ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา

A Study Comparative Methods of Decompose Water Hyacinth.

โดย

นางสาวพรพรรณ พรรณภัทราพงษ์

นายวุฒิชัย ไชยศิริ

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์อนันต์ วิสัยเกษม

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์ (เกษตรศาสตร์)
พุทธศักราช. 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14387
หอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฉลาดกระบัง

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา

A Study on Comparative methods of decompose water hyacinth

T099791

โดย

นางสาว พรพรรณ พรรณภัทราพงษ์

นาย วุฒิชัย ไชยศิริ

ปพ.
S494ก
2537

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ อนันต์ วิสัยเกษม

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 99791
วัน,เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชา ปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1182

คณะเทคโนโลยีการเกษตร ห้องสมุด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ปริญญาตรี

เรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา

A Study on Comparative methods of decompose water hyacinth

โดย

นางสาว พรพรรณ พรรณภัทราพงษ์

นาย วุฒิชัย ไชยศิริ

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

(อาจารย์ อนันต์ วิสัยเกษม)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 17 เดือน พค. พศ. 37

14387
6 มิ.ย. 2541
ฝพ.
พ2497ก
2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความกรุณาของบุคคลที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือหลาย ๆ ท่านดังต่อไปนี้ -

1. ขอขอบพระคุณ อาจารย์ อนันต์ วิสัยเกษม ประธานกรรมการที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ช่วยให้คำแนะนำและให้ความห่วงใยดูแลเป็นอย่างดี รวมทั้งความช่วยเหลือในทุก ๆ สิ่งทุก ๆ อย่างตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จ หากไม่ได้บุคคลท่านนี้ ปัญหาพิเศษฉบับนี้มิอาจเสร็จลงได้

2. ขอขอบพระคุณ คุณ ปรัญญา ชัญญาดี หัวหน้าฝ่ายปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ กรมพัฒนาที่ดิน ที่ให้ความอนุเคราะห์เอกสารอ้างอิงทางวิชาการและเชื้อสารเร่ง พด.1 ที่ใช้ในการทดลอง

3. ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.เกษม สร้อยทอง ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ที่ให้ความอนุเคราะห์เชื้อสารเร่ง KMIT'L ที่ใช้ในการทดลองวิจัย

4. ขอขอบพระคุณ อาจารย์ภัญชนา มีแก้วกุญชร ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงทดลองสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

5. ขอขอบพระคุณ คุณนุจรี บุญแปลง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยาที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีในงานวิเคราะห์ และคุณสำราญ ช้างน้อยที่อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

6. ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจเสมอ เพื่อน ๆ และทุก ๆ ท่านที่มีส่วนช่วยเหลือ และให้กำลังใจที่ดีจนปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา

โดย : นางสาว พรพรรณ พรรณภัทราพงษ์

นาย วุฒิชัย ไชยศิริ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : ปฐพีวิทยา

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา : .....

(อ.อนันต์ วิสัยเกษม)

บทคัดย่อ

ในการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา ได้ดำเนินการทดลองตั้งแต่วันที่ 7 สิงหาคม 2536 ถึง วันที่ 19 ตุลาคม 2536 ณ.บริเวณแปลงทดลองเกษตรกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วางแผนการทดลองการทดลองแบบ Randomize Complete Block (RCB) การทดลองมีทั้งหมด 12 Treatment โดยศึกษาเปรียบเทียบวิธีการทำปุ๋ยหมักโดยใช้สารเร่งปุ๋ยหมักชนิดต่าง ๆกัน คือ พด.1 , KMIT'L และ F-60 ใช้ยากำจัดวัชพืช คือ Spark และ Paraquat และเปรียบเทียบกับการทำปุ๋ยหมักโดยใช้ผักตบชวาเพียงอย่างเดียว

หลังดำเนินการกองปุ๋ยหมักแล้ว ต้องมีการดูแลรักษากองปุ๋ย เช่น การรักษาความชื้นในกองปุ๋ยให้อยู่ในระดับ 50-60 % , การกลับกองปุ๋ยทุก ๆ 10 วัน เพื่อให้อากาศถ่ายเทและลดความร้อนในกองปุ๋ย การบันทึกผลจะบันทึกถึง ความสูงของกองปุ๋ย , อุณหภูมิในและนอกกองปุ๋ย และเก็บตัวอย่างจากกองปุ๋ยทุก 10 วันเพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจนในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปุ๋ยหมักที่ใส่สารเร่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับปุ๋ยที่ไม่ได้ใส่สารเร่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับปุ๋ยหมักที่ใส่สารเร่งพด.1มีค่า C/N ratio ต่ำที่สุดคือ 24.795 รองลงมา คือ F-60 มีค่าC/N ratio 24.825 เชื้อผสม(mixed) มีค่าC/N ratio 25.515 , KMIT'L 26.3025 ส่วนตำรับที่ใช้ PARAQUAT ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ใช้สารเร่งโดย PARAQUAT มีค่า C/N ratio 27.4525, ผักตบชวาหั่น + มูลสัตว์ + Urea มีค่า C/N ratio 30.1175 , PARAQUAT + เชื้อ KMIT'L มีค่า C/N ratio 31.105 ,ผักตบชวา + มูลสัตว์ มีค่า C/N ratio 33.5475,SPARK +เชื้อKMIT'L มีค่า C/N ratio 33.6425 , ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea มีค่า C/N ratio 35.285 , ผักตบชวาเพียงอย่างเดียว มีค่า C/N ratio 37.6025 และ SPARK มีค่า C/N ratio 39.9025 และเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ใช้ผักตบชวาเพียงอย่างเดียวกับตำรับอื่นๆ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และพบว่าการทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยวิธีใช้สารเร่งใช้เวลาในการเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์เมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 30-40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A study on comparative methods of decompose water hyacinth

Abstact

A study on comparative methods of decompose water hyacinth at the experimental field Faculty of Agriculture Technology , Kingmonkut 's Institute of Technology Ladkrabang since August 7,1993 - October 19, 1993. The experimental design was Randomize Complete Block Design (RCB) consisted of twelve treatments , comparative with accelerators (accelerator 's for using is 150 g/1,000 Kg hyacinth) ; Pordor 1,KMIT'L,F-60 , and Herbicide ; Spark,Paraquat and the treatment which had only hyacinth (control). When compost are 30 days , found that the compost making with accelerators are significantly different from control at 95% . There was not significantly between the compost with accelerators and herbicide.

The compost with PORDOR 1 was digested faster than the other accelerators and had the least C/N ratio ; 24.795,F-60 C/N ratio ;24.825 ,Mixed accelerators C/N ratio ; 25.515, KMIT'L C/N ratio 26.3025. Treatment with Paraquat was not significantly from accelerators composts. Paraquat C/N ratio 27.4525 , Cutting hyacith + animal manual + urea C/N ratio 30.1175 , paraquat + KMIT'L C/N ratio 31.105 , hyacinth + animal manual C/N ratio 33.5475. The treatent with herbicide SPARK + hyacinth C/N ratio 33.6425 , hyacinth + animal manual + urea C/N ratio 35.285, hyacinth only C/N ratio 37.6025 and SPARK C/N ratio 39.9025. From this experimental found the method which best for making compost from hyacinth are making compost with accelerators or with herbicide "PARAQUAT". The compost made by these methods can bese when the compost are 30-40 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญภาคผนวก	(ก)
สารบัญภาพ	(ข)
คำนำและวัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	30
ผลการทดลอง	34
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	46
เอกสารอ้างอิง	48
ภาคผนวก	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
1. แสดงความสูงของกองปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยวิธีการต่าง ๆ วัดความสูงทุก ๆ 7 วัน	53
2. แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยภายในกองปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยวิธีการต่าง ๆ กัน วัดอุณหภูมิทุก ๆ 7 วัน	54
3. แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในกองปุ๋ยหมักโดยวิเคราะห์ทุก 10 วัน	55
4. แสดงค่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon)ในกองปุ๋ยหมักโดยวิเคราะห์ทุก 10 วัน	56
5. แสดงค่า C/N ratio ของการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยวิเคราะห์ทุก 10 วัน	57
6. แสดงผลการวิเคราะห์ ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ในการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยวิธีการต่างๆ กัน เมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน	58
7. แสดงค่าไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ในกองปุ๋ยหมักจากผักตบชวาเมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน	59
8. แสดงผลการวิเคราะห์ ความแปรปรวนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon) ในการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยวิธีการต่างๆ กัน เมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน	60
9. แสดงค่าอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon)ในกองปุ๋ยหมักจากผักตบชวาเมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน	61
10. แสดงผลการวิเคราะห์ ความแปรปรวนของอัตราส่วน C/N ratio ในการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยวิธีการต่างๆ กัน เมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน	62
11. แสดงค่า C/N ratio ในกองปุ๋ยหมักจากผักตบชวาเมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ หน้า

12. แสดงผลการวิเคราะห์ ความแปรปรวนของอุณหภูมิภายในกอง ปุ๋ยหมักในการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยวิธีการต่าง ๆ กัน เมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

ภาพที่ 1 แสดงบริเวณที่ใช้กองปุ๋ยหมักระหว่างทำการทดลอง 39

ภาพที่ 2 แสดงบริเวณที่ใช้กองปุ๋ยหมักระหว่างทำการทดลอง 39

ภาพที่ 3 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 1 ผักตบชวาเพียงอย่างเดียว 40

ภาพที่ 4 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 2 ผักตบชวา+มูลสัตว์ 40

ภาพที่ 5 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 3 ผักตบชวาหั่น+มูลสัตว์+Urea 41

ภาพที่ 6 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 4 ผักตบชวา+,มูลสัตว์+Urea 41

ภาพที่ 7 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 5 ผักตบชวา+มูลสัตว์+Urea+KMIT'L 42

ภาพที่ 8 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 6 ผักตบชวา+มูลสัตว์+Urea+พด.1 42

ภาพที่ 9 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 7 ผักตบชวา+มูลสัตว์+Urea+F-60 43

ภาพที่ 10 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 8 ผักตบชวา+มูลสัตว์+Urea+เชื้อผสม 43

ภาพที่ 11 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 9 ผักตบชวา+มูลสัตว์+SPARK 44

ภาพที่ 12 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 10 ผักตบชวา+มูลสัตว์+SPARK+KMIT'L 44

ภาพที่ 13 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 11 ผักตบชวา+มูลสัตว์+PARAQUAT 45

ภาพที่ 14 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 12 ผักตบชวา+มูลสัตว์+PARAQUAT+KMIT'L 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

การปรับปรุงบำรุงดินเพื่อให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชเป็นสิ่งจำเป็น แต่สภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันไม่เอื้ออำนวยต่อการเพิ่มค่าใช้จ่ายในด้านนี้นัก วัสดุปรับปรุงบำรุงดิน เช่น ปุ๋ยเคมี นอกจากจะมีราคาแพงแล้วการใช้ติดต่อกันเป็นระยะเวลานานอาจมีผลตกค้างในดิน ทำให้ดินสูญเสียคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่ดีไป

ดังนั้นรัฐบาลจึงส่งเสริมให้เกษตรกรใช้วัสดุเหลือทิ้งต่าง ๆ ซึ่งเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาทำเป็นวัสดุปรับปรุงดินเนื่องจากเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมี และเป็นการอนุรักษ์ดินให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเกษตรโดยไม่มีผลข้างเคียง การใช้วัสดุเหลือทิ้ง เช่น วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร, วัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม, วัสดุเหลือทิ้งจากบ้านเรือน, วัชพืช ฯลฯ มาใช้ประโยชน์สามารถกระทำได้ง่าย ๆ โดยการนำมาทำปุ๋ยหมัก

การกำจัดผักตบชวาซึ่งเป็นวัชพืชน้ำที่เป็นปัญหาสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม, การสาธารณสุข การคมนาคมทางน้ำ, การเกษตรกรรม ฯลฯ สามารถกำจัดโดยอาศัยระบบทางชีวภาพ(Biological system)โดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในการเปลี่ยนแปลงสารประกอบอินทรีย์ในรูปที่ย่อยสลายได้ยากให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ Goulueke (1977)ได้จัดแบ่งการกำจัดผักตบชวาโดยนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์เป็น 4 แนวทาง ดังนี้

1. การนำมาทำปุ๋ยหมัก(Composting)
2. การนำมาผลิตกาซชีวภาพ(Biogasification)
3. การย่อยสลายเพื่อผลิตโปรตีน(Saccharification for protien)
4. การย่อยสลายเพื่อผลิตแอลกอฮอล์(saccharification for ethenol)

การกำจัดผักตบชวาโดยนำมาทำปุ๋ยหมักเป็นวิธีที่นิยมกันแพร่หลายกว่าวิธีการอื่น ๆ เนื่องจาก

-<u>ค่าใช้จ่ายในการกำจัด</u> การทำปุ๋ยหมักมีต้นทุนการผลิตและการกำจัดผักตบชวาต่ำกว่าวิธีการอื่น

-<u>ข้อจำกัดในการกำจัด</u> การนำผักตบชวามาทำปุ๋ยหมักสามารถทำในปริมาณมากโดยมีข้อจำกัดในการผลิตน้อย

-<u>ระยะเวลาในการกำจัด</u> ผักตบชวาจัดว่าเป็นเศษซากพืชที่ย่อยสลายได้ค่อนข้างง่ายจึงใช้ระยะเวลาสั้น โดยเฉพาะเมื่อใช้สารตัวเร่งประเภทจุลินทรีย์

-<u>กรรมวิธีง่าย</u> การนำผักตบชวามาทำปุ๋ยหมักเป็นวิธีการที่ไม่ยากโดยอาศัยการปฏิบัติให้ถูกวิธีในตอนแรก และการดูแลเพียงเล็กน้อยเป็นช่วง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากผักตบชวาเป็นวัชพืชที่มีระบบรากฝอยจำนวนมาก สามารถดูดแร่อาหารที่ปะปนกับตะกอนในน้ำมาไว้ในส่วนต่าง ๆของลำต้น ดังนั้นเมื่อสลายตัวเป็นปุ๋ยหมักก็จะให้แร่ธาตุอาหารพืชสูงด้วย จากที่กล่าวข้างต้นว่าผักตบชวาจะมีการย่อยสลายอย่างรวดเร็วเมื่อมีการเติมเชื้อสารเร่งปุ๋ยหมักผสมลงไปในกองปุ๋ยด้วย เชื้อสารเร่งปุ๋ยหมักที่นิยมใช้กันแพร่หลายทั่วไป ได้แก่ พด.1, F-60, B2, Bionic, P&J, KMIT'L ฯลฯ สารเร่งปุ๋ยหมักเหล่านี้จะช่วยลดระยะเวลาในการทำปุ๋ยหมักลง คือ แทนที่จะใช้เวลา 4-8 เดือนก็จะใช้เวลาเพียง 30-45 วัน เท่านั้น ช่วยให้เกษตรกรสามารถนำปุ๋ยหมักไปใช้ได้ทันฤดูกาล

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา
2. เพื่อกำจัดผักตบชวาซึ่งมีจำนวนมากจนเป็นปัญหาในปัจจุบัน
3. เพื่อลดระยะเวลาการทำปุ๋ยหมักลง ให้สามารถนำไปใช้ได้ทันฤดูกาล
4. เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการใช้วัสดุปรับปรุงบำรุงดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ความหมายของปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก คือ ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์หลายชนิดในการย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเศษพืช หรือเศษวัสดุเหลือทิ้งต่าง ๆ จนกระทั่งได้สารอินทรีย์วัตถุที่มีความคงทน ไม่มีกลิ่น สีน้ำตาลปนดำ มีอัตราส่วนของสารประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำ เมื่อกระบวนการย่อยสลายเศษและวัสดุเสร็จสมบูรณ์ก็จะได้ปุ๋ยอินทรีย์สำหรับใช้เป็นวัสดุในการปรับปรุงและบำรุงดิน

การที่กล่าวว่าปุ๋ยหมัก เป็นวัสดุปรับปรุงดิน เนื่องจาก การใส่ปุ๋ยหมักลงในดินจะช่วยปรับปรุงลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของดิน รวมไปถึงสมบัติทางชีวภาพของดินทำให้ดินมีสภาพที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของพืช ปุ๋ยหมักเมื่ออยู่ในดินจะเกิดการย่อยสลาย และค่อย ๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาว นอกจากนั้นปุ๋ยหมักเป็นแหล่งของธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งไม่มีอยู่ในส่วนประกอบของปุ๋ยเคมี

เมื่อพิจารณาถึงการทำปุ๋ยหมัก เป็นการแสดงบ่งบอกถึงแนวทางในการเปลี่ยนวัสดุเหลือทิ้งให้เป็นทรัพยากรที่มีประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเกษตรกรรม สำหรับประเทศไทย ซึ่งประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตร และมีเศษพืชมากมายหลายชนิดเป็นจำนวนมากในไร่นา ดังนั้นการส่งเสริมหรือแนะนำให้เกษตรกรรู้จักนำเศษพืชมาทำปุ๋ยหมักขึ้นใช้เอง จึงนับว่าเป็นผลดีต่อการปรับปรุงบำรุงดินรวมถึงการลดต้นทุนในการผลิตผลทางการเกษตร(ปรัชญา,2531)

ประวัติของการทำปุ๋ยหมัก

เป็นการยากหากจะบอกถึงแหล่งกำเนิดเริ่มต้นของการทำปุ๋ยหมัก จากการสังเกตของมนุษย์พบว่า ต้นพืชในบริเวณที่มีการย่อยสลายของอินทรียวัตถุจะมีการ เจริญเติบโตได้ดีกว่าในบริเวณอื่น ๆ ปรัชญา (2531) รายงานว่า จากเอกสารต่าง ๆ ได้แสดงให้ทราบว่ามีการกล่าวถึงปุ๋ยหมักเป็นระยะเวลากว่าหนึ่งพันปีล่วงมาแล้ว ในสมัยจักรวรรดิ์ (Akkadian Empire) บริเวณที่ราบลุ่ม "เมโสโปเตเมีย" ได้มีการบันทึกว่าถึงการเริ่มใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช Verro (40 ปีก่อนคริสต์กาล) สนใจในด้านนี้และเก็บมูลสัตว์ให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การย่อยสลายแล้วจึงใส่ลงในดิน Columelle (ค.ศ. 90) ได้อธิบายถึงการใช้หลุมเพื่อช่วยเก็บรักษาความชื้นให้เหมาะสมต่อการเกิดกระบวนการย่อยสลาย ในสมัยโรมันและกรีกมีหลักฐานที่กล่าวว่ามีการใช้สารอินทรียวัตถุใส่ลงในแปลงเพาะปลูกพืช และมีการกองเศษพืชเพื่อที่จะนำไปใช้ ซึ่งเป็นรูปแบบเช่นเดียวกันคือการกองปุ๋ยหมักในปัจจุบัน

ในปี ค.ศ. 1921 Hutchinson และ Richards มีการศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อกรรมวิธีในการทำปุ๋ยหมักที่เมือง Rothamsted และต่อมา Sir Albert Howard ซึ่งถือว่าเป็นบิดาแห่งการใช้อินทรียวัตถุให้เป็นประโยชน์ได้กำหนดแนวทางการทำปุ๋ยหมัก โดยกล่าวไว้ว่า การทำปุ๋ยด้วยวิธีการนี้เรียกว่า Indore method ต่อมาสถาบัน ICAR ที่เมือง Bangalore ประเทศอินเดียได้ปรับปรุงวิธีการใหม่ โดยอาศัยกระบวนการย่อยสลายในสภาพไม่มีอากาศ โดยนำดินมาประกอบกองปุ๋ยหมักการย่อยสลายเกิดขึ้นช้า ซึ่งใช้เวลานานในการทำปุ๋ยหมัก แต่ไม่จำเป็นต้องดูแลรักษามากวิธีการนี้ เรียกว่า Bangalore Method ในปี ค.ศ. 1935 Scott และคณะ ได้เริ่มต้นศึกษาถึงข้อมูลเกี่ยวกับปุ๋ยหมักโดยละเอียด ในด้านความปลอดภัยของเชื้อโรคในกองปุ๋ยหมักทางภาคเหนือของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน แต่การศึกษาได้ยุติลงเนื่องจากเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 จนกระทั่งปี ค.ศ. 1951 มีการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาไว้เกี่ยวกับการใช้อุจจาระใส่ร่วมลงในกองปุ๋ยหมัก เพื่อใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์

