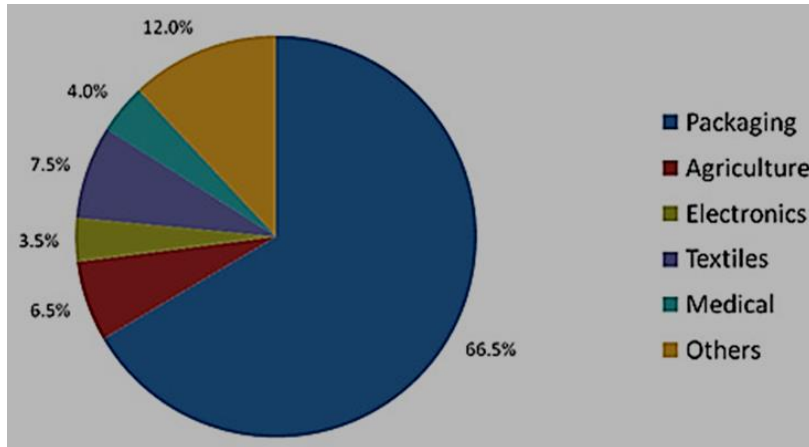


## โอกาสทางการตลาดของบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่ทั่วโลกให้ความสำคัญและมีมาตรการบังคับใช้เพื่อแก้ไขหรือลดปัญหาดังกล่าว ประเทศผู้นำหลายประเทศได้ร่วมรณรงค์และร่างกฎหมายเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการพัฒนาแบบยั่งยืน การใช้พลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable plastics) จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการแก้ไขปัญหาที่ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในเวลาเดียวกัน ซึ่งแนวทางนี้ได้รับความนิยมมากกว่าการรีไซเคิลหรือนำพลาสติกโมคภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่ ซึ่งมีการปนเปื้อนสูงและไม่สะดวกต่อการเก็บและทำความสะอาด อีกทั้งพลาสติกรีไซเคิลยังมีสมบัติด้อยลงอีกด้วย

คำว่า “พลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพ” มีความหมายครอบคลุมถึงพลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Compostable bioplastics) กล่าวคือในกระบวนการสลายตัวทางชีวภาพเริ่มต้นจากกระบวนการแตกสลายทางชีวภาพ (Biodegradation) ซึ่งเป็นขั้นตอนการแตกสลายของวัสดุจนมีขนาดเล็กและละเอียด โดยอาศัยจุลินทรีย์หรือแสงแดดและก๊าซออกซิเจน หลังจากนั้นเศษพลาสติกบางประเภทเท่านั้นที่สามารถย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์หรือ compostable ที่เรียกว่ากระบวนการหมักทางชีวภาพ จนได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และสารชีวมวล (Biomass)<sup>1</sup> โดยนิยามตาม ISO 472:1988 พลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพ คือ พลาสติกที่ได้รับการออกแบบให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีอย่างเด่นชัดภายใต้สภาวะแวดล้อมจำเพาะ ที่ก่อให้เกิดการสูญเสียสมบัติบางประการ ซึ่งอาจแตกต่างกันด้วยวิธีการประเมินและทดสอบตามมาตรฐานที่เหมาะสมสำหรับพลาสติกและการใช้งานภายใต้ช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อบ่งชี้ว่าเป็นพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพหรือไม่ ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีจะต้องมาจากการกระทำของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ ซึ่งมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับสำหรับการทดสอบพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพ ได้แก่ มาตรฐาน ISO (International Organization for Standardization) มาตรฐาน ASTM (American Society for Testing and Materials) มาตรฐาน DIN (Deutsches Institut für Normung or German Institute for Standardization) มาตรฐาน JIS (Japanese Industrial Standard) มาตรฐาน ORCA (Organic Reclamation and Composting Association, Belgium) และมาตรฐาน ISR (Institute for Standards Research)

พลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพถูกนำไปใช้ประโยชน์ในหลายอุตสาหกรรม โดยการใช้ประโยชน์ด้านบรรจุภัณฑ์พบมากที่สุดสูงถึงร้อยละ 66.5 ดังรูปที่ 1 (ข้อมูลจากการวิเคราะห์เมื่อปี พ.ศ. 2556 ที่ได้จากการคาดการณ์ ช่วงระยะเวลา 5 ปี) บรรจุภัณฑ์อาหารแบบใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง หรือ Disposal food packaging ได้ครองส่วนแบ่งทางตลาดเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้ เนื่องจากพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพเหล่านี้สามารถแตกสลายได้พร้อมกับเศษอาหารโดยไม่จำเป็นต้องผ่านการคัดแยก ซึ่งถือว่าเป็นประโยชน์ต่อการจัดการขยะ รวมไปถึงช่วยลดปริมาณขยะที่ถูกทิ้งลงบนดินอีกด้วย<sup>2</sup>



รูปที่ 1 แผนภูมิวงกลมแสดงการนำพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ใน พ.ศ. 2559 คาดการณ์โดยบริษัท MarketsandMarkets (Market Research Company and Consulting Firm) เมื่อวันที่ 1 มิถุนายน 2556

โดยทั่วไปวัสดุที่สามารถนำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ คือ พลาสติก และกระดาษ ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพ ได้แก่ บรรจุภัณฑ์แข็งตัวและคงรูป (Rigid packaging) เช่น แก้ว ขวด ถาด เป็นต้น โฟมเม็ดกันกระแทก (Loose-fill packaging) ถุงพลาสติก (Compostable bags) และ ฟิล์มต่างๆ ตัวอย่างของบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพที่ใช้อยู่ในปัจจุบันแสดงดังรูปที่ 2

