

การทำปุ๋ยหมักจากเศษใบไม้แห้งและขยะโดยวิธีหมักแบบใช้ออกซิเจน

Aerobic Composting from Dry Leaves and Solid Wastes

ลดาวัลย์ วัฒนะจีระ ครรชิต เงินคำคง ศุภชัย อยู่ดี และสุกานดา เสนาะนิต

สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม วิทยาเขตภาคพายัพ

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ภูมิภาค อ.เมือง จ.เชียงใหม่

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นไปได้ของการนำขยะอินทรีย์และใบไม้แห้งมาทำปุ๋ยหมักตามกระบวนการหมักแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งขยะที่นำมาใช้สำหรับการหมักในครั้งนี้เป็นขยะอินทรีย์จำพวกเศษผักที่เหลือจากการบริโภคและจำหน่าย โดยจะรวบรวมมาจากร้านอาหารภายในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดลิน) และจากตลาดหน้าวัดช้างเคียน รวมกับใบไม้แห้งที่เก็บรวบรวมได้จากบริเวณต่าง ๆ ภายในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดลิน) แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุด คือ

ชุดที่ 1 ใช้ใบไม้แห้งสับและขยะอินทรีย์และปุ๋ยคอกคาว

ชุดที่ 2 ใช้ใบไม้แห้งไม่สับและขยะอินทรีย์และปุ๋ยคอกคาว

ชุดที่ 3 ใช้ใบไม้แห้งสับและขยะอินทรีย์และปุ๋ยยูเรีย

ชุดที่ 4 ใช้ใบไม้แห้งไม่สับและขยะอินทรีย์และปุ๋ยยูเรีย

กระบวนการหมักทำปุ๋ยและการตรวจวัดทำในเวลา 85 วัน โดยในแต่ละชุดการทดลองจะมีการพลิกกลับทุก ๆ 7 วัน 14 วัน และไม่มีการพลิกกลับ ตลอดการหมักได้ทำการตรวจวัดอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดต่าง และความชื้น จากการศึกษาพบว่าสถานะของการหมักขยะอินทรีย์ผสมกับใบไม้แห้งสับและปุ๋ยคอกคาวโดยต้องมีการพลิกกลับกองปุ๋ยหมักอย่างสม่ำเสมอเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุด มีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 22 - 38 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 6 - 8 และได้ปุ๋ยที่มีคุณภาพของธาตุอาหารไนโตรเจน : ฟอสฟอรัส : โพแทสเซียม อยู่ในสัดส่วนเหมาะสมที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.69 : 0.41 : 1.20

Abstract

The study was performed in order to investigate the possibility of composting organic wastes and dry leaves. Organic wastes from cafeteria in Rajamangala Institute of Technology Chiangmai Campus, obtained from Rajamangala Institute of Technology Chiangmai Campus and Wat Changkien Market were mixed with dry leaves. The mixture were composted in the designed containers. There were four mixtures of composting experiments.

The first mixture was the cut - dry leaves , combination of organic wastes and bat manure.

The second mixture was the uncut - dry leaves , combination of organic wastes and bat manure.

The third mixture was the cut - dry leaves , combination of organic wastes and urea manure.

The fourth mixture was the uncut - dry leaves , combination of organic wastes and urea manure.

The composting process and monitoring had been done within 85 days. Each experiment was performed with 3 different operations by turning the mixture every 7 days , turning the mixture every 14 days and without turning at all. During the experiment , the temperatures were monitored everyday , while pH and moisture content were monitored every 7 days.

The results showed that the best optimum condition was in the first mixture by turning the mixture regularly. From the study, the temperature range was between 22 – 38 degrees celsius, the pH range was between 6 - 8, and the NPK ratio was 1.69 : 0.41 : 1.20, which was the best ratio of composted manure.

