พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

สถิตรัตน์ รอดอารี*

ตามมาตรฐาน ASTM D6400-99 (Standard Specification for Compostable Plastics) ขององค์กร ASTM (The American Society for Testing and Materials) ให้คำจำกัดความของ "พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable plastic)" ว่าหมายถึง พลาสติกที่ย่อยสลายได้เนื่องมาจากการทำงานของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น แบคทีเรีย ราและสาหร่าย

คำจำกัดความของพลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพของมาตรฐานอื่นๆ

"พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ คือ พลาสติกที่ถูกออกแบบมาให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีภายใต้สภาวะแวดล้อมที่กำหนดไว้โดยเฉพาะ เป็นสาเหตุทำให้สมบัติต่างๆ ของพลาสติกลดลงภายในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้วิธีทดสอบมาตรฐานที่เหมาะสมกับชนิดของพลาสติกและการใช้งาน ผลการทดสอบสามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของพลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ โดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีดังกล่าวต้องเกิดจากการทำงานของจุลินทรีย์ในธรรมชาติเท่านั้น" *ISO 472:1998*

"พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ คือ วัสดุพอลิเมอร์ ที่สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลลดต่ำลงได้ โดยมีอย่างน้อย 1 ขั้นตอนในกระบวนการย่อยสลายนี้เกิดผ่านกระบวนการเมทาบอลิซึมของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ" *BPS Japan (1994)*

"วัสดุพลาสติกจะได้ชื่อว่าเป็นพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ก็ต่อเมื่อสารประกอบอินทรีย์ทั้งหมดถูกย่อยสลายอย่างสมบูรณ์โดยจุลินทรีย์ ที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อม และมีอัตราการย่อยสลายอยู่ภายใต้ข้อกำหนดในการทดสอบตามมาตรฐาน" *DIN FNK103.2 (1993)*

"วัสดุย่อยสลายได้ คือ วัสดุที่การย่อยสลายเป็นผลมาจากการทำงานของจุลินทรีย์ทำให้วัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และ/ หรือ แก๊สมีเทน และมวลชีวภาพใหม่ เป็นผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนสุดท้าย" *CEN (1993)*

พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (biodegradable plastic) เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาวัสดุสำหรับการใช้งานเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทั้งในด้านวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และกระบวนการกำจัด ปัจจุบันพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ ได้รับความสนใจเป็นอย่างยิ่งจากนักวิทยาศาสตร์ ตลอดจนนักอุตสาหกรรมชั้นแนวหน้าทั่วโลก โดยพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้นั้นผลิตมาจากวัตถุดิบที่สามารถผลิตทดแทนขึ้นใหม่ได้ในธรรมชาติ (renewable resource) ใช้พลังงานในกระบวนการผลิตต่ำ และสามารถย่อยสลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำได้ด้วยจุลินทรีย์ในธรรมชาติภายหลังจากการใช้งาน โดยพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้นั้นจะมีคุณสมบัติในการใช้งานได้เทียบเท่าพลาสติกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีแบบดั้งเดิม (commodity plastics) และสามารถทดแทนการใช้งานที่มีอยู่ได้ เมื่อพิจารณาประเทศหรือกลุ่มประเทศธุรกิจหลักแล้ว จะเห็นได้ว่าการตื่นตัวด้านพลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพชีวภาพทั้งด้านนโยบาย

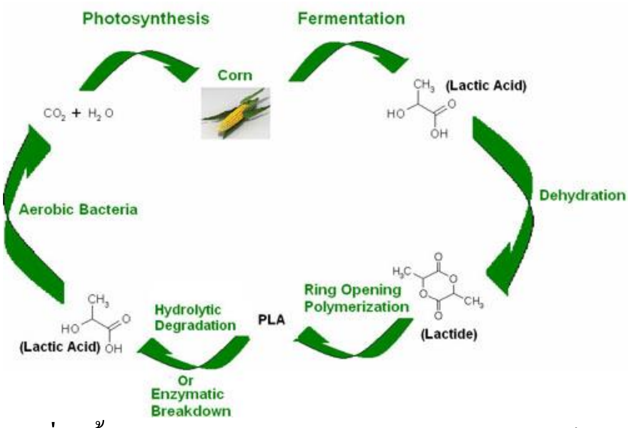
*อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

การวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมและการสร้างผลิตภัณฑ์เพื่อเร่งรัดให้เกิดการทดแทนพลาสติกทั่วไปนั้นเป็นไปอย่างรวดเร็ว และมีขั้นตอนที่ชี้ทิศทางอย่างชัดเจน อาทิ ประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นหนึ่งในประเทศผู้นำด้านวิทยาการและเทคโนโลยีด้านต่างๆ ได้ก้าวเป็นผู้นำการผลิตพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ โดยเริ่มตั้งแต่การประสบความสำเร็จในการผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ในระดับอุตสาหกรรม เช่น บริษัท CargillDow หรือ Natureworks ได้ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตกรดแลคติกและพอลีแลคติคแอซิด (Polylactic Acid หรือ PLA) ในขณะที่บริษัท Metabolix Inc. เป็นผู้นำด้านการผลิตพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ชนิดพอลีไฮดรอกซีอัลคาโนเอท (Polyhydroxyalkanoates หรือ PHAs) นอกจากนี้ ในระดับนโยบาย ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ตั้งเป้าหมายที่จะให้มีการใช้ผลิตภัณฑ์จากชีวมวล (biomass) จากปริมาณ 5% ในปี 2002 เพิ่มเป็น 12% ในปี 2010 และ 20% ในปี 2030 กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปได้ออกมาตรการให้รถยนต์ในกลุ่มประเทศยุโรปต้องประกอบไปด้วยชิ้นส่วนที่สามารถใช้ซ้ำ (reuse) หรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (recovery) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 โดยน้ำหนักภายในวันที่ 1 มกราคม 2549 ทั้งนี้พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งสอดรับกับนโยบายดังกล่าว

บทที่ 1

พลาสติกชีวภาพที่สำคัญ

1.1 พอลีแลคติคแอซิด (Polylactic Acid) หรือ PLA วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต Polylactic Acid (PLA) คือแป้งที่มาจากทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นใหม่ได้ (renewable resource) ซึ่งได้แก่พืชที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ข้าวโพด และมันสำปะหลัง โดยมีกระบวนการผลิตเริ่มต้นจากการบดหรือโม่พืชนั้นให้ละเอียดเป็นแป้ง จากนั้นทำการย่อยแป้งให้ได้เป็นน้ำตาล และนำไปหมัก (fermentation) ด้วยจุลินทรีย์เกิดเป็น Lactic Acid ซึ่งมีกรรมวิธีคล้ายกับการหมักเบียร์ จากนั้นนำ Lactic Acid ที่ได้มาผ่านกระบวนการทางเคมี เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างให้เป็นสารใหม่ที่มีโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนเรียกว่า lactide หลังจากนั้นนำมากลั่นในระบบสุญญากาศเพื่อเปลี่ยนโครงสร้างได้เป็นโพลิเมอร์ของ lactide ที่เป็นสายยาวขึ้นเรียกว่า Polylactic Acid (PLA) ซึ่งการกำหนดความยาวของสายโพลิเมอร์ให้ได้ตามที่ต้องการจะเป็นสิ่งที่ทำให้คุณสมบัติของ PLA เปลี่ยนไปตามลักษณะการใช้งาน ทั้งนี้ PLA สามารถนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกได้เช่นเดียวกับเม็ดพลาสติกจากปิโตรเลียม อีกทั้ง PLA ยังมีคุณสมบัติพิเศษคือมีความใสไม่ย่อยสลายในสภาพแวดล้อมทั่วไป แต่สามารถย่อยสลายได้เองเมื่อนำไปฝังกลบในดิน



รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิต PLA และการนำกลับมาใช้ใหม่

(รูปจาก http://www.thaigoodview.com/node/17034)

