
พลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้: ทางเลือกสำหรับวัสดุประมงในอนาคต (Biodegradable plastic: An alternative choice for ecofriendly fishing net for the future)

วัสดุพลาสติกถูกประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์เมื่อปี ค.ศ.1907 (พ.ศ. 2450) สำหรับอุตสาหกรรมประมง วัสดุพลาสติกก็ถูกนำมาใช้ผลิตเครื่องมือประมง หรือส่วนประกอบในรูปแบบของเส้นใยสังเคราะห์จำพวก โพลีเอสเตอร์ (Polyester) โพลีเอธิลีน (Polyethylene) ไนลอน (Nylon) ฯลฯ เป็นต้น โดยเข้ามาทดแทนเส้นใยธรรมชาติจำพวก ฟางข้าว หญ้า เส้นใยจากต้นไม้ เพื่อใช้จับสัตว์น้ำ ทั้งในส่วนของอวน เชือก ทุ่น สายเบ็ดและส่วนประกอบอื่นๆที่จำเป็นของเครื่องมือประมง รวมถึงใช้สำหรับกิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างแพร่หลาย

อวนหรือตาข่ายที่ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ ที่ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องมือประมงสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่างๆต่อสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืนของการประมงตามมาในระยะยาว ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของวัสดุสังเคราะห์โดยทั่วไป คือ การไม่ย่อยสลายในระยะเวลาอันสั้น ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล เช่น เมื่อเกิดเครื่องมือประมงสูญหาย หรือความตั้งใจทิ้งเครื่องมือประมง หรือไม่ตั้งใจก็ตามลงในทะเล (Abandoned, Lost or otherwise Discarded Fishing Gear-ALDFG) ก็จะก่อให้เกิดปัญหาขยะทะเล และยังก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่อง คือ เครื่องมือประมงหรือส่วนประกอบยังคงทำหน้าที่เป็นเครื่องมือประมงผี (Ghost net) มีประสิทธิภาพในการจับสัตว์น้ำหลงเหลืออยู่ แต่ไม่สามารถนำสัตว์น้ำนั้นมาใช้ประโยชน์ได้ หรือเป็นการทำลายพันธุ์สัตว์น้ำ และแหล่งที่อยู่อาศัยสัตว์น้ำนั้นด้วย (เช่น ผืนอวนปกคลุมกองปะการัง หรือปกคลุมพื้นทะเล) ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดจากเครื่องมือประมงที่เป็นผืนอวนทั้งหลาย เช่น อวนลอย (Gillnet) อวนลาก (Trawl) หรืออวนล้อม (Purse seine) รวมถึงเครื่องมือประมงชนิดอื่น เช่น ลอบ (Trap, Pot) สายเอ็นเบ็ด (Monofilament) ก็ก่อให้เกิดปัญหาเช่นกัน

ในแต่ละปีมีปริมาณเครื่องมือประมงที่ถูกทิ้งลงทะเลทั่วโลกปีละประมาณ 600,000 ถึง 800,000 ตัน ซึ่งพบว่าเกือบ 25% เป็นขยะจำพวกอวน และเมื่อฉีกขาดหรือสูญหายในทะเลก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์ทะเลทั้งเต่าทะเล โลมา วาฬ หรือกระต่ายทะเล เนื่องจากวัสดุอวนเหล่านี้มีความแข็งแรง ทนทาน และสัตว์น้ำอาจจะมองไม่เห็น เมื่อสัตว์เหล่านั้นถูกอวนพัน ตีต หรือเกี่ยวทั้งบางส่วน หรือทั้งหมด ก็จะถูกจำกัดการเคลื่อนที่ส่งกระทบต่อการดำรงชีพ การหายใจ การว่ายน้ำ การหาอาหาร การเอาตัวรอดจากศัตรู จนกระทั่งเสียชีวิตในที่สุด คุณลักษณะที่เป็นอันตรายอย่างยิ่งของตัวเนื้ออวน ก็คือ เส้นใยสังเคราะห์ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ บางชนิดต้องใช้เวลาเกือบ 500-600 ปีในการย่อยสลายในน้ำ จึงสามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือประมงผีได้ต่อเนื่องยาวนานและยังสร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมในทะเลด้วย