1. บทนำ

ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ในปัจจุบันนำไปสู่การเกิดปัญหาล้างแฉดล้อมทำให้ต้องมีการจัดการด้านขยะมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อเป็นการรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของมนุษย์ไปพร้อม ๆ กัน

การสำรวจปริมาณขยะใบไม้แห้งที่เกิดขึ้นภายในวิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดริ้น) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2545 - กุมภาพันธ์ 2546 พบว่ามีปริมาณขยะใบไม้โดยประมาณถึง 258 กิโลกรัมต่อวัน [1] ขยะขยะใบไม้ที่เกิดขึ้นไม่ได้มีการจัดการที่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม กล่าวคือขยะขยะใบไม้จะถูกกองทิ้งไว้ซึ่งทำให้เกิดการปลิวกระจายเป็นการทำลายทัศนียภาพ เป็นแหล่งเชื้อโรคและพาหะต่างๆ มีโอกาสเกิดอัคคีภัย มีน้ำขังในฤดูฝนและส่งกลิ่นเหม็น เป็นต้น ปัญหาของขยะขยะใบไม้แห้งนี้จึงได้นำมาพิจารณาเพื่อใช้เป็นข้อมูลนำไปสู่การจัดการที่เหมาะสมต่อไป การศึกษาได้ให้หลักของการลดปริมาณขยะมูลฝอยและแปรรูปมูลฝอยให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อไปและเกิดโครงการวิจัยเรื่องการศึกษาเพื่อทำปุ๋ยหมักจากขยะใบไม้แห้งและขยะโดยวิธีหมักแบบใช้ออกซิเจนขึ้น ซึ่งนำไปสู่แนวทางแก้ปัญหาและการพัฒนาการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของวิทยาเขตภาคพายัพต่อไปในอนาคต

พาร์ตี จิตนุยานนท์ ได้ศึกษาถึงการหมักทำปุ๋ยจากขยะเทศบาลนครเชียงใหม่ ซึ่งวิธีการหมักควบคุมให้อุณหภูมิเกิดการเผาผลาญพลังงานมากที่สุดโดยวิธี forced operation และพบว่าสามารถได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณสมบัติเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน [2]

เธย์ นนทประสาธ และสถิตย์ อุลิตสถิตย์ ได้ศึกษาการทำปุ๋ยหมักจากขยะครัวเรือนโดยใช้ขยะสารอินทรีย์พวกเศษอาหารแบบใช้ออกซิเจน โดยตรวจวัดอุณหภูมิ ออกซิเจน ความชื้นและค่า pH และค่าการย่อยสลายของสารอินทรีย์ พบว่าขยะสามารถเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมักได้โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์และปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมได้ [3]

วูธินันท์ ศิริพงศ์ ได้ศึกษาการหมักทำปุ๋ยจากเศษใบไม้แห้งและขยะโดยเลือกขยะเศษผักและข้าวที่เหลือจากการบริโภคมารวมกับเศษใบไม้แห้งในสภาวะใช้ออกซิเจนและเป็นการหมักแบบต่อเนื่อง พบว่าการหมักมีประสิทธิภาพให้เกิดปุ๋ยตามปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมทั้งปริมาณออกซิเจน ความชื้น อุณหภูมิ และความเป็นกรดต่าง ซึ่งสามารถลดมลพิษได้ 50-60 เปอร์เซ็นต์ โดยเสนอแนะให้การศึกษาต่อไปเพิ่มขนาดของถังหมักให้ใหญ่ขึ้น [4]

อานภาพ กองแก้ว ศึกษาการนำขยะใบไม้แห้งและกากตะกอนจากโรงหมักน้ำเสียมาหมักรวมกันแบบใช้ออกซิเจนโดยการกองใบไม้ให้มีระดับความสูงต่าง ๆ กัน ใช้ท่อพีวีซีเจาะรูเป็นตัวระบายอากาศ พบว่าปัจจัยที่ควบคุมสภาวะการหมักทำให้ได้ปุ๋ยมีคุณภาพใกล้เคียงกันแต่ระดับความสูงที่กองปุ๋ยหมักจะมีผลต่อระยะเวลาที่ปุ๋ยหมักจะเข้าสู่สภาวะเสถียร [5]

