



การประเมินผลกระทบของปุ๋ยหมักที่ได้จากการทดสอบการแตกเป็นส่วนของพลาสติกชีวภาพระหว่างการหมักที่มีต่อพืชตามมาตรฐาน OECD 208 และ EN 13432
อัญชญา พัฒนสุพงษ์*, นพวรรณ สระแสงตา, ชาญชัย คหาปนะ, ศิริรัตน์ ตั้งสถิตพร
และนิตยาพร สมภักดิ์

Evaluation effects of compost products from bioplastic disintegration test on plants according to OECD 208 and EN 13432

Anchana Pattanasupong*, Nopphawan Srasaengta, Chanchai Kahapana,
Sirorat Tungsatitporn and Nidtayaporn Sompakdee

ห้องปฏิบัติการทดสอบการสลายตัวทางชีวภาพของวัสดุ, ศูนย์พัฒนาและวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ,
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) 35 หมู่ 3 ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
Material Biodegradation Testing Laboratory, Material Properties Analysis and Development Centre,
Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) 35 Moo 3, Khlong 5, Khlong Luang, Pathumthani 12120
*Corresponding author: anchana@tistr.or.th

บทคัดย่อ

การประเมินผลกระทบของปุ๋ยหมักที่ได้จากการทดสอบการแตกเป็นส่วนของพลาสติกชีวภาพระหว่างการหมักที่มีต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชชั้นสูงตามมาตรฐาน OECD 208 ร่วมกับ EN 13432 Annex E เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินพลาสติกที่สามารถย่อยสลายเป็นปุ๋ยได้ ตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ISO 17088:2012 โดยนำปุ๋ยหมักที่ผ่านการทดสอบการแตกเป็นส่วนของพลาสติกชีวภาพชนิดพอลิแลคติกแอซิด (Polylactic acid; PLA) มาผสมกับดินในอัตราส่วนร้อยละ 25 และ 50 (โดยน้ำหนักแห้ง) เทียบกับปุ๋ยหมักที่ไม่มีพลาสติก ใส่วัสดุปลูก 600 กรัม (โดยน้ำหนักแห้ง) ในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 เซนติเมตร ปลูกพืชทดสอบ 2 ชนิดคือ ข้าวโพด และผักกวางตุ้ง วางชุดทดสอบในห้องควบคุมสภาวะแวดล้อมที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ความชื้นในอากาศร้อยละ 80-100 ความเข้มแสง 300-400 ไมโครไฮสโตนต่อตารางเมตรต่อวินาที เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 21 วัน หลังจากต้นอ่อนในกล่มควบคุม (ดิน) มีการงอกได้ร้อยละ 50 ทำการประเมินผลกระทบของปุ๋ยหมักที่มีต่อพืช โดยตรวจสอบร้อยละการงอกและมวลแห้งของพืช รวมถึงการสังเกตลักษณะผิดปกติของต้นพืช เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ พบว่า ความแตกต่างด้านร้อยละการงอกและน้ำหนักมวลแห้งของพืชจากชุดทดสอบปุ๋ยหมักที่มีพลาสติกชีวภาพกับชุดที่ไม่มีพลาสติกไม่เกินเกณฑ์กำหนด กล่าวได้ว่า ปุ๋ยหมักที่ได้จากการทดสอบการแตกเป็นส่วนของพลาสติกชีวภาพ PLA ตามมาตรฐาน ISO 16929:2013 นี้ ไม่เกิดผลเสียต่อความสามารถของปุ๋ยหมักที่ได้ในการช่วยให้พืชเติบโต เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักที่ไม่ได้เติมพลาสติก

คำสำคัญ: พอลิแลคติกแอซิด, ปุ๋ยหมัก, EN 13432 Annex E, ISO 17088

Abstract

To determine the effect of bio-plastic materials in which obtained from disintegration pilot scale test under defined conditions to the germination and growth of higher plants. The method was modified from OECD 208:2006 and EN 13432, Annex E. It forms part of an overall scheme for the evaluation of the compostable plastic as outlined in ISO 17088:2012; specifications for compostable plastics. Mixing the dry mass ratio of the soil with



25% and 50% of compost, obtained from the test of disintegrated plastic materials as polylactic acid; PLA and the non-plastic composting. Put 600 gram dry mass of soil mixed (test sample) into a plastic pot with pan diameter of 12.5 cm before sow with the selected seeds, corn and pak choy. Place a set into an environmental controlled room at 20–30°C, relative humidity 80–100% and light intensity 300–400 $\mu\text{E m}^{-2}\text{sec}^{-1}$ for 16 hour per day. At the end of testing period 21 days after 50% of seedling in the control group (soil) germinated. The final evaluation will consider percentage of germination rate and dry mass including any abnormal symptoms visually observed on the plants, the results show the percentage of germinating seed and dry mass at the same interval shall not be over the acceptable criteria. Then, It was concludes that the plastic used for disintegration test according to ISO 16929:2013, is not promote any adverse effects to the plant when compared to the blank compost.