2) พอลีไฮดรอกซีอัลคาโนเอท (Polyhydroxyalkanoates) หรือ PHAs เป็นสารพอลีเมอร์ตั้งต้นที่สามารถนำมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ย่อยสลายได้ โดยบริษัท Metabolix Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาเทคโนโลยีการผลิต PHAs ได้ในระดับอุตสาหกรรม วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต Polyhydroxyalkanoates (PHAs) คือ แป้งหรือน้ำตาลที่มาจากทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นใหม่ได้ (renewable resource) ซึ่งได้แก่ พืชที่มีแป้งหรือน้ำตาลเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลังและอ้อย เป็นต้น โดยมีกระบวนการผลิตเริ่มต้นจากการบดหรือโม่พืชนั้นให้ละเอียดเป็นแป้ง จากนั้นทำการย่อยแป้งให้ได้เป็นน้ำตาล และนำไปหมัก (fermentation) ด้วยจุลินทรีย์ชนิดพิเศษชื่อ Eschericia Coli ซึ่งกินน้ำตาลเป็นอาหาร และสามารถเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลภายในตัวจุลินทรีย์เองเป็น PHAs ซึ่งสามารถแยกออกมาได้โดยการกะเทาะแยกเปลือกนอกหุ้มจุลินทรีย์ออก เนื่องจาก PHAs มีช่วงอุณหภูมิในการหลอมเหลว (Tm) ที่กว้างตั้งแต่ 50 – 180 °C จึงทำให้มีคุณสมบัติในการนำไปเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์พลาสติกได้หลากหลาย เช่น การขึ้นรูปเป็นฟิล์ม การฉีดและการเป่า

3) โพรเพนไดออล Propanediol (PDO) สำหรับผลิตเส้นใยชีวภาพสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ (Bio-Fiber: SoronaTM) PDO เป็นสารเคมีตั้งต้น (monomer) อีกชนิดหนึ่งซึ่งผลิตขึ้นโดยอาศัยแป้งจากทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นใหม่ได้ เช่น ข้าวโพด และมันสำปะหลัง ซึ่งกระบวนการผลิตจะคล้ายกับการผลิต PLA โดยเริ่มจากการย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล และทำการใช้สารเร่งปฏิกิริยาชนิดชีวภาพ (biocatalyst) เพื่อเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็น PDO ซึ่งสามารถนำไปเป็นสารตั้งต้นในการผลิตเส้นใยชีวภาพที่เรียกว่า SoronaTM ซึ่งเป็นชื่อทางการค้าของบริษัท ดูปองท์ สหรัฐอเมริกา โดยเส้นใย SoronaTM นี้มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดี มีความอ่อนนุ่ม แห้งได้เร็ว และสามารถย้อมติดสีได้ดี หากแต่ในปัจจุบันด้วยคุณสมบัติทางโมเลกุลของพอลิเมอร์ที่มีขนาดใหญ่จึงทำให้เส้นใย SoronaTM ไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ อย่างไรก็ตามเส้นใย SoronaTM เป็นวัสดุชนิดใหม่ที่เกิดจากการใช้วัตถุดิบธรรมชาติที่สามารถเกิดทดแทนได้อีกชนิดหนึ่ง

4) Polyhydroxybutyrate (PHB) ถูกค้นพบโดย Maurice Lemoigne นักจุลชีววิทยาชาวฝรั่งเศส เกิดจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ Alcaligenes eutrophus โดยใช้แหล่งวัตถุดิบจากน้ำตาลกลูโคสหรือแป้ง มา

เป็นแหล่งคาร์บอนให้กับจุลินทรีย์เพื่อเปลี่ยนเป็น acetyle CoA ซึ่งสารนี้จะเป็นโมโนเมอร์สำหรับใช้ในการผลิตเป็น PHB การสังเคราะห์พลาสติก PHB จากจุลินทรีย์ Alcaligenes eutrophus จะมีเอนไซม์เข้ามาเกี่ยวข้องในปฏิกิริยาทั้งหมด 3 ชนิด คือ

-เอนไซม์ 3-ketothiolase จะเร่งให้เกิดการรวมตัวกันของ Acetyl CoA ได้เป็น Acetoacetyl-CoA

-เอนไซม์ acetoacetyl-CoA reductase จะเป็นตัวรีดิวซ์ acetoacetyl-CoA ไปเป็น R(-)-3-hydroxybutynl-CoA

-เอนไซม์ PHA synthase จะมาเร่งปฏิกิริยา polymerizes สาร R(-)-3-hydroxybutynl-CoA ได้เป็นโพลีเมอร์ PHB

แก้วใส่ของร้อน

กล่องใส่อาหาร

โทรศัพท์ NEC รุ่น FOMA(R)N70iECO

(รูปจาก http://www.thaigoodview.com/node/17034)