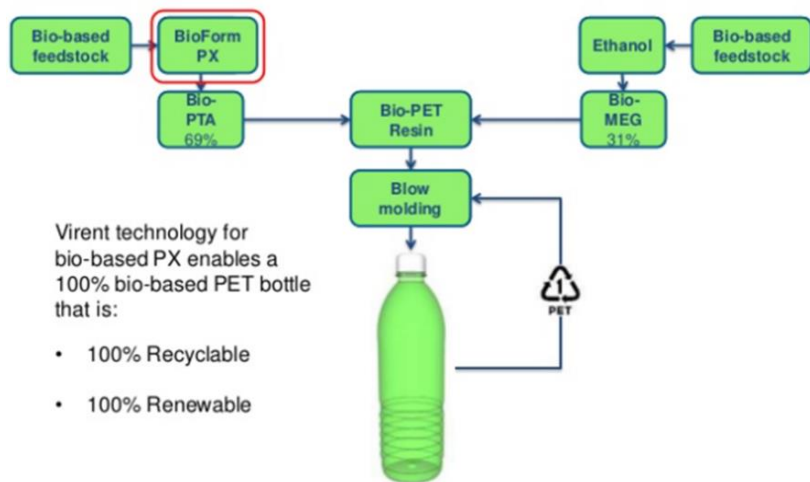


รูปที่ 2 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ

พลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพที่ถูกพัฒนาขึ้นและใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตบรรจุภัณฑ์ส่วนใหญ่ ได้แก่ พอลิแลคติกแอซิด (PLA) พลาสติกฐานสตาร์ช และพอลิไฮดรอกซีแอลคาโนเอต (PHA)<sup>3</sup> เนื่องจากพลาสติกเหล่านี้มีจุดเด่นในด้านแหล่งวัตถุดิบทางธรรมชาติ ความแข็งแรง และราคาต้นทุน อยู่ในระดับที่สามารถแข่งขันได้ นอกจากนี้ ปัจจุบัน

ยังมีการพัฒนาพลาสติกโพลีเอทิลีนจากวัสดุตั้งต้นที่มาจากธรรมชาติ เพื่อให้ได้พลาสติกฐานชีวภาพ (bio-based plastics) เช่น Bio-based polyethylene terephthalate (Bio-PET) ซึ่งโดยทั่วไป PET จะถูกสังเคราะห์ขึ้นด้วยปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันและพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่นจากวัสดุตั้งต้นที่เป็นผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ได้แก่ monoethylene glycol (MEG) ร้อยละ 30 และ purified terephthalic acid (PTA) ร้อยละ 70 แต่ในปัจจุบันวัสดุตั้งต้นเหล่านี้สามารถผลิตได้จากแอลกอฮอล์ซึ่งได้จากกระบวนการหมักของน้ำตาลจากอ้อย รูปที่ 3 แสดงที่มาของ Bio-MEG และ Bio-PTA ซึ่งใช้เป็นวัสดุตั้งต้นในการผลิตเรซิน Bio-PET<sup>4</sup> โดย Bio-MEG ผลิตจากเอทานอลที่เป็นผลิตภัณฑ์ของกระบวนการหมักน้ำตาล<sup>5</sup> ในขณะที่ Bio-PTA เป็นผลิตภัณฑ์ของ paraxylene (PX) ที่ได้จาก isobutanol ซึ่งได้จากกระบวนการ Aqueous Catalytic Reforming เพื่อเปลี่ยนน้ำตาลจากพืชผลทางการเกษตรให้เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน<sup>6</sup> หรือการตัดแปรรูปทางพันธุกรรมของแบคทีเรียด้วยเอนไซม์เพื่อให้ได้ก๊าซ bio isobutene<sup>7</sup> เป็นต้น

### 100% Renewable, Recyclable PET



รูปที่ 3 การผลิตขวดพลาสติกจาก 100% Bio-PET (ข้อมูล สงวนลิขสิทธิ์โดย © Virent 2012, ดัดแปรข้อมูลจาก [http://www.thecoca-colacompany.com/citizenship/plantbottle\\_basics.html](http://www.thecoca-colacompany.com/citizenship/plantbottle_basics.html))

### ภาวะตลาดของบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ

หากมองในภาพรวมโดยพิจารณาจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายและนโยบายของภาครัฐ ประเทศในแถบอเมริกาเหนือและยุโรปมีการตื่นตัวและตระหนักถึงประโยชน์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มาจากพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านบรรจุภัณฑ์