จากการตรวจสอบเอกสารได้นำไปสู่การศึกษาการหมักทำปุ๋ยจากขยะใบไม้แห้งและขยะโดยวิธีหมักแบบใช้ออกซิเจน โดยขยะที่เลือกใช้ทำวิจัยมาจากเศษผักของโรงอาหารและตลาดหน้าวัดช่างเคียนใกล้วิทยาเขตภาคพายัพ มีปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยซังคั่วคาวเป็นต้นเชื้อ หมักในถังที่ออกแบบให้มีรูระบายอากาศ

วัตถุประสงค์ของการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการหมักปุ๋ยจากขยะใบไม้แห้งและขยะสารอินทรีย์
2. ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อกระบวนการย่อยสลายขยะใบไม้แห้งและขยะสารอินทรีย์
3. เพื่อบอกคุณภาพปุ๋ยที่ผลิตได้จากขยะใบไม้แห้งและขยะอินทรีย์

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง

2.1 วัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้หมักทำปุ๋ย คือ

1. เศษผักของโรงอาหารวิทยาเขตภาคพายัพและตลาดหน้าวัดช่างเคียน ถับริมาณ 3 – 5 ซม.

2. ใบไม้แห้งที่กองไว้ภายในวิทยาเขตภาคพายัพ
3. ปุ๋ยต้นเชื้อ คือปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยขี้ค่างควา
4. ถังหมัก ใช้ถังพลาสติกมีฝาปิด ขนาด 14 แกลลอน เจาะรูรอบถังให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 - 5 ซม. เพื่อเป็นช่องให้อากาศผ่านและถ่ายเทเข้า ถังหมัก ปิดทับรูด้วยตาข่ายไนลอนกันแมลงรบกวน

2.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

การทดลองหมักทำปุ๋ยทำในถังที่มีการออกแบบ ขนาดความจุ 14 แกลลอน เป็นระยะเวลา 85 วัน โดยเริ่มทำการหมักตั้งแต่เดือนตุลาคม 2545 จนถึงเดือนมีนาคม 2546 ได้ทำการผสมวัสดุที่ใช้ในการหมักทำปุ๋ย คือ ใบไม้แห้ง ขยะสารอินทรีย์และเชื้อปุ๋ยหมัก จำนวน 4 ชุดที่แตกต่างกัน คือ

- ชุดที่ 1 ใบไม้แห้งสับและขยะสารอินทรีย์และปุ๋ยขี้ค่างควา
- ชุดที่ 2 ใบไม้แห้งไม่สับและขยะสารอินทรีย์และปุ๋ยขี้ค่างควา
- ชุดที่ 3 ใบไม้แห้งสับและขยะสารอินทรีย์และปุ๋ยยูเรีย
- ชุดที่ 4 ใบไม้แห้งไม่สับและขยะสารอินทรีย์และปุ๋ยยูเรีย

โดยที่แต่ละชุด มี 3 ตัวอย่าง ซึ่งมีความถี่ในการพลิกกลับกองต่างกัน คือ ทำการพลิกกลับกองทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่ทำการพลิก ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองมีการควบคุมความชื้นให้อยู่ที่ 50 - 60 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก และทำการตรวจวัดค่าต่าง ๆ ระหว่างการทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ค่าความเป็นกรดต่าง ปุ๋ยที่หมักได้จะร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 x 0.5 ซม. [6] เพื่อบอกปริมาณปุ๋ยหมักที่ได้โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยจะนำไปตรวจคุณภาพค่าธาตุอาหารหลักเพื่อบอกถึงคุณภาพของปุ๋ยหมักที่ได้

3. ผลการทดลองและการวิจารณ์ผล

ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการหมักทำปุ๋ยตลอดการทดลอง และคุณภาพของปุ๋ยหมักที่ได้จากการทดลอง จะได้กล่าวอธิบายเปรียบเทียบโดยแบ่งอธิบายเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงเริ่มต้นการหมัก

