสีเขียว และสีน้ำตาลเข้าถังประมาณ ¾ ส่วนของถังผสมให้เข้ากันและทำให้ชื้นพอเหมาะหมุนถังหนึ่งครั้งทุกวันเพื่อให้อากาศหมุนเวียนและคลุกเคล้าส่วนผสมให้ทั่ววิธีนี้สามารถหมักปุ๋ยได้เสร็จภายใน 3 สัปดาห์ไม่ควรเติมวัสดุจนเต็มถังเพราะจะไม่สามารถคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากันได้และการระบายอากาศไม่ดี การหมักแบบนี้ทำได้ทีละครั้ง (batch size)



รูปที่ 2 แสดงถังปุ๋ยหมักกลมแบบหมุนได้

ที่มา:(**ถังหมัก.** ออนไลน์ได้เข้าถึงจาก http://www.vchakarn.com/uploads/149/149985.jpd)

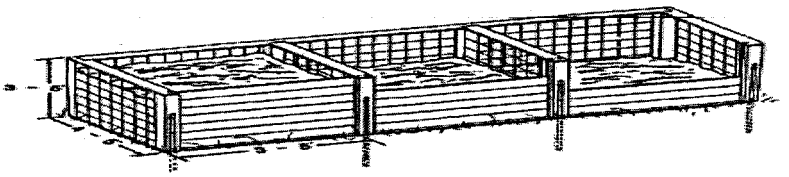
สำหรับสวนที่มีขนาดใหญ่นั้น การสร้างถังหมักปุ๋ยอย่างง่ายสามารถทำได้โดยการใช้ลวดตาข่ายเล็ก ๆ มาล้อมเป็นวงกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-5 ฟุต และสูงอย่างน้อย 4 ฟุต พร้อมกับมีที่เกี่ยวติดกันดังรูปที่ 3 ควรจะมีเสาปักตรงกลางถังก่อนใส่วัตถุอินทรีย์เพื่อรักษารูปร่างของกองปุ๋ยหมักและช่วยอำนวยความสะดวกในการเติมน้ำการกลับกองปุ๋ยหมักสามารถทำได้ง่ายดายโดยการแกะลวดตาข่ายออกแล้วย้ายไปตั้งที่ใหม่ข้างๆ จากนั้นตักกองปุ๋ยหมักใส่กลับเข้าไป



รูปที่ 3 แสดงเสาปักตรงกลางถังก่อนใส่วัตถุอินทรีย์

ที่มา:(**ถังหมัก.** ออนไลน์ได้เข้าถึงจาก http://www.vchakarn.com/uploads/149/149986.jpd)

อีกวิธีที่มีประสิทธิภาพในการทำปุ๋ยหมักอย่างเร็วและมีโครงสร้างที่ทนทานคือการสร้างถังสี่เหลี่ยมแบบ 3 ช่อง (three-chambered bin) ดังรูปที่ 4 ซึ่งสามารถทำปุ๋ยหมักได้มากและมีการหมุนเวียนอากาศที่ดี โดยแต่ละช่องจะทำการย่อยสลายวัสดุในช่วงเวลาที่ต่างกัน การทำปุ๋ยหมักเริ่มจากการใส่วัตถุดิบลงไปในช่องแรกและปล่อยให้ย่อยสลาย (อุณหภูมิสูงขึ้น) เป็นเวลา 3-5 วัน จากนั้นตักไปใส่ในช่องที่สองและปล่อยทิ้งไว้ 4-7 วัน แล้วตักใส่ในช่องที่สามต่อไปซึ่งการหมักปุ๋ยใกล้จะเสร็จสมบรูณ์การทำวิธีนี้สามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 4 แสดงโครงสร้างถังสี่เหลี่ยมสามช่อง

ที่มา:(**ถังหมัก**. ออนไลน์ได้เข้าถึงจาก http://www.vchakarn.com/uploads/149/149988.jpd)

การหาทำเลสำหรับการตั้งปุ๋ยหมัก ไม่ควรจะตั้งใกล้บ่อน้ำหรือที่ลาดชันไปสู่แหล่งน้ำบนดินเช่น ธารน้ำหรือสระน้ำควรตั้งในที่ไม่มีลมและโดนแสงแดดบางส่วนเพื่อช่วยให้ความร้อนแก่กองปุ๋ยหมัก การตั้งถังหมักปุ๋ยใกล้ต้นไม้อาจทำให้รากต้นไม้ชอนไชเข้าถังได้ ทำให้ลำบากในการตักได้ ปริมาตรของปุ๋ยหมักที่เสร็จแล้วจะลดลงเหลือ 30-40 เปอร์เซ็นต์ปริมาตรเริ่มต้น

2.5 ปัจจัยในการทำปุ๋ยหมักให้ได้มีคุณภาพดีขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

2.5.1. อุณหภูมิ: อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักมีผลโดยตรงกับกิจกรรมย่อยสลายทางชีวภาพของจุลินทรีย์ ยิ่งอัตราการเผาผลาญอาหาร (metabolic rate) ของจุลินทรีย์มากขึ้น (เจริญเติบโตมากขึ้น) อุณหภูมิภายในระบบหมักปุ๋ยก็จะสูงขึ้นในทางกลับกันถ้าอัตราการเผาผลาญอาหารลดลง อุณหภูมิของระบบก็ลดลงจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายวัตถุอินทรีย์และก่อให้เกิดความร้อนในกองปุ๋ยหมักมี 2 ประเภท คือ 1. แบคทีเรียชนิดเมโซฟิลิก (mesophilic bacteria)ซึ่งจะมีชีวิตเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 10°C-45 °C(50°F-113°F)และ2. แบคทีเรียชนิดเทอร์โมฟิลิก(thermophilicbacteria) ซึ่งเจริญเติบโตดีที่อุณหภูมิระหว่าง 45°C-70 °C (113°F-158°F) การรักษาอุณหภูมิของระบบไว้เกินกว่า 55 °C(130°F) เป็นเวลา 3-4วัน จะช่วยทำลายเมล็ดวัชพืช ตัวอ่อนแมลงวัน และโรคพืชได้

2.5.2. การเติมอากาศ (aeration) : ออกซิเจนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับจุลินทรีย์เพื่อใช้ในการย่อยสลายวัตถุอินทรีย์ การย่อยสลายของอินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนจะเป็นกระบวนการย่อยสลายที่ช้าและทำให้เกิดกลิ่นเหม็น ดังนั้นจึงควรกลับกองปุ๋ยหมักเป็นระยะเพื่อให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ ซึ่งจะช่วยเร่งกระบวนการหมักปุ๋ยให้เร็วขึ้น

2.5.3. ความชื้น (moisture): ความชื้นที่เพียงพอมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ กองปุ๋ยหมักควรมีความชื้นที่เหมาะสมที 45 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบความชื้นที่เหมาะสมในกองปุ๋ย สามารถทำได้โดยใช้มือกำวัตถุอินทรีย์ในกองปุ๋ยแล้วบีบ จะมีหยดน้ำเพียง1-2 หยดเท่านั้น หรือมีความรู้สึกชื้นเหมือนฟองน้ำที่บีบน้ำออกแล้ว

2.5.4. ขนาดวัตถุอินทรีย์ (particle size): ขนาดวัตถุอินทรีย์ยิ่งเล็กจะทำให้กระบวนการย่อยสลายยิ่งเร็วขึ้น เนื่องจากพื้นที่ให้จุลินทรีย์เข้าย่อยสลายมากขึ้น บางครั้งวัตถุดิบมีความหนาแน่นมากหรือมีความชื้นมากเช่นเศษหญ้าที่ตัดจากสนามทำให้อากาศไม่สามารถผ่านเข้าไปในกองปุ๋ยหมักได้ จึงควรผสมด้วยวัตถุที่เบาแต่มีปริมาณมากเช่น ฟางข้าวใบไม้แห้ง กระดาษ เพื่อให้อากาศไหลหมุนเวียนได้ถูกต้อง

2.5.5. การกลับกอง (turning) : ในระหว่างกระบวนการหมักปุ๋ยจุลินทรีย์จะใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญวัตถุอินทรีย์ขณะที่ออกซิเจนถูกใช้หมดกระบวนการหมักปุ๋ยจะช้าลงและอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักลดลงจึงควรกลับกองปุ๋ยหมักเพื่อให้อากาศหมุนเวียนในกองปุ๋ยหมักเป็นการเพิ่มออกซิเจนให้กลับจุลินทรีย์ และเป็นการกลับวัสดุที่อยู่ด้านนอกเข้าข้างใน ซึ่งช่วยในการย่อยสลายเร็วขึ้น ระยะเวลาในการกลับกอง สังเกตได้จากเมื่ออุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักขึ้นสูงสุดและเริ่มลดลงแสดงว่าได้เวลาในการกลับกองเพื่อให้อากาศถ่ายเท

2.5.6. อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (carbon to nitrogen ratio) : จุลินทรีย์ใช้คาร์บอนสำหรับพลังงานและไนโตรเจนสำหรับการสังเคราะห์โปรตีนจุลินทรีย์ต้องการใช้คาร์บอน 20 ส่วนต่อไนโตรเจน 1ส่วน (C:N=20:1โดยน้ำหนักแห้ง)ในการย่อยสลายวัตถุอินทรีย์ถ้ากองปุ๋ยหมักมีส่วนผสมที่มีคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงมาก (มีคาร์บอนมาก) การย่อยสลายจะช้า ถ้ากองปุ๋ยหมักมีส่วนผสมที่มีคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำมาก (ไนโตรเจนสูง) จะเกิดการสูญเสียไนโตรเจนในรูปแบบของแอมโมเนียสู่บรรยากาศและจะเกิดกลิ่นเหม็น

2.6 มาตรฐานของปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดี ได้มาตรฐานให้พิจารณาดังนี้

2.6.1. มีเกรดปุ๋ยไม่ต่ำกว่า 1:1:0.5(ไนโตรเจน : ฟอสฟอรัส : โพแทสเซียม)

2.6.2. มีความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้ไม่มากกว่าร้อยละ 35 - 40 โดยน้ำหนัก

2.6.3. ความชื้นเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6.0 - 7.5

2.6.4. ปุ๋ยหมักที่ใช้ได้แล้วจะต้องไม่มีความร้อนหลงเหลืออยู่

2.6.5. ปุ๋ยหมักที่ใช้ได้แล้วไม่ควรมีวัสดุเจือปนอื่นๆ

2.6.6. จะต้องมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ระหว่าง 25 - 50 %

2.6.7. จะต้องมีอัตราส่วนระหว่างธาตุคาร์บอนต่อไนโตรเจนไม่มากกว่า 20 ต่อ 1

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุศริน สยมพรและวาทินี ยีตาหวี (2550).ได้ศึกษามูลฝอยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาเพื่อนำมาผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้วิธีการหมักแบบ Aerobic Compostingเป็นระบบใช้เชื้อจุลินทรีย์ประเภทสารเร่ง พด.1 เป็นสารเร่งและใช้เวลาในการหมัก 35วัน พบว่า มูลฝอยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาส่วนใหญ่เป็นมูลฝอยประเภทขยะอินทรีย์มีปริมาณร้อยละ 60 ของมูลฝอยทั้งหมด เมื่อสิ้นสุดการหมัก อุณหภูมิที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทำให้การย่อยสลายของสารอินทรีย์เป็นไปได้ด้วยดี ค่าความเป็นกรดด่าง(pH)ที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 6.16 เป็นค่าที่สามารถนำไปทำปุ๋ยหมักได้ ความชื้นที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 63.68 %โดยน้ำหนักเปียก อยู่ในช่วงที่เหมาะสมคือ 50-70%โดยน้ำหนักเปียก อัตราC/N ratio ที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 18:51:1อยู่ในช่วงที่สามารถนำไปทำปุ๋ยหมักได้และปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เมื่อสิ้นสุดการหมัก มีค่าเท่ากับ 1.53%, 0.59% และ 1.02% ตามลำดับ อยู่ เนื่องจากปุ๋ยที่ผ่านกระบวนการหมักมีการกำหนดคุณภาพและมาตรฐานซึ่งไม่ต่ำกว่า 1-3 %, 0.5-1 %,0.5-2 % (เปอร์เซ็นต์ของ N,P,Kตามลำดับ) จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของมูลฝอยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ทำให้ทราบว่าค่าต่างๆอยู่ในช่วงที่สามารถนำมาทำปุ๋ยได้ ดังนั้นมูลฝอยในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลามีศักยภาพเพียงพอที่จะทำเป็นปุ๋ยได้

วุทธินันท์ ศิริพงศ์ (2540). ได้นำขยะอินทรีย์ และใบไม้แห้งมาทำปุ๋ยหมัก ตามกระบวนการหมักแบบ Aerobic Compost โดยวิธีการหมักแบบต่อเชื้อซึ่งขยะอินทรีย์ที่นำมาหมัก เป็นพวกเศษผักและเศษอาหาร ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และตลาดต้นพะยอม ส่วนใบไม้แห้งที่ได้จากบริเวณต่างๆภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แบ่งการหมักออกเป็น 2 ชุด คือชุดที่ 1 ขยะผสมใบไม้แห้งไม่สับและปุ๋ยหมักที่ใช้ต้นเชื้อ ชุดที่ 2 ขยะผสมใบไม้แห้งและปุ๋ยหมักโดยทำการวิเคราะห์ผลการหมัก ที่ระยะเวลาหมัก 120 วันและ 150 วัน ทั้ง2ชุด ซึ่งแต่ละชุดจะทำการพลิกกลับทุกๆ 7 วัน15 วันและไม่พลิกกลับในระหว่างการหมัก จะทำการวัดอุณหภูมิ,ออกซิเจน,pH,และค่าความชื้น จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิในถังหมักเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์คือช่วง 25-45 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6- 8 เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ ความชื้นถูกควบคุมไว้ที่ระดับ 50-60 % เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เปอร์เซ็นต์ N,P,K ของปุ๋ยหมัก อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ มีค่าดังนี้ หมัก 120 วัน ชุดที่ 1 ในถังหมักพลิกทุกๆ 7 วัน มีค่า 1.68 :0.24:2.02 ในถังหมักพลิกๆ 15 วัน มีค่า1.60:0.24:2.25 และในถังหมักที่ไม่พลิกมีค่า 1.50:0.23:2.10 ชุดที่ 2 ในถังหมักพลิกทุกๆ 7 วัน มีค่า 1.74:0.24:1.80 ในถังหมักพลิกทุกๆ 15 วันมีค่า 175:0.24:1.75 และไม่พลิกกลับเลยมีค่า 1.59:0.23:1.95 หมัก 150 วัน ชุดที่ 1ใน

ถังหมักพลิกทุกๆ 7วัน มีค่า 1.67:0.27:1.83 ในถังพลิกทุกๆ 15 วัน มีค่า 1.62:0.23:2.03 ในถังหมักไม่พลิกมีค่า 1.63:0.27:2.15 ชุดที่ 2 ในถังหมักที่พลิกทุกๆ 7 วัน มีค่า 1.64:0.19:1.73 ในถังที่พลิกทุกๆ 15 วัน มีค่า 1.68:0.24:1.15 ในถังหมักไม่พลิก มีค่า 1.75:0.23:1.95

อานัฐ ตันโช และคณะ (2549). ได้ศึกษาการใช้ไส้เดือนดินในการจัดการปัญหามูลฝอยสลายตัวได้ในชุมชนเพื่อนำมาใช้ในการเกษตร โดยในปัจจุบันมูลฝอยอินทรีย์จากชุมชน การเกษตรและอุตสาหกรรมต่าง มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกปีตามจำนวนประชากร สำหรับประเทศที่พัฒนาแล้วและมีมาตรการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างเข้มงวดจะสามารถนำมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ได้มากกว่า 50% ของปริมาณมูลฝอยทั้งหมด แต่สำหรับประเทศไทยพบว่า มีการนำมูลฝอยอินทรีย์เหล่านั้นกลับมาใช้น้อยมาก และใช้วิธีการกำจัดมูลฝอยอินทรีย์ที่ไม่เหมาะสมก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลกระทบด้านลบต่อเศรษฐกิจและสังคมตามมา โครงการใช้ไส้เดือนดินในการจัดการปัญหามูลฝอยสลายตัวได้ในชุมชนเพื่อนำมาใช้ในการเกษตรมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดตั้งโรงเรือนต้นแบบเลี้ยงไส้เดือนดินกำจัดมูลฝอยอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน สำหรับใช้ศึกษาทดลองด้านสายพันธุ์ รูปแบบโรงเรือน และการจัดการที่เหมาะสมกับประเทศไทย เพื่อนำผลการทดลองและเทคโนโลยีที่ได้เผยแพร่ให้แก่เกษตรกร หน่วยงานและผู้ที่สนใจสำหรับใช้เป็นต้นแบบในการกำจัดมูลฝอยอินทรีย์ในชุมชน หน่วยงาน หรือภายในบ้านต่อไป ซึ่งจากการดำเนินงานสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ให้กับหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะเทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบลและสถานศึกษาต่างๆ กว่า 50 แห่ง เกษตรกรและผู้สนใจทั่วไปกว่า 30,000 คน เป็นผลให้สามารถลดมูลฝอยอินทรีย์จากชุมชน หรือบ้านเรือนได้กว่า 40% และได้ผลผลิตคือมูลไส้เดือน สำหรับใช้ประโยชน์ ทางการเกษตรกว่า 100 ตันต่อปีและตัวไส้เดือนดินท้องถิ่นที่ใช้โครงการนี้ได้เป็นที่รู้จักและได้รับการเผยแพร่แก่เกษตรกร ชุมชนและผู้ประกอบการ ในทุกจังหวัดทั่วประเทศไทย