ในระหว่าง ปี ค.ศ.1920-1930 ทางทวีปยุโรปได้มีการนำเครื่องจักรมาใช้ในการทำปุ๋ยหมักจากขยะ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ได้รับความสำเร็จมาก ค้นคิดโดย Dr.Giovanni Beccari ในอิตาลี โดยอาศัยกระบวนการย่อยสลายแบบไม่มีอากาศในขั้นแรกและในขั้นสุดท้ายปล่อยให้เกิดกระบวนการย่อยสลายแบบที่ต้องการอากาศ ซึ่งเรียกกรรมวิธีนี้ ว่า Beccari process ต่อมาในประเทศฝรั่งเศส กรรมวิธีนี้ได้มีการดัดแปลงขึ้น โดยใช้เครื่องสำหรับพ่นอากาศเพื่อให้มีการถ่ายเท และมีการระบายของเหลวที่มีอยู่ ซึ่งเรียกกรรมวิธีนี้ว่า Verdier process และในปี ค.ศ. 1931 Jean Bordas ได้ดัดแปลงแก้ไขกรรมวิธีของ Indore process โดยตัดขั้นตอนแรกที่ปล่อยให้ย่อยสลายโดยกระบวนการที่ไม่ต้องการอากาศออก แต่มีการพ่นอากาศเข้าไปในถังที่ใช้สำหรับทำปุ๋ยหมัก ในประเทศเนเธอร์แลนด์เมื่อปี ค.ศ. 1932 ได้มีการใช้วิธี V.I.M. process โดยยึดวิธีการ Indore process เป็นหลัก ซึ่งใช้ขยะเทศบาลเป็นวัตถุดิบในการทำปุ๋ยหมักเป็นกองยาวและสูง มีการระบายน้ำส่วนเกินออกมาแล้วนำกลับไปพ่นลงในกองอีกครั้งหนึ่ง และอาศัยเครื่องสำหรับบดขยะบดให้ละเอียด ต่อมา ปี ค.ศ. 1942 ในอเมริกา J.I. Rodale ส่งเสริมให้มีการทำและใช้อินทรียวัตถุเพื่อทำการเพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลูก โดยยึดวิธีของ Indore process และได้ทดลองเพื่อหาข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติมหลังจากนั้นมาทำการค้นคว้าวิจัยในแนวทางการผลิตปุ๋ยหมักแบบต่าง ๆ ได้มีการปรับปรุงและวิวัฒนาการกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมาโดยตลอด

วัสดุที่สามารถนำมาทำปุ๋ยหมัก

วัสดุเหลือทิ้งที่สามารถนำมาใช้ทำปุ๋ยหมัก วรรณลดาและคณะ (2532) ได้จัดแบ่งออกเป็น 4 แหล่งใหญ่ดังนี้.-

1. **วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร** เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่ยึดอาชีพทางการเกษตรเป็นหลัก ดังนั้นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจึงมีอยู่ทั่วไปหลายรูปแบบ เช่น ฟางข้าว ใบพืช ลำต้นพืช เปลือกและกาก เป็นต้น วัสดุเหลือทิ้งดังกล่าวเกษตรกรมักจะนำออกจากไร่นา และกำจัดโดยการเผาทิ้ง ซึ่งเป็นการทำลายธาตุอาหารที่พืชดูดจากดิน เป็นเหตุให้ธาตุอาหารของพืชที่อยู่ในดินลดน้อยลง สิ่งที่จะทดแทนธาตุอาหารพืชเหล่านี้ก็โดยการใส่ปุ๋ยเคมี ถึงแม้ว่าจะให้ผลตอบแทนที่รวดเร็ว และเห็นผลได้ชัดเจน แต่การใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินเสียไปด้วย เหตุดังกล่าวนี้ การที่จะนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาทำปุ๋ยหมัก จึงเป็นแนวทางที่ดีที่จะนำสิ่งเหลือทิ้งต่าง ๆ กลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก

2. **วัสดุเหลือทิ้งจากบ้านเรือน** ในเขตชุมชนที่มีประชากรอยู่ร่วมกันจำนวนมาก มักจะมีปัญหาในด้านการกำจัดขยะที่เกิดขึ้นทุก ๆ วัน แนวทางที่สามารถนำขยะเหล่านี้กลับมาใช้ประโยชน์ได้ก็โดยการนำมาทำปุ๋ยหมัก ซึ่งมักจะเรียกกันว่าปุ๋ยอินทรีย์ ในเขตกรุงเทพมหานครฯ ก็ได้นำแนวทางนี้ไปใช้เพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์ แต่ยังคงมีปัญหาอยู่บ้างในด้านการแยกวัสดุที่ปะปนมา อาทิเช่น เศษแก้ว เศษโลหะ และเศษพลาสติกต่าง ๆ นอกจากการแยกเศษวัสดุที่ไม่ต้องการดังกล่าวแล้ว ปัญหาอีกประการหนึ่งคือ การนำขยะมาทำเป็นปุ๋ยหมักจะต้องพิจารณาถึงปริมาณการอยู่รอดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคกับคนด้วย สำหรับครัวเรือนตามชนบทก็มีเศษขยะจากครัวเรือน ใบไม้ ใบหญ้า และมูลสัตว์เลี้ยง สิ่งเหล่านี้นำมาทำปุ๋ยหมักได้ทั้งนั้น และยังเป็นการช่วยให้บริเวณบ้านเรือนสะอาดถูกสุขลักษณะอนามัยอีกด้วย

3. **วัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม** ในขณะเดียวกันประเทศไทยได้จัดเป็นประเทศหนึ่งที่กำลังพัฒนา เพื่อเพิ่มผลผลิตทางด้านอุตสาหกรรม ให้สอดคล้องถึงผลผลิตทางด้านเกษตรกรรม ซึ่งเป็นการแปรรูปของวัตถุดิบทางการเกษตรให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป การขยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วทางด้านอุตสาหกรรมในประเทศก่อให้เกิดวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น กาก อ้อยจากโรงงานน้ำตาล ขี้เลื่อยจากโรงงานแปรรูปไม้ เป็นต้น

4. **วัสดุอื่น ๆ และวัชพืช** นอกจากวัสดุเหลือทิ้งทั้ง 3 ประเภท ที่กล่าวมาแล้ว ข้างต้นยังมีวัสดุอีกหลายประเภทจะนำมาทำปุ๋ยหมักได้ เช่น วัชพืชบกและวัชพืชน้ำนานาชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผักตบชวาที่เป็นปัญหาในการกำจัดในปัจจุบันนี้ ผักตบชวาเป็นวัชพืชชนิดหนึ่ง ซึ่งเจริญเติบโตได้รวดเร็วจนก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ มากมาย การนำผักตบชวามาทำปุ๋ยหมักจึง นับว่าเป็นแนวทางในการกำจัดที่ดี โดยเปลี่ยนให้เป็นปุ๋ยที่มีประโยชน์ต่อการเกษตร และช่วยทำ ลายแหล่งเพาะสัตว์ เช่น หนู งู ยุง และศัตรูพืชได้เป็นอย่างดีอีกด้วย และช่วยให้รัฐลด งบประมาณที่จะเข้าไปปราบและทำลายอยู่เป็นประจำ

ลักษณะของวัสดุที่มีส่วนสำคัญต่อขบวนการย่อยสลาย

1. **ขนาดของเศษวัสดุ** ถ้าเป็นวัสดุที่มีขนาดเล็กการผสมคลุกเคล้าทำได้ทั่วถึงและ พื้นที่ผิวสัมผัสมีมาก ดังนั้นโอกาสที่จะถูกย่อยสลายจึงมีมากกว่า ขนาดที่เป็นที่ต้องการที่สุดสำหรับ การทำปุ๋ยหมัก คือ น้อยกว่า 5 เซ็นติเมตร สำหรับวัสดุที่มีขนาดใหญ่การผสมคลุกเคล้าจะทำได้ ไม่ทั่วถึงนักและปฏิบัติค่อนข้างลำบาก ดังนั้นการกองปุ๋ยหมักจากเศษวัสดุขนาดใหญ่ จึงควรจะ กองเป็นชั้น ๆ และถึงเวลากลับกองปุ๋ยหมักก็จะเป็นการช่วยผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันดียิ่งขึ้น

2. **ความสดของเศษพืช** โดยปกติแล้วมักจะทำปุ๋ยหมักจากเศษพืชที่แห้งเนื่องจาก สะดวกในการจัดกอง การควบคุมสภาพแวดล้อม ภายในกองปุ๋ยหมัก ในด้านความชื้นและการ ระบายอากาศ ในบางกรณี อาจจะใช้เศษพืชสดจะมีปริมาณน้ำมาก และถ้าระบายอากาศไม่ดี แล้ว อาจเกิดขบวนการเน่าเสียภายในกองปุ๋ยได้จนเกิดกลิ่นเหม็น

<u>การทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา</u>

ผักตบชวาที่รู้จักกันนี้ มีชื่อสามัญอีกชื่อว่า Water Hyacinth จัดอยู่ใน Family Pontederiaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า <u>Eichhornia crassipes</u> (Mart) Solms ถูก นำเข้ามาในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2444 เนื่องจากดอกมีสีสรรสวยงามคล้ายดอกกล้วยไม้ จึงนิยมเรียกว่า กล้วยไม้น้ำ (สุภาพร ,2533) ผักตบชวาเป็นวัชพืชน้ำ เดิมเป็นพืชพื้นเมือง ของอเมริกาใต้ มีแหล่งกำเนิดอยู่แถบประเทศบราซิล ผักตบชวาเจริญงอกงามและแพร่พันธุ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างรวดเร็ว ดอกผักตบชวามีสีฟ้าอมม่วงสวยงามมาก บางคนถึงกับขนานนามดอกผักตบชวาว่า "ปีศาจร้ายแสนสวย" ดอกผักตบชวาที่ผสมเกสรแล้วจะกลายเป็นเมล็ดซึ่งจะหลุดลอยตามน้ำไปยังแหล่งอื่น ๆ และสามารถขยายพันธุ์ได้รวดเร็วมาก ผักตบชวาได้ถูกนำเข้ามาในเมืองไทยในปี พ.ศ. 2444 เมื่อ พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวเสด็จประพาสชวา มีผู้ตามเสด็จเห็นดอกผักตบชวาสวยงาม จึงนำกลับมาปลูกและขยายพันธุ์ในประเทศไทย จนเป็นสาเหตุของปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศน์วิทยา ตลอดจนทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ปัญหาในการเพิ่มจำนวนของผักตบชวามีตลอดจนถึงปัจจุบันแล้วเกือบ 80 ปี ก็ยังไม่สามารถควบคุมจำนวนของวัชพืชน้ำชนิดนี้ได้ (พเยาว์ ,2533)

ลักษณะทั่ว ๆ ไปผักตบชวามีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในอเมริกาใต้ มีอยู่ 5 ชนิด แต่ละชนิดที่แพร่หลายไปทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยด้วย คือ Bichhornia rasspipes เป็นพืชน้ำประเภทใบเลี้ยงเดี่ยวลอยน้ำได้ งอกงามได้โดยไม่ต้องยึดเกาะสิ่งใด ใบเป็นแผ่นชูตั้งขึ้นโดยก้านที่โปร่งเบา มีรากเป็นฝอยในประเทศไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น ผักตบ ผักบัวลอก ผักปอด เมื่อมีจำนวนมากจะอยู่รวมกันเป็นแพใหญ่ปกคลุมผิวน้ำและกีดขวางอุดตันทางน้ำ

การแพร่พันธุ์ของผักตบชวามี 2 ชนิด คือ การแตกหน่อและโดยเมล็ด ผักตบชวาสามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วในทุกฤดูกาล ถ้าอุณหภูมิของน้ำสูงกว่า 10 องศาเซลเซียสขึ้นไป ส่วนมากจะใช้วิธีแตกหน่อในน้ำที่มีธาตุไนโตรเจนสูง และมีสภาพความเป็นกรดเป็นด่างระดับปานกลางแล้ว ผักตบชวาจะงอกดีและขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว เพิ่มจำนวนเป็น 2 เท่าทุก ๆ 8-10 วัน ในเนื้อที่ 1 ไร่ การขยายพันธุ์โดยเมล็ดก็มีประสิทธิภาพมาก ในต้นหนึ่ง ๆ จะให้เมล็ดถึง 5,000 เมล็ด ผักตบชวาจะมีดอกเมื่ออายุเพียง 26 วันเท่านั้น เมล็ดของมันอาจจะเคลื่อนที่ไปตามกระแสน้ำได้ไกล ๆ หรือติดไปกับสัตว์ เช่น นกไปยังแหล่งน้ำอื่น ๆ แล้วงอกเป็นต้นได้ง่าย เมื่อผักตบชวาแพร่ไปสู่แหล่งน้ำใหม่ จะปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ได้อย่างรวดเร็ว (ปรีชญา ,2531)

<u>ลักษณะทางชีววิทยาของผักตบชวา</u>

1. รูปร่างของลำต้น โดยปกติลำต้นจะลอยอยู่เหนือน้ำและมีก้านชูใบ ซึ่งมีลักษณะอวบน้ำ ใบแผ่เป็นพุ่มรับแสงแดดในการสังเคราะห์แสง มีลักษณะเป็นใบเดี่ยว แผ่นใบคล้ายใบพลูแต่กลมมนกว่าเล็กน้อย

2. ระบบของราก แตกเป็นฝอย และจมอยู่ใต้น้ำแพร่กระจายออกจากตรงโคนต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนปลายรากอาจจะเห็นรากขนอ่อนได้ชัดเจน ระบบของรากผักตบชวาสามารถดูดธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ลักษณะดอก มีก้านชูดอก โดยดอกย่อยแต่ละดอกประกอบด้วย กลีบดอก 6 กลีบ ในตอนแรกกลุ่มดอกจะถูกพุ่มอยู่ด้วยใบธง และเมื่อเจริญพ้นใบธง ดอกจะบานเป็นช่อสีม่วง

จากการประเมินปริมาณของผักตบชวาทั่วประเทศโดยกรมชลประทานนั้น ประมาณว่าไม่ต่ำกว่า 2 ล้านตันต่อปี และสร้างปัญหาในการกำจัดต่อหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงทุกปีอย่างสม่ำเสมอ จากการประเมินของกรมพัฒนาที่ดินคาดว่า ผักตบชวาที่มีอยู่นี้ ถ้านำมาทำปุ๋ยหมักทั้งหมดจะได้ปุ๋ยหมักถึงประมาณ 5 แสนตัน (ปรีชญา ,2531)

ข้อดีของผักตบชวาจากการศึกษาวิจัยโดย "องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งสหรัฐอเมริกา หรือ NASA" ได้พบว่าผักตบชวาเป็นตัวแก้ปัญหาน้ำเสีย (Water Pollution) อันเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ได้ และเป็นวิธีที่ง่ายและประหยัดกว่าวิธีอื่น ๆ นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญอันหนึ่ง เป็นปุ๋ยสำหรับพืช และเป็นอาหารสัตว์ด้วย

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ (นุจรี ,2527)ได้แสดงว่า ผักตบชวาจะสามารถดูดเก็บเอาแร่ธาตุ และสารที่ละลายอยู่ในน้ำไว้ได้เป็นจำนวนมาก ในการทดลองได้ปล่อยผักตบชวาลงในบ่อน้ำโสโครกที่ระบายจากที่อยู่อาศัย ปรากฏว่าผักตบชวาเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีปริมาณโปรตีน (17-22%) ไฟเบอร์ (15-18%) เถ้า (16-20%) มีแร่ธาตุซึ่งเป็นส่วนประกอบดังนี้ คาร์บอน (32-35%) ไฮโดรเจน (5.4-5.8%) ไนโตรเจน (2.8-3.5%) โปแตสเซียม (2.0-3.5%) โซเดียม (1.5-2.5%) แคลเซียม (0.6-1.3%) ฟอสฟอรัส (0.4-1.0%) กำมะถัน(0.3-0.4%) แมกนีเซียม (0.2-0.3%)

ส่วนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ผักตบชวาสามารถดูดสารเป็นพิษในน้ำออกได้เกือบหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารโลหะหนักที่มีพิษร้ายแรง เช่น ตะกั่ว ปรอท นิเกิล แคดเมียม โคบอลท์ เงิน (จินดา ,2524)

<u>ข้อเสียของผักตบชวา</u>

1. ทำให้อัตราการระเหยของน้ำในแหล่งน้ำสูงกว่าปกติ ประมาณ 3 เท่า ของอัตราปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เป็นเหตุให้การแลกเปลี่ยนแก๊สต่าง ๆ ระหว่างผิวน้ำกับอากาศเสียสมดุล ถ้ามีผักตบชวาปกคลุมผิวน้ำกว่า 20% จะทำให้ออกซิเจนลดลง ซึ่งกระทบกระเทือนต่อสัตว์น้ำ และการเจริญของแพลงค์ตอนจะช้าลง

3. ทำให้อัตราการตกตะกอนทับถมในแหล่งน้ำมีสูงขึ้น เป็นอุปสรรคกีดขวางการสัญจรทางน้ำ และการประมงน้ำจืด ตลอดจนขัดขวางระบบการระบายน้ำ

4. เป็นที่เพาะพันธุ์สัตว์น้ำ โรคร้าย เป็นปัญหาด้านสาธารณะสุข เช่น เป็นที่อาศัยของหนู ซึ่งเป็นพาหะของเชื้อกาฬิโรค และยังทำลายพืชผล นอกจากนี้ยังเป็นที่อาศัยของยุง ซึ่งเป็นพาหะของโรคเท้าช้าง ไข้มาเลเรีย

5. ทำให้ความสมดุลของระบบนิเวศน์ ในแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจชักนำให้เกิดผลกระทบกระเทือนต่อสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นใกล้เคียงด้วย

จากข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ จึงได้มีการนำเอาผักตบชวาซึ่งเป็นวัชพืชที่ขึ้นได้ทั่ว ๆ ไปในแม่น้ำลำคลองของทุกภาคในประเทศไทย มาใช้ในการทำปุ๋ยหมัก เพื่อให้เกิดประโยชน์ทั้งยังช่วยประหยัดในการลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ลง และเป็นการช่วยปรับปรุงบำรุงดินในพื้นที่ของเกษตรกรด้วย

<u>มีวิธีการกองปุ๋ยหมักแบบต่าง ๆ</u>

การทำปุ๋ยหมักนั้นเราสามารถทำได้หลายแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณเศษพืชที่หาได้ สภาพพื้นที่ที่อำนวยให้ และฐานะของเกษตรกรแต่ละราย

1. การกองปุ๋ยหมักแบบบนพื้นดิน โดยมากนิยมกองบริเวณที่ราบเรียบไม่มีน้ำขัง ทำการกองบนพื้นดินกลางแจ้งไม่มีโรงเรือน วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดที่สุดการกองให้เป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกองกว้าง 2-3 เมตร ความสูง 1-1.5 เมตร และความยาวนั้นไม่จำกัด

2. การกองปุ๋ยหมักแบบกองบนพื้นซีเมนต์กลางแจ้ง ส่วนใหญ่กองบนลานซีเมนต์ที่ใช้ตากเมล็ดพืช แบบนี้ไม่มีหลังคา ขนาดของกองกว้าง 2-3 เมตร ความสูง 1-1.5 เมตร และความยาวไม่จำกัด

3. การกองปุ๋ยหมักบนพื้นดินแต่กองในคอกไม้ ขนาดคอกกว้าง 3 เมตร ยาว 6 เมตร และสูง 1 เมตร กองกลางแจ้งไม่มีหลังคา การกองในกองครึ่งหนึ่งทางซ้ายหรือขวาก็ได้ พอถึงระยะการกลับหน้าก็ให้กลับมาไว้อีกด้านหนึ่งภายในคอกเดียวกัน

4. การกองปุ๋ยหมักแบบโรงเรือนมีหลังคาเป็นโรงเรือน ที่ทำด้วยวัสดุราคาถูกที่หา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ในท้องถิ่นพื้นเป็นพื้นดินธรรมดาขนาดกว้างยาวและสูงแล้วแต่ความต้องการ วิธีนี้เกษตรกรต้องการผลิตปุ๋ยหมักเพียงชั่วคราว เป็นเพียงฤดูกาลที่มีเศษพืช

5. การกองปุ๋ยหมักแบบโรงเรือนมีหลังคาเป็นโรงเรือน ที่ทำด้วยวัสดุแบบถาวร พื้นเป็นพื้นซีเมนต์ ขนาดกว้างยาวแล้วแต่ความต้องการ วิธีนี้เจ้าของต้องการใช้เป็นสถานที่ผลิตปุ๋ยหมักแบบถาวร และใช้ประโยชน์อย่างอื่นด้วย

6. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดินธรรมดา วิธีนี้ เหมาะสำหรับพื้นที่ดอนมาก แต่ไม่เหมาะสำหรับพื้นที่ราบลุ่ม หรือที่นาที่มีน้ำท่วมถึง พื้นที่มีความลาดเทเล็กน้อยก็ใช้ได้ วิธีนี้เป็นวิธีประหยัดอีกวิธีหนึ่งที่ไม่ต้องลงทุนมากนัก

7. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมซีเมนต์ ขนาดหรือแบบวัตถุประสงค์ และวิธีกองเหมือนหลุมดินทุกประการ ไม่ว่าจะเป็นแบบหลุมซีเมนต์ 1 หลุม 2 หลุม และ 4 หลุม แบบนี้เหมาะสำหรับเกษตรกรที่มีฐานะดีและต้องการผลิตปุ๋ยหมักแบบถาวร

8. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดินหรือหลุมซีเมนต์ที่มีหลังคามุงทุกแบบ จุดประสงค์แบบนี้ก็เพื่อรักษาคุณภาพของปุ๋ยหมักมิให้ถูกแดดและฝน

9. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดินหรือหลุมซีเมนต์แบบต่าง ๆ ที่มีหลังคามุง และสร้างโรงเก็บปุ๋ยที่มีหลังคามุงติดต่อกันไปอีกหนึ่งหลัง เพื่อต้องการให้ปุ๋ยหมักที่ทำการผลิตได้เก็บเข้าโรงเก็บไว้ก่อนถึงฤดูกาลที่นำไปใช้

10. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดินหรือหลุมซีเมนต์แบบต่าง ๆ กลางแจ้งที่ไม่มีหลังคามุงกันแดดและกันฝน แต่มีโรงเก็บที่มีหลังคามุงสร้างติดต่อกันไปอีกหนึ่งหลัง เพื่อต้องการให้ปุ๋ยที่ผลิตได้เก็บเข้าไว้ในโรงเก็บชั่วระยะเวลาหนึ่ง ก่อนถึงฤดูกาลที่จำเป็นต้องใช้ จึงนำออกไป เช่นเดียวกับแบบที่ 9 แต่ปุ๋ยที่ได้จะด้อยคุณภาพกว่า เพราะในระยะหมักกองปุ๋ยต้องตากแดดและฝน

การกองปุ๋ยหมักนั้นทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นกับวัตถุดิบที่หาได้เป็นประการสำคัญ ซึ่งสามารถจำแนกได้ 5 แบบ ดังนี้ (ภาวนา ,2532)

1. **การกองแบบใช้เศษพืชอย่างเดียว** เมื่อรวบรวมพืชและนำมากองควรให้มีขนาดประมาณ 2-3 เมตร สูงประมาณ 1-1.5 เมตร ความยาวของกองไม่จำกัดขึ้นอยู่กับวัสดุที่มีอยู่ ย่ำกองวัสดุให้แน่น ขณะเดียวกันรดน้ำให้ชุ่ม โดยให้น้ำซึมไปทั่วทุกส่วนของเศษพืช เมื่อเศษพืชแน่นและชุ่มน้ำดีแล้ว นำดินทับไว้ที่ผิวด้านบนของกองปุ๋ยหมักให้หนาประมาณ 1-2 นิ้ว การกองปุ๋ยหมักโดยวิธีนี้ จะใช้เวลานานกว่าจะเป็นปุ๋ยหมัก เนื่องจากไม่มีการเติมปัจจัยที่ช่วยส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสริมกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ในการย่อยสลายเศษพืช

2. **การกองโดยผสมมูลสัตว์** ในกรณีที่เกษตรกรมีมูลสัตว์อยู่ด้วยสามารถนำมูลสัตว์มาผสมในอัตราส่วนวัสดุเศษพืชต่อมูลสัตว์ 100 ต่อ 10(โดยน้ำหนัก)ตามที่กล่าวแล้วว่าการกองปุ๋ยหมักไม่มีข้อกำหนดแน่นอน ดังนั้นในกรณีที่มีมูลสัตว์อยู่ในจำนวนมาก ก็สามารถนำไปใช้ในปริมาณที่มากขึ้นได้ ซึ่งจะเป็นผลดีในด้านกระบวนการย่อยสลายและคุณภาพของปุ๋ยหมักด้วย

ในขั้นแรกควรนำเศษวัสดุมากองเป็นชั้นให้กว้างประมาณ 2-3 เมตร สูงประมาณ 30-40 เซ็นติเมตร ย่ำให้แน่นและรดน้ำให้ชุ่ม นำมูลสัตว์โรยที่ผิวหน้าให้ทั่ว หลังจากนั้นนำวัสดุเศษพืชกองทับอีกชั้นหนึ่ง โดยปฏิบัติเหมือนการกองชั้นแรก และทำการกองปุ๋ยหมักประมาณ 3-4 ชั้น ที่ผิวหน้าบนกองปุ๋ยหมักควรนำมูลสัตว์โรยให้ทั่ว โดยมีความหนาประมาณ 1-2 นิ้ว

3. **การกองปุ๋ยหมักโดยผสมมูลสัตว์และปุ๋ยไนโตรเจน** เหมาะสำหรับเกษตรกรที่มีปุ๋ยไนโตรเจนอยู่ อาจจะใช้ผสมลงในกองปุ๋ยหมัก เพื่อเพิ่มแหล่งไนโตรเจนให้แก่จุลินทรีย์ในการย่อยสลายเศษพืชให้รวดเร็วยิ่งขึ้น ในขณะเดียวกันบางส่วนของแหล่งไนโตรเจนเหล่านี้ก็ยังคงอยู่ในกองปุ๋ยหมัก ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ และอนินทรีย์ ซึ่งเป็นการเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยหมักอีกด้วย อัตราส่วนของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้คือ 2.0 กิโลกรัม ต่อเศษพืช 1 ตัน ดังนั้น ส่วนผสมของกองปุ๋ยหมักวิธีนี้คือ พืช : มูลสัตว์ : ปุ๋ยไนโตรเจน เท่ากับ 100 : 10 : 0.2 ตามลำดับ

วิธีการกองปุ๋ยหมักปฏิบัติเหมือนกับวิธีที่ (2) โดยทำการกองเศษพืชชั้น ๆ เมื่อโรยมูลสัตว์ที่ผิวหน้าของเศษพืชเรียบร้อยแล้ว จึงโรยปุ๋ยไนโตรเจนให้ทั่วบนชั้นของมูลสัตว์แล้วจึงนำเศษพืชมากองในชั้นต่อไป การกองปุ๋ยหมักโดยวิธีนี้ จะช่วยลดระยะเวลาในการทำปุ๋ยหมักให้สั้นลง โดยเฉพาะสำหรับเศษพืชที่มีค่าอัตราส่วนของสารประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง

4. **การกองปุ๋ยหมักโดยผสมสารเร่งประเภทจุลินทรีย์** วิธีการกองปุ๋ยหมักแบบนี้มีส่วนผสมเหมือนที่กล่าวในข้อ (3) แต่มีการใส่สารเร่งประเภทจุลินทรีย์ลงในกองปุ๋ยหมัก เพื่อลดระยะเวลาในการทำปุ๋ยหมักให้สั้นลง กล่าวคือ เมื่อโรยมูลสัตว์ และปุ๋ยไนโตรเจนที่ผิวหน้าของเศษพืชแล้วจะราดสารละลายของสารเร่งให้ทั่ว โดยทำการแบ่งใส่เป็นชั้น ๆ หลังจากนั้นจึงนำเศษพืชมากองทับในชั้นต่อไป ในกรณีที่เศษวัสดุในการกองปุ๋ยหมักเป็นชิ้นขนาดเล็ก ๆ เช่น ขี้เลื่อย แกลบ หรือขุยมะพร้าว อาจคลุกเคล้ามูลสัตว์ ปุ๋ยไนโตรเจน และสารเร่งให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอโดยไม่ต้องกองเป็นชั้น ๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้น การกองวิธีนี้จะได้ปุ๋ยหมักใช้ได้อย่างรวดเร็วและทันฤดูกาลเพาะปลูก เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีปริมาณเศษพืชมาก มีระบบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชลประทานดีและมีการปลูกพืชหลายครั้ง

5.การกองปุ๋ยหมักโดยวิธีการต่อเชื้อ การทำปุ๋ยหมักโดยวิธีนี้ จะช่วยให้เกษตรกรประหยัดค่าใช้จ่าย เนื่องจากเกษตรกรสามารถทำปุ๋ยหมักได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่จำเป็นต้องซื้อสารตัวเร่งทุกครั้ง เพราะเกษตรกรสามารถนำปุ๋ยหมักที่ทำได้ มาใช้แทนเป็นสารตัวเร่งสำหรับทำปุ๋ยกองใหม่ต่อไป เนื่องจากจุลินทรีย์ในสารตัวเร่งยังคงมีชีวิตอยู่ในปุ๋ยหมักที่ทำได้โดยใช้อัตราส่วนดังนี้คือ วัสดุเศษพืช 1 ตัน ผสมกับปุ๋ยหมักที่เป็นแล้ว 100-200 กิโลกรัม สำหรับวิธีการกองปุ๋ยหมักปฏิบัติเหมือนกับหัวข้อ 4 โดยทำการกองเศษพืชเป็นชั้น ในกรณีที่เป็นเศษวัสดุเป็นชิ้นส่วนขนาดเล็ก จะคลุกเคล้าเศษวัสดุกับปุ๋ยหมักโดยตรง การกองปุ๋ยหมักโดยวิธีนี้จะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย และลดต้นทุนในการผลิตปุ๋ยหมักได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตามปุ๋ยหมักที่จะนำไปต่อเชื้อนั้นเกษตรกร จะต้องมีการดูแลและเก็บรักษา คือต้องไม่ทิ้งตากแดดและลม และควรให้มีความชื้นอยู่ในระดับที่พอเหมาะ สำหรับการเจริญเติบโต ของเชื้อจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก

การเลือกสถานที่กองปุ๋ยหมัก

การพิจารณาสถานที่สำหรับการกองปุ๋ยหมักนั้น มีหลักเกณฑ์ที่สำคัญใน การพิจารณาสถานที่กองปุ๋ยหมัก ซึ่งปรีดีและปรีชญา (2525) ได้จัดแบ่งไว้ดังนี้ คือ

1.แหล่งของเศษพืชหรือวัสดุที่จะทำปุ๋ยหมัก การกองปุ๋ยหมักควรทำใกล้กับแหล่งวัสดุ เพื่อมากองปุ๋ยหมัก ในกรณีที่วัสดุเศษพืชมีปริมาณมาก ไม่ควรขนย้ายเนื่องจาก จะเป็นการสิ้นเปลืองในเรื่องการขนส่ง สำหรับชนิดของวัสดุเศษพืชที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมักนั้นควรขึ้นอยู่กับพื้นที่นั้นว่ามีวัสดุชนิดใดอยู่มาก เช่น ฟางข้าว อาจนำมากองเป็นปุ๋ยหมักในนาเลยก็ได้ โดยเลือกบริเวณมุมนาด้านใดด้านหนึ่ง และควรพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ประกอบด้วย และเมื่อฟางข้าวเป็นปุ๋ยหมักแล้ว ก็สามารถนำไปใช้ในนาได้เลย ซึ่งเป็นแนวทางที่สะดวกในการปฏิบัติ

2.แหล่งน้ำ น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีพ และการดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก การย่อยสลายเศษพืชนั้นจำเป็นต้องมีปริมาณน้ำ หรือระดับความชื้นในปริมาณที่พอเหมาะ การกองปุ๋ยหมักอย่าให้เศษพืชแห้งจะต้องมีการรดน้ำอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ความชื้นอยู่ในระดับ 50-70% ซึ่งเป็นความชื้นที่เหมาะสมต่อขบวนการย่อยสลายเศษพืชโดยจุลินทรีย์ดังนั้นการกองปุ๋ยหมักควรเลือกสถานที่ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3.สภาพพื้นที่ สภาพพื้นที่ในการทำปุ๋ยหมักควรจะราบเรียบ เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน และการขนย้ายปุ๋ยหมัก เพื่อนำไปใช้ในไร่นา ควรหลีกเลี่ยงบริเวณที่ลุ่มซึ่งมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำขังจะทำให้กองปุ๋ยหมักมีความชื้นมากเกินไป ซึ่งจะมีผลต่อการระบายอากาศในกองปุ๋ยหมักจนกระทั่ง อาจทำให้เกิดขบวนการเน่า และเกิดกลิ่นเหม็นได้

4.แรงงาน ในการกองปุ๋ยที่มีปริมาณมาก ๆ จะต้องใช้แรงงานในการขนย้ายวัสดุ และในการกองวัสดุ ดังนั้นการเลือกที่ควรจะพิจารณาถึงปริมาณแรงงานในบริเวณนั้นด้วย แรงงานในการปฏิบัติ และดูแลรักษา กองปุ๋ยหมักเป็นสิ่งที่จำเป็นในการควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อขบวนการย่อยสลาย เพื่อที่จะได้นำไปใช้เป็นปุ๋ยได้อย่างรวดเร็ว แรงงานที่ต้องการในการปฏิบัติดูแลรักษากองปุ๋ยหมักคือ แรงงานในการรดน้ำ การกลับกองปุ๋ยหมักเป็นระยะ ๆ

<u>การดูแลรักษากองปุ๋ยหมัก</u>

การกองปุ๋ยหมักต้องหมั่นตรวจดูแลกองปุ๋ยหมักอยู่เสมอ กรมพัฒนาที่ดิน (2531) ได้แนะนำให้ปฏิบัติดังนี้

1. คอยป้องกันไม่ให้สัตว์เข้าไปทำลาย หรือคุ้ยเขี่ยกองปุ๋ยหมัก

2. ทำการให้น้ำกับกองปุ๋ยหมัก ให้มีความชุ่มชื้นพอเหมาะอยู่เสมอ คือ ไม่ให้แห้งจนเกินไป หรือแฉะจนเกินไป การตรวจวัดความชื้นอย่างง่าย ๆ คือ เอามือสอดเข้าไปในกองปุ๋ยหมักให้ลึกแล้วหยิบเอาชิ้นส่วนภายในกองปุ๋ยหมักมาบีบดู ถ้าปรากฏว่ามีน้ำติดอยู่ที่ฝ่ามือ แสดงว่าความชื้นพอเหมาะไม่ต้องให้น้ำ ถ้าไม่มีน้ำติดฝ่ามือแสดงว่ากองปุ๋ยแห้งเกินไป ต้องให้น้ำกองปุ๋ยหมักเพิ่ม ถ้าบีบดูมีน้ำทะลักออกมาตามง่ามนิ้วมือ แสดงว่าแฉะจนเกินไปไม่ต้องให้น้ำ ความชื้นที่เหมาะสมคือ 50-60% โดยน้ำหนัก ถ้าความชื้นน้อยเกินไปจะทำให้กระบวนการสลายเกิดขึ้นได้ช้า แต่ถ้ากองปุ๋ยหมักมีความชื้นมากเกินไป จะมีผลต่อการระบายอากาศในกองปุ๋ยหมักจนทำให้เกิดสภาพการขาดออกซิเจน กระบวนการย่อยสลายเกิดขึ้นได้ช้าเช่นกัน

3. การกองปุ๋ยหมักนั้น จะทำการกลับปุ๋ยหมักก็ได้หรือไม่กลับก็ได้ แต่ถ้าไม่กลับกองปุ๋ย เศษพืชจะสลายตัวเป็นปุ๋ยหมักได้ช้ากว่า ดังนั้นจึงสมควรกลับกองปุ๋ย 7-10 วันต่อครั้ง หรืออย่างน้อยที่สุดเดือนละครั้ง เพื่อลดความร้อนภายในกองปุ๋ยและให้อากาศถ่ายเทผ่านเข้าไปในกองปุ๋ยได้สะดวก ช่วยให้การดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์ดีขึ้นและเศษพืชสลายตัวเป็นปุ๋ยเร็ว

4. การเก็บรักษากองปุ๋ยหมักเมื่อเสร็จแล้ว เมื่อปุ๋ยหมักเสร็จสมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ายังไม่ได้นำไปใช้ทันที ควรนำปุ๋ยหมักที่ได้ไปเก็บไว้ในโรงเรือน หรือสถานที่กำบังแดดและฝน การปล่อยให้ปุ๋ยหมักตากแดดและฝนจะทำให้ธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักสูญเสียไปจากกองปุ๋ยหมักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตปุ๋ยหมักประเภทใช้ได้อย่างรวดเร็วโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์

การผลิตปุ๋ยหมักตามแบบธรรมดาในระยะแรก ๆ จะต้องใช้เวลามากในการทำการหมัก แม้ว่าจะได้ใส่ตัวเร่งต่าง ๆ เพิ่มเติมลงไปก็ยังต้องใช้เวลานานพอสมควร ในระยะหลังของการผลิตปุ๋ยหมักได้พัฒนาขึ้นพบว่า สามารถผลิตปุ๋ยหมักได้ในระยะเวลาอันสั้น และได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีกว่าวิธีธรรมดา โดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เข้าช่วยเร่งตลอดจนการใช้สารอินทรีย์เคมีประเภทสารตัวเร่ง การขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก จากการทดลองของ (ปรีชญา ,2531) พบว่าได้ผลดีกว่าการทำปุ๋ยหมักแบบธรรมดา คือสามารถย่นระยะเวลาการทำปุ๋ยหมักได้มาก กล่าวคือ แทนที่จะใช้เวลาหมักประมาณ 4-8 เดือน ดังที่เคยปฏิบัติมา แต่ใช้เวลาเพียง 30-45 วัน ปุ๋ยหมักก็สามารถนำไปใช้ได้แล้ว ทำให้นำปุ๋ยหมักไปใช้ได้ทันฤดูกาลและได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดี

การทำปุ๋ยหมักโดยการผสมเชื้อจุลินทรีย์

ปรีชญา (2523) ได้แนะนำวิธีการทำปุ๋ยหมักโดยการผสมเชื้อจุลินทรีย์ไว้ดังนี้

- เศษพืชควรทำให้เป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ
- คลุกเคล้าส่วนผสมต่าง ๆ (รวมทั้งเชื้อจุลินทรีย์) ให้เข้ากันเป็นอย่างดี แล้วนำมากองให้สูงประมาณ 1-1.5 เมตร ความกว้าง 2-3 เมตร และความยาวไม่จำกัด
- รดน้ำให้ชุ่มอย่าให้แห้งหรือเปียกแฉะ
- ทำการกลับกองปุ๋ยหมักทุก ๆ 5 วัน
- การกองในร่ม หลีกเลี่ยงการกองปุ๋ยกลางแจ้งที่มีแดดเผาตลอดเวลา แต่ถ้าจำเป็นควรใช้ผ้าใบ หรือผ้าพลาสติกคลุมกองปุ๋ย
- ถ้ากองปุ๋ยหมักยังร้อนอยู่ ไม่ควรนำไปใช้ ควรใช้เมื่อกองปุ๋ยได้เย็นตัวลงแล้ว
- ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้ยังมีเชื้อจุลินทรีย์อาศัยอยู่ สามารถนำไปผสมกับเศษพืชทำปุ๋ยหมักต่อไปได้ โดยใช้ปุ๋ยหมักแทนมูลสัตว์ และใช้ส่วนผสมต่าง ๆ เหมือนเดิมโดยไม่ต้องผสมเชื้อจุลินทรีย์อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในกองปุ๋ยหมัก

กระบวนการย่อยสลายเศษพืชภายในกองปุ๋ยหมักจนกระทั่งได้ปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์นั้นเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์หลายชนิดประกอบกัน ดังนั้น จึงมีผู้ค้นคว้าวิจัยถึงจุลินทรีย์เหล่านี้มากมายทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งเสียงแจ่วและคณะ (2535) ได้จัดแบ่งจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในกองปุ๋ยหมักออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่

1. **เชื้อรา (Fungi)** เชื้อราเป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีลักษณะการดำรงชีพคล้ายกับพืช ซึ่งในสมัยก่อนจัดไว้เป็นพืชชั้นต่ำ แต่ความสามารถในการใช้อาหารกว้างมาก เมื่อดูจากกล้องจุลทรรศน์จะเห็นลักษณะเป็นเส้นใยต่อกันและมีสปอร์กระจัดกระจายอยู่ทั่วไป