ช่วงระหว่างการหมักและช่วงท้ายของการหมัก โดยจะได้กล่าวเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 อุณหภูมิ

ในระหว่างการทดลองทำปุ๋ยหมักจากเศษใบไม้แห้งและขยะได้มีการเก็บข้อมูลโดยการวัดอุณหภูมิภายในถังหมักปุ๋ยทุกถังและวัดอุณหภูมิห้องหมักทุกวัน ผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิในถังหมักในช่วงเริ่มต้นการหมักในถังหมักชุดที่ 1 และชุดที่ 2 วัดได้อยู่ในช่วง 32 - 38 องศาเซลเซียส ส่วนในถังหมักชุดที่ 3 และชุดที่ 4 วัดอุณหภูมิได้อยู่ในช่วง 22 - 28 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิของห้องหมักมีค่าระหว่าง 28 - 32 องศาเซลเซียส ในช่วงระหว่างการหมักอุณหภูมิในถังหมักทั้ง 4 ชุด มีค่าไม่แตกต่างกันและมีค่าอยู่ระหว่าง 21 - 28 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิของห้องหมักมีค่าระหว่าง 21 - 24 องศาเซลเซียส สำหรับในช่วงท้ายของการหมักอุณหภูมิในถังหมักทั้ง 4 ชุด มีค่าไม่แตกต่างกันคือมีค่าอยู่ระหว่าง 22 - 24 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องหมักด้วย อุณหภูมิในถังหมักแสดงถึงการทำงานของจุลินทรีย์กลุ่ม Mesophilic โดยในช่วงเริ่มต้นการหมักอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักจะสูงและค่อย ๆ ลดต่ำลง และช่วงท้ายของการหมักซึ่งปุ๋ยใกล้สภาวะเสถียรอุณหภูมิของถังหมักทั้ง 4 ชุดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้องหมัก การทดลองครั้งนี้ทำในฤดูหนาวและขนาดที่จำกัดของถังหมักเป็นเหตุผลที่ทำให้การพัฒนาของจุลินทรีย์กลุ่ม Thermophilic ไม่เกิดขึ้น

การพลิกกลับกองปุ๋ยมีผลดีในช่วงสองถึงสามสัปดาห์แรกเนื่องจากการเพิ่มอากาศและเร่งให้จุลินทรีย์มีเมตาบอลิซึมที่เร็วยิ่งขึ้นโดยเฉพาะกลุ่มจุลินทรีย์ Mesophilic และการพลิกกลับกองปุ๋ยในช่วงหลังจากนี้ไม่ค่อยมีผลมากนักต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ส่วนการปรับความชื้นของกองปุ๋ยหมักให้เหมาะสมตามสภาวะที่เป็นปัจจัยสำคัญในการหมักจะมีผลกระทบต่ออัตราการลดลงของอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักบ้างแต่เป็นครั้งคราวเท่านั้น การทดลองที่ใช้ปุ๋ยขี้ค่างควาจะมีรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตลอดการหมักทำปุ๋ยที่ค่อนข้างดีกว่าการทดลองที่ใช้ปุ๋ยยูเรีย ทำให้สามารถกล่าวได้ว่าปฏิกิริยาการย่อยสลายที่เกิดขึ้นในการทดลองใช้ปุ๋ยขี้ค่างควาดีกว่าการทดลองใช้ปุ๋ยยูเรีย ซึ่งยืนยันได้จากลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกองปุ๋ยที่มีลักษณะร่วน ไม่มีกลิ่น และมีสีดำ