นายณัฐเกศ จิตธรรม (2546). ได้วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินและพืช จากแหล่งปลูกส้มของคุณสมจิตร เป็งแก้ว เกษตรกร ต.สันทราย อ. ฝาง จ. เชียงใหม่ ธาตุไนโตรเจนทำการวิเคราะห์โดยวิธี เจลดาห์ล ธาตุฟอสฟอรัส ทำการวิเคราะห์โดยวิธี UV-VIS Spectrophotometer ธาตุโพแทสเซียมทำการวิเคราะห์โดยวิธี Atomic Absorption Spectrophotometer ทำการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 7 กลุ่มตามลักษณะสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ ทำการเก็บตัวอย่างดินและพืชโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม ในพื้นที่ทั้งหมด 7 กลุ่มตัวอย่าง พบว่า ดินตัวอย่างที่ 1-7 มีปริมาณธาตุไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.11-0.24 %N (w/w) มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 50.6014-471.5621 ppm P และปริมาณธาตุโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 253.8277 – 606.3423 ppm K ตามลำดับ ส่วนการวิเคราะห์พืชตัวอย่างที่ 1-7 มีธาตุไนโตรเจนอยู่ในช่วง 2.38 -3.02 %N (w/w) มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.1221 – 0.1937 %P (w/w) และปริมาณธาตุโพแทสเซียม

อยู่ในช่วง 0.8253 – 2.2003 %K (w/w) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่ได้กับเกณฑ์มาตรฐานการวิเคราะห์พบว่าในดิน มีธาตุไนโตรเจนในระดับปานกลางถึงสูง ธาตุฟอสฟอรัส และ ธาตุโพแทสเซียมในระดับสูงมาก ส่วนการวิเคราะห์พืชพบว่ามี ธาตุไนโตรเจนในระดับต่ำถึงสูง ธาตุฟอสฟอรัสในระดับพอดีถึงสูง และ ธาตุโพแทสเซียมในระดับต่ำถึงสูง การตรวจสอบประสิทธิภาพวิธีวิเคราะห์ปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินและพืชได้ร้อยละการกลับคืนเท่ากับ 89.46%, 97.30%, 94.67%, 90.09% และ 98.13% ตามลำดับ ค่าร้อยละเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์เท่ากับ 0.65, 3.05, 3.63, 3.34 และ 3.62 ตามลำดับ

นายนคร วงศ์ธิดา (2545). ได้ศึกษาปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินนา ต. ลำปางหลวง อ. เกาะคา จ.ลำปาง ซึ่งธาตุไนโตรเจนวิเคราะห์โดยวิธีเจลดาห์ล ธาตุฟอสฟอรัสวิเคราะห์โดยวิธี ยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโทเมทรี ธาตุโพแทสเซียมวิเคราะห์โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์ปชั่นสเปกโทรโฟโทเมทรี เก็บตัวอย่างดินโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างดินแบบซิกแซ็ก ใน 7 กลุ่มชุดดิน ตามการจำแนกของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่ากลุ่มชุดดินที่ 5, 7, 16, 17, 17/18, 18/22, และ 48B/35B มีปริมาณธาตุไนโตรเจนเท่ากับ 0.1835, 0.2189, 0.1650, 0.1516, 0.1377, 0.1887และ 0.1082 %N (w/w) ตามลำดับ มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเท่ากับ 9.8978, 2.2616, 5.2132, 7.2205, 3.6583, 14.5126 และ 1.3375 ppm P ตามลำดับ มีปริมาณธาตุโพแทสเซียมเท่ากับ 84.6453, 154.8019, 84.4948, 94.8561, 65.2095, 142.2247 และ 36.1266 ppm K ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้ กับระดับปริมาณธาตุอาหารตามมาตรฐานของกองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกา พบว่ามีปริมาณธาตุไนโตรเจนในระดับปานกลางถึงสูง ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในระดับต่ำมากถึงปานกลาง และปริมาณธาตุโพแทสเซียมในระดับต่ำถึงสูงมาก การตรวจสอบประสิทธิภาพวิธีวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ได้ร้อยละการกลับคืนเป็น 90.70, 86.67 และ 98.40 ตามลำดับ และได้ค่าร้อยละของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.8484 - 2.5613 , 3.7436 – 7.1236 และ 3.1749 – 5.3140 ตามลำดับ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการหมักปุ๋ยและการวิเคราะห์ค่าในปุ๋ยหมักและทำให้ผู้วิจัยสามารถเลือกวัสดุในการหมักเพื่อทำให้ปุ๋ยหมักย่อยสลายได้รวดเร็วยิ่งขึ้น เช่นการเติมจุลินทรีย์ พด-1ในกระบวนการหมักทำให้การหมักรวดเร็วยิ่งขึ้นและทำให้ผู้วิจัยสามารถเลือกใช้วัสดุในการหมัก เช่น การใช้มูลฝอยอินทรีย์ควรเลือกวัสดุในการหมักปุ๋ยให้เหมาะสมกับการหมักคือควรเลือกใช้เศษพืชที่สามารถย่อยสลายได้ง่าย ถ้าเป็นวัตถุดิบที่มีความหนาแน่นมากหรือมีความชื้นมากทำให้อากาศไม่สามารถผ่านเข้าไปในกองปุ๋ยหมักได้ ทำให้กระบวนการย่อยสลายเกิดขึ้นได้ไม่สมบูรณ์และการย่อยสลายจะช้าลง จึงควรด้วยวัตถุที่มีขนาดเบาแต่มี

ปริมากมากเช่น ฟางข้าว ใบไม้แห้ง เศษพืชและเศษผัก เพื่อให้อากาศไหลเวียนได้ถูกต้องจะทำให้กระบวนการย่อยสลายนั้นเร็วขึ้นเนื่องจากมีพื้นที่ให้จุลินทรีย์เข้าย่อยสลายได้มากขึ้น

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

จากการศึกษาวิธีการวิจัยได้มีการศึกษาหาข้อมูลในการหมักปุ๋ย วิธีการทำปุ๋ยหมัก ขั้นตอนการหมักปุ๋ย วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิเคราะห์ปุ๋ยหมัก การเก็บตัวอย่างและวิธีการวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ได้ศึกษาทั้งหมด 7 พารามิเตอร์ คือ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม C/N ratio และวัดความเจริญเติบโตของพืช

3.1 ศึกษาข้อมูล

จากการศึกษาได้มีการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยโดยได้ศึกษาหาข้อมูลจากหนังสือ วารสาร และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำปุ๋ยหมักโดยได้มีการศึกษาความหมายของปุ๋ยหมัก ชนิดของปุ๋ยหมัก กระบวนการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักและการหมักปุ๋ยโดยการกองพื้นและได้มีการศึกษาวิธีการในการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเคมีโดยลักษณะทางกายภาพได้ศึกษาการวัดอุณหภูมิและความเป็นกรดเป็นด่าง ส่วนลักษณะทางเคมีได้มีการศึกษาวิธีการวิเคราะห์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม C/N ratio และได้มีการศึกษาการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืช

3.2 วิธีการทำปุ๋ยหมัก

การทำปุ๋ยหมักเป็นการย่อยวัตถุอินทรีย์ให้เป็นฮิวมัส (humus) ด้วยจุลินทรีย์ ได้แก่ เชื้อรา และเชื้อแบคทีเรีย วัตถุอินทรีย์ได้แก่ เศษอาหาร เศษหญ้า กระดาษ เป็นต้น กระบวนการการหมักปุ๋ยสามารถทำได้ 2 แบบ คือ แบบใช้อากาศ และแบบไม่ใช้อากาศ การทำปุ๋ยหมักแบบใช้อากาศ (aerobic compost) จะอาศัยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนช่วยในการย่อยวัตถุอินทรีย์ โดยจะต้องมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำงานดังนี้1. อากาศมีออกซิเจน2. วัตถุอินทรีย์จะต้องมีอัตราส่วนของไนโตรเจน 1 ส่วนต่อคาร์บอน 30-70 ส่วน 3. จะต้องมีน้ำอยู่ประมาณ 40-60 เปอร์เซ็นต์ 4. มีออกซิเจนให้จุลินทรีย์ใช้เพียงพอ ถ้าขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งใน 4 สิ่งนี้การทำปุ๋ยหมักแบบใช้อากาศไม่เกิดขึ้น ผลผลิตที่ได้จากการทำปุ๋ยหมักแบบใช้อากาศคือไอน้ำคาร์บอนไดออกไซด์ และวัตถุอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้วที่เรียกว่าฮิวมัส (humus) การทำปุ๋ยหมักแบบไม่ใช้อากาศ (anaerobic compost)จะอาศัยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนย่อยวัตถุจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนสามารถอยู่ได้โดยไม่มีออกซิเจน และสามารถย่อยวัตถุอินทรีย์ที่มีอัตราส่วนไนโตรเจนสูงกว่า และอัตราส่วนคาร์บอนต่ำกว่าการทำปุ๋ยหมักแบบ

ใช้การใช้อากาศและการย่อยสามารถเกิดขึ้นได้ที่ความชื้นสูงกว่า

การหมักปุ๋ยโดยใช้ขยะอินทรีย์หรือเศษอาหารภายในครัวเรือน โดยทำการหมักโดยวิธี Aerobic Composting เป็นเวลา 49 วัน ทำการพลิกกลับทุกๆสัปดาห์ จากการศึกษาพบว่า ถ้าหมักปุ๋ยจากเศษวัสดุต่างๆ ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม จะต้องใช้เชื้อจุลินทรีย์สารเร่ง พด.1 150 กรัม (ชฎาพร ยุทธโกศาและ ปวีณา พลัดพราก, 2548)

อัตราส่วนที่ใช้หมักปุ๋ยหมักมีดังต่อไปนี้

1.	เศษพืชและเศษผัก	1000	กิโลกรัม
2.	มูลสัตว์	200	กิโลกรัม
3.	เชื้อจุลินทรีย์สารเร่งพด.1	150	กรัม
4.	ปุ๋ยยูเรีย	2	กิโลกรัม

3.3 ขั้นตอนการหมัก

1. นำ เศษพืชและเศษผักที่เหลือใช้มาย่อยเป็นชิ้นเล็กๆ
2. นำเชื้อจุลินทรีย์สารเร่งพด.1 นำไปละลายกับน้ำ
3. นำเศษพืชและเศษผักที่ผ่านการย่อยแล้วไปเทรวมกับมูลสัตว์และปุ๋ยยูเรีย
4. นำเชื้อจุลินทรีย์สารเร่งพด.1 ที่ละลายน้ำแล้วนำไปรด เศษพืชและเศษผัก มูลสัตว์และปุ๋ยยูเรียที่กองไว้ให้มีความชื้น 50-60%
5. พลิกกลับส่วนผสมให้เข้ากัน
6. นำปุ๋ยหมักที่ได้แยกไปหมักในถังหมักและหมักแบบกองพื้น
7. ทำการพลิกกลับปุ๋ยหมักแต่ละแบบทุก 7 วันจนครบ 49 วัน
8. นำปุ๋ยหมักไปวิเคราะห์หาค่าต่างๆ

3.4 วัสดุและอุปกรณ์

3.4.1 สารเคมี

1. แอมโมเนียม ฟลูออร์ไรด์ (Ammonium fluoride : NH_4F)
2. แอมโมเนียม โมดิบเดต (Ammonium molybdate : $(NH_4)_6MO_7O_{24}.4H_2O$)
3. แอมติโมนี โพแทสเซียม ทาร์เทรต ($C_8H_4K_2O_{12}Sb_2.3H_2O$)
4. แอสคอร์บิก (Ascorbic acid :$_{C6H8O6}$)
5. บอริก แอซิด (Boric acid : H_3BO_3)
6. เอทานอล (Ethanol : C_2H_5OH)
7. ไฮโดรคลอริก แอซิด (Hydrochloric acid : HCl)
8. เมอร์คิวริก ออกไซด์ เรด (Mercuric oxide red : HgO)
9. เมทิลีน บลู (Methylene blue) : $C_{16}H_{18}N_3CIS.2H_2O$)
10. เมทิล เรด อินดิเคเตอร์ (Methyl red indicator : $C_{15}H_{15}N_3O_2$)
11. โพแทสเซียม ไดไฮเจน ฟอสเฟต (Potassium dihydrogen phosphate : KH_2PO_4)
12. โพแทสเซียม ซัลเฟต (Potassium sulfate : K_2SO_4)
13. โซเดียม ไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide : NaOH)
14. โซเดียม ไธโอซัลเฟต (Sodium thiosulfate : $Na_2S_2O_3.5H_2O$)
15. ซัลฟิวริก (Sulfuric acid : H_2SO_4)

3.4.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Beaker
2. Burette
3. Dropper
4. Erlenmayer Flask
5. Evaporating dishes
6. Filter paper (Whatmon No. 5)
7. Funnel
8. Graduated cylinder
9. Grass rod
10. Kjeldahl
11. Test tube

12. Volumetric Flask

13. เครื่องกลั่น Micro Kjeldahl

14. เครื่องย่อยสลาย Micro Kjeldahl

15. Spectrophotometer

16. เตาเผาไฟฟ้า

17. ตู้อบ Oven

18. โถดูดความชื้น desiccator

19. Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

20. ถังหมักปุ๋ย

21. จอบ

22. ถุงมือ

23. บัวรดน้ำ

24. เครื่องชั่ง

25. กระถางที่ใช้เพาะผักบุ้ง

3.5 การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างมาก ต่อการวิเคราะห์ผลเนื่องจากตัวอย่างของปุ๋ยที่เก็บมานั้นต้องเป็นตัวอย่างที่ดีที่สุดของปุ๋ยแต่ละชนิด และการเก็บรักษาตัวอย่างนั้น ควรระมัดระวังไม่ให้เกิดการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม เพื่อความแม่นยำ ถูกต้องของข้อมูล และจะทำให้ผลงานวิเคราะห์เป็นที่ยอมรับ น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น โดยผู้ทดลองได้ใช้วิธีเก็บตัวอย่างดังต่อไปนี้ หลังจากทำการหมักปุ๋ยหมักทั้งสองชนิดแล้ว จากนั้นก็เก็บตัวอย่างของปุ๋ยหมักทั้งสองชนิดมาวิเคราะห์ทางกายภาพในทุกๆสัปดาห์ เป็นเวลา 7 สัปดาห์ และนำตัวอย่างที่ผ่านการอบแล้วเก็บในถุงพลาสติกเพื่อนำตัวอย่างของปุ๋ยหมักมาวิเคราะห์ผลทางเคมีต่อไป

3.6 วิธีการวิเคราะห์

3.6.1 อุณหภูมิ

วิธีการวิเคราะห์อุณหภูมิ โดยการนำเทอร์โมมิเตอร์ จุ่มลงไปในถังหมักและหมักแบบกองพื้นทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที อ่านค่าอุณหภูมิที่ได้

3.6.2 ความเป็นกรดเป็นด่าง

วิธีการวิเคราะห์ pH Meter ความเป็นกรด-เบสของดินแสดงในรูปของค่า pH = $-\log[H^+]$ เนื่องจากสภาพความเป็นกรด-เบสของดิน เป็นสิ่งที่ควบคุมปฏิกิริยาในดินดังนั้นจึงเรียกว่าปฏิกิริยาดิน (soil reaction) ในการวัด pH ของดินเป็นการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในสารละลายดิน (soil solution) ซึ่งอยู่ในสภาพที่สมดุลกับส่วนที่ถูกดูดซับโดยคอลลอยด์ดิน (soil colloid) วิธีการวัดอาจใช้วิธีเทียบสี (colorimetric method) ของอินดิเคเตอร์ (indicator) ที่เปลี่ยนไปตามความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน หรือวัดโดยใช้เครื่องวัดpH ซึ่งอาศัยความต่างศักย์ (potentiometric หรือ electrometric method) ที่เกิดขึ้นระหว่างอิเล็กโทรดชี้วัด (indicator หรือ H sensing หรือ glass electrode) กับอิเล็กโทรดอ้างอิง (reference electrode) โดยใช้ศักย์ไฟฟ้าของอิเล็กโทรดชี้วัดเปลี่ยนไปตามความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในสารละลายดิน ในขณะที่ศักย์ไฟฟ้าของอิเล็กโทรดอ้างอิงจะคงที่ ในปัจจุบันได้รวมอิเล็กโทรดทั้งสองเข้าด้วยกันเป็นอิเล็กโทรดรวม (combined electrode) และอาจจะมีโพรบ (probe) สำหรับวัดอุณหภูมิและปรับให้เครื่องแสดงค่า pH ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส การวัด pHโดยใช้เครื่องวัด pH จะได้ค่าที่แม่นยำและสะดวกที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ (จำเป็น อ่อนทอง, 2545)

3.6.3 ไนโตรเจน

วิธีการวิเคราะห์ Micro Kjeldahl method การวิเคราะห์หาไนโตรเจนทั้งหมด (total kjeldahl nitrogen) วิเคราะห์หาโดยวิธีของ kjeldahl นี้ทำโดยการย่อยไนโตรเจนในดิน (รวมทั้งอินทรีย์ไนโตรเจนในดินด้วย) ให้เป็นแอมโมเนียต่อมาจึงกลั่นให้เป็นแอมโมเนียแล้วทิเทรตหาปริมาณของแอมโมเนียที่กลั่นได้ ก็จะทราบค่าแอมโมเนียทั้งหมดในดิน ซึ่งค่าที่วิเคราะห์นี้เป็นการบอกปริมาณไนโตรเจนในดินทั้งหมด ที่นับรวมส่วนของไนโตรเจนในอินทรียวัตถุที่ยังไม่สลายตัวเข้าไปด้วย ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินที่ใช้เพาะปลูกทั่วไปมีค่าอยู่ระหว่าง 0.06-0.5% (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544)

