13231

31 ส.ค. 2524

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง ห้องสมุด

T100312

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การผลิตปุ๋ยหมักโดยการคลุกเชื้อจุลินทรีย์ (เชื้อ เอฟ) ร่วมกับการใช้วัสดุหมักบางประเภท

The Utilization of Microorganism (Aspergillus oryzae. Fujita) and Selected Materials in Compost Production.

ปพ.
วิ427ก
2524
ค.1
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 100312
วัน,เดือน,ปี 18 JUN 2009

โดย

นายวันชัย ลั่วสกุล

อาจารย์สุนทร พูนพิพัฒน์ ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ธีรยุทธ ดำดี กรรมการ

ภาควิชารับรองแล้ว

(นางศรีประไพ ชื่นศรี)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 29 เดือน พ.ย. พ.ศ. 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตปุ๋ยหมักโดยการคลุกเชื้อจุลินทรีย์ (เชื้อ F) ร่วมกับการใช้วัสดุหมักบางประเภท

The Utilization of Microorganism (Aspergillus oryzae. Fujita) and Selected Materials in Compost Production.

ฉบับคัดย่อ

(Abstract)

การผลิตปุ๋ยหมักซึ่งเป็นปุ๋ยธรรมชาติ เพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตรนั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นประการสำคัญ คือ พยายามผลิตปุ๋ยหมักให้ได้คุณภาพดี มีปริมาณแร่ธาตุอาหารพืชสูง และใช้เวลาในการผลิตในช่วงระยะเวลาสั้น โดยใช้วัสดุและทรัพยากรณ์ธรรมชาติที่เหลือใช้ในไร่นา ที่หาได้ง่าย ประเภทต่าง ๆ นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด จากการทดลองปรากฏว่า การผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิด ร่วมกับสารเร่งประเภทมูลโค และปุ๋ยยูเรีย สามารถผลิตปุ๋ยหมักนำไปใช้ได้ ในระยะเวลาอันสั้น คือกองปุ๋ยหมักที่ ๑, ๒ และกองที่ ๔ จะเริ่มเปลี่ยนสภาพพอที่จะใช้เป็นปุ๋ยหมักได้ในระยะเวลาไล่เรี่ยกัน คือประมาณ ๒๑ – ๒๒ วันเท่านั้น ส่วนกองปุ๋ยหมักที่ ๓ จะเริ่มเปลี่ยนสภาพที่จะเป็นปุ๋ยหมักได้ภายในระยะเวลา ๑๔ วัน สำหรับกองปุ๋ยหมักที่ ๕ ใช้ระยะเวลานานกว่ากองปุ๋ยหมักอื่นๆ ทุกกองคือ ใช้ระยะเวลาในการหมักประมาณ ๒๕ วัน จึงจะอยู่ในสภาพที่สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ และในการศึกษาทดลองปรากฏว่า อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก ความชื้นในกองปุ๋ยหมัก มีความสัมพันธ์กันตลอดเวลา ซึ่งมีผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักด้วย และอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักเริ่มสูงขึ้นในระยะแรก และสูงมากในระยะวันที่ ๒ – ๕ ของการหมัก หลังจากนั้นอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก จะเริ่มลดลงเรื่อย ๆ คือ ประมาณ ๓๔ – ๓๕ องศาเซลเซียส กองปุ๋ยหมักก็จะอยู่ในสภาพที่ใช้ได้แล้ว จากนั้นนำปุ๋ยหมักไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร จากผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้มีปริมาณธาตุอาหารพืชสูงมาก สามารถนำไปใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้อีกด้วย ซึ่งส่วนใหญ่มีคุณค่าทางอาหารแก่พืชเหมือนปุ๋ยเคมีทุกอย่าง ถ้าหากใช้ในปริมาณที่มากแล้ว ก็สามารถแทนปุ๋ยเคมีได้เป็นอย่างดี โดยไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีแต่อย่างใด ซึ่งจะเห็นได้ว่าคุณภาพทางเคมีของปุ๋ยหมักนั้น เป็นสิ่งสำคัญมากในการบ่งบอกระดับคุณค่าทางอาหารที่จะให้แก่พืชที่ปลูกในดินได้อย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง ..... (๒)

สารบัญตารางภาคผนวก ..... (๓)

คำนำและวัตถุประสงค์ ๑

การตรวจเอกสาร ๓

อุปกรณ์และวิธีการ ๑๙

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง ๓๓

สรุปผลการทดลอง ๔๑

เอกสารอ้างอิง ๔๔

ภาคผนวก ๔๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
๑	แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก กับอุณหภูมิภายนอกในระยะเวลาต่าง ๆ กันของปุ๋ยหมักกองที่ ๑ ...	๔๖
๒	แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก กับอุณหภูมิภายนอกในระยะเวลาต่าง ๆ กันของปุ๋ยหมักกองที่ ๒ ...	๕๐
๓	แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก กับอุณหภูมิภายนอกในระยะเวลาต่าง ๆ กันของปุ๋ยหมักกองที่ ๓ ...	๕๓
๔	แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก กับอุณหภูมิภายนอกในระยะเวลาต่าง ๆ กันของปุ๋ยกองที่ ๔	๕๕
๕	แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก กับอุณหภูมิภายนอกในระยะเวลาต่าง ๆ กันของปุ๋ยหมักกองที่ ๕	๕๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตปุ๋ยหมักโดยการคลุกด้วยเชื้อจุลินทรีย์ (เชื้อ F) ร่วมกับการใช้วัสดุหมักบางประเภท

The Utilization of Microorganism (Aspergillus oryzae. Fujita) and Selected Materials in Compost Production

คำนำและวัตถุประสงค์

คำนำ

ในการผลิตปุ๋ยหมักซึ่งเป็นปุ๋ยธรรมชาติ เพื่อเป็นประโยชน์ทางเกษตรนั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นประการสำคัญ คือพยายามผลิตปุ๋ยหมักให้ได้คุณภาพดี มีปริมาณแร่ธาตุอาหารพืชสูงและใช้เวลาในการผลิตในช่วงระยะเวลาสั้น การผลิตปุ๋ยหมักแบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นการผลิตปุ๋ยหมักแบบธรรมดา โดยใช้เศษพืชมาหมักเพียงอย่างเดียวพบว่าการผลิตปุ๋ยหมักตามแบบและวิธีการเช่นนี้ต้องใช้ระยะเวลาประมาณ ๔ – ๘ เดือน เศษพืชจึงจะเน่าเปื่อยผุพังกลายเป็นปุ๋ยหมักให้ใช้ประโยชน์ได้ระยะหลังต่อมาจึงได้มีการทดลองใช้สารตัวเร่งชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งพวกมูลสัตว์ และสารเคมีบางชนิดมาผสมกับเศษพืชชนิดต่าง ๆ ที่นำมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักก็พบว่าวิธีการหมักเช่นนี้ช่วยทำให้เศษพืชเน่าเปื่อยผุพังกลายเป็นปุ๋ยหมักใช้ได้รวดเร็วกว่าเดิม แต่ผลที่ได้ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เพราะต้องใช้ระยะเวลาในการหมักนานถึง ๓ – ๔ เดือน จึงจะใช้ได้ ผลเช่นเดียวกับการผลิตปุ๋ยหมักแบบวิธีธรรมดา ต่อมาได้ศึกษาทดลองวิธีการอย่างอื่น ๆ เพื่อที่จะให้ได้ปุ๋ยหมักที่ผลิตขึ้นได้อย่างรวดเร็วและมีคุณภาพดียิ่งขึ้น ดังเช่นในการศึกษาครั้งนี้ ได้มีการกระทำทดลองโดยใช้ เชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยเศษพืชให้สลายตัวเป็นปุ๋ยหมักได้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ประเภทเชื้อรา (เชื้อ F) ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากกองดินและปุ๋ย กองส่งเสริมพืชพันธุ์ กรมส่งเสริมการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้มอบเชื้อจุลินทรีย์ประเภทเชื้อรานี้ซึ่งส่งต่อมาจากประเทศญี่ปุ่น โดยบริษัทเอกชนเป็นผู้สั่งมา ให้ดำเนินการทดลองเพื่อดูว่าวัสดุประเภทใดจะเหมาะสมที่สุดต่อการนำมาทำเป็นปุ๋ยหมัก โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้ผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้ากับวัสดุที่เหลือใช้เหล่านั้น

<u>วัตถุประสงค์</u>

๑. เพื่อทำการเปรียบเทียบการทำปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิด F กับกับวัสดุต่าง ๆ กัน เพื่อที่จะให้ได้ปุ๋ยหมัก ที่มีคุณภาพดีและใช้เวลาในการผลิตในระยะสั้น

๒. เพื่อนำเศษวัสดุชนิดเหลือใช้ในไร่นาและหาได้ง่าย ประเภทต่าง ๆ นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์มากที่สุดในการทำเป็นปุ๋ยหมัก

๓. เพื่อให้เกษตรกรได้รู้จักกรรมวิธีการทำปุ๋ยหมักที่สะดวกรวดเร็วและยังก่อให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรผู้ผลิตปุ๋ยหมักมากที่สุด

๔. เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูก โดยการให้เกษตรกรรู้จักใช้เศษพืชมูลสัตว์ ซึ่งเป็นเศษเหลือของทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในที่ดินสำหรับปลูกพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ที่สามารถผลิตได้ง่ายไม่สลับซับซ้อนเหมือนการผลิตปุ๋ยเคมี เพียงแต่นำเศษพืชที่เหลือทิ้งไว้ในไร่นา หรือเศษเหลือทางการเกษตรจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือวัชพืชที่ไม่เป็นประโยชน์ ทั้งวัชพืชน้ำ วัชพืชบก ตามไร่นา สวน และขยะมูลฝอยที่มีในครัวเรือนมาหมักเพียงอย่างเดียว หรือมาหมักโดยผสมตัวเร่งเชนิดอื่น ๆ ที่หาได้ง่าย เช่นเดียวกัน คือ มูลสัตว์เลี้ยงต่าง ๆ เช่น มูลโค มูลกระบือ มูลสุกร มูลเป็ด มูลไก่ ตลอดจนอุจาระและปัสสาวะของมนุษย์ก็ใช้ได้ ถ้าจะให้คุณภาพดียิ่งขึ้นจะผสมสารเคมีต่าง ๆ ก็ยิ่งดี โดยนำวัตถุเหล่านั้นมาหมักไว้ในสถานที่เตรียมไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่งก็จะเป็นปุ๋ยหมักให้ใช้ได้

สมศักดิ์ (๒๕๒๑) กล่าวว่าปุ๋ยหมักมีประโยชน์ในแง่บำรุงดิน โดยทำให้ดินร่วนซุย และเป็นธาตุอาหารพืช นอกจากนี้ปุ๋ยหมักยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำของเม็ดดินทำให้ดินดีขึ้น เหมาะแก่การปลูกพืชผักสวนครัว และใช้ในนาข้าวในฤดูทำนา ประกอบกับปุ๋ยหมักนั้นมีราคาถูกมากพอที่จะให้เกษตรกรลงทุนแต่น้อย แต่ได้ผลผลิตสูงขึ้น โดยไม่ต้องลงทุนซื้อปุ๋ยเคมี ที่มีราคาแพงและหาได้ยาก หากเกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยหมักซึ่งทำโดยวิธีการง่าย ๆ ใช้เวลาและสถานที่ไม่มากนัก ก็จะทำให้เกิดผลกำไรมากขึ้น หรือกล่าวอีนัยหนึ่งว่า "การทำปุ๋ยหมัก (Compost fertilizer)นั้นนับว่าเป็นผลพลอยได้ (by product) ของเกษตรกรเอง

๑. วัสดุประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมัก

สมศักดิ์ (๒๕๒๓) รายงานว่า ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยมาจากเศษพืช ดังนั้นวัสดุส่วนใหญ่ที่จะใช้หมักนั้นจึงควรมาจากพืช โดยนำเอาชิ้นส่วนของพืชมาหั่นหรือตัดให้เป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ หลังจากหั่นหรือตัดแล้ว ถ้าสามารถคลุกเคล้าให้เข้าด้วยกันก็ยิ่งดี เพราะบางครั้งส่วนของใบพืช กิ่ง ก้าน อาจจะแยกกันอยู่เป็นกระจุกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรัชญา (๒๕๒๑) กล่าวว่าวัสดุต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ทำปุ๋ยหมักได้ พอจำแนกได้ดังนี้

๑. ประเภทเศษพืช เช่น เศษพืชชนิดต่าง ๆ ที่เหลือทิ้งไว้ในไร่นา เช่น ฟางข้าว เปลือกถั่ว ต้นถั่ว ต้นข้าวโพด เศษหญ้าชนิดต่าง ๆ ที่เป็นทั้งหญ้าสดและหญ้าแห้ง ใบอ้อย ใบปอและใบไม้ทุกชนิด

๒. วัสดุทางการเกษตรที่เหลือทิ้งจากโรงงาน และโรงงานอุตสาหกรรม เช่น กากอ้อย กากสับปะรด ขี้เลื่อย แกลบ ขุยมะพร้าว กากเส้นใยปอ กากมันสำปะหลัง เป็นต้น

๓. เศษขยะมูลฝอยที่มีอยู่ทุกครัวเรือน

๔. วัชพืชน้ำ เช่น ผักตบชวา สาหร่าย ในแม่น้ำลำคลอง หนองบึง และวัชพืชบกทุกชนิด ที่อยู่ตามไร่นา

๕. มูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ อุจจาระปัสสาวะเก่า รวมถึงดินธรรมดา เหล่านี้นำมาใช้ผสมกับเศษพืชทำเป็นปุ๋ยหมักได้

๖. สารเคมีชนิดต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยเคมีที่มีธาตุไนโตรเจน เป็นองค์ประกอบก็สามารถนำมาผสมกับเศษพืช เป็นตัวเร่งทำให้เศษพืชให้สลายตัวได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

๗. เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถย่อยเศษพืชให้สลายตัวได้เร็ว ก็สามารถนำมาผสมกับเศษพืชให้เกิดประโยชน์เป็นปุ๋ยหมักได้

๒. <u>ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการสลายตัวของเศษพืช</u>

ปรัชญา (๒๕๒๑) ในการทำปุ๋ยหมักนั้นมีปัจจัยหลายอย่างที่ช่วยให้เศษพืชมีการสลายตัวเป็นปุ๋ยหมัก ได้เร็ว ตลอดจนยังเป็นปุ๋ยหมักที่ใช้ได้ดีมีคุณภาพดี ปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31 ส.ค. 2524
หอสมุด
คณะเทคโนโลยีการเกษตร ๕
เลขทะเบียนที่.....
เลขหมู่.....