3.2 ค่าความชื้น

ค่าความชื้นในการทดลองหมักทำปุ๋ยนี้ควบคุมให้อยู่ในช่วง 50 - 60 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักตลอดเวลา ทั้งนี้เพราะความชื้นมีผลต่อการละลายของธาตุอาหารในกองวัสดุที่ทำการหมัก ซึ่งในการทดลองเป็นฤดูหนาวและการทดลองทำในถังขนาดเล็กเป็นการจำกัดปริมาณ ตลอดจนกองปุ๋ยจะยุบตัวลงเรื่อย ๆ ทำให้การสังเกตความชื้นของกองปุ๋ยต้องละเอียดและทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาสภาพหมักให้ติดตลอดการทดลอง การควบคุมความชื้นของการทดลองที่ใช้ปุ๋ยขี้ค้างคาวทำได้ง่ายกว่าการทดลองใช้ปุ๋ยยูเรียแสดงถึงปฏิกิริยาย่อยสลายในการทดลองใช้ปุ๋ยขี้ค้างคาวดีกว่าการทดลองใช้ปุ๋ยยูเรีย

3.3 ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)

ค่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมต่อสภาวะการหมักควรอยู่ระหว่าง 6.0 - 8.0 ซึ่งจากการทดลองพบว่า ค่าความเป็นกรดต่างในช่วงเริ่มต้นการหมักทำปุ๋ย ถึงหมักชุดที่ 1 และชุดที่ 2 มีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 7 - 8 ส่วนถึงหมักชุดที่ 3 และชุดที่ 4 มีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 7 - 8.5 โดยในช่วงระหว่างการหมักค่าความเป็นกรดต่างในถังหมักชุดที่ 1 และชุดที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 5 - 8 ถึงหมักชุดที่ 3 และชุดที่ 4 มีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 7 - 10 โดยในช่วงท้ายการหมักค่าความเป็นกรดต่างของการทดลองในถังหมักชุดที่ 1 และชุดที่ 2 มีค่าระหว่าง 6 - 6.5 ถึงหมักชุดที่ 3 และชุดที่ 4 มีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 7 - 8.5 ตามลำดับ จากผลการทดลองกล่าวได้ว่าการย่อยสลายอย่างต่อเนื่องในกองปุ๋ยหมักและทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีสภาพเป็นกรดซึ่งทำให้ค่าความเป็นกรดต่างของกองปุ๋ยหมักลดลง แต่เมื่อสิ้นสุดการหมักค่าความเป็นกรดต่างของปุ๋ยหมักอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ นอกจากนี้สภาวะหมักปุ๋ยของการทดลองใช้ปุ๋ยขี้ค้างคาวจะมีความเหมาะสมในเรื่องความเป็นกรดต่างมากกว่าการทดลองใช้ปุ๋ยยูเรียจึงทำให้ปุ๋ยหมักที่ได้มีคุณภาพดีกว่า

3.4 ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน

(C:N ratio)

ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสมต่อสภาวะหมักและการเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์คือ 20 - 25 จากผลการวิเคราะห์ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมักเมื่อเริ่มต้นการหมักพบว่าในถังหมักชุดที่ 1 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14

วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 21.17, 14.02 และ 17.45 ถึงหมักชุดที่ 2 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 14.20 , 18.75 และ 14.71 ถึงหมักชุดที่ 3 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 9.56 , 7.22 และ 11.76 และในถังหมักชุดที่ 4 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 7.57 , 8.47 และ 6.92 ตามลำดับ

เมื่อสิ้นสุดระยะเวลากการหมัก จะพบว่าค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของถังหมักชุดที่ 1 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 14.38 , 11.64 และ 20.54 ถึงหมักชุดที่ 2 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 17.16 , 13.25 และ 14.81 ถึงหมักชุดที่ 3 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 10.62 , 12.08 และ 10.35 และถึงหมักชุดที่ 4 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 10.52 , 11.08 และ 12.29 ตามลำดับ ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในการทดลองใช้ปุ๋ยขี้ค้างคาวเริ่มจากค่าสูงไปต่ำตลอดระยะเวลาการหมักทั้งนี้เนื่องเพราะการเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์จะเปลี่ยนคาร์บอนและไนโตรเจนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และเซลล์ของจุลินทรีย์ ส่วนการทดลองใช้ปุ๋ยยูเรียค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเริ่มจากค่าต่ำไปสูงทั้งนี้เนื่องเพราะช่วงแรกกองปุ๋ยมีธาตุไนโตรเจนสูงอันเนื่องมาจากปุ๋ยยูเรียที่ใช้ จากสภาวะของค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของการทดลองใช้ปุ๋ยขี้ค้างคาวพบว่าเหมาะสมกว่าการทดลองใช้ปุ๋ยยูเรีย ทำให้ปฏิกิริยาย่อยสลายดีกว่าและปุ๋ยที่หมักได้มีคุณภาพดีกว่า