อย่างไรก็ตาม ตลาดบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพในปัจจุบันยังถือว่าเป็นตลาดใหม่ แต่มีแนวโน้มในการเติบโตค่อนข้างสูงอย่างต่อเนื่อง จากการวิเคราะห์อัตราการเติบโตในอนาคตของตลาดบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพทั่วโลกในระหว่างปี พ.ศ. 2556-2562 ซึ่งถูกเผยแพร่ไว้ที่ RnRMarketResearch.com ได้คาดการณ์ว่า อัตราการเติบโตเฉลี่ยสะสมต่อปี (CAGR)\* อยู่ที่ร้อยละ 18.05 โดยครอบคลุมบรรจุภัณฑ์จากพลาสติกและกระดาษ เพื่อการนำไปใช้งานทางด้านอาหาร เครื่องดื่ม เวชภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ของผู้ใช้ส่วนตัว และอื่นๆ นอกจากนี้ ยังมีการสำรวจพบว่า สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีการใช้บรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพมากที่สุดและมีอัตราการเติบโตของตลาดสูงที่สุดอีกด้วย สำหรับในสหภาพยุโรป ตลาดบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพที่สำคัญ ได้แก่ สวีเดน สวิตเซอร์แลนด์ สหราชอาณาจักร และเยอรมนี โดยในขณะนี้บรรจุภัณฑ์อาหารมีส่วนแบ่งการตลาดมากที่สุด และส่วนมากผลิตจาก

กระดาษและพลาสติก โดยมากกว่าร้อยละ 40 ของบรรจุภัณฑ์อาหารมาจากบรรจุภัณฑ์กระดาษ และมากกว่าร้อยละ 70 ของบรรจุภัณฑ์พลาสติกทั้งหมดมาจากพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพ สำหรับตลาดถัดไปที่คาดว่าจะมีการเติบโตของบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพมากที่สุดในอนาคตอันใกล้ คือ บรรจุภัณฑ์เครื่องดื่ม<sup>8</sup>



[http://www.greenerpackage.com/compost\\_biodegrade/compostable\\_film\\_coffee\\_packs](http://www.greenerpackage.com/compost_biodegrade/compostable_film_coffee_packs)

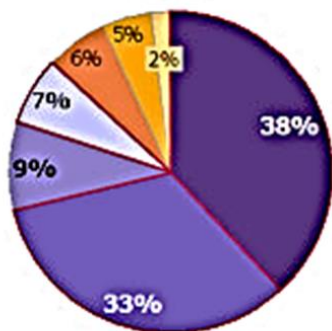
รูปที่ 4 ถุงบรรจุเมล็ดกาแฟแบบใหม่จากพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพ 100% ของประเทศอิตาลี

นอกจากนี้ประเทศในแถบยุโรปได้ออกกฎหมายอย่างชัดเจนในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ในการรณรงค์ให้ใช้บรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพอย่างจริงจัง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อ การส่งออกและการนำเข้าบรรจุภัณฑ์ของประเทศใน อนาคต เช่น รัฐบาลฝรั่งเศสได้ออกกฎหมายบังคับให้มีการใช้บรรจุภัณฑ์จากพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพหรือจาก วัสดุที่มาจากธรรมชาติ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2560 เป็นต้นไป เช่น ถุงหิ้วที่ใช้ในครัวเรือนทั่วไปสำหรับบรรจุผักและ ผลไม้ และบรรจุภัณฑ์พลาสติกสำหรับจดหมายธุรกิจ จะต้องแตกสลายได้ทางชีวภาพหรือมาจากวัสดุธรรมชาติเท่านั้น เป็นต้น<sup>9</sup>

จากการประชุม European Bioplastics Conference ครั้งที่ 10 ณ กรุงเบอร์ลิน ประเทศเยอรมัน เมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2558 ได้ยืนยันแนวโน้มการเติบโตของอุตสาหกรรมพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพในเชิงบวก ถึงแม้ว่า ราคาน้ำมันได้ปรับตัวลดลง ซึ่งร้อยละ 70 ของพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพที่ผลิตได้ทั้งหมดถูกนำไปใช้ในบรรจุ ภัณฑ์ โดยการขยายตัวของตลาดนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณพืชผลทางการเกษตรจำพวกแป้งที่ใช้เป็นอาหาร ใช้ เลี้ยงสัตว์ หรือใช้ในการผลิตพลังงานชีวภาพ ทั้งนี้ เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคที่ตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด<sup>10</sup> และจากการรวบรวมข้อมูลของสถาบัน Institute for Bioplastics and Biocomposites (IfBB) และ nova-Institute ได้แสดงให้เห็นว่าพลาสติกฐานชีวภาพ (bio-based plastics เช่น Bio-PET และ Bio-PE) จะเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญในตลาด ในขณะที่ปริมาณการผลิต PHA จะเพิ่มขึ้นจากเดิมเกือบ 2 เท่าในปี พ.ศ. 2562 เนื่องจากนโยบายการเร่งพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทั้งในประเทศแถบเอเชียและอเมริกา<sup>10</sup>

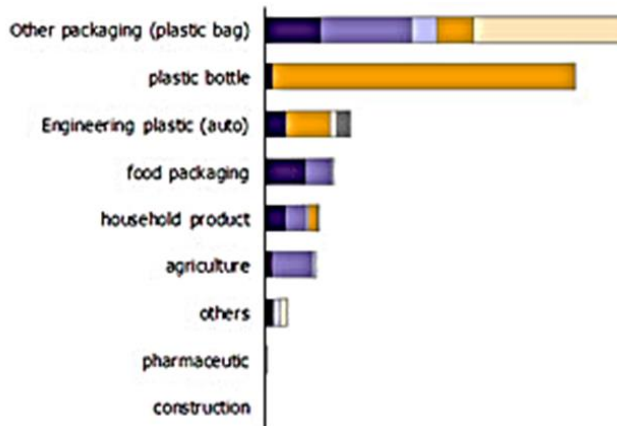
### Global production capacity of bioplastic by utility

