T100455

31 ส.ค. 2524

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ร่วมกับสารเร่งบางประเภท

THE USE OF MICROORGANIGM AND STARTER IN COMPOST's PRODUCTION

โดย

นายสุพจน์ แสงประทุม

อ. สุนทร พูนพิพัฒน์ ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

อ. ธีรยุทธ ล่ำดี กรรมการ

ภาควิชารับรองแล้ว

(นางศรีประไพ ชื่นศรี)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

ปพ. ส826ก 2524 ค.1

หมวดหมู่......
เลขทะเบียน 100455
วัน.เดือน.ปี 18 JUN 2009

ปพ. ส826ก 2524 ฉ.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ร่วมกับสารเร่งบางประเภท

(The use of microorganism and starter in compost's production)

ฉบับคัดย่อ

(Abstract)

วัตถุประสงค์ในการผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ร่วมกับสารเร่งบางประเภทเพื่อประโยชน์ทางการเกษตร นั้น คือ ผลิตปุ๋ยหมักให้ได้คุณภาพดี มีปริมาณธาตุอาหารสูง และใช้เวลาในการผลิตระยะสั้น โดยใช้วัสดุที่เป็นเศษเหลือทางการเกษตร ใบไม้ วัชพืชในไร่นาของเกษตรกร และมูลสัตว์ ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ จากผลการทดลอง ปรากฏว่า การใช้จุลินทรีย์ พลังไทย 1 ร่วมกับสารเร่งประเภทมูลโคและมูลไก่ สามารถผลิตปุ๋ยหมักนำไปใช้ได้ภายในเวลา 15 วัน และเป็นปุ๋ยที่มีคุณค่าทางธาตุอาหารพืชสูง และในการศึกษาทดลอง พบว่า อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก อุณหภูมิภายนอก มีความสัมพันธ์กันตลอดเวลา และมีความสัมพันธ์เกี่ยวโยงถึงการทำงานของจุลินทรีย์ภายในกองปุ๋ยหมัก ในการย่อยสลายเศษพืชและวัชพืชต่างๆ อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักเริ่มสูงขึ้นในระยะแรก และจะสูงสุดในระยะวันที่ 4-9 ของการหมัก หลังจากนั้น อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักค่อยๆลดลง จนมีอุณหภูมิประมาณ 40-45 องศาเซลเซียส จึงนำปุ๋ยหมักไปวิเคราะห์ธาตุอาหารแต่ละชนิดของปุ๋ยหมัก เมื่ออายุ 15 วัน จากผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่า ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้นอกจากใช้ระยะเวลาในการผลิตระยะสั้นแล้ว ยังมีปริมาณธาตุอาหารพืช สูงมากพอที่จะนำไปเป็นปุ๋ยบำรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตและทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี เป็นการลดต้นทุนในการผลิตและช่วยเหลือในด้านเศรษฐกิจของเกษตรกรด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการนำปัญหาพิเศษเรื่อง การผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ร่วมกับสารเร่งบางประเภท นี้ ข้าพเจ้าได้รับคำแนะนำตรวจแก้ไขจนสำเร็จด้วยดี จากท่านอาจารย์สุนทร พูนพิพัฒน์ และอาจารย์ธีรยุทธ คำดี จึงขอขอบพระคุณอาจารย์มา ณ ที่นี้

และขอขอบคุณบริษัทพลังไทย อาคารวอเนอร์ สีลม กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความร่วมมือให้เชื้อจุลินทรีย์สำหรับใช้ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ ตลอดจนวิธีการใช้เชื้อจุลินทรีย์ พลังไทย 1 และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กองเกษตรเคมีที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอาหารในปุ๋ยหมักที่ได้จากการศึกษาทดลองในครั้งนี้เป็นอย่างดี

สุพจน์ แสงประทุม

มีนาคม 2524

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญตารางภาคผนวก	(3)
คำนำและวัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	32
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	44
สรุปผล	58
เอกสารอ้างอิง	62
ภาคผนวก	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงสารที่ทำให้เกิดกลิ่นจากการย่อยสลายพวกโปรตีน โดยจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ	28
ตารางที่ 2	แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของกองปุ๋ยหมักทั้ง 5 กอง กับอุณหภูมิภายนอก	45
ตารางที่ 3	แสดงผลวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเศษพืชชนิดต่างๆ ก่อนนำไปทำการหมัก	49
ตารางที่ 4	แสดงผลวิเคราะห์ทางเคมีของสารตัวเร่ง	50
ตารางที่ 5	แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยหมักที่ผสมเชื้อจุลินทรีย์ พลังไทย 1 เมื่ออายุ 15 วัน	52
ตารางที่ 6	แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยหมักที่ทำการหมักโดยไม่มีเชื้อจุลินทรีย์	52
ตารางที่ 7	แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชปุ๋ยหมักที่ผสมเชื้อจุลินทรีย์เปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักที่กองรวมโดยไม่ใช้เชื้อจุลินทรีย์	54
ตารางที่ 8	แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ ที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ พลังไทย 1 เมื่อคิดเป็นจำนวนแม่ปุ๋ยเคมี จำนวน 1 ตัน	55
ตารางที่ 9	แสดงจำนวนปุ๋ยเคมี ซึ่งเป็นแม่ปุ๋ย จากปุ๋ยหมักแห้ง 1 ตัน	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางภาคผนวก

		หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 1	แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก และอุณหภูมิภายนอก ระยะเวลา 15 วัน ของปุ๋ยหมักกองที่ 1	64
ตารางภาคผนวกที่ 2	แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก และอุณหภูมิภายนอก ระยะเวลา 15 วัน ของปุ๋ยหมักกองที่ 2	66
ตารางภาคผนวกที่ 3	แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก และอุณหภูมิภายนอก ระยะเวลา 15 วัน ของปุ๋ยหมักกองที่ 3	68
ตารางภาคผนวกที่ 4	แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก และอุณหภูมิภายนอก ระยะเวลา 15 วัน ของปุ๋ยหมักกองที่ 4	70
ตารางภาคผนวกที่ 5	แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก และอุณหภูมิภายนอกกองปุ๋ยหมัก ในระยะเวลา 15 วัน ของปุ๋ยหมักกองที่ 5	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ร่วมกับสารเร่งบางประเภท

(THE USE OF MICROORGANISM AND STARTER IN COMPOST'S PRODUCTION)

คำนำและวัตถุประสงค์

คำนำ

ความสำคัญของภาคเกษตรกรรมที่มีต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยนั้น เป็นเรื่องที่ต้องยอมรับกันอย่างไม่มีการปฏิเสธได้ ไม่ว่าจะมองในแง่มุมใด ภาคเกษตรล้วนแต่เป็นหัวใจของเศรษฐกิจของประเทศไทยทั้งสิ้น นับแต่การมีสัดส่วนในผลิตภัณฑ์ประชาชาติ (Gross National Product) ถึงประมาณร้อยละ 30 ซึ่งสูงสุดและเป็นสินค้าขาออกที่ทำรายได้ให้กับประเทศชาติมากกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าสินค้าออกทั้งหมด จากรายงานของฝ่ายวิจัยและวางแผน ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (2523) นอกจากนี้ยังเป็นฐานรองรับการจ้างงานที่สำคัญที่สุดในระบบเศรษฐกิจ ตลอดจนเป็นแหล่งผลิตวัตถุดิบที่สำคัญภาคอุตสาหกรรม และที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ประชากรในสาขาเกษตรกรรม ก็คือ ตลาด อันสำคัญและยิ่งใหญ่ที่สุดของประเทศไทย

นอกเหนือไปจากความสำคัญในแง่เศรษฐกิจ เช่นที่กล่าวแล้ว ภาคเกษตรกรรม ยังมีความสำคัญ ในแง่การเมือง และสังคมอีกด้วย ดังนั้น จึงมิใช่เป็นเรื่องแปลกที่จะมีการทุ่มเททรัพยากรเพื่อพัฒนาภาคเกษตรกรรมกันอย่างมากมายตลอดมา เป็นสิ่งที่น่าเสียดายเป็นอย่างยิ่งว่า บนแนวทางของการพัฒนาภาคเกษตรกรรมนั้น มีการมองข้ามปัจจัยง่ายๆ ซึ่งจะมีบทบาทในการช่วยพัฒนาการเกษตรได้อย่างดีเยี่ยมประการหนึ่ง นั่นคือการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปของการใส่ "ปุ๋ยอินทรีย์" เพื่อบำรุงพื้นที่เพาะปลูกให้อุดมสมบูรณ์อยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบัน จะเห็นได้ว่า จากการศึกษาฝ่ายวิจัยและวางแผนธนาคารกรุงเทพ จำกัด (2521) ได้รายงานว่า ในพื้นที่เพาะปลูกซึ่งมีประมาณ 109 ล้านไร่ หรือประมาณ 1 ใน 3 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทย จำนวน 321 ล้านไร่นั้น ไม่ได้รับการบำรุงรักษาอย่างเพียงพอและถูกต้องตามหลักการ ผืนแผ่นดินจึงมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และทำให้ผลผลิตของพืชที่ปลูกลดต่ำลงไปด้วย ทางแก้ของปัญหาดังกล่าวมีอยู่เพียงอย่างเดียว ก็คือเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของผืนแผ่นดินให้ได้ผลอย่างเต็มที่ โดยนัยดังกล่าวนี้ ได้ชักนำให้เกิดความคิดเห็นในทำนองที่ว่า "ประเทศไทย หากจะเพิ่มผลผลิตในทางการเกษตรโดยคำนึงถึงความจำกัดในเนื้อที่แล้ว การใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่เหมาะสม หรือทัดเทียมกับประเทศอื่นๆ จะเป็นทางออกที่ดีที่สุด

ตามแนวความคิดดังกล่าว แม้จะถูกต้องก็ตาม แต่ก็ทำให้เกิดปัญหาที่เกิดอันตรายอย่างยิ่ง ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจน คือปัจจุบันประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตปุ๋ยเคมีสนองความต้องการภายในประเทศอย่างเพียงพอ ทั้งๆที่ความต้องการอยู่ในระดับต่ำ ดังจากรายงานของกองเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2523) กล่าวว่าในปัจจุบัน ประเทศไทยผลิตปุ๋ยเคมีทั้งหมดร้อยละ 20 ของปริมาณการใช้เท่านั้น ส่วนอีกร้อยละ 80 ที่เหลือต้องอาศัยการนำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งต้องทำให้สูญเสียเงินต่างประเทศไทยไป คิดเป็นมูลค่าปีละนับล้านบาท ส่วนปัญหาอื่นๆ ซึ่งเกิดตามมานั้น เป็นผลมาจากการใช้ปุ๋ยเคมีนั้น ที่สำคัญได้แก่ปุ๋ยเคมีมีราคาแพง หาได้ยาก และก่อให้เกิดผลเสียบางสิ่งบางอย่างต่อพื้นที่เพาะปลูก เช่นถ้ามีการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่มากเกินไป โดยไม่รู้จักวิธีการปรับปรุงดินอย่างอื่น ดินจะเป็นกรดมาก นอกเหนือจากนี้ ยังทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินเสีย ดินเกิดการแน่นแข็งที่ผิวหน้าดิน จนไม่สามารถจะใช้เป็นพื้นที่ที่จะทำการเพาะปลูกต่อไปได้

เท่าที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมด มิใช่ว่าจะเป็นการปฏิเสธการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างสิ้นเชิง แต่ภายใต้สถานการณ์ที่ประเทศไทยยังผลิตปุ๋ยเคมีได้ในปริมาณที่ไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องพึ่งพาอาศัยการนำเข้าจากต่างประเทศ เช่นนี้ วิธีการที่ง่ายและถูกต้องยิ่งกว่าในการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นได้ภายใต้ภาวะการที่ดินเสื่อมคุณภาพลงก็คือการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เข้าช่วยบำรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของนักวิชาการที่ได้ใช้ให้เห็นว่าการเพิ่มยอดผลิตที่ถูกวิธี และได้ผลมากที่สุดนั้นจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ควบคู่กันไปกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์แทบจะหาข้อเสียไม่ได้ ตรงกันข้ามกลับมีแต่ประโยชน์ต่อการเพาะปลูกในระยะสั้นและระยะยาว ทั้งคุณค่าอันยิ่งใหญ่ของปุ๋ยประเภทนี้อีกประการหนึ่ง ก็คือ ถ้าหากใส่ลงไปในปริมาณที่เพียงพอแล้ว สามารถจะลดอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีลงไปได้ถึงประมาณร้อยละ 50 จากรายงานของสมศักดิ์ (2521) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ปุ๋ยอินทรีย์นั้นเป็นปุ๋ยที่เหมาะสมกับประเทศไทยมากเพียงใด

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงปุ๋ยอินทรีย์แต่ละประเภทแล้ว จะเห็นได้ว่า "ปุ๋ยหมักนั้นควรเป็นปุ๋ยที่ได้รับการส่งเสริมให้เกษตรกร ชาวไร่ชาวนาในประเทศไทย ทำให้ใช้ได้เองมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นๆ ทั้งนี้ เนื่องจากเหตุผลสำคัญ ดังนี้ คือ ชาวไร่ชาวนาในประเทศไทยส่วนใหญ่ไม่ได้ทำการเพาะปลูกควบคู่ไปกับการเลี้ยงสัตว์อย่างขนาดใหญ่เป็นอาชีพเหมือนเช่นในต่างประเทศ เป็นเหตุทำให้ปุ๋ยคอกหรือมูลสัตว์มีจำนวนไม่เพียงพอที่จะนำไปเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้เพียงพออย่างเดียว หากจะซื้อจากเกษตรกรที่เลี้ยงสัตว์เป็นอาชีพนอกจากเสียเงินในปริมาณที่เพิ่มขึ้นแล้ว ยังอยู่ห่างไกลจากแหล่งที่มีการเลี้ยงสัตว์ ย่อมไม่สะดวกด้วยประการทั้งปวง อย่างไรก็ดี เนื่องจากชาวไร่ชาวนาโดยทั่วไป มักนิยมเลี้ยงสัตว์ไว้จำนวนหนึ่ง เพื่อประโยชน์ต่างๆกัน สัตว์เลี้ยงเหล่านี้ แม้จำนวนไม่มากนัก เนื่องจากไม่ได้ทำกันเป็นอาชีพ แต่อย่างน้อยก็จะให้มูลสัตว์ตามสมควรจำนวนหนึ่ง ขณะเดียวกัน บรรดาเศษใบไม้ ใบหญ้าที่ได้จากไร่นา นับเป็นสิ่งที่หาได้ง่ายและมีจำนวนมาก เมื่อพิจารณาจากด้านนี้ ย่อมจะเห็นได้ว่าปุ๋ยหมักซึ่งใช้มูลสัตว์จำนวนหนึ่ง มักผสมกับเศษพืชทั้งหลายสามารถทำขึ้นได้เองทุกครัวเรือน โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก แต่ขณะเดียวกันสามารถผลิตขึ้นได้เป็นจำนวนมากอย่างเพียงพอ ที่จะใช้บำรุงดินได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากเหตุผลทั้งหลายที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การทำปุ๋ยหมักขึ้นใช้เองของเกษตรกรยังช่วยให้ได้รับประโยชน์ทางอ้อม ตลอดจนผลพลอยได้อื่นๆอีกมากมายหลายประการ และเป็นการลดภาวะการสิ้นเปลือง ลดต้นทุนในการผลิตของเกษตรกรอีกด้วยในขณะที่ปุ๋ยเคมีราคาแพง และหาได้ยากยิ่งในเช่นปัจจุบันนี้

ด้วยเหตุที่ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับสนับสนุนให้ชาวไร่ ชาวนา เกษตรกรทำปุ๋ยหมักขึ้นมาใช้เอง เพื่อประโยชน์ทางการเกษตรนั้น แม้จะได้ใส่สารเร่งต่างๆลงไปแล้ว แต่ก็ยังใช้ระยะเวลามากในการหมักและในการผลิตปุ๋ยหมักนั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นประการสำคัญ คือ พยายามผลิตปุ๋ยหมักให้ได้คุณภาพดี มีปริมาณแร่ธาตุอาหารสูง และใช้เวลาในการทำการผลิตในระยะเวลาอันสั้น การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ยังอยู่ในวงแคบมาก ไม่แพร่หลาย สำหรับเกษตรกรโดยทั่วไปยังเป็นการทดลองร่วมกันระหว่างนักวิชาการบางหน่วยงานกับเอกชน จากการทดลองพบว่า ในการผลิตปุ๋ยหมักโดยการใช้เศษพืชมาหมักเพียงอย่างเดียว เป็นการผลิตปุ๋ยหมักที่ต้องใช้เวลาประมาณ 4-8 เดือน จึงจะสามารถนำปุ๋ยหมักไปใช้ได้ ซึ่งจะได้ไม่ทันกับฤดูการของเกษตรกร จึงทำให้เกิดการเบื่อหน่ายและล้าไป แม้ต่อมาจะได้มีการทดลองใช้สารตัวเร่งชนิดต่างๆ มีทั้งพวกมูลสัตว์และสารเคมีบางชนิดมาผสมกับเศษพืชต่างๆ ที่นำมาผลิตเป็นปุ๋ยหมัก พบว่า วิธีนี้ทำให้เศษพืชเน่าเปื่อยผุพังเป็นปุ๋ยได้เร็วกว่าเดิม แต่ผลที่ได้ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เนื่องจาก ต้องใช้ระยะเวลาในการทำปุ๋ยหมักนานถึง 2-4 เดือน เป็นอย่างน้อย จึงทำให้กรรมวิธีการผลิตปุ๋ยหมักขึ้นมาใช้ยังไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรเป็นจำนวนมากให้ความเห็นว่าควรได้ทำการศึกษา ค้นคว้ากรรมวิธีอื่นๆที่ช่วยให้ได้ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้อย่างรวดเร็วและมีคุณภาพดียิ่งขึ้น

ดังนั้น จากการศึกษาครั้งนี้ จึงได้ทดลองใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยเศษพืชทั้งหลายให้สลายตัวเป็นปุ๋ยหมักได้อย่างรวดเร็ว มาทำการทดลองในการผลิตปุ๋ยหมักร่วมกับสารเร่งบางชนิด เพื่อก่อให้เกิดผลเร็วยิ่งขึ้น และนำข้อมูลที่ได้ไปเผยแพร่ ให้เกษตรกรได้ใช้ประโยชน์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 1 ส.ค. 2524

ห้องสมุด
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
เลขทะเบียนที่..........
เลขหมู่..........

วัตถุประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดี ในระยะเวลาอันสั้น และให้มีปริมาณปุ๋ยใช้ได้อย่างเพียงพอตามฤดูกาลเพาะปลูก

2. เพื่อเผยแพร่ และเร่งเร้าให้เกษตรกรได้ใช้เศษเหลือของผลิตผลในไร่นา และมูลสัตว์ที่มีอยู่ให้เกิดผลประโยชน์อย่างแท้จริง

3. เพื่อให้เกษตรกรรู้จักกรรมวิธีในการผลิตปุ๋ยหมักที่มีประสิทธิภาพ และเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์แก่อาชีพเกษตรกรรม ตลอดจนช่วยในการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์สูงขึ้น

4. เพื่อเป็นการช่วยเหลือในทางเศรษฐกิจของครอบครัวของเกษตรกร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ที่สามารถผลิตได้ง่ายไม่สลับซับซ้อน เหมือนการผลิตปุ๋ยเคมี เพียงแต่นำเศษพืชที่เหลือทิ้งไว้ในไร่นา หรือเศษเหลือทางการเกษตรจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือวัชพืชที่ไม่เป็นประโยชน์ ทั้งวัชพืชน้ำ วัชพืชบก ตามไร่ นา สวน และขยะมูลฝอย ที่มีในครัวเรือนมาหมักเพียงอย่างเดียว หรือมาหมักโดยผสมตัวเร่งชนิดอื่นๆ ที่หาได้ง่ายเช่นเดียวกัน คือ มูลสัตว์เลี้ยงต่างๆ เช่น มูลโค มูลกระบือ มูลสุกร มูลเป็ด มูลไก่ ตลอดจนอุจจาระ และปัสสาวะของมนุษย์ก็ใช้ได้ ถ้าจะให้คุณภาพดียิ่งขึ้นจะผสมสารเคมีต่างๆก็ยิ่งดี โดยนำวัตถุเหล่านั้นมาหมักไว้ในที่ที่เตรียมไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่งก็จะเป็นปุ๋ยหมักใช้ได้

การทำปุ๋ยหมักเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตรนั้นไม่ใช่เป็นของใหม่เลย ประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียง เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีน จีนไต้หวัน เกาหลี ญี่ปุ่น และอินเดีย ก็ได้รู้จักการทำปุ๋ยหมัก มาใช้กันเป็นเวลานานแล้ว จนกระทั่งปัจจุบันก็ยังนิยมใช้กันอยู่ เพราะการใส่ปุ๋ยหมักนั้นเป็นการสะสมอาหารพืช และบำรุงดินให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชอยู่เสมอ ปราศจากการเสี่ยงต่อการสูญเสียคุณสมบัติที่ดีของดินแต่อย่างใด มีแต่จะปรับปรุงดินให้ดีขึ้นปีแล้วปีเล่า เพียงเมื่อระยะเวลาไม่นานมานี้ที่ปุ๋ยหมักถูกลืมแทบไม่มีใครรู้จักในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่หันไปนิยมใช้ปุ๋ยเคมีกัน เมื่อปรากฏว่าปุ๋ยเคมีนั้นเมื่อใช้ไปนานๆเข้า ทำให้คุณภาพเสื่อมลง ประกอบกับปุ๋ยเคมีมีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ การใส่ปุ๋ยเคมีบางครั้งไม่คุ้มกับทุนที่เสียไป อย่างไรก็ตาม มีวิธีที่จะลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงโดยการหันมาใช้ปุ๋ยหมัก เพราะปุ๋ยหมักทำได้ง่าย เพียงแต่รวบรวมเอาเศษพืชและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาทำเพื่อให้เกิดประโยชน์ในแง่ปรับปรุงบำรุงดิน ปลูกพืชอันมีผลทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น ทั้งนี้นอกจากเป็นการประหยัดการใช้ปุ๋ยเคมีแล้ว ยังเป็นการแบ่งเบาภาระทางเศรษฐกิจของเกษตรกรในแต่ละครอบครัวลงอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมศักดิ์ (2521) กล่าวว่า ปุ๋ยหมักมีประโยชน์ในแง่บำรุงดิน ทำให้ดินร่วนซุยและเป็นอาหารพืช ทั้งนี้ยังเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำของเม็ดดิน ทำให้ดินดีขึ้น เหมาะแก่การปลูกผักสวนครัว และช่วยในนาข้าวในฤดูการทำนาต่อไป มีราคาถูกพอที่จะให้เกษตรกรลงทุนแต่น้อยแต่ได้ผลผลิตสูงขึ้น โดยไม่ต้องลงทุนซื้อปุ๋ยเคมีที่มีราคาแพงและขอได้ยาก หากเกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยหมักซึ่งทำได้โดยวิธีการง่ายๆใช้เวลาและสถานที่ไม่มากนัก ก็จะทำให้เกิดผลกำไรมากขึ้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า "การทำปุ๋ยหมัก (Compost Fertilizer) อันนับว่าเป็นผลพลอยได้ (by product) ของเกษตรกรเอง"

Beaumont (1920) ได้กล่าวว่า ปุ๋ยหมักนี้ เป็นปุ๋ยที่ใช้ในการกสิกรรมมาเป็นเวลานานหลายศตวรรษแล้ว แต่ก็ไม่ทราบแน่นอนว่า มีชาวกสิกรคนใดเป็นคนแรกที่ได้นำปุ๋ยหมักมาศึกษาและใช้ในการเกษตรตั้งแต่เมื่อใด ทราบแต่เพียงว่าจากหลักฐานการเกษตรต่างๆหลายๆฉบับยืนยันว่า กสิกรชาวโรมันในสมัยโบราณได้รู้จักวิธีใช้และคุณค่าของปุ๋ยหมักนานแล้ว เช่น มีชาวโรมัน ชื่อ Cato เขียนไว้ว่า "ท่านสามารถที่จะทำปุ๋ยหมักได้จากฟางข้าว ต้นถั่ว ซังข้าวโพด และกิ่งใบของต้นโอ๊ค" ชาวมูรโบราณก็ได้ทำการทดลองทำปุ๋ยหมักตามวิธีการของชาวอาหรับ โดยใช้มูลสัตว์จากสัตว์ต่างๆผสมกับฟางข้าว เศษไม้และขี้เถ้า ซึ่งได้คุณค่าทางอาหารเกือบเท่ากับการทดลองในสมัยนี้ นอกจากนี้ยังมีกสิกรชาวโรมัน ชาวบาบิโรเนียนอื่นๆ อีกหลายคน ได้เขียนบทความเกี่ยวกับเรื่องปุ๋ยหมักนี้ ซึ่งแสดงว่าปุ๋ยหมักนี้ได้มีการทำมาเป็นระยะเวลานานแล้ว

ทวน (2477) ได้บรรยายเรื่อง "หญ้าต่างๆ ถ้าได้ไถกลบ และทิ้งไว้นานๆให้เน่าอยู่ในดินจะเป็นประโยชน์หรือไม่" ก็เป็นวิธีการหนึ่งของการทำปุ๋ยหมัก

เริ่ม (2484) ได้เขียนเรื่องปุ๋ยหมัก และมีการแนะนำวิธีการทำ ทั้งอธิบายถึงคุณประโยชน์ให้กสิกรได้รู้จักปุ๋ยหมัก และนำเอาฟางข้าว หรือเศษวัสดุทางการเกษตรต่างๆมาดัดแปลงให้เป็นปุ๋ยหมัก ซึ่งพอจะสันนิษฐานว่า เกษตรกรไทยเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รู้จักการทำปุ๋ยหมักมาประมาณ 50-60 ปีมาแล้ว

จากรายงานของ กรมส่งเสริมการเกษตร (2523) กล่าวว่าปุ๋ยหมัก คือ ปุ๋ยที่เกิดจากการหมักเศษพืชในไร่นา เช่น หญ้าแห้ง ฟางแห้ง ใบไม้ ลำต้นหรือตอซังของพืช เศษเหลือของพืชทางการเกษตรจากโรงงานอุตสาหกรรม วัชพืชที่ไม่เป็นประโยชน์ทั้งวัชพืชบก และวัชพืชน้ำตามเรือกสวนไร่นา และขยะมูลฝอยที่มีอยู่ในครัวเรือน มาหมักกองร่วมกับมูลสัตว์ต่างๆ เช่น โค กระบือ สุกร เป็ด ไก่ และค้างคาว ตลอดจนอุจจาระของมนุษย์ก็ใช้ได้ หรือสิ่งที่ช่วยให้เศษพืชสลายตัวเร็วขึ้นอื่นๆ เช่น จุลินทรีย์ประเภทเชื้อรา แบคทีเรีย และพวกแอคติโนมัยซีส เป็นต้น

1. วัสดุประเภทต่างๆ ที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก

1.1 คุณลักษณะของวัสดุที่ดีและเหมาะสมในการทำปุ๋ยหมัก

Lawrence and Newell (1948) ได้รายงานว่า ลักษณะของปุ๋ยหมักที่ดีต้องมีลักษณะดังนี้

1. วัตถุที่นำมาใช้ทำปุ๋ยหมักนั้น ควรจะมีสภาพและลักษณะที่ปล่อยให้อากาศผ่านเข้าออกได้สะดวก และควรเก็บความชื้นได้ดี

2. สามารถผลิตเป็นอาหารพืชได้มากพอ

3. ปราศจากอินทรีย์วัตถุและองค์ประกอบที่เป็นอันตรายแก่พืช

4. วัสดุที่จะนำมาทำปุ๋ยหมัก ควรเป็นสิ่งที่หาง่ายและสะดวก

5. วัสดุที่จะมาทำปุ๋ยหมัก ควรมีราคาถูกและมีคุณภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมศักดิ์ (2523) รายงานว่า ปุ๋ยหมักเป็นพืชที่มาจากพืช ดังนั้นวัสดุส่วนใหญ่ ที่จะใช้หมักนี้จึงเป็นชิ้นส่วนที่มาจากพืชเป็นส่วนใหญ่ พืชอะไรก็ได้ แต่ควรเป็นใบพืชเป็นส่วนใหญ่ นำชิ้นส่วนของพืชมาหั่นหรือตัดให้เป็นชิ้นส่วนเล็กๆ หลังจากหั่นหรือตัดแล้ว ถ้าสามารถคลุกเคล้าให้เข้ากันด้วยก็ยิ่งดี เพราะบางครั้งส่วนของใบพืช กิ่งก้านอาจแย่งกันอยู่เป็นกระจุก

1.2 ประเภทของวัสดุที่เหมาะสมในการทำปุ๋ยหมัก

ปรัชญา (2521) กล่าวว่า วัสดุต่างๆ ที่สามารถนำมาทำปุ๋ยหมักนั้นจำแนกได้ ดังนี้

1.2.1 ประเภทเศษพืช เช่น เศษพืชชนิดต่างๆ ที่เหลือทิ้งไว้ในไร่นา เช่นฟางข้าว เปลือกถั่ว ต้นถั่ว ก้านข้าวโพด เศษหญ้าชนิดต่างๆ ซังข้าวโพด หญ้าสด หญ้าแห้ง ใบอ้อย ใบปอ และใบไม้ทุกชนิด เป็นต้น

1.2.2 วัสดุทางการเกษตรที่เหลือจากทางโรงงานและโรงงานอุตสาหกรรม เช่น กากอ้อยจากโรงงานน้ำตาลที่เหลือทิ้งจากโรงงาน กากสับปะรดกระป๋องจากโรงงาน ขี้เลื่อยจากโรงเลื่อย แกลบจากโรงสี ขุยมะพร้าวจากโรงงานกะเทาะมะพร้าว กากเส้นใยปอจากโรงงานทำกระสอบ กากมันสำปะหลังจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง เปลือกผลไม้จากโรงงานอาหารกระป๋อง กากปลาจากโรงงานทำน้ำปลา เศษเนื้อต่างๆจากโรงงานฆ่าสัตว์ เหล่านี้เป็นต้น

1.2.3 เศษขยะมูลฝอยที่มีอยู่ทุกครัวเรือน

1.2.4 วัชพืชน้ำ เช่นผักตบชวา สวะในแม่น้ำลำคลอง วัชพืชบกทุกชนิดตามไร่นา

1.2.5 ปุ๋ยคอก เป็นวัสดุอีกชนิดหนึ่งที่จำเป็นต่อการทำปุ๋ยหมัก บางครั้งอาจใช้ดินที่อุดมสมบูรณ์แทนก็ได้ หรืออาจใช้ของผสมระหว่างปุ๋ยคอก และดินละเอียดก็ได้ ปุ๋ยคอกและดินดังกล่าวมีประโยชน์ในแง่ที่ว่าจะเป็นสิ่งที่ให้อาหารธาตุแก่จุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระยะแรกของการหมักในขณะที่ชิ้นส่วนของพืชยังไม่เน่าเปื่อย อีกประการหนึ่ง ปุ๋ยคอกและดินซึ่งมีจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก จะให้จุลินทรีย์แก่กองปุ๋ย ซึ่งมีจุลินทรีย์อยู่แล้วเช่นเดียวกัน แต่ในปริมาณที่ค่อนข้างแต่โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการหมัก

1.2.6 ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ มีความจำเป็นต่อการหมักปุ๋ยเป็นอย่างมาก เพราะจะเป็นตัวช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารที่ปลดปล่อยออกจากเศษพืชหรือซากพืชอีกประการหนึ่งปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์จะเป็นตัวเสริมธาตุอาหารแก่จุลินทรีย์ในระยะเริ่มแรกของการหมักเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ปุ๋ยดังกล่าวนี้ คือ แอมโมเนียซัลเฟต ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟสธรรมดา ซึ่งเป็นปุ๋ยที่ทำจากการผสมหินฟอสเฟตกับกรดซัลฟูริค ดังนั้นจึงมีอนุมูลซัลเฟต ปุ๋ยปอตัสเซียมซัลเฟต

นอกจากที่กล่าวมานี้ ปูนขาวหรือขี้เถ้าอาจมีความจำเป็นต่อการทำปุ๋ยหมักเช่นเดียวกัน เพราะในระยะเริ่มแรกและบางระยะในช่วงของการหมัก กองปุ๋ยจะมีความเป็นกรดค่อนข้างสูง การใส่ปูนขาว หรือขี้เถ้าแก้กรดจะเป็นการปรับสภาพของปุ๋ยหมักให้เหมาะแก่การหมักยิ่งขึ้น

1.2.7 เชื้อจุลินทรีย์บางชนิด ที่สามารถย่อยเศษพืชให้สลายตัวได้อย่างรวดเร็วก็สามารถนำมาผสมกับเศษพืชให้เกิดประโยชน์เป็นปุ๋ยหมักได้

2. <u>ปัจจัยและอิทธิพลต่างๆที่มีผลต่อการสลายตัวของเศษวัสดุหรือเศษพืช</u>

เบ็น (Ben) (1978) กล่าวว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการทำปุ๋ยหมักมีหลายประการด้วยกัน แต่ที่สำคัญมี 4 ประการ คือ

2.1 <u>ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)</u>

วัสดุที่นำมาทำปุ๋ยหมัก ส่วนมาก pH ค่อนข้างจะเป็นกรด คือประมาณ 5.0-6.0 และ pH จะเปลี่ยนตลอดช่วงของการทำปุ๋ยหมัก ในระยะ 2-4วันแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13243

pH ในกองปุ๋ยหมักจะลดลง เนื่องจากอินทรีย์ที่มีอยู่ในกองปุ๋ยหมัก จะใช้คาร์โบไฮเดรต ที่ย่อยได้ง่ายอย่างรวดเร็ว และทำให้เกิดกรดขึ้น กรดอซีติค เอซิด Acetic acid บางทีจะได้กลิ่นพวกกรด บูทีริค เอซิด Butyric acid กรดที่ระเหยได้)ด้วยหลังจากนี้อีกไม่นาน จะค่อยๆเพิ่มขึ้น เนื่องจากการที่กรดที่ระเหยได้(Volatine acid) ระเหยออกไป และการย่อยสลายของจุลินทรีย์ pH จะมีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงขั้นสุดท้าย pH จะค่อนข้างคงที่ คืออยู่ในช่วง 7.0-9.0 สำหรับเศษพืช พวกฟางข้าว การเปลี่ยนแปลง pH จะแตกต่างไปจากที่กล่าวมาคือ pH จะเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 6.5-7.4

วัสดุบางชนิด ซึ่งเป็นของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเช่น กากอ้อย มักจะมีpH ค่อนข้างสูง เนื่องจากผ่านขบวนการทางเคมีในขั้นโรงงาน เมื่อนำมาทำปุ๋ยหมัก ควรจะต้องปรับ pH ให้ลดลงจนค่อนข้างเป็นกรดเล็กน้อยประมาณ 6.5

พิทยากรณ์ (2522) ได้รายงานเกี่ยวกับความเป็นกรด ด่างของวัสดุที่จะนำมาใช้ทำปุ๋ยหมักว่า ประเภทวัสดุเหลือทิ้งจากไร่นา ที่จะนำมาเป็นปุ๋ยหมัก มักจะไม่จำเป็นต้องปรับ pH เพราะกิจกรรมจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์สามารถเกิดขึ้นได้ และ pH จะถูกควบคุมโดยระบบของกิจกรรมของจุลินทรีย์ แต่ในกรณีที่วัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักเป็นของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม จำเป็นต้องทราบ pH ในตอนแรกว่า เป็นกรดหรือด่างมากน้อยเพียงไร เพื่อที่จะได้ปรับ pH ให้อยู่ในช่วงที่ค่อนข้างเป็นกรดเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมักจะต้องผ่านขบวนการทางเคมีมาก่อน

2.2 <u>อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน</u> (C/N ratio)

ค่าของ C/N ratio เป็นค่าที่ใช้ชี้บอกขั้นตอนของขบวนการที่เกิดขึ้นในกองปุ๋ยหมักได้ และยังเป็นตัวกำหนดว่าควรจะใช้แหล่งของไนโตรเจนลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้อัตราส่วนดังกล่าว เหมาะสมต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ ทั้งนี้ เพราะการ เจริญเติบโตของการ เพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ ทั้งนี้ เพราะการ เจริญเติบโตและการ เพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์จำเป็นต้องใช้สารอาหาร เช่น เดียวกับเซลสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยสารอาหารจะต้องอยู่ในปริมาณที่ เพียงพอ จึงจะทำให้ เซลจุลินทรีย์ เจริญเติบโตได้ค่าของ C/N ratio ที่ เหมาะสมต่อการ เจริญเติบโตของจุลินทรีย์ควรจะน้อยกว่า 30/1 (หรือ 30) ปกติจะอยู่ในช่วงระหว่างช่วงที่กว้างคือประมาณ 26/1 หรือ 35/1 ในกรณีค่าของ C/N ratioสูงกว่านี้จุลินทรีย์จะใช้คาร์บอน เป็นแหล่งอาหารอย่างรวดเร็วใน เวลาเดียวกันก็จำเป็นต้องใช้ไนโตรเจนด้วย แต่ไนโตรเจนมีอยู่ เพียง เล็กน้อย จึงทำให้จุลินทรีย์ เจริญได้ไม่ดี และยิ่ง C/N ratio มีค่าสูงมาก ๆ อาจจะทำให้จุลินทรีย์ขาดไนโตรเจนได้

ดังนั้นการทำปุ๋ยหมัก จึงต้องพิจารณาถึงค่า C/Nratioของวัสดุที่ทำมาใช้เป็นปุ๋ยหมัก เพื่อที่จะได้ เติมไนโตรเจนลงไปให้ C/N ratio อยู่ประมาณ 30/1 ซึ่งจะทำให้จุลินทรีย์ เจริญได้ดี และมีผลถึงกิจกรรมในการย่อยสลายด้วย

อย่างไรก็ตามวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักมีค่าC/N ratio แตกต่างกันมาก เช่น หญ้าอัลฟัลฟา (alfulfa) มีC/N ratio ค่อนข้างต่ำประมาณ 12/1 ขี้เลื่อยสูงถึง 500/1 การที่กองปุ๋ยหมักขาดไนโตรเจน จะทำให้จุลินทรีย์ เจริญเติบโตได้อย่างช้า ๆ อัตราการย่อยสลายต่ำ ดังนั้น เวลาในการทำปุ๋ยหมักจะนานแต่ถ้าใส่ไนโตรเจนมากจน เกินไป (โดยอัตรา เฉลี่ยแล้วต่ำกว่า 26/1) ไนโตรเจนที่มีอยู่มาก เกินไปจะถูก เปลี่ยนไป เป็นแอมโมเนีย และถูกปลดปล่อย ออกมาจากกองปุ๋ยหมัก แพร่กระจายไปในอากาศ ในกรณีนี้กองปุ๋ยหมักจะ เกินกลิ่นขบวนการดังกล่าวนี้ เรียกว่า ขบวนการ**Ammonification** ก๊าซแอมโมเนียที่ เกิดขึ้นยังคงอยู่ในกองปุ๋ยหมัก จะถูก เปลี่ยนไป เป็นไนไตรท์ (NO_2) และไน เตรต (NO_3)โดยขบวนการ (Nitrification) ซึ่งช่วยทำให้ปุ๋ยหมักมีคุณภาพดีขึ้น

2.3 <u>ความชื้น (Moisture)</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้น เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก โดยความชื้นในกองปุ๋ยหมัก ควรจะอยู่ในช่วง 50-60 เปอร์เซ็นต์ (คิดโดยน้ำหนักสด) ความชื้นระดับดังกล่าวจะทำให้กองปุ๋ยหมักชื้นแต่ไม่ถึงกับแฉะ ในสภาพที่ความชื้นสูงมากกว่า 80% จำทำให้กองปุ๋ยหมักแฉะจนเกินไป ภายในกองปุ๋ยหมักจะมีสภาพไม่มีอากาศการย่อยสลายจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และทำให้มีกลิ่นเหม็นต่าง ๆ เช่นกลิ่นเหม็นเน่าของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S)

จะเห็นได้ว่าความชื้นเป็นปัจจัยทางอ้อมที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง. ดังกล่าว การที่กองปุ๋ยหมักมีความชื้นมากเกินไป จะทำให้อ๊อกซิเจนในอากาศแพร่กระจายลงในกองปุ๋ยหมักได้น้อยลง ในขณะเดียวกันจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก ก็จะใช้ออกซิเจนอยู่ตลอดเวลา เมื่อขาดออกซิเจนจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ (anaerobe) จะเจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นผลเสียต่อการทำปุ๋ยหมัก ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

2.4 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักเกินเนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ

2.4.1 ความร้อนที่เกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ ความร้อนที่เกิดขึ้นส่วนมากเนื่องจากการที่จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์วัตถุและเมื่อปัจจัยต่างๆ เหมาะสมพบว่าช่วยทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 2 วัน อุณหภูมิอาจสูงขึ้นถึง 70 องศาเซลเซียสซึ่งอุณหภูมิขนาดนี้จุลินทรีย์บางชนิดสามารถดำรงชีวิตและยังคงมีกิจกรรมในการย่อยสลายสลายสารอินทรีย์โดยได้ความร้อนที่เกิดขึ้นโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์บางครั้งพบว่าอาจทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นถึง 79-81 องศาเซลเซียส

2.4.2 ความร้อนที่เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาเคมี ความร้อนที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้จะพบในบางกรณี โดยความร้อนที่สูงขึ้นที่เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ช่วยให้เกิดขบวนการเผาผลาญทางเคมีอีกต่อหนึ่ง ซึ่งพบว่าอาจจะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นถึง 85-93 องศาเซลเซียส เมื่ออยู่ในสภาพที่มีความชื้นที่เหมาะสมด้วย

คุณสมบัติอีกประการหนึ่งที่มีส่วนช่วยให้กองปุ๋ยหมักมีอุณหภูมิสูงคือการที่เศษวัสดุนำมากองรวมในสภาพที่ชื้น มีลักษณะเป็นฉนวนช่วยเก็บความร้อนได้ดีจึงทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นในระยะเวลายาวนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมัก เป็นตัวชี้บอกกิจกรรมทางด้านจุลินทรีย์ได้ดี โดยในช่วงแรกที่อุณหภูมิสูงแสดงว่ากิจกรรมภายในกองปุ๋ยหมักมีอยู่สูงด้วย จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ กับจำนวนเชื้อรา พบว่ามีความสัมพันธ์กัน แสดงว่าเชื้อราเป็นจุลินทรีย์ที่มีบทบาทต่อขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของเศษซากพืช อุณหภูมิที่สูงขึ้นในกองปุ๋ยหมักสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระยะ คือ