<u>บทที่ 2</u>

ประเภทของการย่อยสลายพลาสติกชีวภาพ

2.1. การย่อยสลายได้โดยแสง (Photodegradation) มักเกิดจากการเติมสารเติมแต่งที่มีความว่องไวต่อแสงลงในพลาสติกหรือสังเคราะห์โคพอลิเมอร์ให้มีหมู่ฟังก์ชันหรือพันธะเคมีที่ไม่แข็งแรง แตกหักง่ายภายใต้รังสี (UV) เช่น หมู่คีโตน (Ketone group) อยู่ในโครงสร้าง เมื่อสารหรือหมู่ฟังก์ชันดังกล่าวสัมผัสกับรังสียูวีจะเกิดการแตกของพันธะกลายเป็นอนุมูลอิสระ (Free radical) ซึ่งไม่เสถียร จึงเข้าทำปฏิกิริยาต่ออย่างรวดเร็วที่พันธะเคมีบนตำแหน่งคาร์บอนในสายโซ่พอลิเมอร์ ทำให้เกิดการขาดของสายโซ่ แต่การย่อยสลายนี้จะไม่เกิดขึ้นภายในบ่อฝังกลบขยะ กองคอมโพสท์ หรือสภาวะแวดล้อมอื่นที่มืด หรือแม้กระทั่งชิ้นพลาสติกที่มีการพิมพ์ด้วยหมึกที่หนามากบนพื้นผิว เนื่องจากพลาสติกจะไม่ได้สัมผัสกับรังสียูวีโดยตรง

รูปที่ 2 ถุงพลาสติกจากร้าน เซเว่น อีเลฟเว่น (7-eleven) ที่สามารถย่อยสลายได้ด้วยแสงอาทิตย์

(รูปจาก http://www.thaipr.net/dsppic/dsppic.aspx?filesid=5F4C082A9252F7D554CE3057E26A9662)

2. การย่อยสลายทางกล (Mechanical Degradation) โดยการให้แรงกระทำแก่ชิ้นพลาสติกทำให้ชิ้นส่วนพลาสติกแตกออกเป็นชิ้น ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้โดยทั่วไปในการทำให้พลาสติกแตกเป็นชิ้นเล็กๆ

3. การย่อยสลายผ่านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidative Degradation) การย่อยสลายผ่าน)ฏิกิริยาออกซิเดชันของพลาสติก เป็นปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนลงในโมเลกุลของพอลิเมอร์ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้เองในธรรมชาติอย่างช้าๆ โดยมีออกซิเจน และความร้อน แสงยูวี หรือแรงทางกลเป็นปัจจัยสำคัญ เกิดเป็นสารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide, ROOH) ในพลาสติกที่ไม่มีการเติม สารเติมแต่งที่ทำหน้าที่เพิ่มความเสถียร (stabilizing additive) แสงและความร้อนจะทำให้ ROOH แตกตัวกลายเป็นอนุมูลอิสระ RO และ OH) ที่ไม่เสถียรและเข้าทำปฏิกิริยาต่อที่พันธะเคมีบนตำแหน่งคาร์บอนในสายโซ่พอลิเมอร์ทำให้เกิดการแตกหักและสูญเสียสมบัติเชิงกลอย่างรวดเร็ว แต่ด้วยเทคโนโลยีการผลิตที่ได้รับการวิจัยและพัฒนาขึ้นในปัจจุบันทำให้พอลิโอเลฟินเกิดการย่อยสลายผ่านปฏิกิริยาออกซิเดชันกับออกซิเจนได้เร็วขึ้น
ภายในช่วงเวลาที่กำหนด โดยการเติมสารเติมแต่งที่เป็นเกลือของโลหะทรานสิชัน ซึ่งทำหน้าที่คะตะลิสต์เร่งการแตกตัวของสารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (Hydroperoxpide, ROOH) เป็นอนุมูลอิสระ (Free radical) ทำให้สายโซ่พอลิเมอร์เกิดการแตกหักและสูญเสียสมบัติเชิงกลรวดเร็วยิ่งขึ้น