3.6.4 ฟอสฟอรัส

วิธีการวิเคราะห์ Bray No II (Spectrophotometer) ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ต่อพืชโดยตรง คือ ออร์โธฟอสเฟตไอออน (orthophosphateion: $H_2PO_4^-$ และHPO_4^{2-}) ซึ่งพบในดินน้อยมาก ในการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจึงต้องสกัดฟอสฟอรัสในส่วนที่ละลายออกมาให้พืชใช้ได้หลังจากที่ออร์โธฟอสเฟตไอออนในสารละลายดินถูกพืชดูดไปใช้ แต่โดยความเป็นจริงแล้วเป็นการยากที่จะทราบปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายออกมาให้พืชนำไปใช้ได้ ดังนั้นปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่กล่าวถึงโดยทั่วไปจึงเป็นเพียงปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (extractable P) โดยใช้น้ำยาชนิดใดชนิดหนึ่งที่มีสหสัมพันธ์ (correlation) กับปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชดูดไปใช้ น้ำยาสกัดที่ใช้มีทั้งที่เป็นกรดอ่อน กรดแก่ และเบส รวมทั้งสารที่สามารถเป็นสารประกอบเชิงซ้อน (complexing agent) กับโลหะ น้ำยาสกัดแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับดินที่แตกต่างกัน แต่จากการประเมินฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินนา และในดินไร่ของประเทศไทย (ประพิศ แสงทอง, 2534) พบว่าวิธีเบรย์ทู เป็นวิธีที่เหมาะสมเพราะนอกจากค่าที่ได้จะสัมพันธ์กับการดูดใช้ฟอสฟอรัสของพืชแล้วยังเป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็วที่สุด ในการสกัดดินโดยใช้น้ำยาเบรย์ทูนี้ สภาพความเป็นกรดและฟลูออไรด์ไอออน (F^-) จะทำให้บางส่วนของสารประกอบอนินทรีย์ฟอสฟอรัส คือ แคลเซียมฟอสเฟต เหล็กฟอสเฟต และอะลูมินัมฟอสเฟสละลายออกมา (ทัศนีย์ และคณะ, 2532) โดยฟลูออไรด์เกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับโลหะ ได้แก่ อะลูมินัม และเหล็กได้ดี จึงทำให้อะลูมินัมฟอสเฟตและเหล็กฟอสเฟตละลายออกมาได้ดี ส่วนกรดไฮโดรคลอริกสามารถละลายแคลเซียมฟอสเฟตได้ดีที่สุด รองลงมาคือ อะลูมินัมฟอสเฟตและเหล็กฟอสเฟตตามลำดับ (สมศักดิ์ มณีพงศ์, 2537) ฟอสฟอรัสที่สกัดได้จะนำมาทำให้เกิดสี (develop color)โดยให้ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียมโมลิบเดต (Ammonium molybdate) ในสภาพที่เป็นกรด ได้เป็นแอมโมเนียมฟอสโฟโมลิบเดต (Ammonium phosphomolybdate) และถูกรีดิวส์ด้วยกรดแอสคอร์บิกโดนมีพลวง (Antimony) ช่วยให้สารประกอบเชิงซ้อนน้ำเงินที่เกิดขึ้นคงที่อยู่ได้นานถึง 24 ชั่งโมง นอกจากนั้นควรมีการเติมกรดบอริก (Boric acid) เพื่อลดการรบกวนการเกิดสีในกรณีที่มีฟลูออไรด์อยู่มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากปล่อยให้เกิดสีจนสมบูรณ์จึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ (จำเป็น อ่อนทอง, 2545)

3.6.5 โพแทสเซียม

วิธีการวิเคราะห์ Atomic Absorption Spectrophotometer การวิเคราะห์โพแทสเซียมในดินที่ใช้เป็นดัชนีชี้ความเป็นประโยชน์ หรือ ที่เรียกว่า โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeavle K) แต่โดยทั่วไปจะใช้ค่าของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้บวกกับโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ หรือ

โพแทสเซียมทั้งหมดที่ถูกสกัดโดยใช้แอมโมเนียมแอซีเตต เป็นดัชนีที่บอกถึงความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมในดิน นำไปวัดหาปริมาณโพแทสเซียม (K) ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

3.6.6 C/N ratio

วิธีการวิเคราะห์ C/N ratio เป็นองค์ประกอบของธาตุอาหารในปุ๋ยหมักที่ผลิตได้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอินทรีย์สารที่นำมาหมัก สำหรับคาร์บอนที่มีอยู่ในสารอินทรีย์ หรืออินทรีย์คาร์บอน และไนโตรเจนทั้งหมดในวัสดุ มีความสำคัญต่อกระบวนการหมักอย่างยิ่ง กล่าวคือ สารอินทรีย์คาร์บอนเป็นแหล่งพลังงานและแหล่งของคาร์บอนที่จุลินทรีย์ใช้เป็นหลักในการเจริญเติบโต ส่วนไนโตรเจนก็เป็นธาตุอาหารที่จุลินทรีย์ต้องการในปริมาณมาก เนื่องจากส่วนประกอบของเซลล์จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นพวกโปรตีนและกรดนิวคลีอิกซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ กระบวนการทำปุ๋ยหมักซึ่งเป็นกระบวนการที่จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์เพื่อนำเอาคาร์บอนไปใช้สร้างองค์ประกอบของเซลล์ แล้วเจริญเติบโตเพิ่มปริมาณนั้น จะเกิดขึ้นได้รวดเร็วหรือไม่ ยังขึ้นอยู่กับปริมาณของธาตุอาหารอื่นๆด้วยว่าเพียงพอหรือไม่ด้วย อย่างไรก็ตาม เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่จุลินทรีย์ต้องการในปริมาณมาก และวัสดุที่นำมาใช้ในการทำปุ๋ยหมักจะมีธาตุนี้อยู่น้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของจุลินทรีย์ ดังนั้นปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ในวัสดุที่นำมาหมักจึงมักเป็นปัจจัยหลักที่จำกัดอัตราการย่อยสลายของกองวัสดุ ปริมาณไนโตรเจนที่คาดว่าจะเพียงพอสำหรับการย่อยสลายที่รวดเร็วนั้น การรายงานเฉพาะความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดยังไม่เพียงพอ แต่นิยมนำค่าดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนที่มีอยู่เพื่อหาสัดส่วนระหว่างสารอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมด หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนหรือ C:N ratio โดยการนำตัวอย่างของปุ๋ยหมัก 1 กรัม ใส่ในถ้วยระเหย (Evaporating dishes) ที่ผ่านการชั่งน้ำหนักแล้ว นำไปเผาด้วยเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 500 °C- 600 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (ยงยุทธ์ โอสถสภา และคณะ, 2551)

3.6.7 วัดการเจริญเติบโตของพืช

วิธีการวิเคราะห์ Conventional growth analysis การเจริญเติบโตของพืชหมายถึงการเพิ่มขนาด จำนวน หรือการเพิ่มของน้ำหนักแห้งของต้นพืช การเจริญเติบโตเป็นผลมาจากกระบวนการที่สำคัญคือ การสังเคราะห์แสง การหายใจ การเคลื่อนย้ายออกจากต้นพืช และการตายหรือสูญหายไปเนื่องจากโรคแมลงทำลาย แต่ในทางสรีรวิทยาของพืชแล้วนับว่าสองกระบวนการแรกเท่านั้นที่มีความสำคัญต่อการเติบโตของพืชโดยปกติ จึงเห็นได้ว่าส่วนที่มีการสังเคราะห์แสงได้หรือพื้นที่ใบพืช (Leaf area) กับสัดส่วนของพืชที่สามารถหายใจได้ หรือยังมีชีวิตนั้นมีส่วนอย่าง

มากต่อการเจริญเติบโตของต้นพืช น้ำหนักแห้ง (Dry weight หรือ Biomass) เป็นค่าที่นิยมใช้ในการวัดการเจริญเติบโต และพัฒนาการของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชปลูก การสะสมน้ำหนักแห้งของพืชเป็นผลมาจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) การหายใจ (Respiration) การเคลื่อนย้าย (Translocation) และการตาย (Dead) ของต้นพืช การประเมินน้ำหนักแห้งของพืช ทำได้โดยการตัดตัวอย่างพืช แล้วอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 80-100 °C) นาน 48 ชม. หรือจนกว่าน้ำหนักของตัวอย่างพืชคงที่ (natres.psu.ac.th/Department/PlantScience/physio/.../lab3.doc –)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่4

ผลการวิจัย

จากการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักแบบใช้ถังหมักกับปุ๋ยหมักแบบกองพื้นที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชซึ่งปุ๋ยหมักทั้ง 2 ชนิดนี้แตกต่างกันคือ หมักโดยใช้ถังหมักและการหมักโดยการกองพื้นแต่ค่าที่วัดได้มีความแตกต่างกันไม่มากนักเพราะในการหมักปุ๋ยทั้ง2ชนิดใช้จุลินทรีย์ พด-1 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยใช้มูลโคโรยทับและผสมกับปุ๋ยที่หมัก การทำปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ภายในปุ๋ยหมักทั้ง2ชนิดจึงมีลักษณะที่คล้ายกันรวมทั้งสภาพอากาศภายนอกที่ทำปฏิกิริยาต่อปุ๋ยหมักมีอุณหภูมิที่ไม่แตกต่างกัน โดยในการทดลองครั้งนี้ ได้มีการวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยหมักทั้งหมด 6 พารามิเตอร์ คือ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และ C/N ratio นอกจากนี้ได้นำปุ๋ยหมักทั้ง 2 ชนิดมาทดลองปลูกผักบุ้งเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชซึ่งผลได้โดยดังต่อไปนี้

4.1 ลักษณะทางกายภาพ

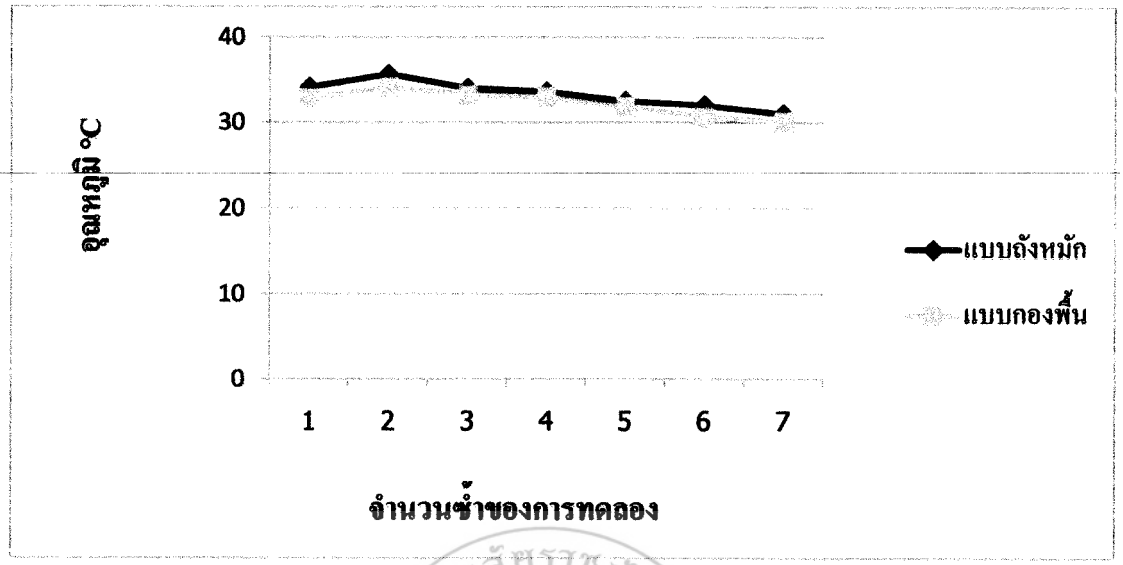
4.1.1 อุณหภูมิ

อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักมีผลโดยตรงกับกิจกรรมการย่อยสลายทางชีวภาพของจุลินทรีย์ ยิ่งอัตราการเผาผลาญอาหารของจุลินทรีย์มากขึ้นอุณหภูมิภายในระบบการหมักปุ๋ยก็จะสูงขึ้น ในทางกลับกันถ้าอัตราการเผาผลาญอาหารลดลง อุณหภูมิของระบบการหมักปุ๋ยก็ลดลงจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายวัตถุอินทรีย์และก่อให้เกิดความร้อนในกองปุ๋ยหมัก สำหรับการหมักปุ๋ยที่สมบรูณ์นั้น อุณหภูมิภายนอกของปุ๋ยหมักจะต้องมีอุณหภูมิที่เท่ากันกับกองปุ๋ยหมัก

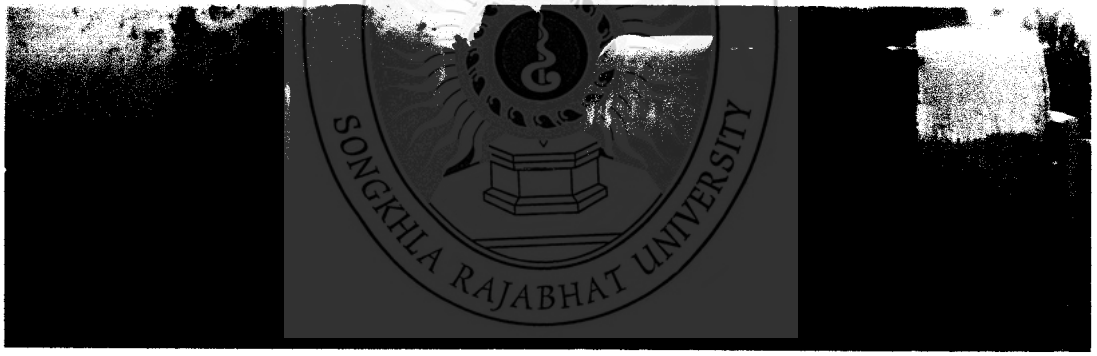
ตารางที่ 4.1.1 ผลการวัดอุณหภูมิของการหมักปุ๋ยแบบใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

ครั้งที่	อุณหภูมิ °C	
	ปุ๋ยหมักแบบถังหมัก	ปุ๋ยหมักแบบกองพื้น
1	34.10	32.83
2	35.65	34.10
3	34.00	33.25
4	33.60	33.00
5	32.50	31.83
6	32.00	30.65
7	31.00	30.10
ค่าเฉลี่ย	33.26	33.25

ตารางที่ 4.1.1 แสดงผลจากการวัดอุณหภูมิภายในถังหมักโดยทำการหมักปุ๋ยใช้ระยะเวลา 49 วัน แล้วเก็บตัวอย่างของปุ๋ยมาวิเคราะห์ทุกๆ 7วันโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ในการวัด พบว่าอุณหภูมิในการเริ่มหมักนั้น อุณหภูมิเริ่มต้นอยู่ที่ 34.10 °C , 35.65 °C , 34.00 °C , 33.60 °C , 32.50 °C , 32.00 °C และ 31.00 °C ตามลำดับส่วนปุ๋ยหมักแบบการกองพื้นอุณหภูมิเริ่มต้นในสัปดาห์แรกมีอุณหภูมิอยู่ที่ 32.83 °C 34.10 °C , 33.25 °C , 33.00 °C , 31.83 °C , 30.65 °C และ 30.10 °C ตามลำดับ



ภาพที่ 4.1.1 แสดงผลการตรวจวัดอุณหภูมิของการหมักปุ๋ยแบบใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น



ภาพที่ 4.1.2 การตรวจวัดอุณหภูมิของการหมักปุ๋ยแบบใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ย แบบกองพื้น

จากการหมักปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้แสดงว่าการหมักปุ๋ยแบบถังหมักและการหมักปุ๋ยแบบกองพื้นมีค่าอุณหภูมิไม่แตกต่างกันมากนัก โดยการหมักปุ๋ยแบบใช้ถังหมักจะมีอุณหภูมิสูงกว่าการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น โดยอุณหภูมิของปุ๋ยหมักทั้งสองชนิดในสองสัปดาห์แรกอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นและลดลงในสัปดาห์ที่ 3 และจะลดลงเรื่อยๆในสัปดาห์ต่อมาจนสัปดาห์สุดท้าย สามารถแสดงโดยภาพที่ 4.1.1 และ ภาพที่ 4.1.2 เนื่องมาจากการหมักปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดใช้จุลินทรีย์ในกระบวนการหมักจึงทำให้อุณหภูมิสูงและอุณหภูมิจะเป็นส่วนบ่งชี้ให้เห็นถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงใน กองปุ๋ยหมักจะช้าหรือจะเร็วจะเป็นตัวชี้บอกถึงกิจกรรมการย่อยสลายของ

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

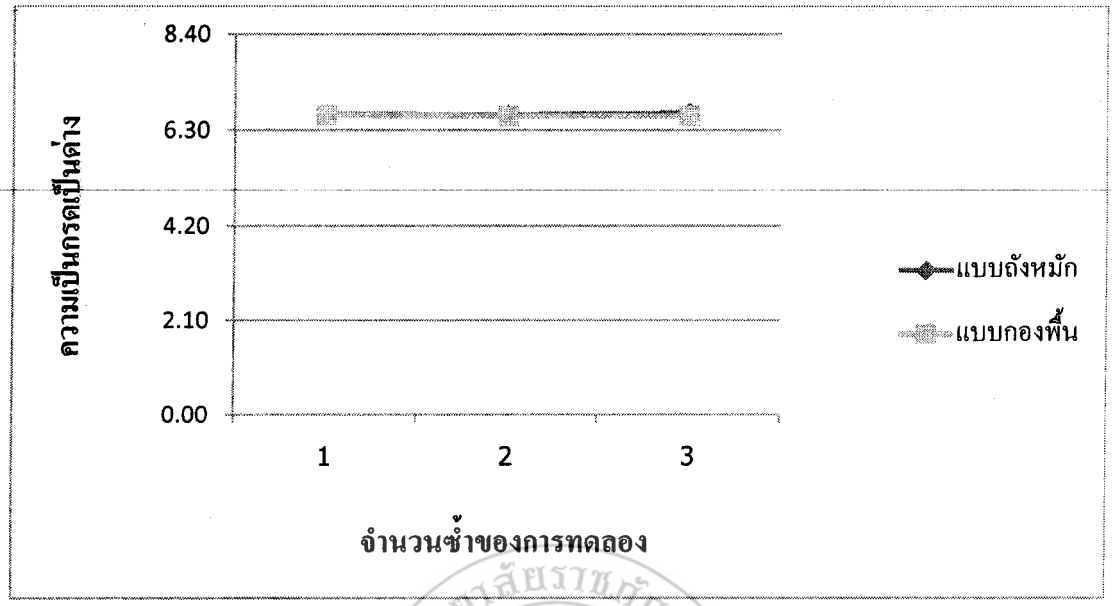
เศษอาหารโดยจุลินทรีย์หลังจากการหมักปุ๋ยหมัก 2-4 วันอุณหภูมิภายในจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากพลังงานความร้อนที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากกระบวนการย่อยสลายและจะเกิดสภาพเช่นนี้จนกระทั่งย่อยสลายเสร็จสมบรูณ์ (ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์ , 2547)

