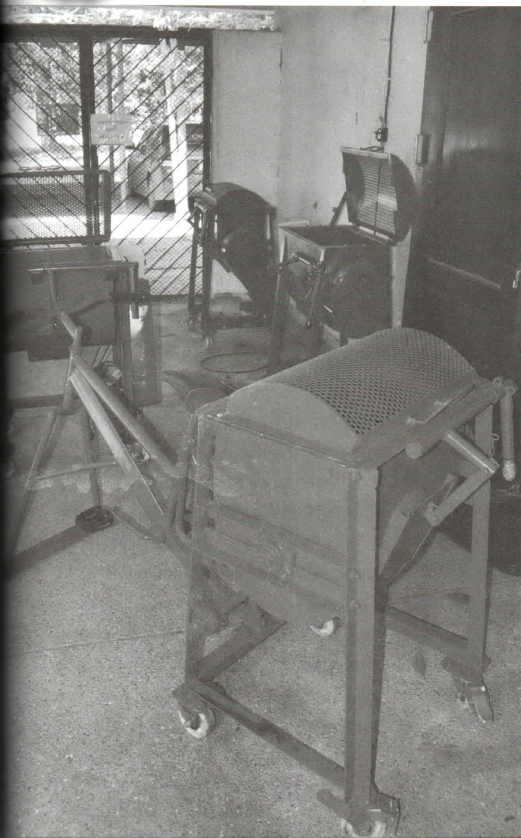


# เครื่องกลผลิตปุ๋ยหมัก 3 โมเดล

เติมอากาศปุ๋ยด้วยระบบมือหมุน  
ปั่นจักรยาน มอเตอร์ไฟฟ้า



สำหรับคนทำปุ๋ยหมัก คงเป็นที่ทราบกันดีว่า การระบายความร้อนแก่กองปุ๋ย โดยการกลับกองนั้นเป็นสิ่งจำเป็น ไมเช่นนั้นกองปุ๋ยก็จะร้อนเกินไปจนไม่เอื้อต่อการทำงานของจุลินทรีย์ ทำให้ได้ปุ๋ยหมักช้าลง ถ้าปุ๋ยหมักกองใหญ่จำเป็นต้องมีแรงงานมาก หากใช้ระบบเติมอากาศจากพัดลมโบรเวอร์ต้องลงทุนสูง แต่สำหรับการผลิตปุ๋ยปริมาณน้อยแบบครัวเรือนแล้วง่ายกว่านั้นมาก เพราะเราสามารถใช้มือคลุก ใช้พลั่วกลับกอง หรือแม้แต่เทสลับไปมาในภาชนะที่หมักเพื่อให้สัมผัสอากาศได้อย่างง่ายตาย แต่ถ้าหากปริมาณวัตถุดิบมากขึ้นอย่างครอบครัวใหญ่ องค์กร หรือโรงเรียน เครื่องทุ่นแรงในการเติมอากาศที่ต้นทุนไม่สูงมากย่อมเป็นอุปกรณ์เสริมในการผลิตที่ดี



ดร.ลักขณา เบ็ญจวรรณ  
ผู้พัฒนาเครื่องผลิตปุ๋ยหมัก

เพื่อสนับสนุนต่อการผลิตปุ๋ยหมักระดับครัวเรือน สอดรับการกระแสการทำเกษตรในเมืองที่มีการนำเศษอาหารมาผลิตปุ๋ยหมักกันมากขึ้น สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นำโดย ดร.ลักขณา เบ็ญจวรรณ จึงได้พัฒนาเครื่องผลิตปุ๋ยหมักระดับครัวเรือนขึ้นมา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดพอเพียงอย่างรูปแบบ “เครื่องผลิตปุ๋ยหมักมือหมุน” และ “จักรยานผลิตปุ๋ยหมัก” และรูปแบบที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อความรวดเร็วอย่าง “เครื่องผลิตปุ๋ยหมักอัตโนมัติ” เป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับครัวเรือนที่นิยมนำเศษอาหารเหลือทิ้งมาแปรรูปเป็นปุ๋ยเพื่อลดสิ่งปฏิกูลและใช้เป็นปัจจัยการผลิตในการเกษตรที่ไม่ต้องซื้อหาได้อย่างเป็นประโยชน์