4. การย่อยสลายผ่านปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolytic Degradation) การย่อยสลายของพอลิเมอร์ที่มีหมู่เอสเทอร์ หรือเอไมด์ เช่น แป้ง พอลิเอสเทอร์ พอลิแอนไฮดรายด์ พอลิคาร์บอเนต และพอลิยูริเทน ผ่านปฏิกิริยาก่อให้เกิดการแตกหักของสายโซ่พอลิเมอร์ ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสที่เกิดขึ้น โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ใช้คะตะลิสต์ (Catalytic hydrolysis) และไม่ใช้คะตะลิสต์ (Non-Catalytic Hydrolysis) ซึ่งประเภทแรกยังแบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ แบบที่ใช้คะตะลิสต์จากภายนอกโมเลกุลของพอลิเมอร์เร่งให้เกิดการย่อยสลาย (External Catalytic Degradation) และแบบที่ใช้คะตะลิสต์จากจากภายในโมเลกุลของพอลิเมอร์เองในการเร่งให้เกิดการย่อยสลาย (Internal catalytic degradation) โดยคะตะลิสต์จากภายนอกมี 2 ชนิด คือ คะตะลิสต์ที่เป็นเอนไซม์ต่างๆ (Enzyme) เช่น Depolymerase lipase esterase และ glycohydrolase ในกรณีนี้จัดเป็นการย่อยสลายทางชีวภาพ และคะตะลิสต์ที่ไม่ใช่เอนไซม์ (Non-enzyme) เช่น โลหะแอลคาไลด์ (alkaline metal) เบส (base) และกรด (acid) ที่มีอยู่ในสภาวะแวดล้อมในธรรมชาติ ในกรณีนี้จัดเป็นการย่อยสลายทางเคมี สำหรับปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสแบบที่ใช้คะตะลิสต์จากภายในโมเลกุลของพอลิเมอร์นั้นใช้หมู่คาร์บอกซิล (Carboxyl Group) ของหมู่เอสเทอร์ หรือเอไมด์บริเวณปลายของสายโซ่พอลิเมอร์ในการเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายผ่าปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

5. การย่อยสลายทางชีวภาพ (biodegradation) การย่อยสลายของพอลิเมอร์จากการทำงานของจุลินทรีย์โดยทั่วไปมีกระบวนการ 2 ขั้นตอน เนื่องจากขนาดของสายพอลิเมอร์ยังมีขนาดใหญ่และไม่ละลายน้ำ ในขั้นตอนแรกของการย่อยสลายจึงเกิดขึ้นภายนอกเซลล์ โดยการปลดปล่อยเอ็นไซม์ของจุลินทรีย์ซึ่งเกิดได้ทั้งทั้งแบบใช้ endo-enzyme (เอนไซม์ที่ทำให้เกิดการแตกตัวของพันธะภายในสายโซ่พอลิเมอร์อย่างไม่เป็นระเบียบ) และแบบ exo-enzyme (เอนไซม์ที่ทำให้เกิดการแตกหักของพันธะทีละหน่วยจากหน่วยซ้ำที่เล็กที่สุดที่อยู่ด้านปลายของสายโซ่พอลิเมอร์) เมื่อพอลิเมอร์แตกตัวจนมีขนาดเล็กพอจะแพร่ผ่านผนังเซลล์เข้าไปในเซลล์ และเกิดการย่อยสลายต่อในขั้นตอนที่ 2 ได้ผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนสุดท้าย (ultimate biodegradation) คือ พลังงาน และสารประกอบขนาดเล็กที่เสถียรในธรรมชาติ (mineralization) เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทน น้ำ เกลือ แร่ธาตุต่างๆ และมวลชีวภาพ (biomass)

สาเหตุที่พลาสติกที่ผลิตจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ (synthetic polymers) ไม่สามารถถูกย่อยสลายได้มี 2 ประการคือ

1. พลาสติกที่ผลิตจากสารพอลิเมอร์สังเคราะห์มีน้ำหนักโมเลกุลสูงมาก ทำให้มีความทนทานต่อการย่อยสลายโดยเชื้อจุลินทรีย์

2. พลาสติกที่ผลิตจากสารพอลิเมอร์สังเคราะห์มีสมบัติไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) มีลักษณะไม่เป็นรูพรุนและมีพื้นที่ผิวน้อย ส่งผลให้เอนไซม์ที่ปลดปล่อยออกมาจากจุลินทรีย์ซึมผ่านตัวกลางที่เป็นน้ำไปสัมผัสกับผิวของพลาสติกน้อยลง จึงเป็นการยากที่จะทำให้พลาสติกย่อยสลายได้