เหล่านี้คือ

๒.๑ เศษพืช เศษพืชทุกชนิดสามารถนำมาใช้ทำปุ๋ยหมักได้ทั้งนั้น แต่การสลายตัวของเศษพืชแต่ละชนิดไม่เท่ากับเศษพืชชนิดเดียว ถ้ายังสดจะสลายตัวได้ดีกว่าเศษพืชแห้ง เศษพืชที่มีชิ้นส่วนใหญ่ ย่อยสลายตัวได้ช้ากว่าเศษพืชที่มีชิ้นส่วนเล็ก ๆ เศษพืชที่ทิ้งไว้นาน ๆ จะสลายตัวได้ดีกว่าเศษพืชใหม่ ๆ

๒.๒ ความชื้น ความชื้นนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการทำปุ๋ยหมัก ถ้ากองปุ๋ยหมักไม่มีความชื้น การสลายตัวของเศษพืชก็จะช้า หรือไม่มีการสลายตัวเลย ฉะนั้นการให้น้ำแก่กองปุ๋ยหมัก จึงมีความสำคัญที่จะช่วยให้เศษพืชสลายตัวได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

๒.๓ การถ่ายเทอากาศ การถ่ายเทอากาศภายในกองปุ๋ยหมัก นับว่ามีความสำคัญมาก เพราะนอกจากจะเป็นการช่วยลดความร้อนภายในกองปุ๋ยหมักให้ลดลงแล้ว การถ่ายเทอากาศภายในกองปุ๋ยหมักยังเป็นประโยชน์ต่อพวกจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศหรือทำการย่อยสลายเศษพืชให้สลายตัวได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย

๒.๔ ปริมาณแร่ธาตุอาหารพืชในกองปุ๋ยหมัก การที่เศษพืชในกองปุ๋ยหมักจะสลายตัวได้รวดเร็ว ปริมาณแร่ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในเศษพืช และส่วนที่ใส่เพิ่มเติมลงไปนับว่ามีความสำคัญทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ทำการย่อยสลายเศษพืชนั้น จะต้องมีอาหารอย่างสมบูรณ์และเพียงพอ จึงจำทำการย่อยเศษพืชให้สลายตัวลงได้

๓. <u>กรรมวิธีการทำปุ๋ยหมักประเภทต่าง ๆ</u>

ปรัชญา (๒๕๒๑) ได้กล่าวว่า การทำปุ๋ยหมักนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณเศษพืชที่หาได้และสภาพของพื้นที่ที่อำนวยให้ ซึ่งพอจะกล่าวได้ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑ การกองแบบใช้เศษพืชอย่างเดียว การกองแบบนี้มีแต่เศษพืชอย่างเดียวเท่านั้น ไม่มีสารตัวเร่ง เช่น มูลสัตว์ อุจาระ หรือสารเคมีอื่น ๆ มาผสม การกองแบบนี้นำเศษพืชที่หามาได้นำมากองบนพื้นดินธรรมดา พื้นซิเมนต์ ในหลุมดิน ในท่อซิเมนต์หมักที่โรงเรือนหรือไม่มีหลังคามุงก็ได้ ขนาดของกองนั้นควรเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เช่นขนาดของกองกว้าง ๒ เมตร ความยาวแล้วแต่จะต้องการ เอาเศษพืชมากองแล้วย้ำให้แน่นในขณะเดียวกันก็รดน้ำให้ชุ่ม เพื่อให้น้ำได้แทรกซึมเข้าไปทุกส่วนของเศษพืช การให้น้ำในระยะนี้สำคัญมากกว่าระยะหลัง เมื่อทำกองสูงประมาณ ๑ เมตร แล้วใช้ดินทับข้างบนให้หนาประมาณ ๑ นิ้ว เป็นการเสร็จการกองแบบนี้

วิธีการกองแบบนี้สามารถทำได้หลายอย่างเช่น

๑. การกองปุ๋ยหมักแบบกองพื้นดิน โดยมากนิยมกองบริเวณที่ราบเรียบน้ำไม่ขัง ทำการกองบนพื้นดิน ไม่มีโรงเรือน วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดที่สุด ขนาดของกองกว้าง ๒ – ๓ เมตร ความยาวไม่จำกัด

๒. การกองปุ๋ยหมักแบบกองบนพื้นซิเมนต์กลางแจ้ง ส่วนใหญ่ใช้บนลานซิเมนต์ที่ใช้ตากเมล็ดพืช ไม่มีหลังคา ขนาดของกองกว้าง ๒ – ๓ เมตร สูง ๑ – ๑.๕ เมตร ความยาวไม่จำกัด

๓. การกองปุ๋ยหมักบนพื้นดิน แต่กองในคอกไม้ ขนาดกว้าง ๓ เมตร ยาว ๖ เมตร สูง ๑ เมตร กองกลางแจ้งไม่มีหลังคา การกองให้กองครึ่งหนึ่งทางซ้ายหรือทางขวาก็ได้ พอถึงระยะการกลับกองปุ๋ยหมัก ก็ให้กลับมาไว้อีกด้านหนึ่ง ภายในกองเดียวกัน

๔. การกองปุ๋ยหมักแบบโรงเรือนมีหลังคา ทำด้วยวัสดุราคาถูกพื้นเป็นพื้นดินธรรมดา ขนาดกว้างยาวและสูงตามที่ต้องการ เป็นการผลิตปุ๋ยหมักเพียงชั่วคราวหรือผลิตปุ๋ยหมักขึ้นในฤดูกาลที่มีเศษพืชมาก ๆ เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๕. การกองปุ๋ยหมักแบบโรงเรือนมีหลังคา เป็นโรงเรือนที่ทำด้วยวัสดุถาวร พื้นแบบซีเมนต์ ขนาดกว้างยาวและสูงตามต้องการ วิธีนี้เป็นการผลิตปุ๋ยหมักอย่างถาวร และใช้ประโยชน์อย่างอื่นด้วย

๖. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดินธรรมดา วิธีนี้ไม่เหมาะสำหรับสถานที่ราบลุ่ม หรือบริเวณน้ำท่วมถึง เป็นวิธีประหยัดอีกวิธีหนึ่ง ที่ไม่ต้องลงทุนมาก ซึ่งมีอยู่ ๓ แบบ คือ

๖.๑ แบบหลุมเดี่ยว ขนาดของหลุมมีดังนี้ คือ กว้าง + ยาว + ลึก (๒ + ๔ + ๐.๕ เมตร หรือ ๓ + ๖ + ๑ เมตรก็ได้) การกองให้กองเพียงครั้งเดียว ของหลุมจนเต็มคือจะกองไปทางซ้ายหรือทางขวาก่อนก็ได้ เวลากลับกองปุ๋ยก็จะกลับจากด้านหนึ่งไปไว้อีกด้านหนึ่งภายในหลุม

๖.๒ แบบสองหลุม ขนาดของหลุมให้เหมือน๖.๑ ตามต้องการ โดยให้มีท่อระบายน้ำด้วย และให้สองหลุมอยู่ติดกัน ห่างกัน ๕๐ เซ็นติเมตร การกองให้กองหลุมหนึ่งจนเต็ม เวลากลับกองปุ๋ยให้ย้ายจากหลุมหนึ่งไปหลุมสอง สลับกันไปจนกว่าปุ๋ยหมักอยู่ในสภาพที่ใช้ได้

๖.๓ แบบสี่หลุม ขนาดของหลุมควรมีขนาด กว้าง ยาว ลึก เท่ากับ ๒ + ๒ + ๐.๕ เมตร หรือ ๓ + ๖ + ๐.๕ เมตร โดยสี่หลุมเรียงติดกัน ให้แต่ละหลุมห่างกัน ๕๐ เซ็นติเมตร จุดประสงค์ของการกองหมักแบบนี้ ก็เพื่อทยอยการกองปุ๋ยหมักตลอดเวลา เหมาะสำหรับมีเศษพืชมาก ๆ และมีเศษพืชทยอยใช้ได้ตลอดเวลา การกองในครั้งแรก ให้กองหลุมที่ ๑ หลังจากนั้นก็กลับจากหลุมหนึ่งไปหลุม ๒ หลุม ๓ และหลุม ๔ ส่วนหลุมที่ว่าง ทำการกองต่อไปตลอดเวลา การทำแบบนี้ จะได้ปุ๋ยหมักใช้ได้ตลอดปี

๗. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดินหรือหลุมซีเมนต์แบบต่าง ๆ ที่มีหลังคามุง และสร้างโรงเก็บปุ๋ยที่มีหลังคามุงติดต่อกันไปอีกหนึ่งหลัง เพื่อต้องการให้ปุ๋ยหมักที่ผสมได้เก็บเข้าโรงเก็บไว้ก่อนถึงฤดูกาลที่นำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๘. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมซีเมนต์ ขนาด แบบ วัตถุประสงค์ และวิธีการกองเหมือนหลุมดินทุกประการ และเป็นการผลิตปุ๋ยหมักแบบถาวร

๙. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดินหรือหลุมซีเมนต์ที่มีหลังคามุงทุกแบบ จุดประสงค์เพื่อรักษาคุณภาพของปุ๋ยหมัก มิให้ถูกแดดและฝน

๑๐. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดินหรือหลุมซีเมนต์แบบต่าง ๆ กลางแจ้งไม่มีหลังคามุงกันแดดและฝน แต่มีโรงเก็บที่มีหลังคามุงสร้างให้ติดต่อกันไปอีกหลังหนึ่ง เพื่อต้องการให้ปุ๋ยที่ผลิตได้ เก็บเข้าไว้ในโรงเก็บไว้ชั่วระยะหนึ่งก่อนถึงฤดูกาลที่กำหนดและจำเป็นต้องใช้ จึงนำเอาไปใช้

๑๑. การกองในท่อซีเมนต์ อาจใช้วงกลมขนาดแล้วแต่ความเหมาะสมและปริมาณเศษพืชที่มีอยู่ แต่ควรใช้แบบที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๘๐ เซ็นติเมตร สูง ๘๐ เซ็นติเมตร ๒ ท่อซ้อนกัน ยาด้วยซีเมนต์ให้ติดกันรวมแล้วสูง ๘๐ เซ็นติเมตร กองไว้มุมใดมุมหนึ่งใกล้บ้านก็ได้

๑๒. การกองปุ๋ยหมักแบบจีนแดง เป็นกองปุ๋ยหมักโดยให้มีช่องระบายอากาศในกองปุ๋ยและใช้วัสดุ เช่น ดินเหนียว หรือผ้าพลาสติกคลุมไว้ เพื่อรักษาความชื้น ขนาดกองยาว ๒ เมตร กว้าง ๑ เมตร สูง ๑ เมตร

๓.๒ การกองแบบใช้พืชผสมตัวเร่งประเภทมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ และดิน การกองแบบนี้ให้กองเป็นชั้น ๆ ปรัชญา (๒๕๒๑) รายงานว่า ใช้อัตราส่วนระหว่างเศษพืชและมูลสัตว์ในอัตรา ๑๐๐ : ๑๐ โดยน้ำหนัก ให้กองเศษพืชเป็นชั้น ๆ แล้วรดน้ำให้ชุ่มเหยียบย้ำให้แน่น แล้วจึงชั่งหรือตวงตัวเร่ง ดังกล่าวลง บนชั้นบนหลังจากกองชั้นที่ ๑ เสร็จแล้วทำต่อไปในชั้นที่ ๒, ๓ และ ๔ โดยให้กองสูงประมาณ ๑ – ๑.๕ เมตร จึงยุติการกอง ชั้นบนสุดใส่ดินทับหน้า ๑ นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๓ กองแบบใช้เศษพืชผสมตัวเร่งที่เป็นประเภทมูลสัตว์ หรือดิน และผสมกับสารตัวเร่งประเภทสารเคมี การกองแบบนี้เหมือน ๓.๒ แต่ชั้งสารเคมีทับลงไปบนมูลสัตว์หรือดินให้มีอัตราส่วนเท่าพืชต่อมูลสัตว์ต่อสารเคมี ๑๐๐ : ๑๐ : ๑ โดยน้ำหนักในทุกชนิดที่ต้องการ ส่วนชั้นบนสุด ให้ใส่ดินทับไว้ให้หนาประมาณ ๑ นิ้ว

๓.๔ การกองปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ ปรัชญา (๒๕๒๑) กล่าวว่า การผลิตปุ๋ยหมักโดยวิธีต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น ๆ ถือว่าเป็นการผลิตปุ๋ยหมักแบบธรรมดา คือต้องใช้เวลามากในการหมัก แม้ว่าจะได้ใส่สารตัวเร่งต่าง ๆ เพิ่มเติมลงไป ก็ปรากฏว่าปุ๋ยหมักที่ใช้ได้นั้นต้องใช้เวลานานพอสมควร ในระยะหลัง ๆ นี้ งานด้านวิชาการผลิตปุ๋ยหมักได้พัฒนาขึ้น พบว่าสามารถทำการผลิตปุ๋ยหมักให้ใช้ได้ในระยะเวลาอันสั้น และได้ปุ๋ยหมัก ที่มีคุณภาพดีกว่าวิธีธรรมดา โดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เข้าช่วยเร่งตลอดจนการใช้สารอินทรีย์, อนินทรีย์ ประเภทตัวเร่งช่วยขยายพันธุ์ และเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักให้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การผลิตปุ๋ยหมักโดยการคลุกเชื้อจุลินทรีย์นี้ยังสามารถย่นระยะเวลาในการทำปุ๋ยหมักได้มาก กล่าวคือแทนที่จะใช้เวลาหมักประมาณ ๔ – ๘ เดือน ดังที่เคยปฏิบัติมา แต่ใช้เวลาเพียง ๒๐ – ๒๔ วัน เท่านั้นปุ๋ยหมักก็สามารถนำไปใช้ได้แล้ว และยังผลิตปุ๋ยหมักใช้ได้ทันฤดูกาลอีกด้วย แต่เชื้อจุลินทรีย์และสารอินทรีย์ อนินทรีย์ที่ใช้นั้น ขณะนี้ในประเทศยังไม่สามารถทำการผลิตขึ้นใช้เองได้ จึงจำเป็นต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศ เป็นส่วยใหญ่ จะได้กล่าวถึงในตอนต่อไป

๓.๔.๑ จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำปุ๋ยหมัก

พิทยากรณ์ (๒๕๒๒) ได้รายงานถึงจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการทำปุ๋ยหมัก จากข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการค้นคว้าทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์ และกิจกรรมที่เกิดขึ้นในกองปุ๋ยหมักนั้น สามารถจัดแบ่งออกได้ ๓ กลุ่ม ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑. เชื้อรา (Fungi)

ก. เชื้อราชนิดทั่ว ๆ ไป ลักษณะเมื่อดู จากกล้องจุลทรรศน์ เป็นเส้นใยต่อกันและมีสปอร์กระจัดกระจายอยู่มาก

ในกองปุ๋ยหมักจะตรวจพบเชื้อราอยู่เสมอแต่ชนิดของเชื้อราแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาทำปุ๋ยหมัก ความชื้นและอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมชนิดและปริมาณของเชื้อราในกองปุ๋ย การที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นและมีความชื้นสูงเป็นลักษณะที่เหมาะสมต่อบักเตรีมากกว่าเชื้อรา แต่ก็ยังพบเชื้อราเจริญอยู่บริเวณผิวนอกของกองปุ๋ย ซึ่งมีสภาพที่อุณหภูมิต่ำและมีความชื้นน้อยกว่าในกองปุ๋ยหมัก จากการศึกษาเชื้อราในกองปุ๋ยหมัก ในช่วงอุณหภูมิ ๕๐ เซลเซียส สามารถพบเชื้อราได้ แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึง ๖๕ องศาเซลเซียส จะไม่สามารถพบเชื้อราเลย เมื่ออยู่ในสภาพที่แห้งพบว่าอุณหภูมิสูงขนาด ๖๒ – ๖๓ องศาเซลเซียส ยังสามารถตรวจพบเชื้อราได้

ลักษณะของสภาพแวดล้อมที่มีปัจจัยต่าง ๆ ควบคุม จะเป็นตัวคัดเลือกราชนิดของเชื้อราที่สามารถดำรงกิจกรรมอยู่ในกองปุ๋ยหมัก จากรายงานของ (Finstein and Morris (1975) รายงานว่าเชื้อราชนิดต่าง ๆ ในกองปุ๋ยหมัก ในระยะแรกของการหมักและในช่วงที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น จะพบ Gertrichum candidum และ Aspergillus-fumigatus เมื่ออุณหภูมิสูงถึง ๔๕ – ๕๕ องศาเซลเซียส จะพบพวก Cladosporium sp., Aspergillus sp., Mucor sp. และเมื่ออุณหภูมิสูงกว่านี้จะพบพวก Penicillium dupanti อย่างไรก็ตามชนิดเชื้อราดังกล่าว จะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

เมื่อกล่าวถึงชนิดของเชื้อราที่ได้จากกองปุ๋ยหมักในที่ต่าง ๆ จะพบเชื้อรามากมายดังต่อไปนี้คือ Trichoderma viride, Mucor sp, Curvularia sp, Rhizopus sp, Penicillium sp, Cladosporium sp, Alternaria sp, Sporotrichum sp, Aspergillus fumigatus, Aspergillus flavus, Aspergillus ustus, Fusarium sp, Scopulariopsis sp, Thielavia sp,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. เชื้อราชนิดเอฟ (F)

ปรัชญา (๒๕๒๒) รายงานว่า เชื้อจุลินทรีย์ชนิด ... นี้ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Aspergillus oryzae Fujita ซึ่งเป็นเชื้อราที่จัดอยู่ในตระกูล Moniliaceae คือเป็นจุลินทรีย์ที่ชอบสภาพค่อนข้างเป็นกรด มีความเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิ ๑๕ – ๔๕ องศาเซลเซียส แต่เติบโตได้ดีที่สุดคืออุณหภูมิระหว่าง ๒๕ – ๓๕ องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเศษพืชนานาชนิดได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีลักษณะที่เด่นอีกอย่างหนึ่ง คือ มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจน ซึ่งเป็นอาหารพืชที่สำคัญจากอากาศมาใช้เป็นประโยชน์ได้ เชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้เป็นเชื้อที่สามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์เพื่อปรับปรุงให้ดินดีขึ้น และเมื่อเชื้อ F อยู่ในดินจะป้องกันไม่ให้เกิดดินเปรี้ยวได้ เชื้อนี้มีความสามารถในการย่อยฟางข้าว ฟางข้าวสาลี แกลบ ใบไม้ ขี้เลื่อย เศษหญ้า รวมทั้งสิ่งของเหลือใช้อื่น ๆ เช่นอุจจาระ ปัสสาวะของคนและสัตว์ได้เป็นอย่างดี เมื่อใช้เชื้อนี้ผสมกับเศษพืช เพื่อทำปุ๋ยหมักจำเป็นต้องหมักให้มีอากาศถ่ายเทได้ และควรรักษาความชื้นให้อยู่ระหว่าง ๕๕ – ๖๐ เปอร์เซ็นต์ เพื่อจะช่วยให้เชื้อนี้ทำงานได้ดี และเชื้อนี้เมื่อผสมกับเศษพืชจะเริ่มทำงานได้ตั้งแต่ ๑๒ ชั่วโมง หลังจากทำการหมัก และควรทำการผลิกกลับกองปุ๋ยทุก ๆ ๕ วัน ประมาณ ๑๕ วัน ก็สามารถนำปุ๋ยหมักไปใช้ได้

