

จอกยางเคลือบสารนาโน



ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทยโดยในปี พ.ศ.2558 มีผลผลิตยางธรรมชาติในประเทศถึง 4.5 ล้านตัน¹ และสร้างรายได้จากการส่งออกถึง 5,765.9 ล้านดอลลาร์สหรัฐ อย่างไรก็ตามในกระบวนการเก็บเกี่ยวน้ำยางไปจนถึงกระบวนการแปรรูปในโรงงานมักจะมีการสูญเสียน้ำยางเกิดขึ้นเสมอ เนื่องจากสมบัติการยึดเกาะของน้ำยางบนพื้นผิวภาชนะ ซึ่งเกิดขึ้นตั้งแต่กระบวนการเก็บเกี่ยวน้ำยางสดในสวนยางพาราของเกษตรกร โดยน้ำยางที่เหลือติดถ้วยรองรับน้ำยางจะแห้งกลายเป็นเศษยางหรือซียางติดที่ผิวภาชนะภายใน 6 ชั่วโมง ซึ่งเศษยางหรือซียางในลักษณะดังกล่าวเกษตรกรจะขายได้ราคาถูกเนื่องจากมีคุณภาพต่ำ และเมื่อพิจารณาในภาพรวมทั้งประเทศจะมีปริมาณยางที่สูญเสียถึง 320,000 ตันต่อปี² จึงทำให้สูญเสียรายได้อย่างมากเช่นเดียวกัน ในขณะที่เดียวกันน้ำยางสดที่ป้อนเข้าสู่ระบบการผลิตในโรงงานน้ำยางขึ้นผ่านการบรรทุกโดยใช้รถหลายขนาดในการขนส่งและใช้ถังเหล็กเคลือบอีพ็อกซีใส่น้ำยางสดเพื่อช่วยในการลอกเศษยางออก แต่ก็ใช้เวลาในการลอก และได้เศษยางเป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องใช้แรงงาน เวลา อีกทั้งสูญเสียพลังงานในขั้นตอนการดูแลท่อและสายพานลำเลียงน้ำยางในโรงงานอันเกิดจากยางที่เกาะและติดค้างออกเพื่อไม่ให้เกิดการอุดตัน ซึ่งทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายจากกระบวนการนี้เป็นจำนวนมาก

จากปัญหาดังกล่าว ในปี พ.ศ.2557 สถาบันวิจัยความเป็นเลิศด้านนาโนเทคโนโลยีเพื่อการพลังงาน หรือ CENE มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้นำมาเป็นโจทย์วิจัยและมอบหมายให้ ดร.ฉลองรัฐ แดงงาม จากภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พัฒนางานวิจัย "น้ำยาพ่นเคลือบผิวที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำยางอย่างยั่งยืน" เป็นรายแรกของประเทศเพื่อลดความสูญเสียดังกล่าว โดยการผสมผสานวิทยาการด้านนาโนเทคโนโลยี ฟิสิกส์ เคมี และวัสดุเข้าด้วยกัน โดยทำการคิดค้นวิจัยสารเคลือบหรือน้ำยาที่นำมาใช้กับจอกยางหรือภาชนะรองรับน้ำยางโดยวิธีพ่นเคลือบเพื่อไม่ให้น้ำยางติดผิว และให้สามารถเทออกจากจอกยางไหลลงภาชนะอื่นๆ ได้ง่ายโดยไม่ต้องพึ่งพาไม้ปาดยาง

หลักการของการเคลือบผิวที่กันการติดของน้ำยางอย่างยั่งยืน (super latex-repellent coating) เป็นการทำให้พื้นผิวที่เคลือบสามารถทำความสะอาดตัวเอง (self-cleaning) กล่าวคือ หยดน้ำยางจะไม่สามารถแผ่ออกและเปียกพื้นผิวได้ แต่จะมีลักษณะเป็นหยดกลมกลิ้งออกจากพื้นผิวได้อย่างง่ายดาย โดยผิวเคลือบนี้ให้มุมสัมผัส (contact angle) ของหยดน้ำยางสดโตกว่า 150° และให้มุมเอียงของพื้นที่หยดน้ำยางเริ่มกลิ้งออก (droplet roll-off angle) ต่ำกว่า 3° ดังนั้น การเอียงถ้วยรองรับน้ำยางที่เคลือบแล้วเป็นมุมเอียงเพียงเล็กน้อยก็สามารถทำให้น้ำยางไหลและกลิ้งออกจนหมดโดยไม่จำเป็นต้องใช้ไม้ปาดน้ำยางให้ไหลออกมาจากกันถ้วย ซึ่งเป็นการเลียนแบบผิวสัมผัสของใบบัว ซึ่งจะขรุขระ น้ำและของเหลวไม่ยึดเกาะติดผิว³