ปุ๋ยจากเศษอาหารในครัวเรือนใช้ในการปลูกผักได้ดี

“เดี๋ยวนี้บ้านเรามีขยะอินทรีย์ทุกวัน เศษอาหารที่เรากินเหลือ ถ้าปลูกต้นไม้ก็มีเศษใบไม้ การนำมาหมักปุ๋ยจะช่วยให้เศษขยะอินทรีย์เหล่านั้นไม่กลายเป็นสิ่งปฏิกูล แล้วก็คิดว่าเราเอาขยะพวกนี้ไปทิ้งกองรวมกันในทุ่งโล่ง ซึ่งเกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกาศเสียเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เกิดก๊าซมีเทนเป็นส่วนมาก ทำให้โลกร้อนขึ้นอีก ถ้าทำปุ๋ยหมักใช้เองจะช่วยลดภาวะของเทศบาลในการเก็บทำลายขยะ เราก็ได้ปุ๋ยมาปลูกผักและต้นไม้ที่ตนเองในครัวเรือน” ดร.ลักขณา อธิบายถึงข้อดีของการผลิตปุ๋ยหมักจากเศษอาหารในครัวเรือน



ลักษณะการกวนวัตถุดิบด้วยใบพัดในเครื่อง



ระบบมือหมุนที่คนชอบ

## เลือกได้ 3 รูปแบบ ผลิตปุ๋ยหมักได้ 20-30 กิโลกรัมต่อเดือน

เครื่องผลิตปุ๋ยหมักนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เมื่อปี 2552 เป็นการพัฒนาต้นแบบระบบกำจัดขยะอินทรีย์ขนาดเล็กสำหรับบ้านเรือน ซึ่งทำการศึกษาริวิจัยมาหลายรูปแบบ ปี 2553 จึงได้ขอจบเพื่อวิจัยต่อยอดต้นแบบ ผลงานออกมา 3 โมเดล ซึ่งเสนอเป็นทางเลือกแก่คนใช้ สำหรับพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้า หรือต้องการออกกำลังกาย เครื่องผลิตปุ๋ยหมักแบบมือหมุนและแบบจักรยานจะช่วยประหยัดพลังงานและสร้างสุขภาพ สำหรับกลุ่มที่ต้องการความรวดเร็วหรือเป็นผู้สูงอายุ แบบอัตโนมัติก็ช่วยให้เบาแรงได้เป็นอย่างดี

“หลักการของระบบผลิตปุ๋ยหมักนี้คือ การใช้ใบพัดที่อยู่ใต้งหมุนกวนวัตถุดิบ เมื่อใบพัดหมุน

อากาศก็เข้าไปผสมกับวัตถุดิบช่วยให้จุลินทรีย์ที่อาศัยอากาศ (Aerobic bacteria) สามารถทำงานได้ดี กลิ่นเหม็นหมดไปภายใน 1-2 สัปดาห์ สำหรับระบบอัตโนมัติใช้เวลาแค่ 1 สัปดาห์ วัตถุดิบที่ใส่เข้าไปหมักปุ๋ยจะมีสภาพเหมือนดินแล้ว มันจะย่อยสลายเร็ว กำลังการผลิตของเครื่องคิดที่อัตราขยะ 1 กิโลกรัมต่อวัน ใส่ลงไปเครื่องได้ทุกวัน เดือนหนึ่งก็เฉลี่ยขยะ 20-30 กิโลกรัมได้” ดร.ลักษณะอาธิบายหลักการ

### ปรับปรุงใบพัดเพื่อการตีกวนอย่างเหมาะสม การเติมอากาศแทรกซึมได้เต็มที่

ดูลักษณะภายในถังหมักของเครื่องหมักปุ๋ยนี้แล้ว โครงสร้างการทำงานจะเหมือนเครื่องกวน