ปรัชญา (๒๕๒๒) ได้กล่าวไว้ว่า เชื้อจุลินทรีย์ ชนิด F นี้เป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิตในการที่จะนำไปผลิตปุ๋ยหมัก ปฏิบัติให้ถูกต้องในการผลิต ตลอดจนการเก็บรักษา ควรปฏิบัติดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑. ควรนำไปใช้ทันที ถ้าทิ้งไว้นาน ๆ อายุของเชื้ออาจเสื่อมได้

๒. ควรเก็บไว้ที่โปร่งอากาศเย็น ไม่ควรเก็บไว้ในที่ชื้นแฉะ

๓. เมื่อเปิดถุงแล้วควรใช้ทันที ควรใช้หมดถุง ถ้าถูกความชื้นทำให้เชื้อเสียได้

๔. อย่าทิ้งตากแดด อย่างวางไว้ในที่ร้อน ควรเก็บไว้ในที่อับแสง แต่ไม่อับทึบ คือให้อากาศถ่ายเทได้บ้าง

๕. การผลิตปุ๋ยหมักควรทำในร่ม ถ้ากองกลางแดด อากาศร้อนจัดอาจทำลายเชื้อได้

๖. ทำการกลับกองปุ๋ยบ่อยครั้งเพราะเชื้อจุลินทรีย์ชนิด F ต้องการอากาศ คือทำการกลับกองปุ๋ย ๕ วัน ต่อครั้ง ถ้าไม่มีเวลาอาจจะกลับ ๑๐ วันต่อครั้งก็ได้

๗. รักษากองปุ๋ยหมักให้ชื้นอยู่เสมอ อย่าให้กองแห้งหรือแฉะเกินไป เชื้อจะเสื่อมคุณภาพได้

๘. ปุ๋ยหมักที่ผสมเชื้อจุลินทรีย์ชนิด F นี้สามารถนำไปเป็นเชื้อปุ๋ยหมักในคราวต่อไปได้ ฉะนั้นกองปุ๋ยหมักที่ใช้เชื้อ F ที่สำเร็จแล้วควรมีที่กันแดดและฝน ควรรักษาความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมเสมอ เพื่อป้องกันมิให้เชื้อ F ที่อยู่ในกองปุ๋ยเสื่อมคุณภาพ

ปรัชญา (๒๕๒๒) ได้ให้ข้อคิดเห็นในการใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิด F ทำปุ๋ยหมัก เพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง สิ่งที่ควรพิจารณาเป็นประการสำคัญก็คือ เศษพืชที่นำมาใช้เป็นวัสดุทำปุ๋ยหมักนั้นควรมีขนาดเล็ก ๆ หรือป่นได้ยิ่งดี คือจะช่วยให้จุลินทรีย์สามารถทำการย่อยได้สะดวก และควรทำการคลุกเคล้าส่วนผสมต่าง ๆ ให้เข้ากันเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างดีในขณะหมัก ควรทำการหมักในโรงเรือนที่มีหลังคาคุ้มกันแดดกันฝนได้ จึงจะเป็นการดี ซึ่งจะช่วยให้จุลินทรีย์ปฏิบัติงานย่อยเศษพืชได้ดีขึ้น และเนื่องจากเชื้อ F นี้เป็นเชื้อที่ต้องการอากาศและเจริญเติบโตได้ดีในอากาศที่มีความร้อนปานกลาง อากาศชื้น ฉะนั้นเมื่อทำการคลุกเชื้อนี้กับเศษพืชที่เราใช้ทำปุ๋ยหมัก ควรให้น้ำกองปุ๋ยหมักอยู่เสมอ คือ ไม่ให้ชื้นหรือแฉะหรือแห้งจนเกินไป ควรรักษาความชื้นให้อยู่ระหว่าง ๕๕ – ๖๐ เปอร์เซนต์ และหมั่นทำการกลับหรือพลิกกองปุ๋ยหมักอยู่บ่อย ๆ ประมาณ ๕ – ๑๐ วัน ต่อครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้อากาศถ่ายเทกองปุ๋ยหมักได้สะดวก และเชื้อจุลินทรีย์ชนิด F นี้สามารถอยู่ได้ทนนานในกองปุ๋ยหมักที่สำเร็จรูปแล้ว ฉะนั้นนำปุ๋ยที่สำเร็จรูปแล้วไปผสมกับเศษพืชในการทำปุ๋ยหมักในคราวต่อไปได้ด้วย จึงควรทำการเป็นกองปุ๋ยหมักที่สำเร็จรูปแล้วควรมีที่กันแดดกันฝน และควรรักษาความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมเสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อ F ที่อยู่ในกองปุ๋ยเสื่อมคุณภาพ

๒. <u>แอคติโนมัยซิส (Actinomycetes)</u>

จากการทดลองของ Finstein and Morris (1975) รายงานว่า actinomycetes สามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิสูงถึง ๖๕ องศาเซลเซียส การเจริญจะลดลงหรือหยุดชงักเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเกินกว่า ๗๕ องศาเซลเซียส คุณสมบัติและความสามารถที่เจริญได้ในสภาพที่อุณหภูมิสูงแตกต่างกันนั้นก็ขึ้นอยู่กับชนิดของ actinomycetes เป็นสำคัญที่มักจะพบเสมอในกองปุ๋ยหมัก ได้แก่พวก <u>Themoactinomycetes sp.</u>และ <u>Thermomonospora sp.</u> นอกจากนี้คุณสมบัติที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ เป็นพวกที่สามารถผลิตเอ็นไซม์ เซลลูโลส (cellulase) ออกมาย่อย เซลลูโลส ได้อย่างมีประสิทธิภาพดี นอกจากเชื้อ ๒ ชนิดที่กล่าวมาแล้ว อาจจะพบพวก <u>Steptomycas sp</u> และ <u>Micropolyspora sp.</u> จากข้อมูลต่าง ๆ พอสรุปได้ว่า จุลินทรีย์เหล่านี้มีบทบาทที่สำคัญในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ ที่มีอยู่ในกองปุ๋ยหมัก ในขณะที่อุณหภูมิของกองปุ๋ยหมักอยู่ในช่วงอุณหภูมิสูงเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของ actinomycetes ที่พบในกองปุ๋ยหมัก มีทั้งพวกที่ทนต่ออุณหภูมิสูง (Thermotolerant) และพวกที่ชอบเจริญในอุณหภูมิสูง (Thermophillic) มีดังนี้คือ Micremonospora vulgaris , Psecdonocardia thermophila, Streptomyces thermofuscus, Streptomyces thevmophilus , Streptomyces thermoviolaceus, Streptomyces thermovolgaris, Streptomyces viocecruber, Thermoaetinomyces vulgaris, Thermomohospors curvata, Thermomonospors fusce, Thermopolyspora polyspors,

๓. บักเตรี (Bacteria)

จุลินทรีย์พวกนี้จะพบอยู่ในทุกช่วงของขบวนการทำปุ๋ยหมัก โดยปริมาณของบักเตรีทั้งหมดในกองปุ๋ยหมัก ๒.๓ + ๑๐^{๘} เซลต่อน้ำหนัก ๑ กรัม และพวกที่มีสปอร์และทนความร้อนโดยประมาณ ๓.๙ + ๑๐^{๔} เซลต่อน้ำหนัก ๑ กรัม ปริมาณของบักเตรีดังกล่าวไม่ใช้เป็นค่าคงที่ จะผันแปรไปจากนี้ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และวัสดุที่นำมาใช้การทำปุ๋ยหมักเป็นสำคัญ

จากการศึกษา Gaby et. al(1972) พบว่าปริมาณของบักเตรี จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โดยทั่วไปมักจะพบพวก Pseudomonas sp, Achromobactor sp, Microcous sp, และ Bacillus sp ซึ่ง Bacillus sp มีปริมาณมากกว่าพวกอื่น ๆ โดยเฉพาะพวกที่ชอบอุณหภูมิสูง ได้แก่ Bacillus sulotilis และ Bacillus steaorthrmophilus ซึ่งพวกนี้เจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ ๕๐ – ๕๕ องศาเซลเซียส ในบางกรณี อาจจะถึง ๖๕ องศาเซลเซียส

ใน Bacillus sp เป็นพวกที่สามารถสร้างสปอร์ได้จากการตรวจสอบ พบว่าสปอร์จะเพิ่มมากขึ้น ตั้งแต่อุณหภูมิ ๕๕ องศาเซลเซียส และเพิ่มขึ้นอีกเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่านี้ นอกจากนี้ยังพบว่ามีพวก Clostridium sp. ซึ่งสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างสปอร์ได้เช่นกัน แต่เจริญในสภาพไม่มีออกซิเจนได้ และมีบางสายพันธุ์ของพวกนี้ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายเซลลูโลสได้ดี บางครั้งอาจพบบักเตรี อีกพวกหนึ่งที่สามารถทนทอความร้อนได้สูง ได้แก่ Thermus aguaticus เจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่อุณหภูมิ ๔๐ ๗๙ องศาเซลเซียส แต่เจริญได้ดีที่สุดในอุณหภูมิประมาณ ๗๐ องศาเซลเซียส

ชนิดของบักเตรีที่พบมากในกองปุ๋ยหมัก แบ่งได้ ๒ ประเภท

ประเภทแรกพวกที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง (Mesophillic) ได้แก่บักเตรีพวก Cellulomonab folio , Chondrococcus exiguus , Myxococcus virescens Myxococcus fulvus, Thiobacillus thiooxidans, Thiobacillus dennitrificans

ประเภทที่ ๒ คือ พวกที่ชอบอุณหภูมิสูง Thermophillic ได้แก่ Bacillus subtilis, Bacillus Stearothermophilus

๓.๔.๒ ขบวนการที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักโดยเชื้อจุลินทรีย์ จะเกิดขึ้นได้ด้วยขบวนการดังกล่าวต่อไปนี้ คือ

๑. ขบวนการหมักแบบต้องการอากาศ (Aerobic processing)

ขบวนการที่เกิดขึ้นในกองปุ๋ยหมักแบบนี้เกิดขึ้นโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศ(Aerobic microorganism)โดยต้องกลับกองปุ๋ยหมักอยู่เสมอ จากการทดลอง โดยใช้ของเหลือทิ้งในเขตเทศบาลนำมาทำปุ๋ยหมัก จะต้องกลับกองปุ๋ยทุก ๆ ๕ – ๗ วัน จะต้องใช้เวลาทำปุ๋ยหมักเพียง ๔๙ วัน จากรายงานของ พิทยาภรณ์ (๒๕๒๒)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเติมดินสวนหรือดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ลงในกองปุ๋ยหมัก ในช่วงแรกของการทำก็เพื่อเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ให้เพียงพอต่อกิจกรรม สำหรับการเติมปุ๋ยคอกและปุ๋ยไนโตรเจนลงในกองปุ๋ยหมักก็เพื่อเพิ่มแหล่งไนโตรเจนให้เพียงพอต่อการเจริญของจุลินทรีย์ การเติมน้ำลงในกองปุ๋ยหมัก เพื่อให้มีความชื้นอยู่ระดับ ๕๐ – ๖๐ เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักเปียก) จะเป็นระดับที่เหมาะต่อการเจริญของจุลินทรีย์

หลังจากกองปุ๋ยหมัก ในช่วงแรกอุณหภูมิจะสูงขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ และจะพบว่าเชื้อรามีปริมาณมากกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เมื่ออุณหภูมิเกือบถึงจุดสูงสุด จุลินทรีย์พวกแอคติโนมัยซิน ที่ทนต่อความร้อน (Themophillicactinomycetes) จะเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังตรวจพบจุลินทรีย์ที่ทนต่อความร้อน(Themophilic bacteria) เจริญมาขึ้นด้วย การที่กองปุ๋ยมีอุณหภูมิสูงจะช่วยทำลายเมล็ดวัชพืช และเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ด้วย

๒. ขบวนการหมักแบบไม่ต้องการอากาศ (Anaerobic Processing)

การย่อยสลายจุลินทรีย์วัตถุที่เป็นเศษซากของพืชต่าง ๆ ในสภาพที่ไม่มีอากาศ โดยจุลินทรีย์บางชนิด เช่น Hydrocarbon ไม่สามารถถูกย่อยสลายได้ในสภาพที่ไม่มีอากาศ การทำปุ๋ยหมักทั้งสองแบบนี้มีความแตกต่างกัน ทั้งวิธีการและขบวนการที่เกิดขึ้นในกองปุ๋ย และทำให้เกิดลักษณะสำคัญที่แตกต่างกัน ๒ ประการดังนี้คือ

๑. ขบวนการจะเกิดขึ้นช้า ๆ กว่าขบวนการแรก

๒. ปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นจะน้อยกว่าขบวนการแรก

การทำปุ๋ยหมักแบบไม่ต้องการอากาศ อาจเรียกว่าเป็น "Cold process" ซึ่งอุณหภูมิในกองปุ๋ยอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอก ข้อดีก็คือไม่ต้องเสียแรงงานในการกลับกองปุ๋ย โดยปล่อยทิ้งไว้เช่นนั้นจนกว่าจะได้ปุ๋ยหมักแต่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสภาพดังกล่าวจะเกิดกลิ่นที่ไม่ดี เนื่องจากจุลินทรีย์ พวกที่ไม่ต้องการอากาศย่อยสลายโปรตีนทำให้เกิดสารที่มีกลิ่นต่าง ๆ สารที่มีกลิ่นเหล่านี้จะยังคงอยู่ในกองปุ๋ยหมัก แต่ถ้าอยู่ในสภาพที่มีอากาศสารที่มีกลิ่นอาจถูก oxidise โดยจุลินทรีย์บางชนิดเกิดเป็นน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย และซีลเฟตเป็นต้น

๓.๔.๓ ระบบนิเวศน์วิทยาของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก

จากการศึกษาของ พิทยาภรณ์ (๒๕๒๒) พบว่าขบวนการที่เกิดขึ้นในกองปุ๋ยหมักมักจะเป็นไปอย่างช้า ๆ เริ่มตั้งแต่การที่นำเอาเศษซากพืช ซึ่งเป็นสารอินทรีย์วัตถุมากองรวมกัน การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นอย่างมีระบบและเป็นขั้นตอนทางนิเวศน์วิทยาของจุลินทรีย์ ภายหลังจากการกองปุ๋ยหมักเพียงไม่กี่วัน อุณหภูมิสูงขึ้นจนกระทั่งถึง ๕๐ – ๖๐ องศาเซลเซียส ในช่วงแรกการเพิ่มอุณหภูมิพบว่าเชื้อราที่มีจำนวนมาก เป็นเชื้อราที่ทนต่ออุณหภูมิสูงได้(Thermotelerant-fungi) เชื้อราที่พบอยู่เสมอได้แก่พวก Aspergillus funigatus เชื้อราชนิดนี้เจริญได้ดีทั้งในสภาพอุณหภูมิปานกลาง และที่อุณหภูมิสูงคือ ตั้งแต่ ๒๐ – ๕๐ องศาเซลเซียส และยังเป็นพวกที่สามารถย่อยสลาย เซลลูโลสได้ดี ดังนั้น ในช่วงดังกล่าวนี้จึงเป็นระยะที่เริ่มขบวนการย่อยสลายเซลลูโลส เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง ๕๐ – ๖๐ องศาเซลเซียส พบว่าจุลินทรีย์พวก Actinomycetes มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงชนิดของจุลินทรีย์ในช่วงนี้เข้าใจว่า อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ควบคุมชนิดของ Actinomycetes ที่พบอยู่เสมอได้แก่พวก Thermoactinomycetes sp. ในระยะนี้สามารถมองเห็นลักษณะเป็นสีขาว ๆ เล็ก ๆ ตามวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ เหล่านี้เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ ๕๕ องศาเซลเซียส และสามารถเจริญได้ถึง ๖๐ –๖๕ องศาเซลเซียส ในบางครั้งเราพบว่าอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักสูงขึ้นถึง ๘๐ องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิที่สูงขนาดนี้จะทำให้จุลินทรีย์พวกนี้หยุดการเจริญเติบโต และเมื่ออุณหภูมิลดลงถึง ๖๕ องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านี้จะมีการเพิ่มจำนวนอีกครั้ง