4.1.2 ความเป็นกรดเป็นด่าง

ตารางที่ 4.1.2 ผลความเป็นกรดเป็นด่างของการหมักของการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

ครั้งที่	ความเป็นกรดเป็นด่าง	
	ปุ๋ยหมักแบบถังหมัก	ปุ๋ยหมักแบบกองพื้น
1	6.64	6.63
2	6.63	6.60
3	6.67	6.60
ค่าเฉลี่ย	6.65	6.61

ตารางที่ 4.1.2 แสดงผลการวัดความเป็นกรดด่างของการหมักปุ๋ยโดยทำการหมักปุ๋ยใช้ระยะเวลา 49 วัน แล้วเก็บตัวอย่างของปุ๋ยมาวิเคราะห์ 3 ตัวอย่าง โดยใช้ pH meter ในการวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่าง ผลปรากฏว่าการการหมักปุ๋ยโดยการใช้ถังหมักมีความเป็นกรดเป็นด่างของแต่ละตัวอย่างอยู่ที่ 6.64, 6.63 และ 6.67 ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยหมักแบบกองพื้นจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของแต่ละตัวอย่างอยู่ที่ 6.63, 6.60, และ 6.60 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.1.2 แสดงความเป็นกรดเป็นด่างของการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

จากการหมักปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้แสดงว่าการหมักปุ๋ยแบบถังหมักและการหมักปุ๋ยแบบกองพื้นให้ค่าความเป็นกรดเป็นเป็นด่างที่ใกล้เคียงกันโดยมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วงที่เป็นกรดอ่อนแต่อย่างไรก็ดีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของปุ๋ยหมักทั้ง 2 ชนิดนี้อยู่ในช่วงกรดอ่อนและยังจัดอยู่ในช่วงมาตรฐานของปุ๋ยหมักเพราะมาตรฐานที่ใช้ทั่วกันในการหมักปุ๋ยจากเศษมูลฝอยอินทรีย์คือต้องมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ประมาณ 6.0-7.5 จึงจะถือว่าเป็นมาตรฐานของปุ๋ยหมักที่ดี

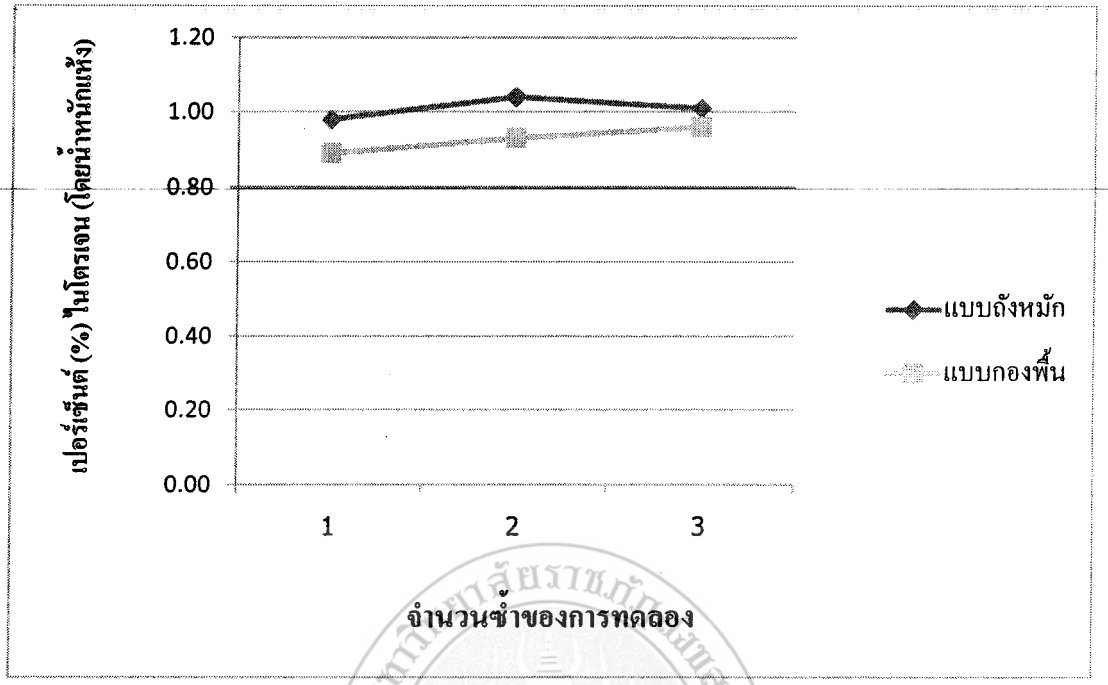
4.2 ลักษณะทางเคมี

4.2.1 ไนโตรเจน

ตารางที่ 4.2.1 แสดงเปอร์เซ็นต์ (%) ไนโตรเจน (โดยน้ำหนักแห้ง) ของการหมักปุ๋ยโดยการใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ (%) ไนโตรเจน (โดยน้ำหนักแห้ง)	
	ปุ๋ยหมักแบบถังหมัก	ปุ๋ยหมักแบบกองพื้น
1	0.98	0.89
2	1.04	0.93
3	1.01	0.96
ค่าเฉลี่ย	1.01	0.93

จากตารางที่ 4.2.1 ผลการวิเคราะห์แสดงเปอร์เซ็นต์ (%) ไนโตรเจน (โดยน้ำหนักแห้ง) ของปุ๋ยหมักทั้งสองชนิดพบว่าการหมักปุ๋ยโดยทำการหมักปุ๋ยใช้ระยะเวลา 49 วัน แล้วเก็บตัวอย่างของปุ๋ยมาวิเคราะห์ 3 ตัวอย่าง โดยใช้วิธี Micro Kjeidahl method ในการวิเคราะห์ ผลปรากฏว่า การใช้ถังหมักปุ๋ยมีไนโตรเจน (โดยน้ำหนักแห้ง) เท่ากับ 0.98 %, 1.04 % และ 1.01 % ตามลำดับส่วนการหมักปุ๋ยแบบกองพื้นมีไนโตรเจน (โดยน้ำหนักแห้ง) เท่ากับ 0.89 %, 0.93 % และ 0.96 % ตามลำดับ



ภาพที่ 4.2.1 แสดงเปอร์เซ็นต์ (%) ไนโตรเจน (โดยน้ำหนักแห้ง) ของการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

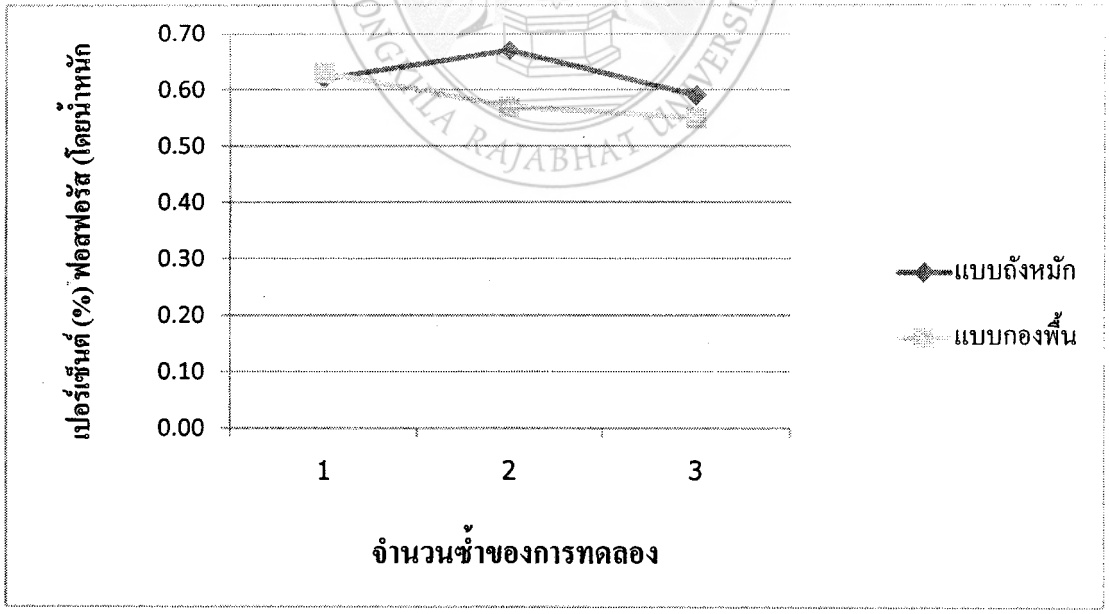
จากการหมักปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้แสดงว่าปุ๋ยหมักการหมักปุ๋ยแบบถังหมักและการหมักปุ๋ยแบบกองพื้นมีปริมาณไนโตรเจนที่ใกล้เคียงกันแต่การหมักโดยการใช้ถังหมักจะมีปริมาณไนโตรเจนที่สูงกว่าโดยมีจุลินทรีย์เป็นผู้ย่อยสลายได้ดีกว่าและปลดปล่อยออกมาให้อยู่ในรูปอนินทรีย์เคมีดังนั้นคุณสมบัติของปุ๋ยหมักทั้ง 2 ชนิดมีปริมาณแสดงเปอร์เซ็นต์ (%) ไนโตรเจน (โดยน้ำหนักแห้ง) สูงกว่ามาตรฐานปุ๋ยหมักที่ดีคือไม่ควรต่ำกว่า 0.5 % (ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์, 2547)

4.2.2 ฟอสฟอรัส

ตารางที่ 4.2.2 แสดงเปอร์เซ็นต์ (%) ฟอสฟอรัส (โดยน้ำหนักแห้ง) ของการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ (%) ฟอสฟอรัส (โดยน้ำหนักแห้ง)	
	ปุ๋ยหมักแบบถังหมัก	ปุ๋ยหมักแบบกองพื้น
1	0.62	0.63
2	0.67	0.57
3	0.59	0.55
ค่าเฉลี่ย	0.63	0.59

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ (%) ฟอสฟอรัส (โดยน้ำหนักแห้ง) ของปุ๋ยหมักทั้ง 2 ชนิด โดยทำการหมักปุ๋ยใช้ระยะเวลา 49 วัน แล้วเก็บตัวอย่างของปุ๋ยมาวิเคราะห์ 3 ตัวอย่าง โดยใช้วิธี Bray NOII (spectrophotometer) ในการวิเคราะห์พบว่าการหมักปุ๋ยแบบถังหมักมีฟอสฟอรัส (โดยน้ำหนักแห้ง) เท่ากับ0.62 % 0.67 %, และ 0.59 ตามลำดับส่วนการหมักปุ๋ยแบบการกองพื้นมีฟอสฟอรัส (โดยน้ำหนักแห้ง) เท่ากับ 0.63 %, 0.57 % และ 0.55 %ตามลำดับ



ภาพที่ 4.2.2 แสดงเปอร์เซ็นต์ (%) ฟอสฟอรัส (โดยน้ำหนักแห้ง) ของการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักกับการหมักแบบกองพื้น

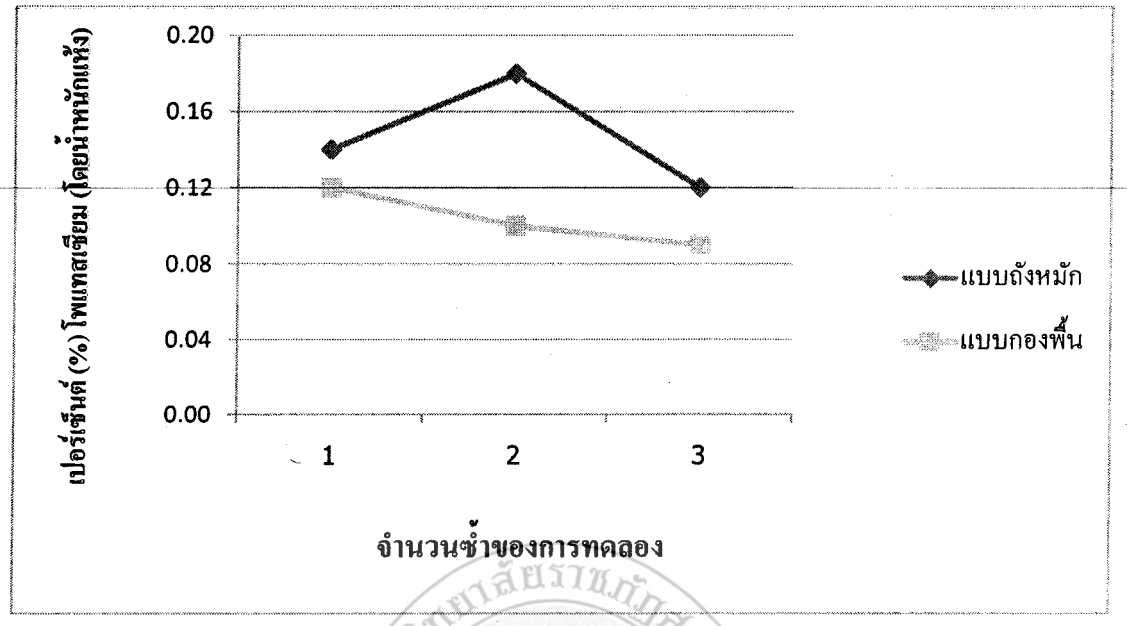
จากการหมักปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้แสดงว่าการหมักปุ๋ยแบบถังหมักและการหมักปุ๋ยแบบกองพื้นจะใช้มูลโคเป็นส่วนผสมของการหมักปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดซึ่ง % ฟอสฟอรัสของมูลโคเท่ากับ 1.0% จึงเหมาะสมสำหรับการหมักปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้ซึ่งเป็นการหมักปุ๋ยแบบใช้ในครัวเรือนปริมาณธาตุฟอสฟอรัสจึงอยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยปุ๋ยหมักที่ดี ควรมีฟอสฟอรัสไม่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานของปุ๋ยหมักคือ 0.5-1 % (ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์, 2547)

4.2.3 โพแทสเซียม

ตารางที่ 4.2.3 แสดงเปอร์เซ็นต์ (%)โพแทสเซียม (โดยน้ำหนักแห้ง) ของการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ (%) โพแทสเซียม (โดยน้ำหนักแห้ง)	
	ปุ๋ยหมักแบบถังหมัก	ปุ๋ยหมักแบบกองพื้น
1	0.14	0.12
2	0.18	0.10
3	0.12	0.09
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.10

จากตารางผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ (%) โพแทสเซียม (โดยน้ำหนักแห้ง) ของปุ๋ยหมักทั้ง 2 ชนิดโดยทำการหมักปุ๋ยใช้ระยะเวลา 49 วัน แล้วเก็บตัวอย่างของปุ๋ยมาวิเคราะห์ 3 ตัวอย่าง โดยใช้วิธี Atomic Absorption spectrophotometer ในการวิเคราะห์พบว่าการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักมีโพแทสเซียมเท่ากับ 0.14 %, 0.18 % และ 0.12 % ตามลำดับส่วนการหมักปุ๋ยโดยการกองพื้นมีโพแทสเซียมเท่ากับ 0.12 %, 0.10 % และ 0.09 % ตามลำดับ



ภาพที่ 4.2.3 แสดงเปอร์เซ็นต์ (%)โพแทสเซียม (โดยน้ำหนักแห้ง) ของการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

จากการหมักปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้แสดงว่าการหมักปุ๋ยแบบถังหมักและการหมักปุ๋ยแบบกองพื้นมีแสดงเปอร์เซ็นต์ (%)โพแทสเซียม (โดยน้ำหนักแห้ง) น้อยกว่าค่ามาตรฐานปุ๋ยหมักที่ดี คือ ต้องมีโพแทสเซียม 0.5 % (ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์, 2547)

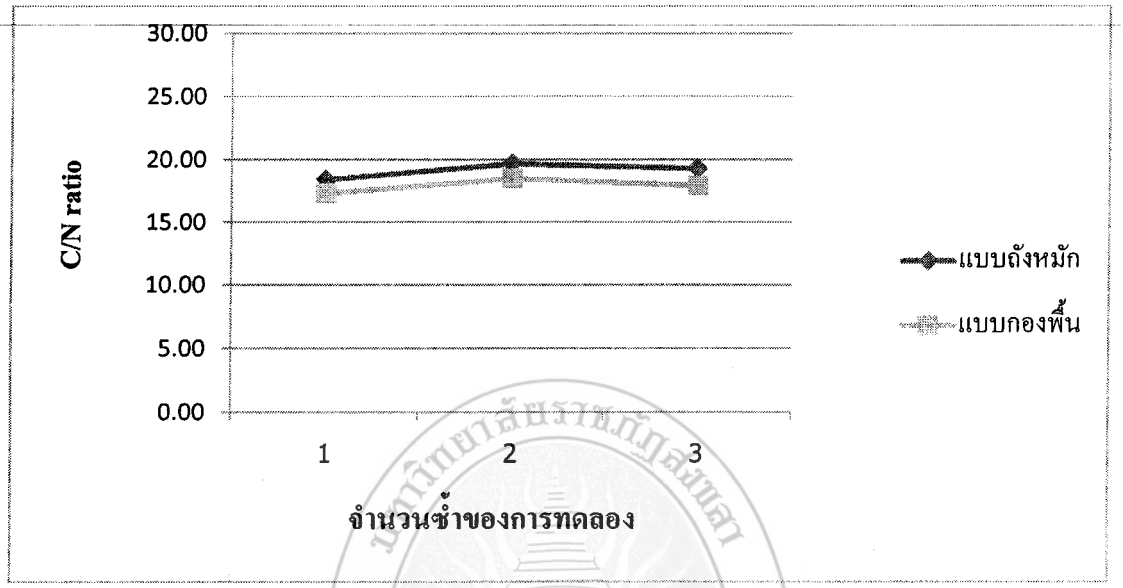
4.2.4 C/N ratio

ตารางที่ 4.2.4 แสดง C/N ratio ของการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