ระบบจักรยานเป็นต้นกำเนิดการหมุน

ผสมวัตถุดิบ อาทิเช่น เครื่องผสมซีลื้อยทำก้อนเห็ด เครื่องผสมวัตถุดิบเพื่อทำปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดหรือปั้นเม็ด เครื่องผสมอาหารสัตว์ แท้จริง ๆ แล้วในการทำงานที่แตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ เครื่องจักรกลย่อมต้องมีการออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะงานนั้น ๆ ให้ประสิทธิภาพด้วยการจะนำไปใช้อีกแบบหนึ่งอาจจะไม่ดีกว่าที่ควร เครื่องผลิตปุ๋ยหมักของสำนักวิจัยและพัฒนาจึงได้ปรับปรุงพัฒนาขึ้นส่วนอย่างเหมาะสม

“ลักษณะใบพัดของเครื่องทั้ง 3 รุ่น จะเหมือนกัน เราออกแบบและปรับทิศทางเพื่อให้เกิดการผ่อนแรง กว่าจะได้รูปแบบนี้ก็ทดลองมาหลายรูปแบบแล้ว อันนี้ก็เลยจะมีความพิเศษกว่าใบพัดเครื่องกวนทั่วไป ในทางวิศวกรรมเขาก็จะรู้ว่าเครื่องกวนแบบนี้เมื่อใส่วัตถุดิบลงไปมากขึ้นจะเริ่มกวนน้ำหนักทำให้หมุนยากขึ้น จึงต้องทำให้มีการผ่อนแรงลงด้วยลักษณะใบกวนที่เหมาะสม ยิ่งเป็นเครื่องใหญ่ขึ้นก็ต้องมีระบบทดแรงเพื่อให้ปั่นได้แบบเบาแรง โดยที่เครื่องทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ”

แต่ไม่ว่าใบพัดจะออกแบบมาดีแค่ไหน ตรงลักษณะกล่าว่าว่าเรื่องของสัดส่วนของวัตถุดิบที่

เหมาะสมจะช่วยให้การกวนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อากาศสามารถเข้าไปได้สะดวก กล่าวคือ สัดส่วนเศษอาหารที่มีลักษณะที่ขึ้นและต้องได้สัดส่วนกับเศษพืชแห้งอย่างพวกใบไม้ซึ่งใช้มาเป็นตัวพองกองปุ๋ยในเครื่อง เพราะหากเศษอาหารมากกว่าเศษใบไม้แห้งการตีกวนก็จะยากขึ้นและไม่ดีประสิทธิภาพ เมื่อใช้งาน

ไปผู้ใช้จะรู้ได้เองว่าสัดส่วนวัตถุดิบเหมาะสมกับหรือไม่

## เทคโนโลยีที่ไม่ใช่ไฟฟ้าที่ส่งแรงโดย การหมุน กำลังเป็นที่สนใจ

ในรอบ 2-3 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยมีการโหมกระแสนักเรื่องแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงและพลังงานทางเลือก ทำให้เทคโนโลยีทุนแรงที่ใช้พลังงานกลที่อาศัยแรงคนเป็นต้นกำลังได้รับความนิยมสนใจมาก ตั้งแต่เครื่องสีข้าวมือหมุน จักรยานสูบน้ำ ซึ่งมีการนำมาใช้อยู่หลายแห่ง ทฤษฎีการใช้พลังจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจที่จะนำมาประยุกต์ใช้ใ้อีกหลาย ๆ เรื่อง อย่างการผลิตปุ๋ยหมักที่สถาบันวิจัยและพัฒนาทำก็ทำให้เห็นว่าเป็นอีกภาระงานหนึ่งทางด้านการเกษตรที่สามารถใช้แนวคิดเรื่องวงล้อมาทำได้

“จักรยานเสียแล้วหรือโครงที่เขาทิ้ง การที่นำมาทำเป็นต้นกำลังให้กลไกมันก็เป็นเครื่องมือที่ช่วยประหยัดพลังงาน ช่วยเรื่องสิ่งแวดล้อมในเรื่องเอาของของเหลือทิ้งมาใช้ก็ดี มันก็จะได้ประโยชน์ ตอนไปออกงานคนที่เขามาดูกัน เขาก็

จะชอบโมเดลมือหมุนกับจักรยานเสียเป็นส่วนใหญ่  
อย่างมอเตอร์ไซค์ก็กลัวกันว่าถ้าเสียแล้วจะไปซ่อม  
ที่ไหน แต่จริงๆ แล้วที่ทดลองใช้มากก็ไม่มีปัญหาอะไร  
การใช้แรงคนมันก็ช่วยในเรื่องการออกกำลังกายได้  
ดี ประหยัดไฟฟ้า ใช้งานที่หนักก็ได้” ดร.ลักขณา  
สะท้อนความสนใจของคนให้ฟัง