100312

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระยะที่อุณหภูมิสูงขึ้น พบว่ากิจกรรมของเอ็นไซด์ เซลลูโลส (Cellulose) สูง จึงเชื่อว่าจุลินทรีย์พวก Actinomycetes เหล่านี้มีบทบาทสำคัญต่อขบวนการย่อยสลายเซลลูโลส เมื่ออยู่ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง ปริมาณของเซลลูโลส จะลดลงจากตอนแรก เริ่มถึง ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเศษพืชจะเป็นการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถสังเกตุเห็นได้ดี คือ สีเข้มขึ้น และเปื่อยยุ่ยกว่าเมื่อ เริ่มต้นทำการหมัก

สำหรับพวกลิกนิน เป็นสารประกอบที่ซับซ้อนและทนทานต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ปุ๋ยหมักในขั้นสุดท้ายจะพบลิกนินที่ไม่ย่อยสลาย และกรดฮิวมิค (Humic acid) ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการ oxidise บางส่วนสารลิกนินโดยจุลินทรีย์

เนื่องจากเศษพืชหรือวัสดุต่าง ๆ ที่นำมาทำปุ๋ยหมักมีสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบอยู่แตกต่างกัน รวมทั้งระดับอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักที่ไม่สม่ำเสมอ จึงทำให้สภาพแวดล้อมในกองปุ๋ยหมักแตกต่างกันด้วย สถานที่ในการทำปุ๋ยหมักแตกต่างกัน ก็มีผลต่อชนิดของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในขบวนการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

ปริมาณบริเวณภายนอกของกองปุ๋ยหมัก ซึ่งอุณหภูมิค่อนข้างต่ำและมีความชื้นอยู่น้อย พบว่ามีจุลินทรีย์ พวกบักเตรี และเชื้อราที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง (Mesophilic) แต่ในบริเวณกลางกองปุ๋ยหมัก ซึ่งอุณหภูมิสูงกว่านี้ แต่มีความชื้นมากกว่าจะพบจุลินทรีย์พวกที่ชอบอุณหภูมิสูง (Thermophilic) และพวกที่ทนต่ออุณหภูมิสูง (Thermodurie) การกลับกองปุ๋ยหมักหรือการช่วยถ่ายเทอากาศ จะทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอทั่วทั้งกอง มีผลช่วยเร่งอัตราการเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ ทำให้ระยะเวลาในการทำปุ๋ยหมักสั้นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ประกอบด้วย

๑. จอบ, คราด, บุ้งกี๋ และพลั่ว

๒. ถังน้ำและบัวรดน้ำ

๓. รถเข็น สำหรับขนเศษวัสดุและเศษพืชต่าง ๆ

๔. เครื่องชั่งน้ำหนัก เศษวัสดุและเศษพืช

๕. มีดตัดหญ้าให้เป็นชิ้นเล็ก

๖. ผ้าพลาสติก

๗. เทอร์มอมิเตอร์

๘. เศษหญ้าขนสด

๙. เศษหญ้าสนามแห้ง

๑๐. เศษใบไม้แห้ง

๑๑. จอกหูหนู

๑๒. มูลโค

๑๓. ปุ๋ยยูเรีย (๔๖ เปอร์เซ็นต์)

๑๔. เชื้อจุลินทรีย์ (เชื้อ F)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วิธีการทดลอง</u>

๑. การเตรียมสถานที่ทดลอง

สถานที่ทำการทดลองกระทำในบริเวณแปลงพืชสวน แนวต้นสน ด้านทิศตะวันออกของแปลง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร เป็นสถานที่ร่มใกล้สระน้ำ จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นสถานทีทดลอง การเตรียมสถานที่เริ่มจาก ถางหญ้าออกให้หมด เตรียมแปลงขนาดกว้างประมาณ ๒ เมตร ยาวประมาณ ๘ เมตร และทำการปรับพื้นที่ให้เรียบเสมอกัน เพื่อสะดวกในการทำปุ๋ยหมัก

๒. การเตรียมวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

๒.๑ การเตรียมหญ้าขนสด โดยตัดหญ้าขนสดมาหั่นให้เป็นท่อนสั้น ๆ ประมาณ ๓ – ๔ นิ้ว และชั่งน้ำหนักให้ได้ ๔๕ กิโลกรัม เพื่อใช้ทำปุ๋ยหมัก ๒ กอง กองละ ๑๕ กิโลกรัมและ ๓๐ กิโลกรัม ตามลำดับ

๒.๒ การเตรียมจอกหูหนู โดยทำการเก็บจอกหูหนู ภายในคณะเทคโนโลยีการเกษตร ให้ได้จำนวน ๓๐ กิโลกรัม เพื่อใช้ทำปุ๋ยจำนวน ๑ กอง

๒.๓ การเตรียมเศษหญ้าสนามแห้ง โดยทำการเก็บเศษหญ้าสนามมาภายหลังจากตัดหญ้าสนามออกแล้ว เก็บจากภายในสถานที่ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร โดยใช้เศษหญ้าจำนวนเศษหญ้าแห้งทั้งหมดเท่ากับ ๔๕ กิโลกรัม เพื่อกองเป็นปุ๋ยหมัก ๒ กอง กองละ ๑๕ กิโลกรัม และ ๓๐ กิโลกรัมตามลำดับ

๒.๔ การเตรียมเศษใบไม้แห้ง โดยเก็บเศษใบไม้ทั้งหมด จากภายในคณะเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน ๓๐ กิโลกรัม เพื่อใช้ทำปุ๋ยหมัก ๑ กอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒.๕ การเตรียมมูลโค มูลทั้งหมดที่ใช้ โดยนำมาจาก ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร ใช้มูลโคจำนวนทั้งหมด ๑๕๐ กิโลกรัม เพื่อใช้ทำปุ๋ยหมักจำนวน ๕ กองด้วยกัน

๒.๖ การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ ชนิด F เชื้อ F นี้เป็นเชื้อที่ผลิตขึ้นโดยสำเร็จรูปสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตปุ๋ยหมักได้เลย ลักษณะของเชื้ออยู่ในถุง บรรจุถุงละ ๑ กิโลกรัม ทำการแบ่งเชื้อออกเป็น ๕ ถุงย่อย ถุงละ ๖๐ กรัม เพื่อใช้ในการกองปุ๋ยหมักทั้งหมด จำนวน ๕ กอง

๒.๗ การเตรียมปุ๋ยยูเรีย (๔๖ เปอร์เซ็นต์) นำปุ๋ยยูเรียมาชั่งให้ได้ ๕ ถุง ถุงละ ๕ กรัม เพื่อใช้ใส่ลงไปในแต่ละกอง ของกองปุ๋ยหมัก จำนวน ๕ กอง

๓. การกองปุ๋ยหมัก

การกองปุ๋ยหมักที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีจำนวนทั้งหมด ๕ กอง ดังนี้ คือ

กองที่ ๑ ใช้เศษหญ้าขนสด ๑๕ กิโลกรัม ผสมกับหญ้าสนามแห้ง ๑๕ กิโลกรัม ผสมปุ๋ยยูเรีย ๕ กรัม ผสมเชื้อ F ๖๐ กรัม ผสมกับมูลโค ๓๐ กิโลกรัม

กองที่ ๒ ใช้เศษหญ้าขนสด ๓๐ กิโลกรัม ผสมกับมูลโค ๓๐ กิโลกรัม ผสมกับปุ๋ยยูเรีย ๕ กรัม ผสมกับเชื้อ F ๖๐ กรัม

กองที่ ๓ ใช้เศษจอกหูหนู ๓๐ กิโลกรัม ผสมกับมูลโค ๓๐ กิโลกรัม ผสมปุ๋ยยูเรีย ๕ กรัม ผสมเชื้อ F ๖๐ กรัม

กองที่ ๔ ใช้เศษใบไม้แห้ง ๓๐ กิโลกรัม ผสมกับมูลโค ๓๐ กิโลกรัม ผสมกับปุ๋ยยูเรีย ผสมเชื้อ F ๖๐ กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กองที่ ๕ ใช้เศษหญ้าสนามแห้ง ๓๐ กิโลกรัม ผสมกับมูลโค ๓๐ กิโลกรัม ผสมกับปุ๋ยยูเรีย ๕ กรัม ผสมเชื้อ F ๖๐ กรัม

การกองปุ๋ยหมัก นำวัสดุดังกล่าวที่เตรียมไว้ใน กองที่ ๑ กองที่ ๒ กองที่ ๓ กองที่ ๔ และกองที่ ๕ มาผสมกับปุ๋ยคอกในอัตราส่วน ๑ : ๑ โดยน้ำหนัก และเมื่อเตรียมวัสดุพร้อมแล้วตามแต่วิธีการ ก็นำไปกองบนแปลงที่เตรียมไว้ โดยมีผ้าพลาสติกรองพื้นกองปุ๋ยไว้ เพื่อรักษาความชื้น เมื่อเวลารดน้ำมิให้สูญเสียไปง่าย จากนั้นก็ทำการคลุกเคล้าเศษวัสดุชนิดต่าง ๆ ให้เข้าด้วยกันเป็นอย่างดี แล้วนำไปกองให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทั้ง ๕ กอง โดยให้กองปุ๋ยหมักแต่ละกองสูงประมาณ ๕๐ เซ็นติเมตร กว้างประมาณ ๑ เมตร ยาวประมาณ ๑ เมตร ในขณะที่ทำการคลุกเคล้าวัสดุต่าง ๆ ให้เข้ากันนั้น ใช้น้ำรดกองปุ๋ยหมักอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้กองปุ๋ยหมักแต่ละกองมีความชื้นประมาณ ๕๐ – ๖๐ เปอร์เซ็นต์ โดยใช้น้ำรดลงไปบนกองปุ๋ยหมัก กองละประมาณ ๑๕ ลิตร และโรยปุ๋ยยูเรียลงไปจำนวนกองละ ๕ กรัม พร้อมทั้งนำเชื้อจุลินทรีย์ชนิด F ที่เตรียมไว้ ใส่ลงไปในกองปุ๋ยหมัก ๕ กอง โดยใส่ปริมาณกองละ ๖๐ กรัม แล้วทำการคลุกเคล้าเศษวัสดุและเชื้อ F ให้เข้ากันอย่างถั่วถึงตลอดทั้งกอง

๔. การปฏิบัติดูแลรักษากองปุ๋ยหมัก

หลังจากทำการกองปุ๋ยหมักเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีการดูแลกองปุ๋ยหมักให้ทั่วถึงอยู่เสมอ เพราะเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้ เป็นเชื้อที่ต้องการอากาศ และเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีความร้อนปานกลาง และอากาศชื้น ฉะนั้นเมื่อทำการคลุกเชื้อนี้กับเศษพืชที่เราใช้ทำปุ๋ยหมัก ควรให้น้ำกองปุ๋ยหมักอยู่เสมอ คือไม่ให้ชื้นหรือเฉะหรือแห้งเกินไป การตรวจอย่างง่าย ๆ คือ เอามือสอดเข้าไปในกองปุ๋ยหมักลึก ๆ หน่อย และหยิบเอาชิ้นส่วนภายในกองปุ๋ยหมักมาบีบดู ถ้าปรากฏว่ามีน้ำติดอยู่ที่ฝ่ามือ แสดงว่าความชื้นพอเหมาะไม่ต้องให้น้ำ ถ้าไม่มีน้ำติดมือแสดงว่ากองปุ๋ยหมักแห้งเกินไป ต้องให้น้ำระยะนี้อีก แต่ถ้าบีบดูแล้วมีน้ำกระจายออกมาตามง่ามนิ้วมือ แสดงว่ากองปุ๋ยหมักขณะนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แฉะเกินไปไม่ต้องให้น้ำอีกต่อไป การให้น้ำแก่ปุ๋ยหมักนั้นมีความจำเป็นมาก เพราะถ้าหากความชื้นพอเหมาะ เชื้อจุลินทรีย์ชนิด ก็สามารถย่อยวัสดุต่าง ๆ ได้เร็วขึ้น และจะเริ่มกลับกองปุ๋ยหมักครั้งแรกเมื่อกองปุ๋ยหมักมีอายุครบ ๕ วัน หลังจากนั้นก็ทำการกลับกองปุ๋ยหมัก ๕ วันต่อครั้ง จนกว่ากองปุ๋ยหมักจะนำไปใช้ได้

๕. การบันทึกผลการทดลอง

๕.๑ การบันทึกอุณหภูมิของกองปุ๋ยหมัก

การบันทึกอุณหภูมิของกองปุ๋ยหมัก เป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะว่าอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักเป็นสิ่งช่วยส่งเสริม ในการทำงานของจุลินทรีย์ ในกองปุ๋ยหมักให้ทำงานได้ดี และช่วยในการย่อยสลายเศษวัสดุต่าง ๆ ให้เป็นปุ๋ยหมักให้เร็วยิ่งขึ้น ถ้าอุณหภูมิของกองปุ๋ยหมักสูงเกินไป จุลินทรีย์จะตาย หรือชงักในการทำงาน จะทำให้กองปุ๋ยหมักสลายตัวได้ช้าลง ฉะนั้นเมื่ออุณหภูมิกองปุ๋ยหมักสูงเกินไป จึงจำเป็นต้องมีการกลับกองปุ๋ยหมัก เพื่อให้กองปุ๋ยหมักมีอุณหภูมิลดลง เพื่อที่จะให้เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ได้ดียิ่งขึ้น

การบันทึกอุณหภูมิใช้เทอร์มอมิเตอร์แบบวัดเป็นองศาเซลเซียส (℃) ทำการวัดทุก ๆ วัน วันละ ๒ ครั้ง โดยเริ่มวัดวันที่ ๒ ที่เริ่มกองปุ๋ยหมักไปจนกว่ากองปุ๋ยหมักเย็นตัวลงและนำไปใช้ได้ ทั้งนี้เพื่อต้องการทราบว่า อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักแต่ละกองนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิภายนอกของกองปุ๋ยหมักอย่างไรบ้าง การวัดอุณหภูมิกระทำในเวลา ๑๑.๓๐ น. เป็นครั้งแรก และเวลา ๑๖.๓๐ น. อีกครั้งหนึ่ง โดยวัดครั้งละ ๓ จุด คือ ด้านหัวกอง กลางกอง และท้ายกองปุ๋ยหมัก โดยทิ้งการวัดไว้เป็น ๓ นาที และหาอุณหภูมิเฉลี่ยประจำวันของแต่ละกองว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร แล้วบันทึกไว้เป็นอุณหภูมิประจำวันด้วย ตามตารางผนวกที่ ๑, ๒, ๓, ๔ และ ๕ และตารางที่ ๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๕.๒ การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของเศษวัสดุก่อนหมัก และหลังการหมัก

๕.๒.๑ การเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี

เมื่อกองปุ๋ยหมักอยู่ในสภาพที่ใช้เป็นปุ๋ยได้แล้ว ทำการเก็บตัวอย่างของกองปุ๋ยหมักทุกกอง โดยเก็บกองปุ๋ยหมักตรงส่วนหัวกอง กลางกอง และท้ายกองปุ๋ยหมัก โดยมิได้คัดเลือกเอามาจากส่วนใดส่วนหนึ่งของกองปุ๋ยโดยเฉพาะ แต่ทำการสุ่ม (Sampling) จากกองปุ๋ยทั้งหมด หลังจากนั้นทำการคลุกเคล้าให้เศษปุ๋ยหมักเข้ากันให้ทั่วถึง และแบ่งกองปุ๋ยหมักออกเป็น ๓ กอง ๆ ละ ๑ กิโลกรัม เลือกเอา ๑ กองจำนวน ๑ กิโลกรัมนำไปตากแดดให้แห้ง จด วัน เดือน ปี ตลอดจนชนิดของเศษวัสดุที่ใช้กำกับไว้ หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์ เพื่อหาปริมาณธาตุอาหารของพืช คือปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์ N) ปริมาณฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์ P_2O_5) ปริมาณโปแตสเซี่ยม (เปอร์เซ็นต์ K_2O) C/N Ratio ค่า pH ของกองปุ๋ยหมักแต่ละกอง ณ กองเกษตรเคมี กรมวิชาการ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

๕.๒.๒ การวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยหมัก

เมื่อกองปุ๋ยหมักอยู่ในสภาพที่ใช้ประโยชน์ได้แล้ว ทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมดจาก ๕ กองปุ๋ยหมักด้วยกัน แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซี่ยม ตามวิธีการของ กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร ที่กระทำอยู่ในปัจจุบันและอยู่ภายใต้ความควบคุมดูแลของเจ้าหน้าที่ กองเกษตรเคมี โดยเฉพาะ