Keywords: polylactic acid, compost, EN 13432 Annex E, ISO 17088

บทนำ

ผลิตภัณฑ์พลาสติกถูกนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม และในการดำรงชีวิตมาเป็นระยะเวลา ยาวนาน โดยมีอัตราการผลิตและการใช้สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ปริมาณขยะพลาสติกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ประเทศไทยมีปริมาณขยะประเภทพลาสติกและโฟมสูงกว่าปีละ 2.3 ล้านตัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2555) ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายนานหลายร้อยปี วิธีการกำจัดขยะพลาสติกส่วนใหญ่ คือ การพยายามนำกลับไปใช้ใหม่ การเผาทิ้งและการฝังกลบ แต่ก็มีข้อจำกัด คือ พื้นที่ในการฝังกลบที่ไม่เพียงพอ ส่วนการนำพลาสติกไปใช้ใหม่ก็มีข้อจำกัดหลายด้าน เช่น ต้นทุนในการนำพลาสติกกลับไปใช้ใหม่มีค่าใกล้เคียงหรือสูงกว่าการผลิตชิ้นใหม่ ในขณะที่คุณภาพที่ได้อาจด้อยกว่า นอกจากนี้ การทำลายโดยการเผาทิ้งหรือเผาให้พลังงานก็มีโอกาสทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางดิน น้ำ และอากาศ ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกจนนำไปสู่ภาวะโลกร้อน

แนวทางหนึ่งในการร่วมแก้ไขปัญหาดังกล่าว คือ การใช้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ แม้จะยังมีราคาสูง เนื่องจากข้อจำกัดด้านวัตถุดิบและเทคโนโลยีสำหรับการผลิต แต่หลายประเทศในโลกรวมถึงประเทศไทยมี แนวโน้มส่งเสริมให้มีการนำพลาสติกชีวภาพมาใช้มากขึ้นทุกปี เนื่องจากภาวะเป็ยบในการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์ของคู่ค้า สำคัญของไทย เช่น สหราชอาณาจักรอังกฤษ สหภาพยุโรป และญี่ปุ่น เป็นต้น ที่มีการพิจารณาถึงผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมและสุขอนามัยชุมชนตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลกระทบดังกล่าวนี้ทำให้อุตสาหกรรมส่งออก ของไทยมีต้นทุนที่สูงขึ้น ในเชิงการค้าระหว่างประเทศมีการกำหนดมาตรฐานสากลในการรับรองการย่อยสลายได้ทาง ชีวภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งประเทศไทยโดยกระทรวงอุตสาหกรรมได้ออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ข้อกำหนดพลาสติกสลายตัวได้ เลขที่ มอก. 17088-2555 อ้างอิงตามมาตรฐานสากล ISO 17088:2012 ซึ่งเป็นวิธี มาตรฐานหนึ่งที่หลายประเทศทั่วโลกใช้สำหรับบ่งชี้และแสดงเครื่องหมายบนพลาสติกหรือผลิตภัณฑ์พลาสติก โดย พลาสติกที่จะได้รับการรับรองตามมาตรฐานนี้ ต้องผ่านการตรวจสอบคุณสมบัติโดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับการยอมรับจาก หน่วยงานรับรองระบบงานในระดับสากลครบทั้ง 4 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) การแตกสลายทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจนในขั้น สุดท้าย (2) การแตกเป็นส่วนระหว่างการหมัก (3) การไม่เกิดผลเสียต่อความสามารถของปุ๋ยหมักที่ได้ในการช่วยให้พืช เติบโต (4) ปริมาณโลหะและสารพิษในพลาสติก (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2555)

