

การดัดแปลงผิวหน้าเซลลูโลสเพื่อการผลิตกระดาษยับยั้ง จุลินทรีย์

ดร. บัวผัน พวงศิลป์¹

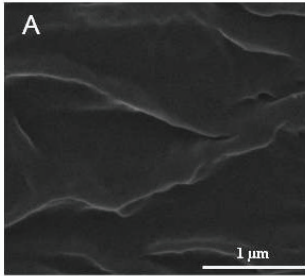


กระดาษเป็นแผ่นวัสดุเส้นใยเซลลูโลส (cellulose fibers) ที่เกิดพันธะและสานตัวจนเป็นเนื้อเดียวกัน ส่วนใหญ่ได้จากการแปรรูปวัตถุดิบจากธรรมชาติที่เป็นพืชชั้นสูง ได้แก่ ไม้ใบแคบ (softwood) และไม้ใบกว้าง (hardwood) เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย อาทิเช่น กระดาษเพื่อใช้ทำบรรจุภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง กระดาษพิมพ์ กระดาษสำหรับเขียน กระดาษปก กระดาษสุขภัณฑ์ และอื่น ๆ กระดาษยับยั้งจุลินทรีย์จัดเป็นกระดาษอีกชนิดหนึ่งที่ผลิตขึ้นมาให้มีคุณสมบัติพิเศษเพื่อให้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดคราบ รอยเปื้อน กลิ่นเหม็น อาหารเป็นพิษ โรคภัยและภูมิแพ้ต่าง ๆ ซึ่งจากภาวะในปัจจุบันที่ประชากรโลกมีอัตราเพิ่มมากขึ้นและสภาวะสิ่งแวดล้อมโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ความจำเป็นในการใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจึงมีแนวโน้มมากขึ้นเพื่อความมั่นคงและความปลอดภัยในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์

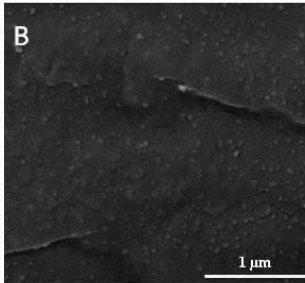
กระดาษยับยั้งจุลินทรีย์ถูกผลิตขึ้นมาและนำไปใช้ประโยชน์เพื่อลดหรือยับยั้งการติดเชื้อจุลินทรีย์ในหลากหลายด้าน เช่น วอลล์เปเปอร์ กระดาษเช็ดมือ กระดาษกรองอากาศ หน้ากากป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ เป็นต้น กลุ่มที่ใช้ประโยชน์ ได้แก่ สถานพยาบาลหรือโรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการ สถานศึกษา สถานที่ทำงาน ห้องทำงาน ห้องนอน และอื่น ๆ นอกจากนี้กระดาษยับยั้งจุลินทรีย์ยังถูกนำไปใช้ในกลุ่มบรรจุภัณฑ์อาหารและผลิตภัณฑ์ที่มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ง่าย เพื่อยืดอายุ

การจัดเก็บและคงสภาพอาหารและผลิตภัณฑ์ให้ได้นานที่สุด ผู้วิจัยได้อาศัยแนวความคิดจากการประยุกต์ใช้เทคนิควิธีในการสร้างกระดาษที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ โดยการดัดแปลงผิวหน้าเส้นใยเซลลูโลสด้วย TEMPO หรือ 2,2,6,6-tetramethylpiperidine-1-oxyl ในสถานะที่เป็นต่าง เนื่องจากภายในกระบวนการออกซิเดชันของ TEMPO หมูไฮดรอกซีเมทิลของเส้นใยเซลลูโลส เหล่านี้จะถูกออกซิไดซ์และเปลี่ยนเป็นหมูคาร์บอกซิล ซึ่งหมูดังกล่าวนี้สามารถแลกเปลี่ยนไอออนกับสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ได้ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของเส้นใยเซลลูโลสในการแลกเปลี่ยนไอออนและสามารถยึดจับกับสารหรืออนุภาคขนาดเล็กที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ ซึ่งยังถือว่าเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ กระดาษในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษได้อีกด้วย

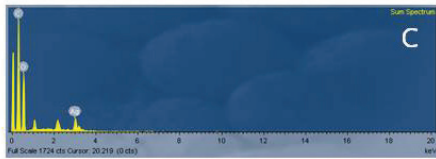
ซึ่งจากข้อมูลงานวิจัยที่ทำการศึกษาคพบว่ากระบวนการออกซิเดชันด้วย TEMPO สามารถนำมาใช้ได้กับเยื่อคราฟท์ฟอกเส้นใยสั้นและเส้นใยยาว การออกซิเดชันส่งผลให้ผิวหน้าเส้นใยเซลลูโลสยึดจับกับอนุภาคเงิน ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ ได้เป็นอย่างดี อนุภาคเงินมีการกระจายสม่ำเสมอ นอกจากนั้นยังพบว่าเมื่อทำการทดสอบสมบัติการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี Disc diffusion เส้นใยเซลลูโลสที่ออกซิไดซ์ด้วย TEMPO และยึดจับอนุภาคเงิน สามารถยับยั้งจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียได้ดีทั้ง *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus*



ภาพถ่ายจากกล้อง SEM แสดงบริเวณผิวหน้าของเยื่อกราฟท์ฟอกเส้นใยยาวก่อนดัดแปลงด้วย TEMPO



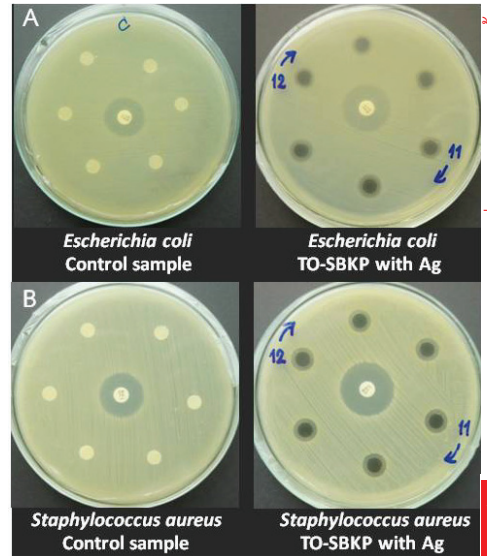
เส้นใยเซลลูโลสดัดแปลงด้วย TEMPO โดยใช้ NaClO 5 มิลลิโมล/ก. แห้งของเส้นใยเซลลูโลส และแช่ AgNO₃ เข้มข้น 0.01 โมล/ดม.³ (กำลังขยาย 50,000 เท่า)



ภาพการวิเคราะห์ EDX (พื้นที่ 7.5x7.5 ไมครอน)

ภาพถ่ายการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli*

เชื้อ *Staphylococcus aureus* ของเส้นใยเซลลูโลสก่อนและหลังดัดแปลงด้วย TEMPO โดยใช้ NaClO 5 มิลลิโมล/ก. แห้งของเส้นใยเซลลูโลส และแช่ AgNO₃ เข้มข้น 0.1 โมล/ดม.³



บทความนี้ไม่มี การดัดแปลงผิวหน้าเซลลูโลสเพื่อการผลิตกระดาษยับยั้งจุลินทรีย์