Unit: %



### Different kinds of bioplastic using in each utility

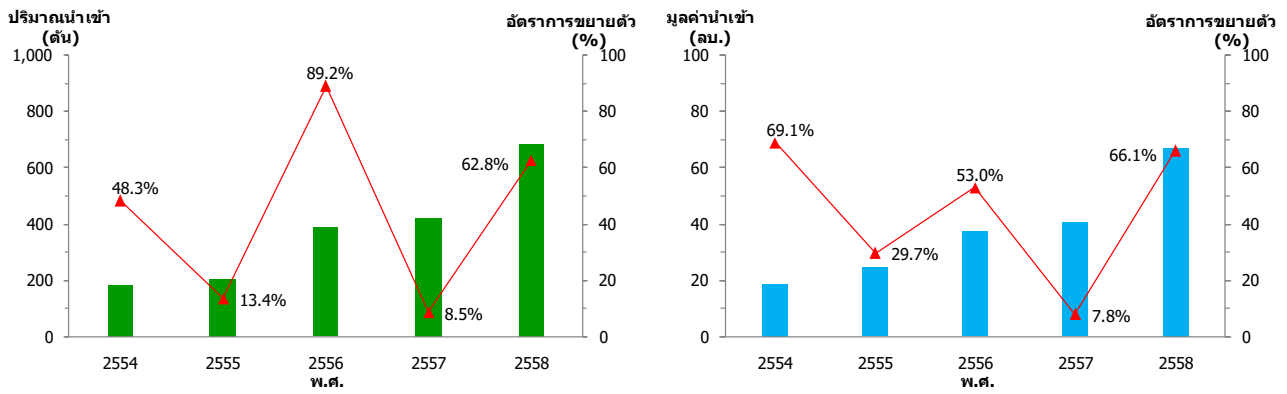
Unit: %



<https://www.scbeic.com/en/detail/product/467>

รูปที่ 5 แผนภูมิวงกลมแสดงกำลังการผลิตพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพทั่วโลกและการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2557 (ซ้าย) และการนำพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพและพลาสติกฐานชีวภาพไปใช้ในด้านต่างๆ (ขวา) วิเคราะห์โดย SCB Economic Intelligence Center (EIC) โดยอาศัยฐานข้อมูลจาก European Bio plastics รายงานเมื่อวันที่ 8 มกราคม 2557<sup>11</sup>

ปัจจุบันเม็ดพลาสติกชีวภาพที่มักนำมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกมากที่สุด คือ Polylactic acid (PLA) ซึ่งมีปริมาณการผลิตสูงถึงร้อยละ 45.1 ของเม็ดพลาสติกชีวภาพทั่วโลก<sup>12</sup> ขณะนี้ประเทศไทยยังไม่มีโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพเชิงพาณิชย์ ผู้ประกอบการที่ผลิตหรือขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพจึงจำเป็นต้องพึ่งพาการนำเข้าเม็ดพลาสติกชีวภาพจากต่างประเทศ ในปี พ.ศ. 2558 ไทยมีการนำเข้าเม็ดพลาสติกชีวภาพชนิด PLA ปริมาณ 687 ตัน คิดเป็นมูลค่า 67 ล้านบาท<sup>13</sup> (รูปที่ 6) โดยมีการนำเข้าจากประเทศสหรัฐอเมริกาสูงเป็นอันดับหนึ่งถึงร้อยละ 69.8 ถึงแม้ว่าการนำเข้าเม็ดพลาสติกชีวภาพชนิดนี้จะมีไม่มากนักเมื่อเทียบกับเม็ดพลาสติกทั่วไป แต่ก็มีอัตราการเติบโตที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 43.5 ต่อปี นับจากปี พ.ศ. 2554 ซึ่งมีมูลค่าการนำเข้าอยู่ที่ 29.7 ล้านบาท เมื่อปี พ.ศ. 2558 มีอัตราการเติบโตสูงกว่าร้อยละ 60 และมีการนำเข้าเม็ดพลาสติกชีวภาพ PLA ที่นำเข้ามาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ อาทิ บรรจุภัณฑ์ แผ่นและฟิล์มพลาสติก มากถึงร้อยละ 99.1 ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้เกือบทั้งหมดถูกส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ส่วนการส่งออกในรูปแบบของเม็ดพลาสติกชีวภาพ ชนิด PLA ในช่วง 2 ปีที่ผ่านมานี้มีปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าร้อยละ 1.0



รูปที่ 6 แผนภูมิแสดงปริมาณ มูลค่า และอัตราการขยายตัวของการนำเข้าเม็ดพลาสติกชีวภาพชนิด PLA ระหว่าง พ.ศ. 2554-2558 รวบรวมข้อมูลโดยภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยอาศัยฐานข้อมูลสถิติการนำเข้าส่งออก กรมศุลกากร<sup>13</sup>

### ปัญหาและอุปสรรคในการใช้งานของพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์

การขยายตัวของอุตสาหกรรมของบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพในประเทศไทยมีอุปสรรคซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

1. การขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพของผู้บริโภค รวมไปถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้ผลิตภัณฑ์จากพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพ
2. ราคาของบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพที่สูงกว่าบรรจุภัณฑ์โดยทั่วไป ทั้งนี้ ปัจจัยหนึ่งมาจากต้นทุนของพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพมีราคาสูงกว่าพลาสติกโพลีเอทิลีนประมาณ 2-3 เท่า และในอดีตประเทศไทยต้องนำเข้าเม็ดพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพจากต่างประเทศทั้งหมด ซึ่งพฤติกรรมผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังให้ความสำคัญกับราคาเป็นหลัก
3. สมบัติบางประการของพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพในปัจจุบันอาจไม่เหมาะสำหรับการนำไปใช้เป็นบรรจุภัณฑ์บางประเภท (ตารางที่ 1) เช่น อัตราการซึมผ่านของไอน้ำหรือความชื้นและก๊าซออกซิเจนที่ค่อนข้างสูงทำให้อาหารเกิดกลิ่นหืนหรือมีอายุการเก็บสั้น ความยืดหยุ่นและความคงตัวของถุงพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพ การคงรูปและการดูดความชื้นของบรรจุภัณฑ์ที่มีสตาร์ชเป็นองค์ประกอบ เป็นต้น ทำให้ต้องมีการเติมสารเติมแต่งเพื่อให้ได้บรรจุภัณฑ์ที่มีสมบัติเทียบเท่าบรรจุภัณฑ์ทั่วไป ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวสูงขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 1 สมบัติเชิงกลและอัตราการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซออกซิเจนของพลาสติกโพลีเอทิลีนและพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพ

พลาสติก	สมบัติเชิงกลและอัตราการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซออกซิเจน			
	Tensile strength (MPa)	Elongation at break (%)	Oxygen transmission rate (cc/m <sup>2</sup> d bar) ที่ 23 °C, 50% RH	Water vapor transmission rate (g/m <sup>2</sup> d) ที่ 23 °C, 85% RH
<b>พลาสติกโพลีเอทิลีน</b>				
พอลิพรอพิลีน (PP)	40 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	800 <sup>c</sup>	0.8 <sup>c</sup>
พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE)	0.2-0.4 <sup>a</sup>	500 <sup>a</sup>	2500 <sup>c</sup>	1 <sup>c</sup>
พอลิสไตรีน (PS)	40 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	1500 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>
พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET)	55 <sup>a</sup>	125 <sup>a</sup>	20 <sup>c</sup>	3 <sup>c</sup>
พอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)	70 <sup>a</sup>	20-40 <sup>a</sup>	60 <sup>c</sup>	3 <sup>c</sup>
<b>พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ</b>				
พอลิแลคติกเอซิด (PLA)	70 <sup>b</sup>	3-5 <sup>b</sup>	100 <sup>c</sup>	40 <sup>c</sup>
พอลิไฮดรอกซีแอลคาโนเอต (PHA)	45 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	55 (at 5 °C) <sup>d</sup>	3 <sup>d</sup>

ที่มาของข้อมูล a) [www.matweb.com/reference/tensilestrength.aspx](http://www.matweb.com/reference/tensilestrength.aspx)  
 b) Gerard, T. et al – *Express Polym Lett* **2014**, 8, 609.  
 c) Schmid, M. et al *Int J Polym Sci* **2012**, 2012, 7.  
 d) Bugnicourt, E. et al *Express Polym Lett* **2014**, 8, 791.

### แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ

เนื่องจากสมบัติของพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพยังคงมีข้อจำกัดและส่งผลกระทบต่อการใช้งานไปขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ที่หลากหลาย ทำให้จนถึงปัจจุบันนี้ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนได้มีการส่งเสริมการวิจัยเพื่อพัฒนาสมบัติพร้อมกับการลดต้นทุนการผลิตของบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพให้อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้งานได้จริงและสามารถใช้ทดแทนบรรจุภัณฑ์ทั่วไปได้อย่างสมบูรณ์ งานวิจัยส่วนใหญ่ได้อาศัยปฏิกิริยาทางเคมีและเทคนิคกระบวนการขึ้นรูปมาใช้ในการพัฒนาสมบัติของวัสดุแตกสลายได้ทางชีวภาพ เพื่อนำไปผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ทดแทน ยกตัวอย่างเช่น คณะวิจัยในโครงการ DibbioPack (Development of injection and blow extrusion molded BIOdegradable and multifunctional PACKages by nanotechnology) กำลังพัฒนากลุ่มพอลิเมอร์ไฮบริดที่มีชื่อทางการค้าว่า “ORMOCER<sup>®</sup>s” หนึ่งในพอลิเมอร์กลุ่มนี้ที่กำลังอยู่ในขั้นทดลองในห้องปฏิบัติการและถูกนำไปทดลองผลิตในระดับอุตสาหกรรม คือ bioORMOCER<sup>®</sup> (รูปที่ 7) ซึ่งประกอบด้วยโคโตซานและเซลลูโลสเป็นวัสดุฐานและถูกดัดแปรทางเคมีด้วยซิลิกอนไดออกไซด์ที่มีสมบัติสกัดกั้นการซึมผ่านของน้ำและก๊าซได้ดี วัสดุ bioORMOCER<sup>®</sup> ที่พัฒนาได้นั้นสามารถเคลือบลงบนผิวฟิล์มพลาสติกชีวภาพด้วยเทคนิคคลุกกลิ้ง (roll-to-roll process)<sup>14</sup>



<http://www.fraunhofer.de>

รูปที่ 7 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบของฟิล์มพลาสติกชีวภาพที่เคลือบด้วย bioORMOCER<sup>®</sup>