ในปัจจุบัน พลาสติกสลายตัวทางชีวภาพที่ถูกนำมาใช้ในเชิงการค้ามากที่สุด ได้แก่ พอลิแลคติกแอซิด (Polylactic acid; PLA) จัดเป็นพอลิเมอร์ประเภทพอลิเอสเทอร์ ผลิตได้จากกรดแลคติก ซึ่งเป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นหรือ ได้จากการหมักผลผลิตทางการเกษตรที่มีแป้งและน้ำตาลเป็นองค์ประกอบ พลาสติกชีวภาพชนิด PLA มีอุณหภูมิกลาสทรานสิชัน (Glass transition temperature: Tg) ที่ 55 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจุดหลอมเหลว (Melting temperature: Tm) ที่ 175 องศาเซลเซียส สมบัติเด่นของ PLA คือ มีความใส เข้ากับเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต (Biocompatibility) ได้ดี ย่อย สลายได้ทางชีวภาพ แต่มีข้อด้อยในเรื่องของความเปราะ (NatureWorks LLC, 2012) แต่อย่างไรก็ตาม ขณะนี้มีการนำ PLA มาใช้เป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพกันอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งห้องปฏิบัติการทดสอบการสลายตัว



ทางชีวภาพของวัสดุ, วว. เป็นหน่วยงานหนึ่งที่ได้รับการรับรองความสามารถด้านการทดสอบพลาสติกสลายตัวได้ตามมาตรฐานสากล ISO 17088:2012 จากสถาบัน DIN CERTCO ประเทศเยอรมนี ตั้งแต่ปี 2557 และเลือกใช้วัสดุ PLA เป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพสำหรับการทดสอบดังกล่าว การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการตรวจสอบการไม่เกิดผลเสียต่อความสามารถของปุ๋ยหมัก ที่ได้จากการทดสอบการแตกเป็นส่วนของพลาสติชีวภาพชนิด PLA เมื่อหมักกับชีวมวลสดตามวิธีมาตรฐาน ISO 16929:2013 (อัญชนา และคณะ, 2558) ในการช่วยให้พืชเติบโต ตามวิธี OECD 208:2006 ร่วมกับเกณฑ์กำหนดสำหรับพลาสติกสลายตัวทางชีวภาพใน EN 13432 นี้ เพื่อได้มาซึ่งข้อมูลส่วนหนึ่งที่ยืนยันถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์พลาสติกสลายตัวทางชีวภาพ เป็นการรองรับความต้องการของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมด้านวัสดุย่อยสลายได้ทางชีวภาพของประเทศไทยที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว และสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาความเข้มแข็งของอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพของประเทศไทยให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. ปุ๋ยหมักทดสอบที่นำมาใช้ในการศึกษานี้ เป็นการศึกษาต่อเนื่องจากรายงานของ อัญชนา และคณะ (2558) ที่ตรวจสอบการแตกเป็นส่วนระหว่างการหมักโดยการหมักแผ่นพลาสติกสลายตัวทางชีวภาพชนิด PLA (NatureWorks® PLA Polymer 2003D) ร้อยละ 1 และผง (Powder) ร้อยละ 9 โดยน้ำหนัก กับชีวมวลสดภายใต้สภาวะการหมักทางชีวภาพที่กำหนดตามมาตรฐาน ISO 16929:2013 ซึ่งแผ่นพลาสติกทดสอบมีการแตกเป็นส่วนได้อย่างสมบูรณ์ (100 % Disintegration) เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการทดสอบ นอกจากนี้ ปุ๋ยหมักที่ได้ยังมีสมบัติทั่วไปผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของปุ๋ยหมักที่ได้จากการทดสอบการแตกเป็นส่วนระหว่างการหมัก

รายการ	(เกณฑ์กำหนด) มกอช, 2548	Control	10% PLA
ขนาดเนื้อปุ๋ย	≤ 12.5 x 12.5 มิลลิเมตร	< 10 mm	< 10 mm
ความชื้นและสารที่ระเหยได้	< ร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก	25.2	25.2
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	≥ ร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก	44.0	46.4
ค่าความเป็นกรดต่าง	5.5-8.5	8.1	8.2
ไนโตรเจนทั้งหมด	≥ ร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก	1.3	1.2
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (ในรูป P ₂ O ₅)	≥ ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก	1.6	1.4
โพแทสเซียมทั้งหมด (ในรูป K ₂ O)	≥ ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก	1.7	1.4
ค่าการนำไฟฟ้า	≤ 3.5 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร	2.2	1.9

ที่มา: (อัญชนา และคณะ, 2558)

