บรรณาธิการปริทัศน์/Editorial Corner

พัฒนาการพอลิเมอร์ชีวภาพสู่นวัตกรรมพลาสติกรักษ์โลก
Bioplastic: From Research to Innovation and Implementation Against Global Warming

ชนิกา ชื่นแสงจันทร์*
สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ณัฐวุฒิ คงกล่อม
บริษัท กิบไทย จำกัด
มาลินี ศรีอริยนันท์
บัณฑิตวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์นานาชาติสิรินธร ไทย-เยอรมัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Chaniga Chuensangjun*
Science and Technology Research Institute, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand
Nuttawut Kongklom
Gibthai Co.,Ltd, Bangkok, Thailand
Malinee Sriariyanun
The Sirindhorn International Thai-German Graduate School of Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: chaniga.c@stri.kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2020.03.002
© 2020 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

ปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการสะสมของขยะพลาสติกอย่างมากในขณะนี้ ทำให้นานาประเทศทั่วโลกตื่นตัวต่อการแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง นอกจากการรณรงค์ให้ลดการใช้พลาสติกที่ผลิตจากกระบวนการทางปิโตรเคมีแล้ว การส่งเสริมการพัฒนาวัสดุทางเลือก ได้แก่ พลาสติกชีวภาพ จึงเป็นที่สนใจอย่างยิ่งต่อทั้งนักวิจัยในแวดวงวิชาการและนักลงทุนในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมทั่วโลก ส่งผลต่อกระแสรักษ์สิ่งแวดล้อมในประเทศไทย โดยเฉพาะนโยบายจากภาครัฐในการลดการใช้ถุงพลาสติกจากปิโตรเคมีที่ได้เริ่มดำเนินการอย่างจริงจังนับตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 เป็นต้นมา ซึ่งสามารถลดจำนวนถุงพลาสติกในท้องตลาดกว่า 20% ของทั้งประเทศ เพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยสู่การเป็นสังคมปลอดขยะ (Zero Waste Society) ทำให้เกิดการวิเคราะห์ทิศทางและโอกาสทางธุรกิจของนวัตกรรมพลาสติกชีวภาพอย่างแพร่หลายมากขึ้น อาทิ ศูนย์วิจัยกสิกรไทยคาดการณ์ว่าความต้องการพลาสติกชีวภาพทั่วโลกจะขยายตัวอย่างรวดเร็วจาก 4% เป็น 40% ภายใน 10 ปีข้างหน้า โดยเฉพาะตลาดบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มที่เป็นผลิตภัณฑ์ใช้ครั้งเดียว (Single-use Plastics)

พลาสติกชีวภาพ มีโครงสร้างทางเคมีที่สามารถเปลี่ยนแปลงภายใต้สภาวะแวดล้อมที่กำหนด และถูกย่อยสลายได้ด้วยเอนไซม์ของจุลินทรีย์ในธรรมชาติ ได้เป็นชีวมวล น้ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะหมุนเวียนเข้าสู่วัฏจักรการเจริญเติบโตของพืชในธรรมชาติ ลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม พลาสติกชีวภาพนั้นผลิตได้จากพอลิเมอร์ชีวภาพ โดยผ่านกรรมวิธีเชิงเทคโนโลยีชีวภาพ ทั้งจากการสังเคราะห์ขึ้นจาก

การอ้างอิงบทความ: ชนิกา ชื่นแสงจันทร์ ณัฐวุฒิ คงกล่อม และ มาลินี ศรีอริยนันท์, "พัฒนาการพอลิเมอร์ชีวภาพสู่นวัตกรรมพลาสติกรักษ์โลก," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 30, ฉบับที่ 2, หน้า 183–185, เม.ย.–มิ.ย. 2563.

มอนอเมอร์/พรีเคอเซอร์ ผ่านทางปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันทางเคมีและ/หรือทางเอนไซม์ อาทิ พอลิแล็กติกแอซิด (PLA) ซึ่งสังเคราะห์ขึ้นจากกรดแล็กติกที่ได้จากการหมักโดยจุลินทรีย์และจากการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ชนิดดั้งเดิม/จุลินทรีย์พันธุวิศวกรรม/พืชจำลองพันธุ์ เพื่อผลิตพอลิเมอร์ชีวภาพ อาทิ พอลิไฮดรอกซีแอลคานอเอต (PHA) พอลิบีตาไฮดรอกซีบิวทิเรต (PHB) และพอลิแกมมา-กลูตามิกแอซิด (γ-PGA) เป็นต้น