1. ในระยะแรกเป็นช่วงที่อุณหภูมิสูงถึง 40 องศาเซลเซียส เรียกว่า Mesophilic stage

2. ในระยะต่อไปอุณหภูมิจะสูงขึ้นถึง 70 องศาเซลเซียส เรียกว่า Termophilic stage

ในขณะที่อุณหภูมิยังคงสูงขึ้นอยู่เรื่อย ๆ (มากกว่า 80°) ทำให้จุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักตายหรือหยุดการเจริญเติบโต เมื่อเกิดสภาพเช่นนี้อุณหภูมิจะลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงจุดหนึ่ง จุลินทรีย์จะเพิ่มปริมาณมากขึ้นอีกครั้งหนึ่งอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นด้วย และจะเกิดสภาพเช่นนี้จนกระทั่งการย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์

3. กรรมวิธีในการทำปุ๋ยหมักประเภทต่าง ๆ

สมศักดิ์ (2523) รายงานว่า โดยทั่ว ๆ ไปในการทำปุ๋ยหมัก นั้นอาจทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับว่าจะต้องการปุ๋ยหมักที่มีคุณสมบัติในระดับไหน แต่อย่างไรก็ตามการทำปุ๋ยหมักก็มีหลักการโดยเฉพาะเป็นหลักการที่กลาง ๆ ที่จำเป็นต้องปฏิบัติเมื่อเริ่มทำปุ๋ยหมัก หลักการดังกล่าว พอจะอธิบายอย่างสังเขปเป็นข้อ ๆ ดังต่อไปนี้

1. การเลือกสถานที่ทำปุ๋ยหมัก

สถานที่ที่เหมาะสำหรับการทำปุ๋ยหมัก ควรเป็นสถานที่ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับแปลงเพาะปลูกพืชที่ใส่ปุ๋ยหมัก เหตุผลก็คือว่า หลังจากที่ได้ปุ๋ยหมักแล้ว จะสามารถทำไปใส่ให้กับแปลงเพาะปลูกพืชที่ใส่ปุ๋ยหมักนั้นโดยสะดวก ซึ่งไม่ต้องเสียค่าขนส่ง และเป็นการลดแรงงานในการนำปุ๋ยไปใช้ เพราะโดยปกติแล้วการขนส่งหรือการขนย้ายปุ๋ยหมักนี้ เป็นปัญหาที่ยุ่งยาก เพราะปุ๋ยหมักที่ได้อยู่ในสภาพยุ่ยและพองตัว ปริมาตรต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักสูง ดังนั้นเวลาขนย้ายไม่สะดวกและเสียค่าขนส่งแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งบางครั้งทำให้ไม่คุ้มต่อการลงทุน ที่จะขนปุ๋ยดังกล่าว โดยเฉพาะถ้ามีการขนส่งระยะใกล้ ๆ

สถานที่ในการทำปุ๋ยหมัก ควรเป็นที่สูงน้ำไม่ท่วมโดยเฉพาะในช่วงระยะเวลา 3-4 เดือน และควรจะทำร่องรอบ ๆ กองปุ๋ย เพื่อเป็นทางระบายน้ำ เมื่อมีฝนตก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการสูญเสียธาตุอาหารไปจากกองปุ๋ยหมัก ซึ่งเกิดจากน้ำท่วมและฝนตก กองปุ๋ย ดังกล่าวจะต้องทำที่กำบังแดดและฝนให้ด้วย เหตุที่ต้องทำกำบังแดดก็เพื่อลดปริมาณแสดงแดดที่จะกระทบกองปุ๋ยโดยตรง ซึ่งจะทำให้อัตราการระเหยของน้ำจากกองปุ๋ยเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้องรดน้ำกองปุ๋ยบ่อยขึ้น

2. <u>การเตรียมวัสดุสำหรับทำปุ๋ยหมัก</u>

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยที่มาจากการหมักเศษพืช ดังนั้นวัสดุส่วนใหญ่ที่จะใช้หมักจึงเป็นชิ้นส่วนส่วนใหญ่ที่มาจากพืช พืชอะไรก็ได้ แต่ควรจะเป็นพืชเป็นส่วนใหญ่ นำชิ้นส่วนของพืชมาหั่นหรือตัดให้เป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ หลังจากหั่นหรือตัดแล้ว ก็สามารถคลุกให้เข้ากันดีด้วยก็ยิ่งดี เพราะบางครั้งส่วนของใบและกิ่งก้านอาจรวมกันอยู่เป็นกระจุก

3. <u>การกองเศษพืชทำปุ๋ยหมัก</u>

นำเศษพืชที่หั่นสับ หรือตัดละเอียดแล้ว มากองบนพื้นที่เตรียมไว้ ตามข้อ 1 โดยให้ส่วนกว้างของกองปุ๋ยประมาณ 1 เมตร ยาวเท่าไรก็ได้ ขึ้นอยู่กับความยาวของพื้นที่ที่เตรียมไว้ และให้ความหนาชั้นแรกปะมาณ 30-40 เซนติเมตร เอาปุ๋ยคอกหรือดิน โรยที่ทับผิวหน้าพอให้กลบผิวหน้าเศษพืชจนมิด ทับด้วยปุ๋ยวิทยาศาสตร์ (ผสมกัน 3 ชนิด ตามอัตราส่วนที่กล่าวไว้แล้ว) แบ่งออกเป็น 5 ส่วน 1ส่วนใน5ส่วน นำขี้เถ้าหรือปูนขาวมาโรยทับบาง ๆ พอให้เห็นสีขาว ๆ ทั่วกองปุ๋ยความหนาของส่วนที่ทับเศษพืชนี้จะประมาณ 5-10 เซนติเมตร ทำซ้ำต่อไปให้ครบ 5 ชั้นจะได้กองปุ๋ยหมักสูงประมาณ 1.5 เมตร

ถ้าหากว่าจำเป็นต้องทำปุ๋ยหมักเป็นจำนวนมากและจำเป็นต้องทำหลาย ๆ กองในพื้นที่เดียวกัน ก็สามารถทำได้โดยกองปุ๋ยต่อ ๆ กันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่จำเป็นต้องเว้นทางเดินพอสมควร เพราะจำเป็นต้องให้น้ำกองปุ๋ยเป็นบางครั้ง และเพื่อความสะดวกในเวลากลับกองปุ๋ย และที่สำคัญที่สุด คือช่องที่เว้นไว้นี้จะต้องเพียงพอสำหรับการระบายอากาศ และความร้อนจากกองปุ๋ย ปกติขนาดของช่องที่เว้นดังกล่าวนี้ประมาณ 0.5-1.0 เมตร ก็เป็นการเพียงพอ

4. การปฏิบัติดูแลกองปุ๋ยหมัก

หลังจากที่กองปุ๋ยหมักเสร็จเรียบร้อยแล้ว รดน้ำให้กองปุ๋ยชุ่มอยู่เสมอ แต่อย่าให้แฉะ เพราะ จะทำให้การถ่ายเทอากาศไม่ดีจะกระทบกระเทือนต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยเป็นอย่างมาก บางครั้งถ้าสังเกตุว่ากองปุ๋ย มีสภาพแน่นเกินไป อาจต้องนำไม้ไผ่เจาะรูให้ทะลุตลอดทั้งลำ และเจาะรูด้านข้างตามข้อ มักลงไปในกองปุ๋ยหมักให้ลึก จะเป็นการช่วยการถ่ายเทอากาศกองปุ๋ยได้ดีขึ้น กองปุ๋ยหมักทิ้งไว้ 2-3 สัปดาห์จะสังเกตุได้ว่ามีความร้อนเกิดขึ้น ความร้อนนี้จะถึงขั้นสูงสุดประมาณ 3-4 สัปดาห์ และเมื่อถึงเวลานั้นก็พร้อมที่กลับกองปุ๋ย โดยกลับเอาส่วนบนไว้ข้างล่างและข้างล่างไว้ข้างบน กลับกองปุ๋ยทุก ๆ 3-4 สัปดาห์ และภายใน 3-4 เดือน ปุ๋ยจะมีลักษณะยุ่ย เปลี่ยนเป็นสีดำหรือน้ำตาล และเป็นปุ๋ยหมักที่พร้อมจะนำไปใช้ได้

3.1 กรรมวิธีในการกองปุ๋ยหมักประเภทต่าง ๆ

ปรัชญา (2521) ได้กล่าวว่า กรรมวิธีการกองปุ๋ยหมัก นั้นสามารถทำได้หลายแบบตามความเหมาะสมและตามความต้องการของเกษตรกรเป็นหลัก ซึ่งพอจะกล่าวได้ดังนี้

3.1.1 การกองแบบใช้เศษพืชอย่างเดียว การกองแบบนี้เนื่องจากมีแต่เศษพืชเพียงอย่างเดียวเท่านั้นไม่มีสารตัวเร่ง เช่น มูลสัตว์ อุจจาระ หรือสารเคมีอื่น ๆ มาผสม เนื่องจากหาไม่ได้ การกองแบบนี้ให้นำเศษพืชที่หามาได้มากองจะเป็นพื้นดินธรรมดา พื้นซิเมนต์ ในหลุมดิน ในท่อซิเมนต์ หมักที่โรงเรือนหรือไม่มีหลังคามุงก็ได้ แล้วแต่ความประสงค์ ขนาดของกองนั้น ควรเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เช่น ขนาดของกองกว้าง 2 เมตร ความยาวแล้วแต่จะต้องการ เอาเศษพืชมากอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วขึ้นย่ำให้แน่นในขณะเดียวกันก็รดน้ำให้ชุ่ม เพื่อให้น้ำได้แทรกซึมเข้าไปทั่วทุกส่วนของเศษพืช การให้น้ำในระยะนี้นับว่าสำคัญมากกว่าการให้น้ำในระยะหลัง ๆ เมื่อทำการกองสูงประมาณ 1 เมตร แล้วให้ใช้ดินทับข้างบนให้หนาประมาณ 1 นิ้ว เป็นการเสร็จการกองแบบนี้

วิธีในการกองแบบนี้สามารถทำได้หลายอย่าง เช่น

1. การกองปุ๋ยหมักแบบกองบนพื้นดิน โดยมากนิยมกองบริเวณที่ราบเรียบน้ำไม่ขังทำการกองบนพื้นดินกลางแจ้งไม่มีโรงเรือน วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดที่สุด การกองให้เป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 2-3 เมตร ความยาวไม่จำกัด

2. การกองปุ๋ยหมักแบบกองบนพื้นซิเมนต์กลางแจ้ง ส่วนใหญ่ใช้บนลานซิเมนต์ที่ใช้ตากเมล็ดพืชแบบนี้ไม่มีหลังคาขนาดของกองกว้าง 2-3 สูง 1-15 เมตร ความยาวไม่จำกัด

3. การกองปุ๋ยหมักบนพื้นดิน แต่กองในคอกไม้ ขนาดคอกกว้าง 3 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 1 เมตร กองกลางแจ้งไม่มีหลังคา การกองให้กองครึ่งหนึ่งทางซ้ายหรือทั้งขวาก็ได้พอถึงระยะการกลับก็ให้กลับมาไว้อีกด้านหนึ่ง ภายในคอกเดียวกัน

4. การกองปุ๋ยหมักแบบโรงเรือนมีหลังคา เป็นเรือนโรงที่นำด้วยวัสดุราคาถูกหาได้ในท้องถิ่น พื้นเป็นพื้นดินธรรมดา ขนาดกว้าง ยาวและสูง ตามอัตราต้องการ วิธีนี้กสิกรต้องการผลิตปุ๋ยหมักเพียงชั่วคราว เป็นเพียงฤดูกาลที่มีเศษพืช

5. การกองปุ๋ยหมักแบบโรงเรือนมีหลังคา เป็นโรงเรือนที่นำด้วยวัสดุถาวร พื้นแบบซิเมนต์ ขนาดกว้าง ยาว และ สูง ความต้องการ วิธีนี้เจ้าของต้องการใช้เป็นสถานที่ผลิตปุ๋ยหมักอย่างถาวร และใช้ประโยชน์อย่างอื่นด้วย

6. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดินธรรมดา วิธีนี้เหมาะสำหรับที่ดอนไม่เหมาะสำหรับที่ราบลุ่ม หรือพื้นที่นาที่มีน้ำท่วมถึง พื้นที่มีความลาดเทเล็กน้อยก็ใช้ได้ วิธีนี้เป็นวิธีประหยัดอีกวิธีหนึ่งที่ไม่ต้องลงทุนมาก ซึ่งมีอยู่ 3 แบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
100455

6.1 แบบหลุมเดียวขนาดของหลุมมีดังนี้ คือกว้างxยาวxลึก (2x4x 0.5 เมตร หรือ3x 6x1 เมตรก็ได้) การกองให้กองเพียงครึ่งเดียวของหลุมจนเต็ม คือจะกองทางซ้ายหรือทางขวาของหลุมก่อนก็ได้ เวลากลับกองปุ๋ยก็จะกลับจากด้านหนึ่งไว้อีกด้านหนึ่งภายในหลุม และการป้องกันน้ำขัง ให้ทำทางระบายน้ำออกจากหลุมด้วย

6.2 แบบสองหลุม ขนาดของหลุมให้เหมือนแบบ 6.1 ตามต้องการ โดยให้มีทางระบายน้ำออกทั้งสองหลุมและให้สองหลุมอยู่ติดกัน ห่างกัน 50 เซนติเมตร การกองให้กองหลุมหนึ่งจนเต็ม เวลากลับกองปุ๋ยให้ย้ายจากหลุมหนึ่งไปหลุมสอง คราวต่อไปให้กลับจากหลุมสองไปหลุมหนึ่ง จนกว่ากองปุ๋ยจะใช้ได้

6.3 แบบสี่หลุม ขนาดของหลุม ควรมีขนาด กว้าง ยาว ลึก เท่ากับ 2x2x0.5 เมตร หรือ 3x6x0.5 เมตร โดยสี่หลุมเรียงชิดติดกัน ให้แต่ละหลุมห่างกัน 50 เซนติเมตร จุดประสงค์ของการกองแบบนี้ก็เพื่อทยอยการกองปุ๋ยหมักตลอดเวลาไม่หยุดยั้ง เหมาะสำหรับกสิกรที่มีเศษพืชมาก ๆ และมีเศษพืชทยอยมาตลอดเวลา การกองในครั้งแรกให้กองให้หลุมที่ 1 หลังจากนั้นก็กลับจากหลุมหนึ่งไปหลุม 2 หลุม 3 และหลุม 4 ส่วนที่หลุมที่ 1 ที่ว่างทำการกองต่อไปตลอดเวลา การทำแบบนี้จะได้ปุ๋ยหมักใช้ตลอดปี

7. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมซิเมนต์ ขนาด แบบ วัตถุประสงค์ และวิธีการกองเหมือนหลุมดินทุกประการ ไม่ว่าจะเป็นแบบหลุมซิเมนต์ 1 หลุม , 2 หลุม , และ 4 หลุม แบบนี้เหมาะสำหรับกสิกรที่มีฐานะดี และต้องการผลิตปุ๋ยหมักแบบถาวร

8. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดิน หรือหลุมซิเมนต์แบบต่าง ๆ ที่มีหลังคามุงและสร้างโรงเก็บปุ๋ยที่มีหลังคามุงติดต่อกันไปอีกหนึ่งหลัง เพื่อต้องการให้ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้เก็บเข้าโรงเก็บไว้ก่อนถึงฤดูกาลที่นำไปใช้

9. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดิน หรือหลุมซิเมนต์ที่มีหลังคามุงทุกแบบ จุดประสงค์แบบนี้เพื่อรักษาคุณภาพของปุ๋ยหมักมิให้ถูกแดดและฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดินหรือหลุมซิเมนต์แบบต่าง ๆ กลางแจ้ง ไม่มีหลังคามุงกันแดดและกันฝน แต่มีโรงเก็บที่มีหลังคามุงสร้างติดต่อกันไปอีกหนึ่งหลัง เพื่อต้องการให้ปุ๋ยที่ผลิตได้ เก็บเข้าไว้ในโรงเก็บไว้ชั่วระยะหนึ่งก่อนถึงฤดูกาลที่กำหนดและจำเป็นต้องใช้จึงนำแอกไปใช้ เช่นเดียวกับแบบที่ 9 แต่ปุ๋ยที่ได้จะด้อยคุณภาพกว่า เพราะในการหมักปุ๋ยนี้กองปุ๋ยต้องตากแดดและฝน

11. กองในท่อซิเมนต์ อาจใช้แบบวงกลมขนาดแล้วแต่ความเหมาะสม และปริมาณซากพืชที่มีอยู่ แต่ควรใช้แบบที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร 2 ท่อ ซ้อนกัน ยาด้วยซิเมนต์ให้ติดกันรวมแล้วสูง 80 เซนติเมตร กองไว้มุมใดมุมหนึ่งของบ้านก็ได้

12. การกองปุ๋ยหมักแบบจีนแดง เป็นการกองปุ๋ยหมักโดยให้มีช่องระบายอากาศในกองปุ๋ยและใช้วัสดุ เช่นดินเหนียว หรือผ้าพลาสติก คลุมไว้ เพื่อรักษาความชื้น ขนาด กองยาว 2 เมตร กว้าง 1 เมตร สูง 1 เมตร

3.1.2 การกองแบบใช้พืชผสมตัวเร่งประเภทมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ และดิน การกองแบบนี้ให้กองเป็นชั้น ๆ ในแบบที่ต้องการ ปรัชญา (2521) กล่าวว่า ให้อัตราส่วนระหว่างเศษพืช และมูลสัตว์ในอัตรา 100:10 โดยน้ำหนักให้กองเศษพืชเป็นชั้น ๆ และรดน้ำให้ชุ่มเหยียบย่ำให้แน่น แล้วจึงชั่งหรือตวงตัวเร่ง ดังกล่าวลงบนชั้นบนหลังจากกองชั้นที่ 1 เสร็จทำต่อไปในชั้นที่ 2,3 และ 4 โดยให้กองสูงประมาณ 1-1.5 เมตร จึงยุติการกอง ชั้นบนสุดใส่ดินทับหนา 1 นิ้ว

3.1.3 การกองแบบใช้เศษพืชผสมตัวเร่งที่เป็นประเภทมูลสัตว์ หรือดิน และผสมกับสารตัวเร่งประเภทสารเคมี การกองแบบนี้ให้ดำเนินการเหมือนแบบที่ 3.1.2 แต่ชั่งสารเคมีทับลงไปบนมูลสัตว์หรือดิน ให้มีอัตราส่วนเศษพืชต่อมูลสัตว์ ต่อสารเคมี 100: 10: 1 โดยน้ำหนักในทุกชั้นที่ต้องการ ส่วนชั้นบนสุดให้ใส่ดินทับไว้ให้หนาประมาณ 1 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การกองปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ ปรัชญา (2521) กล่าวว่า การะผลิตปุ๋ยหมักโดยวิธีการต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น ๆ ถือว่าเป็นการผลิตปุ๋ยหมักแบบธรรมดา คือต้องใช้เวลามากในการหมัก แม้จะใส่ตัวเร่งต่าง ๆ เพิ่มลงไปกับปรากฏว่าปุ๋ยหมักที่ใช้ได้นั้น ยังต้องใช้เวลานานพอสมควร ในระยะหลัง ๆ นี้งานด้านวิชาการผลิตปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีกว่าวิธีธรรมดา โดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เข้าช่วยเร่ง ตลอดจนการใช้สารอินทรีย์และอนินทรีย์ ประเภทสารตัวเร่งการขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในปุ๋ยหมักวิธีดังกล่าว พบว่าได้ผลดี กล่าวคือสามารถย่นระยะเวลา การทำปุ๋ยหมักได้มากกล่าวคือแทนที่จะใช้เวลาหมักประมาณ 4-8 เดือน ดังที่ได้ปฏิบัติมา แต่ใช้เวลาเพียง 20-24 วัน ปุ๋ยหมักก็สามารถนำไปใช้ได้แล้ว และยังผลิตปุ๋ยหมักได้ทันฤดูกาลอีกด้วย แต่เชื้อจุลินทรีย์และสารเคมีที่ช่วยนั้นขณะนี้ประเทศไทยยังไม่สามารถจะทำการผลิตใช้ได้เอง จึงจำเป็นต้องสั่งมาจากต่างประเทศ ซึ่งในปัจจุบันได้มีบริษัทเอกชน สามารถผลิตเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักปุ๋ยขึ้นมาใช้เอง คือ เชื้อพลังไทย 1. ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียที่ช่วยในการผลิตปุ๋ยหมัก เพื่อให้ได้ปุ๋ยหมักที่ใช้ระยะเวลาสั้นมาใช้และเป็นหมักที่มีคุณภาพดี ตัวจะได้กล่าวในตอนต่อไป

