

ผลิตภัณฑ์แผ่นนาโนคาร์บอนกราฟีนสำหรับยับยั้งเชื้อราบนแผ่นยางพารา



ปัญหาเชื้อราบนแผ่นยางพาราเป็นปัญหาใหญ่ของเกษตรกรชาวสวนยาง เมื่อมีเชื้อราขึ้นบนแผ่นยางทำให้แผ่นยางมีคุณภาพต่ำ เพราะเมื่อยางแผ่นมีการปนเปื้อนเชื้อราแล้วเกษตรกรก็จะถูกกดราคาจากพ่อค้าผู้รับซื้อยาง ในการแก้ไขในเบื้องต้นเกษตรกรจะใช้สารป้องกันเชื้อราพ่นบนแผ่นยาง เช่น แคปแทน ไนโตรฟีนอล ซึ่งมีรายงานว่าสารเคมีเหล่านี้เป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งและเมื่อตกค้างบนแผ่นยางก็เป็นอันตรายต่อชาวสวนยางและผู้อุปโภคและบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ทำจากยางแผ่น รวมถึงยังถูกกีดกันจากตลาดโลกจากปัญหาสารเคมีตกค้างจนกลายเป็นปัญหาด้านการส่งออก

ดร.มนตรี สว่างพฤษ์ และคณะ จากภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถยับยั้งเชื้อราบนแผ่นยางพารา การศึกษาในเบื้องต้น พบว่า วัสดุกราฟีนสามารถยับยั้ง

เชื้อราได้หลายชนิด และคณะวิจัยได้ศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับวัสดุคาร์บอนของกราฟีน พบว่า มีลักษณะเป็นแผ่นที่มีโครงสร้าง 2 มิติ มีการจัดเรียงคาร์บอนอะตอมด้วยพันธะโควาเลนต์ต่อกันเป็นวงหกเหลี่ยมซ้ำๆ กันเหมือนตาข่ายรังผึ้ง ความหนาของแผ่นกราฟีนเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของคาร์บอนอะตอม หรือประมาณ 0.154 นาโนเมตร มีสมบัติเด่น คือ เป็นตัวนำไฟฟ้าที่สูงกว่าทองแดง ค่าการนำความร้อนจำเพาะสูง มีพื้นที่ผิวจำเพาะสูง (สูงถึง 2,675 ตารางเมตรต่อกรัม) แข็งแรงกว่าเหล็กกล้า สามารถนำกราฟีนไปผสมกับพอลิเมอร์เพื่อการเสริมแรงและเพิ่มค่าการนำไฟฟ้าได้ นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่าสารผสมกราฟีนสามารถฆ่าและยับยั้งเชื้อราชนิด *Aspergillus sp*¹, *Penicillium sp*² และ *Fusarium sp*³. (อ้างอิงจาก ACS Nano 2011, 5(9): 6971–6980; Langmuir 2012, 28(33):12364–12372) ซึ่งเป็นเชื้อราที่สามารถพบได้ทั่วไปในผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะบนแผ่นยางพาราดิบ

จากคุณสมบัติพิเศษของวัสดุกราฟีนทำให้ ดร.มนตรี และคณะวิจัยได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำวัสดุกราฟีนมาใช้ในการยับยั้งเชื้อราบนยางแผ่นดิบ ผลการศึกษา พบว่า เมื่อกราฟีนสัมผัสกับเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อรา ขอบและมุมของกราฟีนที่มีลักษณะบางและแหลมคมจะไปจับกับฟอสโฟไลปิดที่ผนังหุ้มเซลล์ของเชื้อรา ซึ่งจะทำให้ลายผนังเซลล์ผ่านกระบวนการ phospholipid extraction ทำให้ผนังเซลล์เชื้อราเสียหายและเชื้อราตายในที่สุด

จากการค้นพบดังกล่าว คณะวิจัยได้นำมาผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบสารยับยั้งเชื้อราบนแผ่นยางพาราดิบ “Natural Rubber Smile” ซึ่งเป็นสารเนื้อผสมระหว่างกราฟีนกับน้ำ

