

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

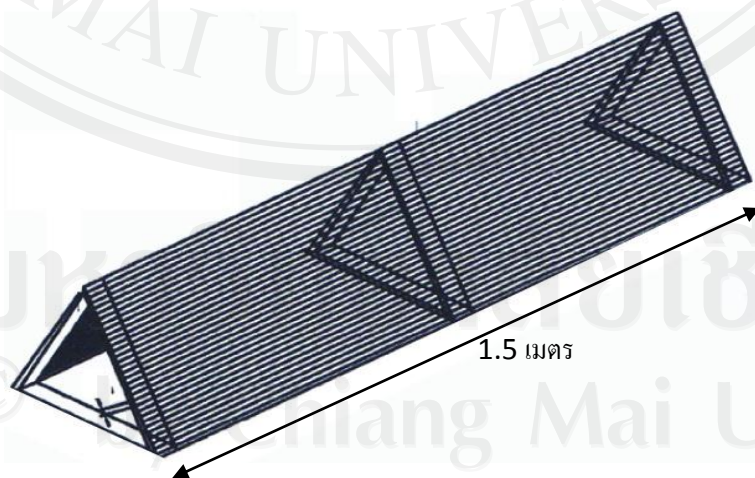
งานวิจัยนี้เป็นการดำเนินการทดลองหมักปุ๋ยจากวัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ มูลไก่ไข่ ใบไม้แห้ง และเศษผัก ในสัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน ประมาณ 35:1 การทดลองนี้จะใช้วิธีหมักแบบกองแถวเปิด โดยกองที่ 1 ไม่มีโครงระบายอากาศในกองหมักเป็นกองควบคุม และอีก 3 กองที่มีโครงระบายอากาศที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดแตกต่างกัน จะถูกใช้เป็นโครงระบายอากาศโดยวางยาวตลอดได้กองหมัก การทดลองนี้จะใช้ระยะเวลาในการทดลองจนกระทั่งปุ๋ยหมักมีสภาวะคงตัว โดยสถานที่ที่ใช้ดำเนินการทดลองครั้งนี้คือ โรงหมักปุ๋ย ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตเชียงใหม่ ส่วนการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ทำที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รวมระยะเวลาการทดลองทั้งสิ้นประมาณ 6 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2554 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.

2554

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

3.1.1 โครงระบายอากาศ

โครงเหล็กรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า (ความยาวด้านแสดงในตารางที่ 3.1) มีความยาว 1.5 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงเหล็กแนวนอนหุ้มด้วยตาข่ายในลอนที่ประกอบขึ้นสำหรับการทดลอง

ตารางที่ 3.1 ขนาดของโครงระบายอากาศ

ชุดการทดลอง ที่	มิติความยาวด้านของโครงเหล็กที่ใช้ระบายอากาศใน กองหมัก (เซนติเมตร x เซนติเมตร x เซนติเมตร)				สัดส่วนระหว่างพื้นที่หน้าตัดโครงระบาย อากาศต่อพื้นที่หน้าตัดกองหมัก (เปอร์เซ็นต์)			
	กองที่ 1	กองที่ 2	กองที่ 3	กองที่ 4	กองที่ 5	กองที่ 6	กองที่ 7	กองที่ 8
1	60x60x60	40x40x40	20x20x20	ไม่มีโครง	15.3	9.0	3.2	ไม่มีโครง
2	60x60x60	40x40x40	20x20x20	ระบายอากาศ	15.3	9.0	3.2	ระบายอากาศ

ตารางที่ 3.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลองหมักปุ๋ย

การทดลอง	สัญลักษณ์
กองหมักที่ 1	CW60
กองหมักที่ 2	CW40
กองหมักที่ 3	CW20
กองหมักที่ 4	CW0
กองหมักที่ 5	CT60
กองหมักที่ 6	CT40
กองหมักที่ 7	CT20
กองหมักที่ 8	CT0