จากเครื่องผลิตปุ๋ยหมัก 3 โมเดล จะมีอยู่  
2 ขนาด เครื่องแบบมือหมุน แบบจักรยาน และ  
แบบอัตโนมัติ จะทำเป็นขนาดเล็กที่เหมาะกับการ  
ผลิตระดับครัวเรือน และทำเป็นขนาดใหญ่ในรูป  
แบบของจักรยานและแบบอัตโนมัติที่เหมาะกับการ  
ใช้งานในโรงเรียน หอพัก อพาร์ทเมนท์ ตลาดสด  
เป็นต้น รูปแบบมือหมุนจะไม่ทำเป็นขนาดใหญ่  
เพราะกำลังมือไม่รองรับการหมุนวัตถุที่มีปริมาณ  
มากได้

## ปุ๋ยจากขยะอินทรีย์ในครัวเรือนผ่าน มาตรฐานปุ๋ยหมัก

แม้การนำเศษอาหารหรือใบไม้เหลือทิ้งมา  
ผลิตปุ๋ยที่มีใช้การจำหน่าย ในเรื่องธาตุอาหารที่มี  
อยู่ในปุ๋ยอาจไม่ใช่ประเด็นที่ระดับครัวเรือนสนใจ  
มากไปกว่าการกำจัดขยะอินทรีย์อย่างถูกวิธี เพราะ  
ในระดับครัวเรือนอาจกำหนดไม่ได้ว่าเศษอาหาร  
ในแต่ละวันจะเป็นอะไรและมีมากน้อยแค่ไหน จึง  
ไม่สามารถกำหนดวัตถุุดิบเพื่อให้ได้ธาตุอาหารที่  
ต้องการจากปุ๋ยหมักได้มากนัก แต่จากการวิจัยก็ได้  
มีการคละกันของเศษอาหารที่ไม่แน่นอนในแต่ละ  
วันตามจริงเพื่อวิเคราะห์ให้เห็นว่าเป็นอย่างไร

“ตอนที่เรารวบรวมก็เอาเศษอาหารจากโรง  
อาหารในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน  
มาใช้ผลิต ซึ่งก็มีทั้งวัตถุุดิบที่เป็นข้าว เนื้อสัตว์บ้าง  
ผักผลไม้ และพวกเศษใบไม้ วัตถุุดิบที่ได้จากบ้าน

เรือนมักจะมีไนโตรเจนสูง เอาไปปลูกพืชใบก็จะดี  
มาก เราก็ได้วิเคราะห์ธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยหมัก  
ที่สมบูรณ์แล้ว เปรียบเทียบกับมาตรฐานปุ๋ยหมัก  
ก็พบว่าผ่านเกณฑ์” ดร.ลักขณาชี้แจง

ปุ๋ยหมักในการวิจัยที่ทำการวิเคราะห์ธาตุ  
อาหารแล้ว พบว่า ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 2.5-3.0%  
ฟอสฟอรัส 0.4-1.0% และโพแทสเซียม 0.8-2.0%  
โดยน้ำหนัก ซึ่งในเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยหมักของ  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดให้มีไนโตรเจน  
มากกว่าหรือเท่ากับ 1.0% ฟอสฟอรัส มากกว่า  
หรือเท่ากับ 0.5% และโพแทสเซียม มากกว่าหรือ  
เท่ากับ 0.5% ซึ่งเหมาะจะนำไปใช้เป็นปุ๋ยแก่พืช  
หรือใช้ปรับปรุงดินได้เป็นอย่างดี ทำให้เห็นว่าเศษ  
อาหารในครัวเรือนก็ไม่ธรรมดาเหมือนกัน