3.1.4.1 จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการผลิตปุ๋ยหมัก

พิทยากรณ์ (2522) ได้รายงานถึงจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการทำปุ๋ยหมักจากข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการค้นคว้าทดลองเกี่ยวกับจุลินทรีย์และกิจกรรม ที่เกิดขึ้นในกองปุ๋ยหมักนั้น สามารถจัดแบ่งได้ 3 กลุ่มดังนี้ คือ

1. เชื้อรา (Fungi)
2. เชื้อบัคเตรี (Bacteria)
3. เชื้อแอ็คติโนมัยซีส (Actinomycetes)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแต่ละกลุ่มมีลักษณะจำเพาะต่อการเกิดกิจกรรมในระหว่างการทำปุ๋ยหมัก กิจกรรมของจุลินทรีย์เหล่านี้ถูกควบคุมโดยปัจจัยต่าง ๆ พิทยากรณ์ (2522) ได้รายงานว่าที่เป็นสภาพแวดล้อมในกองปุ๋ยหมักนั้น ปัจจัยต่าง ๆ และสิ่งแวดล้อมค่อนข้างจะมีบทบาทที่สำคัญดังกล่าวได้แก่

1. อัตราส่วนของสารคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio)

2. อุณหภูมิ (Temperature)

3. ความชื้น (Moisture)

4. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องรู้ถึงข้อมูลขั้นพื้นฐานเหล่านี้ เพื่อจะได้ปรับสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยที่ควบคุมให้เหมาะสม เพื่อช่วยให้จุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักเจริญได้ดี และเกิดกิจกรรมในการย่อยสลายสารอินทรีย์วัตถุได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น

1. <u>เชื้อรา (Fungi)</u>

เชื้อราเป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่ง ลักษณะของการดำรงชีวิตคล้ายกับพืช ซึ่งในสมัยก่อนจัดไว้เป็นชั้นต่ำ แต่มีความสามารถในการใช้อาหารกว้างมาก ลักษณะเมื่อดูจากกล้องจุลทัศน์เป็นเส้นใยต่อกัน และมี Spore กระจัดกระจายอยู่

ในกองปุ๋ยหมักจะตรวจพบเชื้อราอยู่เสมอ แต่ชนิดของเชื้อรา แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาทำปุ๋ยหมัก ความชื้นและอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม เป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมชนิดและปริมาณของเชื้อรา แต่ก็ยังพบเชื้อราเจริญอยู่บริเวณผิวนอกของกองปุ๋ยหมักจากการศึกษาเชื้อราในกองปุ๋ยหมักในช่วงอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เราสามารถพบเชื้อราได้ แต่เมื่ออุณหภูมิสูงในถึง 65 องศาเซลเซียส จะไม่พบเชื้อราเลย เมื่ออยู่ในสภาพที่แห้งแล้งพบว่าอุณหภูมิสูงขนาด 62-63 องศาเซลเซียส ยังสามารถพบเชื้อราได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของสภาพแวดล้อมที่มีปัจจัยต่าง ๆ ควบคุมจะเป็นตัวคัดเลือกชนิดของเชื้อราที่สามารถดำรงกิจกรรมอยู่ในกองปุ๋ยหมัก จากรายงานของ Finstien and Morris (1975) กล่าวว่า เชื้อราชนิดต่าง ๆ ในกองปุ๋ยหมักในระยะแรก ๆ ของการหมักและในช่วงที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจะพบ Geotrichum candidum และ Aspergillus funigatus เมื่ออุณหภูมิสูงถึง 45-55 องศาเซลเซียส จะพบพวก Cladosporium sp, Aspergillus และ Mucor sp เมื่ออุณหภูมิสูงกว่านี้อาจจะพบพวก Peanicilium dupanti อย่างไรก็ตามชนิดของเชื้อราดังกล่าวนี้จะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันด้วย

ชนิดของเชื้อราที่แยกได้จากกองปุ๋ยหมักในที่ต่าง ๆ จะพบเชื้อรามากมายดังต่อไปนี้คือ

Trichoderma viride, Aspergillus funigatus, Mocor sp, Aspergillus flavus, Aspergillus ustus, Curvularia sp, Rhizopus sp, Penicilium sp Scopulariopsis sp, Clasdosporium sp, Thiclabia sp, Alternaria sp, Cephalosporium sp, Sporotrichum sp, Stempphylium sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แอคติโนมัยซีส (Actinomycetes)

โดยทั่ว ๆ ไป actinomycetes เป็นกลุ่มได้ช้ากว่าพวกบัคเตรีและเชื้อรา และจะเจริญได้ไม่ดี เมื่ออยู่ในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศไม่ดี และไม่เพียงพอ เนื่องจากจุลินทรีย์พวกนี้ต้องการอากาศออกซิเจนในการเจริญเติบโต เป็นกลุ่มบนวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก เป็นจุดสีขาว ๆ คล้าย ผงปูนขาว ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะเห็นได้ในกองปุ๋ยหมักหลังจากอุณหภูมิขึ้นถึงจุดสูงสุด

จากการทดลองของ Finstien and Morris (1975) พบว่า Actinomyectes ยังคงเจริญได้ดีในช่วงที่มีอุณหภูมิสูงถึง 65 องศาเซลเซียส การเจริญจะลดลงหรือหยุดชงัก เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นกว่า 75 องศาเซลเซียส คุณสมบัติของความสามารถที่เจริญได้ในสภาพที่อุณหภูมิแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของ Actinomycetes เป็นสำคัญ Actinomycetes ที่มักจะพบเสมอในกองปุ๋ยหมัก ได้แก่พวก Thermo-Actinomycetes sp และThermonosporec spนอกจากนี้ คุณสมบัติที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือเกป็นพวกที่สามารถผลิต เอนไซม์ เซลลูโลส (Cellulose) ออกมาย่อยเซลลูโลสได้อย่างมีประสิทธิภาพดี นอกจาก 2 ชนิดที่กล่าวมาแล้ว อาจจะพบพวกStreptomycas sp และMicropohjspora sp อีกด้วย จากข้อมูลต่าง ๆ พอสรุปได้ว่า จุลินทรีย์เหล่านี้มีบทบาทที่สำคัญในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ที่มีอยู่ในกองปุ๋ยหมักในขณะนี้อุณหภูมของกองปุ๋ยหมักอยู่ในช่วงอุณหภูมิสูง

ชนิดของ Actinomycetesที่พบในกองปุ๋ยหมักที่มีทั้งพวกที่ทนต่ออุณหภูมิสูง (Thermototerant) และพวกที่ชอบเจริญในที่อุณหภูมิสูง (Thermophillic) มีดังนี้คือ

Micromonospora vulgaris, Nocardia brasiliensis, Pseudonocardia

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thermophila, Strepomyces rectus , Streptomyces Thermofuscur, Streptomyces thermophilus , Streptomyces thermouolaceus, Streptomyces thermovulgaris, Streptomyces vivlaceoruber, Thermoactinomyces vulgaris , Thermospora curbata, Thermospora fusca, Thermospora glancus, Thermopvlyspora pvlyspora

3. บักเตรี (Bacteria)

จุลินทรีย์พวกนี้มักพบว่าในทุกช่วงของขบวนการทำปุ๋ยหมัก โดยปริมาณของบัคเตรีทั้งหมดในกองปุ๋ยหมักประมาณ 2.3×10^{8} เซลต่อน้ำหนัก 1 กรัม และพวกที่มี Spore และทนต่อความร้อนได้ประมาณ 3.9×10^{4} เซลต่อน้ำหนัก 1 กรัม ปริมาณของบัคเตรีดังกล่าวไม่ใช่เป็นค่าคงที่จะผันแปรไปจากนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและวัสดุที่นำมาใช้ทำปุ๋ยหมัก เป็นสำคัญ

จากการศึกษาของ Gaby et al (1973) พบว่าปริมาณของบัคเตรีจะลดลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โดยที่ราบมักจะพบพวก Pseudomonas sp, Achrobactor sp, Flavobacterium sp, Micrococcus sp, และ Bacillus sp มีปริมาณมากกว่าพวกอื่น ๆ โดยเฉพาะพวกที่ชอบอุณหภูมิสูงได้แก่ Bacillus subtilis และ Bacillus steaorthermophilus ซึ่งพวกนี้เจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ในบางกรณี อาจจะถึง 65 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พวก Bacillus sp เป็นพวกที่สามารถสร้างสปอร์ได้จากการตรวจสอบพบว่าสปอร์จะมีเพิ่มมากขึ้น ตั้งแต่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นอีก เมื่ออุณหภูมิสูงมากขึ้นกว่านี้ นอกจากนี้พบว่ามีพวก Clostridium sp ซึ่งสามารถสร้างสปอร์ได้เช่นกัน แต่เจริญได้สภาพที่ไม่มีออกซิเจนได้ และมีบางสายพันธุ์ของพวกนี้ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสามารถสลายเซลลูโลสได้ดี บางครั้งอาจจะพบบักเตรี อีกพวกหนึ่งที่สามารถทนต่อความร้อนได้สูงได้แก่ Thermus aquaticus เจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ ตั้งแต่ อุณหภูมิ 40-79 องศาเซลเซียส แต่เจริญได้ดีที่สุดในอุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส

ชนิดพวกบักเตรีที่พบมากในกองปุ๋ยหมัก แบ่งได้เป็น 2 ประเภท

ประเภทแรก คือ พวกที่ชอบอุณหภูมิผ่านกลาง (Mesoplnilc) ได้แก่ แบคทีเรียพวก Cellulomonas folice, Chondrococcus exigus, Myxococcus virescens, Myxococcus fulcus, Thivbacillus thivoxidants และ Thiobacillus denitrificans

ประเภทที่ 2 คือ พวกที่ชอบอุณหภูมิสูง (Thermophilic) ได้แก่ แบคทีเรียพวก Bacillus subtilis, Bacillus stearothermophilus, Thermusacnaticus.

4.1.4.2 ขบวนการที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักโดยเชื้อจุลินทรีย์ จะเกิดขึ้นได้ด้วยขบวนการดังกล่าวต่อไปนี้คือ

1. ขบวนการหมักแบบต้องการอากาศ (Aerobic processing)

ขบวนการที่เกิดขึ้นในกองปุ๋ยหมักแบบนี้ เกิดขึ้นโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศ(Aerobe microorganism) โดยต้องมีการกลับกองปุ๋ยหมักอยู่เสมอ จากการทดลอง โดยใช้ของเหลือทิ้งในเขตเทศบาลทำมาทำปุ๋ยหมัก โดยกลับกองปุ๋ย ทุก ๆ 5-7 วัน จะใช้เวลาในการทำปุ๋ยหมักเพียง 49 วัน จากรายงานของพิทยากรณ์ (2522)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเติมดินส่วนหรือดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ลงในกองปุ๋ยหมักในช่วงแรกของการทำก็เพื่อเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ให้เพียงพอต่อกิจกรรม สำหรับการเติมปุ๋ยคอกและปุ๋ยไนโตรเจนลงในกองปุ๋ยหมัก ก็เป็นการเพิ่มแหล่งไนโตรเจนให้เพียงพอต่อการเจริญของจุลินทรีย์ อันกองปุ๋ยหมักต้องมีการเติมน้ำลงไปเพื่อเพิ่มความชื้นให้อยู่ในระดับ 50-60% (โดยน้ำหนักเปียก) แต่ไม่ให้แฉะ สภาพดังกล่าวนี้จะเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ การให้สารที่เป็นแหล่งไนโตรเจนมากเกินไปจะทำให้เกิดก๊าซแอมโมเนียจากกองปุ๋ยหมักและถ้ามีฝนตกน้ำขัง จะทำให้ปุ๋ยหมักอยู่ในสภาพไม่มีอากาศ (Anerobic) จะทำให้กลิ่นต่าง ๆ และอุณหภูมิจะลดลงอย่างรวดเร็ว

หลังจากกองปุ๋ยหมัก อุณหภูมิจะเริ่มสูงขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์และปฏิกริยาทางเคมีอาจจะสูงขึ้นถึง 71 องศาเซลเซียส ในช่วงแรกการที่อุณหภูมิสูงขึ้นนี้จะพบว่าเชื้อรามีปริมาณมากกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เมื่ออุณหภูมิเกือบถึงจุดสูงสุด จุลินทรีย์พวกแอคติโนมัยซีส ที่ทนต่อความร้อน (Themophillicactinomycetes) จะเพิ่มปริมาณมากขึ้น นอกจากนี้ยังตรวจพบจุลินทรีย์ที่ทนต่อความร้อน (Themophilic bacteria) เจริญมากขึ้นด้วยจุลินทรีย์เหล่านี้จะพบอยู่ตลอดในช่วงที่อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักยังคงอยู่สูงการที่อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักสูงจะช่วยทำลายเมล็ดวัชพืช และเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ด้วย

ขบวนการทำปุ๋ยหมักได้มีการค้นคว้ากันมากมาย เพื่อปรับปรุงกรรมวิธีและลดระยะเวลาในการทำปุ๋ยหมัก ปัจจัยสำคัญที่ควบคุมการพัฒนาทางด้านกรรมวิธีได้แก่

1. การใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสม (Inoculation)
2. การควบคุมความเป็นกรดเป็นด่าง (pH control)
3. การถ่ายเทของออกซิเจน (Oxygen transfer)
4. การเกิดปฏิกริยาต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองของ Sphon (1870) รายงานเกี่ยวกับการควบคุมปัจจัยต่างๆ หลายอย่างในการทำปุ๋ยหมักจากของเหลือทิ้งจากเขตเทศบาล มีการถ่ายเทอากาศโดยใช้ท่อต่อเข้าได้ใต้กองปุ๋ย และผ่านอากาศเข้าในกองปุ๋ยหมัก มีการควบคุมความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์โดยการพ่นน้ำเป็นฝอยไปบนกองปุ๋ยหมัก มีเครื่องสำหรับวัดปริมาณออกซิเจน อุณหภูมิ ความชื้น ระบบดังกล่าวนี้สามารถควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ได้ดี โดยปริมาณของออกซิเจนไม่ให้ต่ำกว่า 10% และขบวนการหมักสำเร็จภายใน 4 สัปดาห์ โดยที่แอมโมเนียเกือบทั้งหมดถูกเปลี่ยนไปเป็นไนโตรท์ (NO_2) และไนตรต (NO_3) ไม่มีการสูญเสียในรูปของก๊าซแอมโมเนียและสารประกอบซัลเฟอร์จะถูกเปลี่ยนไปเป็นซัลเฟต (SO_4)เช่นกัน

2. ขบวนการหมักแบบไม่ต้องการอากาศ (Anerobic Processing)

การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุที่เป็นเศษซากของพืชต่าง ๆ ในสภาพที่ไม่มีอากาศโดยจุลินทรีย์ บางชนิดเช่น Hydrocarbon ไม่สามารถจะถูกย่อยสลายได้ในสภาพที่ไม่มีอากาศการทำปุ๋ยหมักทั้งสองแบบนี้มีความแตกต่างกัน ทั้งวิธีการและขบวนการที่เกิดขึ้นในกองปุ๋ยและทำให้เกิดลักษณะสำคัญที่แตกต่างกัน 2 ประการดังนี้ คือ

1. ขบวนการจะเกิดขึ้นช้า ๆ กว่าขบวนการแรก
2. ปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นจะน้อยกว่าขบวนการแรก

การทำปุ๋ยหมักแบบไม่ต้องการอากาศ อาจเรียกได้ว่าเป็น
ซึ่งอุณหภูมิในกองปุ๋ยอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอก ข้อดีก็คือไม่ต้องเสียแรงงานในการกลับกองปุ๋ย โดยปล่อยทิ้งไว้เช่นนั้นจนได้ปุ๋ยหมัก แต่ในสภาพดังกล่าวจะเกิดกลิ่นที่ไม่ดี เนื่องจากจุลินทรีย์ พวกที่ไม่ต้องการอากาศย่อยสลายโปรตีน ทำให้เกิดสารที่มีกลิ่นต่างๆ สารที่มีกลิ่นเหล่านี้จะยังคงอยู่ในกองปุ๋ยหมัก แต่ถ้าอยู่ในสภาพที่มีอากาศสารที่มีกลิ่นอาจถูกOxidise โดยจุลินทรีย์บางชนิดเกิดเป็นน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์, แอมโมเนีย , และซัลเฟต เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามกลิ่นเหล่านี้จะเกิดขึ้นภายในกองปุ๋ยหมัก และจะค่อย ๆ แพร่กระจายจากภายในออกมาภายนอก พอถึงปริมาณผิวหน้าของกองปุ๋ยหมักก็จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศ ดังกล่าวทำให้เกิดกลิ่นไม่ค่อยรุนแรงนักแต่ผยกนๆรมราขะกลับกองปุ๋ยหมัก กลิ่นเหล่านี้จะกระจายออกมาได้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงสารที่ทำให้เกิดกลิ่นจากการย่อยสลายสารพวกโปรตีน โดยจุลินทรีย์ ที่ไม่ต้องการอากาศ พิทยากรณ์ (2522)

สารที่ทำให้เกิดกลิ่น	กลิ่น	สารที่เป็นแหล่งทำให้เกิดสารที่มีกลิ่น
1. H_2S (hydrogen sulfide)	เหม็นเน่า	Custine, methionine
2. CH_3SH (methyl mercaptan)	เหม็นเน่า	methionine
3. CH_3SCH_3 (dimethyl sulfide)	เหม็นเน่า	methionine
4. $CH_3CH_2CH_2COOH$ (butyric acid)	เหม็นหืน	glutamic acid
5. CH_3-CH-CH_2 COOH (isiovaleric acid) with CH_3 branch	เหม็นหืน	valine
6. $CH_3(CH_2)_4$-COOH(caproic acid)	เหม็นหืน	norleucine
7. CH_3 CH_3 > $CH(CH_2)_2$-COOH(isocarproic -acid)	เหม็นหืน	Leucine
8. (indole)	อุจจาระ	tryptophane
9. _CH_3 (skatole)	อุจจาระ	tryptophane
10. $(CH_3)_3N$ (trimethylamine)	เหม็นเน่า คาวปลา	choline

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.3 ระบบนิเวศน์วิทยาของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก

จากการศึกษาของ พิทยากรณ์ (2522) พบว่าขบวนการที่เกิดขึ้นในกองปุ๋ยหมักมีมักจะเป็นไปอย่างช้า เริ่มต้นตั้งแต่การที่นำเอาเศษซากพืช ซึ่งเป็นสารอินทรีย์วัตถุมากองรวมกัน การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นอย่างมีระบบและเป็นขั้นตอนทางนิเวศน์วิทยาของจุลินทรีย์ ภายหลังจากการกองปุ๋ยหมักเพียงไม่กี่วัน อุณหภูมิสูงขึ้นจนกระทั่งถึง 50-60 องศาเซลเซียส ในช่วงแรกของการเพิ่มอุณหภูมิพบว่าเชื้อรามีจำนวนมาก เป็นเชื้อราที่ทนต่ออุณหภูมิสูงได้(Thermotelerant fungi) เชื้อราที่พบอยู่เสมอได้แก่พวก <u>Aspergillus funigatus</u> เชื้อราชนิดนี้เจริญได้ดีทั้งในสภาพอุณหภูมิปานกลาง และที่อุณหภูมิสูง คือตั้งแต่ 20-50 องศาเซลเซียส และยังเป็นพวกที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลสได้ดี ดังนั้น ในช่วงดังกล่าวนี้จึงเป็นระยะที่เริ่มขบวนการย่อยสลายเซลลูโลส เมื่ออุณหภูมิก็เพิ่มขึ้นถึง 50-60 องศาเซลเซียส พบว่า จุลินทรีย์พวก Actinomycetes มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นการเปลี่ยนแปลงชนิดของจุลินทรีย์ในช่วงนี้เข้าใจว่า อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ควบคุม ชนิดของ Actinomycetes ที่พบอยู่เสมอได้แก่พวก<u>Thermoactinomycetes sp.</u> ในระยะนี้สามารถมองเห็นลักษณะเป็นจุดสีขาว ๆ เล็ก ๆ ตามวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก จุลินทรีย์เหล่านี้เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และสามารถเจริญได้ถึง 60-65 องศาเซลเซียส ในบางครั้งเราพบว่า อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักสูงขึ้นถึง 80 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิที่สูงขนาดนี้ จะทำให้จุลินทรีย์พวกนี้หยุดการเจริญเติบโตและเมื่ออุณหภูมิลดลงถึง 65 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่านี้จะมีการเพิ่มจำนวนอีกครั้ง

ในระยะที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นนี้ พบว่ากิจกรรมของเอ็นไซม์ เซลลูเลส (Cellulase)สูงจึงเชื่อว่าจุลินทรีย์พวก Actinomycetes เหล่านี้มีบทบาทสำคัญต่อขบวนการย่อยสลายเซลลูโลสเมื่ออยู่ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง ปริมาณของเซลลูโลส จะลดลงจากตอนแรกเริ่มถึง 40% ลักษณะของเศษพืชจะเป็นการเปลี่ยนแปลงซึ่งสามารถสังเกตุเห็นได้ดี คือสีเข้มขึ้น และเปื่อยยุ่ยกว่าเมื่อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับพวกลิกนิน เป็นสารประกอบที่ซับซ้อนและทนทานต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ตัวนั้น ปุ๋ยหมักในขั้นสุดท้ายจะพบลิกนินที่ไม่ย่อยสลาย และกรดฮิวมิค (Humic acide) ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการ Oxdise บางส่วนของสารลิกนินโดยจุลินทรีย์