ความหมายของสัญลักษณ์

CW = การหมักปุ๋ยโดยไม่มีการพลิกกอง

CT = การหมักปุ๋ยโดยพลิกกองหมักทุกๆ 7 วัน

60 = ใช้โครงระบายอากาศที่มีมิติความยาวด้าน 60×60×60 เซนติเมตร มีพื้นที่หน้าตัดคิดเป็น 15.3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดกองหมัก

40 = ใช้โครงระบายอากาศที่มีมิติความยาวด้าน 40×40×40 เซนติเมตร มีพื้นที่หน้าตัดคิดเป็น 9.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดกองหมัก

20 = ใช้โครงระบายอากาศที่มีมิติความยาวด้าน 20×20×20 เซนติเมตร มีพื้นที่หน้าตัดคิดเป็น 3.2 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดกองหมัก

0 = ไม่มีโครงระบายอากาศ

3.1.2 อุปกรณ์สำหรับการพลิกกองและเติมความชื้น

อุปกรณ์สำหรับการพลิกกองในการทดลองนี้ใช้อุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไป ได้แก่ พลั่ว และจอบ ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเติมความชื้นให้กองหมัก คือ บั้วรดน้ำ และสายยาง

3.1.3 อุปกรณ์สำหรับวัดและบันทึกอุณหภูมิ

อุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิ คือ เทอร์โมมิเตอร์ และเทอร์โมคัปเปิล ส่วนเครื่องบันทึกอุณหภูมิ คือ DATA LOGGER รุ่น DL2100

3.2 วัสดุหมัก

- เศษผักที่ใช้เป็นวัสดุหมัก เป็นเศษผักที่เหลือทิ้งจากการตัดแต่ง โดยเก็บรวบรวมจากตลาดเมืองใหม่

- ใบไม้แห้งที่ใช้เป็นวัสดุหมัก รวบรวมมาจากบริเวณภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

- มูลไก่ ที่ใช้เป็นวัสดุหมักร่วมในการหมักปุ๋ย เป็นมูลไก่ไข่จากบริษัท อาร์ พี เอ็ม ฟาร์ม

แอนด์ ฟีด จำกัด

3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

ก) ขั้นตอนการเตรียมวัสดุหมัก

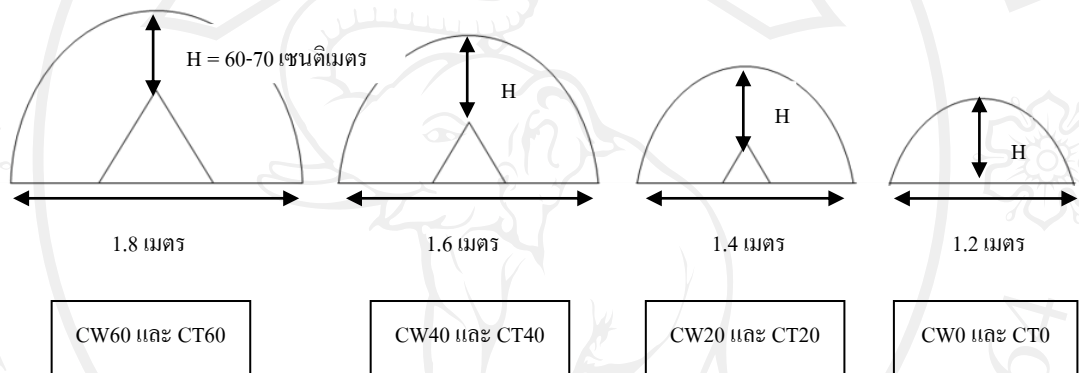
ทำการทดลองโดยเก็บตัวอย่างวัสดุหมักทั้ง 3 ชนิด (มูลไก่ เศษผัก และเศษใบไม้แห้ง) จากแหล่งกำเนิด จากนั้นนำทำการการสุมตัวอย่างด้วยวิธีแบ่งสี่ (Quartering Method) แล้วนำไปวิเคราะห์หาส่วนประกอบของคาร์บอน ไนโตรเจน และความชื้น เพื่อทำการคำนวณหาปริมาณมูลไก่ เศษใบไม้แห้ง และเศษผักที่ต้องใช้ในการปรับสภาพของวัสดุหมักให้มีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเริ่มต้นประมาณ 30-35 และความชื้นประมาณร้อยละ 60 - 65 ดังรายละเอียดการคำนวณที่แสดงในภาคผนวก ก