2. ผสมปุ๋ยหมักที่ได้จากชุดการทดสอบการแตกเป็นส่วนระหว่างการหมักที่มีพลาสติกชีวภาพ (Sample Compost) และชุดการทดสอบที่ไม่มีพลาสติก(Blank Compost) กับดินร่วนเหนียวปนทราย ที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ร้อยละ 1.6±0.05 ในอัตราส่วนของปุ๋ยหมักร้อยละ 25 และ 50 โดยน้ำหนัก และใช้ดินที่ไม่ผสมปุ๋ยหมักทดสอบเป็นชุดควบคุม (Control) รายละเอียดของชุดทดสอบและเกณฑ์กำหนดในมาตรฐานดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3



ตารางที่ 2 รายละเอียดของชุดทดสอบ

ลำดับที่	ชุดทดสอบ	รายละเอียด
1.	ควบคุม (Control)	ดิน
2.	Blank compost	ปุ๋ยหมักจากการทดสอบ Disintegration (ไม่มี PLA)
3.	Sample compost	ปุ๋ยหมักจากการทดสอบ Disintegration ของวัสดุทดสอบ PLA

ตารางที่ 3 เกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน

ลำดับที่	รายการ	เกณฑ์กำหนดในมาตรฐาน	ชื่อมาตรฐาน
1.	ดิน		OECD 208
	- ขนาดอนุภาค	- น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร	
	- ประเภท	- ดินร่วนปนทราย ทรายร่วน หรือ ร่วนเหนียวปนทราย	
	- ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน	- ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 1.5	
2.	วัสดุปลูก		EN 13432
	- อัตราส่วนปุ๋ยหมักต่อดิน	- ปุ๋ยหมักร้อยละ 25 และ 50 (น้ำหนักแห้ง)	Annex E
	- ความชื้น	- ร้อยละ 70-100 ของความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity: WHC)	
3.	พืชทดสอบ		EN 13432
	- ชนิด	- ใบเลี้ยงเดี่ยว และใบเลี้ยงคู่ อย่างน้อย 1 ชนิด	Annex E และ
	- จำนวนเมล็ดต่อกระถาง	- 100 เมล็ด	OECD 208
	- ต้นกล้าที่สมบูรณ์	- อย่างน้อยร้อยละ 80 (ชุดควบคุม)	

3. ใช้วัสดุปลูกที่มีสมบัติตามเกณฑ์กำหนดดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3 ที่ปริมาณ 600 กรัมน้ำหนักแห้งต่อกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 เซนติเมตร ปลูกพืชทดสอบตามรายชื่อที่กำหนดไว้ใน OECD 208 โดยการศึกษาที่ใช้ ข้าวโพด (*Zea mays*) เป็นตัวแทนของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และกวางตุ้ง (*Brassica campestris* var. *chinensis*) เป็นตัวแทนของพืชใบเลี้ยงคู่ โดยกำหนดการทำ 3 ซ้ำต่อชุดทดสอบ

4. วางชุดทดสอบทั้งหมดในห้องควบคุมสภาวะแวดล้อมระหว่างการทดสอบ ที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ความชื้นในอากาศร้อยละ 80-100 ความเข้มแสง 300-400 ไมโครโมลโตอินต่อตารางเมตรต่อวินาที เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน

5. ประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของปุ๋ยหมักที่มีต่อพืช โดยการเปรียบเทียบอัตราการงอกและชีวมวลต้นพืชของปุ๋ยหมักที่มีพลาสติกและปุ๋ยหมักที่ไม่มีพลาสติก รวมถึงการตรวจสอบลักษณะผิดปกติของพืชโดยการสังเกตและใช้ระบบการให้คะแนน (Frans *et al.*) ที่ระยะเวลาการทดสอบ 21 วัน หลังจากต้นอ่อนในกลุ่มควบคุมมีการงอกได้ร้อยละ 50

ผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบการงอก มวลชีวภาพ และลักษณะปรากฏที่ผิดปกติของต้นกล้าพืชชั้นสูงที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักที่ได้จากการทดสอบการแตกเป็นส่วนระหว่างการหมักของพลาสติกทดสอบ (Sample compost) กับพืชที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักที่ได้จากการทดสอบการแตกเป็นส่วนระหว่างการหมักที่ไม่มีพลาสติก (Blank compost) ที่ระยะเวลาการทดสอบ 21 วัน หลังจากต้นกล้าในชุดควบคุมงอกได้ร้อยละ 50 ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 4-6