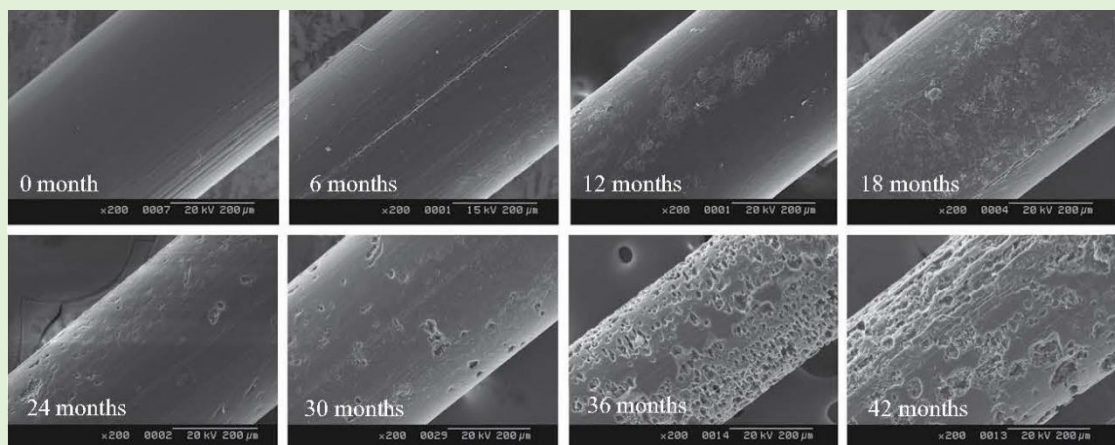
มีงานวิจัยและความพยายามในการศึกษาทดลองต่างๆเพื่อหาวัสดุสังเคราะห์ที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพอย่างต่อเนื่อง และพบว่าวัสดุบางชนิดที่มีส่วนผสมต่างๆสามารถผลิตขึ้นมาใช้งานเป็นเครื่องมือประมงได้ (ประเภททวน) นอกเหนือไปจากที่ใช้ในอุตสาหกรรมที่ใช้กันแพร่หลายทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น **โพลีบิวทิลินอะดิเพต-โค-เทเรฟทาเลต (Polybutylene Adipate-co-Terephthalate หรือ เรียกโดยย่อว่า PBAT)** ซึ่งเป็นพลาสติกชีวภาพที่ได้จากผลิตภัณฑ์จากแหล่งปิโตรเคมี แต่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ และเนื่องจาก PBAT เป็นโพลีเมอร์สังเคราะห์ที่มีหมู่ฟังก์ชันเอสเทอร์และวงอะโรมาติกเป็นองค์ประกอบบนสายสายโซ่หลัก (Synthetic aliphatic-aromatic polyester) ทำให้มีความแข็งแรง เหนียว ขึ้นรูปได้ง่ายและมีความยืดหยุ่นสูง มีสมบัติคล้ายคลึงกับโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene :LDPE) ดังนั้นในปัจจุบันจึงนิยมนำ PBAT มาประยุกต์ใช้งานในด้านการผลิตฟิล์มประเภทต่างๆ ทั้งฟิล์มห่ออาหาร ฟิล์มบรรจุภัณฑ์ ทดแทนผลิตจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแหล่งปิโตรเคมี เช่น โพลีพรอพิลีน โพลีเอทิลีน ซึ่งไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติและทำให้เกิดปัญหาโลกร้อน แผ่นฟิล์มคลุมหน้าดินทางการเกษตร เพื่อทดแทนการใช้แผ่นฟิล์มคลุมหน้าดินจากโพลีเอทิลีน (Polyethylene) เนื่องจาก PBAT เป็นพลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ จึงไม่เป็นอันตรายต่อต้นกล้า และประหยัดเวลาในการดำเนินงานอีกด้วย เป็นต้น แต่ต้นทุนการผลิต PBAT ยังมีราคาสูง จึงนิยมผสมกับโพลีเมอร์ชนิดอื่นๆ เช่น เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช (Thermoplastic starch : TPS), โพลีแลคติกแอซิด (Polylactic acid : PLA), โพลีบิวทิลินซักซิเนต (Polybutylene succinate) : PBS) ซึ่งนอกจากจะช่วยลดต้นทุนการผลิตแล้วยังช่วยปรับปรุงสมบัติของพลาสติกเชิงประกอบให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังใช้ PBAT ในวงการแพทย์ซึ่งนิยมนามาประยุกต์ใช้กับร่างกายมนุษย์ทางด้านวิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue engineering) เช่น กระดูกอ่อน (Cartilage), วงเดือน (Meniscus), เนื้อเยื่อ (Tissue), ข้อต่อ (Joint) เพื่อรักษา ซ่อมแซมหรือทดแทนเนื้อเยื่อหรืออวัยวะที่สูญเสียไป เนื่องจาก PBAT มีความแข็งแรงและความแข็งแรงสูง ความหนาแน่นต่ำ ด้านทานการกัดกร่อนและการสึกกร่อนได้ดี