สำหรับการทำเกษตรในเมือง การปรับ  
ประยุกต์รูปแบบการผลิต ทั้งการปลูกพืช การทำ  
ปุ๋ย เครื่องทุนแรงดูเหมือนจะสอดคล้องกับวิถีชีวิต  
สมัยใหม่ของคนเมืองได้เป็นอย่างดี เพราะคนใน  
เมืองไม่ค่อยมีเวลา ชัยนน้อยกว่าเกษตรกรในชนบท  
แต่ถึงอย่างไรก็รักที่จะทำเกษตรอยู่ เครื่องผลิตปุ๋ย  
หมักดูเหมือนจะเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่เป็นทาง  
เลือกแก่คนเมืองที่สนใจทำเกษตรพึ่งตนเองในบ้าน  
รวมไปถึงโรงเรียน หอพัก ตลาดสด ที่อยากเปลี่ยน  
แนวมารักสิ่งแวดล้อมกัน โดยอาศัยเทคโนโลยีที่  
รักษารักโลก

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ ดร.ลักขณา  
เบ็ญจวรรณ งานวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและ  
เทคโนโลยี ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืช  
ทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน โทร.034-  
351-399 ต่อ 432 หรือ 081-398-7095 ในวัน  
และเวลาราชการ

ขอขอบคุณ อาจารย์ลักขณา เบ็ญจวรรณ และทีมงานสถาบันวิจัยและพัฒนา เป็นอย่างสูง ที่สละเวลาเอื้อเฟื้อข้อมูลที่เป็นประโยชน์  
และอำนวยความสะดวกแก่ทีมงานเป็นอย่างดี

## เครื่องผลิตปุ๋ยหมัก

เป็นเครื่องผลิตปุ๋ยหมักแบบระบบเติมอากาศ กลไกจะหมุนวนวัตถุติบภายในถังบรรจุ เพื่อให้อากาศสามารถแทรกซึมเข้าไปภายในกองปุ๋ยได้ อากาศที่เข้าไปจะช่วยให้จุลินทรีย์ (Aerobic bacteria) ที่อาศัยอากาศทำงานได้ดี อีกทั้งยังช่วยให้มีการระบายอากาศในกองปุ๋ยไม่ให้อุณหภูมิร้อนเกินไป เมื่อปุ๋ยได้รับการเติมอากาศอย่างสม่ำเสมอ กระบวนการหมักจะเกิดความรวดเร็วขึ้น ได้ปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายโดยสมบูรณ์ภายในเวลาไม่ถึงเดือน

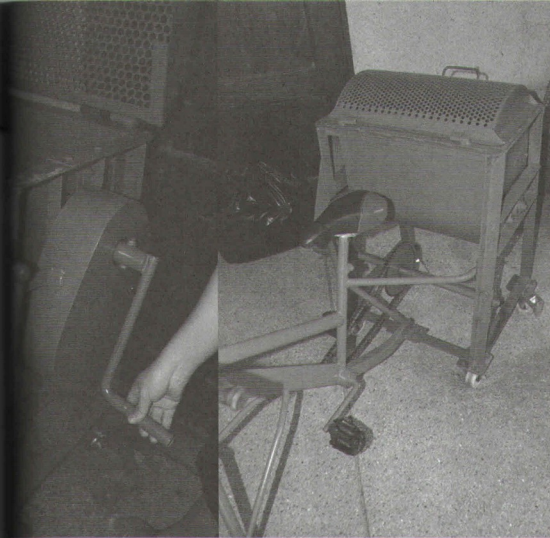
### ส่วนประกอบของเครื่องผลิตปุ๋ยหมัก

1. ถังหมัก จะเป็นถังสำหรับบรรจุวัตถุดิบสำหรับผลิตปุ๋ย ลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ถังหมักระดับความเร็วสามารถบรรจุได้มากถึง 40 กิโลกรัม และแบบใหญ่ที่บรรจุได้มากกว่า ด้านล่างถังหมักจะมีช่องเปิดเพื่อนำปุ๋ยออกเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการหมัก

2. ชุดช่วยผสม จะเป็นแกนที่ติดใบพัดกวน ซึ่งติดตั้งอยู่ที่บริเวณก้นถังหมัก ลักษณะของใบพัดจะมีลักษณะเหมือนส้อมพรวนที่มีลิ้มห้อยติดอยู่ที่ยอด ใบพัดกวนจะมีอยู่ 6 ใบพัด โดยอยู่ในตำแหน่งสลับทิศทางการหมุนแกนหมุน ใช้ในการหมุนวนวัตถุดิบเพื่อให้อากาศเข้าแทรก