๑. วิธีการย่อยตัวอย่างปุ๋ยหมัก เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ

นำตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มดังกล่าวแล้วไปตากให้แห้งเป็นระยะเวลา ๒ วัน แล้วนำไปบดโดนเครื่องบด (Grinding machine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนละเอียดเป็นผง นำไปใส่ขวดพร้อมทั้งจดหมายเลขไว้ หลังจากนั้นนำตัวอย่างเศษปุ๋ยหมักไปหาค่าของปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์ N) ฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์ P_2O_5) โปแตสเซียม (K_2O) และอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon) ที่อยู่ในปุ๋ยหมัก โดยดำเนินการย่อย (digest) ตัวอย่างปุ๋ยหมักโดยวิธี wet digestion เสียก่อน วิธีนี้ใช้กรดเกลือ (Hydrechloric exract) เป็นตัวสกัดโดยชั่งตัวอย่างมาประมาณ ๒ กรัม เขี่ยใส่ใน Basin parcelcin crucible แล้วนำไปเผาในเตาเผา (Muffle) จนถ้อนแดง ต่อจากนั้นนำมาละลายกับกรดเกลือเข้มข้น จำนวน ๒๕ มิลลิลิตร แล้วล้างด้วยน้ำร้อน จากระทั่งหมดกรด (ใช้ $AgNo_3$ เป็นตัวทดสอบ) หลังจากนั้นทำให้สารละลายมีปริมาณทั้งหมดเท่ากับ ๕๐๐ มิลลิกรัม เก็บสารละลายที่ย่อยได้นี้ไว้ เพื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณของโปแตสเซียม (เปอร์เซ็นต์ K_2O) และฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์ P_2O_5) ตามลำดับ

๒. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณของโปแตสเซียม (เปอร์เซ็นต์ K_2O)

ใช้ปิเปตดูสารละลายตัวสกัดกรดเหลือ (Hydrechloric exract) จำนวน ๕๐ มิลลิลิตร ใส่ลงไปใน Basin Parcelcin crucible แล้วนำไปเคี่ยวบน water Bath จนแห้ง ละลายด้วยน้ำร้อนอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นนำไปกรองล้างด้วยน้ำจนหมด อนุมูลเกลือคลอไรด์ นำสารละลายที่ได้กรองด้วย (fillrate) ไปเคี่ยวต่อไปจนเกือบแห้ง เหลือปริมาตรทั้งหมดประมาณ ๕๐ มิลลิลิตร แล้วถ่ายใส่ใน Basin นำไปเคี่ยวบน water bath อีก ให้เหลือปริมาตรปริมาณ ๒๐ – ๓๐ มิลลิลิตร แล้ว นำไปใส่เกลือแกง (NaCl) จนอิ่มตัว หลังจากนั้น นำสารละลายนี้จำนวน ๑๐ มิลลิลิตร ใส่ใน Basin อีกครั้งหนึ่ง แล้วใส่สารละลาย แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) ๑๐ เปอร์เซ็นต์ จำนวน ๑๐ มิลลิลิตร และสารละลาย โซเดียมไนเตรท ($NaNo_3$) ๑๐ เปอร์เซ็นต์ จำนวน ๑๐ มิลลิลิตรลงไปแล้ว นำไปเคี่ยวต่อบน water bath จนแห้ง ขณะเคี่ยวต้องทำการกวนสารละลายที่เคี่ยวอยู่เรื่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อแห้งแล้วนำไปใส่สารละลายกรดน้ำส้ม (Gracial Acetic acid) ๑๐ เปอร์เซ็นต์ จำนวน ๑๐ มิลลิลิตร เมื่อละลายดีแล้ว นำไปปั่นหวี่ในเครื่องปั่น (Centrifage) ๓ ครั้ง เพื่อล้างตะกอนให้ใสสะอาด ครั้งแรกใช้เวลานาน ๒๕ นาที ครั้งที่ ๒ นาน ๒๐ นาที ครั้งที่ ๓ นาน ๑๕ นาที ตามลำดับ เมื่อใช้น้ำล้างตะกอนใสดีแล้ว เทน้ำล้างตะกอนทิ้งจนหมด แล้วนำตะกอนที่เหลือนั้นทั้งหมดลงล้างใน Beaker แล้วใส่ $KMnO_4$ (0.05 N) ประมาณ ๒๐ มิลลิลิตร และใส่กรดกำมะถัน (H_2SO_4) ๕๐ เปอร์เซ็นต์ จำนวน ๑๐ มิลลิลิตร ต้มให้เกือบเดือดนำไปไปเตรท (titrat) กับสารละลาย ๐.๐๕ N oxalic acid แล้วทำการไตเตรทกลับ (Back titrate) กับสารละลายด่างทับทิม ($KMnO_4$) จนถึงจุด end point คำนวณหาเปอร์เซ็นต์และปริมาณโปแตสเซียม (เปอร์เซ็นต์ K_2O) ตามลำดับ

๓. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณของฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์ P_2O_5)

ใช้ปิเปตดูดสารละลายกรดเกลือ (Hydrochloric extract) ใส่ลงใน Basin จำนวน ๕๐ มิลลิลิตร และนำไปตั้งบน water bath เคี่ยวจนแห้ง นำไปละลายต่อด้วยน้ำร้อน กรองและล้าง อนุมูลคลอไรด์ให้ออกไปจนหมด

นำตะกอนและกระดาษกรองนั้นใส่ลงใน Basin แล้วใส่สารละลาย H_2SO_4 ๑๐ เปอร์เซ็นต์ จำนวน ๕๐ มิลลิลิตร นำไปตั้งบน water Bath เคี่ยวให้ละลายเหลือ อยู่ประมาณ ๓๐ มิลลิลิตร นำไปกรองล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนหมดอนุมูลคลอไรด์ นำสิ่งที่กรองนี้ไประเหยจนเหลือปริมาตรเพียง ๓๐ – ๓๕ มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ ๑๐๐ องศาเซลเซียส หลังจากนั้นใส่สารละลาย แอมโมเนียมไนเตรท NH_4NO_3 เข้มข้นลงไป ๒๕ มิลลิลิตร นำไปต้มที่อุณหภูมิ ๓๕ องศาเซลเซียส แล้วใช้สารละลาย Ammonium molypdate จำนวน ๒๕ มิลลิลิตร และกรด ดินประสิว (HNO_2) ๒๕ มิลลิลิตร ($HNO_2:H_2O=120:100$) แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็นคลิดคืน เพื่อให้ตะกอนตกให้หมด หลังจากนั้นนำไปกรอง โดยผ่านลงใน filter sinter glass crucible โดยใช้เครื่องดูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

suction ล้างตะกอนหลาย ๆ ครั้งด้วยน้ำกลั่นจนหมดกรด ถ่ายและล้างตะกอนลงไปใน beaker จนตะกอนหมด นำตะกอนที่ได้ มาละลายใน 1.00 N NaOH และทำการไตเตรทกับสารละลาย 0.1N H_2SO_4 แล้วนำไปคำรวณหาเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์ P_2O_5) ตามลำดับ

๔. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณของไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์ N)

ใช้ปุ๋ยหมักที่หมดแล้วจำนวน ๒ กรัม (ใช้กระดาษกรองรองรับ) แล้วใส่กระดาษกรองพร้อมทั้งปุ๋ยหมักลงไปใน Kjeldahl flask หลังจากนั้นใช้ K_2SO_4 ลงไปในปริมาณ ๑๕ กรัม พร้อมทั้งใส่สาร แคลเซี่ยมซัลเฟต ($CaSO_4$) ๐.๕ กรัม ผสมกับ conc H_2SO_4 (N_2Free) ลงไป ๒๕ มิลลิลิตร นำไปย่อยและเผาในตู้ควัน จนได้สารละลายใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำไปเติมน้ำกลั่นประมาณ ๒๕๐ มิลลิลิตร หยดสารละลาย phenolpthalein ลงไป ๑ – ๒ หยด และใช้ NaOH ๕๐ เปอร์เซ็นต์ จำนวน ๖๐ มิลลิลิตร พร้อมทั้งใส่ Pummice stone ในปริมาณ ๒ – ๓ กรัม แล้วกลั่นทันที สารละลายที่กลั่นได้ นำไปใส่ใน Flask ขนาด ๒๕๐ มิลลิลิตร ซึ่งใส่ 0.1N H_2SO_4 จำนวน ๒๕ มิลลิลิตร น้ำ ๒๕ มิลลิลิตร กลั่นจนได้ปริมาตรทั้งหมดประมาณ ๑๕๐ มิลลิลิตร แล้วนำไปไตเตรทกับ 0.1 N H_2SO_4 ใช้ Methyl Red เป็น Indicator ในการบอก end pointหลังจากนั้นนำค่าที่ได้ไปหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์ N) ในปุ๋ยหมักตามลำดับ

๕. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณของอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon)

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หา Organic carbon มีดังนี้

๑. สารละลายมาตรฐาน โปแตสเซียมไดโครเมท 0.5 N($K_2Cr_2O_7$)

๒. สารละลาย เฟอรัสซัลเฟต 0.5 N ($FeSo_4$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละลาย $FeSO_4$ จำนวน ๑๓๙ กรัม หรือ $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2\,6H_2O$ จำนวน ๑๙๖.๗ กรัม ลงไปในน้ำกลั่น ๕๐๐ มิลลิลิตร หลังจากนี้ผสม H_2SO_4 cone ลงไป ๒๐ มิลลิลิตร แล้วทำให้ปริมาตรสุดท้าย เท่ากับ ๑ ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

๓. สารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น ๙๕ เปอร์เซ็นต์

๔. Indicator พวก O-phenonthaline , Ferrous sulfate

ละลาย ๐.๗๔ กรัม O-phenonthaline และ ๐.๓๕ กรัม Ferrous - sulfate ลงไปในน้ำกลั่นจำนวน ๕๐ มิลลิลิตร

วิธีการวิเคราะห์นี้ อาศัยวิธีการของ Blach and walkley method (Modifeid) เป็นสำคัญ กล่าวคือในการวิเคราะห์จะเริ่มจากทำการชั่งปุ๋ยหมักแห้งที่บดละเอียด โดยผ่านตะแกรงขนาด ๐.๕ มิลลิลิตร มาแล้วในจำนวน ๐.๕ – ๒.๐ กรัม ใส่ลงใน erlenmayer flask ๒๕๐ มิลลิลิตรใช้ไปเปต ดูดสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ 0.5 N ใส่ลงไป ๑๐ มิลลิลิตร พยายามให้ไปเปตแตะกับก้น flask มากที่สุด เพื่อไม่ให้น้ำผ่านกระเด็นขึ้นมาที่ขอบ flask เติมกรดกำมะถันเข้มข้นลงไป ๑๐ มิลลิลิตร โดยรินจากกระบอกตวง (cylinder) ให้กรดค่อย ๆ ไหลลงไปตามขอบของ flask พร้อมกับหมุน flask ไปรอบ ๆ ช้า ๆ เพื่อไม่ให้เกิดปฏิกริยาและให้ความร้อนสม่ำเสมอ โดยตลอดปล่อยทิ้งไว้ ๓๐ นาที แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปปริมาณ ๑๕ มิลลิลิตร หยด indicator ลงไป ๓ หยด ทำการไตเตรททันทีด้วย Ferrous sulfate จนสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลปนแดง ถ้าหากไตเตรทเกิดจุด end point จนปริมาณของน้ำยา dichromate และ Ferrous sulfate ที่ใช้เกินกำหนด ก็ควรทำไตเตรทกลับ (Blach titrate) โดยใช้สารละลาย $F_2Cr_2O_7$ ในจำนวน ๑๐ มิลลิลิตร ปริมาตรของสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ ที่ถูกรีดิวซ์ (Reduced) ควรอยู่ระหว่าง ๒.๘ มิลลิลิตร ถ้าหากใช้สารละลาย $K_2Cr_2O_7$ น้อยกว่า ๒ มิลลิลิตร ก็ควรทำใหม่ โดยเพิ่มน้ำหนักปุ๋ยหมัก ตัวอย่างอีก ๑ เท่า ถ้าใช้สารละลาย $K_2Cr_2O_7$ มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๘ มิลลิลิตร ก็ควรทำใหม่ โดยลดน้ำหนักปุ๋ยหมักตัวอย่างลง ๑ เท่า และคำนวณหา Organic carbom ต่อไป

สถานที่ทำการทดลอง และระยะเวลาการทดลอง

การทดลองกระทำในบริเวณแปลงพืชสวน แนวต้นสน ด้านทิศตะวันออกของแปลง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาการทดลองตั้งแต่วันที่ ๗ ธันวาคม ๒๕๒๓ ถึงวันที่ ๖ มกราคม ๒๕๒๔

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง

๑. การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมัก

ในการทดลองครั้งนี้จะเห็นได้ว่า การผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิด เอฟ (เชื้อ F) ร่วมกับการใช้วัสดุหมักประเภทต่าง ๆ เช่น หญ้าขน ใบไม้แห้ง หญ้าสนาม จอกหูหนู และมูลโคนั้น ขบวนการในการหมัก หรือการย่อยสลายเศษวัสดุเหล่านี้ ให้กลายเป็นปุ๋ยหมักจะมีส่วนสัมพันธ์กับอุณหภูมิภายนอก อุณหภูมิภายใน และความชื้นในกองปุ๋ยหมักกันอยู่ตลอดเวลา

ในขบวนการหมักของกองปุ๋ยหมักแต่ละกอง อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักย่อมแสดงถึง การเกิดขึ้นของขบวนการหมัก ซึ่งเกิดขึ้นจากการทำงานของจุลินทรีย์ ในการช่วยย่อยสลายได้ดี รวดเร็วมากหรือน้อยเพียงใด ดังตารางที่ ๑, ๒, ๓, ๔ และ ๕ และตารางเฉลี่ยของอุณหภูมิในตารางที่ ๑ จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักแต่ละกอง อุณหภูมิจะเริ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เริ่มกองปุ๋ยในระยะวันแรกเป็นต้น ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึง การทำงานของจุลินทรีย์ภายในกองปุ๋ย โดยที่อุณหภูมิจะเริ่มสูงมากในช่วง ตั้งแต่วันที่ที่ ๒ – ๔ ของวันที่เริ่มทำการกองปุ๋ยหมัก เป็นสำคัญ คืออยู่ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง ๔๗.๕๐ – ๖๔.๖๖ องศาเซลเซียส หลังจากนั้นอุณหภูมิในแต่ละกองปุ๋ยหมักจะเริ่มลดลงเรื่อย ๆ จนอยู่ในสภาพกองปุ๋ยที่เย็นคืออยู่ในช่วงของอุณหภูมิระหว่าง ๓๔ – ๓๕ องศาเซลเซียส สามารถนำปุ๋ยหมักเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ได้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิภายในกองปุ๋ย และอุณหภูมิภายนอกกองปุ๋ยหมัก ทั้ง ๕ กอง

