สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

บรรจุภัณฑ์นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยจะทำหน้าที่ปกป้องความเสียหายของผลิตภัณฑ์จากการปนเปื้อน เชื้อโรค แมลง สภาพอากาศ การกดทับ และการกระแทก เป็นต้น แม้ว่าประโยชน์ของบรรจุภัณฑ์จะมีมากมายจนเป็นส่วนสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศก็ตาม แต่ในขณะเดียวกัน บรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วจะเป็นตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ๆ ที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น เช่น กรุงเทพฯ ในปัจจุบันบรรจุภัณฑ์พลาสติกได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนมากขึ้นตามลำดับ เนื่องจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกมีสมบัติเหนือกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆหลายประการ อาทิ มีความหลากหลายที่สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม ผลิตภัณฑ์มีความเหนียว น้ำหนักเบา ผลิตภัณฑ์มีความคงทนต่อสารเคมีกอปรกับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีทำให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายสอดคล้องกับความต้องการได้เป็นอย่างดี ในขณะที่วัสดุชนิดอื่นๆ เช่น ไม้ แก้ว และกระดาษ ยังขาดแคลนสมบัติดังที่กล่าวมา จึงทำให้ในปัจจุบันแนวโน้มที่จะใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกเพื่อทดแทนบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ เพิ่มสูงขึ้นมาก โดยเฉพาะพลาสติกประเภทพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น และพอลิพรอพิลีน บรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ผลิตได้ส่วนใหญ่ถึงประมาณร้อยละ 75 ของปริมาณการผลิตทั้งหมดจะเป็นการผลิตเพื่อสนองความต้องการใช้ภายในประเทศ [1] และเนื่องจากพลาสติกเป็นวัสดุที่สลาย ตัวได้ยากในธรรมชาติ จึงทำให้เกิดการสะสมของขยะพลาสติก ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ นอกจากนี้ ยังมีพลาสติกบางชนิดที่ปลดปล่อยแก๊สอันตรายออกสู่บรรยากาศเมื่อมีการเผาไหม้

ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการพัฒนาเพื่อผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ ภายใต้สภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติ ซึ่งเท่าที่ผ่านมามีแนวโน้มในการดำเนินการทั้งหมด 5 แนวทาง ดังนี้

1. ทำให้โครงสร้างของโมเลกุลสามารถย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์
2. เพิ่มสารที่เกิดการย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์เข้าไปในพลาสติกที่ไม่ย่อยสลาย เพื่อทำให้พลาสติกดังกล่าวสามารถเปลี่ยนเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้ทางอ้อม
3. สังเคราะห์พอลิเมอร์ที่ละลายน้ำหรือเกิดการย่อยสลายได้ด้วยน้ำ
4. ทำให้มีโครงสร้างโมเลกุลที่สามารถเกิดการย่อยสลายได้ด้วยแสงอาทิตย์
5. เพิ่มสารที่เกิดปฏิกิริยาโฟโตเคมิคัลได้เข้าไปในพลาสติกเพื่อทำให้เกิดการย่อยสลายด้วยแสงอาทิตย์ได้ง่าย

การเพิ่มสารที่เกิดการย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์เข้าไปในพลาสติก อาจกระทำโดยการใช้พอลิเมอร์จากธรรมชาติ เช่น แป้งมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูกและมีเป็นจำนวนมากในประเทศมาผสมกับพลาสติก เพื่อให้เกิดการสลายตัวโดยจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย และเชื้อรา โดยการย่อยสลายเกิดจากการที่จุลินทรีย์ต่างๆผลิตเอนไซม์ออกมาในระหว่างการหายใจแบบใช้ออกซิเจน (aerobic respiration) หรือไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration) เพื่อย่อยสลายอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุลของพอลิเมอร์ให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ (ในกรณีของ aerobic) หรือโมเลกุลของสารประกอบอินทรีย์ชนิดอื่น (ในกรณีของ anaerobic)

โดยทั่วไป พอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (natural polymers) เช่น โปรตีน และแป้ง จะถูกย่อยสลายทางชีวภาพได้ดี ในขณะที่พอลิเมอร์สังเคราะห์ เช่น พอลิเอทิลีน พอลิสไตรีน พอลิไวนิลคลอไรด์ มีความต้านทานสูงต่อการย่อยสลายทางชีวภาพ อย่างไรก็ตาม ยังมีพอลิเมอร์สังเคราะห์อีก 2 ประเภท ที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ดี ซึ่งได้แก่ อะลิฟาติกพอลิเอสเทอร์ เช่น พอลิคาโปรแลกโทน ซึ่งใช้ผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ อวัยวะภายในเทียม และระบบคุมกำเนิด และพอลิเอทิลีนไกลคอล ซึ่งใช้ผลิตสารหล่อลื่น และสารเคลือบผิว

พลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพมักมีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้น การใช้งานจึงจำกัดเฉพาะในวงการแพทย์ ความพยายามที่จะนำพลาสติกดังกล่าวมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ถูกริเริ่มโดยบริษัท Bioplastic Inc. ซึ่งได้ศึกษาการนำแป้งข้าวโพดมาผสมให้เป็นเนื้อเดียวกับพอลิคาโปรแลกโทน เพื่อผลิตเป็นพอลิเมอร์ผสมภายใต้ชื่อทางการค้าว่า ENVAR ซึ่งมีสมบัติเชิงกลใกล้เคียงกับพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ซึ่งจากการทดลองโดยการฝังกลบ พบว่า ENVAR สามารถย่อยสลายได้ 100% โดยคาร์บอนในโมเลกุลจะเปลี่ยนเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ภายในระยะเวลา 3 สัปดาห์ จากการที่ประเทศไทยสามารถผลิตแป้งมันสำปะหลังได้เป็นจำนวนมาก จึงน่าที่จะนำทรัพยากรที่มีเป็นจำนวนมากในประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อลดต้นทุนการผลิต อย่างไรก็ตาม จากการที่โครงสร้างของแป้งประกอบด้วยอะไมโลสและอะไมโลเพกติน ซึ่งมีหมู่ไฮดรอกซิลเป็นจำนวนมาก จึงแสดงสมบัติที่ชอบน้ำ ส่วนพลาสติกแสดงสมบัติที่ไม่ชอบน้ำ มีผลทำให้แป้งและพลาสติกเข้ากันได้ยาก ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงได้นำแป้งมันสำปะหลังมาผสมกับพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ โดยใส่อีบีเอสแว็กซ์ (EBS, ethylene bis stearamide wax) เข้าไปแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยอีบีเอสแว็กซ์เป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นโดยใช้วัตถุดิบบางส่วนจากธรรมชาติ (กรดสเตียริกที่เตรียมได้จากน้ำมันปาล์ม) เนื่องจากอีบีเอสแว็กซ์มีทั้งส่วนที่มีขั้วซึ่งเข้ากันได้ดีกับแป้ง และส่วนที่เป็นไฮโดรคาร์บอนสายยาวซึ่งเข้ากันได้ดีกับพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า อีบีเอสแว็กซ์ยังสามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ด้วย จึงช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้สามารถสลายตัวทางธรรมชาติเพิ่มขึ้นอีกด้วย