การเรียกชื่อ PBAT สามารถเรียกได้ทั้งชื่อทางเคมี คือ Polybutylene Adipate-co-Terephthalate และชื่อทางการค้าซึ่งขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต ได้แก่ EnPol®, SkyGreen™, Ecoflex®, Origo-Bi® และ FEPOL® ซึ่งบริษัทผู้ผลิต PBAT มีทั้งในต่างประเทศ เช่น SK Chemicals,-Korea, BASF-Germany, Xin Jiang Blue Ridge TunHe Polyester Co., Ltd-China, และ Algix, Inc-USA เป็นต้น สำหรับประเทศไทยมีผู้จัดจำหน่ายหลายบริษัทเช่นกัน เช่น บริษัท โพลีเคมี เอ็กซ์เพิร์ต จำกัด, บริษัท โกลบอล คอนเน็คชั่นส์ จำกัด (มหาชน) และ บริษัท ศรีเทพไทยมาร์เก็ตติ้ง จำกัด เป็นต้น

ในอุตสาหกรรมประมง นักวิจัยของประเทศเกาหลีใต้ (Fisheries Engineering Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan, Korea) ร่วมกับองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้ทำการพัฒนาวัสดุที่เกิดจากส่วนผสมของโพลีเมอร์ของโพลีบิวทิลินซักซิเนต (PBS) ในอัตราส่วน 82% เข้ากับโพลีบิวทิลินอะดิเพต-โค-เทเรฟทาเลต (PBAT) ในอัตราส่วน 18% จนได้เป็นวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพเร็วกว่าวัสดุอวนสังเคราะห์แบบที่ใช้กันทั่วไป แต่ยังคงให้อัตราการจับสัตว์น้ำเช่นเดียวกับวัสดุอวนสังเคราะห์ทั่วไป (ภาพที่ 1) และทำการทดลองผลิตอวนลอยเพื่อจับสัตว์น้ำหน้าดิน (Bottom gillnet) จำพวกปลาจวด (Croaker) พบว่า มีประสิทธิภาพไม่ต่างจากวัสดุอวนที่กันปรกติทั่วไป

(Nylon) และตัวอ่อนเริ่มย่อยสลายหลังจากผ่านไป 2 ปี ซึ่งมีแนวโน้มว่าน่าจะช่วยลดการเกิดปัญหาขยะทะเลสะสม ลดการเกิดประมงผี (ในกรณีที่เกิดขึ้น) และเนื่องจากวัสดุมีความทนทานที่น้อยกว่าวนทั่วไป จึงช่วยให้สัตว์น้ำหลุดรอดออกจากวนได้ง่ายขึ้น ในขณะเดียวกัน ข้อด้อยของวนที่ย่อยสลายทางชีวภาพ ก็คือความทนทานที่ลดลงในระยะยาว ราคาและต้นทุนการผลิตที่ยังคงสูง แต่เมื่อพิจารณาผลในระยะยาวต่อสิ่งแวดล้อม คือ การลดผลกระทบต่อสัตว์น้ำ ลดมลภาวะทางทะเล

สิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งที่ได้เรียนรู้จากการทดลองนี้ คือ อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อระยะเวลาการย่อยสลายของวัสดุวน กล่าวคือ อุณหภูมิของน้ำทะเลที่เครื่องมือประมงถูกใช้งาน น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำจะทำให้อายุของวัสดุยาวนานขึ้น (ย่อยสลายได้ช้าลง) และน้ำที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นจะเร่งให้วัสดุมีการย่อยสลายได้เร็วขึ้น จึงยังไม่สามารถจะสรุปได้ชัดเจนว่า การใช้งานในสถานการณ์ต่างๆ จะส่งผลตอบรับที่ดีเสมอไป ยังคงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษา วิจัยและทดลองเพื่อจะได้ข้อสรุปของวัสดุวนย่อยสลายทางชีวภาพในรูปแบบของเครื่องมือประมงชนิดต่างๆ และการใช้งานที่แตกต่างหลากหลายออกไปตามสิ่งแวดล้อมและพื้นที่ทำการประมง และที่สำคัญคือ การได้รับการยอมรับจากชาวประมงทั้งในเรื่องของประสิทธิภาพของการทำประมง ต้นทุนของวัสดุกับผลตอบรับหรือรายได้ระยะยาวที่คุ้มค่า



ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการย่อยสลายและการเปลี่ยนแปลงของเส้นเอ็น (Monofilament) ที่เป็นแบบย่อยสลายได้ (ผลิตขึ้นโดยมีส่วนผสมระหว่าง Polybutylene succinate-PBS และ Polybutylene adipate-co-terephthalate-PBAT ด้วยอัตราส่วน PBS 82% และ PBAT 18%) ตรวจสอบผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope-SEM) หลังจากจุ่มน้ำเป็นระยะเวลาตั้งแต่เริ่มต้นวันแรก และสังเกตความเปลี่ยนแปลงทุกๆ 6 เดือน จนกระทั่งผ่านไปเป็นระยะเวลา 42 เดือน (Kim et al., 2016)

ปริมาณการใช้งานพลาสติกชีวภาพในปัจจุบันคิดเป็นเพียง 1% หรือประมาณ 1 ล้านตันต่อปี เมื่อเทียบกับพลาสติกทั่วไป แต่มีการคาดการณ์ว่าปริมาณการใช้งานจะเพิ่มขึ้นเป็น 2-3% หรือประมาณ 5-6 ล้านตันต่อปีในอนาคตอันใกล้ ซึ่งส่วนใหญ่มีกำลังการผลิตและการใช้งานอยู่ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา 49% เอเชีย 46% และยุโรป 5% ประเทศไทยจัดว่าเป็นประเทศเกษตรกรรม ที่มีความพร้อมทางด้านวัตถุดิบทาง

การเกษตร เช่น ข้าว ยางพารา อ้อย มันสำปะหลัง เป็นต้น เพื่อป้องกันเข้าสู่อุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งอุตสาหกรรม การเกษตร อุตสาหกรรมการแปรรูป รวมถึงอุตสาหกรรมพลาสติก ซึ่งถือเป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำที่มีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งปัจจุบันนี้พลาสติกชีวภาพเข้ามามีบทบาทอย่างมาก เนื่องจากเป็นพลาสติกที่สามารถผลิตได้จากวัตถุดิบทางธรรมชาติหรือย่อยสลายได้เอง ดังนั้นการใช้วัตถุดิบทางธรรมชาติที่มีอยู่ภายในประเทศ นอกจากจะช่วยลดปริมาณการนำเข้าสารตั้งต้นสำหรับผลิตพลาสติกจากต่างประเทศแล้ว ลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon footprint) แล้ว ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับการผลิตพลาสติกชีวภาพ เพื่อตอบสนองความต้องการในระดับอุตสาหกรรมได้อีกด้วย การขยายผลต่อยอดการใช้พลาสติกชีวภาพจากอุตสาหกรรมเกษตร และวงการการแพทย์ไปยังอุตสาหกรรมประมงจึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่เริ่มต้นจากผู้ผลิตสู่ผู้บริโภค ที่จะช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นกับแผ่นดิน แหล่งน้ำ ทะเล รวมถึงสัตว์และมนุษย์ได้เป็นอย่างดีในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- Hudson, S. (2020). Are fishing nets biodegradable and why they are the future. Fishing, Fishing Guides. <https://www.livingambition.com/are-fishing-nets-biodegradable/>
- Kim, S., Kim, P., Lim, J., An, H. and Suuronen, P. (2016). Use of biodegradable driftnets to prevent ghost fishing. The Zoological Society of London. Animal Conservation 19 , 309–319.
- นิรนาม.บทที่ 9 (Polybutylene Adipate-co-Terephthalate) โครงการเพิ่มศักยภาพฐานข้อมูล อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ. รายงานการศึกษาระดับสมบูรณ์ (Final Report)). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ . http://asp.plastics.or.th:8001/files/article_file/20180624234514u.pdf