วันที่	อุณหภูมิเฉลี่ยของกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก °ซ	อุณหภูมิเฉลี่ยของกองปุ๋ยหมัก °ซ		อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก °ซ
	กองที่ ๑	กองที่ ๒	กองที่ ๓		กองที่ ๔	กองที่ ๕	
๑	๕๕.๖๖	๔๗.๕๐	๔๖.๑๗	๒๘.๕	๕๙.๐๐	๔๕.๖๖	๒๘.๕
๒	๕๖.๓๓	๕๐.๘๓	๔๗.๐๐	๒๘.๗๕	๖๘.๓๓	๔๖.๓๓	๒๘.๕
๓	๕๗.๑๗	๕๔.๕๐	๔๗.๕๐	๒๘.๕	๖๔.๖๐	๔๔.๓๓	๒๘.๕
๔	๕๕.๓๓	๕๕.๓๓	๔๕.๖๖	๒๙.๒๕	๖๔.๓๓	๕๐.๑๗	๒๘.๕
๕	๕๔.๑๔	๕๖.๐๐	๔๕.๕๐	๒๘.๕	๖๔.๐๐	๕๑.๕๐	๒๘.๕
๖	๕๔.๓๓	๕๖.๑๖	๔๔.๑๗	๒๘.๕	๖๓.๓๓	๕๑.๓๓	๒๘.๕
๗	๕๓.๐๖	๕๖.๑๖	๔๓.๓๓	๒๘.๕	๖๓.๘๓	๕๑.๓๓	๒๘.๕
๘	๔๔.๕๐	๕๖.๑๖	๔๒.๐๐	๒๘.๕	๖๑.๘๓	๕๐.๕๐	๒๘.๐
๙	๔๘.๘๓	๕๖.๐๐	๓๙.๓๓	๒๘.๕	๖๐.๓๓	๔๘.๖๖	๒๖.๕
๑๐	๔๘.๕๐	๕๒.๘๓	๓๘.๐๐	๒๘.๕	๕๘.๕๐	๔๘.๑๗	๒๕.๐
๑๑	๔๘.๖๖	๕๑.๐๐	๓๖.๖๖	๒๘.๕	๕๗.๑๖	๔๗.๖๖	๒๕.๕
๑๒	๔๗.๘๗	๕๐.๕๐	๓๖.๓๓	๒๘.๕	๕๕.๘๓	๔๗.๑๗	๒๕.๕
๑๓	๔๘.๑๖	๔๙.๓๓	๓๕.๑๗	๒๘.๕	๕๓.๖๖	๔๖.๖๖	๒๕.๕
๑๔	๔๗.๓๓	๔๘.๘๓	๓๔.๓๓	๒๘.๕	๕๐.๐๐	๔๕.๘๓	๒๖.๐
๑๕	๔๖.๕๐	๔๘.๖๖	—	๒๘.๕	๔๗.๓๓	๔๕.๐๐	๒๗.๕
๑๖	๔๕.๓๓	๔๖.๘๓	—	๒๘	๔๓.๕๐	๔๓.๘๓	๒๘.๕
๑๗	๔๕.๑๖	๔๕.๓๓	—	๒๕.๕	๔๑.๖๖	๔๓.๖๖	๒๘.๕
๑๘	๔๔.๕๐	๔๑.๐๐	—	๒๐.๕	๔๐.๘๓	๔๒.๕๐	๒๘.๕
๑๙	๔๑.๕๐	๓๘.๓๓	—	๒๕.๕	๓๙.๖๖	๔๑.๕๐	๒๘.๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิเฉลี่ยของกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก °ซ	อุณหภูมิเฉลี่ยของกองปุ๋ยหมัก °ซ		อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก °ซ
	กองที่ ๑	กองที่ ๒	กองที่ ๓		กองที่ ๔	กองที่ ๕	
๒๐	๓๘.๐๐	๓๕.๓๓	–	๒๕.๕	๓๗.๑๗	๓๙.๕๐	๒๘.๕
๒๑	๓๕.๑๖	–	–	๒๕.๕	๓๕.๐๐	๓๘.๕๐	๒๘.๕
๒๒	–	–	–	–	๓๘.๓๓	๓๗.๑๗	๒๘.๕
๒๓	–	–	–	–	–	๓๕.๖๖	๒๘.๕
๒๔	–	–	–	–	–	๓๔.๓๓	๒๘.๕
๒๕	–	–	–	–	–	๓๔.๐๐	๒๘.๕

หมายเหตุ กองที่ ๑ หญ้าขน + หญ้าสนามแห้ง + มูลโค + ยูเรีย + เชื้อ F

กองที่ ๒ หญ้าขน + มูลโค + ยูเรีย + เชื้อ F

กองที่ ๓ จอกหูหนู + มูลโค + ยูเรีย + เชื้อ F

กองที่ ๔ หญ้าสนามแห้ง + มูลโค + ยูเรีย + เชื้อ F

กองที่ ๕ ใบไม้แห้ง + มูลโค + ยูเรีย + เชื้อ F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองพบว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในกองปุยหมัก แต่ละกองนั้นจะแตกต่างกันออกไป และมีส่วนสัมพันธ์กันโดยตรงกับชนิดของเศษวัสดุ ที่นำมาใช้เป็นปุยหมักโดยตรง กล่าวคือ กองที่ ๑, ๒, ๓, ๔ และ ๕ นั้น อุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตั้งแต่วันแรกที่เริ่มนำวัสดุเหล่านี้มาหมัก และอุณหภูมิจะเริ่มสูงสุดในวันที่ ๓ ของ กองที่ ๑ (๕๗.๑๗°ซ) วันที่ ๖ – ๘ กองที่ ๒ (๕๖ – ๕๖.๑๖°ซ) วันที่ ๓ ของกองที่ ๓ (๘๗.๕°ซ) วันที่ ๓ ของกองที่ ๔ (๖๔.๖๖°ซ) และวันที่ ๕ ของกองที่ ๕ (๕๑.๕°ซ) ตามลำดับ หลังจากนั้นอุณหภูมิของกองปุยจะเริ่มลดลงเรื่อย ๆ จนถึงวันที่ ๒๑ ของกองที่ ๑ (๓๕ – ๑๖°ซ) วันที่ ๒๐ ของกองที่ ๒ (๓๕.๓๓°ซ) วันที่ ๑๔ ของกองที่ ๓ (๓๔.๓๓°ซ) วันที่ ๒๒ ของกองที่ ๔ (๓๔.๓๓°ซ) และวันที่ ๒๕ ของกองปุยหมักที่ ๕ (๓๔.๐°ซ) ตามลำดับ โดยอุณหภูมิภายในกองปุยหมักส่วนใหญ่จะลดลงเหลืออยู่ในช่วงอุณหภูมิ ประมาณ ๓๔ – ๓๕ องศาเซลเซียส เป็นสำคัญ ในช่วงระยะนี้กองปุยหมักจะอยู่ในสภาพที่เย็น มีสภาพที่จะนำไปใช้เป็นปุยหมักต่อไปได้ คือ มีสภาพป่นร่วน มีสีดำหรือสีน้ำตาลคล้ำ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงสภาพปุยหมัก ทั้ง ๕ กองนี้อยู่ในสภาพที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แล้ว จึงทำการเก็บตัวอย่างปุยหมักเหล่านี้ นำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร ที่มีอยู่ในปุยหมักแต่ละกองต่อไป

สำหรับช่วงระยะเวลาของการหมักวัสดุประเภทต่าง ๆ เช่น หญ้าขน หญ้าสนาม ใบไม้แห้ง จอกหูหนู มูลโคผสมกับเชื้อจุลินทรีย์ชนิด F นี้ จะสังเกตุได้ถึงการเปลี่ยนแปลงของปุยหมักทั้ง ๕ กอง กล่าวคือ กองปุยหมักที่ ๑, ๒ และ ๔ จะเริ่มเปลี่ยนสภาพพอที่จะใช้เป็นปุยหมักได้ในระยะเวลาไล่เลี่ยกัน คือ ประมาณ ๒๑ – ๒๒ วัน เท่านั้น โดยปุยหมักที่ได้จะอยู่ในสภาพของเศษวัสดุ ป่น ละเอียด มีสีน้ำตาลคล้ำ ไม่มีกลิ่น ซึ่งน้ำหนักของกองปุยหมักแต่ละกองจะยุบลงไปประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักกองปุย เมื่อเริ่มทำการหมักในตอนแรก

สำหรับกองปุยหมักที่ ๓ และ ๕ การสลายตัวของเศษวัสดุที่ใช้หมัก จะแตกต่างไปจากกองที่ ๑, ๒ และ ๔ อย่างสิ้นเชิง กล่าวคือ กองปุยที่ ๓ จะเริ่มเปลี่ยนสภาพที่จะเป็นปุยหมักได้ภายในระยะเวลา ๑๔ วัน หลังจากเริ่มทำการทดลอง นับว่าใช้ระยะเวลาในการหมักให้เป็นปุยหมักที่ใช้ประโยชน์ได้ ในระยะสั้นกว่ากองปุยหมักทุกกอง ส่วนกองปุยหมักกองที่ ๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ระยะเวลานานกว่ากองปุ๋ยหมักอื่น ๆ ทุกกอง คือใช้ระยะเวลาในการหมักประมาณ ๒๕ วัน จึงจะอยู่ในสภาพที่สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ส่วนการเปลี่ยนแปลงของวัสดุที่ใช้หมักทั้ง ๒ กองนี้ ภายหลังที่ขบวนการหมักเกิดสมบูรณ์แล้ว กองปุ๋ยหมักจะอยู่ในสภาพที่ป่น มีสีน้ำตาลคล้ำ เมื่อใช้มือบีบดูจะอยู่ในสภาพที่ยุ่ยไม่มีกลิ่น น้ำหนักของกองปุ๋ยหมักที่ ๒ กองจะยุบลงไปประมาณ ครึ่งหนึ่งของน้ำหนักกองปุ๋ยเดิม เมื่อทำการกองในระยะเริ่มต้น

จากการทดลองครั้งนี้ จะเริ่มกลับกองปุ๋ยหมักในวันที่ ๕ หลังจากทำการหมัก และกลับกองปุ๋ยหมักจะกระทำอีกทุก ๆ ๕ วัน ต่อครั้ง เป็นประจำจนกว่ากองปุ๋ยหมักจะอยู่ในสภาพที่ใช้ได้ การกระทำเช่นนี้ก็เพื่อเป็นการช่วย การถ่ายเทอากาศในกองปุ๋ยหมัก ให้เกิดได้ดีขึ้น และเพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์มีอากาศในการหายใจ และนอกจากนี้ยังเป็นการช่วยลดอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักไม่สูงเกินไปด้วย เพราะถ้าอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักสูงมากถึงช่วงอุณหภูมิ ๖๕ – ๗๐ องศาเซลเซียส กองปุ๋ยหมักจะร้อน ซึ่งเป็นเหตุผลอย่างหนึ่งที่จะทำให้การทำงานของจุลินทรีย์เป็นไปไม่สะดวก และส่งผลไปชงักการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อีกด้วย จากการทดลองในครั้งนี้มีกองปุ๋ยหมักที่อุณหภูมิสูงเกินไป ในกองที่ ๔ อุณหภูมิจะสูงมากในวันที่ ๓ หลังจากทำการหมัก จึงจำเป็นต้องกลับกองปุ๋ย เพื่อช่วยลดอุณหภูมิในกองปุ๋ยไม่ให้สูงเกินไป เพราะอาจจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่คลุกรวมไปกับเศษวัสดุในกองปุ๋ยนี้ตายได้ ส่วนอุณหภูมิภายนอกนั้นนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากอย่างหนึ่ง ต่อการทำงานของจุลินทรีย์ เพราะถ้าหากว่าอุณหภูมิภายนอกกองปุ๋ยหมักสูงเกินไป จะทำให้ความชื้นภายในกองปุ๋ยหมักมีโอกาสสูญเสียไปได้ง่าย ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้จะพบว่าในส่วนบนและด้านข้างของกองปุ๋ยหมัก จะแห้งมากในบางครั้ง และมีการแห้งจัดมากในวันที่มีลมพัดจัด ซึ่งในระยะนี้อุณหภูมิภายนอกของกองปุ๋ยหมักสูงมาก ซึ่งทำให้น้ำมีโอกาสระเหยออกไปจากกองปุ๋ยหมักได้ง่าย และมีผลทำให้กองปุ๋ยหมักแห้ง การทำงานของจุลินทรีย์จึงเป็นไปไม่สะดวก ฉะนั้นในกรณีที่ลมพัดจัดและอุณหภูมิภายนอกกองสูง ก็จำเป็นต้องนำผ้าพลาสติกมาคลุมกองปุ๋ยหมักไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในกองปุ๋ยหมักให้เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ และเป็นการป้องกันมิให้กองปุ๋ยหมักแห้งเกินไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒. การศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพทางเคมีของปุ๋ยหมัก

เป็นที่ทราบกันแล้วว่าปุ๋ยหมักนั้นเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้ง่ายจากเศษวัสดุ หรือหรือเศษวัตถุดิบที่เหลือใช้ต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่ทั่วไป ประกอบกับปุ๋ยหมักที่ได้ส่วนใหญ่มีคุณค่าทางอาหารแก่พืชเหมือนปุ๋ยเคมีทุกอย่าง กล่าวคือแม้นในปุ๋ยหมักจะมีธาตุอาหารที่น้อย แต่ถ้าหากใช้ในปริมาณที่มากแล้วก็สามารถใช้แทนปุ๋ยเคมีได้ผลดี โดยไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีแต่อย่างใด ซึ่งจะเห็นได้ว่าคุณภาพทางเคมีของปุ๋ยหมักนั้น เป็นสิ่งสำคัญมากในการบ่งบอกระดับของคุณค่าธาตุอาหาร ที่จะให้แก่พืชที่ปลูกในดินได้อย่างดี

๒.๑ คุณภาพทางเคมีของเศษพืชชนิดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ ได้ทำการเก็บตัวอย่างเศษพืชภายในบริเวณคณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่สามารถนำมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักได้ แล้วมาวิเคราะห์หาคุณภาพทางเคมีก่อน ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางเคมีของเศษพืชชนิดต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ แสดงผลวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเศษพืชชนิดต่าง ๆ ก่อนนำไปทำการหมัก

ชนิดของพืช	คุณสมบัติทางเคมีของเศษพืชชนิดต่าง ๆ						หมายเหตุ
	PH	%N	$\%P_2O_5$	$\%K_2O$	%OC	C/N Ratio	
หญ้าขนสด	๙.๘	๑.๓๘	๐.๓๔	๒.๖๙	๔๘.๓๐	๓๕/๑	C/N Ratio สูง แสดงว่ายากต่อการสลายตัว
หญ้าสนามแห้ง	๗.๕	๒.๖๐	๐.๖๘	๑.๙๑	๓๗.๒๐	๑๔/๑	
จอกหูหนู	๗.๖	๑.๖๗	๐.๔๖	๑.๒๐	๕๒.๖๓	๓๒/๑	C/N Ratio ต่ำแสดงว่างายต่อการสลายตัว
ใบไม้แห้ง	๕.๐	๑.๕๐	๐.๑๔	๐.๗๖	๔๐.๙๗	๒๗/๑	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ในตารางที่ ๒ แสดงให้เห็นว่าพืชต่าง ๆ ที่นำมาทำปุ๋ยหมักนั้น จะมีปริมาณธาตุอาหารพืช คือ ไนโตรเจน ฟอฟอสรัสเป็นประโยชน์ และโปแตสเซี่ยมที่ละลายน้ำได้ จะแตกต่างกันออกไปตามชนิดเศษวัสดุที่นำมาทำปุ๋ยหมัก กล่าวคือ หญ้าสนามแห้งจะมี ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากกว่าเศษวัสดุอื่น ๆ ที่นำมาทำการหมักด้วยกัน สำหรับหญ้าขนจะมีโปตัสเซียมที่ละลายน้ำได้ มีปริมาณที่มากกว่าเศษวัสดุอื่น ๆ จะเห็นได้ว่าใบไม้แห้งจะมีปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโปแตสเซียมที่ละลายน้ำน้อยกว่าเศษวัสดุอื่นทั้งหมด จะทำให้การย่อยสลายเน่าเปื่อยผุพัง โดยจุลินทรีย์ได้ช้ากว่าเศษวัสดุอย่างอื่น ๆ

๒.๒ คุณภาพทางเคมีของสารตัวเร่ง

สารตัวเร่งนี้ที่ใช้ในการทดลองคือ มูลโค ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจนฟอสฟอรัส และ โปแตสเซียม จะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับอายุและอาหารที่ให้แก่สัตว์ และยังเป็นตัวช่วยเพื่อจุลินทรีย์ ช่วยในการสร้างเซลของจุลินทรีย์ การเลือกสารตัวเร่งนั้น ควรเลือกปริมาณธาตุอาหารที่สูง โดยเฉพาะไนโตรเจน เพื่อให้จุลินทรีย์ทำงานดีขึ้น

ตารางที่ ๓ แสดงผลวิเคราะห์ทางเคมีของสารตัวเร่ง

ชนิดสารตัวเร่ง	ผลวิเคราะห์ทางเคมีของสารตัวเร่ง					
	PH	%N	% P_2O_5	% K_2O	%C	C/N Ratio
มูลโค	๘.๖	๑.๒๐	๐.๘๙	๑.๓๘	๒๑.๒๐	๑๗.๖๗๑
ปุ๋ยยูเรีย		๔๖				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒.๓ คุณภาพทางเคมีของปุ๋ยหมักที่ได้เหลังจากการหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ชนิด F

ตารางที่ ๔ แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักชนิดต่าง ๆ ที่ผสมเชื้อ F เมื่ออายุการหมักต่าง ๆ