ข) ขั้นตอนการทดลอง

- ขั้นตอนการหมัก

นำเศษใบไม้แห้ง และเศษผัก มาลดขนาดลงให้มีขนาดประมาณ 2.5-7.5 เซนติเมตร โดยใช้มีดและเครื่องบดใบไม้ นำวัสดุหมักที่ลดขนาดแล้วมาผสมคลุกเคล้าให้เข้าด้วยกัน ตามสัดส่วนดังที่แสดงรายละเอียดการคำนวณในภาคผนวก ก.1 เพื่อให้วัสดุหมักที่ผสมแล้วมีค่าสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนประมาณ 30-35:1 และเติมน้ำ เพื่อปรับความชื้นของวัสดุหมักให้มีค่าประมาณร้อยละ 60 - 65 ดังแสดงรายละเอียดการคำนวณในภาคผนวก ก.2

จากรูปที่ 3.2 นำวัสดุหมักที่ผสมเข้าด้วยกันแล้วตั้งกองสูง(H) จากโครงระบายอากาศ ประมาณ 60-70 เซนติเมตร กองละประมาณ 120 กิโลกรัม ทำการหมักเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 120 วัน ในระหว่างการหมักทำการปรับความชื้นกองหมักเพื่อรักษาระดับความชื้นให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60 ถึง 65 โดยการพรมน้ำที่ผิวกองหมักทุกวัน โดยในกองหมัก CW1, CW2, CW3 และ CW4 จะใช้ไม้เสียบลงไปกองหมักแล้วเติมน้ำลงไปเพื่อเพิ่มความชื้นภายในกองหมักทุกๆ 7 วัน และในกองหมักที่ CT1, CT2, CT3 และ CT4 ทำการพลิกกองหมักและพรมน้ำในระหว่างพลิกกองหมักทุกๆ 7 วัน จนสิ้นสุดการทดลอง



รูปที่ 3.2 ขนาดของกองหมัก

- ขั้นตอนการบ่ม

เมื่อทำการหมักจนครบระยะเวลา 120 วัน ก็นำโครงระบายอากาศออก และเกลี่ยวัสดุหมักให้มีความหนาประมาณ 10-15 เซนติเมตร ทิ้งไว้ประมาณ 30 วัน

ค) ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างและตรวจวิเคราะห์

ทำการเก็บตัวอย่างวัสดุหมักจากกองหมักเพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังรายละเอียดการเก็บตัวอย่างและพารามิเตอร์ที่ต้องทำการวิเคราะห์ในหัวข้อ 3.4

3.4 การเก็บตัวอย่างและพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์

ก. ขั้นตอนการเตรียมวัสดุหมัก

ทำการเก็บตัวอย่างมูลไก่ เศษผัก และเศษใบไม้แห้ง โดยใช้วิธีการแบ่งสี่เพื่อลดปริมาณตัวอย่างและนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร (คาร์บอนกับไนโตรเจน) และความชื้น แล้วนำผลที่ได้ไปคำนวณหาสัดส่วนที่เหมาะสมการผสมมูลไก่ เศษผัก และเศษใบไม้แห้ง เพื่อทำการหมักต่อไป

ข. ระหว่างการหมักจนถึงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ทำการเก็บตัวอย่างวัสดุหมักในระหว่างการหมักและบ่มจาก 9 จุดภายในกองหมัก ดังแสดงในรูปที่ 3.3 เพื่อนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพ และทางเคมี เพื่อนำมาใช้เป็นปัจจัยในการควบคุมการหมักและพิจารณาการได้ที่ของบู้ยหมัก