3. ต้นกำลัง มี 3 รูปแบบ คือ 1.ระบบมือ

หมุน ซึ่งมีด้ามจับสำหรับหมุนยื่นออกมาทางด้านข้างของถังหมัก 2.ระบบจักรยาน นำแรงมาจากการหมุน สเตอริ่งจักรยานที่ติดกับแกนหมุน ปลายแกนหมุนติดสแตเตอร์เชื่อมโซ่ขึ้นไปสู่สแตเตอร์ด้านบนที่ติดกับแกนหมุนใบพัด ช่วยให้มีการทดรอบการหมุนที่เหมาะสม 3.ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด ½ แรง (0.4 kW) 4 POLE ใช้ไฟฟ้า 220 V และประกอบกับแกนของเกียร์ทดที่เชื่อมสแตเตอร์โซ่ขึ้นไปหมุนสแตเตอร์ด้านบน ช่วยทดแรงและทดรอบให้เกิดความเหมาะสม ระบบมอเตอร์ยังมีวงจรควบคุมสำหรับตั้งเวลาการทำงานอีกด้วย



## การใช้งานเครื่องผลิตปุ๋ยหมัก

1.ขยะอินทรีย์ อาทิเช่น เศษอาหาร โดยทั้งส่วนที่เป็นน้ำไป เพราะ วัตถุประสงค์จะเปียกและจนเกินไป จะทำให้หมუნกวนลำบาก ถ้าเศษอาหาร ขึ้นมากอาจใส่เศษพืชแห้ง อาทิเช่น ใบไม้ หญ้า ลงไปผสมเพื่อให้มีความชื้นเหมาะสม โดยสามารถเติมวัตถุดิบลงในส่วนบรรจุวัตถุดิบของเครื่องเฉลี่ย วันละประมาณ 1 กิโลกรัม ดังจะจุได้ไม่เกิน 40 กิโลกรัม

2.ทำการเดินเครื่องผลิตปุ๋ยหมัก สำหรับเครื่องมือหมუნ ให้หมუნ ทุกครั้งที่ใส่ขยะอินทรีย์ นานประมาณ 1 นาที หรือหมუნทุกครั้งที่ได้เดินผ่านเครื่องให้บ่อยที่สุด จักรยาน ผลิตปุ๋ยหมักให้ปั่นทุกครั้งที่ได้ขยะอินทรีย์ นานประมาณ 1 นาที หรือปั่นให้บ่อยที่สุด สำหรับเครื่อง ผลิตปุ๋ยอัดโนมัต ให้เปิดสวิตซ์เดินเครื่องทุก 4-6 ชั่วโมง นาน 1 นาที สำหรับเครื่องแบบอัดโนมัต ค่า ไฟฟ้าจะอยู่ที่ 30 บาทต่อเดือน

3.เมื่อมีการหมუნกวนของใบพัดที่อยู่ในถัง อากาศก็จะเข้าไป จุลินทรีย์ที่ใช้อากาศจะเจริญเติบโต ได้ดีและทำงานย่อยสลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากใบกวนมีการตีกวนอย่างลำบากแสดงว่าวัตถุดิบ ที่ใส่ลงไปมีความชื้นมาก หรือมีการจับตัวเป็นก้อน สามารถทรวาสตุที่แห้งๆ อย่างใบไม้แห้งมาผสมลงไป เพื่อให้ทำให้อากาศเคลื่อนผ่านความชื้นเหมาะสมได้

4.เมื่อผ่านไปประมาณ 1-2 สัปดาห์ วัสดุหมักจะมีลักษณะคล้ายดิน กลิ่นเหม็นหมดไป ผ่านไป 20-30 วัน กระบวนการย่อยสลายจะสมบูรณ์ กองปุ๋ยไม่มีความร้อน สามารถเปิดช่องรับปุ๋ยโดยที่เดิน เครื่องให้ใบพัดหมุนไปด้วย ปุ๋ยจะถูกใบพัดดันออกมาจากถังหมัก นำปุ๋ยออกมาเก็บใส่ถุง หรือนำไปใช้ บำรุงต้นพืชต่อไปได้เลย