1. ร้อยละความงอกของเมล็ดและน้ำหนักมวลแห้ง

บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอก (จำนวนต้นพืชที่เจริญเติบโต) และชีวมวลแห้งของต้นพืชชุดทดสอบปุ๋ยหมักที่มีพลาสติกและปุ๋ยหมักที่ไม่มีพลาสติกเปรียบเทียบโดยอัตราส่วนผสมทั้งหมด ทั้งอัตราความงอกและชีวมวลแห้งคำนวณเป็นร้อยละของปุ๋ยหมักที่ไม่มีพลาสติก (ตารางที่ 4 และ 5)



ตารางที่ 4 ผลการประเมินร้อยละความงอกของเมล็ด

ลำดับที่	รายการ	ร้อยละความงอก					
		ข้าวโพด			กวางตุ้ง		
		25	50	100	25	50	100
1.	Control	-	-	97.00±1.53	-	-	93.00±1.00
2.	Blank compost	97.00±1.50	96.00±2.75	-	74.00±1.04	84.00±2.65	-
3.	Sample compost	96.00±1.73	97.00±2.08	-	74.00±0.00	77.00±1.32	-
4.	ร้อยละความแตกต่าง	98.97	101.04	-	100.00	91.67	-

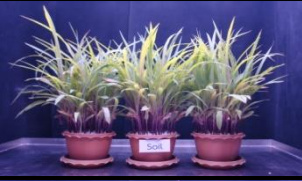

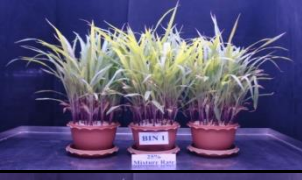



ตารางที่ 5 ผลการประเมินน้ำหนักมวลแห้ง

ลำดับที่	รายการ	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักมวลแห้ง (กรัม)					
		ข้าวโพด			กวางตุ้ง		
		25	50	100	25	50	100
1.	Control	-	-	6.19±0.27	-	-	1.12±0.09
2.	Blank compost	6.79±0.14	5.66±0.19	-	0.75±0.03	0.77±0.04	-
3.	Sample compost	7.00±0.21	5.97±0.28	-	0.78±0.16	0.72±0.06	-
4.	ร้อยละความแตกต่าง	103.10	105.47	-	104.00	93.51	-

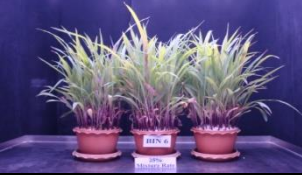



2. ผลกระทบต่อพืชตามลักษณะปรากฏ

ประเมินผลกระทบของปุ๋ยหมักทดสอบทั้ง 2 ชุด ที่มีต่อพืชโดยการให้คะแนนตามลักษณะที่สังเกตได้ (ตารางที่ 6) อ้างอิงจากเกณฑ์ของ Frans *et al.*, 1992 (ภาคผนวก)

ตารางที่ 6 คะแนนจากการสังเกตลักษณะปรากฏของพืช (0-100)

ชุดทดสอบ	ร้อยละปุ๋ยหมัก	พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (ข้าวโพด)		พืชใบเลี้ยงคู่ (กวางตุ้ง)	
		คะแนน	ลักษณะปรากฏ	คะแนน	ลักษณะปรากฏ
Reference substrate	-	10		10	
Blank Compost	25	20		20	
	50	20		20	



ชุดทดสอบ	ร้อยละปุ๋ยหมัก	พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (ข้าวโพด)		พืชใบเลี้ยงคู่ (กวาดตุ้ง)	
		คะแนน	ลักษณะปรากฏ	คะแนน	ลักษณะปรากฏ
Sample Compost	25	20		20	
	50	20		20	

อภิปรายผลการศึกษา

จากเกณฑ์กำหนดในมาตรฐาน ISO 17088 (ที่สอดคล้องกับ มอก.17088-2555) คือ ปุ๋ยหมักที่ได้จากการทดสอบการแตกเป็นส่วนของพลาสติกทดสอบตามมาตรฐาน ISO 16929 ต้องไม่เกิดผลเสียต่อความสามารถของปุ๋ยหมักที่ได้ในการช่วยให้พืชเติบโต เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักที่ไม่มีพลาสติก ดังนี้

- จำนวนเมล็ดพืชที่งอกในช่วงเวลาเดียวกัน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 90
- มวลและมวลแห้งของพืช ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