ครั้งที่	C/N ratio	
	ปุ๋ยหมักแบบถังหมัก	ปุ๋ยหมักแบบกองพื้น
1	18.40	17.30
2	19.70	18.50
3	19.30	17.90
ค่าเฉลี่ย	19.13	17.90

จากตารางที่ 4.2.4 แสดงผลของค่า C/N ratio ของปุ๋ยหมักทั้ง 2 ชนิดโดยทำการหมักปุ๋ยใช้ระยะเวลา 49 วัน แล้วเก็บตัวอย่างของปุ๋ยมาวิเคราะห์ 3 ตัวอย่าง โดยใช้วิธี C/N ratio ใช้ในการ

คำนวณอัตราส่วนระหว่าง C กับ N ในการวิเคราะห์พบว่าการหมักปุ๋ยแบบใช้ถังหมักมีค่า C/N ratio เท่ากับ 18.40, 19.70 และ 19.30 ตามลำดับส่วนปุ๋ยหมักแบบกองพื้นมีค่า C/N ratio เท่ากับ 17.30, 18.50 และ 17.90 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.2.4 แสดง C/N ratio ของการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

จากการหมักปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้แสดงว่าการหมักปุ๋ยแบบใช้ถังหมักมีค่า C/N ratio สูงกว่าการหมักปุ๋ยแบบกองพื้นซึ่งอย่างไรก็ตามค่า C/N ratio ของการหมักปุ๋ยทั้ง 2 ยังอยู่ในช่วงมาตรฐานของปุ๋ยหมักที่ดี คือ ไม่มากกว่า 20: 1 (ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์, 2547)

4.3 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืช

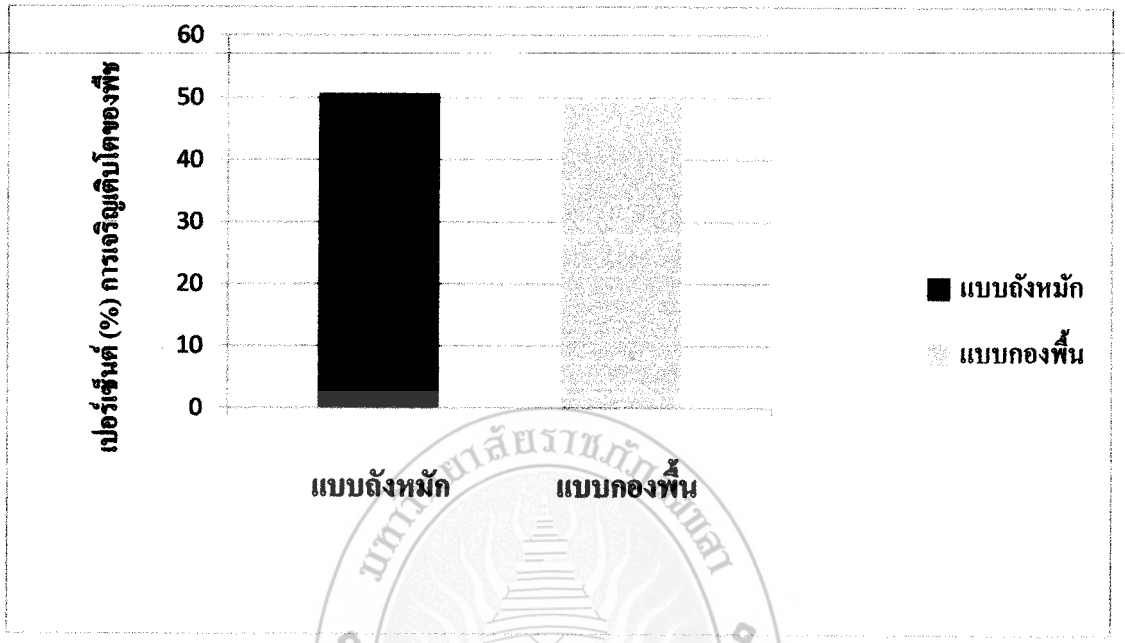
4.3 การเจริญเติบโตของพืช

ตารางที่ 4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์ (%) การเจริญเติบโตของพืชในปุ๋ยแบบถังหมักกับปุ๋ยแบบกองพื้น

ชนิด	แสดงเปอร์เซ็นต์ (%)การเจริญเติบโตของพืช
ปุ๋ยหมักแบบถังหมัก	50.73
ปุ๋ยหมักแบบกองพื้น	49.27

จากตารางที่ 4.3 ผลของเปอร์เซ็นต์ (%) การเจริญเติบโตของพืชพบว่าจากการนำปุ๋ยหมักทั้ง 2 ชนิดมาทดลองในการปลูกผักบุ้งเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการวัดความเจริญเติบโต จะ

เห็นได้ว่าการหมักปุ๋ยโดยการใช้ถังหมักมีการเจริญเติบโตมากที่สุด คือ 50.73 % ส่วนการหมักปุ๋ยโดยการกองพื้นมีการเจริญเติบโตเพียง 49.27 % ตามลำดับ



ภาพที่ 4.3 แสดงแสดงเปอร์เซ็นต์ (%) การเจริญเติบโตของผักบุ้งของการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

ภาพที่ 4.3 การวัดเจริญเติบโตของผักบุ้งของการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

จากการหมักปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้นำมาทดลองในการปลูกผักบุ้งเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ จะเห็นได้ว่าการหมักปุ๋ยแบบถังหมักจะส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งได้ดีกว่าการหมักปุ๋ย

แบบกองพื้น ดังภาพที่ 4.2.5และภาพที่ 4.2.6 เนื่องจากการพลิกกลับกองปุ๋ยหมักที่มีประสิทธิภาพเป็นการกลับวัสดุที่อยู่ด้านนอกเข้าด้านในเกิดขึ้นอย่างสมบรูณ์และรวดเร็วของกระบวนการหมักปุ๋ยแบบใช้ถังหมักก่อให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศภายในกองปุ๋ยหมักและการเพิ่มปริมาณของออกซิเจนที่เกิดขึ้นระหว่างการพลิกกลับกองปุ๋ยหมัก จุลินทรีย์จะใช้ออกซิเจนในการเผาพลาญวัตถุอินทรีย์ การหมักปุ๋ยแบบถังหมักจึงมีอุณหภูมิที่สูงกว่าการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น เมื่อมีอุณหภูมิที่สูงแล้วจะทำให้เกิดกิจกรรมการย่อยสลายทางชีวภาพเกิดการเผาผลาญของจุลินทรีย์มากขึ้นภายในระบบของการหมักปุ๋ย ส่วนการหมักปุ๋ยแบบกองพื้นมีอุณหภูมิน้อยกว่าการหมักปุ๋ยแบบถังหมักทำให้อัตราการเผาผลาญอาหารและการย่อยสลายทางชีวภาพลดลง ซึ่งได้ทำการเปรียญเทียบการหมักปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยการนำต้นพืชที่ทดลองล้างให้สะอาดห่อหุ้มด้วยอะลูมิเนียมจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 - 90 °C นาน 48 ชั่วโมงและนำต้นพืชที่อบแห้งแล้วมาชั่งน้ำหนักบนเครื่องชั่ง จึงทำให้ว่าประสิทธิภาพของการหมักปุ๋ยแบบถังหมักส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งได้ดีกว่าการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น ถึงแม้จะใช้ปัจจัยในการหมักที่เหมือนกันเช่น เศษพืชที่ใช้ในการหมัก ระยะเวลาของการหมักและสารจุลินทรีย์ พด 1 แต่อุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อการหมักปุ๋ยทำให้การหมักปุ๋ยแบบถังหมักส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งได้ดีกว่าการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การสรุปผลและข้อเสนอแนะของงานวิจัยได้ศึกษาประสิทธิภาพและความแตกต่างของปุ๋ยหมักทั้ง 2 ชนิด โดยการหมักปุ๋ยได้ใช้เชื้อจุลินทรีย์ พด.1 เพื่อร่นระยะเวลาในการหมักปุ๋ยให้รวดเร็วขึ้นและนำปุ๋ยที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมักและได้หาวิธีการในการหมักปุ๋ยที่สะดวกและรวดเร็วในการหมักปุ๋ยครั้งต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการเพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการหมักปุ๋ยโดยการใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยโดยการกองพื้นที่ส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้ง ซึ่งปุ๋ยหมักทั้งสองชนิดนี้มีข้อที่แตกต่างกัน โดยการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักจะทำการหมักปุ๋ยในถังหมักส่วนการหมักปุ๋ยโดยการกองพื้นจะทำการหมักปุ๋ยโดยกองพื้น แต่การหมักปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้จะใช้เศษขยะอินทรีย์ที่ใช้ในการหมักเหมือนกันและยังใช้เชื้อจุลินทรีย์ พ.ด 1 ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ให้ระยะเวลาในการหมักเร็วขึ้น พบว่าเมื่อนำปุ๋ยหมักทั้งสองชนิดผ่านกระบวนการหมักเป็นเวลาเจ็ดสัปดาห์วิเคราะห์ปริมาณปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม การหมักปุ๋ยโดยการใช้ถังหมักเท่ากับ 1.01 % , 0.63 % และ 0.15 % ตามลำดับส่วนการหมักปุ๋ยแบบกองพื้นเท่ากับ 0.93 % , 0.59 % และ 0.10 % ตามลำดับจากปริมาณที่วัดได้จะเห็นว่าปุ๋ยหมักทั้งสองชนิดมีปริมาณธาตุอาหารที่ใกล้เคียงกัน โดยการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักจะมี % ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่สูงกว่าเล็กน้อย จึงเหมาะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชจำพวกไม้ประดับ ผักและพืชที่กำลังออกผลและเมื่อนำปุ๋ยหมักทั้งสองชนิดมาทดลองปลูกผักบุ้ง เมื่อวัดความเจริญเติบโตปรากฏว่าการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักมีการเจริญเติบโต 50.73 % ส่วนการหมักปุ๋ยโดยการกองพื้นมีการเจริญเติบโต 49.27 % ดังนั้นการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักส่งผลให้พืชเจริญเติบโตได้ดีกว่าการหมักปุ๋ยโดยการกองพื้น

จากการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักทั้ง 2 ชนิดนี้ปรากฏว่าการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักมีประสิทธิภาพมากกว่าการหมักแบบกองพื้น เนื่องจากการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักมีอุณหภูมิที่สูงกว่ากว่าการหมักปุ๋ยแบบกองพื้นทำให้การหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักมีการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในปุ๋ยหมักได้ดีกว่าการหมักปุ๋ยแบบกองพื้น ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิสูงจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายปุ๋ยหมักก็ทำหน้าที่ย่อยสลายปุ๋ยหมักได้ดีจึงทำให้ช่วยร่นระยะเวลาในการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักได้รวดเร็วขึ้นและปุ๋ยหมักที่ได้จากกระบวนการหมักโดยใช้ถังหมักจะได้ปุ๋ยหมักที่มีลักษณะเป็นผงเปื่อยยุ่ยสี

น้ำตาลปนดำซึ่งเป็นผลดีต่อการเจริญเติบโตของพืชและทำให้ธาตุอาหารต่างๆในปุ๋ยหมักมีค่าตรงตามค่ามาตรฐานของปุ๋ยหมัก

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการหมักปุ๋ยโดยการใช้ถังหมักกับการหมักปุ๋ยแบบกองพื้นที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ถึงแม้การหมักปุ๋ยโดยการใช้ถังหมักจะสะดวกในการพลิกกลับปุ๋ยหมักและมีประสิทธิภาพสูงกว่าการหมักปุ๋ยแบบกองพื้นก็ตาม ในการหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักนี้จะได้ปริมาณปุ๋ยหมักที่น้อยและเวลาในการพลิกกลับปุ๋ยถ้าใส่ปุ๋ยหมักในถังหมักมากเกินไปจะทำให้การพลิกกลับทำได้ยากเพราะน้ำหนักในถังมีมากทำให้การหมุนพลิกกลับถังทำได้ยาก จึงจำเป็นต้องใส่มูลฝอยในการหมักปริมาณหนึ่งส่วนสามของถังหมักจะช่วยให้ปุ๋ยหมักมีน้ำหนักน้อยลงทำให้ในการพลิกกลับหมุนถังหมักปุ๋ยทำได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ข้อควรระวังในการหมักปุ๋ยโดยการใช้ถังหมักเมื่อหมักปุ๋ยได้ระยะเวลาหนึ่งแล้ว เมื่อเปิดฝาถังหมักเพื่อจะรดน้ำเพิ่มความชุมชื้นควรระวังก๊าซมีเทนที่ออกมาระหว่างการเปิดฝาถังหมักจะทำให้เกิดอาการแสบตา จึงควรที่จะต้องเปิดฝาตั้งไว้ประมาณ 1-2 นาทีแล้วค่อยไปรดน้ำปุ๋ยหมักให้ก๊าซมีเทนระเหยออกไปจากถังหมักก่อน การหมักปุ๋ยแบบใช้ถังหมักมีข้อเสียอีกอย่างหนึ่งคือได้ปริมาณปุ๋ยหมักที่น้อย การหมักปุ๋ยโดยการใช้ถังหมักจึงเหมาะสมสำหรับการหมักปุ๋ยใช้ในครัวเรือนและสำหรับผู้ที่ไม่มีเวลาในการพลิกกลับปุ๋ยหมัก

การหมักปุ๋ยโดยการกองพื้นส่วนใหญ่ในการหมักปุ๋ยของวิธีการนี้ต้องหมักให้ห่างไกลจากชุมชน เพราะการหมักโดยการกองพื้นนี้เวลาหมักต้องใช้พื้นที่ในการหมักมากและเมื่อหมักปุ๋ยแล้วจะเกิดปัญหา คือ เกิดการส่งกลิ่นเหม็นของปุ๋ยหมักและอาจจะมีพวกแมลงสาบและหนูมาคุ้ยเขี่ยปุ๋ยหมักทำให้ปุ๋ยหมัก ทำให้ปุ๋ยหมักกระจายไปมาเกิดความสกปรกและเมื่อมีพวกหนูและแมลงสาบจะเกิดพาหนะนำโรคและความน่ารังเกียจมาต่อการหมักปุ๋ย จึงควรหาสถานที่ในการหมักปุ๋ยให้ห่างไกลจากชุมชน ข้อเสียของการหมักปุ๋ยโดยการกองพื้นนี้ คือ ในการพลิกกลับปุ๋ยหมักต้องใช้ระยะเวลาในการพลิกกลับอย่างยากลำบากและนานจนทำให้ผู้พลิกกลับต้องเสียพลังงานในการพลิกกลับมากผู้พลิกกลับจึงต้องเป็นคนที่แข็งแรงและอดทนต่อการพลิกกลับปุ๋ยหมัก

การออกแบบถังหมักควรออกแบบถังหมักให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อที่จะได้ปริมาณปุ๋ยหมักเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม ควรติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิและเครื่องวัดปริมาณก๊าซเพื่อให้ทราบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นภายในกองปุ๋ยหมักรวมถึงการเกิดปริมาณก๊าซมีเทน ส่วนการพลิกกลับปุ๋ยหมักควรติดตั้งมอเตอร์และตัวตั้งเวลาเพื่อเป็นตัวพลิกกลับถังหมักอย่างอัตโนมัติเพื่อความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งาน

และในการออกแบบถังหมักควรออกแบบถังหมักให้สามารถใช้ได้กับทุกเพศทุกวัยจึงควรมีขาตั้งถังหมักซึ่งขาตั้งถังหมักควรจะปรับขึ้นปรับลงได้เพื่อความสะดวกกับทุกเพศทุกวัย

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. **ผลสำเร็จงานวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน** พ.ศ. 2537-2541. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร.

กรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมสหกรณ์. 2541. **คู่มือการประสมปุ๋ยใช้เอง** กรุงเทพมหานคร : เอกสารวิชาการด้านปฐพีวิทยา. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 100 หน้า.

กรมวิชาการค้าภายใน. 2550. ราคาข้าว [Online]. แหล่งที่มา : www.dit.go.th [2550, กันยายน 22]

กองสำรวจที่ดิน. 2532. **คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ**. เอกสารวิชาการเล่มที่ 28. กรมการพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร

ชอบ คณะฤกษ์. **ความเป็นไปได้ของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์**. วารสารดินปุ๋ย. 25 (4) : 142 – 146 .

ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. 2542. **ปุ๋ยหมัก ดินหมัก และ ปุ๋ยน้ำชีวภาพเพื่อการปรับปรุงดินโดยวิธีการเกษตรธรรมชาติ**. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์. 63 หน้า.

ทศนีย์ อัตตนันทน์ , จงรัก จันเจริญ และ สุรเดช จินตกานนท์. 2532. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร

ธงชัย มาลา. 2550. **ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพเทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพมหานคร.

วัลลภ พรหมทอง. 2540. **ใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ลดต้นทุนในการผลิตพืช**. วารสารมติชนฉบับเทคโนโลยีชาวบ้าน 9 (170) : 36 – 37 .

ศุภมาศ พนิชศักดิ์. 2527. **ปุ๋ยอินทรีย์กับดินและพืช**. วารสารดินและปุ๋ย 6 (2) : 155–166.

สุดา ยิ้มประเสริฐ. 2553. **ปุ๋ยอินทรย์.** 63 (4) : 374–380.

สถาบันพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยการผลิต. 2544. **เทคโนโลยีด้านดินปุ๋ยและเครื่องจักรกลการเกษตร์.** กรมส่งเสริมการเกษตร.

สมยศ กิจค้า. 2528. **การอนุรักษ์ดินและน้ำ.** ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , เชียงใหม่. (เอกสารโรเนียว)

สมศักดิ์ มณีพงศ์. 2537. **การวิเคราะห์ดินและพืช.** ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

สุรพล อุปดิสสกุล. 2538. **การตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2543). **มิติใหม่ในการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักทางเศรษฐศาสตร์.** สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุลาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สหัส นิลนิลพันธ์. 2549. **มูลสัตว์ใช้เป็นปุ๋ยปรับปรุงบำรุงดิน.** วารสารปศุสัตว์. 29 (256) : 30-33.