เนื่องจากเศษพืชหรือวัสดุต่างๆ ที่นำมาทำปุ๋ยหมักมีสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบอยู่แตกต่างกัน รวมทั้งระดับอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักที่ไม่สม่ำเสมอ จึงทำให้สภาพแวดล้อมในกองปุ๋ยแตกต่างกันด้วย สถานที่ในการทำปุ๋ยหมักแตกต่างกัน ก็มีผลต่อชนิดของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในขบวนการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

ปริมาณบริเวณภายนอกของกองปุ๋ยหมัก ซึ่งอุณหภูมิค่อนข้างต่ำและมีความชื้นอยู่น้อย พบว่ามีจุลินทรีย์ พวกบักเตรีและเชื้อรา ที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง (Mesophilic) แต่ในบริเวณกลางกองปุ๋ยหมัก ซึ่งอุณหภูมิสูงกว่านี้และมีความชื้นมากกว่าจะพบจุลินทรีย์ พวกที่ชอบอุณหภูมิสูง (Thermophilic) และพวกที่ทนต่ออุณหภูมิสูง (Thermoduric) การกลับของปุ๋ยหมักหรือการช่วยถ่ายเทอากาศ จะทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอทั่วทั้งกองมีผลช่วยเร่งอัตราการเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ ทำให้ระยะเวลาในการทำปุ๋ยหมักสั้นลง

4. ประโยชน์ของปุ๋ยหมัก

ประโยชน์ของปุ๋ยหมักมีมากมายหลายอย่างด้วยกัน ทั้งในด้านปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลิตผลทางการเกษตร แก้สภาพสิ่งแวดล้อมและทางเศรษฐกิจพอสรุปได้ดังนี้

4.1 ประโยชน์ด้านการปรับปรุงดิน

1. ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกดินทราย ดินที่หน้าดินถูกชะล้าง และดินชั้นล่างที่นำมาใช้ในการเพาะปลูก

2. ช่วยเพิ่มปริมาณแร่ธาตุอาหารพืชที่สำคัญทั้วธาตุอาหารพืชหลัก ธาตุอาหารพืชชนิดต่าง ๆ และอาหารเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินอยู่ตลอดเวลา โดยที่ธาตุอาหารชนิดต่างๆ ค่อยๆละลายออกมา เป็นประโยชน์ต่อพืช ช่วยให้ดินมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิต

4. ช่วยรักษาปฏิกิริยาของดินไม่ให้เปลี่ยนแปลงได้ง่าย โดยเฉพาะปุ๋ยหมัก มีปฏิกิริยาเป็นกรดอ่อนๆ ซึ่งพืชทั่วไปต้องการ

5. ช่วยให้ดินเหนียวซึ่งแน่นทึบ มีความร่วนซุย และดินทรายมีความจับตัวดียิ่งขึ้น

6. ช่วยให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดียิ่งขึ้น เพราะปุ๋ยหมักมีคุณสมบัติคล้ายๆฟองน้ำ ดังนั้นสามารถดูดซับน้ำไว้ได้ดี ทำให้พืชได้รับน้ำอย่างเพียงพอ

7. ช่วยป้องกันไม่ให้ดินสูญเสียหรือถูกชะล้างไปได้ง่าย เพราะปุ๋ยหมักช่วยซับน้ำ และเม็ดดินเกาะกันดียิ่งขึ้น

8. ช่วยให้เกิดความสะดวกในการไถพรวน และการเตรียมดินโดยหว่าน

9. ช่วยเพิ่มกิจกรรม และปริมาณจุลินทรีย์ในดิน จึงทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มขึ้น

4.2 ประโยชน์ในการปรับสภาพแวดล้อม

1. ช่วยกำจัดขยะมูลฝอยโดยทั่วไป ทำให้บริเวณสะอาดถูกหลักอนามัย

2. ช่วยลดอุบัติเหตุได้ ซึ่งมีตัวอย่างอยู่ทั่วไป ที่ทำลายเศษพืชไม่ถูกวิธี นำไปเผา หรือเผาตอซัง หรือเศษหญ้า เศษขยะข้างถนน เป็นวิธีการไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดรถชน การจราจรติดขัด เกิดความเสียหายแก่ชีวิต ทรัพย์สินและก่อให้เกิดอากาศเป็นพิษ การนำเศษพืชเหล่านั้นมาทำปุ๋ยหมัก ก็ช่วยแก้ปัญหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เป็นการกำจัดวัชพืชน้ำทั้งหลายให้หมดไป ทำให้สัตว์น้ำได้รับแสงแดดเต็มที่ ทำให้สัตว์น้ำเจริญเติบโตขึ้น

4.3 ประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ

1. ช่วยประหยัดและลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีราคาแพงอยู่ในขณะนี้ลงได้

2. ช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

3. เป็นตัวช่วยสร้างอาหารปลาให้มาอีกชนิดหนึ่ง นัยว่าเกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจในทางประมงด้วย

อุปกรณ์และวิธีทดลอง

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ประกอบด้วย

1. รถเข็น สำหรับขนมูลไก่ มูลโค เศษวัสดุ และเศษพืช
2. ปุ้งกี๋ พลั่ว และจอบ
3. ถังน้ำและบัวรดน้ำ
4. เตาและหม้อต้มน้ำ
5. มีดตัดหญ้า และมีดหั่นหญ้าให้เป็นชิ้นเล็กๆ
6. เทอร์มอมิเตอร์ สำหรับวัดอุณหภูมิเป็นองศาเซ็นติเกรด
7. เศษหญ้าขนแห้ง
8. เศษฟางแห้ง
9. มูลโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. มูลไก่
11. วัชพืชจากแปลงพืชสวน
12. นมผง
13. เชื้อจุลินทรีย์ พลังไทย 1
14. ปุ๋ยยูเรีย (46% N)
15. เศษใบไม้แห้ง

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมสถานที่ทดลอง

บริเวณแปลงพืชสวนทางด้านทิศตะวันออก เป็นที่โล่งแจ้งใกล้สระน้ำ และมีร่มเงาจากแนวต้นสนริมสระน้ำ จึงเหมาะสมในการใช้เป็นสถานที่ทดลอง การเตรียมสถานที่ เริ่มจากถางหญ้าบริเวณที่ใช้ทำการทดลองออกหมด เกลี่ยหน้าดินจนเรียบ ขนาดของบริเวณที่ใช้ในการทดลองกว้างประมาณ 2 เมตร ยาวประมาณ 10 เมตร ใช้สำหรับทดลองผลิตปุ๋ยหมัก จำนวน 5 กอง

2. การเตรียมวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

2.1 การเตรียมฟางแห้งที่ใช้ จะต้องให้ฟางแห้งที่หั่นแล้วมีขนาดเป็นท่อนสั้นๆ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ใช้ฟางแห้ง ซึ่งนวดด้วยเครื่องนวดข้าว จึงมีขนาดของฟางเป็นท่อนสั้นๆ ประมาณ 1 คืบ ฟางแห้งที่ใช้ทั้งหมดกองละ 30 กิโลกรัม จำนวน 2 กอง เป็นน้ำหนักฟางแห้งที่ใช้ทั้งหมด รวม 60 กิโลกรัม

2.2 การเตรียมหญ้าขนแห้ง โดยตัดหญ้าขนสด นำมาหั่นเป็นท่อนสั้นๆ ประมาณ 1 คืบ แล้วตากให้แห้ง หญ้าที่ใช้ตัดมาจากหญ้าขนที่ยังสดและขึ้นอยู่ภายในคณะเทคโนโลยีการเกษตรบริเวณแปลงพืชสวน ตากแห้งแล้วชั่งน้ำหนักปริมาณหญ้าขนแห้งสำหรับทำปุ๋ยหมัก 1 กอง จะใช้หญ้าขนจำนวน 30 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเตรียมเศษวัชพืช ซึ่งตัดมาจากแปลงพืชส่วนในคูน้ำมีทั้งกก กลมและหญ้าขนนำขึ้นมาตากแห้ง ไม่หั่น ชั่งน้ำหนัก สำหรับปุ๋ยหมัก 1 กอง โดยใช้วัชพืชหนัก 30 กิโลกรัม

2.4 การเตรียมเศษใบไม้ โดยใช้เศษใบไม้แห้งภายในคณะเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน 30 กิโลกรัม สำหรับทำปุ๋ยหมัก 1 กอง

2.5 การเตรียมมูลโคและมูลไก่ มูลโคและมูลไก่ที่ใช้ นำมาจากภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร จำนวนมูลโคที่ใช้สำหรับทำปุ๋ยหมัก 1 กอง หนัก 20 กิโลกรัม และมูลไก่ที่ใช้สำหรับทำปุ๋ยหมัก จำนวน 4 กอง กองละ 20 กิโลกรัม เป็นปริมาณมูลไก่ทั้งหมด 80 กิโลกรัม

2.6 การเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้

ขั้นตอนในการเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ พลังไทย 1

1. นำนมผงมา 1 ถุง น้ำหนักเท่ากับ 450 กิโลกรัม

2. นำเชื้อจุลินทรีย์พลังไทย 1 มาจำนวน 1 ถุง น้ำหนัก เท่ากับ 10 กรัม

3. ต้มน้ำปริมาณ 20 ลิตร ในหม้อต้มน้ำ ปรับให้มีอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เมื่อได้น้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส แล้วใส่เชื้อพลังไทย 1 ทิ้งไว้นาน 45 นาที เมื่อครบระยะเวลา 45 นาที แล้วใส่นมผงจำนวน 450 กรัม ลงไปในหม้อเชื้อพลังไทย 1 เพื่อให้เป็นอาหารของเชื้อ ทิ้งไว้ประมาณ 30นาที เพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์ได้ใช้อาหารเหล่านั้น และจะช่วยให้มีการแตกตัวเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ที่จะเข้าไปย่อยสลายในกองปุ๋ยหมักต่อไป หลังจากนั้นเมื่อทิ้งไว้จนครบ 30 นาที เติมน้ำลงไปอีก 10 ลิตร ในหม้อต้มเป็นการเสร็จสิ้นการเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ พร้อมที่จะนำไปรดบนกองปุ๋ยหมักที่เตรียมไว้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การกองปุ๋ยหมัก

กองปุ๋ยหมักที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีจำนวนทั้งหมด 5 กอง ดังนี้ คือ

กองที่ 1 ใช้เศษหญ้าขนแห้งจำนวน 30 กิโลกรัม ผสมกับมูลไก่ จำนวน 20 กิโลกรัม และปุ๋ยยูเรียจำนวน 250 กรัม

กองที่ 2 ใช้เศษวัชพืชจากแปลงพืชสวนแห้ง จำนวน 30 กิโลกรัม ผสมกับมูลไก่ จำนวน 20 กิโลกรัม ผสมด้วยปุ๋ยยูเรีย จำนวน 250 กิโลกรัม

กองที่ 3 ใช้เศษฟางแห้ง จำนวน 30 กิโลกรัม ผสมกับมูลโค จำนวน 20 กิโลกรัม และใช้ปุ๋ยยูเรีย จำนวน 250 กรัม

กองที่ 4 ใช้เศษฟางแห้ง จำนวน 30 กิโลกรัม ผสมกับมูลไก่จำนวน 20 กิโลกรัม และปุ๋ยยูเรีย จำนวน 250 กรัม

กองที่ 5 ใช้เศษใบไม้แห้ง จำนวน 30 กิโลกรัม ผสมกับมูลไก่จำนวน 20 กิโลกรัม และใช้ปุ๋ยยูเรีย 250 กรัม

การกองปุ๋ยหมัก นำวัสดุดังกล่าวใน กองที่ 1 กองที่ 2 กองที่ 3 กองที่ 4 และกองที่ 5 มาผสมกับปุ๋ยคอก ในอัตราส่วน 3 : 2 โดยน้ำหนัก และเมื่อชั่งน้ำหนักของเศษวัสดุที่ใช้มูลสัตว์และปุ๋ยยูเรีย ได้จำนวนที่ต้องการ แล้วนำไปกองบนแปลงที่เตรียมไว้ คลุกเคล้าวัสดุที่ใช้มูลสัตว์และปุ๋ยยูเรียให้เข้าด้วยกัน หลังจากนั้นนำเศษวัสดุผสมเหล่านี้ ไปกองให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้ง 5 กอง จะได้กองปุ๋ยหมักสูงประมาณ 50 เซ็นติเมตร กว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร ในขณะคลุกเคล้าเศษวัสดุและมูลสัตว์ที่ใช้นั้น รดน้ำลงไปด้วย เพื่อให้กองปุ๋ยมีความชื้นพอประมาณ และเพื่อให้การทำงานของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก จะได้ทำให้การย่อยสลายเศษวัสดุที่ใช้ต่างๆได้ดีขึ้น โดยใช้น้ำรดลงไปบนกองปุ๋ยหมักกองละ 15 ลิตร และโรยปุ๋ยยูเรียลงไปจำนวนกองละ 250 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเตรียมกองปุ๋ยหมักสำเร็จเรียบร้อยแล้ว ใช้ไม้ไผ่เจาะรูไปบนกองปุ๋ยหมักโดยให้ห่างกันรูละประมาณ 1 ฟุต โดยรอบกองปุ๋ยหมัก ต่อจากนั้น นำเชื้อจุลินทรีย์ที่เตรียมไว้รดลงไปบนกองปุ๋ยหมัก ทั้ง 5 กอง โดยรดกองละ 6 ลิตร

4. การปฏิบัติดูแลรักษากองปุ๋ยหมัก

การปฏิบัติดูแลรักษากองปุ๋ยหมัก หลังจากกองเสร็จเรียบร้อยและรดเชื้อจุลินทรีย์ลงไปบนกองปุ๋ยหมักแล้ว เริ่มกลับกองปุ๋ยหมักครั้งแรก เมื่อกองปุ๋ยหมักครบ 48 ชั่วโมง (2 วัน) หลังจากนั้นกลับกองปุ๋ยหมัก 5 วันต่อครั้ง จนกว่าปุ๋ยหมักจะนำไปใช้ได้

ในการทำปุ๋ยหมักครั้งนี้ ให้น้ำกองปุ๋ยหมักให้ชื้นอยู่สม่ำเสมอ ประมาณ 50% โดยประมาณ คือ สังเกตุจากปริมาณความชื้นในกองปุ๋ยหมักไม่ให้ถึงกับแฉะและนับว่ามีความสำคัญมาก เพราะความชื้นในกองปุ๋ยหมัก มีส่วนสัมพันธ์กับการที่จะทำให้เศษพืช เศษฟางข้าว เศษใบไม้ และเศษหญ้าขน เน่าเปื่อยผุพังเร็วขึ้น การตรวจดูความชื้นของปุ๋ยหมักตรวจเป็นประจำทุกวัน หากวันใดกองปุ๋ยหมักแห้งเกินไป ก็รดน้ำเพิ่มให้ และการรดน้ำเพิ่มให้นั้น จำนวนน้ำที่รดมากน้อยเท่าใดนั้นต้องอาศัยการสังเกตจากการระเหยของน้ำจากกองปุ๋ยหมักเป็นสำคัญด้วย

โดยปกติแล้วกองปุ๋ยหมัก บริเวณผิวบนและด้านข้างมักจะแห้ง เพราะถูกแดดเผาและลมโกรกอยู่เสมอ แต่ลึกลงไปในกองปุ๋ยหมักประมาณ 6 นิ้วฟุต จะมีความชุ่มชื้นดี ฉะนั้น การรดน้ำทำวันละ 1 ครั้ง ในตอนบ่ายเมื่อกองปุ๋ยหมักแห้ง หากกองปุ๋ยหมักเปียกชื้นดี ก็ไม่ต้องรดน้ำ การรดน้ำให้รดจากด้านบนสุดของแปลงลงมา โดยใช้บัวรดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การบันทึกผลการทดลอง

5.1 การบันทึกอุณหภูมิของกองปุ๋ยหมัก

ในการทำปุ๋ยหมัก อุณหภูมิและความชื้นของกองปุ๋ยหมัก นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากและมีส่วนช่วยส่งเสริมในการทำให้จุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักทำงานได้ดียิ่งขึ้น และช่วยในการย่อยสลายวัสดุ ที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมักได้รวดเร็วขึ้น จึงได้มีการวัดอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมัก และปริมาณอุณหภูมิรอบๆกองปุ๋ยหมัก เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาด้วย

การวัดอุณหภูมิของปุ๋ยหมักวัดเป็นประจำทุกวัน วันละ 2 ครั้ง จากวันแรกของการกองปุ๋ยหมัก ไปจนครบระยะเวลาที่สามารถนำปุ๋ยหมักนั้นไปใช้ได้ ทั้งนี้เพื่อต้องการทราบอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักแต่ละกองว่ามีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยแค่ไหน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมีส่วนชี้ให้เห็นระยะการหมักของปุ๋ยหมัก และขีดความสามารถของจุลินทรีย์ในการทำงานของจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นตัวเร่งในการผลิตปุ๋ยหมัก เพราะถ้าหากอุณหภูมิสูงเกินไป จุลินทรีย์จะตาย เมื่ออุณหภูมิสูงถึงระดับหนึ่ง จุลินทรีย์ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ จากรายงานของพิทยากรณ์ (2522) ต้องกลับกองปุ๋ยหมักทันที เพื่อลดความร้อนในกองปุ๋ยหมัก เพื่อแสดงความสัมพันธ์กันระหว่างอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักกับอุณหภูมิภายนอกด้วย การวัดใช้เทอร์มอมิเตอร์ แบบ องศาเซลเซียส ส่วนเวลาที่วัดกระทำในตอนเวลา 11.00 นาฬิกา หนึ่งครั้ง และเวลา 16.00 นาฬิกา อีกหนึ่งครั้งโดยวัดครั้งละ 3 จุด คือด้านหัวกอง กลางกอง และท้ายกองปุ๋ยหมัก โดยทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที และหาอุณหภูมิเฉลี่ยประจำวันของแต่ละกองบันทึกไว้เป็นอุณหภูมิประจำวันด้วย ตามตารางที่ 2 สังเกตุบันทึกผลการทดลอง เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของกองปุ๋ยหมักที่เน่าเปื่อยว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างใดเป็นประจำทุกๆ 5 วัน แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของกองปุ๋ยหมักของแต่ละกองในระยะเวลา 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของวัสดุก่อนและหลังการหมัก

5.2.1 การเตรียมตัวอย่างปุ๋ยหมักสำหรับการวิเคราะห์

เมื่อปุ๋ยหมักเปลี่ยนสภาพเป็นปุ๋ยอย่างเห็นได้ชัด จึงทำการเก็บตัวอย่าง เพื่อสังเกตดูลักษณะและการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้นอกเหนือจากการที่ได้บันทึกลักษณะการหมักของแต่ละช่วง 5 วัน การเก็บตัวอย่างทุกตัวอย่างนี้เก็บเมื่อหลังจากกลับกองปุ๋ยหมักครั้งที่ 3 คือในวันที่ 15 ของการหมัก และนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร ณ กองการเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

การเก็บตัวอย่าง โดยเอาปุ๋ยหมักตรงส่วนหัวกอง กลางกอง และท้ายกอง โดยไม่ได้คัดเลือกเอาส่วนหนึ่งส่วนใดโดยเฉพาะ นำมาคลุกเคล้ากันดีแล้วนำไปตากให้แห้ง เป็นเวลา 2 วัน แล้วแบ่งกองปุ๋ยหมักออกเป็น 3 กองๆละ 1 กิโลกรัม เลือกเอา 1 กอง จำนวน 1 กิโลกรัม จดวันเดือน ปี ตลอดจนชนิดของวัสดุ สารตัวเร่งที่ใช้กำกับไว้ จากนั้นนำไปวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณธาตุอาหารของพืช คือ% N, % P_2O_5, % K_2O, C/N ratio และ pH ของปุ๋ยหมักแต่ละกอง ณ กองเกษตรเคมี ดังกล่าว

5.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยหมัก

เมื่อกองปุ๋ยหมักแต่ละกองครบระยะ 15 วันแล้ว จึงนำไปทำการวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซี่ยม โดยคิดเปรียบเทียบปริมาณของธาตุทั้งสามเป็นเปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่นำไปวิเคราะห์ทั้งหมด 5 ตัวอย่าง (กองละ 1 ตัวอย่าง) โดยวิเคราะห์ตามวิธีการของเกษตรเคมี ที่กระทำกันอยู่ในปัจจุบันนี้ และอยู่ภายใต้ความควบคุมดูแลของเจ้าหน้าที่ของกองเกษตรเคมีโดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วิธีการย่อยตัวอย่างปุ๋ยหมัก เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารต่างๆ