ซึ่งผลการทดสอบในตารางที่ 3 และ 4 แสดงค่าร้อยละความแตกต่างความงอกของพืชและน้ำหนักมวลแห้ง ที่อัตราส่วนของปุ๋ยหมักร้อยละ 25 และ 50 โดยน้ำหนัก ในพืชทดสอบทั้ง 2 ชนิด คือ ข้าวโพด (พืชใบเลี้ยงเดี่ยว) และ ผักกวาดตุ้ง (พืชใบเลี้ยงคู่) ไม่มีค่าเกินเกณฑ์กำหนดดังกล่าวข้างต้น แสดงถึงสมบัติของพลาสติกชีวภาพชนิด PLA ที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ว่า สามารถถูกย่อยสลายได้โดยกลุ่มจุลินทรีย์จากธรรมชาติ และเมื่อสลายตัวแล้ว ไม่มีค่าความเป็นพิษตกค้างในระดับที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ปุ๋ยหมักที่ได้ (Sample compost) ยังมีสมบัติทางกายภาพและเคมีที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และไม่ส่งผลให้พืชแสดงลักษณะผิดปกติไปจากปุ๋ยหมักที่ไม่มีพลาสติก (Blank compost) และ ดิน (Control)

สรุปผลการศึกษา

ปุ๋ยหมักที่ได้จากการหมักพลาสติกชีวภาพชนิดพอลิแลคติกแอซิด (NatureWorks® PLA Polymer 2003D) กับชีวมวลสดที่สภาวะการหมักทางชีวภาพในระดับต้นแบบตามมาตรฐาน ISO 16929:2013 เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ มีคุณภาพที่ได้ตามมาตรฐานและไม่เกิดผลเสียต่อพืชทดสอบเมื่อนำมาประเมินผลกระทบตามมาตรฐาน EN 13432 Annex E และ OECD 208 ที่ระยะเวลาการทดสอบ 21 วัน หลังจากต้นอ่อนในชุดควบคุมมีการงอกได้ร้อยละ 50 ซึ่งความสำเร็จนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักวิจัยและผู้ประกอบการด้านพลาสติกชีวภาพทั้งภาครัฐและเอกชนที่ต้องการหน่วยทดสอบการสลายตัวของพลาสติกชีวภาพที่ได้มาตรฐาน เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับประเทศคู่ค้าและเพิ่มขีดความสามารถในการส่งออกให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพของประเทศไทย



เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2550. คู่มือปุ๋ยอินทรีย์ (ฉบับนักวิชาการ). กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2555. ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอย. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. เข้าถึงได้จาก: http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_rubbish.htm [เข้าถึงเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2558].
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2548. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ; ปุ๋ยหมัก. กรุงเทพฯ, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2555. มอก. 17088 - 2555 ข้อกำหนดพลาสติกสลายตัวได้. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- อัญชญา พัฒนสุพงษ์, ชาญชัย คหาปะนะ, นิตยาพร สมภักดิ์, นพวรรณ สระแสงดา, ศิโรรัตน์ ตั้งสถิตพร และ กัญญ์วี บ่อสุวรรณ. 2558. คุณภาพของปุ๋ยหมักที่ได้จากการทดสอบหาระดับการแตกเป็นส่วนของพลาสติกชนิดพอลิแลคติกแอซิด ในการทดสอบระดับต้นแบบ ตามมาตรฐานสากล ISO 16929:2013. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 2, 3: 35-40.
- Frans, R.E. and Talbert, R.E. 1992. Design of Field Experiments and The Measurement and Analysis of Plant Response. In: B. Truelove (Ed.) Research Methods in Weed Science, 2nd ed. Southern Weed Science Society, Auburn.
- International Organization for Standardization. 2012. ISO 17088: 2012 Specification for compostable plastics. Geneva. ISO copyright.
- International Organization for Standardization. 2013. ISO 16929: 2013 Plastics - Determination of the degree of disintegration of plastic materials under defined composting conditions in a pilot scale test. Geneva. ISO copyright.
- NatureWorks LLC. 2012. Ingeo™ Biopolymer 2003D Technical Data Sheet For Fresh Food Packaging and Food Serveware. Available from: http://www.natureworkslc.com/~media/Technical_Resources/Technical_Data_Sheets/TechnicalDataSheet_2003D_FFP-FSW_pdf [access 23 February 2015].
- Organization for Economic Co-operation and Development. 2006. OECD Guideline for The Testing of Chemicals 208: Terrestrial Plant Test, Seedling Emergence and Seedling Growth Test. Paris, France, OECD.
- The European Standard. 2000. Packing Requirements for Packaging Composting and Biodegradation - Test Scheme and Evaluation Criteria for The Final Acceptance of Packing EN 13432. British, United Kingdom, BS EN.