โครงการหน่วยปฏิบัติการวิจัยเชี่ยวชาญเฉพาะด้านนวัตกรรมวัสดุชีวฐานเพื่ออุตสาหกรรมเกษตร (Special Research Unit: Bio-based Materials Innovation for Agro-Industry) ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้พัฒนาบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ (รูปที่ 8) จากวัสดุผสมฐานเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช นอกจากนี้ คณะวิจัยยังได้เสริมแรงวัสดุดังกล่าวด้วยเส้นใยธรรมชาติประเภทต่างๆ เช่น ป่าน ปอ และเซลลูโลส เป็นต้น ซึ่งเป็นเส้นใยธรรมชาติสามารถใช้แทนเส้นใยแก้วที่ใช้อยู่ทั่วไป ทั้งนี้ เพื่อพัฒนาสมบัติเชิงกล ลดอัตราการดูดซับความชื้น เพิ่มการทนความร้อน และลดการหดตัวขณะขึ้นรูปของวัสดุผสมฐานเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช มีข้อได้เปรียบทั้งในเรื่องของน้ำหนัก และการยึดติดระหว่างเส้นใยธรรมชาติและเมทริกซ์ของเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ส่งผลต่อการพัฒนาสมบัติเชิงกลของเมทริกซ์ดังกล่าว<sup>15</sup>



[http://www.rdi.ku.ac.th/kasetresearch52/03-foods/rungrong/food\\_00.html](http://www.rdi.ku.ac.th/kasetresearch52/03-foods/rungrong/food_00.html)

รูปที่ 8 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ผลิตจากเรซินพลาสติกชีวฐาน เช่น จานรองแก้ว ถาด ถ้วย เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการเลือกลักษณะการใช้งานหรือ applications ให้เหมาะสมกับสมบัติของพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพและกระดาษก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของวัสดุ เช่น การนำบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพไปใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ประเภทใช้แล้วทิ้งหรือผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการใช้งานสั้น แต่มีอัตราการบริโภคที่ค่อนข้างสูง ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการจัดการขยะที่ทิ้งลงดิน ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพที่มีวางจำหน่ายอย่างแพร่หลายแล้วในประเทศไทย เช่น แก้ว กล่องบรรจุอาหาร ถุงเพาะชำ เป็นต้น<sup>16</sup>

### การส่งเสริมและผลักดันอุปสงค์ของพลาสติกชีวภาพภายในประเทศ

สำหรับแนวทางที่ช่วยส่งเสริมและผลักดันให้ผู้บริโภคภายในประเทศไทยหันมาใช้บรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ สามารถแบ่งเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้

#### 1. การตระหนักถึงความสำคัญของบรรจุภัณฑ์

1.1 ประเทศไทยควรมีการรณรงค์ให้ผู้บริโภคเล็งเห็นความสำคัญของการรักษาสิ่งแวดล้อม พร้อมให้ความรู้และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุแตกสลายได้ทางชีวภาพ และการนำวัสดุดังกล่าวไปใช้งานในรูปแบบต่างๆ รวมไปถึงการปลูกฝังให้ผู้บริโภคร่วมมือกันแยกขยะเพื่อง่ายต่อการจัดการขยะต่อไป<sup>17</sup>

1.2 การโฆษณาที่ส่งเสริมการใช้บรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ โดยกระตุ้นให้เกิดความภาคภูมิใจ ที่ได้มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสังคมและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม การออกแบบและการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้ทันสมัยและการคำนึงถึงความสะดวกในการหาซื้อบรรจุภัณฑ์เหล่านี้<sup>17</sup>

#### 2. ต้นทุนของบรรจุภัณฑ์

2.1 การนำบรรจุภัณฑ์ไปใช้กับสินค้าที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สำคัญหรือสินค้าที่เกี่ยวข้องกับประโยชน์ด้านสุขภาพของผู้บริโภคซึ่งมีราคาค่อนข้างสูงโดยส่วนใหญ่

2.2 การลดการพึ่งพาเม็ดพลาสติกชีวภาพที่นำเข้าจากต่างประเทศ และการใช้วัสดุธรรมชาติที่มีภายในประเทศทดแทน ทั้งนี้ จะต้องอาศัยเทคโนโลยีในการพัฒนาวัสดุและการขึ้นรูปเพื่อให้ได้บรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพที่สามารถใช้ทดแทนและแข่งขันได้ในตลาด<sup>11</sup>

#### 3. นโยบายจากภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง



3.1 การออกมาตรการในการรณรงค์อย่างจริงจังให้ผู้บริโภคในประเทศลดการใช้บรรจุภัณฑ์ทั่วไปจาก ปีโตรเคมี เช่น การลดหย่อนภาษีให้กับผู้ประกอบการค้าปลีกที่ต้องแบกรับภาระทางต้นทุนที่เพิ่มขึ้น เนื่องมาจากการใช้บรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ การสนับสนุนเงินทุนในอัตราดอกเบี้ยต่ำในการลงทุนทั้งทางด้านพลาสติกและผลิตภัณฑ์ที่แตกสลายได้ทางชีวภาพ เป็นต้น<sup>12</sup>

3.2 การกระตุ้นการส่งออกบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากขณะนี้ทั้งในยุโรปและสหรัฐอเมริกาได้เริ่มบังคับใช้ผลิตภัณฑ์ที่มาจากวัสดุฐานชีวภาพ ซึ่งถือได้ว่าเป็นโอกาสที่ดีในการขยายตลาดและการก้าวสู่ความเป็นผู้นำทางด้านพลาสติกชีวภาพในภูมิภาคอาเซียน<sup>11</sup>