¹ ที่มา: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร

^{2,3} ที่มา: วารสาร Industry Focus ปีที่ 2 ฉบับที่ 033 ประจำเดือนพฤษภาคม 2557

³ Industry Focus ปีที่ 2 ฉบับที่ 033 ประจำเดือนพฤษภาคม 2557

พื้นผิวที่มีสมบัติกันการเกาะติดของน้ำอย่างอย่งยวดนั้น จำเป็นต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ 1) โมเลกุลชั้นนอกสุด จำเป็นต้องมีพลังงานพื้นผิวที่ต่ำมาก และ 2) พื้นผิวต้องมีความขรุขระหลายระดับทั้งระดับไมโครเมตรและนาโนเมตรร่วมกันเพื่อลดการสัมผัสโดยตรงระหว่างน้ำยากับพื้นผิว ซึ่งน้ำยาที่พัฒนาขึ้นจะเป็นอนุภาคแขวนลอยในตัวทำละลายอินทรีย์ที่สามารถนำไปใช้งานได้ทันที ซึ่งเหมือนกับการฉีดยาที่ฉีดไป น้ำยามีลักษณะเป็นสีขาวขุ่น จึงทำให้ได้ชั้นเคลือบสีขาวด้านที่เมื่อแห้งสนิทแล้วน้ำยากจะไม่เกาะติดภาชนะ⁴



ผลสำเร็จของงานวิจัยดังกล่าวทำให้การเก็บน้ำยากง่ายขึ้นและน้ำยากไม่เกาะติดกับผิวของจอกยาง ซึ่งนอกจากจะช่วยลดต้นทุนการผลิตและลดการสูญเสียระหว่างการเก็บเกี่ยวน้ำยากแล้ว ยังช่วยลดการปนเปื้อนจากน้ำยากที่ค้างในจอกยางจนเกิดเป็นเชื้อ เพราะเมื่อใช้ซ้ำกันบ่อยครั้งจะทำให้เกิดเชื้อและปนเปื้อนมาที่น้ำยากสดเรียกว่า VFA หรือ volatile fatty acid น้ำยากจะถูกเชื้อทำลายจนเกิดการเสียสภาพ ส่งผลต่อคุณภาพของน้ำยากโดยตรง และยังส่งผลต่อเนื่องไปถึงคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นจากน้ำยาก เช่น ถูมือยาง หรือถูยางอนามัย ที่จะเป็นรูหรือร่วนง่าย

ด้วยประสิทธิภาพที่ดีของน้ำยากเคลือบผิวทำให้บริษัท วอนนาเทค จำกัด ขออนุญาตใช้สิทธิจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์นำอนุสิทธิบัตรการเตรียมและกรรมวิธีการผลิตน้ำยากเคลือบผิวดังกล่าวเพื่อต่อยอดธุรกิจนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ 2 ประเภท ภายใต้ชื่อทางการค้าว่า “ฟาสซี (Fazzy)” สำหรับเคลือบผิวจอกยาง และ “แล็กซ์ (Lax)” สำหรับเคลือบผิวภาชนะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแปรรูปน้ำยากพารา เช่น ถังบรรจุน้ำยาก รางหรือท่อที่ต้องการให้น้ำยากไหลผ่านโดยการพ่นเคลือบและการจุ่มเคลือบ