ในกองปุ๋ยหมักจะตรวจพบเชื้อราอยู่เสมอ แต่ชนิดและปริมาณของเชื้อราจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาทำปุ๋ยหมัก ความชื้นและอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม การที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นและมีความชื้นสูงเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อบัคเตรีมากกว่าเชื้อรา ดังนั้น จึงมักตรวจพบเชื้อราเจริญอยู่บริเวณผิวนอกของปุ๋ยหมักซึ่งมีอุณหภูมิต่ำ และมีความชื้นน้อยกว่าในกองปุ๋ยหมัก จากการศึกษาเชื้อราในกองปุ๋ยหมักในช่วงอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สามารถพบเชื้อราได้ แต่เมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 65 องศาเซลเซียส จะไม่พบเชื้อราเลย และเมื่ออยู่ในสภาพที่แห้งอุณหภูมิสูงขนาด 62-63 องศาเซลเซียส พบว่ายังสามารถตรวจพบเชื้อราได้

ในปัจจัยต่าง ๆ ของสภาพแวดล้อมจะเป็นตัวควบคุม และคัดเลือกเชื้อราที่มีความสามารถในการดำรงกิจกรรมในกองปุ๋ยหมัก จากการศึกษาชนิดของเชื้อราในระยะต่าง ๆ ของการทำปุ๋ยหมัก พบว่าในระยะแรกซึ่งอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักเพิ่มสูงขึ้น มักจะตรวจพบเชื้อราพวก *Geotrichum candidum* และ *Aspergillus fumigatus* และเมื่ออุณหภูมิสูงถึงระดับ 45-55 องศาเซลเซียส มักจะตรวจพบพวก *Cladosporium sp.*, *Aspergillus sp.* และ *Mucor sp.* เมื่ออุณหภูมิสูงกว่านี้อาจพบพวก *Penicillium duponti* อย่างไรก็ตามชนิดของเชื้อราดังกล่าวนี้จะแตกต่างกันออกไปขึ้นกับสภาพแวดล้อมและวัสดุที่ใช้

2. **แอคติโนมัยซิส (Actinomycetes)** โดยทั่วไปเชื้อแอคติโนมัยซิสมีอัตราการเจริญช้ากว่าเชื้อบัคเตรี และเชื้อรา การเจริญได้ไม่ดีเท่าที่ควรเมื่ออยู่ในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศไม่เพียงพอ เนื่องจากจุลินทรีย์พวกนี้ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต ลักษณะของแอคติโนมัยซิส เมื่อเจริญเป็นกลุ่มบนวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก จะสังเกตเห็นได้โดยเป็นจุดสีขาว ๆ คล้ายผงปูนขาว ซึ่งลักษณะเช่นนี้จึงเห็นได้ในกองปุ๋ยหมักหลังจากอุณหภูมิขึ้นสูงจนถึงจุดสูงสุด

จากข้อมูลของการค้นคว้าวิจัยต่าง ๆ พบว่าเชื้อแอคติโนมัยซิสสามารถเจริญได้ดีใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงอุณหภูมิถึง 65 องศาเซลเซียส และการเจริญจะลดลง หรือหยุดชะงักเมื่อมีอุณหภูมิสูงเกินว่า 75 องศาเซลเซียส คุณสมบัติของความสามารถที่เจริญได้ในสภาพที่อุณหภูมิสูงที่แตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อแอคติโนมัยซิส

เชื้อแอคติโนมัยซิสที่มักจะพบอยู่เสมอในกองปุ๋ยหมัก ได้แก่พวก *Thermoactinomycetes sp.* และ *Thermomonospora sp.* ซึ่งเป็นพวกที่สามารถผลิตเอ็นไซม์เซลลูเลสออกมาย่อยเซลลูโลสได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจาก 2 ชนิดที่กล่าวมาแล้ว อาจจะพบพวก *Streptomyces sp.* และ *Mictopolyspora sp.* อีกด้วย จากข้อมูลต่าง ๆ พอจะสรุปได้ว่าจุลินทรีย์เหล่านี้มีบทบาทที่สำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ยังมีอยู่ในกองปุ๋ยหมัก ในขณะที่มีอุณหภูมิสูง

3. บัคเตรี (Bacteria) จุลินทรีย์พวกนี้จะพบอยู่ในช่วงของกระบวนการทำปุ๋ยหมัก และมักจะตรวจพบในปริมาณที่มากกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เสมอ ปริมาณของบัคเตรีทั้งหมดในกองปุ๋ยหมักมีค่า ประมาณ 2.3×10^{8} เซลล์ต่อน้ำหนัก 1 กรัม ส่วนพวกที่มีสปอร์และทนต่อความร้อนจะมีค่า ประมาณ 3.9×10^{4} เซลล์ต่อน้ำหนัก 1 กรัม ปริมาณของบัคเตรีดังกล่าวไม่ใช่เป็นค่าที่แน่นอนแต่จะผันแปรไปจากนี้ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและวัสดุที่นำมาใช้ทำปุ๋ยหมัก

อย่างไรก็ตามมีผู้ค้นพบว่า ปริมาณของบัคเตรีจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นโดยทั่วไปมักจะพบพวก *Pseudomonas sp. Achromobater sp. Fravobacterium sp. Micrococcus sp.* และ *Bacillus sp.* ซึ่ง *Bacillus sp.* ค่อนข้างจะพบในปริมาณมากกว่าพวกอื่น ๆ โดยเฉพาะพวกที่ชอบอุณหภูมิสูงได้แก่ *B. subtilis* และ *B. stearothermophilus* ซึ่งพวกนี้เจริญได้ดีในช่วง 50-55 องศาเซลเซียส ในบางกรณีอาจจะถึง 65 องศาเซลเซียส

พวก *Bacillus sp.* จัดเป็นพวกที่สามารถสร้างสปอร์ได้จากการตรวจสอบว่าสปอร์จะเพิ่มขึ้นมากตั้งแต่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังพบว่ามีพวก *Clostridium sp.* ซึ่งสามารถสร้างสปอร์ได้เช่นกัน แต่เจริญในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน

บางครั้งอาจจะพบพวกบัคเตรีพวกหนึ่ง ที่สามารถทนทานต่อความร้อนได้สูง ได้แก่ *Thermus aquaticus* เจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 40-79 องศาเซลเซียส แต่เจริญได้ดีในช่วง 70 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงชนิดของเชื้อราที่แยกได้จากกองปุ๋ยหมักที่ทำจากเศษวัสดุชนิดต่าง ๆ

อุณหภูมิปานกลาง	อุณหภูมิสูง
Alternaria tennis	*Aspergillus fumigatus*
Aspergillus amstelodami	*Chaetomium thermophilum*
Cephalosporium sp.	*Humicola insolens*
Ciadosporium herbarum	*H. lanuginosa*
Coprinus cinereus	*Mucor pusillus*
Geotrichum candidum	*Penicillium duponti*
Paecilomyces	*Sporotrichum thermophile*
Polyporus versicolor	*Talaromyces thermophilis*
Scopulariopsis brevicantis	*Thermoascus aurantiacus*
Trichoderma viridae	

ตารางแสดงชนิดของเชื้อบัคเตรีที่แยกได้จากกองปุ๋ยหมัก

Achromobacter sp.

Angiococcus sp.

Bacillus subtilis

G. sterothermophilus

Cellfacicula sp.

Cellulomonas sp.

Cllvibrio sp.

Clostridium sp.

Myxococcus virescens

M. fulvus

Polyangium sp.

Pseudomonas sp.

Sorangium sp.

Sporocytophaya sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99791

Thiolobacillus thiooxidans

T. denitrificans

ตารางแสดงชนิดของเชื้อแอคติโนมัยซิสที่แยกได้จากกองปุ๋ยหมัก

Micromonospora vuigaris

Nocardia brasiliensis

Streptomycer thermofuscus

S. thermophilus

S. thermoviolaceus

S. thermovulgaris

S. violaceus-ruber

Thermoactinomyces vulgaris

Thermomonosphora curvarta

T. fasca

Thermopolyspora polyspora

Streptosporangium sp.

ปัจจัยที่ควบคุมอัตราการย่อยสลายเศษพืช

ปัจจัยของสภาพแวดล้อม เป็นตัวควบคุมกิจกรรมของจุลินทรีย์ และมีผลต่ออัตราการย่อยสลายเศษพืชภายในกองปุ๋ยหมัก ซึ่ง พิทยากรและคณะ (2535) ได้แบ่งปัจจัยของสภาพแวดล้อมดังกล่าวดังนี้

1. **ลักษณะของเศษวัสดุ** ส่วนใหญ่การทำปุ๋ยหมักจะทำจากเศษพืช โดยเฉพาะการส่งเสริมให้แก่เกษตรกร ลักษณะของเศษวัสดุจึงมีส่วนสำคัญต่อกระบวนการย่อยสลาย ซึ่งได้แก่ ขนาดของเศษวัสดุ ความสดของเศษวัสดุ เป็นต้น

ขนาดของเศษวัสดุ ถ้าเป็นวัสดุที่มีขนาดเล็ก การผสมคลุกเคล้าทำได้ทั่วถึง พื้นที่ผิวสัมผัสมีมาก ดังนั้นโอกาสที่จะถูกย่อยสลายจึงมีมากกว่า สำหรับวัสดุที่มีขนาดใหญ่ การผสมคลุกเคล้าจะทำได้ไม่ทั่วถึงนัก และปฏิบัติค่อนข้างลำบาก ดังนั้น การกองปุ๋ยหมักจากเศษวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดใหญ่จึงควรจะกองเป็นชั้น ๆ และเมื่อถึงเวลากลับกองปุ๋ยหมัก ก็จะเป็นการช่วยผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันดียิ่งขึ้น

ความสดของเศษพืช โดยปกติมักจะทำปุ๋ยหมักจากเศษพืชที่แห้ง เนื่องจากสะดวกในการกองและการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในกองปุ๋ยหมักในด้านความชื้น และการระบายอากาศ ในบางกรณีอาจจะใช้เศษพืชสดซึ่งก็สามารถนำมาทำปุ๋ยหมักได้ แต่ต้องระมัดระวังในเรื่องความชื้น เพราะการใช้เศษพืชจะมีปริมาณน้ำมาก และการระบายอากาศไม่ดี อาจเกิดกระบวนการเน่าเสียภายในกองปุ๋ยจนเกิดกลิ่นเหม็นได้

2. องค์ประกอบทางเคมีของเศษวัสดุ โดยทั่วไปการทำปุ๋ยหมักมักจะพิจารณาถึงค่าอัตราส่วนของสารประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจนของเศษวัสดุนั้น ๆ เพราะโครงสร้างของเศษพืชส่วนมากจะไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก แต่จุดสำคัญอยู่ที่องค์ประกอบของไนโตรเจนซึ่งจะเป็นตัวกำหนดอัตราการย่อยสลาย สำหรับวัสดุเศษพืชที่นำมาใช้ทำปุ๋ยหมักอาจจะแบ่งออกได้เป็น 2 พวก คือ พวกที่ย่อยสลายได้ง่าย กับพวกที่ย่อยสลายได้ยาก

สารประกอบคาร์บอน และไนโตรเจนมีสารที่จำเป็นต่อการเจริญของจุลินทรีย์ โดยจุลินทรีย์จะย่อยสลายสารอินทรีย์คาร์บอน จนกระทั่งได้โมเลกุลเล็กและนำเข้าในเซลล์เพื่อใช้เป็นแหล่งของพลังงาน และสร้างส่วนประกอบของเซลล์ สำหรับสารประกอบไนโตรเจนก็จะถูกย่อยสลาย และเซลล์จุลินทรีย์จะนำไปใช้เป็นแหล่งไนโตรเจน เพื่อสร้างส่วนประกอบของเซลล์ เช่น สารโปรตีน และ nucleic acid เป็นต้น โดยปกติเซลล์ของจุลินทรีย์มีค่า C/N ratio ประมาณ 10-15 ซึ่งหมายความว่า การที่จุลินทรีย์ดูดซึมสารอินทรีย์คาร์บอนเข้าไปใช้ในเซลล์ 10-15 หน่วย จำเป็นต้องดูดสารประกอบไนโตรเจนเข้าไปด้วย 1 หน่วย จึงจะทำให้เกิดความสมดุลของสารประกอบทั้ง 2 ในเซลล์และจุลินทรีย์สามารถเจริญได้ดี

การใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีค่า C/N ratio ต่ำ ๆ เช่น ต้นพืชตระกูลถั่วต่าง ๆ อาจจะไม่จำเป็นต้องเติมสารไนโตรเจน หรืออาจจะเติมในปริมาณที่น้อยกว่าที่ใช้กับเศษวัสดุที่มีค่า C/N ratio กว้าง

นอกจากนี้ ค่า C/N ratio ยังใช้ในการพิจารณาว่าปุ๋ยหมักที่ทำนั้นสามารถจะนำไปใช้ได้หรือไม่ โดยปกติถ้าปุ๋ยหมักมีค่า C/N ratio ประมาณ 26-35 ถือว่าสามารถนำปุ๋ยหมักดังกล่าวไปใช้ใส่ในดิน โดยไม่ทำให้พืชเป็นอันตราย แต่ถ้าค่า C/N ratio ลดลงถึง 20 ถือว่าปุ๋ยหมักนั้นมีคุณภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **ความชื้น (Moisture content)** ความชื้นเป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณน้ำในกองปุ๋ยหมัก ซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญของจุลินทรีย์ เนื่องจากปฏิกิริยาในระบบ Metabolism ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ และการปลดปล่อย Extracellular enzyme ออกมาย่อยสารโมเลกุลใหญ่ ภายในเซลล์จุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก โดยปกติจะมีอุณหภูมิสูงทำให้น้ำระเหยจากการกองปุ๋ยตลอดเวลา ถึงแม้ว่าสารอินทรียวัตถุจะมีคุณสมบัติที่อุ้มน้ำได้ดีก็ตาม ดังนั้นจึงต้องเติมน้ำลงในกองปุ๋ยหมัก ในช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยไม่ทำให้ปริมาณความชื้นมากหรือน้อยเกินไป ระดับความชื้นในกองปุ๋ยหมักที่เหมาะสมต่อการย่อยสลาย ประมาณ 50-60% (โดยน้ำหนัก) ถ้าความชื้นต่ำกว่า 40% การย่อยสลายจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ แต่ถ้าความชื้นมากเกินกว่า 80% จะทำให้กองปุ๋ยหมักแฉะเกินไป การระบายอากาศไม่ดี จนทำให้เกิดสภาพไม่มีอากาศ กระบวนการย่อยสลายจะเกิดได้ช้าเช่นกัน

นอกจากความชื้นยังมีผลโดยตรงต่อการเจริญ และกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ แล้วยังมีผลทางอ้อมต่อการระบายอากาศ กล่าวคือถ้าความชื้นมีมากการแพร่กระจายของออกซิเจนในกองปุ๋ยหมักจะเกิดได้ยาก จนทำให้เกิดสภาพขาดออกซิเจน และมีผลต่ออัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ดังกล่าวแล้ว

4. **การระบายอากาศ (Aeration)** การระบายอากาศในกองปุ๋ยหมัก เป็นสิ่งจำเป็นอีกประการหนึ่ง เนื่องจากจุลินทรีย์พวกที่ต้องการอากาศ จะใช้ออกซิเจนเป็นตัวรับอิเลคตรอนในระบบการหายใจภายในเซลล์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการระบายอากาศ เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้เพียงพอต่อการเจริญและย่อยสลายเศษของพืช

การระบายอากาศหรือการเพิ่มออกซิเจนให้แก่ปุ๋ยหมักอาจทำได้โดยการกลับกองปุ๋ย นอกจากจะมีผลดีในด้านการระบายอากาศแล้ว ยังจะช่วยคลุกเคล้าเศษวัสดุต่าง ๆ ให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอ การกลับกองปุ๋ยหมักในช่วงเวลาที่เหมาะสม จะทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง และเป็นวิธีการที่ไม่ต้องลงทุนแต่ต้องใช้แรงงานเพิ่มขึ้น

5. **อุณหภูมิ (Temperature)** หลังจากกองปุ๋ยหมัก 2-4 วัน อุณหภูมิภายในจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึง 50-60 องศาเซลเซียส เนื่องจากพลังงานความร้อนที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากกระบวนการย่อยสลาย และสมบัติการเก็บความร้อนของวัสดุที่เป็นสารอินทรีย์ทำให้ความร้อนที่เกิดขึ้นไม่ค่อยแพร่กระจายออกจากกองปุ๋ยหมัก การที่อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักเพิ่มสูงขึ้นดังกล่าว ทำให้สภาพแวดล้อมในกองปุ๋ยเปลี่ยนแปลงไป ชนิดของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ก็เปลี่ยนไปเช่นกัน ในขณะที่อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ พบว่า จุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญได้แก่พวกที่ทนต่ออุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14387

สูง (Thermoduric) และ พวกที่ชอบอุณหภูมิสูง (Thermophilic) หลังจากที่อุณหภูมิสูงสุดแล้วก็ค่อย ๆ ลดลงถึงระดับที่จุลินทรีย์ที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง (Mesophilic) สามารถเจริญและเพิ่มจำนวนมากขึ้น

ระดับความสูงของอุณหภูมิจะต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ที่พอเหมาะสมของชนิดวัสดุเหลือทิ้ง และขนาดของกองปุ๋ยหมักด้วย อุณหภูมิที่สูงมากเกินไปจะมีผลยับยั้ง การเจริญของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ย ทำให้การย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ลดลง และกิจกรรมของจุลินทรีย์จะลดลงตามไปด้วยเป็นเหตุให้อุณหภูมิค่อย ๆ ลดลงจนถึงระดับที่เหมาะสม เชื้อจุลินทรีย์ที่เหลือรอดอยู่ก็จะเริ่มกิจกรรมในการย่อยสลายต่อไป จากผลการทดลองของ Bertoldi และคณะ (1980) ได้รายงานเกี่ยวกับปริมาณของจุลินทรีย์ ในการปุ๋ยหมักที่มีอุณหภูมิสูงพบว่าเชื้อจุลินทรีย์พวกบัคเตรี และแอคติโนซิสสามารถทนและอยู่รอดได้ดี แต่เชื้อรามีปริมาณลดลง อย่างไรก็ตาม การทดลองของ Suler และ Finstein (1977) ได้ปรับระดับของอุณหภูมิให้คงที่ที่ระดับต่าง ๆ กัน แล้ววัดปริมาณของ CO_2 ที่ถูกปลดปล่อยออกมาเนื่องจากกระบวนการย่อยสลาย พบว่าที่อุณหภูมิ 57-60 องศาเซลเซียส (ความชื้น 60% กระบวนการย่อยสลายเกิดได้ดี โดยมีปริมาณ CO_2 ที่ปลดปล่อยออกมามาก แต่ถ้าอุณหภูมิที่ต่ำ หรือสูงกว่านี้ปริมาณ CO_2 ที่ปลดปล่อยจะลดลง แสดงว่าที่ระดับอุณหภูมิสูงอัตราการย่อยสลายอินทรียวัสดุสูงกว่าในสภาพอุณหภูมิปกติ

การเปลี่ยนแปลงระดับของอุณหภูมิตามที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ เป็นลักษณะพิเศษที่เกิดขึ้นภายในกองปุ๋ยหมัก ทำให้สภาพแวดล้อม และชนิดของจุลินทรีย์เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย มีนักวิจัยสนใจและศึกษาระบบนิเวศน์วิทยาในกองปุ๋ยหมักกันมาก จุดสำคัญอันหนึ่ง คือความร้อนที่สะสมในกองปุ๋ยเป็นระยะเวลานี้ จะมีผลต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคกับคน หรือโรคพืชมากน้อยเพียงใด จากการทดลองของ CABY และคณะ (1972) พบว่าอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักที่ทำจากขยะเทศบาลมีผลโดยตรง ที่จะทำลายเชื้อจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในระบบลำไส้ของคน (Pathogenic enteric microorganisms) สำหรับปุ๋ยหมักที่ทำจากเศษพืชที่เป็นโรคใบไหม้ และแอนแทรกโนสกับข้าวโพด และถั่วเหลือง เสียงแจ้ว (2526) ได้รายงานว่า การนำเศษพืชที่เป็นโรคดังกล่าวมาทำปุ๋ยหมักแล้วตรวจสอบเชื้อโรคเป็นระยะ ๆ พบว่าหลังจากการทำปุ๋ยหมักนาน 30 วัน ตรวจไม่พบเชื้อโรคพืชในกองปุ๋ยหมัก ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคดังกล่าวลดน้อยลง คือ ระดับของอุณหภูมิที่เกิดต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน

6. ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) STUZENBERGER และคณะ (1970)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองวัดระดับ pH จากตัวอย่างที่เก็บจากกองปุ๋ยหมัก นำมาหาค่าเฉลี่ยพบว่าในช่วง 3 วันแรกจะลดลงจากเดิมเหลือ 5.3-5.7 หลังจากนั้นจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งจะอยู่ในช่วง 7.0-8.5 GAUR (1980) กล่าวว่าในช่วง 2-3 วันแรก pH ของปุ๋ยหมักที่ลดลง เนื่องจากในช่วงแรกจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายวัสดุที่ย่อยสลายได้ง่ายอย่างรวดเร็ว และผลิตกรดอินทรีย์บางชนิดมีผลให้ pH ลดลงถึง 4.5-5.0 แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นในระหว่างการหมักจะมีผลให้ pH สูงขึ้น และจะรักษาระดับ pH อยู่ในช่วง 7.5-8.5

การใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (เศษซากพืช) ไม่ค่อยมีปัญหาเกี่ยวกับระดับ pH มากนัก เพราะโดยปกติ pH ของเศษซากพืชอยู่ในช่วงเป็นกลางหรือเป็นกรดเล็กน้อย นอกจากนี้สารอินทรีย์วัตถุก็มีลักษณะเป็น Buffer ที่ดี จะช่วยรักษาระดับ pH ไม่ให้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากนัก

หลักในการพิจารณาปุ๋ยหมักที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

โดยทั่วไปมักจะมีปัญหาอยู่เสมอว่ากองเศษวัสดุที่นำมาทำปุ๋ยหมักนั้นเสร็จสมบูรณ์เป็นปุ๋ยหมักพร้อมที่จะใส่ลงในดินแล้วหรือยัง ข้อกำหนดในการที่จะบ่งบอกว่า เป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ทางโครงการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ ได้ยึดค่าอัตราส่วนสารประกอบของคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ระดับดังกล่าว เมื่อใส่ลงไปในดินแล้วจะไม่ทำให้เกิดอันตรายต่าง ๆ ต่อพืช (จากการย่อยสลายไม่สมบูรณ์)ค่าของอัตราส่วนดังกล่าวนั้น จะต้องทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการปฏิบัติในภาคสนาม

ดังนั้นจึงได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการพิจารณาที่สะดวกต่อการปฏิบัติในภาคสนาม ซึ่งมีดังนี้คือ

1. สีของวัสดุพืชหลังจากเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์จะมีสีออกเข้ม น้ำตาลเข้ม จนถึงสีดำ สีของปุ๋ยหมักนั้นจะเข้มกว่าเมื่อเริ่มกอง

2. ลักษณะของวัสดุเศษพืชที่เป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์จะมีลักษณะอ่อนนุ่ม ยุ่ยและขาดออกจากกันได้ง่าย ไม่แข็งกระด้างเหมือนเริ่มแรก

3. กลิ่นของวัสดุปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์จะไม่มีกลิ่นเหม็น ในกรณีที่มีกลิ่นเหม็นหรือกลิ่นฉุนแสดงว่ากระบวนการย่อยสลายภายในกองปุ๋ยยังไม่สมบูรณ์

4. อุณหภูมิในกองปุ๋ย หลังจากทำการกองปุ๋ยหมักประมาณ 2-3 วัน อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยจะสูงประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจะสูงอยู่ในระดับนี้ระยะหนึ่งแล้วค่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดลงจนกระทั่งใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอกกองปุ๋ยจึงถือว่าเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ แต่ควรพิจารณาปัจจัยอื่นประกอบด้วย เพราะในกรณีที่มีความชื้นน้อยหรือมากเกินไป อาจจะทำให้อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักลดลงได้เช่นกัน

5. ลักษณะพืชที่เจริญบนกองปุ๋ยหมัก เมื่อกองปุ๋ยหมักเกือบใช้ได้แล้ว บางครั้งอาจมีพืชเจริญบนกองปุ๋ยหมักได้ แสดงว่าปุ๋ยหมักดังกล่าวนำไปใส่ในดินโดยไม่เป็นอันตรายต่อพืช

6. การวิเคราะห์ทางเคมี ในการที่จะบ่งบอกได้อย่างแน่ชัดว่าเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ควรเก็บตัวอย่างวัสดุที่ทำปุ๋ยหมักมาทำการวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อหาอัตราส่วนของสารประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจน ซึ่งค่าของอัตราส่วนดังกล่าวควรเท่ากับหรือต่ำกว่า 20:1 อย่างไรก็ตามในการปฏิบัติภาคสนามมักจะไม่พิจารณาในข้อกำหนดนี้

คุณภาพและมาตรฐานที่ดีของปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมักที่ทำจากวัสดุเหลือทิ้งต่าง ๆ นั้นจะมีคุณสมบัติบางประการแตกต่างกัน ดังนั้นทางโครงการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุจึงได้กำหนดคุณภาพ ตลอดจนมาตรฐานเป็นแนวกว้าง ๆ โดยยึดหลักเกณฑ์ที่ว่าปุ๋ยหมักที่ได้ควรมีธาตุอาหารพืชพอสมควร และเมื่อใส่ลงในดินแล้วไม่ทำให้พืชเป็นอันตราย ซึ่งอาจจะพิจารณาได้ดังนี้คือ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2531)

1. อัตราส่วนสารประกอบ คาร์บอน ต่อ ไนโตรเจน (C/N ratio) ไม่มากกว่า 20:1
2. เกรดปุ๋ยไม่ควรต่ำกว่า 0.5-0.5-1.0 (%ของ N, P_2O_5, K_2O ตามลำดับ)
3. ความชื้นของปุ๋ยหมักไม่ควรมากกว่า 35-40% (โดยน้ำหนัก)
4. ปริมาณอินทรียวัตถุประมาณ 25-50% (โดยน้ำหนัก)
5. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ประมาณ 6.0-7.5
6. ไม่มีวัสดุเจือปนอย่างอื่น

ประโยชน์ของปุ๋ยหมัก (ปรีดี ,2535)

ได้จำแนกประโยชน์ของปุ๋ยหมักออกเป็นข้อใหญ่ ๆ ได้ 3 ข้อ คือ

1. ประโยชน์ของปุ๋ยหมักในการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน
2. ประโยชน์ของปุ๋มหมักในด้านเศรษฐกิจ
3. ประโยชน์ของปุ๋ยหมักในด้านปรับปรุงสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของปุ๋ยหมักในการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน

เมื่อพิจารณาตามคุณสมบัติของปุ๋ยหมักซึ่งมีอินทรียวัตถุชนิดหนึ่ง ก็สามารถแบ่งความสำคัญในการปรับปรุงคุณสมบัติดินออกได้คือ

ปุ๋ยหมักกับคุณสมบัติทางเคมีของดิน (Soil chemical properties)

1. เป็นแหล่งของธาตุอาหารพืช ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยอินทรีย์ เป็นแหล่งของไนโตรเจนธรรมชาติที่สำคัญที่สุดแล้ว เนื่องจากองค์ประกอบของดินในส่วนที่เป็นของแข็ง ซึ่งประกอบด้วยอินทรียวัตถุและอนินทรียวัตถุ ในส่วนของอนินทรียวัตถุคือเศษของหินและแร่ธาตุ ซึ่งมีธาตุอาหารอื่นเป็นองค์ประกอบหลายชนิด แต่หินและแร่ดังกล่าว มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณเล็กน้อย ดังนั้นธาตุไนโตรเจนส่วนใหญ่จึงได้มาจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่า อินทรียวัตถุเป็นแหล่งปุ๋ยไนโตรเจนธรรมชาติที่สำคัญที่สุด และไนโตรเจนในรูปอินทรียสารจะถูกปลดปล่อยออกมาในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ โดยการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินนั้นเป็นในรูปของ แอมโมเนียม (NH_4-N) และ ไนเตรท (NO_3-N) ซึ่งเป็นรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สำหรับธาตุอาหารพืชอื่น ๆ ปุ๋ยหมักยังเป็นแหล่งของธาตุฟอสฟอรัส และธาตุกำมะถัน รวมถึงธาตุอาหารอื่น ๆ อย่างครบถ้วน ซึ่งแม้ว่าจะมีปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ อยู่ในปุ๋ยหมักน้อย แต่การย่อยสลายตัวของอินทรียวัตถุในปุ๋ยหมัก ธาตุอาหารดังกล่าวจะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างค่อยเป็นค่อยไป ทำให้พืชสามารถนำไปใช้ได้ตลอดระยะเวลาของการเจริญเติบโต

2. เพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (Cation exchange capacity, CEC) ปุ๋ยหมักเมื่อสลายตัวแล้ว จะได้ฮิวมัสซึ่งมีประจุเป็นลบเช่นเดียวกับอนุภาคของดินเหนียว แต่ทว่าปริมาณประจุลบ หรือความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (CEC) ของฮิวมัสมีค่าสูงกว่าอนุภาคดินเหนียวประมาณ 5-10 เท่า การใส่ปุ๋ยหมักจึงทำให้ดินดูดซับธาตุอาหารประเภทประจุบวก เช่น แอมโมเนียม (NH_4^+) โปตัสเซียม (K^+) แคลเซียม (Ca^{++}) และแมกนีเซียม (Mg^{++}) ได้มากยิ่งขึ้น เหตุที่ฮิวมัสมีความสามารถในการดูดซับประจุบวกก็เนื่องจากประจุลบซึ่งเกิดขึ้นหลังจากการแยกตัว (dissociation) ของบางกรุ๊ฟในอินทรียวัตถุเช่น Caboxylic group (-COOH) และ phenolic group (OH)

3. เพิ่มความจุบัฟเฟอร์ (Buffer capacity) สภาพความมีประจุของดิน ทำให้ดินมีประจุดูดซับไว้โดยรอบอนุภาค ไอออนที่ถูกดูดนั้นจะสมดุลกับประจุชนิดเดียวกันในสารละลายดิน ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้นเช่น การดูดใช้ประจุที่เป็นธาตุอาหารพืช ก็จะเป็นการดูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กินจากส่วนที่อยู่ในสารละลายดิน ประจุที่ถูกดูดซับก็จะออกมาแทนที่ประจุชนิดเดียวกันที่ถูกพืชดูดไปจากสารละลายดิน เมื่อเปรียบเทียบปริมาณทั้ง 2 ส่วนแล้ว ประจุในส่วนที่ดูดซับจะมากกว่า ดังนั้น ปริมาณประจุที่ถูกดูดซับจะไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก คุณสมบัติในการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงระดับสารเคมีหรือปฏิกิริยาเคมีในดินเรียกว่าความจุบัฟเฟอร์ สภาพบัฟเฟอร์ของดินทำให้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับสารเคมีในดินอย่างทันที จึงทำให้พืชไม่เป็นอันตราย ความจุบัฟเฟอร์ของดินจะเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยหมักลงไปในดิน ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากในสภาพดินหยาบเนื่องจากมีความจุบัฟเฟอร์ต่ำ สภาพบัฟเฟอร์จะช่วยต่อต้านความเป็นกรด ความเป็นด่าง ความเป็นเค็ม ยากำจัดศัตรูพืช พิษจากโลหะหนักที่ใส่ลงไปในดิน ให้มีการเปลี่ยนแปลงในดินอย่างค่อยเป็นค่อยไป

<u>ปุ๋ยหมักกับคุณสมบัติทางกายภาพของดิน (Soil physical properties)</u>

1. **อิทธิพลต่อสีของดิน** ปุ๋ยหมักทำให้สีของดินเป็นสีน้ำตาลจนถึงดำ ทั้งนี้เนื่องจากฮิวมัสที่ได้จากการสลายของอินทรียวัตถุในปุ๋ยมีสีเป็นสีน้ำตาลเข้ม และมีขนาดอนุภาคละเอียด จึงสามารถนำมาคลุกเคล้ากับส่วนอื่น ๆ ของดินได้ดีมาก โดยทั่วไปเมื่อดินมีสีดังกล่าวถือว่าเป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูง ยกเว้นดินที่มีธาตุแมงกานีสในปริมาณค่อนข้างสูง

2. **อิทธิพลต่อการเกิดเม็ดดิน** (Aggregation) อินทรียวัตถุในปุ๋ยหมักเมื่อสลายตัวทำให้เกิดสารเชื่อม (Cementingagent) เช่น levans, dextrans และสารเหนียวจากจุลินทรีย์บางชนิด รวมทั้งพวก Oxide ของเหล็กและอะลูมิเนียม นอกจากนี้ยังมีสารประกอบพวกซิลิคแคลเซียมคาร์บอร์เนต และแคลเซียมซัลเฟต โดยสารเชื่อมดังกล่าวจะยึดอนุภาคดินที่อยู่ใกล้กันให้เกิดเป็นเม็ดดิน ประการหนึ่งจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ เช่น เชื้อราที่มีรูปร่างเป็นเส้นใย (Mycelia) จะเจริญเติบโตไขว้กันคล้ายร่างแหรัดอนุภาคดินซึ่งก่อให้เกิดเม็ดดินอันเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มช่องว่างในดิน ทำให้ดินเหนียวเกิดช่องว่างขนาดโตและเพิ่มช่องว่างขนาดเล็กในดินทราย ซึ่งจะส่งผลให้การระบายอากาศในดินเหนียวหรือดินเนื้อละเอียดดีขึ้น และการอุ้มน้ำในดินทรายหรือดินหยาบดีขึ้นด้วย ทำให้ดินสามารถเก็บความชื้นไว้ได้เป็นระยะเวลานานกว่าดินที่ขาดอินทรียวัตถุ

3. **อิทธิพลต่อความหนาแน่นรวม (Bulk density)** ดินที่มีความแน่นตัวสูง ทำให้รากพืชเจริญเติบโตได้ช้า บริเวณหาอาหารของรากพืช การไถพรวนทำไม่สะดวก การระบายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และอากาศไม่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งชั้นดานแข็งจากการไถพรวน (Tillage pan) บางครั้งอาจมีความหนาแน่นรวมสูงถึง 2 กรัม/ลบ.ซม. อาจเกิดการอัดแน่นของอนุภาคดิน ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการเจริญเติบโตของรากพืช ดังนั้นการไถชั้นดานแข็งร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมัก อาจจะลดความหนาแน่นรวมลดได้ถึง 1.4 กรัม/ลบ.ซม. ซึ่งถือได้ว่าเป็นความหนาแน่นรวมปกติของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชและทำให้การไถพรวนกระทำได้ง่ายขึ้น

4. อิทธิพลต่อกษัยการของดิน (Soil erosion) กษัยการของดินเกิดจากแรงปะทะของเม็ดฝนหรือลมที่มีต่อดิน ทำให้หน้าดินสูญหายไป รวมทั้งความอุดมสมบูรณ์ของดินก็สูญเสียไปด้วย เนื่องจากการเกิดเม็ดดินโดยอินทรียวัตถุจากปุ๋ยหมัก จะช่วยเพิ่มความคงทนของเม็ดดินต่อแรงปะทะของเม็ดฝนและลมได้มากยิ่งขึ้น และไม่เกิดสภาพเปลือกดินแข็งบนผิวดิน (Soil crust) ซึ่งเป็นปัจจัยเพิ่มปริมาณและอัตราการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน (Run off) ดังนั้นเมื่อเม็ดดินมีความคงทนต่อแรงปะทะของเม็ดฝนและลมแล้ว ย่อมทำให้อัตราการซาบซึมลงของน้ำ (Infiltration rate) ดีขึ้น จึงลดกษัยการโดยอิทธิพลของน้ำไหลบ่า

ปุ๋ยหมักกับคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของดิน

1. ปุ๋ยหมักเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลินทรีย์พวก Heterothrophic microorganism ดินที่มีอินทรียวัตถุในปริมาณที่สูงนั้น จะทำให้ปริมาณของจุลินทรีย์สูงขึ้นด้วย ซึ่งเป็นผลให้กิจกรรมต่าง ๆ ของจุลินทรีย์ เช่นการแปรสภาพของธาตุอาหารพืชในดินเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นการเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เนื่องจากการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ เมื่อละลายน้ำจะได้กรดคาร์บอนิค ซึ่งเป็นกรดอ่อนจึงสามารถเพิ่มการละลายของธาตุอาหารพืชได้ อีกประการหนึ่งปุ๋ยหมักมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในดินโดยมีผลทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ในดินเพิ่มจำนวนมากขึ้น เนื่องจากมีสารจุลินทรีย์หรือธาตุอาหารบางชนิดกระตุ้นให้จุลินทรีย์ดังกล่าวเจริญได้ และกิจกรรมต่าง ๆ อันเกิดจากขบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินมีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินถูกพืชนำมาใช้เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนั้น แหล่งอาหารธาตุคาร์บอนในปุ๋ยหมักมีความสำคัญต่อปริมาณเชื้อบัคเตรีที่ตรึงไนโตรเจนจากในอากาศ ได้แก่เชื้อ *Azotobacter* sp. ซึ่งมีผลทำให้กิจกรรมตรึงไนโตรเจนในดินเพิ่มขึ้น

2. ปุ๋ยหมักกับความอยู่รอดของเชื้อโรคและไข่แมลง เนื่องจากขบวนการผลิตปุ๋ยหมักจะเกิดความร้อนสูงถึง 60-70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาติดต่อกัน 3 วัน กิจการต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก ซึ่งมีผลทำให้ไข่แมลงต่าง ๆ ที่ดินอาจจะติดมากับเศษพืชหรือมูลสัตว์ที่ใช้เป็นตัวเร่งในขบวนการหมักถูกความร้อนทำลายไปได้ นอกจากนั้นจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักจะขับสารปฏิชีวนะ (Antibiotic substances) ออกมายับยั้งเชื้อโรคที่ติดมากับเศษพืช ซึ่งได้มีการทดลองทั้งในและต่างประเทศได้นำเอาเศษพืชที่เป็นโรค คือ ต้นข้าวโพดที่เป็นโรคใบไม้ไหม้ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Helminthosporium maydis* ต้นข้าวโพดที่เป็นโรคใบจุดซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Curvularia lunata* และต้นถั่วเหลืองเป็นโรค Anthracnose เกิดจากเชื้อรา *Collectrichum dermatium* var. truncatum โดยนำเศษพืชดังกล่าวมาทำปุ๋ยหมักแบบธรรมดาหลังจากขบวนการหมักเกิดขึ้น 45 วัน พบว่าปริมาณของเชื้อโรคพืชดังกล่าวมีปริมาณลดลง แต่ถ้านำเศษพืชที่เป็นโรคดังกล่าวไปทำปุ๋ยหมักโดยใส่สารตัวเร่งประเภทจุลินทรีย์ พบว่าตรวจไม่พบเชื้อโรคดังกล่าว ในช่วงเวลา 30 วัน สาเหตุเนื่องจาก เชื้อจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเซลลูโลส เช่นเชื้อรา *Aspergillus* sp. หรือ เชื้อรา *Trichoderma* sp. ซึ่งเป็นพวกที่เจริญเติบโตสามารถแก่งแย่งอาหารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคพืชได้ นอกจากนี้สารปฏิชีวนะที่เชื้อจุลินทรีย์พวกแอคติโนมัยซีสสร้างขึ้น มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคพืชเช่นกัน

สำหรับโรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอยหลายชนิดลดความรุนแรงได้เมื่อใช้ปุ๋ยหมัก ทั้งนี้ก็เพราะเมื่อปุ๋ยหมักสลายตัวจะเกิดสารอัลคาลอยด์ (Alkaloid) หรือกรดไขมันซึ่งเป็นพิษต่อไส้เดือนฝอย นอกจากนั้นขณะที่ปุ๋ยหมักสลายตัวศัตรูไส้เดือนฝอยจะเจริญได้ดี เช่น เชื้อราเบียฟีไส้เดือนฝอย เป็นต้น

ประโยชน์ของปุ๋ยหมักในด้านเศรษฐกิจ

เนื่องจากปุ๋ยหมักเป็นอินทรีย์ชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุอาหารพืชอย่างครบถ้วน แม้ว่าจะมีปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีในหน่วยที่เท่ากัน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงปริมาณธาตุอาหารพืชหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซียม ที่มีอยู่ในปุ๋ยหมัก เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยเคมีแล้วสามารถคิดเป็นมูลค่าได้ และเมื่อนำปุ๋ยหมักไปใช้ในการเพาะปลูกพืช สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ และยังเป็นการเพิ่มผลผลิตพืชให้สูงขึ้นอีกด้วย