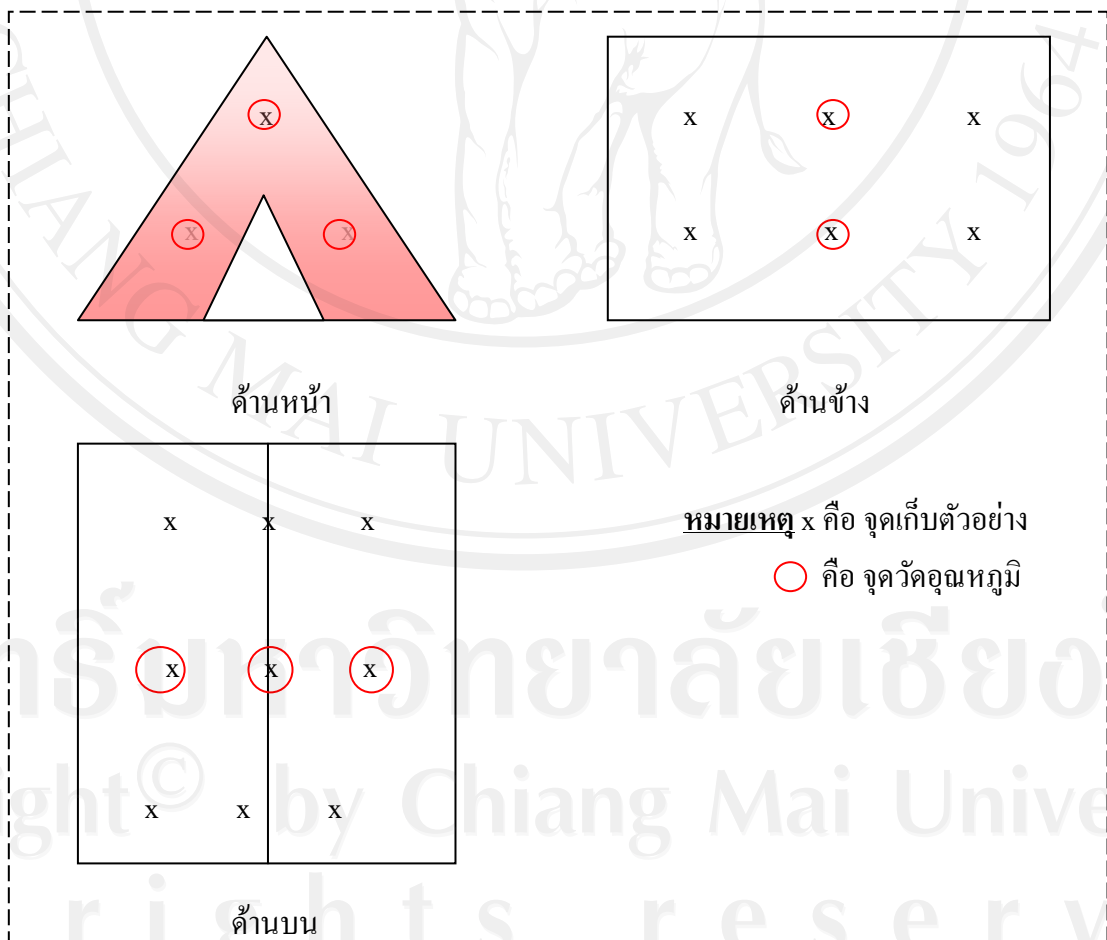
- พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพ

ทำการวัดอุณหภูมิภายในกองหมักจาก 3 จุดภายในกองหมัก ดังแสดงในรูป 3.3 และเก็บตัวอย่างวัสดุหมักเพื่อนำไปวิเคราะห์หาความชื้น ความหนาแน่น การลดลงของมวล สี กลิ่น และลักษณะเนื้อบู้ย

- พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางเคมี

ทำการเก็บตัวอย่างวัสดุหมักเพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าการนำไฟฟ้า พีเอช คาร์บอนใน ไตรเจน ฟอสฟอรัส โปแทสเซียม แอมโมเนียมไนโตรเจน และไนเตรทไนโตรเจน

พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนการทดลองได้แสดงในตารางที่ 3.3



รูปที่ 3.3 จุดเก็บตัวอย่างและจุดวัดอุณหภูมิ

3.5 วิธีการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

วิธีการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จากตัวเลขที่ได้จากการทดลองในช่วงการทดลองหมักปุ๋ย แสดงดังตารางที่ 3.4

3.6 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลองหมักปุ๋ยดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของการเก็บตัวอย่างและพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์วัสดุหมัก

พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์	ขั้นตอนการเตรียมวัสดุหมัก**	ระหว่างการหมัก*	สิ้นสุดการทดลอง**
1.ความชื้น	√	√	√
2.พีเอช	-	√	√
3.สารอินทรีย์คาร์บอน (C)	√	√	√
4.ไนโตรเจนทั้งหมด (N)	√	√	√
5.ฟอสฟอรัส (P)	√	-	√
6.โพแทสเซียม (K)	√	-	√
7.C/N ratio	√	√	√
8.ค่าการนำไฟฟ้า	-	√	√
9.อุณหภูมิ	-	√	√
10.ไนเตรทไนโตรเจน	-	√	√
11.แอมโมเนียมไนโตรเจน	-	√	√
12.การลดลงของมวล	-	√	√
13.การลดลงของขนาด	√	-	√
14.ความหนาแน่น	-	√	√

หมายเหตุ :

- * ความถี่ในการวิเคราะห์ 15 ครั้งหมายถึงการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 15 ครั้ง ในวันที่ 0, 3, 7, 12, 18, 25, 32, 39, 46, 53, 60, 74, 88, 104 และ 120 ของการหมัก
- ** ความถี่ในการวิเคราะห์ 1 ครั้ง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

- การลดลงของขนาด ในขั้นตอนการเตรียมวัสดุห่มัก ทำการเก็บตัวอย่างจากกองหมักทั้ง 8 กอง มารวมกัน แล้วนำไปทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 4 ซ้ำ

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	เอกสารอ้างอิง
1.ความชื้น	อบใน Forced Air Drying Oven ที่อุณหภูมิ 100 °ซ	(AOAC, 2000)
2.ฟิเอช	นำตัวอย่างปุย 10 ก. ใส่ในบีกเกอร์เติมน้ำกลั่น 100 มล. คนให้เข้ากันวัดค่าโดยใช้ฟิเอชมิเตอร์	(AOAC, 2000)
3.สารอินทรีย์คาร์บอน (C)	Walkey & Black	(Walkley and Black, 1934)
4.ไนโตรเจนทั้งหมด (N)	Micro Kjeldahl	(นงลักษณ์, 2548)
5.ฟอสฟอรัส (P) ¹	วิธีย่อยสลายด้วยเปอร์คลอริก	(AOAC, 2000)
6.โพแทสเซียม (K) ¹	วิธีย่อยสลายด้วยเปอร์คลอริก	(AOAC, 2000)
7.C/N ratio	คำนวณจากสารอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนรวม	-
8.ค่าการนำไฟฟ้า	นำตัวอย่างปุย 10 ก. เติมน้ำกลั่น 100 มล. คนให้เข้ากันวัดค่าโดยใช้ Conductivity meter	(กรมวิชาการเกษตร, 2548)
9.อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์และเทอร์โมคอปเปอร์	-
10.ไนเตรทไนโตรเจน ²	KCL extraction, Distillation	(AOAC, 2000)
11.แอมโมเนียมไนโตรเจน ²	KCL extraction, Distillation	(AOAC, 2000)
12.การลดลงของมวล	คำนวณเปรียบเทียบน้ำหนักแห้ง	-
13.การลดลงของขนาด	ผ่านตะแกรงร่อน	-
14.ความหนาแน่น	คำนวณเปรียบเทียบน้ำหนักต่อปริมาตร	-

หมายเหตุ : ¹ ส่งวิเคราะห์ที่ภาควิชาปฐพีศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

² ส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่