ความก้าวหน้าของวิทยาการด้านพอลิเมอร์ชีวภาพในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ทำให้เกิดผลงานวิจัยและนวัตกรรมด้านพลาสติกชีวภาพขึ้นอย่างแพร่หลาย เพื่อลดข้อจำกัดด้านคุณสมบัติของพลาสติกชีวภาพให้สามารถนำไปใช้ทดแทนพลาสติกจากปิโตรเคมีในอุตสาหกรรมได้ ดังตัวอย่างการพัฒนากระบวนการผลิตพอลิแล็กติกแอซิด ที่มุ่งเน้นการปรับปรุงกรรมวิธีการสังเคราะห์ โดยอาศัยเอนไซม์ไลเพสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันเพื่อลดการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี เพื่อปรับปรุงขนาดโมเลกุลของพอลิแล็กติกแอซิดให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้ และส่งเสริมการย่อยสลายของพอลิแล็กติกแอซิดได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนการปรับปรุงคุณสมบัติทางกลและสมบัติทางความร้อนของพอลิแล็กติกแอซิด โดยการสังเคราะห์เป็นโคพอลิเมอร์ของพอลิแล็กติกแอซิดและเซลลูโลสซึ่งเป็นวัสดุพอลิเมอร์ธรรมชาติ โดยอาศัยเทคนิคการดัดแปรพื้นผิวของเซลลูโลสจากพืชอย่างเหมาะสม เพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันในการสังเคราะห์โคพอลิเมอร์นาโนเซลลูโลส-พอลิแล็กติกแอซิด [1]

การผลิตพอลิเมอร์จากการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ ได้แก่ พอลิบีตาไฮดรอกซีบิวทิเรต และพอลิแกมมา-กลูตามิกแอซิด จะมุ่งเน้นการปรับปรุงกรรมวิธีการหมักเป็นสำคัญ โดยเฉพาะการออกแบบและควบคุมสภาวะของการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์อย่างเหมาะสมเพื่อเพิ่มอัตราการผลิต รวมถึงการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการหาสภาวะที่เหมาะสมของการหมักเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต [2] นอกจากนี้ การปรับปรุงแหล่งอาหารของจุลินทรีย์โดยแสวงหาแหล่งวัตถุดิบที่มีราคาถูกมาทดแทนจะช่วยลดต้นทุนของการผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้ อาทิ การใช้กากทิ้งของกระบวนการสกัดน้ำมันมะพร้าว และ/หรือการใช้ไฮโดรไลเสตจากการย่อยวัสดุเหลือทิ้งประเภทลิกโนเซลลูโลส ได้แก่ หญ้าเนเปียร์ และลำต้นปาล์มน้ำมัน ในการผลิตพอลิบีตาไฮดรอกซีบิวทิเรตและการใช้อามิ-อามิ (กากทิ้งจากอุตสาหกรรมผงชูรส) ทดแทนกรดแอล-กลูตามิกในอาหารเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์เพื่อผลิตพอลิแกมมา-กลูตามิกแอซิด เป็นต้น

พอลิเมอร์ชีวภาพที่ผลิตได้จากกระบวนการเชิงเทคโนโลยีชีวภาพเหล่านี้ นอกจากนำไปใช้ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกทดแทนพลาสติกจากปิโตรเคมี โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์ใช้ครั้งเดียวแล้ว ยังสามารถพัฒนาต่อยอดให้เป็นนวัตกรรมพลาสติกชีวภาพได้ ดังตัวอย่างการนำพอลิแกมมา-กลูตามิกแอซิดไปขึ้นรูปเป็นพอลิเมอร์ไฮโดรเจลเพื่อใช้เป็นวัสดุรองรับช่อกล้วยไม้ตัดดอก โดยจะช่วยรักษาความชื้นและชะลอการปลดปล่อยปุ๋ย ทำให้ตาดอกและขั้วดอกของช่อกล้วยไม้แข็งแรง ไม่หลุดร่วงง่าย ดอกกล้วยไม้จึงยังคงความสดระหว่างการขนส่ง และยังช่วยลดน้ำหนักของการบรรทุกสินค้าทางอากาศ ทำให้ลดต้นทุนของอุตสาหกรรมการส่งออกช่อกล้วยไม้ได้อีกด้วย [3]

เอกสารอ้างอิง

[1] C. Chuensangjun, T. Kitaoka, Y. Chisti, and S. Sirisansaneeyakul, “Chemo-enzymatic preparation and characterization of cellulose nanofibers-*graft*-poly(lactic acid)s,” *European Polymer Journal*, vol. 114, pp. 308–318, 2019.

[2] J. Marudkla, W. C. Lee, S. Wannawilai, Y. Chisti, and S. Sirisansaneeyakul, “Model of inhibitory acetic acid-affected growth and poly (3-hydroxybutyrate (PHB) production by *Cupriavidus necator* DSM 545,” *Journal of Biotechnology*, vol. 268, pp. 12–20, 2018.

[3] N. Kongklom, C. Chuensangjun, Y. Chisti, and S. Sirisansaneeyakul. “Improved keeping quality of *Dendrobium* “Bom” orchids using nutrients entrapped in a biodegradable hydrogel,” *Scientia Horticulturae*, vol. 234, pp. 184–192, 2018.

ดร.ชนิกา ชื่นแสงจันทร์

นายณัฐวุฒิ คงกล่อม

รองศาสตราจารย์ ดร.มาลินี ศรีอริยนันท์
กองบรรณาธิการ