



## ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง



**ปุ๋ยหมัก...ด้วยถุงพลาสติก** เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนในการก่อสร้าง ค่าการดำเนินงาน และไม่ต้องพลิกกลับกอง อีกทั้งเคลื่อนย้ายได้ง่าย เมื่อปุ๋ยหมักเสร็จสมบูรณ์แล้ว ดังนั้นผู้วิจัยจึงทดลองนำถุงพลาสติกดำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุวัสดุอินทรีย์เพื่อการทำปุ๋ยหมักโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเหมาะสมของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมัก 3 ตัวแปร คือ ขนาดของถุง จำนวนและขนาดรูระบายอากาศรอบถุง ทำการติดตามตรวจสอบค่าการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ความชื้น และดัชนีการงอกของเมล็ด (Germination Index, GI) ซึ่งการตรวจวัดดัชนีการงอกของเมล็ดถือเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับทดสอบการย่อยสลายสมบูรณ์ของปุ๋ยเพราะเป็นการทดสอบกับพืชโดยตรงจึงเป็นวิธีที่เชื่อถือได้ (Selim *et al.*, 2012) ระยะเวลา 35 วัน

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และทำการทดลองแบบ 2x2x2 factorials จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ 1) ขนาดของถุง คือ ถุงพลาสติกขนาดใหญ่ (L: ขนาด 30x40 นิ้ว) และขนาดเล็ก (S: ขนาด 22x30 นิ้ว) 2) จำนวนรูระบายอากาศรอบถุง จำนวน 48 รู (H48) และ 16 รู (H16) และ 3) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูระบายอากาศ คือ 0.7 ซม. (D0.7) และ 0.9 ซม. (D0.9) ตามลำดับ โดยใช้มูลวัว รำข้าว และแกลบดิบ มาผสมกันในอัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร และปรับสัดส่วน C ต่อ N ให้เท่ากับ 20:1 และความชื้นมีค่าร้อยละ 60 - 70 โดยน้ำหนักสด จากนั้นบรรจุในถุง 22 และ 12 กิโลกรัม สำหรับถุงพลาสติกขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ตามลำดับ และติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติของปุ๋ยหมัก ได้แก่ อุณหภูมิ, ความชื้น, ความเป็นกรด-ด่าง, ค่าการนำไฟฟ้า และดัชนีการงอกของเมล็ด ในวันที่ 7 14 21 28 และ 35 ของการหมัก

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและเคมีของปุ๋ย

- **อุณหภูมิ (Temperature)**  
อุณหภูมิในถุงหมักขนาดใหญ่ที่มีรูระบายอากาศ 48 รู ขนาด 0.9 ซม. มีอุณหภูมิสูงกว่าถุงหมักขนาดใหญ่ที่มีรูระบายอากาศน้อยกว่าและขนาดรูเล็กกว่า ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในถุงหมักขนาดเล็กมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาความเหมาะสมพบว่าการใช้ถุงขนาดใหญ่จะต้องคำนึงถึงความสามารถในการระบายอากาศของถุงด้วย เนื่องจากบรรจุวัสดุหมักได้มากกว่า ทำให้เกิดความร้อนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นผลผลิตจากกิจกรรมการย่อยสลายของสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ได้มากกว่าถุงขนาดเล็ก ถ้าหากภายในถุงที่มีการระบายอากาศต่ำอาจส่งผลให้กิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์ลดลงและเกิดปริมาณ CO<sub>2</sub> สะสมอยู่มาก (Komilis and Ham, 2006)
- **ความชื้น (Moisture content)**  
ค่าความชื้นเริ่มต้นของวัสดุหมักมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 61.13-69.35 และมีค่าลดลงตามระยะเวลาของการหมักแต่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ในทุกกรรมวิธี โดยค่าความชื้นของวัสดุหมักในถุงพลาสติกดำขนาดใหญ่และขนาดเล็กที่มีขนาดรูระบายอากาศ 0.9 ซม. มีแนวโน้มลดลงเร็วกว่าถุงพลาสติกดำที่มีขนาดรูระบายอากาศ 0.7 ซม. ซึ่งแสดงว่าขนาดของรูระบายอากาศมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้น โดยทั่วไปค่าความชื้นของวัสดุหมักตลอดช่วงระยะเวลาการหมักไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 40-45 (Tengerdy, 1985) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและอุณหภูมิจะเห็นได้ว่าค่าความชื้นตลอดช่วงการหมักมีความเพียงพอและเหมาะสมต่อกิจกรรมการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์
- **ความเป็นกรด-ด่าง (pH)**  
ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของวัสดุหมักมีค่า 6.88-7.16 แต่เมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้น ค่าความเป็นกรด-ด่างจะสูงขึ้น 8.80-8.79 ในช่วง 14 วันแรกของการหมัก จากการศึกษาของ Rynk *et al.* (1992) กล่าวว่าไว้ว่าตลอดระยะเวลาการหมักไม่ควรมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 8.5 ทั้งนี้เพื่อป้องกันการสูญเสียไนโตรเจนในรูปของก๊าซแอมโมเนีย (Miller, 1992) ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าถุงพลาสติกขนาดใหญ่และขนาดเล็กที่มีรูระบายอากาศจำนวน 48 รู ขนาด 0.9 ซม. มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 8.5 สันนิษฐานว่าการที่มีรูระบายอากาศมากกว่าและขนาดใหญ่กว่าทำให้การระบายอากาศที่เกิดขึ้นในรูปของก๊าซแอมโมเนียเกิดได้ดี จึงส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ตรวจวัดได้ไม่มากกว่า 8.5
- **ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC)**  
ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาของการหมักนานขึ้นในทุกกรรมวิธี สะท้อนให้เห็นถึงไอออนของธาตุที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ กล่าวคือ วัสดุหมักในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ที่มีรูระบายอากาศขนาด 0.7 ซม. จำนวน 48 รู มีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุด คือ 2.14 เดซิซีเมนต์/เมตร รองลงมาเป็นถุงพลาสติกขนาดใหญ่ที่มีรูระบายอากาศขนาด 0.9 ซม. จำนวน 48 รู มีค่าการนำไฟฟ้า 2.00 เดซิซีเมนต์/เมตร ส่วนถุงขนาดเล็กที่มีรูระบายอากาศขนาด 0.7 และ 0.9 ซม. จำนวน 48 รู มีค่าการนำไฟฟ้าใกล้เคียงกัน คือ 2.15 และ 2.17 เดซิซีเมนต์/เมตร ตามลำดับ