เอาตัวอย่างจากการสุ่มนั้นนั้นมาตากให้แห้ง เป็นระยะเวลา 2 วัน แล้วนำไปบดโดยเครื่องบด (Grinding machine) จนละเอียดเป็นผง นำไปเก็บใส่ขวด พร้อมทั้งจดเบอร์ไว้ หลังจากนั้น นำตัวอย่างเศษปุ๋ยหมักเหล่านี้ไปหาค่าของปริมาณ ไนโตรเจน (% N), ฟอสฟอรัส (% P_2O_5) โปตัสเซี่ยม (% K_2O) และ Organic carbon ที่อยู่ในปุ๋ยหมักโดยดำเนินการย่อย (digest) ตัวอย่างปุ๋ยหมักโดยวิธี Wet digestion เสียก่อน วิธีการย่อยนั้นใช้ Hydrochloric extract เป็นตัวสกัดโดย ชั่งตัวอย่างมาประมาณ 2 กรัม เขี่ยใส่ใน Basin porcelein crucible แล้วนำเข้าเผาในเตาเผา(Muffle) จนร้อนแดง ต่อจากนั้นนำมาละลายกับ Conc HCL จำนวน 25 มิลลิลิตร แล้วล้างด้วยน้ำร้อน จนกระทั่งหมดกรด (ใช้ $AgNO_3$ เป็นตัวทดสอบ) หลังจากนั้นทำให้สารละลายมีปริมาณ 500 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่ย่อยได้นี้ไว้ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณของโปตัสเซี่ยม (% K_2O) และ ฟอสเฟต(P_2O_5) ตามลำดับ

2. วิธีการวิเคราะห์หารปริมาณของโปตัสเซี่ยม (%K_2O)

ใช้ปิเปตดูดสารละลาย Hydrochloric extract มาในจำนวน 50 มิลลิตร ใส่ใน Basin Porcelein ctucible และนำไปเคี่ยวบน Water bath จนแห้ง ละลายด้วยน้ำร้อนอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นนำไปกรองล้างด้วยน้ำร้อนจนสะอาด อนุมูลเกลือคลอไรด์นำสารละลายที่กรองได้ (Filtrate) ไปเคี่ยวจนเกือบแห้ง เหลือปริมาตรประมาณ 50 มิลลิลิตร แล้วถ่ายลงใน Basin นำไปเคี่ยวบน Water bath อีกให้เหลือปริมาตรประมาณ 20-30 มิลลิลิตร แล้วนำไปใส่เกลือแกง (NaCl) จนอิ่มตัว หลังจากนั้นเอาสารละลายนี้ จำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ใน Basin อีกครั้งหนึ่ง แล้วใส่ $CaCl_2$ 10% จำนวน 10 มิลลิลิตร และ $NaNO_3$ 10% จำนวน 10 มิลลิลิตร ลงไปแล้ว นำไปเคี่ยวบน Water bath

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนแห้ง (ขณะเคี่ยวพยายามคนอยู่เรื่อยๆ) เพื่อให้แห้งแล้ว นำไปใส่ Gracial Acetic Acid 10% จำนวน 10 มิลลิลิตร เมื่อละลายดีแล้ว นำเข้าไปปั่นในเครื่องปั่น(Centrifuge) 3 ครั้ง เพื่อล้างตะกอนให้ใสสะอาด ครั้งแรกใช้เวลานาน 25 นาที ครั้งที่ 2 นาน 20 นาที ครั้งที่ 3 นาน 15 นาที ตามลำดับ เมื่อใช้น้ำล้างตะกอนจนใสดีแล้ว เทน้ำล้างตะกอนทิ้งจนหมด แล้วนำตะกอนที่เหลือนั้น ลงล้างใน beaker แล้วใส่ $KMnO_4(N_{20})$ ประมาณ 20 มิลลิลิตร และใส่ H_2SO_4 50% จำนวน 10 มิลลิลิตร ต้มให้เกือบเดือดเอาไปไตเตรทกับ 0.05 N Oxalic acid และ back titrate กับ $KMnO_4$ 0.05 N จนถึง End point แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของ Potassium Oxide ตามลำดับ

3. <u>วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณของฟอสฟอรัส (% P_2O_5)</u>

ใช้ปิเปตดูดสารละลาย Hydrochloric extract ลงใน Basin จำนวน 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปตั้งบน Water bath เคี่ยวจนแห้ง นำไปละลายต่อด้วยน้ำร้อนกรองและล้าง อนุมูลคลอไรด์ให้ออกจนหมด

นำตะกอนและกระดาษกรองนั้นใส่ลงใน Basin แล้วใส่ H_2SO_4 10% จำนวน 50 มิลลิลิตร นำไปตั้งบน Water bath เคี่ยวให้สารละลายอยู่เหลือประมาณ 30 มิลลิลิตร นำไปกรองล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนหมด อนุมูลคลอไรด์ นำสิ่งกรองนี้ไประเหยจนเหลือปริมาตรเพียง 30-50 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นใส่ Conc. NH_4NO_3 ลงไป 25 มิลลิลิตร ต้มต่อไปที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส แล้วใส่ Ammonium molypdate จำนวน 25 มิลลิลิตร และกรด HNO_3 จำนวน 25 มิลลิลิตร ($HNO_3:H_2O$= 120 :100) รวมด้วย ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นตลอดคืน เพื่อให้ตะกอนตกให้หมด หลังจากนั้นนำไปกรองโดยผ่านลงใน Filter sinter glass cruclbel โดยใช้เครื่องดูด Suction ล้างตะกอนหลายๆครั้ง ด้วยน้ำกลั่นจนหมดกรด ถ่ายและล้างตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงไปใน beaker จนหมดตะกอน นำตะกอนที่ได้มาละลายใน 1.00 N NaOH แล้วไตเตรทกับ 0.1 N H_2SO_4 คำนวณหา เปอร์เซ็นต์ของ P_2O_5 ตามลำดับ

4. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณของไนโตรเจน (% N)

ใช้ปุ๋ยหมักที่บดแล้ว จำนวน 2 กรัม (ใช้กระดาษกรองรองรับ) แล้วใส่กระดาษกรองพร้อมทั้งปุ๋ยหมัก ลงใน Kjeldahl Flask หลังจากนั้นใส่ K_2SO_4 ลงไปในปริมาณ 15 กรัม พร้อมทั้งใส่ $CaSO_4$ 0.5 กรัม ผสมกับ Conc H_2SO_4 (N_2 Free) ลงไปจำนวน 25 มิลลิลิตร นำไป digest ในตู้ควัน จนสารละลายใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำไปเติมน้ำกลั่นประมาณ 250 มิลลิลิตร หยด Phenolpthalein ลงไป 1-2 หยด แล้วใส่ NaOH 50% จำนวน 60 มิลลิลิตร พร้อมทั้งใส่ Pummice stone ในปริมาณ 2-3 กรัม แล้วกลั่นทันที สารละลายที่กลั่นได้ ใส่ลงใน Flask 250 มิลลิลิตร ซึ่งใส่ 0.1 N H_2SO_4 จำนวน 25 มิลลิลิตร น้ำ 25 มิลลิลิตร กลั่นจนได้ปริมาตรทั้งหมด 150 มิลลิลิตร แล้วนำไปไตเตรท กับ 0.1 N H_2SO_4 ใช้ Methyl Red เป็น Indicator ในการบอก end point หลังจากนั้นนำค่าที่ได้ไปหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในปุ๋ยหมักตามลำดับ

5. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณของอินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon)

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หา Organic carbon มีดังนี้

1. สารละลายมาตรฐาน 0.5 N. $K_2Cr_2O_7$
2. สารละลาย 0.5 N. $FeSO_4$

ละลาย $FeSO_4$ จำนวน 139 กรัม หรือ $Fe(NH_4)(SO_4)_2$ 6 H_2O จำนวน 196.1 กรัมลงไป ในน้ำกลั่น 500 มิลลิกรัม หลังจากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสม H_2SO_4 Conc. ลงไป 20 มิลลิลิตร แล้วทำให้มีปริมาตรสุดท้าย เท่ากับ 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

3. สารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 95%

4. Indicator O-phenonthaline, ferrous sulfate

ละลาย 0.74 กรัม O-phenonthaline และ 0.35 กรัม Ferrous Sullate ลงไปในน้ำกลั่น จำนวน 50 มิลลิลิตร

วิธีการวิเคราะห์นี้อาศัยวิธีการของ Black and Walkley (Modified) เป็นสำคัญ กล่าวคือ ในการวิเคราะห์จะเริ่มจากการชั่งปุ๋ยหมักแห้งที่บดละเอียด ผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร มาแล้วในจำนวน 0.5-2.0 กรัม ใส่ลงใน Erlenmayer flask 250 มิลลิลิตร ใช้ปิเปตดูดสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ 0.5 N ใส่ลงไป จำนวน 10 มิลลิลิตร พยายามให้ปิเปตแตะกับก้น flask มากที่สุด เพื่อไม่ให้น้ำยากระเด็นขึ้นมาที่ขอบ flask เติมกรดกำมะถันเข้มข้นลงไป จำนวน 10 มิลลิกรัม โดยรินจากกระบอกตวง ให้กรดค่อยๆ ไหลลงไป ตามขอบของ flask พร้อมกับหมุน flask ไปรอบๆช้าๆ เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาและความร้อนสม่ำเสมอโดยตลอด ปล่อยทิ้งไว้ 30 นาทีแล้ว เติมน้ำกลั่นลงไปประมาณ 15 มิลลิลิตร หยด Indicator ลงไป 3 หยด ไตเตรท ทันทีด้วย Ferrous sulfate จนสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลปนแดง หากไตเตรทเกินend point จนปริมาณของน้ำยา dichro mate และFerrous sulfate ที่ใช้เกินกำหนด ก็ควรทำ Black titrate โดยใช้สารละลาย $K_2Cr_2O_7$ ในจำนวน 10 มิลลิเมตร ปริมาตรของสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ ที่ถูกreduced ควรจะอยู่ระหว่าง 2-8 มิลลิลิตร ถ้าหากใช้สารละลาย $K_2Cr_2O_7$ น้อยกว่า 2 มิลลิลิตร ก็ควรนำใหม่โดยเพิ่มน้ำหนักปุ๋ยหมักตัวอย่างลง 1 เท่า ถ้าใช้สารละลาย $K_2Cr_2O_7$, มากกว่า 8 มิลลิลิตร ก็ควรทำใหม่โดยการลดน้ำหนักปุ๋ยตัวอย่างลงไป 1 เท่า และคำนวณหา Orgaic carbonต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทำการทดลองและระยะเวลาของการทดลอง

การทดลองกระทำในบริเวณแปลงพืชสวน แนวต้นสน ด้านทิศตะวันออกของแปลง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาของการทดลอง ตั้งแต่วันที่ 20 ธันวาคม 2523 ถึงวันที่ 20 มกราคม 2524

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมัก

ในการผลิตปุ๋ยหมัก (Compost) ซึ่งเป็นปุ๋ยธรรมชาติเพื่อประโยชน์ในทางด้านการเกษตรนั้น สิ่งที่จะต้องพิจารณาเป็นประการสำคัญ ก็คือ พยายามผลิตปุ๋ยหมักให้ได้ใช้ในชั่วระยะเวลาอันสั้น หรือทำให้ปุ๋ยหมักที่ได้มีคุณภาพดี มีปริมาณแร่ธาตุอาหารพืชสูง สำหรับในกรณีแรกของการผลิตปุ๋ยหมักนั้น จะเห็นว่าการผลิตปุ๋ยหมักจะสำเร็จได้ช้าหรือเร็วเพียงใด ดัชนี (index) ที่เป็นตัวบ่งบอกถึงสิ่งนั้นได้ดีก็คือการเปลี่ยนแปลงของระดับอุณหภูมิภายในของปุ๋ยหมักเป็นสำคัญ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า อุณหภูมิของกองปุ๋ยหมักเป็นสำคัญ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า อุณหภูมิของกองปุ๋ยหมักที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละระยะเวลาของการหมัก จะบ่งถึงว่าปุ๋ยหมักนี้ได้ผ่านขั้นตอนในการสลายตัวสำเร็จเร็วหรือช้าเพียงใดโดยเฉพาะเมื่อต้องการที่จะนำเอาปุ๋ยหมักไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ต่อไป

จากการทดลองผลิตปุ๋ยหมักในครั้งนี้ โดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์พลังไทย 1 ร่วมกับสารเร่งประเภทอื่นๆ ซึ่งประกอบไปด้วยมูลโค และมูลไก่ พร้อมทั้งปุ๋ยยูเรียนั้น จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก อุณหภูมิภายนอกและความชื้นภายในกองปุ๋ยหมัก อุณหภูมิภายนอก และความชื้นภายในกองปุ๋ยหมักมีความสัมพันธ์กันตลอดเวลาโดยที่ อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก จะแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลการทำงานของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก รวมทั้งขบวนการหมักต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้อย่างดี จากตารางที่แสดงถึงอุณหภูมิเฉลี่ยของปุ๋ยหมักแต่ละกองในตารางผนวกที่ 1,2,3,4,5 และตารางเฉลี่ยของอุณหภูมิในตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักจะเริ่มสูงขึ้นตั้งแต่วันเริ่มกองปุ๋ยในวันแรกที่ทำการวัดอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักยังสูงขึ้นอยู่ตลอดในระยะเวลา 4-9 วันแรกของการกองปุ๋ยหมัก โดยเฉพาะในอุณหภูมิกองปุ๋ยหมักแต่ละกอง จะแสดงอุณหภูมิสูงสุด แตกต่างกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของกองปุ๋ยหมักทั้ง 5 กอง กับอุณหภูมิภายนอก

วันที่	อุณหภูมิเฉลี่ยของกองปุ๋ยหมัก องศา.เซต เซียส					อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก
	กองที่ 1	กองที่ 2	กองที่ 3	กองที่ 4	กองที่ 5	องศา เซล เซียส
0	36.36	36.00	36.00	35.33	35.00	30
1	53.17	43.67	46.34	51.67	44.83	29
2	67.17	55.50	49.50	56.50	54.67	30
3	69.33	64.33	49.17	58.84	58.00	28.50
4	63.17	64.83	50.50	60.00	60.67	28.50
5	64.17	54.50	43.67	49.67	58.17	29
6	67.67	57.67	46.33	52.17	51.67	28
7	65.33	59.50	52.00	57.67	53.34	27.50
8	61.00	52.84	56.00	61.67	50.67	29
9	67.34	65.33	52.67	58.67	49.67	28
10	61.34	57.50	46.50	53.34	50.67	28
11	61.67	53.00	52.84	57.34	52.00	27
12	58.33	56.00	51.00	45.00	50.00	27
13	48.00	44.67	47.50	51.17	50.00	27.50
14	48.00	45.17	44.00	47.50	45.67	28
15	46.00	45.00	41.00	44.34	45.50	27

หมายเหตุ กองที่ 1 เศษหญ้าขนแห้ง + มูลไก่ + ปุ๋ยยูเรีย + เชื้อพลังไทย 1
กองที่ 2 เศษวัชพืชแห้ง + มูลไก่ ปุ๋ยยูเรีย + เชื้อพลังไทย 1
กองที่ 3 ฟางข้าว + มูลโค + ปุ๋ยยูเรีย + เชื้อพลังไทย 1
กองที่ 4 ฟางข้าว + มูลไก่ + ปุ๋ยยูเรีย +เชื้อพลังไทย 1
กองที่ 5 เศษใบไม้แห้ง + มูลไก่ + ปุ๋ยยูเรีย + เชื้อพลังไทย 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งแต่อุณหภูมิ 56.00-67.34 องศาเซลเซียส ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว และจากตารางนี้ ชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิของกองปุ๋ยหมัก เมื่อขึ้นสูงสุด จะลดลง เรื่อยๆในระยะเวลาต่อมา โดยจะเริ่มลดลงช่วงระยะเวลา วันที่ 9 จนกระทั่งถึงวันที่ 15 ของการกองปุ๋ย จากการวัดอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักในช่วงระยะเวลานี้จะมีอุณหภูมิ 41-46 องศาเซลเซียส เท่านั้น จากการที่อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก เริ่มสูงขึ้นในระยะแรกนั้น แสดงถึงการเริ่มต้นของขบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นโดยการกระทำของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายเศษหญ้าแห้ง วัชพืชฟางแห้ง และใบไม้แห้งภายในกองปุ๋ยหมัก เป็นสำคัญ จึงสอดคล้องกับรายงานของ Alexander (1961) ที่กล่าวว่า ในขบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุชนิดต่างๆ เหล่านี้ จุลินทรีย์ประเภทต่างๆ เหล่านี้ จุลินทรีย์ประเภทต่างๆที่อาศัยอยู่รวมกับเศษอินทรีย์วัตถุ จะมีบทบาทมากที่สุดต่อการแปรสภาพของเศษซากพืชโดยที่จุลินทรีย์เหล่านี้ เป็นสิ่งที่มีชีวิต เพราะฉนั้น การที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้ก็ต้องอาศัยปัจจัยต่างๆที่เหมาะสมกับการเจริญหรือแพร่พันธุ์ เป็นต้นว่า ปฏิกริยาและอินทรีย์วัตถุ ออกซิเจน ความชื้น อุณหภูมิ และอาหาร (minerals) ต่างๆ ซึ่งอาหารเหล่านั้นมีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของจุลินทรีย์มาโดยตลอด กล่าวคือ อาหารจะหมายถึงสิ่งที่ให้พลังงาน (energy source) สิ่งที่ให้คาร์บอน (Carbon source) สิ่งที่ให้ธาตุอาหาร (minerals) ตลอดจนที่เป็น (growth factor) ต่างๆ อาหารดังกล่าวนี้จะต้องมีอยู่อย่างครบถ้วน ดังนั้น เมื่อมีการเติมเศษอื่นๆหรือวัตถุบางอย่างลงไป จุลินทรีย์ที่จะทำการย่อยสลายทางอาหาร (sub strate) เหล่านี้ทันที ผลที่ได้จากขบวนการย่อยสลายก็จะแตกต่างออกไป แต่สิ่งที่เกิดขึ้นเสมอในระหว่างขบวนการย่อยสลายก็คือจะมีการปลดปล่อยอุณหภูมิออกมา ซึ่งส่งผลทำให้อุณหภูมิของกองปุ๋ยหมักสูงขึ้นตามลำดับ นับตั้งแต่เริ่มทำการหมักปุ๋ย นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า การที่อุณหภูมิสูงขึ้นในแต่ละกองปุ๋ยจะมีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับชนิดของเศษวัสดุในกองปุ๋ย (กองที่ 5) นั้น การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นสูงมากตั้งแต่วันแรกที่เริ่มหมักปุ๋ยจนถึงอุณหภูมิสูงสุด 60-67 องศาเซลเซียส ในวันที่ 4 หลังจากหมักปุ๋ย ส่วนเศษวัสดุชนิดอื่นที่นำมาหมักเป็นปุ๋ยไม่ว่าจะใช้เศษหญ้าขน เศษวัชพืช (กองที่ 1 และกองที่ 2) เศษฟางแห้ง (กองที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และกองที่ 4) การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในแต่ละกองจะเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในแต่ละกองจะเพิ่มขึ้นช้ามากในช่วงวันแรกๆหลังจากหมัก แต่จะสูงสุดในระยะเวลาต่อมา คือหลังจากหมักปุ๋ยไปได้ตั้งแต่ 8-9 วัน อุณหภูมิสูงสุดที่ได้ จะอยู่ตั้งแต่ 56-67.34 องศาเซลเซียสตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเศษวัสดุชนิดใดที่ย่อยสลายได้ง่ายโดยการกระทำของจุลินทรีย์การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในการหมักก็จะเกิดขึ้นได้สูงกว่าเศษวัสดุที่ย่อยสลายได้ยาก การทดลองเช่นนี้สอดคล้องกับรายงานของ Donahue et al (1971) ที่กล่าวว่า สารอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายได้ง่าย เช่นน้ำตาลกลูโกส แมนิตอน ซูโคส จะส่งเสริมให้การเกิดขึ้นของขบวนการย่อยสารอินทรีย์วัตถุให้เร็วขึ้น และรุนแรงกว่าอินทรีย์สารที่ย่อยสลายตัวได้ยาก ซึ่งได้แก่พวกลิกนิน เซลลูโลส ฟางข้าว เศษหญ้า และขี้เลื่อย เป็นต้น