นอกจากนี้ สถานวิจัยความเป็นเลิศฯ ยังได้รับการสนับสนุนทุน “แปลงเทคโนโลยีเป็นทุน” จากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ NIA เพื่อพัฒนาการใช้สารเคลือบผิวจอกยางและภาชนะบรรจุน้ำยาก โดยใช้นาโนเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถพัฒนากำลังการผลิตและบุคลากรเพื่อรองรับการนำใช้ประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรมได้ โดยเป็นการสนับสนุนทุนแบบให้เปล่า วงเงินไม่เกิน 5 ล้านบาท ระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี ทำให้นาโนเทคโนโลยีได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งเริ่มมีการใช้จริงในกลุ่มเกษตรกรชาวสวนยางจนได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากช่วยลด

ความสูญเสียยาง ไม่ทำให้น้ำยากกลายเป็นยางแข็งเกรอะกรังติดจอกยาง น้ำยากมีความสะอาด และประหยัดเวลาในการรวบรวมน้ำยาก

⁴ ที่มา: ที่มา: วารสาร Industry Focus ปีที่ 2 ฉบับที่ 033 ประจำเดือนพฤษภาคม 2557

อย่างไรก็ตาม การใช้สารเคลือบนาโนดังกล่าวยังไม่ได้รับการตอบรับในภาคอุตสาหกรรมมากนัก เนื่องจากหากต้องการผลิตสารจำนวนมากต้องใช้ต้นทุนในการผลิตสูง และโรงงานยังไม่มั่นใจในคุณสมบัติของสารเคลือบที่อาจกระทบต่อคุณภาพของน้ำยาง ทางสถาบันวิจัยความเป็นเลิศฯ จึงได้ขอความร่วมมือจากบริษัท ฉลองอุตสาหกรรมน้ำยางชั้น จำกัด ซึ่งเป็นผู้ประกอบการอุตสาหกรรมน้ำยางชั้นในอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เพื่อใช้สารเคลือบนาโนสำหรับเคลือบผิวภาชนะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแปรรูปน้ำยางพารา เช่น ถังบรรจุน้ำยาง รางหรือท่อที่ต้องการให้น้ำยางไหลผ่าน จึงนับได้ว่าเป็นโรงงานแห่งแรกที่น่านวัตกรรมนี้ไปใช้ในกระบวนการแปรรูปในโรงงาน

นักวิจัยได้ทำการพัฒนาสารเคลือบนาโนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างการพัฒนาการยึดติดของสารเคลือบให้นานยิ่งขึ้นและไม่ลอกเพื่อยืดอายุการใช้งานของจอกยางนาโน และได้มีการส่งจอกยางนาโนทดสอบการใช้งานจริงเพื่อนำไปพัฒนาให้ดีขึ้นต่อไป

ผลงานวิจัยชิ้นนี้ถือว่าเป็นผลงานที่มีศักยภาพสูงทั้งการต่อยอดในเชิงพาณิชย์ สร้างประโยชน์อย่างมากในลดการสูญเสียน้ำยางตั้งแต่การเก็บเกี่ยวในสวนยางพาราจนถึงระบบการผลิตน้ำยางชั้นในระดับอุตสาหกรรม และยังสามารถพัฒนาต่อไปได้อีกมากเพื่อแก้ปัญหาอุตสาหกรรมยางของไทย ที่สำคัญยังช่วยเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่ประเทศอย่างมากทั้งในระดับหน่วยผลิตและระดับประเทศ

ปีที่สำเร็จ : พ.ศ. 2557

รางวัล : รางวัล STI Thailand Award ครั้งที่ 3 พื้นที่ภาคใต้ (รองชนะเลิศอันดับที่ 1 (ร่วม) หัวข้อ "จอกยางนาโนกันการเกาะติดของน้ำยาง")

แหล่งอ้างอิง

1. http://thainews.prd.go.th/website_th/news/news_detail/WNSOC5809060010003/2/
2. วารสาร Industry Focus, ปีที่ 2 ฉบับที่ 033 ประจำเดือนพฤษภาคม 2557
3. <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9570000104007>
4. <http://www.physics.sci.psu.ac.th>
5. <http://www.sc.psu.ac.th/new56>
6. <http://thainews.prd.go.th>
7. https://issuu.com/psupr/docs/clipping_sept2014_2