สำหรับประเทศไทย ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ด้านชีวมวล (biomass) และมีวัตถุดิบที่มีศักยภาพในการพัฒนาสู่อุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ ได้แก่ มันสำปะหลัง และอ้อย ทั้งนี้ในปัจจุบันประเทศไทยผลิตหัวมันสดเป็นอันดับ 3 ของโลก และส่งออกเป็นอันดับ 1 ของโลก โดยในปี 2548 มีพื้นที่เพาะปลูกมัน

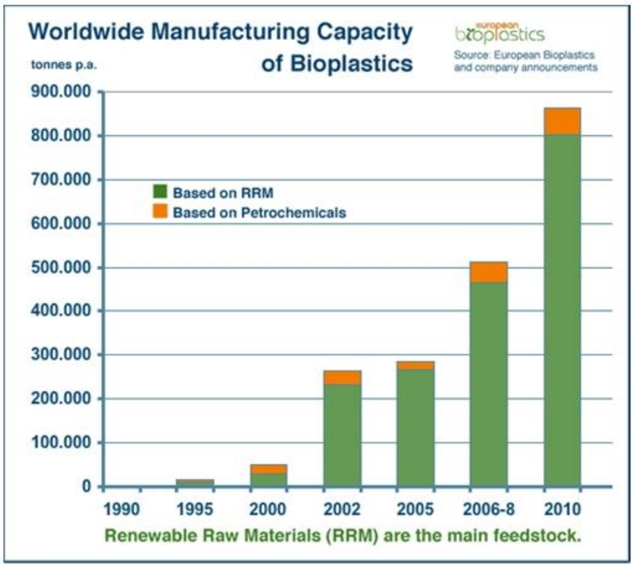
สำปะหลังกว่า 6.6 ล้านไร่ และมีการผลิตหัวมันสดได้กว่า 20 ล้านตันต่อปี นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีอุตสาหกรรมรองรับในการพัฒนาพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ โดยมุ่งเป้าไปที่อุตสาหกรรมพลาสติก โดยผลิตภัณฑ์พลาสติกที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ ถุง กระสอบพลาสติก และแผ่นฟิล์ม ซึ่งมีมูลค่าทางเศรษฐกิจรวมเป็นมูลค่ากว่า 200,000 ล้านบาท

รศ.ดร. สุวบุญ จิรชาญชัย จากวิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคณะได้รับทุนโครงการการสร้างกำลังคนเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม จากฝ่ายวิชาการ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) บริษัท อุตสาหกรรมถุงพลาสติกไทย และบริษัท วัลย์ดีพาณิชย์อุตสาหกรรม ดำเนินโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการเตรียมสารประกอบสำหรับพลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ จำพวกพอลิแลคติกเอซิดสำหรับถุงพลาสติก คณะวิจัยเล็งเห็นว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความพร้อมทั้งในด้านวัตถุดิบมวลชีวภาพ และด้านอุตสาหกรรมพลาสติกโดยเฉพาะอุตสาหกรรมปลายน้ำ จึงเป็นโอกาสที่ดีในการนำเข้าวัตถุดิบมาใช้ในการผลิตวัสดุเพื่อสิ่งแวดล้อม และพัฒนาอุตสาหกรรมที่มีอยู่ให้มีศักยภาพมากยิ่งขึ้น คณะวิจัยจึงได้ทำการพัฒนาสูตรการเตรียมสารประกอบสำหรับพลาสติก โดยการนำเข้าเม็ดพลาสติกพอลิแลคติกเอซิดเป็นวัตถุดิบ ผสมกับสารเติมแต่งหลัก ได้แก่ สารเติมแต่งเพื่อประสิทธิภาพการย่อยสลายได้ทางชีวภาพและลดต้นทุนการผลิต ได้แก่ แป้ง โดยเฉพาะแป้งมันสำปะหลัง สารเติมแต่งเพื่อการพัฒนาสมบัติทางกายภาพ เร่งการตกผลึก เช่น สารอนินทรีย์จำพวกทาล์ค แร่ดินเหนียว (clay mineral) สารอินทรีย์จำพวกพอลิเอทีลีนไกลคอล (polyethylene glycol) และสารเติมแต่งเพื่อลดอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานภาพคล้ายแก้ว เช่น กลีเซอรอล (glycerol) อลิฟาติก เอสเทอร์ (aliphatic esters) เป็นต้น เพื่อให้ได้สูตรการเตรียมเม็ดพลาสติกที่เหมาะสมและสามารถขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรพื้นฐานที่ใช้ในกรณีเดียวกับพลาสติกพอลิเอทีลีน ซึ่งจะเน้นที่ผลิตภัณฑ์จำพวกถุงพลาสติก โดยเฉพาะถุงบรรจุอาหาร ถุงใส่ของสด สำหรับการใช้งานบรรจุภัณฑ์ที่มีอายุการใช้งานสั้น และมีการทิ้งสูง ทั้งนี้ ต้นทุนการผลิตจะต้องอยู่ในระดับที่เป็นไปได้จริงและสามารถแข่งขันได้ คือ ไม่เกิน 1.50 เหรียญสหรัฐต่อกิโลกรัม รวมทั้งสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ และเป็นไปตามมาตรฐานสากลของประเทศผู้นำด้านเทคโนโลยีที่ปัจจุบันนี้มีอยู่ เช่น กำหนดโดยองค์กรพลาสติกชีวภาพในระดับภูมิภาคและสากล สำหรับเป้าหมายของผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ คือถุงพลาสติกที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับถุงพลาสติกที่ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น โดยใช้องค์ความรู้และพึ่งพาเทคโนโลยีของตนเองได้โดยไม่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้ลดต้นทุนการผลิต การนำเข้าสินค้าพลาสติกย่อยสลายได้ในระดับหนึ่ง ทั้งนี้ สิ่งสำคัญในการวิจัยและพัฒนา คือ การพัฒนาสูตรที่ไม่ทับซ้อนกับสิทธิบัตรที่มีอยู่ เพื่อให้สินค้าที่ผลิตได้สามารถส่งออกไปขายในต่างประเทศและแข่งขันได้ในเวทีโลก