3.5 ค่าธาตุอาหารหลัก

ส่วนค่าธาตุอาหารหลัก ในโตรเจน : ฟอสฟอรัส : โพแทสเซียม (NPK) ตรวจวัดเปรียบเทียบระหว่างเริ่มต้นและสิ้นสุดการหมักเพื่อบอกคุณภาพปุ๋ย ในการทดลองผลการวิเคราะห์ค่าไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส:โพแทสเซียม เมื่อเริ่มต้นการหมักพบว่าจากถังหมักชุดที่ 1 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 1.36:0.48:2.36 , 1.72:0.55:2.33 และ 1.38:0.53:2.51 ถึงหมักชุดที่ 2 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 1.71:0.60:2.60 , 1.38:0.53:2.55 และ 1.73:0.56:2.60 ถึงหมักชุดที่ 3 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 4.39:0.23:2.04 , 6.37:0.18:2.19 และ 3.75:0.20:2.25 และในถังหมักชุดที่ 4 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14

และไม่พลิกกลับ มีค่า 5.78:0.30:2.23 , 5.03:0.22:2.41 และ 6.16:0.24:2.08 ตามลำดับ

เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการหมัก , พบว่าค่าไนโตรเจน: ฟอสฟอรัส:โปตัสเซียมในถังหมักชุดที่ 1 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 1.69:0.41:1.20 , 2.39:0.42:1.20 และ 1.39:0.46:1.21 ถังหมักชุดที่ 2 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14 วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 1.74:0.38:1.21, 2.07:0.43:1.21 และ 2.02:0.40:1.20 ถังหมักชุดที่ 3 ที่พลิกทุก 7 วัน , 14วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 3.78:0.26:1.19 , 3.47:0.38:1.20 และ 3.76:0.28:1.21 ตามลำดับ ในถังหมักชุดที่ 4 ในถังพลิกทุก 7 วัน , 14วัน และไม่พลิกกลับ มีค่า 4.04:0.25:1.20 , 3.77:0.35:1.20 และ 3.80:0.38:1.20 ตามลำดับ สรุปได้ว่าการทดลองใช้ปุ๋ยขี้ค้างคาวมีค่าอัตราส่วนธาตุอาหารของการเป็นปุ๋ยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานดีกว่าการทดลองใช้ปุ๋ยยูเรีย