อานันท์ กาญจนพันธ์. **พลวัตของชุมชนในการจัดการทรัพยากรสถานการณ์ในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : สำนักงานงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 720 หน้า.

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก

วิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ และเคมีของปุ๋ยหมัก

1. อุปกรณ์ในการหาค่าอุณหภูมิของปุ๋ย

1. Termometer

วิธีการ

1.นำ Termometer ปักลงไปในกองปุ๋ยหมักที่ไดใช้สำหรับการทดลอง

2.ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาทีเพื่อให้เกิดการทดลองที่สมบรูณ์

3.อ่านผลการทดลองที่ได้จากการวัดอุณหภูมิ

2. อุปกรณ์ในการหาค่าความเป็นกรดเป็นด่างของปุ๋ย

1. pH meter
2. Pipet 20 ml
3. Beaker 100 ml

สารเคมี

1.Buffer pH 7.0 และ4.0

2.สารละลาย KCl 1N (ชั่ง KCl 74.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปริมาตรให้เป็น 1ลิตร)

3.น้ำกลั่น

วิธีการ

1. วิธีการวัด pH ของดินหรือปุ๋ยโดยใช้ pH Meter

ชั่งดิน 20 กรัมลงใน Berker 100 ml เติมน้ำกลั่นลงไป 20 ml คนดินให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 15 นาที คนให้เข้ากันอีก และตั้งทิ้งไว้ 15 นาที และคนอีกครั้งก่อนวัดค่า pH ล้าง Electrode ด้วยน้ำกลั่นทุกครั้งก่อนจะวัดตัวอย่างใหม่

2. วิธีการวัด pH ของดินโดยใช้ KCl 1 N

ชั่ง 20 กรัมลงใน Beaker 100 ml เติมสารละลาย KCl 1N 20 ml คนให้เข้ากันทิ้งไว้ 15 นาที คนให้เข้ากันอีกครั้ง และตั้งทิ้งไว้ 15 นาที และคนอีกครั้งก่อนวัด pH

3. การวิเคราะห์หาค่า C/N ratio

วิธีการหา C

ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 1 g มาเผาในตู้เผาที่อุณหภูมิ 500°C-600°C เป็นเวลา12 ชั่วโมง แล้วคำนวณ (%) จากสูตรดังนี้

%Carbon=Z(%) ของแข็งระเหย(Volatble Solide)

4. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาค่า Totar Kjeldahl Nitro(TKN)

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

2. Digestion Reagent

ละลายK_2SO_4 134 g ในน้ำกลั่น 650 ml เติม conc. H_2SO_4 200 ml คนให้เข้ากันและเติมสารละลาย $HgSO_4$ 25 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นให้สารละลายมีปริมาตร 1 L เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 เพื่อป้องกันการตกผลึก

4. Absorbent Solution

เลือกใช้ Indicating Boric Acid Solution เตรียมละลาย Boric Acid 40 g ในน้ำร้อน 700 ml ถ่าย Solution ที่เย็นลงใน Volumetric Flask 1,000 ml ที่มี Ethanol 100 ml และ Mixed Indicator 50 ml เมื่อผสมกันแล้วค่อยๆเติม 0.1 N NaOH จนกระทั่งได้สีม่วงซึ่ง pH ของสารละลายขณะนี้ประมาณ 4.7-4.9 (ใช้ Solution 1 ml รวมกับน้ำกลั่น 1 ml สีม่วงแดงของ Solution จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ถ้าสีไม่เปลี่ยนต้องเติม Solution อีก) แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1,000 ml

5. Mixed Indication

ละลาย methyl Red Indicator 20 g ใน Ethyl Alcohol 95 % 100 ml (หรือ Isopropyl Alcohol) ละลาย Methylene Blue 100 mg ใน Ethyl Alcohol 95 % 50 ml (หรือ Isopropyl Acohol) แล้วผสมสารละลายทั้ง 2 ชนิดนี้เข้าด้วยกัน สารละลายนี้ควรเตรียมทุกๆเดือน

6. Borate Buffer Solution

นำ NaOH 0.1 mole/L จำนวน 88 ml เติมลงใน $Na_2B_4O_7$ 500 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1,000 ml (สารละลายเตรียมโดยการนำ Na2B4O7 5.0 g ของ $Na_2B_4O_7$ หรือ 9.5 g ของ Na_2B4O_7.1OH2O เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1,000)

7. สารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 0.01 mole/L

8. NaOH 6 mole/L

สารละลาย 240 g NaOH ในน้ำกลั่นเพียงเล็กน้อยแล้วเติมน้ำกลั่น จนได้ปริมาตร 1,000 ml

วิธีการวิเคราะห์

1. Digestion

ชั่งตัวอย่างดิน จำนวน 0.5 – 1.0 g (อย่างละเอียด) ลงใน Micro Kjeldahl Flask เติม Digestion Reagent 50 ml ลงใน Kjeldahl นำเข้าเครื่องย่อยสลายตั้งอุณหภูมิ 200 °C เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นปรับอุณหภูมิขึ้นไปเป็น 345 – 371 °C ย่อยจนกระทั่งเกิดควันสีขาวของ SO_3 ให้ย่อยต่อไปเรื่อยๆจนได้สารละลายใส จากนั้นย่อยสะลายต่ออีก 20 – 30 นาที (ถ้ายังไม่ได้สารละลายใส ให้เติมน้ำยาย่อยอีก 50 ml แล้วย่อยต่อจนสารละลายใส) ปิดไฟแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติมน้ำกลั่น 25 ml จากนั้นนำไปกลั่น

2. Distilltion

เติมสารละลาย NaOH – $Na_2S_2O_3$ 6 N ประมาณ 50 ml ทำการกลั่นโดยให้ความร้อนที่พอเหมาะเก็บส่วนที่กลั่นออกมา 125 ml ผ่านหลอดแก้วที่จุ่มในสารละลาย Absorben Solution 25 ml นำมาหาแอมโมเนีย โดยวิธีทิเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 0.01 mole/L ให้ทำ Blank ด้วย โดยใช้น้ำกลั่นแล้วทำตามขั้นตอนเหมือนตัวอย่างน้ำ

วิธีการคำนวณ

$$\% \text{ ไนโตรเจน} = \frac{(A-B) \times C \times 0.014 \times 100}{\text{น้ำหนักดิน}}$$

A = ml ของกรด HCl ที่ใช้ทิเทรตกับตัวอย่าง

B = ml ของกรด HCl ที่ใช้ทิเทรต Blank

C = ความเข้มข้นของกรด HCl (Nornal)

5. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาค่า

1. Erlenmeyer Flask
2. Filtering Apparatus
3. ~~10 ml Graduater Pipet~~
4. 2 and 5 ml Volumetric Pipet

สารเคมีและน้ำยารวม

1. Standaed Phosphate Solution เตรียมโดยการละลาย KH_2PO_4 (AR Grade) 0.2195 g ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น1L Standaed Phosphate Solution นี้จะมี Phosphate อยู่50 ppm
2. Bray II (0.1 N HCl + 0.03 NH_4) โดยเตรียม 0.5 N HCl : ใช้ conc . HCl 41.7 ml ปรับปริมาตรเป็น 1,000 ml จากนั้นนำ 1 N NH_4F มาผสมกับ 0.5 N HCl 400 ml ผสมเข้ากันแล้วปรับปริมาตรเป็น 2,000 ml
3. น้ำยาที่ใช้ในการ Develop Color ประกอบด้วย
   3.1. Reagena A : เตรียมโดยใช้ Ammolybdate 12 g ละลายในน้ำ 250 ml ละลาย Antimony Potaium Tartate 4 g ในน้ำ 100 ml เอาสารละลายทั้ง 2 นี้ ใส่ลงใน 5 N H2SO4 1000 ml (เตรียมโดยใช้ coce. H_2SO_4 138.9 ml ผสมกับน้ำกลั่นทำเป็น1 L) ผสมให้เข้ากันและปรับปริมาตรเป็น 2 L เก็ฐไว้ในขวดแก้วในสภาพมืดและเย็น
   3.2. Reagena B : ละลาย Ascorbic Acid 1.056 g ใน Reagena A 200 ml ผสมให้เข้ากันกับที่เตรียมไว้แล้วจะต้องใช้ทันที่และได้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง

วิธีการ

1. การสกัด : ชั้งดิน 2.5 g ใส่ลงใน Erlenmeyer Flask 125 ml เติมน้ำยาสกัด Bray II 25 ml เขย่า 5 นาที กรองน้ำของเหลวที่กรองได้มาวิเคราะห์ปริมาตร P ต่อไป
2. การวิเคราะห์หาปริมาตร P
   2.1. การทำ Standard Curve ของ P : เตรียมน้ำยามาตรฐาน Phosphate ให้มีความเข้มข้น 5 ppm โดยใช้ Standard Phosphate 50 ppm P มาทำให้เจือจาง 10 เท่า
   2.2. ชักเอา 1,2,3,4,5 ml ปิเปตลงใน Volumetric Flask 25 ml เติมน้ำกลั่นลงไปจนมีปริมาตรประมาณ 20 ml เขย่าให้เข้ากัน เติม H_3BO_3 ที่อิ่มตัว 3 หยอด เติม Reagent B

ลงไป 4 ml เขย่าให้เข้ากันแล้วเติมน้ำกลั่นลงไปใน Flak จนได้ปริมาตรครบ 25 ml เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที แล้วเริ่มอ่านเปอร์เซ็นต์ Transmittance ของ Standard Phosphate ด้วย Spectrophotometer wavelength 882 nm สีน้ำเงินที่เกิดขึ้นจะคงที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.3. Plot กราฟระหว่างค่าของ reading จาก Spectrophotometer กับความเข้มข้นของ P ลงบนกระดาษกราฟ Semi-Log ซึ่งจะเป็น Standard Curve ที่ต้องการและใช้สำหรับ Unknown Sample ได้

2.4. การวิเคราะห์หาปริมาณ P ใน Unknown Sample ใช้ Aliquot ปริมาณ 1-10 ml ใส่ลงใน Volumetric Flask ที่มีความจุ 25 ml การพิจารณาว่าควรจะใช้ Aliquot เท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของ P ที่มีอยู่ใน Simple ซึ่งจะต้องทดสอบ Develop Color ดูก่อน สมมติว่าใช้ Aliquot ให้น้อยลงต้องใช้ H_3BO_3 ที่อิ่มตัว 3 หยอด ด้วยก่อนที่จะเติม Reagena B

การคำนวณหาปริมาตรของ P ที่วิเคราะห์ ppm P ของดินอาจคำนวณได้ดังนี้

1. ให้ Ratio ของ Extracting Solutin : soil = Y
2. Ppm ที่อ่านได้จาก Standard Curve = Z

$$\text{Ppm P ของดิน} = \frac{Z+Y+\text{Final Vol.(ml)}}{\text{Allquot Used (ml)}}$$

วิเคราะห์ค่าโพแทสเซียม

1. สารเคมีและวิธีเตรียม

1.1 สารละลายแอมโมเนียนอะซิเตท (ammonium acetate acetic solution) 1N pH 7.0 ผสม 57 ml ของกรด (glacial acetic) และ 68 ml ของแอมโมเนียไฮดรอก (conc . NH_4 OH) ในน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 1 L ปรับ pH ของสารละลายให้มีค่าเท่ากับ 7 ด้วยการใช้กรดอะซิติกหรือด่างแอมโมเนียไฮดรอกไซด์เป็นตัวปรับ จากนั้นเติมน้ำกลั่นให้เท่ากับ 1 L

1.2 สารละลายโพแทสเซียมมาตรฐาน 1000 ppm ละลาย 1.907 กรัม ของโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCI) ที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 100 °C ในน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 1 L และเตรียมสารละลายโพแทสเซียม 100 ppm จากสารละลายโพแทสเซียมมาตรฐาน 1000 ppm และเตรียมความเข้มข้น 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 ppm k เพื่อทำกราฟมาตรฐาน

2. วิธีวิเคราะห์

2.1 ชั่งดิน 2.5 กรัม ใส่ลงขวดแก้วแบนขนาด 50 ml เติมสารละลายข้อ 1.1 จำนวน 2.5 ml เขย่า 30 นาที ด้วยเครื่องเขย่า กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.50 ซม. เก็บสารละลายที่กรองได้เพื่อหาโพแทสเซียม

2.2 นำสารละลายที่กรองได้ไปวัดหาปริมาณโพแทสเซียม (K) ด้วยเครื่อง Flame photometer ที่ความยาวคลื่น 383 นาโนเมตร ใช้สารละลายตามข้อ 1.2 เป็นตัวปรับเครื่อง Flame photometer และสามารถคำนวณโพแทสเซียมในสารละลายที่ได้นี้ มาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน

3. การคำนวณ

น้ำหนักตัวอย่างดิน A กรัม

สารละลายแอมโมเนียมอะซิเตท B มล.

อัตราส่วนเจือจาง C

ความเข้มข้นโพแทสเซียม

เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นมาตรฐาน D ppm

ปริมาณโพแทสเซียมในดิน $= \frac{D \times C \times B}{A}$ ppm

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

การวิเคราะห์การเจริญเติบโตโดยวิธี Conventional growth analysis

วัสดุอุปกรณ์

1. เมล็ดผักบุ้ง
2. ดินสำหรับเพาะปลูกพืชและปุ๋ยหมัก
3. กระถางต้นไม้
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก
5. ตู้อบ (Hot air oven)
6. กระดาษอะลูมิเนียม

วิธีการทดลอง

1. นำดินใส่กระถางสำหรับปลูกผักบุ้ง 6 กระถาง
2. ปลูกเมล็ดผักบุ้งลงในดินที่เตรียมไว้ลึก 1 เซนติเมตรกระถางละ 10 เมล็ด ดูแลรดน้ำทุกวัน
3. ประมาณ 3 ประมาณ ใส่ปุ๋ยหมักที่เตรียมลงไป
4. ประมาณ 5 สัปดาห์ นำต้นต้นผักบุ้งทั้งลำต้น ใบ ราก มาล้างน้ำให้สะอาดและห่อหุ้มด้วยอะลูมีเนียม จากนั้นนำไปอบในตู้อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 80-100 °C นาน 48 ชั่วโมงหรือจนกว่าน้ำหนักของตัวอย่างพืชคงที่
5. นำต้นผักบุ้งที่อบแห้งแล้ว มาชั่งน้ำหนักบนเครื่องชั่ง และบันทึกน้ำหนักแห้งของต้นผักบุ้ง

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข

ภาพประกอบการวิจัย

ภาพที่ ข-1 ออกแบบถังหมัก

ภาพที่ ข-2 ถังหมัก

ภาพที่ ข-3 มูลสัตว์

ภาพที่ ข-4 สารเร่ง พ.ด 1

ภาพที่ ข-5 ย่อยเศษผัก

ภาพที่ ข-6 นำส่วนผสมทั้งหมดเทผสมกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาพที่ ข-7 รดน้ำปุ๋ยหมักเพื่อเพิ่มความชื้น

ภาพที่ ข-8 พลิกกลับปุ๋ยหมักให้เข้ากัน

ภาพที่ ข-9 ปุ๋ยหมักในถังหมัก

ภาพที่ ข-10 ปุ๋ยหมักกองพื้น

ภาพที่ ข-11วัดอุณหภูมิในถังหมัก

ภาพที่ ข-12 วัดอุณหภูมิปุ๋ยหมักกองพื้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาพที่ ข-13 ปุ๋ยหมักที่ผ่านการหมักแล้ว

ภาพที่ ข-14 นำปุ๋ยไปตากให้แห้ง

ภาพที่ ข-15 ทำการบดปุ๋ยให้ละเอียด

ภาพที่ ข-16 ตัวอย่างดินที่ผ่านการบดแล้ว

ภาพที่ ข-17 อุปกรณ์ในการชั่ง

ภาพที่ ข-18 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างปุ๋ย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาพที่ ข-19 นำปุ๋ยหมักไปอบด้วยเตาอบ

ภาพที่ ข-20 เตรียมสารเคมีเพื่อใช้วิเคราะห์ดิน

ภาพที่ ข-21 ปิเปต HCL ลงในตัวอย่างดิน

ภาพที่ ข-22 ตัวอย่างดินที่รอให้เย็น 15 นาที

ภาพที่ ข-23 ตัวอย่างดินที่รอการตรวจวัด

ภาพที่ ข-24 ตรวจวัดตัวอย่างดินด้วยเครื่อง spectrophotometer

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาพที่ ข-19 อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์กรด-ด่าง

ภาพที่ ข-20 ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

ภาพที่ ข-21 เทียบสีหาค่าของดิน

ภาพที่ ข-22 การวิเคราะห์ไนโตรเจน

ภาพที่ ข-23 ปลูกผักบุ้งเพื่อวัดความเจริญเติบโต

ภาพที่ ข-24 วัดความเจริญเติบโตของผักบุ้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

แบบเสนอโครงการวิจัย

โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีวิจัยทางสิ่งแวดล้อม (4003001)

1. ชื่อโครงการวิจัย การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการหมักปุ๋ยด้วยถังกับการหมักปุ๋ยด้วยการกองพื้น

2. ปีการศึกษาที่ทำการวิจัย 2553

3. สาขาวิชาที่ทำการวิจัย วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4. ประวัติของผู้วิจัย

4.1 นายไพซอล หลงจิ ศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

Mr. Pisol Longji, Education of Bachelor Degree 4, Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University

4.2 นายเหล๊าะ หมัดอะดัม ศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

Mr. Loh Madadam, Education of Bachelor Degree 4, Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University

5. รายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัย

5.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันปัญหาจากปริมาณของขยะที่เพิ่มมากขึ้นและไม่สามารถกำจัดได้ทันท่วงที ก่อให้เกิดการสะสมปริมาณขยะมูลฝอยขึ้นและเกิดปัญหามลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมตามมา จากสถิติกรมควบคุมมลพิษในปี พ.ศ. 2538-2539 พบว่าปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากชุมชนทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2539 มีประมาณ 13.1 ล้านตันต่อปี หรือประมาณ 36,100 ตันต่อวัน โดยเป็นขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2539 ประมาณ 2.9 ล้านตันต่อปี หรือประมาณ 8,100 ตันต่อวัน และเพิ่มขึ้นเป็น 8,576 ตันต่อวัน ในปี พ.ศ. 2541 ถ้าหากสถานการณ์การเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะมูลฝอยยังไม่ได้รับการแก้ไขอย่างจริงจัง คาดว่าปริมาณขยะมูลฝอยจะเพิ่มขึ้นถึง 10,000 ตันต่อวัน หรือ 3,650,000 ตันต่อปี ในปี พ.ศ. 2544 จากการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พบว่าการจัดการขยะมูลฝอยของชุมชนต่างๆ เกือบทั่วประเทศยังไม่เหมาะสมโดยเฉพาะชุมชนใหญ่ๆ เช่น กรุงเทพมหานคร เมืองหลัก เมืองท่องเที่ยวต่างๆ ทั้งยังไม่สอดคล้องกับปริมาณขยะมูลฝอยที่เพิ่มมากขึ้นตามจำนวนประชากรและความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม นอกจากนั้นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดการขยะในแต่ละแห่งค่อนข้างสูงคือประมาณ 200-300 บาทต่อวัน ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ส่วนใหญ่ใช้ไปกับการเก็บรวบรวม และขนส่งจากชุมชนออกไปยังแหล่งกำเนิด เท่านั้นยังไม่รวมค่าใช้จ่ายในการบำบัด ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่ง

ในปัจจุบันกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักจากขยะสดเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป และได้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาเพื่อหาวิธีในการนำขยะสดที่มีอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบอยู่สูง โดยเฉพาะขยะที่เป็นเศษอาหารจากครัวเรือน , ชุมชน , ตลาด , ซุปเปอร์มาเก็ต , ภัตตาคาร และโรงแรม แต่ในการหมักขยะมักเกิดกลิ่นเหม็นที่รุนแรง จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการหมักขยะที่มีอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบอยู่สูงเพื่อให้เกิดการย่อยสลายที่สมบูรณ์ โดยเฉพาะขยะที่เป็นเศษอาหารต่างๆ เพื่อให้ได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีและไม่มีกลิ่นเหม็น นอกจากนี้เพื่อส่งเสริมให้มีการกำจัดขยะอินทรีย์ตั้งแต่จุดกำเนิด การพัฒนาถังหมักหรือถังย่อยขยะนับได้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นอีกประการหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันได้มีการผลิตถังหมักปุ๋ยออกขายในเชิงการค้าแล้ว ทั้งในประเทศญี่ปุ่น แคนาดา และสหรัฐอเมริกา และมีการนำมาใช้ในครัวเรือนบางแล้ว สำหรับประเทศไทยนั้นยังไม่มีการนำมาใช้ในครัวเรือน แต่จากการทดสอบใช้พบว่าเกิดกลิ่นเหม็นที่รุนแรงในระหว่างการทำปุ๋ยหมัก แสดงให้เห็นว่าสภาวะในการย่อยขยะมูลฝอยสด (อาหารในครัวเรือน) ในถังหมักขยะสดดังกล่าวไม่เหมาะสมสำหรับการย่อยขยะอินทรีย์ในประเทศไทย โดยปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีผลต่อการทำปุ๋ยหมักแบบกึ่งกะ (มีการเติมขยะอินทรีย์ทุกวัน) คือชนิดและขนาดของ bulking agent ที่ใช้

นอกจากนี้ ราคาต้นทุนของถังย่อยขยะดังกล่าวค่อนข้างสูง และต้องมีการซื้อ bulking agent ตลอดจนหัวเชื้อเพื่อเติมลงไปในถังย่อยขยะ ซึ่งเป็นผลทำให้ต้นทุนสูงขึ้น

ดังนั้นเพื่อการบำบัดขยะอินทรีย์ดังกล่าว จึงได้ทำการสร้างและออกแบบถังหมัก รวมทั้งการศึกษาพัฒนาเทคโนโลยีในการบำบัดขยะอินทรีย์โดยกระบวนการทำปุ๋ยหมักแบบกึ่งกะจากขยะอินทรีย์ร่วมกับการใช้ bulking agent ผลการศึกษาดังกล่าวนอกจากจะช่วยลดปัญหาในการกำจัดขยะสดที่มีอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบอยู่สูงแล้ว ยังสามารถนำขยะเหล่านั้นกลับมาทำให้เกิดประโยชน์ในการใช้เป็นสารปรับปรุงบำรุงดินอีกด้วย

5.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของการหมักปุ๋ยด้วยถังหมักกับการหมักปุ๋ยด้วยการกองพื้น ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
2. เพื่อสามารถเลือกวิธีการหมักปุ๋ยให้เหมาะสมกับสถานที่และตัวบุคคลได้
3. เพื่อสามารถหมักปุ๋ยแบบถังหมักให้ใช้กับครัวเรื่อนได้

5.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพการหมักปุ๋ยด้วยถังกับการหมักปุ๋ยด้วยการกองพื้น ที่ส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.ทำให้สามารถเลือกวิธีการหมักปุ๋ยเพื่อให้เหมาะสมกับสถานที่และระยะเวลาในการหมักได้

3.เพื่อนำมูลฝอยที่เหลือใช้จากชีวิตประจำวันนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

5.4 การประมวลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.4.1 ปุ๋ยหมัก คือ ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยธรรมชาติชนิดหนึ่งที่ได้มาจากการนำเอาเศษซากพืช เช่น ฟางข้าว ซังข้าวโพด ต้นถั่วต่างๆ หญ้าแห้ง ผักตบชวา ของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนขยะมูลฝอยตามบ้านเรือนมาหมักร่วมกับมูลสัตว์ ปุ๋ยเคมีหรือสารเร่งจุลินทรีย์เมื่อหมักโดยใช้ระยะเวลาหนึ่งแล้ว เศษพืชจะเปลี่ยนสภาพจากของเดิมเป็นผงเปื่อยยุ่ยสีน้ำตาลปนดำนำไปใส่ในไร่นาหรือพืชสวน เช่น ไม้ผล พืชผัก หรือไม้ดอกไม้ประดับได้

(**ปุ๋ยหมัก**.ออนไลน์เข้าถึงได้จาก http://nan.doae.go.th/genaral_13.htm)

การทำปุ๋ยหมัก (Composting)

การทำปุ๋ยหมักเป็นการย่อยวัตถุอินทรีย์ให้เป็นฮิวมัส (humus) ด้วยจุลินทรีย์ จุลินทรีย์หลักๆ ได้แก่ เชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย วัตถุอินทรีย์ได้แก่ เศษอาหาร เศษหญ้า กระดาษ เป็นต้น กระบวนการการหมักปุ๋ยสามารถทำได้ 2 แบบ คือ 1. แบบใช้อากาศ และ 2. แบบไม่ใช้อากาศ

การทำปุ๋ยหมักแบบใช้อากาศ(aerobic compost) จะอาศัยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนช่วยในการย่อยวัตถุอินทรีย์ โดยจะต้องมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำงานดังนี้ 1. อากาศมีออกซิเจน 2. วัตถุอินทรีย์จะต้องมีอัตราส่วนของไนโตรเจน 1 ส่วนต่อคาร์บอน 30-70 ส่วน 3. จะต้องมีน้ำอยู่ประมาณ 40-60 เปอร์เซ็นต์ 4. มีออกซิเจนให้จุลินทรีย์ใช้เพียงพอ ถ้าขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งใน 4 สิ่งนี้ การทำปุ๋ยหมักแบบใช้อากาศไม่เกิดขึ้น ผลผลิตที่ได้จากการทำปุ๋ยหมักแบบใช้อากาศ คือ ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และวัตถุอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้วที่เรียกว่า ฮิวมัส(humus)

การทำปุ๋ยหมักแบบไม่ใช้อากาศ(anaerobic compost) จะอาศัยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนย่อยวัตถุจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนสามารถอยู่ได้โดยไม่มีออกซิเจน และสามารถย่อยวัตถุอินทรีย์ที่มีอัตราส่วนไนโตรเจนสูงกว่า และอัตราส่วนคาร์บอนต่ำกว่าการทำปุ๋ยหมักแบบใช้การใช้อากาศและการย่อยสามารถเกิดขึ้นได้ที่ความชื้นสูงกว่า ผลผลิตของการย่อยสลายวัตถุอินทรีย์คือ แก๊สมีเทน (methane gas) และวัตถุอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้ว ถ้าต้องการนำแก๊สมีเทนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงการทำปุ๋ยหมักต้องเป็นระบบปิดที่มีความชื้น

การทำปุ๋ยหมักแบบใช้อากาศ (Aerrobic Compost)

การทำปุ๋ยหมักเป็นการเลียนแบบระบบย่อยสลายที่เกิดขึ้นช้า ๆ ตามธรรมชาติในผืนป่าซึ่งมีอินทรีย์สารแตกต่างกันหลายร้อยชนิดรวมทั้งจุลินทรีย์ รา หนอน และแมลง แต่เราสามารถเร่งการย่อยสลายนี้ให้เร็วขึ้นได้ด้วยการควบคุมสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมที่สุด ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการทำปุ๋ยหมักคือ อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ และวัตถุอินทรีย์ วัตถุอินทรีย์เกือบทั้งหมดใช้ทำปุ๋ยหมักได้ ส่วนผสมของวัตถุอินทรีย์ที่ดีสำหรับการทำปุ๋ยหมักจะต้องประกอบด้วยอัตราส่วนผสมที่ถูกต้องระหว่างวัตถุอินทรีย์ที่มีคาร์บอนมาก(carbon-rich materrials) หรือเรียกว่า วัตถุสีน้ำตาล ได้แก่ (browns) และวัตถุอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนมาก (notrogan-rich materials) ที่เรียกว่า วัตถุสีเขียว (greens) วัตถุสีน้ำตาลได้แก่ ใบไม้แห้ง ฟางข้าว เศษไม้ เป็นต้น ส่วนวัตถุสีเขียวได้แก่ เศษหญ้า เศษพืชผักจากครัว เป็นต้น อัตราส่วนผสมที่ดีจะทำให้การทำปุ๋ยหมักเสร็จเร็วและไม่มีกลิ่นเหม็น ถ้ามีส่วนของคาร์บอนมากเกินไปจะทำให้ย่อยสลายช้ามาก และถ้ามีไนโตรเจนมากปะทำให้เกิดกลิ่นเหม็น คาร์บอนจะเป็นตัวให้พลังงานแก่จุลินทรีย์ ส่วนไนโตรเจนจะช่วยสังเคราะห์

โปรตีน การผสมวัตถุอินทรีย์ที่แตกต่างกันหรือใช้อัตราส่วนผสมที่แตกต่างกันจะทำให้อัตราย่อยสลายแตกต่างกันไปด้วย

ตารางวัตถุอินทรีย์ที่สามารถใช้ทำปุ๋ยหมัก

ชนิด	ประเภทคาร์บอน (C)/ไนโตรเจน(N)	รายละเอียด
สาหร่ายทะเลมอสทะเลสาบ	N	แหล่งสารอาหารที่ดี
เครื่องดื่ม น้ำล้างในครัว	เป็นกลาง	ใช้ให้ความชื้นแก่กองปุ๋ย
กระดาษแข็ง	C	ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ก่อนใช้ ถ้ามีมากควรนำไปรีไซเคิล
กาแฟบดและที่กรอง	N	หนอนชอบ
ต้นข้าวโพด ซังข้าวโพด	C	ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ
ผ้าสำลี	C	ทำให้ชื้น
เปลือกไข่	N	บดให้ละเอียด
เส้นผม	N	กระจายอย่าให้จับตัวเป็นก้อน
มูลสัตว์กินพืช	N	เป็นแห่งไนโตรเจน
หนังสือพิมพ์	C	อย่าใช้กระดาษมันหน้าสี ถ้ามีมากให้นำไปรีไซเคิล
ใบโอ๊ก	C	ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ เป็นกรด
ขี้เลื่อย เศษไม้ (ที่ไม่ผ่านกระบวนการทางเคมี)	C	อย่าใช้มาก
ใบสนและผลของต้นสน	C	อย่าใช้มาก ย่อยสลายช้า เป็นกรด

การทำปุ๋ยหมักให้ได้คุณภาพที่ดีขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. อุณหภูมิ : อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักมีผลโดยตรงกับกิจกรรมย่อยสลายทางชีวภาพของจุลินทรีย์ ยิ่งอัตราการเผาผลาญอาหาร (metabolic rate) ของจุลินทรีย์มากขึ้น (เจริญเติบโตมากขึ้น) อุณหภูมิภายในระบบหมักปุ๋ยก็จะสูงขึ้นในทางกลับกันถ้าอัตราการเผาผลาญอาหารลดลง อุณหภูมิของระบบก็ลดลง จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายวัตถุอินทรีย์และก่อให้เกิดความร้อนในกองปุ๋ยหมักมี 2 ประเภท คือ 1. แบคทีเรียชนิดเมโซฟิลิก (mesophilic bacteria) ซึ่งจะมีชีวิตเจริญเติบโตและแพร่

พันธุ์ได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 10°C-45 °C (50°F-113°F) และ 2. แบคทีเรียชนิดเทอร์โมฟิลิก (thermophilicbacteria) ซึ่งเจริญเติบโตดีที่อุณหภูมิระหว่าง 45°C-70 °C (113°F-158°F) การรักษาอุณหภูมิของระบบไว้เกินกว่า 55 °C (130°F) เป็นเวลา 3-4 วัน จะช่วยทำลายเมล็ดวัชพืช ตัวอ่อนแมลงวัน และโรคพืชได้

2. การเติมอากาศ (aeration) : ออกซิเจนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับจุลินทรีย์เพื่อใช้ในการย่อยสลายวัตถุอินทรีย์ การย่อยสลายของอินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนจะเป็นกระบวนการย่อยสลายที่ช้าและทำให้เกิดกลิ่นเหม็น ดังนั้นจึงควรกลับกองปุ๋ยหมักเป็นระยะเพื่อให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ ซึ่งจะช่วยเร่งกระบวนการหมักปุ๋ยให้เร็วขึ้น

3. ความชื้น (moisture) : ความชื้นที่เพียงพอมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ กองปุ๋ยหมักควรมีความชื้นที่เหมาะสมที 45 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบความชื้นที่เหมาะสมในกองปุ๋ย สามารถทำได้โดยใช้มือกำวัตถุอินทรีย์ในกองปุ๋ยแล้วบีบ จะมีหยดน้ำเพียง 1-2 หยดเท่านั้น หรือมีความรู้สึกชื้นเหมือนฟองน้ำที่บีบน้ำออกแล้ว

4. ขนาดวัตถุอินทรีย์ (particle size) : ขนาดวัตถุอินทรีย์ยิ่งเล็กจะทำให้กระบวนการย่อยสลายยิ่งเร็วขึ้น เนื่องจากพื้นที่ให้จุลินทรีย์เข้าย่อยสลายมากขึ้น บางครั้งวัตถุดิบมีความหนาแน่นมาก หรือมีความชื้นมากเช่นเศษหญ้าที่ตัดจากสนาม ทำให้อากาศไม่สามารถผ่านเข้าไปในกองปุ๋ยหมักได้ จึงควรผสมด้วยวัตถุที่เบาแต่มีปริมาณมากเช่น ฟางข้าว ใบไม้แห้ง กระดาษ เพื่อให้อากาศไหลหมุนเวียนได้ถูกต้อง

5. การกลับกอง (turning) : ในระหว่างกระบวนการหมักปุ๋ย จุลินทรีย์จะใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญวัตถุอินทรีย์ ขณะที่ออกซิเจนถูกใช้หมดกระบวนการหมักปุ๋ยจะช้าลงและอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักลดลง จึงควรกลับกองปุ๋ยหมักเพื่อให้อากาศหมุนเวียนในกองปุ๋ยหมัก เป็นการเพิ่มออกซิเจนให้กลับจุลินทรีย์ และเป็นการกลับวัสดุที่อยู่ด้านนอกเข้าข้างใน ซึ่งช่วยในการย่อยสลายเร็วขึ้น ระยะเวลาในการกลับกอง สังเกตได้จากเมื่ออุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักขึ้นสูงสุดและเริ่มลดลงแสดงว่าได้เวลาในการกลับกองเพื่อให้อากาศถ่ายเท

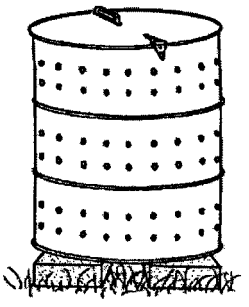
6. อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (carbon to nitrogen ratio) : จุลินทรีย์ใช้คาร์บอนสำหรับพลังงานและไนโตรเจนสำหรับการสังเคราะห์โปรตีน จุลินทรีย์ต้องการใช้คาร์บอน 20 ส่วนต่อไนโตรเจน 1 ส่วน (C:N=20:1โดยน้ำหนักแห้ง) ในการย่อยสลายวัตถุอินทรีย์ ถ้ากองปุ๋ยหมักมีส่วนผสมที่มีคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงมาก (มีคาร์บอนมาก) การย่อยสลายจะช้า ถ้ากองปุ๋ยหมักมีส่วนผสมที่มีคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำมาก (ไนโตรเจนสูง) จะเกิดการสูญเสียไนโตรเจนในรูปแบบของแอมโมเนียสู่บรรยากาศและจะเกิดกลิ่นเหม็น

ตารางแสดงค่าอัตราส่วน C:N ของวัตถุอินทรีย์ทั่วไป

วัตถุอินทรีย์	อัตราส่วนC:N	วัตถุอินทรีย์	อัตราส่วน C:N
เศษผัก	12-20:1	เศษหญ้า	100-150:1
เศษอาหาร	18:1	ขี้เลื่อย	150-200:1
พืชตระกูล	13:1	เปลือกไม้	20:1
มูลวัว	20:1	ขยะผลไม้	100-130:1
กากแอปเปิ้ล	21:1	มูลสัตว์ปีกสด	10:1
ใบไม้	40-80:1	มูลม้า	25:1
ฟางข้าวโพด	60:1	หนังสือพิมพ์	50-200:1
ฟางข้าวสาลี	74:1	ใบสน	60-110:1
กระดาษ	80:1	มูลที่เน่าเปื่อย	20:1