ปุ๋ยหมัก 1 ตัน มีธาตุอาหารพืชดังนี้คือ ไนโตรเจน (N) 10.4 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(P_2O_5) 12.3 กิโลกรัม และโปตัสเซี่ยม (K_2O) 14.5 กิโลกรัม

ปรีดี (2535) รายงานว่า ปุ๋ยหมักสามารถช่วยเกษตรกรลดต้นทุนการผลิตทางด้านปุ๋ยเคมีลงได้ประมาณ 50% พร้อมกันนั้นปุ๋ยหมักยังช่วยให้โครงสร้างทางกายภาพของดินดีขึ้น ทั้งในแง่ของความหนาแน่นรวม คือ ช่องว่างในดินจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น และเสถียรภาพของเม็ดดินเพิ่มขึ้นด้วย

ประโยชน์ของปุ๋ยหมักในด้านปรับปรุงสภาพแวดล้อม

1. ช่วยกำจัดขยะมูลฝอยโดยทั่วไป ทำให้บริเวณที่อยู่อาศัยถูกลักษณะอนามัย

2. ช่วยลดอุบัติเหตุซึ่งเกิดจากการทำลายเศษพืชโดยการเผา เช่นตอซังข้าว เศษหญ้า เศษขยะข้างถนน อันเป็นวิธีที่ไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดอุบัติเหตุ จราจรติดขัด เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สิน ก่อให้เกิดอากาศเป็นพิษ ซึ่งการนำเศษพืชเหล่านั้นมาทำปุ๋ยหมักจะช่วยแก้ปัญหาเหล่านั้นได้

3. เป็นการกำจัดวัชพืชน้ำต่าง ๆ ทำให้สัตว์น้ำได้รับแสงแดดเต็มที่ และเกิดสภาพสมดุลในการดำรงชีพของสัตว์น้ำ

4. ช่วยให้การสัญจรทางน้ำสะดวกขึ้นโดยเฉพาะการกำจัดผักตบชวา ซึ่งแพร่หลายตามห้วย หนอง คลอง บึง และแหล่งน้ำทั่วไป

การใช้ประโยชน์ของปุ๋ยหมักในการปลูกพืช

ปุ๋ยหมักมีประโยชน์ทั้งในแง่การปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อช่วยให้พืชมีผลผลิตเพิ่มขึ้น วิธีการใช้และอัตราการใช้มีดังนี้

1. ปรับปรุงบำรุงดินในนาข้าวปุ๋ยหมัก ใช้ปรับปรุงบำรุงดินในนาข้าวได้เป็นอย่างดี แต่เหมาะสำหรับกสิกรที่มีนาจำนวนน้อย และ หลังจากการทำนาแล้ว พื้นที่นั้นสามารถปลูกพืชหมุนเวียนอย่างอื่นได้ อัตราที่แนะนำให้ใช้ประมาณ 1-3 ตัน/ไร่/ปี ใส่ขณะเตรียมดิน โดยหว่านให้ทั่วแปลง แล้วจึงทำการไถกลบลงไปอีกที แล้วทิ้งไว้ประมาณ 7-15 วัน จึงทำการปลูกข้าว ถ้าต้องการจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ควรใส่ปุ๋ยเคมีสำหรับนาข้าวด้วย ปุ๋ยนาที่นิยมใช้คือ 16-20-0, 18-2-0, 20-20-0 หรือปุ๋ยหมักที่มีปริมาณธาตุอาหารใกล้เคียงในอัตรา 15-30 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินนาภาคกลางและดินนาภาคเหนือ ซึ่งเป็นดินเหนียวและดินร่วน ส่วนดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นดินร่วนทรายและดินทรายแนะนำให้ใช้ปุ๋ย 16-16-8 หรือปริมาณธาตุอาหารใกล้เคียงในอัตรา 15-30 กิโลกรัมต่อไร่ เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ปรับปรุงบำรุงดินสำหรับปลูกพืชไร่โดยทั่วไป แนะนำให้ใช้ปุ๋ยหมักอัตรา 1-3 ตันต่อไร่ ต่อปี โดยหว่านให้ทั่วแปลงแล้วทำการไถคราดกลบทิ้งไว้ประมาณ 7-15 วัน จึงทำการปลูกพืชต่อไป ถ้าจะให้ผลดีก็ควรใส่ปุ๋ยเคมีแก่พืชไร่เพิ่มเติมลงไปด้วย เช่น ปลูกข้าวโพดในดินภาคกลางและดินภาคเหนือควรใช้ปุ๋ยเคมี 16-20-0, 18-22-0 หรือปริมาณธาตุอาหารใกล้เคียงในอัตรา 25-50 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าเป็นดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือควรใส่ปุ๋ย 10-5-4, 15-5-5 หรือปริมาณธาตุอาหารใกล้เคียงอัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพืชไร่ชนิดอื่น ๆ ให้พิจารณาชนิดของดินและปริมาณอาหารพืชไร่แต่ละชนิดต้องการเป็นหลัก

3.ปรับปรุงบำรุงดินไม้ผลยืนต้น ปุ๋ยหมักพบว่าปุ๋ยที่มีประโยชน์ต่อไม้ผลยืนต้นเป็นอย่างยิ่ง การใส่ปุ๋ยหมักใส่เฉพาะหลุมปลูกเท่านั้น ไม่ใส่ทั้งแปลงเหมือนพืชไร่ เราสามารถให้ปุ๋ยหมักแก่ไม้ยืนต้นได้หลายระยะ และหลายวิธี กล่าวคือระยะแรก ระยะเตรียมหลุมปลูก ควรคลุกเคล้าปุ๋ยหมักให้เข้ากับดินที่ใช้ปลูกเป็นอย่างดี อัตราหลุมละ 20-50 กิโลกรัมต้น ทั้งนี้แล้วแต่ชนิดและขนาดหลุมและไม้ผลที่ปลูก ถ้าจะให้ผลดีให้คลุกเคล้ากับปุ๋ยเคมีเพิ่มเติมลงไปด้วย ในระยะเตรียมหลุมนี้โดยใช้ปุ๋ย 15-15-15, 14-14-14, หรือ 13-13-13 หรือ 12-12-17 อัตรา 100-200 กรัมต่อหลุม ในระยะต่อไปให้ทุก ๆ หนึ่งปี เมื่อไม้ผลอายุมากขึ้นให้ใส่รอบ ๆ ทรงพุ่ม โดยขุดหลุมให้รอบ แล้วคลุกปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีให้เข้ากันเป็นอย่างดีใส่ลงไปในร่องรอบ ๆ พุ่มแล้วเอาดินกลบร่องให้มิด ปริมาณทั้งปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีให้ใช้เพิ่มขึ้นตามอายุพืชที่ปลูก

4. ปรับปรุงบำรุงดินพืชผัก ปุ๋ยหมักนับว่าเป็นปุ๋ยที่มีประโยชน์ต่อส่วนผักเป็นอย่างยิ่งเช่นเดียวกัน เพราะว่าช่วยทำให้ดินร่วนซุย พืชผักซึ่งเป็นพืชอายุสั้นและมีระบบรากสั้นแผ่ขยายออกด้านข้าง ถ้าปลูกในดินเหนียวจัดรากจะไม่สามารถแผ่กระจายไปได้ไกล ถ้าปลูกในดินทรายดินเหนียวมีการอุ้มน้ำได้น้อย ปุ๋ยหมักจะช่วยแก้ไขสิ่งเหล่านี้ได้ อัตราที่ใช้นิยมใส่อัตรา 1-3 ตันต่อไร่ โดยการหว่านให้ทั่วแปลงขณะเตรียมดินแล้วทิ้งไว้ประมาณ 7-15 วัน จึงทำการปลูกผัก แต่อย่างไรก็ดี ก็ควรเพิ่มปุ๋ยเคมีลงไปด้วยจะช่วยให้พืชผักเจริญงอกงามดี ปุ๋ยเคมีที่นิยมใช้คือ 15-15-15, 16-20-0 อัตรา 15-30 กิโลกรัม/ไร่ หรือ 13-13-21 สำหรับพืชผักที่ให้หัวอัตราเดียวกัน ถ้าเป็นผักกินใบควรเพิ่มเติมปุ๋ยไนโตรเจนลงไปด้วย

5. สามารถใช้ปุ๋ยหมักให้เป็นประโยชน์ ในการปรับปรุงบำรุงดิน สำหรับปลูกไม้ประดับ ไม้ดอก ตลอดจนสนามหญ้าทุกชนิดได้ดี อัตราที่นิยมใช้อัตรา 1-3 ตัน/ไร่ โดยใส่ในระยะเตรียมดินหรือหลังปลูกพืชแล้ว ทำการพรวนให้คลุกเคล้าเข้ากับดินที่ปลูกก็ใช้ได้

6. ไม้กระถางทั่ว ๆ ไปใช้อัตราส่วนระหว่างดิน ปุ๋ยหมัก และทราย เป็น 4:3:3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ผักตบชวา
2. อุปกรณ์สำหรับหั่นผักตบชวา เช่น มีด
3. มูลสัตว์
4. ดิน
5. ปุ๋ยยูเรีย
6. ปุ๋ยนา
7. สารเร่งปุ๋ยหมัก 3 ชนิด คือ พด.1 , F-60 , KMIT'L โดยแต่ละชนิดบรรจุ 150 กรัมต่อ 1 ถุง และ 1 ถุง ใช้กับเศษวัสดุพืช 1 ตัน(1,000 กก.)
8. ยากำจัดวัชพืช 2 ชนิด คือ สปาร์ค และ พาราควอต
9. อุปกรณ์ที่ใช้ในการกองปุ๋ยและดูแลรักษาเช่น คราด , จอบ , บุ้งกี๋ , สายยางรดน้ำ
10. เทอร์โมมิเตอร์
11. ถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างเพื่อใช้ในการวิเคราะห์
12. ไม้สำหรับสร้างบล็อคปุ๋ยหมัก

วิธีการดำเนินการ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การกองปุ๋ยหมัก
2. การดูแลรักษากองปุ๋ยหมัก

ดำเนินการทดลองแบบ RCB (Randomize Complete Block) โดยทำการทดลองทั้งหมด 10 ตำรับ แต่ละตำรับใช้ผักตบชวา ผสมกับวัสดุต่าง ๆ กัน ดังนี้

ตำรับที่ 1 ผักตบชวา 400 กก.

ตำรับที่ 2 ผักตบชวา 400 กก. + มูลสัตว์

ตำรับที่ 3 ผักตบชาหั่น 400 กก.+ มูลสัตว์ + ปุ๋ยยูเรีย

ตำรับที่ 4 ผักตบชวา 400 กก.+ มูลสัตว์ + ปุ๋ยยูเรีย

ตำรับที่ 5 ผักตบชวา 400 กก. + มูลสัตว์ + ปุ๋ยยูเรีย + สารเร่ง KMIT'L

ตำรับที่ 6 ผักตบชวา 400 กก. + มูลสัตว์ + ปุ๋ยยูเรีย + สารเร่ง พด.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำรับที่ 7 ผักตบชวา 400 กก. + มูลสัตว์ + ปุ๋ยยูเรีย + สารเร่ง F-60

ตำรับที่ 8 ผักตบชวา 400 กก. + มูลสัตว์ + ปุ๋ยยูเรีย + สารเร่งทั้ง 3 ชนิดผสมกัน

ตำรับที่ 9 ผักตบชวา 400 กก. + มูลสัตว์ + ยากำจัดวัชพืช SPARK

ตำรับที่10 ผักตบชวา 400 กก. + มูลสัตว์ + ยากำจัดวัชพืช SPARK + สารเร่ง KMIT'L

ตำรับที่11 ผักตบชวา 400 กก. + มูลสัตว์ + ยากำจัดวัชพืช PARAQUAT

ตำรับที่12 ผักตบชวา 400 กก. + มูลสัตว์ + ยากำจัดวัชพืช PARAQUAT + สารเร่ง KMIT'L

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> วิธีดำเนินการกองปุ๋ยหมัก

หลังจากที่เลือกสถานที่สำหรับกองปุ๋ยหมักที่เหมาะสม(ดังที่กล่าวในตอนตรวจเอกสาร) ได้แล้ว เริ่มดำเนินการกองปุ๋ยหมัก โดยใช้ไม้กั้นเป็นคอกสี่เหลี่ยมกว้างประมาณ 1 เมตร ยาวประมาณ 2 เมตร และใช้วัสดุต่าง ๆ กันแล้วแต่ละตำรับ

ตำรับที่ 1 นำผักตบชวาประมาณ 400 กก. มากองลงในบล็อคไม้ ย่ำให้แน่น แล้วถอดไม้ออก

ตำรับที่ 2 นำผักตบชวาประมาณ 400 กก. คลุกเคล้ากับมูลสัตว์กองลงในบล็อคไม้ย่ำให้แน่น แล้วนำบล็อคไม้ออก

ตำรับที่ 3 นำผักตบชวาประมาณ 400 กก. กองทับด้วยมูลสัตว์ลงในบล็อคไม้ จากนั้นละลายปุ๋ยยูเรียรดให้ทั่วกอง ย่ำให้แน่น แล้วนำบล็อคไม้ออก

ตำรับที่ 4 นำผักตบชวาประมาณ 400 กก. กองทับด้วยมูลสัตว์ลงในบล็อคไม้ จากนั้นละลายปุ๋ยยูเรียรดให้ทั่วกอง ย่ำให้แน่น แล้วนำบล็อคไม้ออก

ตำรับที่ 5 นำผักตบชวาประมาณ 400 กก. กองทับด้วยมูลสัตว์ลงในบล็อคไม้ จากนั้นละลายปุ๋ยยูเรียและสารเร่งปุ๋ยหมัก KMIT'L รดให้ทั่วกองและย่ำให้แน่นแล้วนำบล็อคไม้ออก

ตำรับที่ 6 นำผักตบชวาประมาณ 400 กก. กองทับด้วยมูลสัตว์ลงในบล็อคไม้ จากนั้นละลายปุ๋ยยูเรีย และสารเร่งปุ๋ยหมัก พด.1 รดให้ทั่วกองและย่ำให้แน่น แล้วนำบล็อคไม้ออก

ตำรับที่ 7 นำผักตบชวาประมาณ 400 กก. กองทับด้วยมูลสัตว์ลงในบล็อคไม้ จากนั้นละลายปุ๋ยยูเรีย และสารเร่งปุ๋ยหมัก F-60 รดให้ทั่วกองและย่ำให้แน่น แล้วนำบล็อคไม้ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำรับที่ 8 นำผักตบชวาประมาณ 400 กก. กองทับด้วยมูลสัตว์ลงในบล็อคไม้ จากนั้นละลายปุ๋ยยูเรีย และสารเร่งปุ๋ยหมักผสมกัน 3 ชนิด คือ KMIT'L + F-60 + พด.1 รดทั่วกองย่ำให้แน่นแล้วนำบล็อคไม้ออก

ตำรับที่ 9 นำผักตบชวาประมาณ 400 กก. กองทับด้วยมูลสัตว์ลงในบล็อคไม้ จากนั้นละลายยากำจัดวัชพืช SPARK รดให้ทั่วกอง ย่ำให้แน่นแล้วนำบล็อคไม้ออก

ตำรับที่ 10 นำผักตบชวาประมาณ 400 กก. กองทับด้วยมูลสัตว์ลงในบล็อคไม้ จากนั้นละลายยากำจัดวัชพืช SPARK และใส่สารเร่ง KMIT'L รดให้ทั่วกองย่ำให้แน่นแล้วนำบล็อคออก

ตำรับที่ 11 นำผักตบชวาประมาณ 400 กก. กองทับด้วยมูลสัตว์ลงในบล็อคไม้ จากนั้นละลายยากำจัดวัชพืช PARAQUAT รดให้ทั่วกองย่ำให้แน่นแล้วนำบล็อคไม้ออก

ตำรับที่ 12 นำผักตบชวาประมาณ 400 กก. กองทับด้วยมูลสัตว์ลงในบล็อคไม้ จากนั้นละลายยากำจัดวัชพืช PARAQUAT และใส่สารเร่ง KMIT'L รดให้ทั่วกองย่ำให้แน่นแล้วนำบล็อคไม้ออก

หมายเหตุ : การใช้ สารเร่งปุ๋ยหมัก ใช้ในอัตราส่วนวัชพืช 1,000 กก. ต่อ สารเร่ง 150 กรัม

ขั้นตอนที่ 2 การดูแลรักษากองปุ๋ยหมัก

1. จัดสถานที่กองปุ๋ยหมักให้เหมาะสม ป้องกันไม่ให้สัตว์เข้าไปทำลายกองปุ๋ยหมักได้

2. การให้นำกองปุ๋ยหมักให้มีความชุ่มชื้นพอเหมาะวิธีสังเกตว่าปุ๋ยหมักมีความชื้นพอเหมาะหรือไม่ กระทำโดยวิธีง่าย ๆ คือ ใช้มือสอดเข้าไปในกองปุ๋ยหมัก ลึกประมาณ 10 นิ้ว แล้วนำมาบีบดู หากมีน้ำติดที่ฝ่ามือ แสดงว่ามีความชื้นพอเหมาะดี ไม่ต้องให้น้ำ ถ้าไม่มีน้ำติดที่ฝ่ามือเลยแสดงว่าปุ๋ยหมักแห้งเกินไป ต้องให้น้ำและถ้ามีน้ำมากจนไหลทะลักออกมาตามง่ามนิ้วมือแสดงว่ากองปุ๋ยหมักมีความชื้นมากเกินไปควรกลับกองปุ๋ย การรักษาความชื้นในกองปุ๋ยหมักเป็นสิ่งที่ต้องหมั่นดูแลอยู่เสมอ เนื่องจากมีผลต่อกระบวนการย่อยสลายเศษพืชให้เป็นปุ๋ยหมักได้เร็ว หรือช้า

3. การกลับกองปุ๋ยหมัก กลับกองปุ๋ยทุก 7-10 วัน เพื่อลดความร้อนในกองปุ๋ยหมัก และให้อากาศถ่ายเทในกองปุ๋ยได้สะดวก นอกจากนั้นการกลับกองปุ๋ยหมัก ยังช่วยคลุกเคล้าวัสดุใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กองปุ๋ยหมักให้เข้ากันดียิ่งขึ้น ถ้าในกองปุ๋ยมีความร้อนมากเกินไป ควรกลับกองปุ๋ยบ่อยขึ้น เพื่อลดความร้อน

การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึกอุณหภูมิภายใน กองปุ๋ยหมัก และอุณหภูมิของ สภาพแวดล้อมภายนอก (องศาเซลเซียส)

2. บันทึกความสูงของกองปุ๋ยหมัก (เซนติเมตร)

3. บันทึกค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ คือ ค่าวิเคราะห์ ของ Nitrogen , Organic Carbon และ C/N ratio จากการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มของกองปุ๋ยหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. การเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์บางประการของกองปุ๋ยหมัก

1.1 การเปลี่ยนแปลงของสีและการยุบตัวของผักตบชวา

เมื่อทำการทดลองไปได้ประมาณ 7 วัน สีของผักตบชวาเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล และผักตบชวาเริ่มเปื่อยยุ่ยและเมื่อเวลาผ่านไป 10 วัน กองปุ๋ยเริ่มยุบตัวอย่างรวดเร็วจนเห็นได้ชัดและสามารถนำมาจัดลำดับ จากกองที่ยุบตัวเร็วที่สุด คือ ผักตบชวา > PARAQUAT + เชื้อ > ผักตบชวาหั่น > ผักตบชวา + มูลสัตว์ > PARAQUAT > F-60 > KMIT'L > เชื้อผสม >ผักตบชวา+มูลสัตว์+Urea > SPARK > SPARK + เชื้อ > พด.1 (ตารางที่ 1)

-การเปลี่ยนแปลงสีของปุ๋ยหมัก

ผักตบชวามีการเปลี่ยนแปลงสีเนื่องจาก เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีภายในเซลของผักตบชวา กล่าวคือ