3.3 การจัดการด้านโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ ระเบียบข้อบังคับของหน่วยปฏิบัติการ และการออกเอกสารรับรองผลิตภัณฑ์ที่มาจากวัสดุแตกสลายได้ทางชีวภาพให้ดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ<sup>12</sup>

3.4 การจัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการวิจัยและเร่งรัดการพัฒนาเทคโนโลยี ตลอดจนส่งเสริมการลงทุนของภาคอุตสาหกรรมตั้งแต่ต้นน้ำไปจนถึงปลายน้ำทั้งในระดับประเทศและสากลอย่างต่อเนื่อง

### ปัจจัยเกื้อหนุนและโอกาสทางการตลาด

1. ประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีศักยภาพที่จะเป็นฐานการผลิตพลาสติกชีวภาพได้ในอนาคตโดยมีปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญ คือ ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตวัตถุดิบชีวมวล โดยเฉพาะมันสำปะหลังและอ้อย (ปริมาณผลผลิตต่อปีโดยเฉลี่ยมากเกินความต้องการของตลาดทั้งบริโภคภายในประเทศและส่งออก) ที่สามารถใช้เป็นวัสดุตั้งต้นในการผลิตพลาสติกชีวภาพหลายชนิด รวมทั้ง PLA PHA Bio-PET และ Bio-PE

2. ปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตมันสำปะหลังได้ประมาณ 29.6 ล้านตันต่อปี และผลิตอ้อยได้ประมาณ 103.3 ล้านตันต่อปี ประกอบกับไทยเป็นผู้ส่งออกสินค้าอาหารไปยังประเทศต่างๆ โดยผู้ส่งออกอาจจำเป็นต้องปรับการใช้บรรจุภัณฑ์ตามกฎเกณฑ์ที่ประเทศคู่ค้ากำหนด ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนุนความต้องการบรรจุภัณฑ์พลาสติกชีวภาพในอุตสาหกรรมการผลิตของไทยมากขึ้น<sup>18</sup>

3. ขณะนี้ประเทศไทยได้มีแผนกลยุทธ์ขั้นต้นเพื่อกระตุ้นการลงทุนในอุตสาหกรรมต้นน้ำของบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งบางแผนได้เริ่มลงทุนแล้ว เช่น บริษัท Corbion ร่วมกับบริษัท Purac ผลิตแลคติกแอซิด และ แลคไทด์ บริษัท PTTGC ร่วมกับบริษัท NatureWorks ผลิตพอลิแลคติกแอซิด บริษัท Bioamber ร่วมกับบริษัท Mitsui ผลิตกรดซัคซินิก และบริษัท PTTMCC Biochem ผลิตพอลิบิวทิลีนซัคซิเนตอะดิเพท<sup>19</sup>

เมื่อปี พ.ศ. 2558 ที่ผ่านมา สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนหรือ BOI ได้ให้สิทธิประโยชน์ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุนสำหรับกิจการที่ดำเนินการในด้านการผลิตเคมีภัณฑ์หรือพอลิเมอร์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการผลิตบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งสิทธิประโยชน์ดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ สิทธิประโยชน์ทางภาษีอากร และไม่เกี่ยวกับภาษีอากร ในส่วนของสิทธิประโยชน์ด้านภาษี<sup>20</sup> ได้แก่

- การยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล (มาตรา 31) โดยมีระยะเวลาต่างกันตามประเภทของกลุ่มกิจการ

- 8 ปี สำหรับกิจการผลิตเคมีภัณฑ์หรือพอลิเมอร์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปต่อเนื่องจากการผลิตพอลิเมอร์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในโครงการเดียวกัน โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดทางด้านมาตรฐาน

- 5 ปี สำหรับกลุ่มของกิจการผลิตผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าต้องมีกระบวนการขึ้นรูปจากพลาสติกหรือพอลิเมอร์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

- 3 ปี สำหรับกิจการผลิตบรรจุภัณฑ์กระดาษเคลือบพลาสติกชีวภาพ

● การยกเว้นอากรขาเข้าสำหรับเครื่องจักร (มาตรา 28) และการยกเว้นอากรขาเข้าวัตถุดิบหรือวัสดุจำเป็นสำหรับการผลิตเพื่อการส่งออก (มาตรา 36) ให้กับกิจการการผลิตเคมีภัณฑ์หรือพอลิเมอร์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการผลิตบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ

สำหรับสิทธิประโยชน์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับภาษีอากร ได้แก่ การอนุญาตให้ชาวต่างชาติเข้ามาเพื่อศึกษาลู่ทางการลงทุน (มาตรา 24) การอนุญาตให้นำช่างฝีมือและผู้ชำนาญการเข้ามาทำงานในกิจการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน (มาตรา 25 และ 26) การอนุญาตให้ถือกรรมสิทธิ์ที่ดิน (มาตรา 27) และการอนุญาตให้ส่งออกซึ่งเงินตราต่างประเทศ (มาตรา 37)

นอกเหนือจากนี้ยังมีสิทธิประโยชน์เพิ่มเติมตามคุณค่าของโครงการเพื่อจูงใจและกระตุ้นให้มีการลงทุนในกิจกรรมที่จะเป็นประโยชน์ต่อประเทศหรืออุตสาหกรรมโดยรวมมากขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะตามการดำเนินการของโครงการ ได้แก่