#### ผลของตำรับการทดลองต่อดัชนีการงอกของเมล็ดในช่วง 35 วันของการหมัก

จากการวิเคราะห์หัตดัชนีการงอกของเมล็ดแล้วพบว่าพบการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาต่างๆ ดังแสดงใน Figure 1 พบว่าค่าดัชนีการงอกของเมล็ดไม่มีความแตกต่างทางสถิติของแต่ละกรรมวิธี โดยพบค่าเฉลี่ยดัชนีการงอกของเมล็ดต่ำสุดในวันที่ 7 ของการหมัก ซึ่งแสดงว่าการหมักยังไม่สมบูรณ์และมีสารที่เป็นพิษต่อพืชระหว่างกระบวนการหมักและเมื่อระยะเวลาผ่านไปจึงมีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ ที่ระยะเวลาหมัก 35 วัน พบว่าปุ๋ยหมักในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ที่มีรูระบายอากาศขนาด 0.7 ซม. จำนวน 48 รู และถุงหมักขนาดเล็กที่มีรูระบายอากาศขนาด 0.7 ซม. จำนวน 48 รู มีค่าดัชนีการงอกของเมล็ดสูงที่สุดคือ ร้อยละ 96.46±29.16 และ 91.91±29.16 ตามลำดับ จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: SD) ของค่าดัชนีการงอกของเมล็ดที่แสดงไว้ใน Figure 3 เห็นได้ว่าการกระจายของค่าดัชนีการงอกของเมล็ดในแต่ละกรรมวิธีสูงโดยเฉพาะในช่วงแรกของการหมัก จากนั้นการกระจายของค่าดัชนีการงอกของเมล็ดมีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาของการหมักนานขึ้น

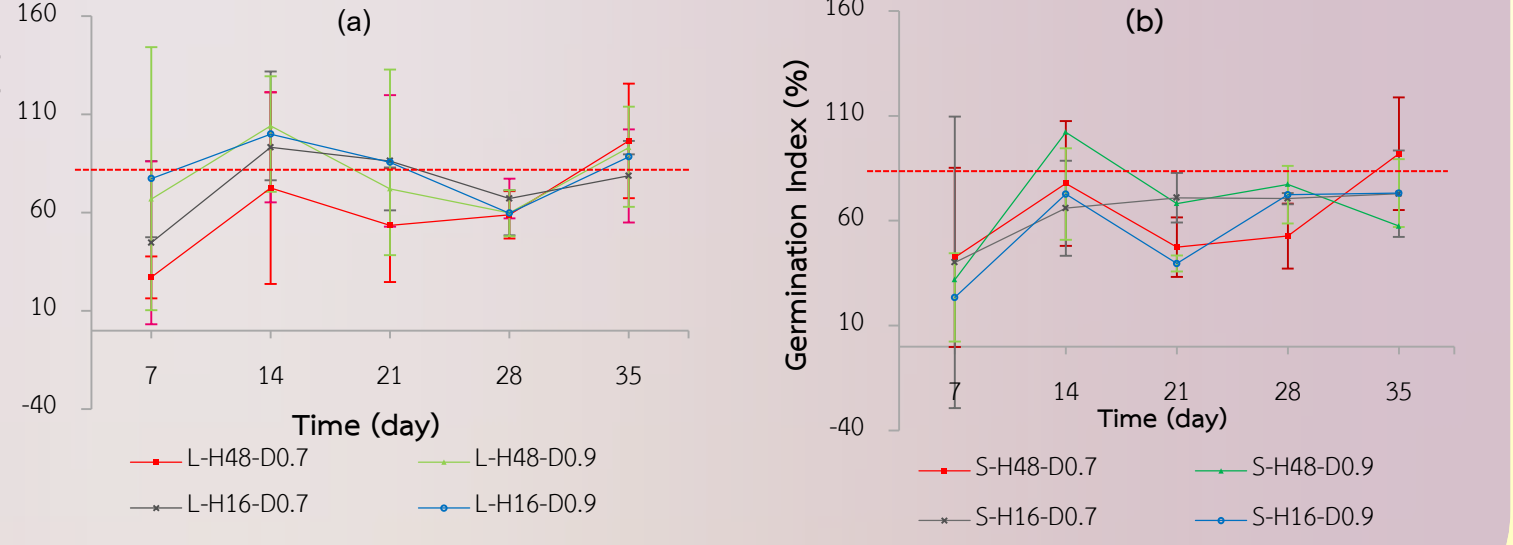


Figure 1 Changes in Germination Index during composting in large (a) and small (b) composting black plastic bags

### สรุป

จากการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการหมักในถุงพลาสติกสามารถสรุปได้ดังนี้คือ การใช้ถุงพลาสติกขนาดใหญ่ (30x40 นิ้ว) ที่เจาะรูระบายอากาศจำนวน 48 รูขนาดรูระบายอากาศ 0.7 ซม. ทำให้ได้ปุ๋ยหมักที่มีค่าดัชนีการงอกของเมล็ดสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือ ร้อยละ 96.46±29.16 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยหมัก โดยถุงหมักที่มีรูระบายอากาศจำนวนมากจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการระบายอากาศภายในถุงหมักได้ดีกว่าถุงหมักที่มีรูระบายอากาศน้อยกว่า และส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ติดตามตรวจสอบตลอดทั้งกระบวนการหมักต่ำกว่า 8.5 แต่ทั้งนี้ขนาดรูไม่ควรกว้างเกินไปเพราะจะทำให้เกิดการสูญเสียความชื้นมากไประหว่างกระบวนการหมัก ซึ่งจะส่งผลต่อกิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ส่วนถุงหมักขนาดเล็กที่มีรูระบายอากาศขนาดรู 0.7 เซนติเมตร จำนวน 48 รู ควรเพิ่มจำนวนรูระบายอากาศให้มากขึ้นเมื่อตรวจสอบความเป็นพิษต่อพืชพบว่าปุ๋ยหมักที่ระยะเวลา 35 วัน มีค่าเฉลี่ยดัชนีการงอกของเมล็ดมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยหมัก อย่างไรก็ตามค่าดัชนีการงอกของเมล็ดยังมีแนวโน้มเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงทั้งนี้อาจเนื่องจากวัสดุหมักบางส่วนยังย่อยสลายไม่เสร็จสมบูรณ์ ในที่นี้จึงเสนอแนะให้เพิ่มระยะเวลาในการหมักทำปุ๋ยให้มากกว่า 35 วัน ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าวัสดุหมักภายในถุงเกิดการย่อยสลายสมบูรณ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยไม่มีความเป็นพิษต่อพืช

### เอกสารอ้างอิง

Komilis, D.P. and R.K. Ham, 2006. Carbon dioxide and ammonia emissions during composting of mixed paper, yard waste and food waste. *Waste Management*, 26: 62-70.  
Miller, F.C. 1992. Compost as a process based on the control of ecologically selective factor. In F. Blaine Metting, Jr. (Ed.), *Soil Microbiology: Application in Agricultural and Environmental Management* (pp. 515-544), New York: Marcel Dekker, Inc.  
Rynk, R. 1992. On-farm composting handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, NY.  
Selim, Sh.M., Zayed, M.S. and Atta, H.M. 2012. Evaluation of phytotoxicity of compost during composting process. *Natural and Science*, 10(2): 69-77.  
Tengerdy, R.P. 1985. Solid substrate fermentation. *Trends in Biotech.* 3(4): 96-99

### กิตติกรรมประกาศ

การทดลองนี้เป็นส่วนหนึ่งของ โครงการวิจัย การประเมินถึงความเป็นพิษต่อพืชในกระบวนการหมักปุ๋ยมูลสัตว์ในถุงขยะดำ ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มก. ประจำปีงบประมาณ 2557