1.ผักตบชวาจะสร้างสารเอทธิลีนขึ้นและสารนี้จะเข้าทำลายคุณสมบัติที่เป็นเยื่อเลือกผ่านของผนังเซลผักตบชวา (Permeability) ทำให้การเคลื่อนที่ของสารในเซลผักตบชวาเป็นไปได้ง่ายยิ่งขึ้น นอกจากนั้นสารเอทธิลีนยังช่วยกระตุ้นการสร้างเอนไซม์คลอโรฟิลเลส(Chlorophyllase) ซึ่งจะเข้าทำลายรงควัตถุสีเขียว คือ คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) เมื่อคลอโรฟิลล์มีการสลายตัวจะทำให้สีเขียวของผักตบชวาจางลง สีอื่น ๆ เช่น สีของรงควัตถุ แคโรทีน (Carotene) , แซนโทฟิลล์ (Xanthophyll) จึงปรากฏเด่นชัดออกมา ให้เห็นเป็นสีเหลืองปนน้ำตาลของรงควัตถุเหล่านี้

2.เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสารเร่งการย่อยสลายเศษซากพืช ได้เข้าทำลายคลอโรฟิลล์ของผักตบชวาเมื่อเริ่มหมักไปได้ระยะเวลาหนึ่ง

-การยุบตัวของปุ๋ยหมัก

ผักตบชวามีการยุบตัวลงจากเดิมเมื่อได้ทำการหมักปุ๋ยไประยะเวลาหนึ่ง เนื่องจาก

1.เชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในกองปุ๋ยหมักทั้งที่มีอยู่ตามธรรมชาติและที่ใส่เพิ่มลงไปช่วยการย่อยสลายของปุ๋ยหมักจะทำให้เศษผักตบชวายุ่ย และมีขนาดเล็กลง กองปุ๋ยหมักมีการยุบตัวลงอย่างเห็นได้ชัด

2.การระเหยของน้ำที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อผักตบชวา เนื่องจากสารเอทธิลีนที่ผักตบชวาสร้างขึ้นจะไปกระตุ้นการหายใจของผักตบชวา ทำให้อัตราการหายใจสูง และมีการปลดปล่อยกาซคาร์บอนไดออกไซด์มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก

อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักเป็นสิ่งที่บอกให้ทราบถึงกิจกรรมของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายเศษพืชว่าจะช้าหรือเร็วเพียงใด จากการวัดอุณหภูมิของกองปุ๋ยหมักทุก 7 วัน พบว่า อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นในช่วงแรกแล้วค่อย ๆ ลดลงคือตำรับที่ไม่ได้ใส่สารเร่งอุณหภูมิจะสูงขึ้นในช่วง 14 วันแรก และจะค่อย ๆ ลดลงมา ส่วนตำรับที่ใช้สารเร่งอุณหภูมิจะสูงอยู่ประมาณ 21 วัน อุณหภูมิจึงลดลงมา ตำรับที่ใช้ PARAQUAT + เชื้อ จะมีอุณหภูมิสูงมากถึง 50.5 องศาเซลเซียสแต่จะสูงอยู่ประมาณ 3-14 วันแรก แล้วจะค่อย ๆ ลดลงมาเช่นเดียวกัน

เมื่อเปรียบเทียบผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%โดยตำรับที่ใช้สารเร่งมีช่วงอุณหภูมิดังนี้คือ พด.1 31.5-48.5 KMIT'L 31.0-46.5, F-60 31.0-46.0, เชื้อผสม 31.0-47.0 , ผักตบชวา + มูลสัตว์ 31.0-47.0, ผักตบชวาหั่น + มูลสัตว์ + Urea 29.5-36.0, ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea 31.0-40.5, ตำรับที่ใช้ยากำจัดวัชพืช SPARK 29.5-44.5, SPARK + เชื้อ 32.0-38.0 PARAQUAT 33.0-44.0, PARAQUAT + เชื้อ 31.5-50.5 (ตารางที่ 2)

สาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิของปุ๋ยหมักเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ใส่ลงไปในกองปุ๋ยหมักหรือที่ติดมากับมูลสัตว์ใช้เอนไซม์ไปกระตุ้นการเพิ่มออกซิเจนแก่สารประกอบอินทรีย์ ทำให้สารประกอบอินทรีย์เกิดการย่อยสลาย โดยสารประกอบอินทรีย์โมเลกุลเล็กเริ่มแตกสลายและเกิดแกสคาร์บอนไดออกไซด์กิจกรรมนี้ทำให้จุลินทรีย์ได้พลังงานซึ่งจุลินทรีย์นำไปใช้ในกิจกรรมภายในเซลล์ อีกส่วนหนึ่งจะถูกปลดปล่อยออกมาในรูปของความร้อน (Okinsky and Umbreit, 1950)จึงทำให้อุณหภูมิของกองปุ๋ยหมักสูงขึ้น แล้วอุณหภูมิก็ค่อย ๆ ลดลงเนื่องจาก สารประกอบอินทรีย์ที่ย่อยสลายง่ายเริ่มลดลงเหลือแต่สารประกอบที่ย่อยสลายยาก และความไม่เหมาะสมต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์เพราะอุณหภูมิสูงเกินไปทำให้จำนวนจุลินทรีย์ลดลง

2. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี

2.1 การเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนทั้งหมดในกองปุ๋ยหมัก

จากการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N)ในกองปุ๋ยหมักโดยวิธีการกลั่น Micro Kjeldahl method)ซึ่งเป็นผลรวมของอินทรีย์และอนินทรีย์ไนโตรเจนของทุก ๆ ตำรับที่มีวิธีการทดลองต่าง ๆ กันไป (ตารางที่ 3) ปรากฏว่า ปริมาณไนโตรเจนของตำรับที่ใช้สารเร่งจะมีปริมาณที่สูงกว่าตำรับอื่น กล่าวคือ ตำรับที่ใส่สารเร่งเชื้อผสมจะมีค่าไนโตรเจนสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก 1.26% เป็น 1.91% ภายใน 30 วัน รองลงมาคือ พด.1 จาก 1.07% เป็น 1.69% F-60 จาก 1.19% เป็น 1.61% KMIT จาก 1.18% เป็น 1.55% ส่วนตำรับที่ใช้ยากำจัดวัชพืชนั้นค่าไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นเฉพาะ PARAQUAT คือจาก 1.18% เป็น 1.40% และรองลงมาคือ PARAQUAT + เชื้อจาก 1.01% เป็น 1.27% SPARK จะมีค่าไนโตรเจนจาก 1.12% ลดลงเป็น 0.86เมื่อเวลาผ่านไป 20 วัน SPARK + เชื้อลดลงจาก 1.14% เป็น 0.68% เมื่อเวลาผ่านไป 40 วัน ตำรับที่ไม่ใช้สารเร่ง Control จะมีค่าไนโตรเจนต่ำสุด คือ ลดลงจาก 0.92% เป็น 0.61% และผักตบชวา + มูลสัตว์ ลดลงจาก 1.05% เป็น 0.71% ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea 1.22% เป็น 0.79% ผักตบ ชวาหั่น + มูลสัตว์ + Urea จาก 1.05% เป็น 1.12% จากการวิเคราะห์ทางสถิติเมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน (ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตำรับที่ใช้สารเร่งเชื้อผสมจะมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดโดยเฉลี่ยสูงสุดคือ 1.665% และตำรับที่ใช้เชื้อสารเร่งที่มีค่าเฉลี่ยไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าตำรับอื่นคือ พด.1 1.5175% F-60 1.45% KMITL 1.325% ทั้งนี้เพราะในสารเร่งจะมีจุลินทรีย์ช่วยในการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนและจะแปรสภาพไปเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และสูญหายไปในบรรยากาศ เมื่อกลับกองปุ๋ยแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าไนโตรเจนจึงมีค่าที่สูงขึ้น ส่วนตำรับที่ไม่ใช้สารเร่งจะมีปริมาณไนโตรเจนซึ่งมีค่าปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยดังนี้ PARAQUAT 1.405% PARAQUAT + เชื้อ 1.22% ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea 0.91% ผักตบชวาหั่น + มูลสัตว์ + Urea 0.86275% SPARK 0.79% ผักตบชวา + มูลสัตว์ 0.7125% SPARK + เชื้อ 0.68% และ ผักตบชวา 0.615% จะสังเกตว่าตำรับไม่ใช้สารเร่งค่าไนโตรเจนจะลดลง เล็กน้อยเนื่องจาก การทดลองเป็นการทดลองทำปุ๋ยหมักแบบไร่นา คือบริเวณทำปุ๋ยหมักใช้พื้นที่กลางแจ้ง เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ของเกษตรกร เมื่อมีฝนตกทำให้ไนโตรเจน บางส่วนถูกชะล้างออกไป เพราะฉะนั้นเมื่อปุ๋ยหมักซึ่งทำโดยไม่ใช้สารเร่งหรือใช้สารเร่งพอเหมาะที่จะนำไปใช้ได้แล้วคือเวลาประมาณ 30-40 วัน ให้นำมาเก็บไว้ในโรงเรือนหรือใช้ถุงพลาสติกคลุมกองปุ๋ยไว้เพื่อป้องกันการสูญเสียไนโตรเจนในกองปุ๋ย

การทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวาให้ได้ผลดี จึงควรใช้สารเร่งเพื่อจะได้ปุ๋ยหมักที่มีค่าไนโตรเจนที่สูงกว่าไม่ใช้สารเร่ง และควรใส่ปุ๋ยยูเรียหรือปุ๋ยนาเพื่อช่วยเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์และเร่งอัตราการย่อยสลายเศษพืชให้รวดเร็วยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2การเปลี่ยนแปลงอินทรีย์คาร์บอนในกองปุ๋ยหมัก

จากการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน(ORGANIC CARBON)ในปุ๋ยหมักโดยวิธี Kosaka and Iseki method ทั้งตำรับที่มีการใส่สารเร่งและไม่ใส่สารเร่งพบว่าปริมาณ Organic carbon มีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด (ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4) ตำรับที่ไม่ใช้สารเร่ง Control จาก 59.48% เป็น 22.65% ผักตบชวา + มูลสัตว์ จาก 53.02% เป็น 23.21% ผักตบชวาหั่น + มูลสัตว์ + Urae 55.54% เป็น 23.96% ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea จาก 62.85% เป็น 24.94% KMITL จาก 64.68% เป็น 34.70% พด.1 จาก 69.55 เป็น 37.59% F-60 จาก 65.83% เป็น 35.64% MIX จาก 65.70% เป็น 42.53% SPARK จาก 69.60% เป็น 24.74% SPARK + เชื้อจาก 55.51% เป็น 20.96% PARAQUAT จาก 58.91% เป็น 38.45% PARAQUAT + เชื้อจาก 59.34% เป็น 34.83

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น99% (ดังแสดงในตารางที่ 9) ตำรับที่ใช้สารเร่งและตำรับที่ใช้ PARAQUAT จะมีค่า Organic carbon สูงสุด เมื่อปุ๋ยหมักมีอายุได้ 40 วัน ค่าที่ได้เป็นดังนี้ เชื้อผสม 42.53% รองลงมา PARAQUAT 38.445% พด.1 37.595% F-60 35.6425% PARAQUAT + เชื้อ 34.8725% KMITL 34.7% ส่วนตำรับที่ไม่ใช้สารเร่งมีค่า Organic carbon ดังนี้ ผักตบชวาหั่น + มูลสัตว์ + Urea 24.94% SPARK 24.745% ผักตบชวา + มูลสัตว์ 22.6475% SPARK + เชื้อ 20.9625% สำหรับการลดลงของอินทรีย์คาร์บอนในช่วงแรกเป็นไปอย่างช้า ๆ ในช่วงสัปดาห์แรก เพราะเศษพืชมีขนาดใหญ่ สัปดาห์ที่ 2 อินทรีย์คาร์บอนเริ่มลดลงเร็วขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์มีกิจกรรมในการย่อยสลายสารอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้น จะสังเกตได้จากช่วงนี้อุณหภูมิภายในปุ๋ยหมักจะสูงขึ้นและเศษพืชเริ่มมีขนาดที่เล็กลง จุลินทรีย์จึงเริ่มเข้าทำการย่อยสลายเศษพืชได้ง่าย

2.3 การเปลี่ยนแปลง C/N Ratio ในกองปุ๋ยหมัก

จากการวิเคราะห์ค่าอินทรีย์คาร์บอนและอนินทรีย์ไนโตรเจนทั้งหมดในกองปุ๋ยหมัก แล้วนำมาหาอัตราส่วน C/N Ratio ปรากฏว่าค่า C/N ค่า C/N Ratio จะลดลงโดยในช่วง 20 วันแรกค่า C/N Ratio จะเริ่มลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากผักตบชวาเมื่อถูกย่อยสลาย สารประกอบอินทรีย์คาร์บอนจะแปรสภาพไปเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แล้วสูญหายไปในบรรยากาศ ทำให้ % คาร์บอนต่อ 1 หน่วยน้ำหนักมีปริมาตรลดลงและเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้น จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นเชื้อเร่งปุ๋ยหมักและจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในกองปุ๋ยหมักอยู่แล้ว

เมื่อทำการเปรียบเทียบตำรับที่ใช้สารเร่งกับไม่ใช้สารเร่งปรากฏว่า ตำรับที่ใช้สารเร่งจะมีค่า C/N Ratio เห็นได้ชัดว่าปุ๋ยหมักเริ่มมีค่าต่ำลงรวดเร็วกว่าตำรับที่ไม่ใช้สารเร่ง เมื่อเมื่อทำการหมักได้ 30 วัน คือมีค่าดังนี้ F-60 มีค่า C/N Ratio ลดลงจาก 55.32 เป็น 25.76 ภายในเวลา 30 วัน พด.1 ลดลงจาก 65 เป็น 26.06 เชื้อผสม ลดลงจาก 52.14 เป็น 27.79 KMIT'L ลดลงจาก 49.92 เป็น 28.55 ส่วนในตำรับที่ไม่ใช้สารเร่งเมื่อเวลาผ่านไป 30 วันพบว่า ค่า C/N Ratio ยังสูงคือ Control ลดลงจาก 64.48 เป็น 39.47 ผักตบชวา + มูลลดลงจาก 50.49 เป็น 38.51 ผักตบหั่น + มูลสัตว์ + Urea ลดลงจาก 52.89 เป็น 31.48 ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea ลดลงจาก 51.52 เป็น 31.66 SPARK ลดลงจาก 62.14 เป็น 36.38 SPARK + เชื้อลดลงจาก 48.69 เป็น 33.60 PARAQUAT ลดลงจาก 43.0 เป็น 33.70 PARAQUAT + เชื้อลดลงจาก 48.24 เป็น 33.31 (ดังแสดงในตารางที่ 5)

จากการวิเคราะห์การสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ดังแสดงไว้ในตารางที่ 11) พด.1 จะมีค่า C/N Ratio ต่ำที่สุด คือ 24.79 รองลงมาคือ F-60 24.82, เชื้อผสม 25.51, KMIT'L 26.29 ส่วนตำรับที่ใช้ PARAQUAT ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ใช้สารเร่งโดยมีค่า C/N Ratio PARAQUAT 27.45 PARAQUAT + เชื้อ 31.10 ตำรับที่ใช้ผักตบชวา + มูลสัตว์,ผักตบชวาหั่น + มูลสัตว์ + Urea, ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea และตำรับที่ใช้ SPARK ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนตำรับที่ใช้ผักตบชวาเพียงอย่างเดียวนั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับทุก ๆ ตำรับสามารถนำมาจัดเรียงประสิทธิภาพในการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาได้ดังนี้ พด.1, F-60, เชื้อผสม (MIXED), KMIT'L, PARAQUAT,ผักตบชวาหั่น + มูลสัตว์ + Urea, PARAQUAT + เชื้อ, ผักตบชวา + มูลสัตว์, ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea , SPARK + เชื้อ, ผักตบชวา, SPARK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แสดงบริเวณที่ใช้กองปุ๋ยหมักระหว่างทำการทดลอง

ภาพที่ 2 แสดงบริเวณที่ใช้กองปุ๋ยหมักระหว่างทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 1 ผักตบชวาเพียงอย่างเดียว

ภาพที่ 4 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 2 ผักตบชวา + มูลสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 3 ผักตบชวาหั่น + มูลสัตว์ + Urea

ภาพที่ 6 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 4 ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 5 ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea + KMIT'L

ภาพที่ 8 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 6 ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea + พด.1

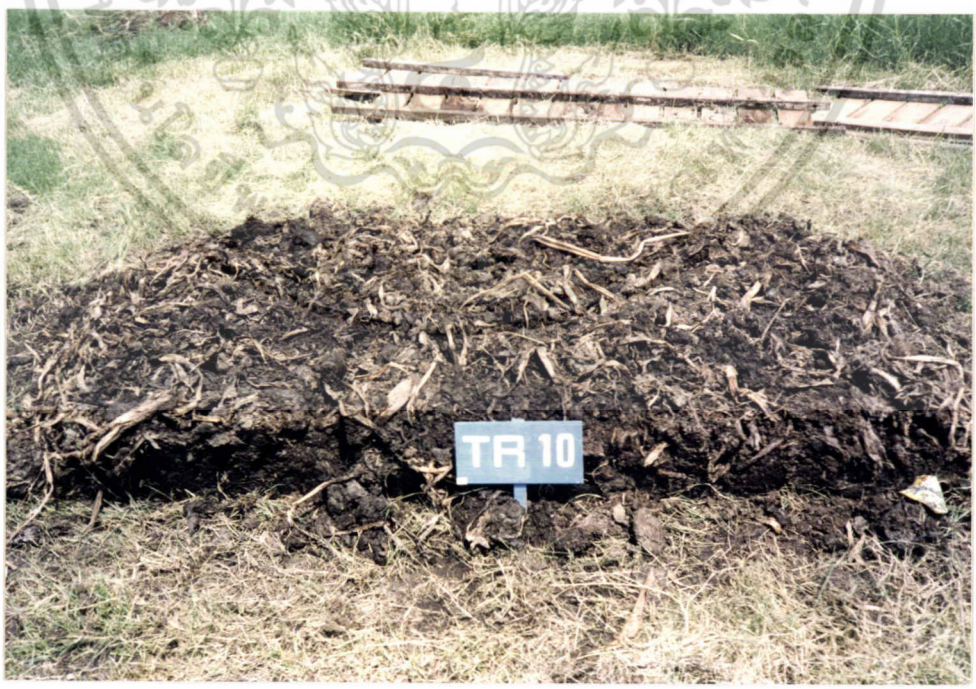
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 7 ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea + F-60

ภาพที่ 10 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 8 ผักตบชวา + มูลสัตว์ + Urea + เชื้อผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 9 ผักตบชวา + มูลสัตว์ + SPARK



ภาพที่ 12 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 10 ผักตบชวา + มูลสัตว์ + SPARK + KMIT'L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 13 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 11 ผักตบชวา + มูลสัตว์ + PARAQUAT

ภาพที่ 14 แสดงกองปุ๋ยหมักตำรับที่ 12 ผักตบชวา + มูลสัตว์ + PARAQUAT + KMIT'L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและวิจารณ์

การศึกษาการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวา โดยใช้สารเร่งและไม่ใช้สารเร่ง โดยทำการเปรียบเทียบดังนี้ ผักตบชวา,ผักตบชวา + มูลสัตว์,ผักตบชวาหั่น + มูลสัตว์+ Urea,ผักตบชวา+มูลสัตว์+Urea, KMIT'L, พด.1 , F-60 , เชื้อผสม, SPARK, SPARK+เชื้อ, PARAQUAT, PARAQUAT+เชื้อ โดยทำการกลับกองทุก ๆ 10 วัน ปรากฏว่าการยุบตัว การเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์คาร์บอน ค่าC/N Ratio มีแนวโน้มลดลงค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้นและลดลง ค่า C/N Ratio ที่บอกว่าเป็นปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดี อัตราส่วนประกอบของคาร์บอนต่อไนโตรเจนควรเท่ากับหรือต่ำกว่า 20 : 1 (โครงการเร่งรัดปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ, 2527) ปรากฏว่า เมื่อปุ๋ยหมักอายุได้ 40 วัน ค่า C/N Ratio ของปุ๋ยหมักตำรับที่ใส่สารเร่ง พด.1 มีค่า C/N ratio น้อยสุด(24.80), F-60 มีค่า C/N ratio รองลงมา (24.83),เชื้อผสมมีค่า C/N ratio(25.52),KMIT'L มีค่าC/N ratio(26.30),PARAQUATมีค่า C/N ratio (27.45) ตามลำดับ สาเหตุที่ค่า C/N-Ratio ไม่ต่ำ กว่า 20:1 เพราะการทดลองต้องการทดสอบการทำปุ๋ยหมักแบบกลางแจ้งโดยไม่ใช้วัสดุคุมปุ๋ยหมัก โดยต้องการทราบค่า C/N Ratio เมื่อเกษตรกรหรือผู้สนใจนำวิธีการทำปุ๋ยหมักแบบกลางแจ้งซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด และสะดวกที่สุดหากนำไปทำปุ๋ยหมักจะได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีเพียงใด จากการทดลองก็ได้ทราบแล้วว่าปุ๋ยหมักที่ใช้สารเร่งจะมีค่า C/N Ratio ที่แตกต่างไปจากการไม่ใช้สารเร่งคือค่า C/N Ratio จะอยู่ในช่วง 24-26 ซึ่งก็ถือว่าปุ๋ยหมักนำไปใช้ได้แล้วส่วน C/N Ratio ของตำรับที่ไม่ใช้สารเร่งจะยังมีค่าที่สูงกว่า 30 เมื่อนำตัวอย่างปุ๋ยหมักมาวิเคราะห์เมื่อเวลาผ่านไป 60 วัน ค่าวิเคราะห์ C/N Ratio ของทุกตำรับคล้ายคลึงกับเมื่อเวลาผ่านไป 40 วันเพราะฉะนั้นสรุปได้ว่า เมื่อปุ๋ยหมักอายุ 30 วันในตำรับที่ใช้สารเร่งก็สามารถนำไปใช้ได้แล้ว สำหรับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแล้วค่อยๆลดลงจนใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอกกองปุ๋ยหมัก เมื่อกระบวนการหมักผ่านไปได้ 4-7 วัน อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วอยู่ในช่วง 31.0 - 50.5 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นอุณหภูมิจะสูงไปอีก 20-30 วันแล้วจะค่อย ๆ ลดลงเรื่อย ๆ จนใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอกเมื่อปุ๋ยหมักไป 40 วัน

ในการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยใช้สารเร่งและไม่ใช้สารเร่ง พบว่าปุ๋ยหมักที่ใช้สารเร่งจะมีคุณภาพดีกว่าปุ๋ยหมักที่ไม่ใช้สารเร่งและระยะเวลาในการเป็นปุ๋ยหมักก็น้อยกว่าเมื่อนำมาเรียงประสิทธิภาพของตำรับต่างๆจะได้ดังนี้ พด.1> F-60>เชื้อผสม> KMIT'L > PARAQUAT> ผักตบชวาหั่น+มูลสัตว์+URea> PARAQUAT+KMIT'L> ผักตบชวา+ มูลสัตว์ + Urea > SPARK+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMIT'L> ผักตบชวา + มูลสัตว์ > ผักตบชวา> SPARK การทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวาจากการเปรียบเทียบC/N Ratio แล้วการนำปุ๋ยUreaและมูลสัตว์ ใส่ร่วมในกองปุ๋ยด้วยจะทำให้คุณภาพของปุ๋ยดีขึ้น ส่วนการนำยากำจัดวัชพืช PARAQUAT และ SPARK มาใช้ใส่เป็นสารเร่งตัวหนึ่งนั้น PARAQUAT ให้ผลที่ดีแต่เมื่อนำปุ๋ยไปใช้จะมีผลข้างเคียงกับพืชหรือไม่ควรมีการศึกษาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2531. การทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา. เอกสารวิชาการฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2531. การใช้อินทรีย์วัตถุเพื่อลดต้นทุนการผลิต. เอกสารวิชาการฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2534. การใช้ประโยชน์ของปุ๋ยหมักเพื่อปรับปรุงบำรุงดินในการปลูกพืช. เอกสารวิชาการฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2521. เคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดินเล่ม 5. กองเกษตรเคมี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำนักงาน. 2520. เอกสารวิชาการเรื่องผักตบชวา. กระทรวงวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จันทนา พนาสันติภาพ. 2534. การผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยใช้สารเร่งชนิดต่าง ๆ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

ดิเรก ฤกษ์หร่าย. 2529. เกร็ดความรู้การเกษตรแผนใหม่. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมโครงการตำราชาวบ้าน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นักวิชาการเกษตรกรมวิชาการเกษตร. 2534. วิชาการด้านอินทรีย์และวัตถุในการปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตพืช. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

นุจรี ประสิทธพันธ์ และพิสุทธิ์ เอกก้านตรง. 2527. การแยกการทำให้บริสุทธิ์และการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผักตบชวา. สถาบันวิจัย และพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ โสมจันทร์. 2524. การเกษตรแผนใหม่. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

ปรีดี ดีรักษา. 2535. ประโยชน์ปุ๋ยหมักและการใช้ปุ๋ยหมัก. โครงการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ ฝ่ายปรับปรุงบำรุงดิน กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 61-69.

ปรัชญา ชัญญาดี. 2523. การผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อ. เอกสารสรุปผลการวิจัย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 8 หน้า.

ปรัชญา ชัญญาดี. 2531. การทำและการใช้ปุ๋ยหมักจากผักตบชวา. โครงการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ ฝ่ายปรับปรุงบำรุงดิน กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ปรัชญา ชัญญาดี. 2531. การผลิตปุ๋ยหมัก. เอกสารการเผยแพร่ผลงาน(บทความทางวิชาการ) กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

พเยาว์ รอดโพธิ์ทอง. 2533. ผักตบชวาก็มีประโยชน์. วารสารอาชีพชาวเกษตร, 4 : 43-50.

พิชิต พงษ์สกุล และคณะ. 2535. คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย. คณะกรรมการจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มกองทุนศาสตราจารย์ ดร.สรสิทธิ์ วิชโรทยาน.

พิทยากร ลิ่มทองและคณะ. 2535. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายในกองปุ๋ยหมัก. โครงการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ ฝ่ายปรับปรุงบำรุงดิน กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 35-40.

ภาวนา ลิกขนานนท์. 2532. ปุ๋ยหมัก.เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรปุ๋ยชีวภาพ รุ่นที่ 6 กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 148-160.

มนตรี เพ็ชรทองคำ. 2526. สรีรวิทยาของพืช. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ. 256 หน้า.

วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์ และคณะ. 2532. การผลิตปุ๋ยหมัก.โครงการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ ฝ่ายปรับปรุงบำรุงดิน กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ วังใน. 2521. ปุ๋ยอินทรีย์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ วังใน และคณะ. 2528. รายงานการผลการศึกษาและวิเคราะห์สถานภาพและความต้องการในงานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับเชื่อปุ๋ยหมัก. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุภาพร จันรุ่งเรือง. 2533. การทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา. โครงการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงแจ่ว พิริยพฤนต์และวรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์. 2527. การศึกษาปฏิกิริยาระหว่างเชื้อโรคพืชและเชื้อราที่ย่อยเซลลูโลสบางชนิดในกองปุ๋ยหมัก. รายงานการประชุมวิชาการกองอนุรักษ์ดินและน้ำ ครั้งที่3. 13-16 มีนาคม 2527. กรุงเทพฯ. หน้า 295-306.

เสียงแจ่ว พิริยพฤนต์ และคณะ. 2535. จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายและประโยชน์บางประการของการกองปุ๋ยหมัก. โครงการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ ฝ่ายปรับปรุงบำรุงดิน กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 41-48.

Bertoldi, M.,G. Vallini and A.Pera. 1983. The biology of composting: A review. Waste Manage and Res. 1:157-176.

Dindal, D.L. 1978. Soil organism and stabilizing Waste. Compost Soil, 9 : 8-11.

Gaur, A.C. 1980. Fundamentals of composting. FAO/UNDP regional Project. Project field document no.13 : p.10-11.

Gaur, A.C, K.V. Sadasivam, R.S. Mathur and S.P. Magu. 1982. Role of mesophilic fungi in composting. Agric. Wastes. 4 : p. 453-460.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้อธิบายแต่ละ Treatment ในทุกตาราง

CONTROL	หมายถึง	การกองปุ๋ยโดยไม่ใส่สารเร่ง
ผักตบชวา+มูล	หมายถึง	การกองปุ๋ยโดยใส่มูลสัตว์ไม่ใส่สารเร่ง
ผักตบชวาหั่น+มูล+Urea	หมายถึง	การกองปุ๋ยโดยผักตบชวาหั่น,มูลสัตว์,Urea
ผักตบชวา+มูล+Urea	หมายถึง	การกองปุ๋ยโดยผักตบชวา,มูลสัตว์,Urea
KMIT'L	หมายถึง	การกองปุ๋ยโดยใส่สารเร่ง KMIT,มูลสัตว์,Urea
พด.1	หมายถึง	การกองปุ๋ยโดยใส่สารเร่ง พด.1,มูลสัตว์,Urea
F-60	หมายถึง	การกองปุ๋ยโดยใส่สารเร่ง F-60,มูลสัตว์,Urea
MIXED	หมายถึง	การกองปุ๋ยโดยใส่สารเร่ง KMIT'L,พด.1,F-60,มูลสัตว์ Urea
SPARK	หมายถึง	การกองปุ๋ยโดยใส่ยากำจัดวัชพืช SPARK,มูลสัตว์
SPARK+เชื้อ	หมายถึง	การกองปุ๋ยโดยใส่ยากำจัดวัชพืช SPARK,เชื้อ,มูลสัตว์
PARAQUAT	หมายถึง	การกองปุ๋ยโดยใส่ยากำจัดวัชพืช PARAQUAT,มูลสัตว์
PARAQUAT+เชื้อ	หมายถึง	การกองปุ๋ยโดยใส่ยากำจัดวัชพืช PARAQUAT,เชื้อ,มูลสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงความสูงของกองปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยวิธีการต่าง ๆวัดความสูงทุก ๆ 7 วัน

TRAETMENT	ความสูง (เซนติเมตร) 0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน
CONTROL	100.00	48.00	32.00	17.00	16.00	16.00
ผักตบชวา+มูล	100.00	49.00	37.00	25.00	20.00	20.00
ผักตบชวาหั่น+มูล+Urea	100.00	55.00	37.00	21.00	15.00	15.00
ผักตบชวา+มูล+Urea	100.00	60.00	50.00	38.00	26.00	17.00
KMIT'L	100.00	55.00	44.00	33.00	19.00	18.00
พด.1	100.00	70.00	50.00	38.00	24.00	21.00
F-60	100.00	60.00	35.00	24.00	22.00	16.00
MIXED	100.00	65.00	50.00	37.00	24.00	13.00
SPARK	100.00	65.00	55.00	37.00	22.00	20.00
SPARK+เชื้อ	100.00	68.00	52.00	38.00	24.00	19.00
PARAQUAT	100.00	44.00	34.00	21.00	21.00	21.00
PARAQUAT+เชื้อ	100.00	48.00	40.00	21.00	16.00	16.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยภายในกองปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยวิธีการต่าง ๆ กัน วัดอุณภูมิทุก ๆ 7 วัน

	อุณภูมิ (องศาเซลเซียส)					
TRAETMENT	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน
CONTROL	30.50	47.00	46.00	35.00	34.50	30.50
ผักตบชวา+มูล	31.00	47.00	42.00	34.50	35.50	32.50
ผักตบชวาหั่น+มูล+Urea	31.00	34.50	29.50	36.00	36.00	32.50
ผักตบชวา+มูล+Urea	31.00	40.50	36.50	34.50	34.50	33.50
KMIT'L	31.00	46.50	46.00	41.50	36.00	32.00
พด.1	31.50	48.50	47.00	41.00	36.50	32.00
F-60	31.00	46.00	45.00	41.00	35.50	31.50
MIXED	31.00	40.00	39.50	38.00	36.00	31.50
SPARK	31.50	44.50	45.50	29.50	34.50	31.50
SPARK+เชื้อ	31.50	32.00	38.00	34.00	36.00	33.00
PARAQUAT	32.00	44.00	42.00	37.50	35.00	33.00
PARAQUAT+เชื้อ	31.50	50.50	44.50	35.50	36.00	33.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในกองปุ๋ยหมักโดยวิเคราะห์ทุก 10 วัน

TRAETMENT	TOTAL N (%)			
	10 วัน	20 วัน	30 วัน	40 วัน
CONTROL	0.92	0.97	0.59	0.61
ผักตบชวา+มูล	1.05	0.86	0.79	0.71
ผักตบชวาหั่น+มูล+Urea	1.05	1.41	1.09	1.12
ผักตบชวา+มูล+Urea	1.22	1.29	0.82	0.79
KMIT'L	1.44	1.54	1.55	1.32
พด.1	1.07	1.34	1.69	1.52
F-60	1.19	1.61	1.50	1.45
MIXED	1.26	1.13	1.91	1.66
SPARK	1.12	1.15	0.86	0.79
SPARK+เชื้อ	1.14	1.25	0.73	0.68
PARAQUAT	1.37	1.29	1.37	1.40
PARAQUAT+เชื้อ	1.23	1.01	1.27	1.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงค่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน(Organic carbon) ในกองปุ๋ยหมัก โดยวิเคราะห์ทุก 10 วัน

	TOTAL C (%)			
TRAETMENT	10 วัน	20 วัน	30 วัน	40 วัน
NTROL	59.48	48.16	23.17	22.65
ผักตบชวา+มูล	53.02	40.05	30.56	23.21
ผักตบชวาหั่น+มูล+Urea	55.54	45.33	34.17	33.96
ผักตบชวา+มูล+Urea	62.85	43.37	25.76	24.94
KMIT'L	64.68	54.24	44.26	34.70
พด.1	69.55	46.38	43.99	37.59
F-60	65.33	46.63	38.62	35.64
MIXED	65.70	37.40	53.11	42.53
SPARK	69.60	42.31	31.43	24.74
SPARK+เชื้อ	55.51	50.06	24.65	20.96
PARAQUAT	58.91	43.81	46.37	38.45
PARAQUAT+เชื้อ	59.34	37.62	42.30	34.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงค่า C/N ratio ของการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวา โดยทำการวิเคราะห์ทุก ๆ 10 วัน.

TRAETMENT	C/N ratio			
	10 วัน	20 วัน	30 วัน	40 วัน
CONTROL	64.48	49.29	39.47	37.60
ผักตบชวา+มูลสัตว์	50.49	46.30	38.51	33.55
ผักตบชวาหั่น+มูลสัตว์+Urea	52.89	32.24	31.48	30.12
ผักตบชวา+มูลสัตว์+Urea	51.52	33.65	31.66	35.28
KMIT'L	49.92	35.22	28.55	26.30
พด.1	65.00	34.64	26.06	24.80
F-60	55.32	29.04	25.76	24.83
MIXED	52.14	32.99	27.79	25.52
SPARK	62.14	36.79	36.38	39.90
SPARK+เชื้อ	48.69	40.361	33.60	33.64
PARAQUAT	43.00	33.85	33.70	27.45
PARAQUAT+เชื้อ	48.24	37.25	33.31	31.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ในการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชาวาโดยวิธีการต่างๆ กัน เมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	0.305	0.102	2.110	2.92	4.51
Treatment	11	6.097	0.554	11.493**	2.16	2.98
Ex.Error	33	1.591	0.048			
Total	47	7.993	0.170			

ns = Non-signitificant difference at 5% level

* = Significant at 5%level

** = Highly Siginificant at 5% level

GRAN MEAN = 1.0960625

CV = 20.04%

LSD .05 = 0.307461

LSD .01 = 0.4063765

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงค่า ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ในกองปุ๋ยหมักจากผักตบชวาเมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน

TRAETMENT	TOTAL N (%) Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	MEAN	
CONTROL	1.86	0.46	0.57	0.57	0.615	D
ผักตบชวา+มูล	0.76	0.99	0.56	0.54	0.7125	D
ผักตบชวาหั่น+มูล+Urea	1.19	0.94	1.21	1.20	0.86275	CD
ผักตบชวา+มูล+Urea	1.14	0.53	0.73	0.76	0.91	CD
KMIT'L	1.50	1.42	1.29	1.09	1.325	AB
พด.1	1.53	1.57	1.52	1.45	1.5175	AB
F-60	1.64	1.57	1.29	1.30	1.45	AB
MIXED	1.59	1.64	1.75	1.68	1.665	A
SPARK	1.04	1.08	0.56	0.48	0.79	D
SPARK+เชื้อ	0.63	0.78	0.69	0.62	0.68	D
PARAQUAT	1.46	1.33	1.54	1.29	1.405	AB
PARAQUAT+เชื้อ	1.27	1.10	1.22	1.29	1.22B	C

ตัวหนังสือที่เหมือนกันในแถวเดียวกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ t = 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon)ในการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยวิธีการต่าง ๆ กันเมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	23.646	7.882	0.518	2.92	4.51
Treatment	11	2390.812	213.347	14.276**	2.16	2.98
Ex.Error	33	502.42	15.225			
Total	47	2916.883	62.061			

ns = Non-signitificant difference at 5% level

* = Significant at 5%level

** = Highly Siginificant at 5% level

GRAN MEAN = 31.18854166666667

CV = 12.51%

LSD .05 = 5.462971

LSD .01 = 7.220502

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงค่า อินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon) ในกองปุ๋ยหมักจากผักตบชวา เมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน

TRAETMENT	TOTAL C (%) Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	MEAN	
CONTROL	27.61	18.66	20.41	23.91	22.6475	C
ผักตบชวา+มูล	28.24	25.29	19.89	19.91	23.2075	C
ผักตบชวาพื้น+มูล+Urea	35.000	31.49	35.99	33.38	33.9650	B
ผักตบชวา+มูล+Urea	33.41	17.59	22.35	26.41	24.94	C
KMIT'L	38.43	37.59	31.39	31.39	34.7	AB
ผต.1	35.23	38.11	39.41	37.63	37.595	AB
F-60	34.64	38.25	37.24	32.44	35.6425	AB
MIXED	41.42	37.93	48.37	42.40	42.53	A
SPARK	23.29	32.75	24.13	18.81	24.745	C
SPARK+เชื้อ	19.78	23.08	19.53	21.46	20.9625	C
PARAQUAT	36.93	35.38	41.80	39.71	38.445	AB
PARAQUAT+เชื้อ	33.69	33.33	34.64	37.83	34.8725	AB

ตัวหนังสือที่เหมือนกันในแถวเดียวกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ t = 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราส่วน C/N ratio ของการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวา โดยวิธีการต่าง ๆ กันเมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	155.789	51.930	3.674	2.92	4.51
Treatment	11	1186.148	107.832	7.628**	2.16	2.98
Ex.Error	33	466.471	14.135			
Total	47	1808.409	38.477			

ns = Non-signitificant difference at 5% level

* = Significant at 5%level

** = Highly Siginificant at 5% level

GRAN MEAN = 30.84104166666667

CV = 12.19%

LSD .05 = 5.263877

LSD .01 = 6.957357

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงค่า C/N ratio ในกองปุ๋ยหมักจากผักตบชวา เมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน

	C/N ratio				
TRAETMENT	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	MEAN
CONTROL	32.10	40.56	35.81	41.94	37.6025 AB
ผักตบชวา+มูล	37.16	25.54	34.62	36.87	33.5475 ABCD
ผักตบชวาหั่น+มูล+Urea	29.41	33.50	29.74	27.82	30.1175 BCDE
ผักตบชวา+มูล+Urea	29.31	33.19	30.62	48.02	35.2850 ABC
KMIT'L	25.62	26.47	24.33	28.79	26.3025 DE
พด.1	23.03	24.27	25.93	25.95	24.7950 E
F-60	21.12	24.36	28.87	24.95	24.8250 E
MIXED	26.05	23.13	27.64	25.24	25.5150 DE
SPARK	42.79	35.79	42.66	38.37	39.9025 A
SPARK+เชื้อ	32.92	31.18	32.49	37.98	33.6425 ABCD
PARAQUAT	25.29	26.60	27.14	30.78	27.4525 CDE
CDEAQUAT+เชื้อ	26.53	30.30	28.39	39.20	31.1050 BCDE

ตัวหนังสือที่เหมือนกันในแถวเดียวกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ t = 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก ในการผลิตปุ๋ยหมักจากผักตบชวาโดยวิธีการต่าง ๆ กันเมื่อปุ๋ยหมักมีอายุ 40 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	4	750.317	187.579	11.163	2.61	3.83
Treatment	11	343.846	31.259	1.860**	2.08	2.80
Ex.Error	44	739.383	16.804			
Total	59	1833.546	31.077			

ns = Non-signitificant difference at 5% level

* = Significant at 5%level

** = Highly Siginificant at 5% level

GRAN MEAN = 37.39166666666667

CV = 10.96 %

LSD .05 = 5.133383

LSD .01 = 6.784881

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้