3.6 การลดลงของมวลวัสดุ

จากการศึกษาการหมักทำปุ๋ยจนถึงสภาวะเสถียรของการหมักซึ่งใช้เวลา 85 วัน พบว่าสามารถลดมวลวัสดุได้ประมาณ 60 - 90 เปอร์เซ็นต์ จากน้ำหนักจริงของวัสดุหมักที่ใช้เริ่มต้นในถังหมักชุดที่ 1 น้ำหนักที่หายไปกับกระบวนการหมักในถังพลิกทุก 7 วัน , 14 วันและไม่ทำการพลิกมีค่า 91.13 , 88.73 , 86.10 เปอร์เซ็นต์ ถังหมักชุดที่ 2 น้ำหนักที่หายไปกับกระบวนการหมักในถังพลิกทุก 7 วัน , 14 วันและไม่ทำการพลิกมีค่า 72.48 , 68.94 , 65.88 เปอร์เซ็นต์ ถังหมักชุดที่ 3 น้ำหนักที่หายไปกับกระบวนการหมักในถังพลิกทุก 7 วัน , 14 วันและไม่ทำการพลิกมีค่า 91.13 , 88.73 , 86.10 เปอร์เซ็นต์ และถังหมักชุดที่ 4 น้ำหนักที่หายไปกับกระบวนการหมักในถังพลิกทุก 7 วัน , 14 วันและไม่ทำการพลิกมีค่า 91.58 , 86.70, 85.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปัจจัยที่ส่งผลให้มวลวัสดุลดลงคือการพลิกกองปุ๋ย ทั้งนี้เพราะการพลิกกองปุ๋ยทำให้จุลินทรีย์ทำงานได้ดีประกอบกับมือออกซิเจนเพิ่มและจุลินทรีย์กระจายตัวในกองปุ๋ยได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ขนาดชิ้นของวัสดุหมักก็มีผลต่อการเปลี่ยนขยะเป็นปุ๋ยเนื่องจากวัสดุหมักที่มีการสับให้มีขนาดเล็กลงเป็นการเพิ่มพื้นที่สัมผัสให้กับจุลินทรีย์ในการย่อยสลายจึงทำให้เกิดปฏิกิริยาย่อยสลายได้ดีกว่า

3.7 ปริมาณและคุณภาพของปุ๋ยหมักที่ได้

ปริมาณปุ๋ยหมักที่ได้ คือปริมาณปุ๋ยที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 x 0.5 ซม. จากการทดลองพบว่าการทดลองในถังหมักชุดที่ 1 ที่มีการพลิกกองปุ๋ยทุก 7 วัน เป็นสภาวะหมักทำปุ๋ยที่ให้ปริมาณปุ๋ยหมักมากที่สุดคิดเป็น เปอร์เซ็นต์เทียบกับน้ำหนักเริ่มต้นที่ทำการหมัก คือปริมาณปุ๋ยหมักที่ได้คิดเป็น 17.68 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักที่หายไป ได้แก่ น้ำหนักวัสดุที่ใช้ไปในการวิเคราะห์ผลต่าง ๆ น้ำหนักค้ำตะแกรงร่อนและน้ำหนักวัสดุที่ไม่ได้ขนาดของปุ๋ยหมัก ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองในถังหมักชุดที่ 4 และไม่พลิกกลับกองปุ๋ยพบว่าได้ปริมาณปุ๋ยหมักน้อยที่สุดคือ 2.56 เปอร์เซ็นต์ จึงกล่าวได้ว่าการทดลองใช้ปุ๋ยขี้ค้างคาวมีปัจจัยเหมาะสมต่อการหมักทำปุ๋ยมากกว่าการทดลองใช้ปุ๋ยยูเรีย

ส่วนคุณภาพของปุ๋ยหมักบอกได้โดยการวิเคราะห์ค่าธาตุอาหารหลัก (NPK) ซึ่งโดยทั่วไปค่าธาตุอาหารของปุ๋ยหมักที่แปรรูปจากขยะอินทรีย์และจัดว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานควรมีค่าไนโตรเจนอยู่ในช่วงค่า 1 - 3 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง ค่าฟอสฟอรัสมีค่าอยู่ในช่วง 0.5 - 2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง และโปตัสเซียมมีค่าอยู่ในช่วง 1 - 2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าค่าธาตุอาหารของปุ๋ยหมักที่เกิดจากการทดลองในถังหมักชุดที่ 1 มีค่าธาตุอาหารหลัก (NPK) เท่ากับ 1.69 : 0.41 : 1.20 ซึ่งใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยหมัก และการทดลองใช้ปุ๋ยขี้ค้างคาวชุดอื่น ๆ ก็สามารถให้ปุ๋ยหมักมีค่าธาตุอาหารหลักอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเช่นเดียวกัน แต่การทดลองที่ใช้ปุ๋ยยูเรียทุกชุดการทดลองไม่สามารถให้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของการเป็นปุ๋ยหมักได้

4. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า สภาวะการหมักขยะอินทรีย์ผสมใบไม้แห้งสับและใช้ปุ๋ยขี้ค้างคาวเป็นต้นเชื้อโดยต้องมีการพลิกกองปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งปัจจัยที่เกิดในกองปุ๋ยหมัก ได้แก่ อุณหภูมิ เป็นช่วงการทำงานของจุลินทรีย์กลุ่ม Mesophilic ตลอดการทดลองควบคุมความชื้นให้อยู่ระหว่าง 50 - 60 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีความเป็นกรดต่ำอยู่ในช่วงเหมาะสม

คือ pH 6 - 8 ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้สภาวะหมักทำปุ๋ยสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องและเหมาะสม แม้ว่าค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนจะไม่ค่อยเหมาะสมเท่าที่ควร โดยการหมักทำปุ๋ยจนถึงสภาวะเสถียรในการทดลองใช้เวลา 85 วัน และได้ปุ๋ยที่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพยอมรับได้ คือการหมักชุดที่ 1 ส่วนค่าการลดลงของมวลวัสดุสามารถลดมวลขยะได้สูงถึง 72.69 เปอร์เซ็นต์

จากการทดลองสามารถกล่าวได้ว่าการทดลองใช้ปุ๋ยซ้ำดังกล่าวมีสภาวะหมักที่เหมาะสมกว่าการใช้ปุ๋ยเดียว โดยมีปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยสลาย ทำให้การทดลองใช้ปุ๋ยซ้ำดังกล่าวให้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ดีกว่าการทดลองใช้ปุ๋ยเดียว

4.1 ข้อเสนอแนะ

การหมักในถังขนาดเล็กทำให้มีข้อจำกัดมากจึงควรเพิ่มขนาดของถัง และการประยุกต์ไปใช้จริงควรทำวิจัยต่อเนื่องโดยการทำเป็นแบบกองแถว (Windrows) หรือการหมักทำปุ๋ยแบบเร่งอัตราการย่อยสลาย (High Rate Composting) โดยมี การออกแบบที่มีกลไกทางวิศวกรรมเพิ่มขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพที่ได้ให้งบประมาณสนับสนุนการวิจัย (งบประมาณผลประโยชน์ ปี 2546) ขอขอบคุณภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือตรวจวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ย งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] นักศึกษาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ชั้นปีที่ 2 , การจัดการขยะเศษใบไม้และเศษหญ้าในวิทยาเขตภาคพายัพ , รายงานประกอบการเรียนวิชาการจัดการขยะมูลฝอย , สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ , เชียงใหม่ , 40 น. , 2545.
- [2] พาร์ดี จิตนุยานนท์ , การทำปุ๋ยหมักจากขยะของเทศบาลนครเชียงใหม่ , ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , เชียงใหม่ , 81 น. , 2537.
- [3] เชย์ นนทประสาธ และสถิต อุลิตสถิตย์ , การทำปุ๋ยหมักจากขยะครัวเรือน , ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , เชียงใหม่ , 81 น. , 2538.
- [4] วุทธินันท์ ศิริพงศ์ , การทำปุ๋ยหมักจากเศษใบไม้แห้งและขยะ , ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , เชียงใหม่ , 112 น. , 2540.
- [5] อาณาพ แก้วทอง , การผลิตปุ๋ยจากเศษหญ้า เศษใบไม้แห้งและกากตะกอนน้ำเสียด้วยวิธีกองแบบมีการระบายอากาศ , ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , เชียงใหม่ , 2541.
- [6] สมทิพย์ ด่านธีรวันชัย , มูลฝอยและของเสียที่เป็นน้ำ , เอกสารฝึกอบรม เรื่องการจัดการขยะมูลฝอยอย่างมีส่วนร่วม ณ ห้องสัมมนาหลัก โรงแรมปางสวนแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่ , 4 - 3 ถึง 4- 17 น. , 2541.