การทำถังหมักปุ๋ยสวนหลังบ้าน

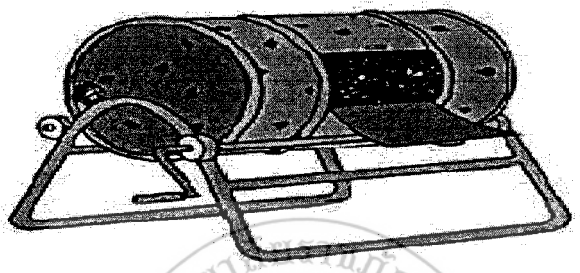
การทำถังหมักปุ๋ยสำหรับสวนหลังบ้านสามารถทำได้หลายวิธีโดยแบ่งตามขนาดที่ต้องการใช้ปุ๋ยหมัก วิธีแรกเหมาะสำหรับสวนขนาดเล็กโดยนำถังขนาด 200 ลิตร มาเจาะรูด้านข้างถังขนาด 0.5 นิ้ว 6-9 แถวดังรูปที่ 1 แล้ววางถังบนอิฐบล็อกเพื่อให้อากาศหมุนเวียนก้นถัง เติมวัตถุอินทรีย์ลงไปประมาณ 3 ส่วน 4 ของถังแล้วเติมปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูง (ประมาณ 30%N)1/4 ถ้วยลงไปพร้อมเติมน้ำให้มีความชื้นพอเหมาะแต่ไม่ถึงกับเปียกโชก ทุกๆ 2-3 วัน การทำวิธีนี้จะใช้เวลาในการย่อยสลาย 2-4 เดือน



รูปที่ 1 แสดงการทำปุ๋ยหมักสวนหลังบ้าน

(**ถังหมัก**. ออนไลน์ได้เข้าถึงจาก http://www.vchakarn.com/uploads/149/149984.jpd)

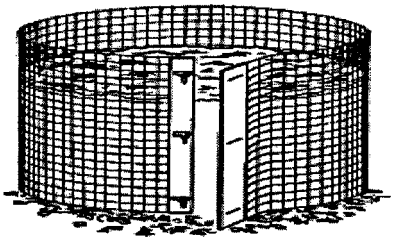
วิธีที่สองใช้ถังกลมแบบหมุนได้ ตามรูปที่ 2 การหมักทำโดยการเติมวัตถุสีเขียว และสีน้ำตาลเข้าถังประมาณ ¾ ส่วนของถัง ผสมให้เข้ากันและทำให้ชื้นพอเหมาะ หมุนถังหนึ่งครั้งทุกวันเพื่อให้อากาศหมุนเวียนและคลุกเคล้าส่วนผสมให้ทั่ว วิธีนี้สามารถหมักปุ๋ยได้เสร็จภายใน 3 สัปดาห์ ไม่ควรเติมวัสดุจนเต็มถังเพราะจะไม่สามารถคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากันได้และการระบายอากาศไม่ดี การหมักแบบนี้ทำได้ทีละครั้ง (batch size)



รูปที่ 2 แสดงถังปุ๋ยหมักกลมแบบหมุนได้

(**ถังหมัก.** ออนไลน์ได้เข้าถึงจาก http://www.vchakarn.com/uploads/149/149985.jpd)

สำหรับสวนที่มีขนาดใหญ่ การสร้างถังหมักปุ๋ยอย่างง่ายสามารถทำได้โดยการใช้ลวดตาข่ายเล็ก ๆ มาล้อมเป็นวงกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-5 ฟุต และสูงอย่างน้อย 4 ฟุต พร้อมกับมีที่เกี่ยวติดกันดังรูปที่ 3 ควรจะมีเสาปักตรงกลางถังก่อนใส่วัตถุอินทรีย์เพื่อรักษารูปร่างของกองปุ๋ยหมักและช่วยอำนวยความสะดวกในการเติมน้ำ การกลับกองปุ๋ยหมักสามารถทำได้ง่ายดายโดยการแกะลวดตาข่ายออกแล้วย้ายไปตั้งที่ใหม่ข้างๆ จากนั้นตักกองปุ๋ยหมักใส่กลับเข้าไป

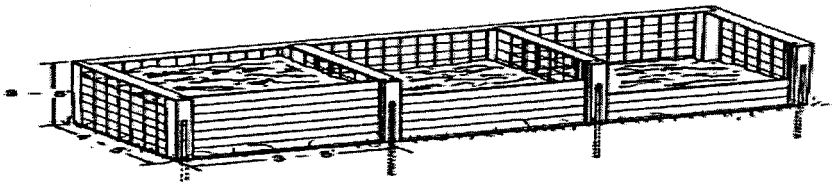


รูปที่ 3 แสดงเสาปักตรงกลางถังก่อนใส่วัตถุอินทรีย์

(**ถังหมัก.** ออนไลน์ได้เข้าถึงจาก http://www.vchakarn.com/uploads/149/149986.jpd)

อีกวิธีที่มีประสิทธิภาพในการทำปุ๋ยหมักอย่างเร็วและมีโครงสร้างที่ทนทานคือการสร้างถังสี่เหลี่ยมแบบ 3 ช่อง (three-chambered bin) ดังรูปที่ 4 ซึ่งสามารถทำปุ๋ยหมักได้มากและมีการหมุนเวียนอากาศที่ดี โดยแต่ละช่องจะทำการย่อยสลายวัสดุในช่วงเวลาที่ต่างกัน การทำปุ๋ยหมัก

เริ่มจากการใส่วัตถุดิบลงไปในช่องแรกและปล่อยให้ย่อยสลาย (อุณหภูมิสูงขึ้น)เป็นเวลา 3-5 วัน จากนั้นตักไปใส่ในช่องที่สองและปล่อยทิ้งไว้ 4-7 วัน แล้วตักใส่ในช่องที่สามต่อไปซึ่งการหมักปุ๋ยใกล้จะเสร็จสมบูรณ์ การทำวิธีนี้สามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 4 แสดงโครงสร้างถังสี่เหลี่ยมสามช่อง

(**ถังหมัก**. ออนไลน์ได้เข้าถึงจาก http://www.vchakarn.com/uploads/149/149988.jpd)

การหาทำเลสำหรับการตั้งปุ๋ยหมักไม่ควรจะตั้งใกล้บ่อน้ำหรือที่ลาดชันไปสู่แหล่งน้ำบนดิน เช่นธารน้ำหรือสระน้ำควรตั้งในที่ไม่มีลมและโดนแสงแดดบางส่วนเพื่อช่วยให้ความร้อนแก่กองปุ๋ยหมัก การตั้งถังหมักปุ๋ยใกล้ต้นไม้อาจทำให้รากต้นไม้ชอนไชเข้าถังได้ ทำให้ลำบากในการตัก ได้ ปริมาตรของปุ๋ยหมักที่เสร็จแล้วจะลดลงเหลือ 30-40 เปอร์เซ็นต์ปริมาตรเริ่มต้น

5.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุศริน สยมพรและวาทินี ยีตาหวี (2550). ได้ศึกษามูลฝอยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาเพื่อนำมาผลิตปุ๋ยหมัก โดยใช้วิธีการหมักแบบ Aerobic Composting เป็นระบบใช้เชื้อจุลินทรีย์ประเภทสารเร่ง พด.1เป็นสารเร่งและใช้เวลาในการหมัก 35 วัน พบว่า มูลฝอยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาส่วนใหญ่เป็นมูลฝอยประเภทขยะอินทรีย์มีปริมาณร้อยละ 60 ของขยะทั้งหมด เมื่อสิ้นสุดการหมัก อุณหภูมิที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทำให้การย่อยสลายของสารอินทรีย์เป็นไปได้ด้วยดี ค่าความเป็นกรดด่าง(pH)ที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 6.16 เป็นค่าที่สามารถนำไปทำปุ๋ยหมักได้ ความชื้นที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 63.68 % โดยน้ำหนักเปียก อยู่ในช่วงที่เหมาะสมคือ 50-70% โดยน้ำหนักเปียก อัตรา C/N ratio ที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 18:51:1 อยู่ในช่วงที่สามารถนำไปทำปุ๋ยหมักได้และปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เมื่อสิ้นสุดการหมัก มีค่าเท่ากับ 1.53%, 0.59% และ1.02% ตามลำดับ อยู่ เนื่องจากปุ๋ยที่ผ่านกระบวนการหมักมีการกำหนดคุณภาพและมาตรฐานซึ่งไม่ต่ำกว่า 1-3 %, 0.5-1 %,0.5-2 % (เปอร์เซ็นต์ของ N,P,Kตามลำดับ) จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของมูลฝอยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ทำให้ทราบว่าค่าต่างๆอยู่ในช่วงที่สามารถนำมาทำปุ๋ยได้ ดังนั้นมูลฝอยในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลามีศักยภาพเพียงพอที่จะทำเป็นปุ๋ยได้

วุทธินันท์ ศิริพงศ์ (2540). ได้รนำขยะอินทรีย์ และใบไม้แห้งมาทำปุ๋ยหมัก ตามกระบวนการหมักแบบ Aerobic Compost โดยวิธีการหมักแบบต่อเชื้อซึ่งขยะอินทรีย์ที่นำมาหมักเป็นพวกเศษผักและเศษอาหาร ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และตลาดต้นพะยอม ส่วนใบไม้แห้งที่ได้จากบริเวณต่างๆภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แบ่งการหมักออกเป็น 2 ชุด คือชุดที่ 1 ขยะผสมใบไม้แห้งไม่สับและปุ๋ยหมักที่ใช้ต้นเชื้อ ชุดที่ 2 ขยะผสมใบไม้แห้งและปุ๋ยหมักโดยทำการวิเคราะห์ผลการหมัก ที่ระยะเวลาหมัก 120 วันและ 150 วัน ทั้ง2ชุด ซึ่งแต่ละชุดจะทำการพลิกกลับทุกๆ 7 วัน 15 วันและไม่พลิกกลับในระหว่างการหมัก จะทำการวัดอุณหภูมิ,ออกซิเจน,pH,และค่าความชื้น จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิในถังหมักเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ คือช่วง 25-45 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6- 8 เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ ความชื้นถูกควบคุมไว้ที่ระดับ 50-60 % เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เปอร์เซ็นต์ N,P,K ของปุ๋ยหมัก อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ มีค่าดังนี้ หมัก 120 วัน ชุดที่ 1 ในถังหมักพลิกทุกๆ 7 วัน มีค่า 1.68 :0.24:2.02 ในถังหมักพลิกๆ 15 วัน มีค่า1.60:0.24:2.25 และในถังหมักที่ไม่พลิกมีค่า 1.50:0.23:2.10 ชุดที่ 2 ในถังหมักพลิกทุกๆ 7 วัน มีค่า 1.74:0.24:1.80 ในถังหมักพลิกทุกๆ 15 วันมีค่า 175:0.24:1.75 และไม่พลิกกลับเลยมีค่า 1.59:0.23:1.95 หมัก 150 วัน ชุดที่ 1 ในถังหมักพลิกทุกๆ 7 วัน มีค่า 1.67:0.27:1.83 ในถังพลิกทุกๆ 15 วัน มีค่า 1.62:0.23:2.03 ในถังหมักไม่พลิกมีค่า 1.63:0.27:2.15 ชุดที่ 2 ในถังหมักที่พลิกทุกๆ 7 วัน มีค่า 1.64:0.19:1.73 ในถังที่พลิกทุกๆ 15 วัน มีค่า 1.68:0.24:1.15 ในถังหมักไม่พลิก มีค่า 1.75:0.23:1.95

5.5 ตัวแปรและนิยามปฏิบัติการ

5.5.1 ตัวแปร แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

ตัวแปรอิสระ : การใช้จุลินทรีย์ พด.1

ตัวแปรตาม : ปริมาณธาตุอาหารหลัก N, P, K ในปุ๋ยหมัก

ตัวแปรควบคุม : อุณหภูมิ ความชื้นและความเป็นกรดด่าง (pH)

5.5.2 นิยามปฏิบัติการ

5.5.2.1 ปุ๋ยหมัก หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ทำขึ้นโดยเลียนแบบธรรมชาติในป่า ได้จากเศษพืช มูลสัตว์มากองรวมกันแล้วเกิดการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์จนกระทั่งได้วัตถุดิบที่มีความคงทนต่อการย่อยสลาย มีสีน้ำตาลดำที่เรียกว่า ฮิวมัส มีสมบัติในการปรับปรุงดิน ทำให้ดินโปร่งเพิ่มความพรุนให้แก่ดิน ทำให้การระบายน้ำและอากาศในดินดีขึ้น ช่วยให้ดินอุ้มน้ำและดูดซับธาตุอาหารได้ดีขึ้น ช่วยเพิ่มธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของพืช ช่วยทำให้พืชและจุลินทรีย์เจริญเติบโตและส่งเสริมกิจกรรมต่างๆได้ดีขึ้น(ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. 2547)

5.5.2.2 การหมักโดยกองพื้น หมายถึง การนำเศษขยะอินทรีย์นำมากองไว้บนพื้นดินหรือพื้นซีเมนต์แล้วจึงมีการเติมอากาศโดยการพลิกกลับเศษขยะอินทรีย์หมักไว้จึงกลายเป็นปุ๋ยหมัก

5.5.2.3 การหมักโดยใช้ถังหมัก หมายถึง การนำขยะอินทรีย์นำมาหมักในถังหมักแล้วจึงมีการเติมอากาศโดยการพลิกกลับเศษขยะอินทรีย์หมักไว้จึงกลายเป็นปุ๋ย

5.6 สมมุติฐานของการวิจัย

การหมักปุ๋ยโดยใช้ถังหมักดีกว่าการหมักปุ๋ยโดยกองพื้น

5.7 ระเบียบวิธีการวิจัย

5.7.1 อุปกรณ์

1. ถังหมัก
2. pH Meter
3. เทอร์โมมิเตอร์
4. พลั่ว จอบ
5. ถังน้ำ
6. แผ่นพลาสติก(ผ้าใบ)
7. . ตู้อบ Oven
8. กระถางปลูกพืช

5.7.2 ตารางที่ 1 วิธีการวิเคราะห์และเครื่องมือ

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์และเครื่องมือ
ลักษณะทางกายภาพ	
1. อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	เทอร์โมมิเตอร์
2. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)	pH meter
ลักษณะทางเคมี	
3. ไนโตรเจน(Totai Kjeidahl Nitrogem : TKN)(%)	Micro Kjeidahl method
4. ฟอสฟอรัส	Bray NOII (spectrophotometer)
5. โพแทสเซียม	Atomic Absorption spectrophotometer
6. C/N ratio	C/N ratio

5.7.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การทำปุ๋ยหมักแบบใช้ถัง (bin) และแบบกองบนลาน(windrow) จะวางวัตถุดิบเป็นชั้นๆ โดนใช้หลักการสมดุลระหว่างวัตถุที่มีคาร์บอนสูง(ชื้น) และคาร์บอนต่ำ(แห้ง)และมีขั้นตอนการทำดังนี้

5.7.3.1 ศึกษาเอกสารและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย

5.7.3.2 สำรวจพื้นที่ และตำแหน่งที่จะวางเครื่องหมักปุ๋ยอินทรีย์

5.7.3.3 การเก็บมูลฝอยที่นำมาหมักเป็นปุ๋ยหมัก

5.7.3.4ต่อตัวถังเข้ากับแกนเหล็ก และติดรั้งลูกปืนที่ช่องต่อตัวถังกับแกนทั้งสองข้างเพื่อติดมือหมุน จะช่วยให้สะดวกต่อการหมุนเพื่อกลับเศษขยะอินทรีย์ในถัง

5.7.3.5 ใส่วัตถุหยาบลงที่ก้นถังหรือบนพื้นดินให้หนา 4-6

5.7.3.6 เติมวัตถุที่มีคาร์บอนต่ำลงให้หนา 3-4 นิ้ว

5.7.3.7 เติมวัตถุที่มีคาร์บอนสูงให้หนา 4-6 นิ้ว

5.7.3.8 เติมดินทำสวนหรือฮิวมัสหนา 1 นิ้ว

5.7.3.9 ผสมให้เข้ากัน

5.7.3.10ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2-5 จนเต็มถังหรือสูงไม่เกิน 4 ฟุต แล้วปกคลุมด้วยวัตถุแห้ง

5.7.3.11หมุนถังหมักและพลิกกลับบนพื้นอย่างสม่ำเสมอเพื่อเป็นการกลับปุ๋ยหมัก หากขยะในถังแห้งเกินไปควรราดน้ำเพื่อให้ความชื้น 60-70 % ใช้เวลาการหมัก 2-3 เดือน จึงนำมาใช้ได้ หากจะใช้ เชื้อจุลินทรีย์ในการหมัก ควรใช้เมื่อมีปริมาณขยะ2ใน3ของถัง ซึ่งจะใช้เวลาในการหมักประมาณเดือนครึ่งก็สามารถนำมาใช้ได้

5.8 ระยะเวลาทำการวิจัย

ตั้งแต่เดือน มกราคม 2553– เดือนตุลาคม 2553

5.9 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรมขั้นตอนการดำเนินการ	เดือน /พ.ศ. 2553									
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1. ศึกษาเอกสารและรวบรวมข้อมูล	←	→								
2. สำรวจพื้นที่และวางแผนดำเนินงาน	←	→								
3. เขียนเค้าโครงวิจัย		←	→							
4. ดำเนินการวิจัย				←	→			←	→	
5. สรุปและอภิปลายผลการวิจัย									←	→
6. จัดทำรายงาน										← →

5.10 สถานที่ทำการวิจัย

5.10.1. ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5.11 งบประมาณ

ค่าใช้สอย

ค่ายานพาหนะในการเก็บตัวอย่าง	700 บาท

ค่าวัสดุ

ค่าถ่ายเอกการค้นคว้า	500 บาท
ค่าล้างอัดรูป	400 บาท
ค่าถ่ายเอกสารเข้าปกเย็บเล่ม	400 บาท
ค่าถัง	1,000 บาท
ค่าเหล็ก	5,000 บาท
ค่าวัสดุสำหรับทำการวิจัย	5,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	13,000 บาท

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY