



ไบโอฟลาสติก...

เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม



รมณี หวังดีธรรม
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

พลาสติกนับว่ามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิต หากเราได้มีโอกาสไปเดินซื้อสินค้าไม่ว่าที่ใดก็ตาม จะพบว่าผลิตภัณฑ์เกือบทุกชนิดที่เราซื้อ อาหารส่วนใหญ่ที่เรารับประทาน และเครื่องใช้จำนวนมากที่เราใช้ล้วนผลิตขึ้นหรือถูกบรรจุอยู่ภายในภาชนะที่เรียกว่าพลาสติกด้วยกันทั้งสิ้น การใช้พลาสติกมีปริมาณสูงตามปริมาณประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละปี ในทำนองเดียวกันของเหลือทิ้งที่มาจากผลิตภัณฑ์พลาสติกก็ย่อมมีปริมาณมากขึ้นตามกัน ดังนั้น

ความเข้าใจเกี่ยวกับพลาสติก รวมถึงผลกระทบจากการใช้วัตถุดิบในการผลิต กระบวนการผลิต การใช้ผลิตภัณฑ์ และการกำจัดผลิตภัณฑ์พลาสติก จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ผู้ซึ่งอาศัยอยู่บนโลกใบเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการร่วมกันลดภาระการจัดการของเสียที่มีอยู่ และป้องกันมลพิษที่อาจเกิดขึ้นอีกหลายด้านในอนาคตอันใกล้

พลาสติกเป็นวัสดุที่ผลิตจากสารพอลิเมอร์ (polymer) หลายชนิดมาสร้างพันธะร่วมกัน คำว่า poly แปลว่า มาก ส่วนคำว่า mer แปลว่า ส่วนหรือ

ส่วนประกอบ ดังนั้น polymer จึงหมายความว่า หลายๆ ส่วน มารวมกัน แต่ส่วนของ polymer เรียกว่า monomer หรือ monomeric unit ซึ่งสามารถสร้างพันธะเป็นสายโซ่ต่อเนื่องกัน เกิดเป็น polymer ที่มีโมเลกุลใหญ่ มีสูตรโครงสร้างสลับซับซ้อน มีความแข็งแรง และยืดหยุ่นขึ้น polymer เกิดขึ้นได้หลายรูปแบบ แต่รูปแบบจะสร้างผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันออกไป เช่น พรมเตตระลอน (พรมที่ทำด้วยเส้นใยสังเคราะห์ มีสมบัติที่เหนียวทนทาน ไม่ยุ่น มีชื่อทางการค้าว่า Dacron) ทำ

จากพอลิเมอร์ชนิดที่สร้างพันธะเรียงต่อกันเป็นสายโซ่แนวตรง ขวดแชมพู และเหยือกนมที่มีความอ่อนนุ่มยืดหยุ่นได้ ทำจากพอลิเมอร์ชนิดที่สร้างพันธะแบบมีกิ่งก้านหรือเป็นแขนง ยางรถยนต์ และลูกโบว์ลิ่ง ทำจากพอลิเมอร์ที่สร้างพันธะแบบเชื่อมโยง เป็นต้น

พลาสติกจากพอลิเมอร์สังเคราะห์กับพลาสติกจากไบโอพอลิเมอร์

ส่วนผสมหลักของพลาสติก คือ สารพอลิเมอร์ การผลิตโดยใช้สารพอลิเมอร์ต่างชนิด และต่างกระบวนการจะได้พลาสติกต่างชนิด ต่างรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำพลาสติกชนิดนั้นไปผลิตผลิตภัณฑ์อะไร อย่างไรก็ตามวัสดุที่เราเรียกว่า พลาสติกจะต้องมีข้อกำหนด 3 ประการ คือ

1. มีสารพอลิเมอร์เป็นส่วนผสมหลัก
2. ต้องอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว ณ ช่วงใดช่วงหนึ่งระหว่างกระบวนการผลิต

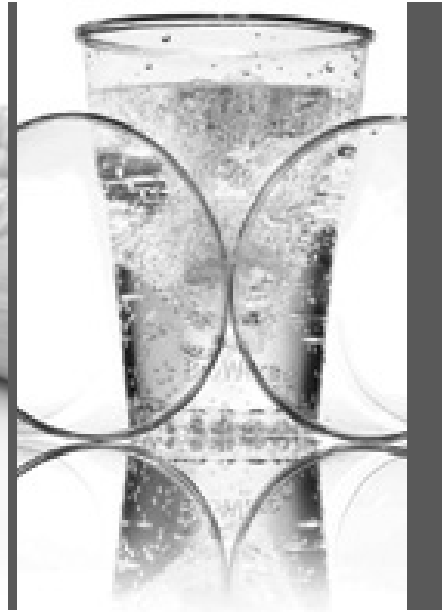
3. เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์สุดท้ายต้องอยู่ในสถานะที่เป็นของแข็ง

พลาสติกที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ ส่วนใหญ่ผลิตจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ ซึ่งมีสารพอลิโพรพิลีนเป็นส่วนผสมหลัก พอลิเมอร์สังเคราะห์เหล่านี้จะสร้างพันธะต่อกันเป็นโซ่ยาวจนเป็นโมเลกุลใหญ่ แต่การใช้สารพอลิเมอร์อย่างเดียวในการผลิต ยังไม่เพียงพอ เนื่องจากอาจทำให้ผลิตภัณฑ์ดูแข็งแรง แต่เปราะเกินไป บิดงอได้แต่ยืดหรือหดตัวมากเกินไป หรือพลิกงอและยืดหยุ่นได้ดี แต่รูปลักษณะไม่สวยงามไม่ดึงดูดใจ ดังนั้นระหว่างกระบวนการผลิตจึงมักมีการเติมสาร plasticizers (สารเพิ่มความยืดหยุ่น และอ่อนนุ่ม) และสารตัวเติมอื่นๆ เพื่อเพิ่มความทนทาน ความยืดหยุ่นและปรับปรุงรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ดูดียิ่งขึ้น การเพิ่มสมบัติของวัสดุโดยการเติมสารชนิดต่างๆ ดังกล่าว เป็นการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของสารพอลิเมอร์ตั้งต้น ซึ่งนอกจากทำให้น้ำหนัก

โมเลกุลใหญ่ขึ้นแล้ว ยังทำให้สารพอลิเมอร์มีสมบัติเป็นสารพวก hydrophobic เป็นผลให้พลาสติกและผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผลิตจากพอลิเมอร์เหล่านี้เกิดการสูญเสียความสามารถในการย่อยสลายโดยเชื้อจุลินทรีย์ในธรรมชาติเมื่อสิ้นสุดอายุการใช้งาน การไม่ย่อยสลายของวัสดุที่ใช้ผลิตพลาสติกนี้เองที่เพิ่มภาระการจัดการของเสียเนื่องจากการนำไปถมที่ว่างเปล่าหรือฝังกลบ ซึ่งเป็นวิธีการกำจัดขยะที่ง่าย และประหยัดค่าใช้จ่าย ไม่สามารถแก้ปัญหาขยะพลาสติกที่ไม่ย่อยสลาย นอกจากนี้การเผาทำลายยังทำให้เกิดแก๊สพิษ และกลิ่นไม่พึงปรารถนาที่อาจก่ออันตรายต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตได้

การลดภาระการจัดการของเสียที่เป็นพลาสติก หรือขยะพลาสติกที่ไม่ย่อยสลาย โดยการนำมาใช้ซ้ำ (reuse) การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (recycle) หรือลดปริมาณการใช้ (reduce) ด้วยการใช้วัสดุชนิดอื่นที่ย่อยสลายได้เข้ามาทดแทน ก็สามารถลด





ปัญหาได้ในระดับหนึ่ง แต่สิ่งที่ควรคำนึงถึงเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์พลาสติกมาใช้ซ้ำ หรือหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ คือ

1. การปนเปื้อนของการนำผลิตภัณฑ์พลาสติกมาใช้ซ้ำ หรือหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่
2. จำนวนครั้งของการนำผลิตภัณฑ์มาใช้ซ้ำ หรือหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่

ผลิตภัณฑ์พลาสติก โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เป็นบรรจุภัณฑ์เมื่อนำมาใช้ซ้ำควรมีการคัดแยก และ

ทำความสะอาดได้อย่างแท้จริงด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม ตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งานซ้ำ จำนวนครั้งของการทำความสะอาดและการใช้ซ้ำ ทำให้ผลิตภัณฑ์พลาสติกเสื่อมสภาพเนื่องจากสภาพของวัสดุที่ใช้ในการผลิต ชีตจำกัดของการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกซ้ำ จึงอาจขึ้นกับดุลยพินิจของผู้ใช้งาน

กรณีหมุนเวียนผลิตภัณฑ์พลาสติกกลับมาใช้ใหม่ การคัดแยกและการทำความสะอาดผลิตภัณฑ์ค่อนข้างยุ่งยาก และมีค่าใช้จ่ายในการ

ดำเนินการสูง เนื่องจากต้องจัดกลุ่มตามชนิดของพลาสติกในขั้นตอนการคัดแยก และกำจัดสิ่งปนเปื้อน เช่น อาหาร หมักพืชม และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ที่ติดมากับผลิตภัณฑ์พลาสติกออกให้หมดก่อนนำเข้ากระบวนการหมุนเวียนกลับมาใช้ ยิ่งไปกว่านั้นพลาสติกที่นำเข้ากระบวนการหมุนเวียนกลับมาใช้ มักทำให้ระบบการทำงานของเครื่องจักรหยุดชะงัก และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นใหม่ มีคุณภาพที่ด้อยลง อันเป็นผลจากการเสื่อมสภาพของพอลิเมอร์ที่ผ่านกระบวนการ



ไบโอพอลิเมอร์สู่ไบโอพลาสติก ทางเลือกใหม่สำหรับโลกในอนาคต

เมื่อเรานึกถึงบางสิ่งบางอย่างที่ย่อยสลายได้ เรามักจะนึกถึงภาพการแยกออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยแล้วเกิดการสลายและหายไป เช่นเดียวกับไบโอพลาสติก ซึ่งผลิตจากไบโอพอลิเมอร์ ที่ได้จากวัสดุธรรมชาติ สามารถย่อยสลายได้ด้วยการบวนการทางชีวภาพ แล้วเปลี่ยนไปเป็นธาตุคาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจน โดยจะย่อยสลายประกอบที่เป็นวัสดุธรรมชาติ เช่น พืชคาร์โบไฮเดรต โปรตีนจากถั่ว และไตรกลีเซอไรด์ เป็นต้น ระยะเวลาการย่อยสลายขึ้นอยู่กับน้ำหนักโมเลกุล ชนิดและปริมาณไบโอพอลิเมอร์ที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตไบโอพลาสติก เช่น ไบโอพลาสติกที่ผลิตจากแป้งเพียงอย่างเดียว เมื่อได้รับความชื้น แป้งจะเกิดการพองตัว และเสียรูป จากนั้นก็จะเกิดการย่อยสลายไปอย่างรวดเร็ว และปลอดภัย กลายเป็นวัตถุที่คืนกลับสู่ธรรมชาติ กลมกลืนไปกับสภาพแวดล้อม แต่เมื่อนำแป้งผสมเข้ากับไบโอพอลิเมอร์ชนิดอื่นหรือพอลิเมอร์ที่ไม่ย่อยสลาย ปริมาณเล็กน้อยก็ทำให้ไบโอพลาสติกและผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีความแข็งแรงทนทานยิ่งขึ้น ดังนั้น การผลิตไบโอพลาสติกเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ใดๆ จึงต้องพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของการใช้งานเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม การย่อยสลายง่ายของไบโอพลาสติกที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติสามารถสร้างชิ้นใหม่ได้ ทำให้ผลิตภัณฑ์ไบโอพลาสติกไม่แข็งแรงทนทาน มีอายุการใช้งานสั้นกว่า อีกทั้งต้นทุนการผลิตก็สูงกว่าเมื่อเทียบกับพลาสติกสังเคราะห์ทั่วไปที่ผลิตจาก

การผลิตซ้ำหลายครั้ง การพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้มีการนำพลาสติกที่ไม่ย่อยสลายเข้าสู่กระบวนการหมุนเวียนกลับมาใช้ แล้วทำการแปรสภาพวัสดุกลับไปเป็นสารตั้งต้น (feed monomer) เพื่อนำไปผลิตสารพอลิเมอร์สำหรับผลิตพลาสติก และผลิตภัณฑ์พลาสติกขึ้นมาใหม่ได้ อย่างไรก็ตาม การแปรสภาพพลาสติกกลับไปสู่สารตั้งต้นทำให้ต้นทุนของสารตั้งต้นเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ (final plastic หรือ finished product) สูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งแม้จะเป็นการช่วยลดภาระการจัดการกับของเสียจำพวกพลาสติกที่ไม่ย่อยสลาย แต่ระหว่างกระบวนการแปรสภาพพลาสติกก็อาจก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ หรือทางน้ำ อันเป็นการลดภาระการจัดการมลภาวะด้านหนึ่งแล้วไปก่อมลภาวะด้านอื่นอีกหลายด้านตาม

กันไป เทคโนโลยีการนำพลาสติกที่ไม่ย่อยสลายหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ แม้จะได้รับการพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง แต่ก็ไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องต้นทุนการผลิตให้ลดต่ำลงในระดับที่ผู้ผลิตยอมรับได้ ประกอบกับความต้องการใช้พลาสติกและผลิตภัณฑ์พลาสติกมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงเกิดความกังวลเกี่ยวกับปริมาณของเสียที่เพิ่มขึ้น และทรัพยากรที่นับวันมีแต่จะลดน้อยลง ซึ่งหากได้มีการศึกษาเพื่อแสวงหาแหล่งวัตถุดิบชนิดใหม่ หรือวัสดุพอลิเมอร์ธรรมชาติที่สามารถย่อยสลายได้มาใช้ผลิตพลาสติกในอุตสาหกรรมแล้ว ก็น่าจะเป็นการเพิ่มและกระตุ้นความสนใจให้เกิดการนำพอลิเมอร์ชนิดใหม่นี้มาใช้ผลิตพลาสติกที่ย่อยสลายได้ต่อไปในอนาคตข้างหน้าด้วย



สารปิโตรเคมีที่ได้จากธรรมชาติ แต่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ ซึ่งหากได้มีการพัฒนาด้านความแข็งแรง ทนทาน โดยทำให้ความสามารถในการย่อยสลายบรรลุผลสำเร็จอย่างแท้จริง และลดต้นทุนการผลิตต่ำลงได้แล้ว ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ไบโอพลาสติกมีขนาดตลาดใหญ่ยิ่งขึ้น ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สัมฤทธิ์ผลจึงอาจเริ่มจากการเลือกใช้วัสดุธรรมชาติที่หาได้ง่าย มีปริมาณมาก ราคาถูก และสามารถปรับปรุงคุณภาพเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความทนทาน แข็งแรงขณะใช้งาน โดยมีปัจจัยในการพิจารณาถึงผลกระทบที่มีต่อสภาพแวดล้อม คือ

1. เป็นวัสดุธรรมชาติที่ใช้แล้วสามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ โดยพิจารณาว่าวัสดุนั้นสามารถเกิด หรือเจริญเติบโตขึ้นใหม่เพื่อให้ทันต่อการนำไปผลิตไบโอพลาสติกหรือไม่ เช่น วัสดุที่ผลิตจากเมล็ดถั่วนำมาใช้ประโยชน์ได้เร็วกว่าที่ผลิตจากไม้

2. มีความสามารถในการย่อยสลาย โดยพิจารณาจากระยะเวลา

การย่อยสลายหลังการเลิกใช้งาน

3. ลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น โดยพิจารณาปริมาณของเสีย หรือมลภาวะที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตไบโอพลาสติก หรือเมื่อเลิกใช้ผลิตภัณฑ์แล้ว

อันที่จริงวัสดุธรรมชาติหลายชนิดได้มีการพัฒนาสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ ให้กลายเป็นไบโอพอลิเมอร์ สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ไบโอพลาสติกที่มีความแข็งแรง ทนทาน ยืดหยุ่น และหักงอได้ ซึ่งปัจจุบันได้มีการขยายการผลิตออกมาในเชิงการค้า เช่น cellulose collagen casein polyesters แป้งโปรตีนจากถั่ว และข้าวโพด เป็นต้น และในบรรดาวัสดุธรรมชาติทั้งหลายเหล่านี้ แป้งนับว่ามีจำนวนมากและราคาถูกที่สุด เนื่องจากสามารถหาได้ง่ายจากพืชชนิดต่างๆ เช่น ข้าวโพด ข้าวสาลี มันฝรั่ง มันเทศ มันสำปะหลัง เป็นต้น แต่แป้งมีขีดจำกัดการใช้งานค่อนข้างน้อย เนื่องจากไบโอพลาสติกที่ผลิตจากแป้งโดยตรง เกิดการพองตัว และเสียรูปง่ายเมื่อได้รับความชื้น จึงได้

มีการใช้เชื้อจุลินทรีย์เข้าไปย่อยสลาย แป้งแล้วเปลี่ยนแป้งให้กลายเป็นสาร monomer ที่เรียกว่า กรด lactic หลังผ่านกระบวนการ polymerization กรด lactic จะเชื่อมโยงต่อกันเป็นสายโซ่ยาวเรียกว่า polymer ซึ่งจะสร้างพันธะต่อไปอีก จนกลายเป็นพลาสติกที่เรียกว่า polylactic acid (PLA) นอกจากนี้เชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดยังใช้แป้งในการสังเคราะห์และสะสมพอลิเมอร์ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ขึ้นภายในเซลล์ ได้แก่ poly-β-hydroxyalkanoate (PHA), poly-β-hydroxybutyrate (PHB) และ poly-β-hydroxyvalerate (PHV) เป็นต้น

ปัจจุบันไบโอพลาสติกจากไบโอพอลิเมอร์ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของแป้ง หรือจากแป้งโดยตรง สามารถนำมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์หลายประเภท เช่น ถ้วยและกระสอบบรรจุปุ๋ย ภาชนะบรรจุอาหารจานด่วน บรรจุภัณฑ์ต่างๆ แผ่นฟิล์มสำหรับห่อของและคลุมต้นกล้าของพืชสำหรับกันแมลง ผ้าอ้อม และผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น บริษัทโตโยต้า เป็นบริษัทผลิตรถยนต์รายแรกของโลกที่ใช้ polylactic acid (PLA) ในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ และปลอกครอบยางอะไหล่รถยนต์ บริษัทมิติซูบิชิพลาสติก ประสบความสำเร็จในการเพิ่มความแข็งแรง และความสามารถในการต้านทานความร้อนของ polylactic acid โดยนำมาทำปฏิกิริยาทางเคมีร่วมกับไบโอพลาสติกและสารตัวเติมอื่นๆ ไบโอพลาสติกชนิดใหม่ที่ผลิตขึ้นสามารถนำมาผลิตกล่อง และโครงสร้างพลาสติก สำหรับผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่ของบริษัท Sony ในขณะเดียวกัน บริษัท NEC ได้ทดลองใช้ polylactic acid ผสมกับเส้นใยปอในปริมาณร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความแข็งแรง

BIOPLASTIC



และด้านทานความร้อนสูง เป้าหมายในระยะเวลา 2 ปีข้างหน้าของบริษัท NEC คือ การใช้ไบโอพลาสติกชนิดใหม่นี้เพียงอย่างเดียวในการผลิตผลิตภัณฑ์ เช่น ทำกล่องด้านนอกของชุดคอมพิวเตอร์ และผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นที่สามารถใช้ประโยชน์ซ้ำซ้อนยิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบัน ประเทศญี่ปุ่นได้มีการใช้พลาสติกประมาณ 14 ล้านตันต่อปี หากการผลิตไบโอพลาสติก หรือพลาสติกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นเพียงปีละ 1 หมื่นตัน แล้วคาดว่าในปี 2005 นี้ ตลาดสำหรับไบโอพลาสติกคงจะเติบโตอย่างชนิดที่คาดไม่ถึงเลยทีเดียว

กล่าวโดยสรุปก็คือ พลาสติกหรือผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผลิตจากพอลิเมอร์สังเคราะห์จากสารปิโตรเคมีที่ใช้กันอยู่ทั่วไป แม้จะมีราคาถูก มีความแข็งแรงและมีอายุการใช้งานนาน แต่ความทนทานและการยืดหยุ่นกันอย่างเหนียวแน่นของเนื้อพลาสติก

ทำให้พลาสติกไม่สามารถย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ อันเป็นการสร้างภาระการจัดการขยะ หรือของเหลือทิ้ง ดังนั้นจึงได้เกิดการศึกษาวิจัยเพื่อนำวัสดุธรรมชาติที่หาได้ง่าย มีปริมาณมาก และราคาถูก มาทดลองผลิตไบโอพอลิเมอร์ เพื่อการผลิตไบโอพลาสติก ซึ่งการผลิตไบโอพอลิเมอร์โดยใช้วัสดุธรรมชาติเป็นวัตถุดิบนี้ นอกจากจะใช้พลังงานในการสังเคราะห์ และย่อยสลายต่ำแล้วยังทำให้นดินมีสภาพดีในการย่อยสลาย ลดการเกิดฝนกรดและสร้างสภาพแวดล้อมโดยรวมที่ดีตามไปด้วย นอกเหนือจากนั้น ผลิตภัณฑ์ไบโอพลาสติกที่ได้รับการพัฒนาแล้วยังมีสมบัติในด้านความแข็งแรง ยืดหยุ่น และทนทานต่อการใช้งานได้ดีเช่นเดียวกับพลาสติกสังเคราะห์จนสามารถผลิตออกสู่ตลาดมากขึ้น แม้ในปัจจุบันจะมีการนำ poly(lactic acid) (PLA) และ poly-β-hydroxyalkanoate (PHA) ออกมา

ใช้บ้างแล้ว แต่ต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูง ทำให้ไบโอพลาสติกมีราคาแพงกว่าพลาสติกสังเคราะห์ที่ใช้กันทั่วไปอยู่ 2-3 เท่า อย่างไรก็ตาม ในอนาคตข้างหน้าหากได้มีการสนับสนุนและพัฒนาการใช้ทรัพยากรที่สามารถสร้างขึ้นใหม่ในการผลิตไบโอพลาสติก โดยทำการประเมินหรือกำหนดอายุการใช้งาน ศึกษาผลกระทบและระยะเวลาการย่อยสลายของผลิตภัณฑ์ หลังการเลิกใช้งานพร้อมทั้งหาวิธีการบริหารจัดการที่เหมาะสม ลดต้นทุนการผลิต เสริมความรู้ และสร้างความเข้าใจแก่ผู้เกี่ยวข้องให้มากขึ้นแล้ว ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ไบโอพลาสติกกลายเป็นที่นิยม และยอมรับของคนทั้งโลกในอนาคตข้างหน้าได้

เอกสารอ้างอิง

- Biodegradable Plastic-Developments and Environment Impacts : Nolan-ITU Pty. Ltd., Prepared in Association with Excel Plas Australia. October, 2002 : http://www.deh.gov.au/industry/waste/biodegradable/chapter_9-12.html
- Biodegradable plastics from Renewable Sources : <http://www.jrc.es/pages/iptsreport/vo110/english/Env1E106.htm>
- Biodegradable : <http://www.worldwise.com/biodegradable.htm/>
- Biodegradable Plastics. : Year of Publication : 2003 : <http://www.tifac.org.in./offer/tlbo/rep/st168.htm>
- Biodegradable/Compostable : <http://www.eco-foam.com/biodegradable.asp>
- Learn about plastics : <http://www.greenplastics.com/plastics.htm/>
- Learn about plastics as materials : <http://www.greenplastics.com/plastics-materials.htm/>
- Learn about plastics and the environment : <http://www.greenplastics.com/green.htm/>
- Learn about green plastics: <http://www.greenplastics.com/green.htm/>
- Making packaging greener-biodegradable plastics : <http://www.science.org.au/nova/O61/O61key.htm>