ชนิดของปุ๋ยหมัก	คุณภาพทางเคมีของปุ๋ยหมัก					อายุการหมัก (วัน)	หมายเหตุ
	PH	%N	$\%P_2O_5$	$\% K_2O$	c/n ratio		
๑. หญ้าขนสด+หญ้าสยาม+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๗.๗	๒.๘๖	๔.๖๖	๓.๐๘	๙/๑	๒๑	เมื่อc/n ratio ลดลงต่ำคา ๒๐ หรือต่ำกว่าซึ่งพิจารณาว่าเป็นปุ๋ยใช้ได้
๒. หญ้าขนสด+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๘.๑	๓.๐๘	๒.๘๖	๒.๖๓	๙/๑	๒๐	
๓. จอกหูหนู+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๘.๘	๒.๕๐	๒.๗๙	๒.๑๕	๑๑/๑	๑๔	
๔. หญ้าสนามแห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๗.๕	๒.๙๕	๒.๓๐	๒.๓๐	๑๐/๑	๒๒	
๕. ใบไม้แห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๗.๕	๒.๗๒	๑.๗๘	๑.๖๒	๑๒/๑	๒๕	

จากตารางที่ ๔ แสดงให้เห็นค่าปุ๋ยหมักด้วยเชื้อ F และร่วมกับสารเร่งประเภทมูลโค จะมีปริมาณธาตุอาหารสูงและใช้เวลาในการผลิตปุ๋ยหมักน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๕ แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยหมักชนิดต่าง ๆ ที่ผสมด้วยเชื้อจุลินทรีย์ชนิด F ในปุ๋ยหมักแห้ง ๑ ตัน

ชนิดของปุ๋ยหมัก	ปริมาณธาตุอาหารพืช			ปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักแห้ง ๑ ตัน		
	% N	$\%P_2O_5$	$\%K_2O$	N (กก)	P_2O_5 (กก)	K_2O (กก)
ปุ๋ยหมักโดยผสมเชื้อ F						
๑. หญ้าขนสด+หญ้าสนามแห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๒.๘๖	๔.๖๖	๓.๐๘	๒๘.๖	๔๖.๖	๓๐.๘
๒. หญ้าขนสด+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อF	๓.๐๘	๒.๘๖	๒.๖๓	๓๐.๘	๒๘.๖	๒๖.๓
๓. จอกหูหนู+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๒.๕	๒.๗๔	๒.๑๕	๒๕.๐	๒๘.๖	๒๑.๕
๔. หญ้าสนามแห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๒.๔	๒.๓๐	๒.๓๐	๒๔.๕	๒๓.๐	๒๓.๐
๕. ใบไม้แห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๒.๗๒	๑.๗๘	๑.๖๒	๒๗.๒	๑๗.๘	๑๖.๒

จากตารางที่ ๕ แสดงให้เห็นว่าการผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิด F เมื่อคิดปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักแห้ง ๑ ตัน จะมีปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซียม มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒.๔ ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยหมักเมื่อคิดเป็นแม่ปุ๋ยเคมี

ตารางที่ ๖ แสดงปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยหมักชนิดต่าง ๆ ที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิด F เมื่อคิดเป็นจำนวนแม่ปุ๋ยเคมี จากปุ๋ยหมัก ๑ ตัน

ชนิดของปุ๋ยหมัก	ปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมัก ๑ ตัน			ปุ๋ยหมัก ๑ ตัน ในแม่ปุ๋ยเคมี (กก.)		
	N (กก)	P_2O_5 (กก)	K_2O (กก)	$(NH_4)SO_4$ 21%N	Super Phosphate 20%P_2O_5	Kcl 60%K_2O
ปุ๋ยหมักใช้เชื้อ F						
๑. หญ้าขนสด+หญ้าสนามแห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๒๘.๖	๔๖.๖	๓๐.๘	๑๓๖.๒๐	๒๓๓.๐	๕๑.๓๓
๒. หญ้าขนสด+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๓๐.๘	๒๘.๖	๒๖.๓	๑๔๖.๖๗	๑๔๓.๐	๔๓.๘๓
๓. จอกหูหนู+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๒๕.๐	๒๗.๖	๒๑.๕	๑๙๑.๐๔	๑๓๘.๐	๓๕.๘๓
๔. หญ้าสนามแห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๒๙.๕	๒๓.๐	๒๓.๐	๑๔๐.๔๘	๑๑๕.๐	๓๘.๓๓
๕. ใบไม้แห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๒๗.๒	๑๗.๘	๑๖.๒	๑๒๙.๕๒	๘๙.๐	๒๗.๐๐

จากตารางที่ ๖ แสดงให้เห็นว่าการใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิด F ผสมในการทำปุ๋ยหมักนั้น จะให้แม่ปุ๋ยเคมี ในปุ๋ยหมักแห้ง ๑ ตัน จะได้ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซียม ได้เป็นจำนวนมากพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗ แสดงจำนวนปุ๋ยเคมี และราคาปุ๋ยเคมีเป็นแม่ปุ๋ยในปุ๋ยหมักแห้ง ๑ ตัน

ชนิดของปุ๋ยหมัก	ปุ๋ยหมัก ๑ ตันให้ปุ๋ยเคมี (กก)			ราคาปุ๋ยเคมีจากปุ๋ยแห้ง ๑ ตัน (บาท)			ราคา บาท
	$(NH_4)SO_4$ (21%N)	Super Phosphate $20\%P_2O_5$	Kcl ($20\%K_2O$)	$(NH)_4SO_4$	Super Phosphate	Kcl	
๑. หญ้าขนสด+หญ้าสนาม+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อF	๑๓๖.๒๐	๒๓๓.๐	๕๑.๓๓	๗๔๙	๓๐๒๙	๖๖๗	๔๔๔๕
๒. หญ้าขนสด+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๑๔๖.๖๗	๑๔๓.๐	๔๓.๘๓	๘๐๖	๑๘๕๙	๕๖๙	๓๖๓๔
๓. จอกหูหนู+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๑๑๙.๐๔	๑๓๘.๐	๓๕.๘๓	๖๕๔	๑๙๙๔	๔๖๕	๒๙๑๓
๔. หญ้าสนามแห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๑๔๐.๘๔	๑๑๕.๐	๓๘.๓๓	๗๗๔	๑๔๙๕	๔๙๘	๒๗๖๗
๕. ใบไม้แห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F	๑๒๙.๕๖	๘๙.๐	๒๗.๐๐	๗๑๒	๑๑๕๗	๓๕๑	๒๖๖๐

หมายเหตุ ราคาปุ๋ยเคมีในท้องตลาด ปี ๒๕๒๔ โดยประมาณ

- Ammonium Sulphate กิโลกรัมละ ๕.๕๐ บาท
- Super Phosphate กิโลกรัมละ ๑๓ บาท
- Potassium choride กิโลกรัมละ ๑๓ บาท

จากตารางที่ ๗ แสดงให้เห็นว่าการผลิตปุ๋ยหมักที่ผสมด้วยเชื้อจุลินทรีย์ชนิด F ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้ เมื่อคิดเป็นปุ๋ยเคมีและราคาปุ๋ยเคมีจะได้ในปริมาณที่สูงพอสมควร สามารถนำไปแทนปุ๋ยเคมีได้เป็นอย่างดี และเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายของการเกษตรกรรมได้เป็นอย่างมากด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

ในการผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีชีวิตขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถมองด้วยตาเปล่า เช่น เชื้อรา Aspergillus ofyzae Fujita นี้มาผสมกับเศษพืช เพื่อผลิตเป็นปุ๋ยหมักใช้บำรุงดินนั้น นับว่าเป็นวิชาการที่ใหม่ สมควรที่จะส่งเสริมงานด้านนี้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อไป ในการใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้ สิ่งที่ควรพิจารณาเป็นประการสำคัญก็คือ เศษพืช ที่นำมาทำวัสดุทำปุ๋ยหมักนั้น ควรมีชิ้นเล็กๆ หรือป่นได้ยิ่งดี คือจะช่วยให้จุลินทรีย์สามารถทำการย่อยได้สะดวก และควรจะทำการคลุกเคล้าส่วนผสมต่าง ๆ ให้เข้ากันเป็นอย่างดีในขณะหมัก ควรทำการหมักในเรือนโรงที่มีหลังคากันแดดกันฝนด้วยจะเป็นการดีที่จะช่วยให้จุลินทรีย์ปฏิบัติงานย่อยเศษพืชได้ดีขึ้น และเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้เป็นเชื้อที่ต้องการอากาศและเจริญเติบโตได้ดีในอากาศที่มีความร้อนปานกลาง อากาศชื้น ฉะนั้นเมื่อทำการคลุกเชื้อนี้กับเศษพืชที่เราใช้ทำปุ๋ยหมัก ควรให้น้ำกองปุ๋ยหมักอยู่เสมอ คือไม่ให้ชื้นหรือแฉะหรือแห้งเกินไป และหมั่นทำการกลับกองปุ๋ยหมักบ่อย ๆ ประมาณ ๕ วันต่อครั้ง เพื่อให้อากาศถ่ายเทผ่านกองปุ๋ยหมักได้สะดวก ซึ่งเป็นการลดความร้อนในกองปุ๋ยหมัก และเชื้อจุลินทรีย์นี้อยู่ได้ทนทานในกองปุ๋ยหมักที่สำเร็จรูปแล้ว ฉะนั้นสามารถใช้ปุ๋ยหมักที่สำเร็จรูปแล้วนี้ นำไปผสมกับเศษพืชในการทำปุ๋ยหมักในคราวต่อไปได้ด้วย จึงควรทำการเก็บกองปุ๋ยหมักที่สำเร็จแล้วส่วนที่เหลือใช้ไว้ในที่มีกันแดดกันฝน ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้เชื้อจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักเสื่อคุณภาพ และควรรักษาความชื้นในกองปุ๋ยหมักให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมอยู่เสมอ

จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า

กองปุ๋ยหมักที่ ๑ หญ้าขนสด+หญ้าสนามแห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F จะเปลี่ยนสภาพเป็นปุ๋ยใช้ได้ในเวลา ๒๑ วัน หลังจากทำการหมัก มีเปอร์เซ็นต์อาหารพืชดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนโตรเจน ๒.๘๖ เปอร์เซ็นต์ ฟอสเฟต ๔.๖๖ เปอร์เซ็นต์ โปตัสเซี่ยม ๓.๐๔ เปอร์เซ็นต์ เมื่อคิดราคาปุ๋ยเคมี ซึ่งเป็นปุ๋ยหมักแห้ง ๑ ตัน เท่ากับ ๔,๔๔๕ บาท

กองปุ๋ยหมักที่ ๒ หญ้าขนสด+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F จะเปลี่ยนสภาพเป็นปุ๋ยใช้ได้ในเวลา ๒๐ วัน หลังจากทำการหมัก มีเปอร์เซ็นต์อาหารพืชดังนี้ คือ

ไนโตรเจน ๓.๐๔ เปอร์เซ็นต์ ฟอสเฟต ๒.๘๖ เปอร์เซ็นต์ โปตัสเซี่ยม ๒.๖๓ เปอร์เซ็นต์ เมื่อคิดราคาปุ๋ยเคมี ซึ่งเป็นแม่ปุ๋ยในปุ๋ยหมักแห้ง ๑ ตัน เท่ากับ ๓,๒๓๔ บาท

กองปุ๋ยหมักที่ ๓ จอกหูหนู+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F จะเปลี่ยนสภาพเป็นปุ๋ยได้ในเวลา ๑๔ วัน หลังจากทำการหมัก มีเปอร์เซ็นต์อาหารพืชดังนี้ คือ

ไนโตรเจน ๒.๓๐ เปอร์เซ็นต์ ฟอสเฟต ๒.๗๔ เปอร์เซ็นต์ โปตัสเซี่ยม ๒.๑๕ เปอร์เซ็นต์ เมื่อคิดราคาปุ๋ยเคมี ซึ่งเป็นแม่ปุ๋ยในปุ๋ยหมักแห้ง ๑ ตัน เท่ากับ ๒,๔๑๓ บาท

กองปุ๋ยหมักที่ ๔ หญ้าสนามแห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F จะเปลี่ยนสภาพเป็นปุ๋ยได้ในเวลา ๒๒ วัน หลังจากทำการหมัก มีเปอร์เซ็นต์อาหารพืชดังนี้คือ

ไนโตรเจน ๒.๔๕ เปอร์เซ็นต์ ฟอสเฟต ๒.๓๐ เปอร์เซ็นต์ โปตัสเซี่ยม ๒.๓๐ เปอร์เซ็นต์ เมื่อคิดราคาปุ๋ยเคมีซึ่งเป็นแม่ปุ๋ยหมักแห้ง ๑ ตัน ราคา ๒,๗๖๗ บาท

กองปุ๋ยหมักที่ ๕ ใบไม้แห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ F จะเปลี่ยนสภาพเป็นปุ๋ยได้ในเวลา ๒๕ วันหลังจากทำการหมัก มีเปอร์เซ็นต์อาหารพืชดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนโตรเจน ๒.๓๖ เปอร์เซ็นต์ ฟอสเฟต ๑.๓๘ เปอร์เซ็นต์ โปตัสเซี่ยม ๑.๖๒ เปอร์เซ็นต์ เมื่อคิดราคาปุ๋ยเคมีซึ่งเป็นแม่ปุ๋ยในปุ๋ยแห้ง ๑ ตัน เท่ากับ ๒,๒๒๐ บาท

ในการผลิตปุ๋ยหมักใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิด F มีปริมาณธาตุอาหารแก่พืชสูงแล้ว เมื่อคิดราคาปุ๋ยเคมี ซึ่งเป็นแม่ปุ๋ยในปุ๋ยหมัก ๑ ตัน ปุ๋ยหมักกองที่ ๑ (หญ้าขน + หญ้าสนามแห้ง + มูลโค + ยูเรีย + เชื้อ F) นับว่าได้ผลดีกว่าทุกกองปุ๋ยหมัก คือ เมื่อคิดเป็นราคาปุ๋ยเคมีแล้ว เท่ากับ ๔,๔๓๕ บาท ผลดีรองลงมาคือ กองปุ๋ยหมักที่ ๒ (๓,๒๓๔ บาท) กองที่ ๓ (๒๙๑๓ บาท) กองที่ ๔ (๒,๗๖๗ บาท) กองที่ ๕ (๒,๒๒๐ บาท) ตามลำดับ

จากข้อมูลต่าง ๆ ที่ทำการทดลองครั้งนี้ กล่าวได้ว่าการใช้เชื้อจุลินทรีย์ประเภทเชื้อรา Aspergillus oryzae Fujita นี้ สามารถนำไปใช้ย่อยเศษพืชชนิดต่าง ๆ ได้ดี ซึ่งพบว่าปุ๋ยหมักที่ใช้เชื้อนี้ รวมกับสารเร่งประเภทมูลโคผสมจะช่วยให้ได้ปุ๋ยหมักอย่างรวดเร็ว และได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดี มีปริมาณธาตุอาหารพืชสูง สามารถนำไปใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้อีกด้วย ซึ่งส่วนใหญ่มีคุณค่าทางอาหารแก่พืชเหมือนปุ๋ยเคมีทุกอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

๑. ปรีชญา ชัญญาคี. ๒๕๒๑. ปุ๋ยหมัก. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

๒. ปรีชญา ชัญญาคี. ๒๕๒๒. การทำปุ๋ยหมักโดยการคลุกเชื้อจุลินทรีย์. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

๓. สมศักดิ์ วังใน. ๒๕๒๑. ปุ๋ยอินทรีย์. โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัดพับลิเคชั่นเซ็นเตอร์. กรุงเทพฯ.

๔. สมศักดิ์ วังใน. ๒๕๒๓. ปุ๋ยหมัก. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ ๒ ภาคปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

๕. เพชร กัญญกุล. ๒๕๒๓. การทำปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์. กองเกษตรเคมี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

๖. พิทยากรณ์ ลิ้มทอง. ๒๕๒๒. จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการทำปุ๋ยหมัก. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

๗. รายงานประจำปี. ๒๕๑๕. กองเกษตรเคมี กรมวิชาการ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

๘. รายงานกรมส่งเสริมการเกษตร, ๒๕๒๓. ปุ๋ยหมัก. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

๙. Direction การวิเคราะห์หาปริมาณของธาตุต่าง ๆ กองเกษตรเคมี กรมวิชาการ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑๐. Finstein, M.S. and M.L. Morris 1975 Microbiology of municipal solid waste composting Ad. Appl. microbiol 19:115-151.