จากการทดลอง จะเริ่มกองปุ๋ยหมักในวันที่ 2 นับจากวันที่เริ่มหมักหรือหลังจากกองปุ๋ยหมักแล้ว 48 ชั่วโมง การกลับกองปุ๋ยหมักจะทำอีกทุก 5 วันต่อครั้ง เพื่อเป็นการย่อยในการระบายอากาศของกองปุ๋ยหมัก และให้จุลินทรีย์ได้อากาศช่วยในการหายใจ ที่จะเป็นการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ภายในกองปุ๋ยหมักให้เพิ่มมากขึ้น และเป็นการช่วยเร่งในการย่อยสลายวัสดุที่ใช้ทั้งหลายในการทำปุ๋ยหมักให้เกิดผลได้เร็วยิ่งขึ้นด้วย นอกจากนี้ อีกประการหนึ่งในการกลับกองปุ๋ยหมักนั้น ยังเป็นการช่วยลดอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยไม่ให้สูงเกินไป เพราะถ้าอุณหภูมิสูงมากถึง 65 หรือ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักจะร้อนมาก ความร้อนในกองปุ๋ยหมักจะไปหยุดชะงักการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และจะไปยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์หรืออาจทำให้จุลินทรีย์ตายได้ ซึ่งจากผลการทดลองของ Waksman SA 1957 พบว่า อุณหภูมิของกองปุ๋ยหมักจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมปริมาณ ทั้งอัตราการเกิดขบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ โดยบักเตรีที่ก่อให้เกิดขบวนการนั้น บางพวกสามารถทนอยู่ในอุณหภูมิสูงได้ตั้งแต่ 55-65 องศาเซลเซียส ซึ่งเรียกบักเตรีพวกนี้ว่า Thermophiles แต่ถ้าอุณหภูมิเกินนี้ บักเตรีพวกนี้จะตายหมด ส่วนอุณหภูมิภายนอกก็เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการทำงานของจุลินทรีย์เช่นกัน เพราะในขณะที่อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายนอกสูงนั้น จะทำให้ความชื้นภายในกองปุ๋ยหมักลดลงอย่างรวดเร็ว จากการทดลองครั้งนี้ พบว่า กองปุ๋ยหมักบางบริเวณรอบๆกองทั้งด้านข้างและด้านบนของกองจะแห้งอย่างมาก เพราะเกิดมีลมพัดจัด ทำให้น้ำระเหยจากกองปุ๋ยมาก ทำให้กองปุ๋ยแห้งอย่างรวดเร็ว ในกรณีนี้ ถ้าพวกกองปุ๋ยแห้งมากเกินไปจะเป็นอุปสรรคในการหมักของกองปุ๋ย เพราะฉะนั้น จะทำการรดน้ำเพื่อทำให้กองปุ๋ยหมักชุ่มชื้นอยู่เสมอ แต่ไม่ถึงกับรดแฉะหรือชุ่มชื้นจนเกินไป โดยสังเกตุจากฟางที่ใช้คือ เมื่อบีบฟางดูจะชุ่มมือไม่ถึงกับน้ำไหลหยดลงมามากมาย ในขณะที่เปรียบเทียบกับฟางที่มีการรดน้ำอย่างชุ่มโชก และจากการกลับกองปุ๋ยในครั้งแรกคือ 48 ชั่วโมง หลังจากกองปุ๋ย สภาพของวัสดุที่ใช้ในการหมักทั้ง 5 กอง ยังไม่ย่อยสลายแต่อุณหภูมิภายในกองจะเริ่มสูงขึ้น แสดงถึงการเริ่มมีขบวนการหมักเกิดขึ้นดังกล่าวแล้ว และเมื่อกลับกองปุ๋ยครั้งที่ 2 คืออีก 5 วันต่อมา หลังจากกลับครั้งแรก หรือ 7 วันนับแต่วันเริ่มต้นการหมัก สีของวัตถุที่ใช้หมักในทุกกอง จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ำ โดยเฉพาะกองที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นกองฟาง เมื่อใช้มือบีบดูจะยุ่ยแห้งเป็นบางส่วน และในช่วงระยะแรกนี้ คือ ในวันที่ 4 หลังจากเริ่มกองปุ๋ยจะส่งกลิ่นหอมเล็กน้อย และกลิ่นหอมนี้เริ่มจางลงในระยะหลังจากวันที่ 7 เป็นต้นไป ส่วนน้ำหนักของกองปุ๋ยหมักจะเริ่มยุบตัวลงเล็กน้อย ในการกลับกองปุ๋ยครกองปุ๋ยครั้งที่ 3 คือในระยะวันที่ 12 หลังจากเริ่มการหมัก ปุ๋ยหมักทุกกองจะมีสีน้ำตาลคล้ำ ปรากฏให้เห็น และเมื่อใช้มือบี้ดูจะอยู่ในสภาพที่ยุ่ยเกือบทั่วทั้งกอง สำหรับกองปุ๋ยหมักในขณะที่เริ่มยุบลดลงเหลือประมาณ 1/2ของน้ำหนักกองปุ๋ย เมื่อเริ่มทำการหมักในตอนแรก และในช่วงนี้อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักเริ่มลดลงทุกวันตามตารางที่ 2 จนกระทั่งถึงวันที่ 15 กองปุ๋ยหมักอยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะนำไปใช้ได้ โดยกองปุ๋ยทั้ง 5 กองนี้มีสภาพป่นร่วนและมีสีดำ โดยเฉพาะกองปุ๋ยหมักในกองที่ 3,4 และ 5 จะสังเกตุเห็นผลได้อย่างชัดเจน และชี้ว่าสภาพของปุ๋ยหมักทั้ง 5 กองนี้อยู่ในสภาพที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แล้ว ซึ่งก็ได้ทำการเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักเหล่านี้เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารของพืชต่อไปตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพทางเคมีของปุ๋ยหมัก

เป็นที่ทราบกันอยู่ดีแล้วว่า ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นใช้ได้โดยง่าย จากเศษวัสดุหรือเศษวัตถุดิบที่เหลือใช้ต่างๆซึ่งมีอยู่มากมายในไร่นาหรือตามบ้านเรือนทั่วไป ประกอบกับปุ๋ยหมักที่ได้ส่วนใหญ่ คุณค่าทางอาหารพืชเหมือนปุ๋ยเคมีทุกอย่าง ถึงแม้จะอยู่ในปริมาณที่น้อยแต่ถ้าหากใช้ในปริมาณที่มาก ก็สามารถใช้แทนปุ๋ยเคมีได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีแต่อย่างใด ซึ่งจะเห็นว่าคุณภาพทางเคมีของปุ๋ยหมักนั้นเป็นส่วนสำคัญในการบ่งบอกถึงระดับของคุณค่าในความเป็นประโยชน์ต่อคุณค่าทางอาหารแก่พืชได้อย่างดี

2.1 คุณภาพทางเคมีของเศษพืชชนิดต่างๆ

ในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างเศษพืชหลายชนิดภายในบริเวณคณะเทคโนโลยีการเกษตรที่สามารถนำมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพทางเคมีก่อน ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางเคมีของเศษพืชชนิดต่างๆได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเศษพืชชนิดต่างๆก่อนนำไปทำการหมัก

ชนิดของเศษพืช	คุณสมบัติทางเคมีของเศษพืชชนิดต่างๆ							หมายเหตุ
	%C	%O.M	pH	%N	$\%P_2O_5$	$\%K_2O$	C/O RATIO	
หญ้าขน	48.7	83.9	7.1	0.49	0.58	0.74	99:1	C/N Ratio สูง แสดงว่าเศษพืชยากแก่การสลายตัว ส่วน C/N ratio ต่ำ แสดงว่าง่ายแก่การสลายตัว
วัชพืช	50.7	86.0	5.6	1.39	0.94	7.40	44:1	
ฟางข้าว	85.3	147.1	6.7	0.45	0.28	0.38	189:1	
ใบไม้แห้ง	26.85	46.29	6.8	1.83	0.37	0.47	35:1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 3 แสดงว่าเศษพืชต่างๆที่นำมาทำปุ๋ยหมักนั้นจะมีปริมาณธาตุอาหารพืช คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ที่เป็นประโยชน์และโปตัสเซี่ยมที่ละลายน้ำได้ แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อายุ และชนิดของพืช โดยทั่วไปแล้ว ส่วนของพืชที่ยังอ่อนอยู่ย่อมสลายตัวเร็วกว่าส่วนที่แก่ พวกที่มีธาตุอาหารพืชน้อยคือ ฟางข้าว ส่วนมากวัชพืชเหมาะกับการทำปุ๋ย เพราะมีปริมาณโปตัสเซี่ยมค่อนข้างสูง แต่ต้องใช้ปริมาณมาก เพราะอวบน้ำถ้าหมักรวมกับพืชอื่นๆ จะช่วยเพิ่มความชื้นให้แก่กองปุ๋ย ฟางข้าวและหญ้าขน มีปริมาณธาตุคาร์บอนอยู่สูงพอสมควรจะเน่าเปื่อยผุพังได้ช้ากว่า อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งนี้ จึงได้ยึดเอาเศษพืชที่หาได้ง่ายในไร่นาของเกษตรกร เป็นหลักในการพิจารณาคัดเลือกชนิดเศษพืชมาทำปุ๋ยหมัก

2.2 คุณภาพทางเคมีของตัวเร่งชนิดต่างๆ

ตารางที่ 4 แสดงผลวิเคราะห์ทางเคมีของสารตัวเร่ง

ชนิดสารตัวเร่ง	ผลวิเคราะห์ทางเคมีของสารตัวเร่ง						หมายเหตุ
	%C	pH	%N	%P_2O_5	%K_2O	C/N RATIO	
มูลไก่	24.14	7.7	2.15	5.98	3.66	11: 23: 1	
มูลโค	21.20	8.6	1.20	0.89	1.34	17: 67: 1	
ยูเรีย	-	-	46	-	-	-	

สารตัวเร่งนี้ มีมูลไก่และมูลโค ซึ่งเป็นสารตัวเร่งที่ใช้ในการทดลอง เปอร์เซนต์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซี่ยม แตกต่างกันไปตามชนิดของตัวเร่งและค่าของธาตุเหล่านี้จะเปลี่ยนอยู่เรื่อยๆ ยกเว้นสารตัวเร่งที่เป็นสารเคมี เช่นในมูลสัตว์ ให้อยู่กับอายุและอาหารของสัตว์เหล่านั้น มูลไก่จะมีธาตุอาหารพืชสูง จากรายงานของ ปรัชญา (2517) กล่าวถึงสารตัวเร่งว่าสารตัวเร่งบางชนิดมีมีแร่ธาตุชนิดหนึ่งน้อย แต่จะมีชนิดอื่นมาก เช่นมูลไก่และมูลโค บางชนิดมีคุณสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างอื่นดี เช่น ดิน แม้คุณภาพทางเคมีไม่สู้จะดีนัก ก็ช่วยเพิ่มจุลินทรีย์มีได้ดีเหมือนมูลสัตว์ และในการสร้างเซลของจุลินทรีย์ ธาตุฟอสฟอรัสจะมีบทบาทสำคัญมาก ในการเลือกสารตัวเร่งนั้น ควรจะต้องเลือกชนิดที่ให้ธาตุไนโตรเจนสูงๆ เพื่อให้จุลินทรีย์ทำงานดีขึ้น จะได้ใช้ปุ๋ยในเวลาอันรวดเร็ว

2.3 คุณภาพทางเคมีของปุ๋ยหมัก หลังจากการหมักด้วยจุลินทรีย์พ ลังไทย 1 เมื่ออายุครบ 15 วัน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยหมักที่ผสมเชื้อจุลินทรีย์พลังไทย 1 เมื่ออายุ 15 วัน

ชนิดของปุ๋ยหมัก	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของปุ๋ยหมักผสมเชื้อจุลินทรีย์					อายุการหมัก (วัน)	หมายเหตุ
	pH	%N	$\%P_2O_5$	$\%K_2O$	C/N RATIO		
1. หญ้า+ มูลไก่+ ยูเรีย+ จุลินทรีย์	8.1	2.35	1.81	1.71	13: 1	15	เมื่อ C/Nratio
2. วัชพืช+มูลไก่+ยูเรีย+จุลินทรีย์	7.7	1.77	3.91	1.66	14: 1	15	ลดลงต่ำถึง
3. ฟางแห้ง+มูลโค+ยูเรีย+จุลินทรีย์	8.6	2.48	3.87	2.95	10: 1	15	20 หรือต่ำกว่า
4 ฟางแห้ง+มูลโค+ยูเรีย+จุลินทรีย์	8.7	2.16	3.51	2.71	10: 1	15	จึงพิจารณาว่า
5 ใบไม้แห้ง+มูลไก่+ยูเรีย+จุลินทรีย์	8.3	2.64	4.63	2.10	8: 1	15	เป็นปุ๋ยหมักใช้ได้

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยหมักที่ทำการหมักโดยไม่ใช้เชื้อจุลินทรีย์

ชนิดของปุ๋ยหมัก	อัตราส่วนระหว่างเศษพืชและตัวเร่ง	คุณภาพทางเคมี					อายุการหมัก (วัน)	หมายเหตุ
		PH	%N	$\%P_2O_5$	$\%K_2O$	C/NRATIO		
1. เศษหญ้าอย่างเดียว	-	6.6	1.61	3.65	2.13	21: 1	105	การหมักเศษพืช
2. เศษหญ้าผสมมูลสุกร	6: 1	6.7	1.02	1.85	1.76	11: 1	105	
3. ฟางอย่างเดียว	-	7.1	0.86	0.79	0.22	20: 1	140	
4. ฟางข้าวผสมมูลไก่	6: 1	7.0	1.09	0.71	0.22	19: 1	140	

จากตารางที่ 5 และ 6 แสดงให้เห็นว่า การใส่ตัวเร่งร่วมกับจุลินทรีย์พลังไทย 1 ลงในการหมักปุ๋ย จะทำให้เศษพืชสลายได้เร็วขึ้น และเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร พวกไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซี่ยม มากกว่า การหมักโดยไม่ใช้เชื้อจุลินทรีย์อย่างเห็นได้ชัด และใช้ในเวลาการหมักน้อยกว่า การหมักโดยไม่ใช้เชื้อจุลินทีย์ถึง 7 เท่า ของระยะเวลาในการหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยหมักที่ผสมเชื้อจุลินทรีย์ เปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักที่กองรวมมาโดยไม่ผสมเชื้อจุลินทรีย์

ชนิดของปุ๋ยหมัก	ปริมาณธาตุอาหารพืช			ปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักแห้ง 1 ตัน (กก.)			อายุการหมัก (วัน)
	%N	$\%P_2O_5$	$\%K_2O$	N กก.	P_2O_5 กก.	K_2O กก.	
ก. ใช้เชื้อจุลินทรีย์พลังไทย 1							
1. หญ้าขน+มูลไก่+ยูเรีย+เชื้อพลังไทย 1	2.35	1.81	1.71	23.5	18.1	17.1	15
2. วัชพืช+มูลไก่+ยูเรีย+พลังไทย 1	1.77	3.91	1.66	17.7	39.1	16.6	15
3. ฟางข้าว+มูลโค+ยูเรีย+พลังไทย 1	2.48	3.87	2.95	24.8	38.7	29.5	15
4. ฟางข้าว+มูลไก่+ยูเรีย+พลังไทย 1	2.16	3.51	2.71	21.6	35.1	27.1	15
5. ใบไม้แห้ง+มูลไก่+ยูเรีย+พลังไทย 1	2.64	4.63	2.10	26.4	46.3	21.0	15
ข. ปุ๋ยหมักไม่ใช้เชื้อพลังไทย 1							
1. เศษหญ้าอย่างเดียว	1.61	3.56	2.31	16.1	35.6	23.1	105
2. เศษหญ้า + มูลสุกร	1.02	1.85	1.76	10.2	18.5	17.6	105
3. ฟางข้าวอย่างเดียว	0.86	0.79	0.22	8.6	7.9	2.2	140
4. ฟางข้าว + มูลไก่	1.09	0.71	0.22	10.9	7.1	2.2	140

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าการใช้เชื้อจุลินทรีย์ผสมในการทำปุ๋ยหมักที่จะมีคุณภาพทางเคมีดีมาก คือมีปริมาณธาตุอาหารพืชสูงกว่าการหมักโดยวิธีธรรมดาที่ไม่ได้ผสมเชื้อจุลินทรีย์

2.4 ปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยหมัก เมื่อคิดเป็นปุ๋ยเคมี

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ ที่ใช้เชื้อพลังไทย 1 เมื่อคิดเป็นจำนวนแม่ปุ๋ยเคมี จากปุ๋ยหมัก 1 ตัน

ชนิดของปุ๋ย ชนิดของปุ๋ย	ปริมาณอาหารพืชในปุ๋ยหมัก			ปุ๋ยหมัก 1 ตันให้แม่ปุ๋ยเคมี (กก.)		
	N กก.	P_2O_5 กก.	K_2O กก.	$(NH_4)_2SO_4$ 21% N	Super PHOSPHATE 20% P_2O_5	KCl 60% K_2O
1. หญ้าขน + มูลไก่ + ยูเรีย + พลังไทย 1	23.5	18.1	17.1	111.90	90.5	28.5
2. วัชพืช + มูลไก่ + ยูเรีย + พลังไทย 1	17.7	39.1	16.1	84.29	195.0	26.83
3. ฟางข้าว + มูลโค + ยูเรีย + พลังไทย 1	24.8	38.7	29.1	118.09	193.5	49.17
4. ฟางข้าว + มูลไก่ + ยูเรีย + พลังไทย 1	21.6	35.1	27.1	102.86	175.5	45.17
5. ใบไม้แห้ง + มูลไก่ + ยูเรีย + พลังไทย 1	26.4	46.3	21.0	25.71	237.5	75.28

จากตารางผลการวิเคราะห์ปุ๋ยหมักที่ได้ให้เป็นเศษพืชต่างๆ 1 ตัน จะได้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซี่ยมได้เป็นจำนวนมาก จะช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้มากพอสมควร จะเห็นได้ว่าปุ๋ยหมักที่ได้เป็นปุ๋ยที่มีคุณค่ามีแร่ธาตุอาหารพืชทุกชนิด เหมือนปุ๋ยเคมี เหมาะสมที่จะนำไปใช้ปรับปรุงดิน เพื่อปลูกพืชโดยทั่วๆไป

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนปุ๋ยเคมีและราคาปุ๋ยเคมีเป็นแม่ปุ๋ยจากปุ๋ยหมักแห้ง 1 ตัน

ชนิดของปุ๋ยหมัก	ปุ๋ยหมัก 1 ตัน ให้แม่ปุ๋ยเคมี(กก)			ราคาแม่ปุ๋ยเคมีจากปุ๋ยหมักแห้ง			รวมราคา (บาท)
	$(NH_4)_2SO_4$ 21% N	SUPER PHOSPHATE 20%P_2O_5	KCl 60%K_2O	$(NH_4)_2SO_4$	SUPER PHOSPHATE	KCl	
1. หญ้าขน+มูลไก่+ยูเรีย+พลังไทย 1	111.90	90.5	28.5	615.45	776.5	370.5	1763.45
2. วัชพืช+มูลไก่+ยูเรีย+พลังไทย 1	84.29	195.0	26.83	463.60	2535.0	336.4	3335.00
3. ฟางข้าว+มูลโค+ยูเรีย+พลังไทย 1	118.09	193.5	49.17	649.50	2515.5	639.6	3804.60
4. ฟางข้าว+มูลไก่+ยูเรีย+พลังไทย 1	102.86	175.5	45.17	565.73	2281.5	587.6	3434.83
5. ใบไม้แห้ง+ มูลไก่+ยูเรีย+พลังไทย1	125.71	231.5	75.28	691.40	3009.5	978.9	4679.80

หมายเหตุ ราคาแม่ปุ๋ยเคมีในท้องตลาด ปี 2524 โดยประมาณ

1. Ammomium Sulphate กก.ละ 5.50 บาท
2. Super phophate กก.ละ 13.- บาท
3. Patasium choride กก.ละ 13.- บาท

จากตารางที่ 9 ได้แสดงให้เห็นว่าการผลิตปุ๋ยหมักที่ผสมเชื้อจุลินทรีย์พลังไทย 1 ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้ เมื่อคิดเป็นแม่ปุ๋ยเคมีแล้ว จะได้ปริมาณปุ๋ยมากและคิดเป็นราคาปุ๋ยเคมีมาก เป็นการลดค่าใช้จ่ายของเกษตรกรได้เป็นจำนวนมาก เมื่อเปรียบกับปุ๋ยเคมีราคาแพงในปัจจุบัน ซึ่งปุ๋ยเคมีราคาตันละ 4,000 กว่าบาท โดยประมาณ จากข้อมูลต่างๆจากการทดลองนี้ จึงกล่าวได้ว่า การใช้เชื้อจุลินทรีย์พลังไทย 1 นี้ สามารถนำมาใช้ย่อยเศษพืชต่างๆ ร่วมกับสารเร่งพวกมูลไก่ และมูลโค ได้ดี ซึ่งพบว่าปุ๋ยหมักที่ใช้นี้ ผสม จะช่วยให้ได้ผลหมักที่มีคุณภาพดี มีปริมาณธาตุอาหารพืชสูงกว่าการหมักเศษพืชโดยไม่ใช้เชื้อนี้ผสมอย่างเห็นได้ชัด และเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายของเกษตรกรรมลงได้เป็นอย่างมากด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

ในการผลิตปุ๋ยหมักขึ้นใช้นั้น สิ่งที่ควรพิจารณาอันดับแรกคือให้ได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีมีแร่ธาตุอาหารพืชสูง และรองลงมาก็คือได้ปุ๋ยหมักนำมาใช้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นวิธีการหนึ่งในการจูงใจเกษตรกรให้หันมาผลิตปุ๋ยหมักขึ้นมาใช้ในไร่นา สวน และ การเกษตรอื่นๆ ต่อไป เพราะที่ผ่านมาการผลิตปุ๋ยหมักใช้ระยะเวลานาน ถึง 4-8 เดือน จึงเป็นสาเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรทั่วไปไม่นิยมที่จะผลิตปุ๋ยหมักขึ้นมาใช้ เพราะใช้เวลานานดังกล่าวมาแล้ว มักทำให้เกิดความเบื่อหน่ายบางครั้งก็หลงลืมไปเลยหรือผ่านพ้นฤดูกาลที่จะต้องใช้ปุ๋ยหมักเหล่านั้น