¹ *Aspergillus sp.* ลักษณะโคโลนีซ้อนกันเป็นระยะ สีเขียว เส้นใยสีขาว เส้นใยมีขนตามขวาง โคนดิโอฟอร์ (ก้านชูโคนดิเย) เกิดเดี่ยวๆ ส่วนปลายพองออกเป็นรูปกลม โคนดิเยใส มีหนึ่งเซลล์ รูปร่างกลม
² *Penicillium sp.* ลักษณะโคโลนีเดี่ยวสีเขียว เส้นใยใส มีขนสั้นตามขวาง โคนดิฟอร์ตรง เกิดเดี่ยวๆ ที่ส่วนปลาย แตกกิ่งก้านลักษณะคล้ายแตร โคนดิเยเกิดต่อเป็นลูกโซ่บน phialides โคนดิเยมีหนึ่งเซลล์รูปร่างกลมหรือรี
³ *Fusarium sp.* ลักษณะโคโลนีสีแดง เส้นใยมีขนสั้นตามขวาง โคนดิเยใสหรือชมพู พบ macroconidia มีหลายเซลล์โค้งเล็กน้อย รูปร่างแบบเสี้ยวพระจันทร์

สำหรับการเตรียมผลิตภัณฑ์และการนำมาใช้งาน เริ่มจากการนำไม้มาเผาเพื่อให้ได้ถ่านแล้วนำมาบดเป็นผง นำผงถ่านจำนวน 1 กิโลกรัม มาเติมกรดซัลฟูริกที่ความเข้มข้น 70% จำนวน 10 ลิตร และผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องเขย่า โดยใช้เวลาประมาณ 6 ชั่วโมง แล้วนำไปกรองจะได้ผงถ่าน หลังจากนั้นนำผงถ่านที่กรองได้ไปล้างด้วยน้ำกลั่น 1-2 ครั้ง เพื่อกำจัดกรดส่วนที่เกินออก ผงถ่านที่เตรียมได้นำมาใส่ในน้ำกลั่น 10 ลิตร แล้วเติมสารช่วยการกระจายตัวของผงถ่าน จะได้หัวเชื้อนาโนคาร์บอนจำนวน 10 ลิตร

สำหรับการนำมาใช้งาน นำหัวเชื้อนาโนคาร์บอนจำนวน 1 ลิตร ผสมกับน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นให้ทั่วแผ่นยางพารา ก่อนที่จะนำไปตากแห้ง ซึ่งมีต้นทุนเพียง 0.25 บาทต่อแผ่น แต่สามารถป้องกันเชื้อราบนยางแผ่นได้นานถึง 2 ปี ชาวสวนสามารถใช้งานได้ง่าย และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คณะวิจัยได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้ให้แก่เกษตรกรชาวสวนยางในพื้นที่จังหวัดตรัง ชุมพร และบุรีรัมย์ เพื่อนำไปทดลองใช้ นอกจากนี้ คณะวิจัยจะทำการต่อยอดงานวิจัยกราฟีนเพื่อยับยั้งและฆ่าเชื้อราในโรคพืชที่พบได้ในผลผลิตทางการเกษตรทั่วไป อาทิเช่น มะขาม ลองกอง มังคุด เงาะ รวมถึงดอกไม้และข้าวอีกด้วย และจากผลงานวิจัยที่โดดเด่นที่สามารถใช้กราฟีนในการปัญหาเชื้อรา ส่งผลให้ผลงานชิ้นนี้ได้รับรางวัลสภาวิจัยแห่งชาติ: รางวัลผลงานประดิษฐ์คิดค้น ประจำปี 2557 ด้านวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช นอกจากนี้ ดร.มนตรี สว่างพฤกษ์ ยังได้รับรางวัลนักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ ประจำปี 2557 จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) อีกด้วย

เทคโนโลยีดังกล่าวถือว่าเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับเกษตรกรชาวสวนยาง หากได้รับการพัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์จะสามารถช่วยลดปัญหาความเสียหายอันเกิดจากเชื้อราในยางแผ่นดิบได้ ซึ่งจะส่งผลให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ มีราคาสูงขึ้น และเกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

ปีที่สำเร็จ: พ.ศ. 2556

หน่วยงานสนับสนุนการวิจัย: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

รางวัล: 1. รางวัลสภาวิจัยแห่งชาติ: รางวัลผลงานประดิษฐ์คิดค้น ประจำปี 2557 ด้านวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช (รางวัลระดับดี)
2. รางวัลนักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ ประจำปี 2557 จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

แหล่งอ้างอิง

1. http://www.rlc.nrct.go.th/ewtadmin/ewt/nrct_platinum/shopping/home/show_product.php?research_
2. <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9570000088972>
3. <http://www.thairath.co.th/content/369912>
4. <http://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/p19-23.pdf>