๑๑. Gaby, N.S.: L.L. Creek, and W.L. Gaby 1972 A study of the bacteria lcology of composting and the use of Proteus ap as an indicator organism of solid waste. Develop. in industrial microbiol 13:24-29

๑๒. Mahloch, J.L. 1972 Fungi present during the aerobic decomposition of setected solid - waste sulostrates. Develop in industrial microbiol 13:308-316

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ ๑ แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก กับอุณหภูมิภายนอก ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ของปุ๋ยหมักกองที่ ๑

(หญ้าขนสด+หญ้าสนามแห้ง+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ+)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๑	๑	๔๖	๔๗	๕๓		๒๙
					๕๑.๖	
	๒	๕๔	๕๕	๕๕		๒๘
๒	๑	๕๕	๕๕	๕๕		๒๙.๕
					๕๖.๓๓	
	๒	๕๘	๕๗	๕๘		๒๘
๓	๑	๕๘	๕๘	๕๘		๒๙
					๓๗.๑๗	
	๒	๕๘	๕๙	๕๕		๒๘
๔	๑	๕๕	๕๕	๕๖		๒๙.๕
					๕๕.๓๓	
	๒	๕๕	๕๕	๕๖		๒๙
๕	๑	๖๐	๕๕	๕๕		๒๙
					๕๘.๑๗	
	๒	๕๕	๕๕	๕๕		๒๘
๖	๑	๖๒	๕๕	๕๕		๒๙
					๕๘.๓๓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๑ (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยตอวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
	๒	๕๔	๕๕	๕๕		๒๘
๗	๑	๕๕	๕๔	๕๕		๒๙
					๕๓	
	๒	๔๘	๕๐	๕๐		๒๘
๘	๑	๕๐	๕๐	๕๑		๒๙
					๔๙.๕	
	๒	๕๐	๔๘	๔๘		๒๘
๙	๑	๕๐	๔๘	๔๘		๒๙
					๔๘.๘๓	
	๒	๔๘	๕๐	๔๙		๒๘
๑๐	๑	๕๐	๔๘	๔๘		๒๙
					๔๘.๕	
	๒	๔๘	๔๙	๔๘		๒๘
๑๑	๑	๔๙	๔๙	๔๘		๒๙
					๔๘.๖๖	
	๒	๔๙	๔๙	๔๘		๒๘
๑๒	๑	๔๖	๕๐	๔๘		๒๙
					๔๗.๘๓	
	๒	๔๗	๕๑	๔๖		๒๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๑ (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยตอวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๑๓	๑	๔๘	๕๐	๔๖		๒๙
					๔๘.๑๖	
	๒	๔๙	๔๘	๔๘		๒๘
๑๔	๑	๕๑	๔๖	๔๖		๒๙
					๔๗.๓๓	
	๒	๔๖	๕๐	๔๖		๒๙
๑๕	๑	๔๕	๕๐	๔๖		๒๙
					๔๕.๕	
	๒	๔๘	๔๕	๔๕		๒๘
๑๖	๑	๔๕	๔๕	๔๕		๒๙
					๔๕.๓๓	
	๒	๔๖	๔๕	๔๕		๒๘
๑๗	๑	๔๕	๔๖	๔๕		๒๖
					๔๕.๑๖	
	๒	๔๕	๔๕	๔๕		๒๗
๑๘	๑	๔๕	๔๕	๔๔		๒๕
					๔๔.๕	
	๒	๔๕	๔๓	๔๕		๒๕
๑๙	๑	๔๕	๓๘	๔๕		๒๕
					๔๑.๕	
	๒	๔๕	๓๘	๓๘		๒๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๑ (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยตอวัน °ซ	อุณหภูมอภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๒๐	๑	๔๒	๓๘	๓๖	๓๘.๐	๒๕
	๒	๔๒	๓๖	๓๖		๒๖
๒๑	๑	๓๖	๓๕	๓๖	๓๕.๑๖	๒๕
	๒	๓๔	๓๕	๓๕		๒๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๒ แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก กับอุณหภูมิภายนอก ในระยะเวลาต่าง ๆ กันของปุ๋ยหมักกองที่ ๒
(หญ้าขนสด+มูลโค+ยูเรีย+เชื้อ)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๑	๑	๔๕	๔๕	๕๐		๒๙
					๔๗.๕	
	๒	๔๕	๔๕	๕๐		๒๘
๒	๑	๕๐	๕๐	๕๐		๒๙.๕
					๕๐.๘๓	
	๒	๕๐	๕๐	๕๕		๒๘
๓	๑	๕๐	๕๕	๕๕		๒๙
					๕๔.๕	
	๒	๕๖	๕๕	๕๖		๒๘
๔	๑	๕๕	๕๔	๕๕		๒๙.๕
					๕๕.๓๓	
	๒	๕๕	๕๖	๕๖		๒๙
๕	๑	๕๕	๕๕	๕๔		๒๘
					๕๖.๐	
	๒	๕๕	๕๕	๕๘		๒๘
๖	๑	๕๕	๕๕	๕๗		๒๙
					๕๖.๑๖	
	๒	๕๗	๕๗	๕๖		๒๘
๗	๑	๕๕	๕๘	๕๖		๒๙
					๕๖.๑๖	
	๒	๕๕	๕๕	๕๘		๒๘
๘	๑	๕๖	๕๕	๕๘		๒๙
					๕๖.๑๖	
	๒	๕๕	๕๖	๕๗		๒๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๒ (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยทุกวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๙	๑	๕๖	๕๖	๕๕		๒๙
					๕๖.๐	
	๒	๕๖	๕๕	๕๘		๒๘
๑๐	๑	๕๐	๕๕	๕๕		๒๙
					๕๒.๘๓	
	๒	๕๕	๕๐	๕๒		๒๘
๑๑	๑	๕๐	๕๒	๕๒		๒๙
					๕๑.๐	
	๒	๕๐	๕๐	๕๒		๒๘
๑๒	๑	๕๐	๕๐	๕๑		๒๙
					๕๐.๕	
	๒	๕๐	๕๐	๕๒		๒๘
๑๓	๑	๕๐	๕๐	๔๙		๒๙
					๔๙.๓๓	
	๒	๔๘	๕๐	๔๙		๒๘
๑๔	๑	๔๘	๕๐	๔๘		๒๙
					๔๘.๘๓	
	๒	๔๙	๔๘	๕๐		๒๘
๑๕	๑	๔๘	๕๐	๔๘		๒๙
					๔๘.๖๖	
	๒	๔๘	๔๘	๕๐		๒๘
๑๖	๑	๔๖	๔๘	๔๖		๒๙
					๔๖.๘๓	
	๒	๔๖	๔๘	๔๗		๒๘
๑๗	๑	๔๘	๔๕	๔๖		๒๖
					๔๕.๓๓	
	๒	๔๔	๔๕	๔๔		๒๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๒ (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ย ๓๐วัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๑๘	๑	๔๑	๔๐	๔๒		๒๕
					๔๑.๐	
	๒	๔๐	๔๐	๔๒		๒๕
๑๙	๑	๓๘	๓๘	๔๐		๒๕
					๓๘.๓๓	
	๒	๓๘	๓๘	๓๘		๒๖
๒๐	๑	๓๖	๓๕	๓๖		๒๕
					๓๕.๓๓	
	๒	๓๕	๓๖	๓๔		๒๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๓ แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก กับอุณหภูมิภายนอก ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ของกองปุ๋ยหมักที่ ๓

(จอกหูหนู + มูลโค + ยูเรีย + เชื้อ E)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยตอวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๑	๑	๔๖	๔๕	๔๗		๒๙
					๔๖.๑๗	
	๒	๔๕	๔๖	๔๘		๒๘
๒	๑	๔๘	๔๕	๔๘		๒๙.๕
					๔๗.๐	
	๒	๔๘	๔๘	๔๕		๒๘
๓	๑	๔๘	๔๗	๔๘		๒๙
					๔๗.๕	
	๒	๔๖	๔๘	๔๘		๒๘
๔	๑	๔๕	๔๖	๔๖		๒๙.๕
					๔๕.๖๖	
	๒	๔๕	๔๕	๔๖		๒๙
๕	๑	๔๕	๔๓	๔๓		๒๙
					๔๕.๕	
	๒	๔๔	๔๕	๔๓		๒๘
๖	๑	๔๕	๔๔	๔๓		๒๙
					๔๔.๑๗	
	๒	๔๔	๔๔	๔๕		๒๘
๗	๑	๔๔	๔๒	๔๔		๒๙
					๔๓.๓๓	
	๒	๔๔	๔๔	๔๒		๒๘
๘	๑	๔๒	๔๒	๔๓		๒๙
					๔๒.๐	
	๒	๔๐	๔๓	๔๒		๒๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๓ (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยตอวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๙	๑	๔๑	๓๘	๔๐		๒๙
					๓๙.๓๓	
	๒	๔๑	๔๐	๓๘		๒๘
๑๐	๑	๔๑	๓๘	๓๘		๒๙
					๓๘.๑	
	๒	๓๘	๓๖	๓๘		๒๘
๑๑	๑	๓๘	๓๕	๓๘		๒๙
					๓๖.๖๖	
	๒	๓๘	๓๕	๓๖		๒๘
๑๒	๑	๓๕	๓๘	๓๖		๒๙
					๓๖.๓๓	
	๒	๓๘	๓๕	๓๖		๒๘
๑๓	๑	๓๕	๓๕	๓๖		๒๙
					๓๕.๑๗	
	๒	๓๕	๓๖	๓๔		๒๘
๑๔	๑	๓๕	๓๕	๓๔		๒๙
					๓๔.๓๓	
	๒	๓๕	๓๔	๓๓		๒๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๔ แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก กับอุณหภูมิภายนอก ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ของกองปุ๋ยหมักที่ ๔

(หญ้าสนามแห้ง + มูลโค + ยูเรีย + เชื้อ F)

วันที่	ครั้ง	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๑	๑	๕๙	๕๙	๕๘		๒๙
					๕๙.๐	
	๒	๖๐	๕๙	๕๙		๒๘
๒	๑	๖๕	๖๒	๖๕		๒๙
					๖๔.๕๓	
	๒	๖๕	๖๔	๖๕		๒๘
๓	๑	๖๕	๖๕	๖๔		๒๙
					๖๔.๖๖	
	๒	๖๔	๖๕	๖๕		๒๘
๔	๑	๖๕	๖๔	๖๔		๒๙
					๖๔.๓๓	
	๒	๖๔	๖๕	๖๔		๒๘
๕	๑	๖๔	๖๔	๖๔		๒๙
					๖๔.๐	
	๒	๖๔	๖๔	๖๔		๒๘
๖	๑	๖๔	๖๓	๖๓		๒๙
					๖๓.๓๓	
	๒	๖๓	๖๔	๖๓		๒๘
๗	๑	๖๒	๖๔	๖๓		๒๙
					๖๒.๘๓	
	๒	๖๒	๖๔	๖๒		๒๘
๘	๑	๖๒	๖๓	๖๓		๒๘
					๖๑.๘๓	
	๒	๖๑	๖๒	๖๑		๒๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๔ (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๙	๑	๖๐	๖๑	๖๐		๒๖
					๖๐.๓๓	
	๒	๖๐	๖๐	๕๘		๒๗
๑๐	๑	๕๙	๖๐	๕๘		๒๕
					๓๘.๕	
	๒	๕๘	๕๘	๕๘		๒๕
๑๑	๑	๕๘	๕๗	๕๘		๒๕
					๕๗.๑๗	
	๒	๕๖	๕๖	๕๘		๒๖
๑๒	๑	๕๖	๕๗	๕๖		๒๕
					๕๕.๘๓	
	๒	๕๖	๕๕	๕๕		๒๖
๑๓	๑	๕๕	๕๔	๕๕		๒๕
					๕๓.๖๖	
	๒	๕๒	๕๔	๕๒		๒๖
๑๔	๑	๕๒	๕๒	๕๐		๒๕
					๕๐.๐	
	๒	๓๐	๔๘	๔๘		๒๗
๑๕	๑	๔๘	๔๘	๔๘		๒๗
					๔๗.๓๓	
	๒	๔๖	๔๖	๔๘		๒๘
๑๖	๑	๔๖	๔๔	๔๓		๒๙
					๔๓.๕	
	๒	๔๔	๔๒	๔๒		๒๘
๑๗	๑	๔๔	๔๒	๔๐		๒๙
					๔๑.๖๖	
	๒	๔๒	๔๐	๔๒		๒๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๔ (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยตอวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๑๘	๑	๔๒	๔๐	๔๑		๒๙
					๔๐.๘๓	
	๒	๔๐	๔๐	๔๒		๒๘
๑๙	๑	๔๒	๔๐	๔๐		๒๙
					๓๙.๖๖	
	๒	๔๐	๓๘	๓๘		๒๘
๒๐	๑	๓๘	๓๘	๓๗		๒๙
					๓๗.๑๗	
	๒	๓๘	๓๖	๓๖		๒๘
๒๑	๑	๓๖	๓๖	๓๔		๒๙
					๓๕	
	๒	๓๖	๓๔	๓๔		๒๘
๒๒	๑	๓๔	๓๕	๓๔		๒๙
					๓๔.๓๓	
	๒	๓๔	๓๔	๓๕		๒๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๕ แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก กับอุณหภูมิภายนอก ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ของกองปุ๋ยหมักที่ ๕

(ใบไม้แห้ง + มูลโค + ยูเรีย + เชื้อ F)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๑	๑	๔๕	๔๕	๔๕		๒๙
					๔๕.๖๖	
	๒	๔๖	๔๘	๔๕		๒๘
๒	๑	๔๘	๔๘	๔๖		๒๙
					๔๖.๓๓	
	๒	๔๘	๔๙	๔๙		๒๘
๓	๑	๔๙	๔๙	๔๙		๒๙
					๔๙.๓๓	
	๒	๔๙	๕๐	๕๐		๒๘
๔	๑	๔๙	๕๐	๕๐		๒๙
					๕๐.๑๗	
	๒	๕๐	๕๐	๕๒		๒๘
๕	๑	๕๐	๕๒	๕๒		๒๙
					๕๑.๕	
	๒	๕๒	๕๒	๕๑		๒๘
๖	๑	๕๐	๕๒	๕๒		๒๙
					๕๑.๓๓	
	๒	๕๐	๕๒	๕๒		๒๘
๗	๑	๕๒	๕๒	๕๐		๒๙
					๓๑.๓๓	
	๒	๕๐	๕๒	๕๒		๒๘
๘	๑	๕๒	๕๐	๕๒		๒๘
					๕๐.๕	
	๒	๕๐	๕๐	๔๙		๒๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๕ (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยตอวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๙	๑	๕๐	๔๙	๔๘		๒๖
					๔๘.๖๖	
	๒	๔๘	๔๙	๔๘		๒๗
๑๐	๑	๔๙	๔๘	๔๘		๒๕
					๔๘.๑๗	
	๒	๔๘	๔๘	๔๘		๒๕
๑๑	๑	๔๘	๔๘	๔๗		๒๕
					๔๗.๖๖	
	๒	๔๗	๔๘	๔๘		๒๖
๑๒	๑	๔๘	๔๖	๔๗		๒๕
					๔๗.๑๗	
	๒	๔๘	๔๖	๔๘		๒๖
๑๓	๑	๔๗	๔๖	๔๖		๒๕
					๔๖.๖๖	
	๒	๔๗	๔๖	๔๘		๒๖
๑๔	๑	๔๖	๔๕	๔๖		๒๕
					๔๕.๘๓	
	๒	๔๗	๔๕	๔๖		๒๗
๑๕	๑	๔๕	๔๕	๔๖		๒๗
					๔๕.๐	
	๒	๔๕	๔๕	๔๔		๒๘
๑๖	๑	๔๔	๔๔	๔๔		๒๙
					๔๓.๘๓	
	๒	๔๔	๔๓	๔๔		๒๘
๑๗	๑	๔๔	๔๔	๔๓		๒๙
					๔๓.๖๖	
	๒	๔๔	๔๔	๔๓		๒๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ๕ (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ย °ซ			อุณหภูมิเฉลี่ยตอวัน °ซ	อุณหภูมิภายนอก °ซ
		จุดที่ ๑	จุดที่ ๒	จุดที่ ๓		
๑๘	๑	๔๓	๔๓	๔๒		๒๙
					๔๒.๕	
	๒	๔๒	๔๓	๔๒		๒๘
๑๙	๑	๔๒	๔๐	๔๐		๒๙
					๔๑.๕	
	๒	๔๐	๔๐	๔๑		๒๘
๒๐	๑	๔๐	๓๙	๔๐		๒๙
					๓๙.๕	
	๒	๔๐	๓๙	๓๙		๒๘
๒๑	๑	๓๘	๓๙	๓๙		๒๙
					๓๘.๕	
	๒	๓๙	๓๘	๓๘		๒๘
๒๒	๑	๓๖	๓๘	๓๙		๒๙
					๓๗.๑๖	
	๒	๓๖	๓๖	๓๘		๒๘
๒๓	๑	๓๖	๓๕	๓๖		๒๙
					๓๕.๖๖	
	๒	๓๖	๓๕	๓๖		๒๘
๒๔	๑	๓๕	๓๕	๓๖		๒๙
					๓๔.๓๓	
	๒	๓๐	๓๕	๓๔		๒๘
๒๕	๑	๓๕	๓๔	๓๔		๒๙
					๓๔.๐	
	๒	๓๔	๓๓	๓๔		๒๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้