แนวโน้มการใช้และการผลิตพลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

จากกระแสอนุรักษ์ธรรมชาติและความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหาภาวะโลกร้อนที่ทั่วโลกกำลังเผชิญร่วมกัน ส่งผลให้ความต้องการผลิตภัณฑ์พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพในตลาดโลกมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นมาก โดยมีปริมาณความต้องการใช้ทั่วโลก ในปี พ.ศ. 2550-พ.ศ. 2551 สูงถึง 500,000 ตันต่อปีและมีอัตราการเจริญเติบโตถึงร้อยละ 70 เทียบกับปี พ.ศ. 2548 โดยเฉพาะตลาด

สำคัญซึ่งมีปริมาณการใช้พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้คาดการว่าตลาดสหภาพยุโรปมีแนวโน้มปริมาณการใช้พลาสติกชีวภาพ 40,000-50,000 ตันต่อปี (ขยายตัวร้อยละ 20) ส่วนสหรัฐฯมีปริมาณความต้องการใช้ 70,000-80,000 ตันต่อปี (ขยายตัวร้อยละ 16) และตลาดญี่ปุ่นมีปริมาณความต้องการใช้ 15,000 ตันต่อปี (ขยายตัวร้อยละ 100)



รูปแสดงแนวโน้มการใช้และการผลิตพลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพของโลก

(รูปจาก http://www.vcharkarn.com/varticle/38614)

<u>เอกสารอ้างอิง</u>

-พูนศักดิ์ สักกทัตติยกุล, <u>พลาสติกชีวภาพ (Bioplastic)</u>, [ออนไลน์], [อ้างถึงวันที่ 29 กันยายน 2553], เข้าถึงได้จาก; http://www.thaigoodview.com/node/17034

-วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, "<u>พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ</u>", [ออนไลน์], [อ้างถึงวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2554], เข้าถึงได้จาก; http://th.wikipedia.org/wiki

-Nithipreeya Chanthavong(เจ้าหน้าที่บริหารโครงการ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย), "พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากมันสำปะหลัง", [ออนไลน์], [อ้างถึงวันที่ 4 สิงหาคม 2551], เข้าถึงได้จาก; http://www.researchers.in.th/blog/trfnews/962

-ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC), "พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ", [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก; http://www2.mtec.or.th/th/special/biodegradable_plastic/bio_de_plas.html