● เพื่อพัฒนาความสามารถในการแข่งขัน เช่น ค่าใช้จ่ายจากการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี และนวัตกรรม ทั้งทำเองและว่าจ้างผู้อื่นในประเทศหรือร่วมวิจัยกับองค์กรในต่างประเทศ กำหนดวงเงินเพิ่มเติม 200% (ร้อยละของเงินลงทุน/ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น) เป็นต้น

● เพื่อการกระจายความเจริญสู่ภูมิภาค สำหรับอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพ เช่น การได้รับสิทธิหักค่าขนส่ง ค่าไฟฟ้าและค่าประปาได้ 2 เท่า เป็นเวลา 10 ปี สิทธิหักค่าติดตั้งหรือก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวก 25 ของเงินลงทุน เป็นต้น

● เพื่อพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรม โดยการตั้งกิจการในนิคมหรือเขตอุตสาหกรรม บางกลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการขึ้นรูปหรือบรรจุภัณฑ์พลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพจะได้รับยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลเพิ่ม 1 ปี

โดยสรุปแล้วตลาดบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพยังคงมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่องทั่วโลก ถึงแม้ว่าราคาน้ำมันยังคงปรับตัวลดลง แต่การตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภคและนโยบายจากภาครัฐในต่างประเทศทำให้การบริโภคผลิตภัณฑ์จากวัสดุฐานชีวภาพเพื่อทดแทนวัสดุจากปิโตรเคมียังคงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีผลกระทบต่อการส่งออกของประเทศไทยและยังช่วยกระตุ้นให้ผู้บริโภคในประเทศตระหนักถึงความสำคัญและมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ตลอดจนหน่วยงานของรัฐบาลได้เริ่มให้ความสนใจและมีนโยบายที่ชัดเจนเพื่อการกระตุ้นและส่งเสริมการลงทุนทั้งทางด้านการผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพ นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีความพร้อมทั้งในด้านทรัพยากรทางธรรมชาติและหน่วยวิจัยและพัฒนาในการผลิตเม็ดพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพและเม็ดพลาสติกชีวฐาน รวมไปถึงการสร้างสรรคเป็นผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบรรจุภัณฑ์แตกสลายได้ทางชีวภาพเพื่อทดแทนบรรจุภัณฑ์ทั่วไปได้อย่างสมบูรณ์ รวมไปถึงศักยภาพในการก้าวไปสู่ความเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมด้านบรรจุภัณฑ์เพื่อการรักษาสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของภูมิภาคอาเซียนในอนาคตอันใกล้ได้

เอกสารอ้างอิง

1. [http://plastic.oie.go.th/Articles/2010/02/Plastics\\_Intelligence\\_Update\\_Feb\\_2010](http://plastic.oie.go.th/Articles/2010/02/Plastics_Intelligence_Update_Feb_2010)
2. <http://www.plastemart.com/Plastic-Technical-Article.asp/biodegradable-plastics-demand-to-grow-15-percent-annually-to-2015>
3. <http://www.nrmmarketresearch.com/global-bioplastic-packaging-material-market-2015-2019-market-report.html>
4. <http://plasticsengineeringblog.com/2012/08/13/the-race-to-100-bio-pet/>

5. <http://www.indiaglycols.com>
6. US Patent WO 2013077885 A1
7. <http://www.global-bioenergies.com>
8. <http://www.bioplasticsmagazine.com/en/news/meldungen/New-market-report.php>
9. <http://www.plasticsnews.com/article/20150724/NEWS/150729925>
10. <http://en.european-bioplastics.org/blog/2015/11/05/pr-20151105/>
11. <https://www.scbeic.com/en/detail/product/467>
12. ศูนย์วิจัยกสิกรไทย “พลาสติกชีวภาพ...โอกาสการลงทุนของไทยท่ามกลางความต้องการตลาดโลกที่เติบโตสูงกว่าร้อยละ 50 ต่อปี” ปีที่ 20 ฉบับที่ 2493 วันที่ 25 เมษายน 2557
13. <http://internet1.customs.go.th/ext/Statistic/StatisticIndex2550.jsp> (สถิติการนำเข้าและการส่งออกกรมศุลกากร).
14. <http://www.bioplasticsmagazine.com/en/news/meldungen/20150113-bioOrmocer.php>.
15. [http://www.rdi.ku.ac.th/kasetresearch52/03-foods/rungrong/food\\_00.html](http://www.rdi.ku.ac.th/kasetresearch52/03-foods/rungrong/food_00.html)
16. [http://www2.mtec.or.th/th/special/biodegradable\\_plastic/usage\\_de\\_plas.html](http://www2.mtec.or.th/th/special/biodegradable_plastic/usage_de_plas.html)
17. ศูนย์วิจัยกสิกรไทย “พลาสติกชีวภาพ...ความท้าทายที่รอการพิสูจน์จากอุตสาหกรรมพลาสติกไทย” ปีที่ 17 ฉบับที่ 3039 วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2554
18. <http://www.nstda.or.th/news/17716-bioplastic> (ข้อมูลจาก “พลาสติกชีวภาพ...โอกาสการลงทุนของไทย” สยามรัฐ. ฉบับวันที่ 27 เมษายน พ.ศ. 2557, หน้า 2)
19. <http://www.boi.go.th/Thailand Investment Review/Bioplastics Industry>
20. คู่มือการขอรับการส่งเสริมการลงทุน 2558