โดยธรรมชาติของเศษพืชชนิดต่างๆ ที่นำมาผลิตปุ๋ยหมักนั้นย่อมมีคุณลักษณะคุณสมบัติทางเคมีไม่เหมือนกัน ทั้งนี้เพราะแต่ละชนิดของพืช อายุของพืชและท้องถิ่นที่ปลูกพืชเป็นสำคัญ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าในการศึกษาทดลองครั้งนี้ เศษพืชที่ได้จากพืชตระกูลหญ้าย่อมมีคุณสมบัติทางเคมีดีกว่าเศษพืช ที่ได้จากวัชพืชหรือใบไม้แห้ง นอกจากนี้ผลการทดลองนี้ยังแสดงว่าอาหารพืชสูงกว่าเศษพืชแห้ง สถานที่เก็บเศษพืชก็มีความสำคัญเช่นกัน เศษพืชที่ทิ้งอยู่ในไร่นา ตากแดด ตากฝน ย่อมมีคุณภาพอาหารพืชน้อยกว่าเศษพืชที่เก็บไว้ในที่ร่ม แสงแดดจะช่วยเผาให้แร่ธาตุอาหารพืชบางชนิดที่ระเหยได้ สูญหายไป เช่น ธาตุไนโตรเจน (N) ให้ระเหยไปในรูปของก๊าซแอมโมเนีย

และธาตุอาหารพืชบางชนิดที่เป็นองค์ประกอบของเศษพืชที่ละลายน้ำไปได้ง่าย เช่นโปตัสเซี่ยม ท้องถิ่นที่มีการปลูกพืชก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน เศษพืชที่ได้จากท้องถิ่นที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีปุ๋ย ย่อมให้คุณภาพทางเคมีดีกว่าเศษพืชที่ปลูกในถิ่นที่ขาดความอุดมสมบูรณ์และไม่ใส่ปุ๋ย

การใช้มูลสัตว์ชนิดต่างๆ และสารเคมีชนิดต่างๆ ใส่ผสมลงไปในกองเศษพืชที่เราเรียกว่าตัวเร่ง (Starters) นั้น ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีและเป็นปุ๋ยได้อย่างรวดเร็วขึ้น ในการทดลองครั้งนี้ ได้ใช้มูลไก่และมูลโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตัวเร่งที่มีธาตุอาหารพืชสูงและประกอบกับมีคุณสมบัติบางอย่างดี จึงทำให้ได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีในเวลาอันรวดเร็ว สารตัวเร่งที่เป็นมูลสัตว์นั้นนิยมใช้กันมาก เพราะโดยทั่วไป มูลสัตว์มีจุลินทรีย์ที่ผลิตธาตุอาหารพืชค่อนข้างสูง และสามารถรักษาความชื้นในกองปุ๋ยหมักให้คงทนอีกด้วยทั้งมีราคาถูก หาได้ง่าย ส่วนสารเคมีอื่นๆ เป็นสารเคมีที่นิยมใช้โดยทั่วๆไป แต่ในระยะนี้มีราคาแพงและหายาก จึงใช้ในการทดลองเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

คุณภาพทางเคมีของปุ๋ยหมักเศษพืชชนิดต่างๆนั้น ในการทดลองครั้งนี้ได้นำมาวิเคราะห์ทางเคมี เมื่อได้พิจารณาแล้ว จะเห็นว่าปุ๋ยหมักที่ใช้ได้ ส่วนใหญ่จากการทดลองครั้งนี้มีอัตราส่วนระหว่างธาตุคาร์บอนและธาตุไนโตรเจนของปุ๋ยหมักต่ำกว่า 20 : 1 ซึ่งระยะนี้ เป็นระยะที่เศษพืชมีการเน่าเปื่อยผุพังได้ดีพอสมควรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป และผลจากการทดลองนี้ ปรากฏว่าพืชต่างๆที่นำมาทดลองจะให้ปริมาณธาตุอาหารพืชมากน้อยแตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของพืชนั้นๆ ตามแต่สภาพท้องถิ่น ตามแต่ลักษณะของสารตัวเร่งที่ใส่ให้แก่ปุ๋ยหมักก็แตกต่างกัน ทั้งชนิดและปริมาณแร่ธาตุอาหารพืช แต่อย่างไรก็ตามปุ๋ยหมักที่ได้จากเศษพืชชนิดที่มีแร่ธาตุอาหารพืชสูง เมื่อเป็นปุ๋ยหมักใช้ได้แล้ว จะพลอยให้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพทางเคมีสูงไปด้วย ถ้าหากมีการหมัก โดยผสมสารตัวเร่งลงไปด้วยก็จะเป็นการดียิ่งขึ้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า เศษพืชชนิดเดียวกัน ถ้าหมักโดยผสมสารตัวเร่งย่อมได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีกว่าการหมักโดยไม่ใส่ตัวเร่ง แต่ทั้งนี้ต้องมีการดูแลรักษาที่ถูกวิธีด้วย

ในการใช้จุลินทรีย์ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เช่นเชื้อรา บักเตรี พลังไทย 1 นี้มาผสมกับเศษพืชเพื่อผลิตปุ๋ยหมักใช้บำรุงดินนั้น นัยว่าเป็นวิชาการใหม่ จึงสมควรที่จะได้ช่วยส่งเสริมงานด้านนี้ให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรอย่างแท้จริงต่อไป ในการใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้ สิ่งที่ควรพิจารณาเป็นประการสำคัญคือ เศษพืชที่นำมาใช้เป็นวัสดุทำปุ๋ยหมักนั้นควรมีชิ้นส่วนเล็กๆหรือป่นได้ดียิ่งเพราะสามารถช่วยให้จุลินทรีย์ทำการย่อยได้สะดวกรวดเร็วขึ้น แต่ในกรณีนี้ หากเกษตรกรไม่มีเวลามากพอ วัสดุที่ใช้ไม่จำเป็นต้องป่นก็ได้ เพราะจากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองครั้งนี้ให้ผลดีเหมือนกัน ในกรณีที่ใช้เศษวัสดุไม่ต้องป่นสิ่งสำคัญ คือ ส่วนผสมต่างๆให้เข้ากันได้อย่างดี ในขณะที่ทำการหมัก ในกรณีนี้การใช้ ปุ๋ยคอกหรือมูลสัตว์ที่แห้งจะต้องใช้ปริมาณมากกว่ามูลสัตว์ที่เปียก แต่มูลสัตว์แห้งจะคลุกเคล้ากับเศษพืชได้ดีกว่ามูลสัตว์ที่เปียก แต่การย่อยสลายและการทำงานของจุลินทรีย์ไม่แตกต่างกันมากนัก และควรทำการหมักในที่ร่ม เช่นในโรงเรือนหรือใต้ร่มไม้กันแดดหรือกันฝนได้ก็จะเป็นการดียิ่งขึ้น เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้เป็นชนิดที่ต้องการอากาศและเจริญเติบโตได้ดีในสภาพของอากาศที่มีความร้อนปานกลางประมาณ 40-60 องศาเซลเซียส และมีความชื้นอยู่ด้วยตั้งแต่ 30-50% ขึ้นไป ฉะนั้นเมื่อทำการราดเชื้อนี้ลงไปในกองปุ๋ยหมัก ควรใช้ไม้ไผ่ทิ่มลงไปในกองปุ๋ย ให้เป็นรูห่างกันประมาณ 1 ฟุต เพื่อให้ปุ๋ยได้คลุกเคล้าเข้ากันจนทั่วกองปุ๋ยหมัก และอากาศถ่ายเทได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ ควรให้น้ำแก่กองปุ๋ยหมักอยู่เสมอ คือไม่ให้กองปุ๋ยหมักชื้นแฉะหรือแห้งจนเกินไป และหมั่นทำการกลับพลิกกองปุ๋ยหมักบ่อยๆ ประมาณ 5 วันต่อครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้อากาศถ่ายเทผ่านกองปุ๋ยหมักได้สะดวก เป็นการลดความร้อนในกองปุ๋ยหมัก หากในกองปุ๋ยหมักความร้อนมากเกินไป จะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้ตายได้ หรืออาจจะไปยับยั้งการทำปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก ทำให้ปุ๋ยหมักสลายตัวช้า ประกอบกับเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้สามารถอยู่ทนทานในกองปุ๋ยหมักที่สำเร็จรูปแล้ว ฉะนั้นจึงสามารถใช้ปุ๋ยหมักที่ทำสำเร็จแล้วนี้นำไปผสมกับเศษพืชในการทำปุ๋ยหมักในคราวต่อไปได้ด้วย จึงควรทำการเก็บกองปุ๋ยหมักที่สำเร็จรูปแล้วให้มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิภายนอก และเก็บไว้ในที่กันแดดกันฝนได้ เพื่อกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักเสื่อมคุณภาพ และถ้าต้องการให้เชื้อนี้มีคุณภาพดีและขยายพันธ์ได้เป็นอย่างดี ควรเก็บในสภาพที่แห้งและมีอุณหภูมิของกองปุ๋ยเท่ากับอุณหภูมิภายนอก ก็จะเป็นการรักษาประสิทธิภาพในการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้ด้วย

ตัวเลขที่แสดงในตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า การใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้ผสมในการทำปุ๋ยหมักจะได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดี คือมีปริมาณธาตุอาหารพืชสูง และปุ๋ยหมักที่สำเร็จรูปแล้ว เมื่อคิดเป็นแม่ปุ๋ยเคมีจะได้ปริมาณมาก และคิดเป็นราคามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอสมควร ซึ่งจะเห็นได้ว่าใช้ปุ๋ยหมักจากฟางข้าว 1 ตัน จะลดการใช้ปุ๋ยแอมโมเนีย 21%N ได้ถึง 118.09 กิโลกรัม ลดการใช้ปุ๋ย superphosphate (20% P_2O_5) ได้ถึง 193.5 กิโลกรัม และลดการใช้ปุ๋ย KCl (60% K_2O) ได้ถึง 49.17 กิโลกรัม คิดเป็นราคาประมาณ 3804.00 บาท ซึ่งนับว่าเป็นผลดีทีเดียว นอกจากนี้ยังเป็นการลดต้นทุนในการผลิตของเกษตรกรลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งจากการทดลองจะใช้ระยะเวลาในการผลิตเพียง 15 วัน ก็สามารถนำไปใช้ได้แล้ว

สำหรับเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้ สามารถผลิตขึ้นได้เองในประเทศไทย แต่ยังไม่มีแพร่หลายในหมู่เกษตรกร และในท้องตลาด เพราะยังอยู่ในระยะการทดลอง และในการทดลองครั้งนี้ได้รับเชื้อจุลินทรีย์ "พลังไทย 1" จากบริษัทผู้ผลิต คือ บริษัทพลังไทยจำกัด อาคารวอร์เนอร์ สีลม กรุงเทพมหานคร เพื่อนำมาใช้ในการทดลองในการใช้เชื้อจุลินทรีย์ เพื่อผลิตปุ๋ยหมักขึ้นมาใช้ เพื่อเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรผู้สนใจต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กสิกร ปีที่ 8 เล่มที่ 1 พ.ศ. 2477

2. กสิกร ปีที่ 14 พ.ศ. 2484

3. ปรัชญา ธัญญาดี "คุณภาพทางเคมีของวัตถุทำปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักที่ใช้ได้แล้ว" กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 2517

4. ปรัชญา ธัญญาดี "ปุ๋ยหมัก" กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2521

5. พิทยากรณ์ ลิ่มทอง "จุลินทรีย์ชนิดต่างๆและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการทำปุ๋ยหมัก" กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ,2522

6. เพชร กตัญญกุล "การทำปุ๋ยหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์" กองเกษตรเคมี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2523

7. รายงานกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ "ปุ๋ยหมัก" 2523

8. รายงานกองเศรษฐกิจการเกษตร ,2523 กองเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

9. สมศักดิ์ วังใน และคณะ "ปุ๋ยอินทรีย์" โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัดพับลิค-เคชั่นเซ็นเตอร์ กรุงเทพฯ , 2521

10. สมศักดิ์ วังใน "ปุ๋ยหมัก" เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 2 ภาคปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ,2523

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ส่วนวารสารเศรษฐกิจ, ฝ่ายวิจัยและวางแผน, ธนาคารกรุงเทพ จำกัด พฤษภาคม 2521

12. ส่วนวารสารเศรษฐกิจ ฝ่ายวิจัยและวางแผน, ธนาคารกรุงเทพ จำกัด มิถุนายน 2523

13. Alcxander, M 1961 "Introduction to soil microbiology John Wiley and Sons , Inv,New York and Lender 472p.

14. Deaument "Artifical manure" 1920 1 th ed. VI+155,38 fig New York: Orangejudd publishing Company Inc.

15. Finstein, M.S. and N.L. Morris. 1975 "Microbiclogy of municipal solid waste composting,Ad. Micr: cial" 19:113-151

16. Gaby; N.S, ; L.L. Greek and W.L. Gaby 1972 " A study of the bacterial ecology of composting and the use of the Proteus sp as an indicator Organism of Solid Waste.

17. Robyn Ben, 1978 "Every one's Guide to Hone Composting" Van Nostrana Reinhold Company New York cincinnati Toronto,London Melbourne.

18. W.I.C. Lawrence 8 J. Newell "Seed and potting Cempost" 1948 3 rd. ed. XVIx321,21 fig. London;George allen 8 Unwin Ltd.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางผนวกที่ 1</u> แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักกับอุณหภูมิภายนอก ในระยะเวลา 15 วัน ของปุ๋ยหมักกองที่ 1
(หญ้าขน + มูลไก่ + ปุ๋ยยูเรีย + จุลินทรีย์พลังไทย 1)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ.			อุณหภูมิเฉลี่ย °ซ.	อุณหภูมิภายนอก °ซ.
		จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3		
0	1	35	37	35	36.33	30
1	1	52	55	52	53.00	29
	2	52	55	53	53.33	29
2	1	66	68	65	66.33	29
	2	68	68	68	68.00	29
3	1	68	70	70	69.33	30
	2	68	70	70	69.33	30
4	1	68	70	69	69.33	29
	2	68	70	69	69.00	28
5.	1	62	65	65	64.00	29
	2	63	65	65	64.00	29
6	1	66	68	68	67.33	29
	2	68	68	68	68.00	29
7	1	65	66	65	65.33	28
	2	65	66	65	65.33	28
8	1	60	62	61	61.00	28
	2	60	62	61	61.00	27
9	1	66	68	66	66.67	29
	2	68	68	68	68.00	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก ° ซ.			อุณหภูมิเฉลี่ย ° ซ.	อุณหภูมิภายนอก ° ซ.
		จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3		
10	1	60	63	62	61.67	28
	2	60	63	60	61.00	28
11	1	60	63	62	61.67	27
	2	60	63	62	61.67	27
12	1	58	59	58	58.33	27
	2	58	59	58	58.33	27
13	1	48	48	48	48.00	28
	2	48	48	48	48.00	28
14	1	46	48	47	47.00	28
	2	46	48	47	47.00	28
15	1	46	47	46	46.33	27
	2	46	47	46	46.33	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักกับอุณหภูมิภายนอกในระยะเวลา 15 วัน ของกองปุ๋ยหมักกองที่ 2
(วัชพืช + มูลไก่ + ปุ๋ยยูเรีย + เชื้อจุลินทรีย์ พลังไทย 1)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ.			อุณหภูมิเฉลี่ย °ซ.	อุณหภูมิภายนอก °ซ.
		จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3		
0	1	35	37	36	36	30
1	1	42	45	41	42.67	29
	2	43	47	44	44.67	29
2	1	51	55	55	53.67	29
	2	54	59	59	57.33	29
3	1	62	67	64	64.33	30
	2	62	67	64	64.33	30
4	1	62	65	63	63.33	29
	2	62	65	66	66.33	28
5	1	54	54	54	54.00	29
	2	54	57	54	55.00	29
6	1	56	58	58	57.33	29
	2	58	58	58	58.00	29
7	1	58	60	59	59.00	28
	2	60	60	60	60.00	28
8	1	50	52	50	60.67	28
	2	54	56	55	55.00	27
9	1	65	68	63	65.33	29
	2	65	68	63	65.33	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก •ซ.			อุณหภูมิเฉลี่ย •ซ.	อุณหภูมิภายนอก •ซ.
		จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3		
10	1	58	58	58	58.00	28
	2	56	58	57	57.00	28
11	1	50	52	52	51.33	27
	2	54	55	55	54.67	27
12	1	55	57	57	56.33	27
	2	55	57	55	55.67	27
13	1	43	46	45	44.67	28
	2	43	46	45	44.67	27
14	1	44	48	43	45.00	28
	2	44	48	44	45.33	27
15	1	45	46	44	45.00	27
	2	45	45	45	45.00	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักกับอุณหภูมิภายนอก ในระยะเวลา 15 วัน ของกองปุ๋ยหมัก กองที่ 3 (ฟางข้าว + มูลโค + ปุ๋ยยูเรีย + เชื้อจุลินทรีย์พลังไทย 1

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ.			อุณหภูมิเฉลี่ย °ซ.	อุณหภูมิภายนอก °ซ.
		จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3		
0	1	35	37	36	36.00	30
1	1	45	47	45	45.00	29
	2	47	47	47	47.00	29
2	1	48	50	49	49.00	29
	2	50	50	50	50.00	29
3	1	49	50	48	49.00	30
	2	49	50	49	49.33	30
4	1	49	52	50	50.33	29
	2	50	52	50	50.67	28
5	1	42	45	44	43.67	29
	2	42	45	44	43.67	29
6	1	44	47	44	46.33	29
	2	45	49	45	46.33	29
7	1	50	53	50	51.00	28
	2	53	56	50	53.00	28
8	1	55	57	56	56.00	28
	2	55	57	56	56.00	27
9	1	51	53	53	52.33	29
	2	53	53	53	53.00	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ.			อุณหภูมิเฉลี่ย °ซ.	อุณหภูมิภายนอก °ซ.
		จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3		
10	1	45	48	48	47.00	28
	2	46	46	46	46.00	28
11	1	52	55	52	52.00	27
	2	52	55	54	53.67	27
12	1	49	52	52	51.00	27
	2	49	52	52	51.00	28
13	1	46	48	47	47.00	28
	2	48	48	48	48.00	27
14	1	46	46	46	46.00	28
	2	42	42	42	42.00	28
15	1	40	42	41	41.00	27
	2	40	42	41	41.00	27

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักและอุณหภูมิภายนอก ในระยะเวลา 15 วัน ของกองปุ๋ยหมัก กองที่ 4 (ฟางข้าว + มูลไก่ + ปุ๋ยยูเรีย + จุลินทรีย์พลังไทย 1)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ.			อุณหภูมิเฉลี่ย °ซ.	อุณหภูมิภายนอก °ซ.
		จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3		
0	1	35	35	36	35.33	30
1	1	50	52	52	51.33	29
	2	50	54	52	52.00	29
2	1	55	58	55	56.00	29
	2	56	60	55	57.00	29
3	1	57	60	59	58.67	30
	2	58	60	59	59.00	30
4	1	56	63	58	59.00	29
	2	59	64	60	61.00	28
5	1	48	54	47	49.67	29
	2	48	54	47	49.67	29
6	1	50	54	51	51.33	29
	2	52	54	51	53.00	29
7	1	54	54	51	53.67	28
	2	62	63	60	61.67	28
8	1	62	63	60	61.67	28
	2	62	63	60	61.67	27
9	1	59	59	59	59.00	29
	2	59	59	57	58.33	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมัก °ซ.			อุณหภูมิ เฉลี่ย °ซ.	อุณหภูมิภายนอก °ซ.
		จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3		
10	1	53	54	54	53.67	28
	2	53	53	53	53.00	28
11	1	56	58	57	57.00	27
	2	58	58	57	57.67	27
12	1	45	45	44	44.67	27
	2	45	47	44	45.33	28
13	1	50	52	50	50.67	28
	2	50	52	50	57.67	27
14	1	48	48	48	48.00	28
	2	47	47	47	47.00	27
15	1	44	45	45	44.67	27
	2	44	44	44	44.00	27

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักและอุณหภูมิภายนอกในระยะ 15 วัน ของกองปุ๋ยหมัก กองที่ 5 (ใบไม้แห้ง + มูลไก่ + ปุ๋ยยูเรีย + จุลินทรีย์พลังไทย 1)

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ.			อุณหภูมิเฉลี่ย °ซ.	อุณหภูมิภายนอก °ซ.
		จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3		
0	1	35	35	35	35.00	30
1	1	43	45	45	44.33	29
	2	46	45	45	45.33	29
2	1	53	55	52	53.00	29
	2	56	58	54	56.00	29
3	1	56	58	54	56.00	30
	2	60	61	59	60.00	30
4	1	60	61	60	60.33	29
	2	60	63	60	61.00	28
5	1	62	65	62	63.00	29
	2	52	56	52	53.33	29
6	1	50	55	50	51.67	29
	2	50	55	50	51.67	29
7	1	50	55	53	52.67	28
	2	52	57	53	54.00	28
8	1	50	52	50	50.67	28
	2	50	52	50	50.67	27
9	1	50	50	49	49.67	29
	2	50	50	49	49.67	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	ครั้งที่	อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก °ซ.			อุณหภูมิเฉลี่ย °ซ.	อุณหภูมิภายนอก °ซ.
		จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3		
10	1	50	50	50	50.00	28
	2	50	52	52	51.33	28
11	1	52	52	52	52.00	27
	2	52	52	52	52.00	27
12	1	50	50	50	50.00	27
	2	50	50	50	50.00	27
13	1	50	50	50	50.00	28
	2	50	50	50	50.00	27
14	1	45	47	45	45.67	28
	2	45	45	45	45.67	27
15	1	46	46	45	45.67	27
	2	45	45	45	45.33	27

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้