

หัวข้อวิจัย การเตรียมวัสดุของผสมนาโนซิงค์ออกไซด์และนาโนคอปเปอร์ออกไซด์
สำหรับวัสดุของผสมพอลิเอทิลีนบรรจุภัณฑ์อาหารยับยั้งเชื้อก่อโรค

ผู้ดำเนินการวิจัย นายวีรชน ภูหินกอง

หน่วยงาน ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

ปี พ.ศ. 2557

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสังเคราะห์วัสดุของผสมนาโนซิงค์ออกไซด์คอปเปอร์ออกไซด์ โดยทำการศึกษาการสังเคราะห์ด้วยกระบวนการที่ต่างกันสามเทคนิค คือ เทคนิคสเปรย์ เทคนิคการตกตะกอนร่วม และเทคนิคการเกิดปฏิกิริยาที่สถานะของแข็ง และได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องกับต่อลักษณะหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ได้ รวมทั้งหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการสังเคราะห์ รวมทั้งผลต่อความสามารถในการยับยั้งเชื้อจุลชีพก่อโรค ซึ่งเป็นสมบัติที่สามารถนำไปเป็นวัตถุดิบในการเตรียมวัสดุของผสมพอลิเอทิลีนสำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อก่อโรคได้ ทำการศึกษายืนยันผลอัตรลักษณะของสารที่สังเคราะห์ได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารตัวอย่างด้วยเทคนิคการแยกแยะพลังงานของกระเจิงรังสีเอกซ์ วิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ และใช้เทคนิคการวิเคราะห์การดูดกลืนรังสีเอกซ์ ทำการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อโดยใช้เทคนิคการหาเคลียร์โซน

ผลการวิจัยพบว่าการสังเคราะห์ด้วยเทคนิคสเปรย์ไฟโรไลซิสด้วยรีแอกเตอร์ที่ทำการสร้างขึ้นยังไม่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ เนื่องจากต้องใช้อัตราการไหลของก๊าซที่สูงเพื่อทำให้สารละลายเกิดเป็นละออง ซึ่งทำสารละลายมีเวลาอยู่ในรีแอกเตอร์น้อยไม่เพียงพอต่อการเกิดปฏิกิริยา ถึงแม้ว่าจะเพิ่มอุณหภูมิถึง 1,300 องศาเซลเซียส จะเกิดปฏิกิริยาได้บางส่วนและมีผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ได้ปริมาณน้อยมาก

การสังเคราะห์ด้วยเทคนิคการตกตะกอนร่วม พบว่าสามารถสังเคราะห์วัสดุของผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์คอปเปอร์ออกไซด์ที่มีสัดส่วนของซิงค์ออกไซด์และคอปเปอร์ออกไซด์ต่างๆกันได้ และมีการผสมกันของทั้งสองเฟสเป็นอย่างดี โดยผลที่ได้เกิดเป็นอนุภาคซิงค์ออกไซด์และคอปเปอร์ออกไซด์ได้หลายลักษณะ เช่น ซิงค์ออกไซด์เฮกซะโกนอนาโนเฟลท ซิงค์ออกไซด์แท่ง ซิงค์ออกไซด์เข็ม คอปเปอร์ออกไซด์นาโนไวร์ เป็นต้น โดยสามารถทำการควบคุมลักษณะรูปร่างผลึกของอนุภาคได้ โดยการควบคุมชนิดไอออน ความเข้มข้นของสารต่างๆ รวมทั้งสภาพขั้วของสารละลาย เป็นต้น ผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อก่อโรคกับเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) เป็นตัวแทนเชื้อก่อโรคแกรมบวก และ *Escherichia coli* (*E. coli*) เป็นตัวแทนเชื้อก่อโรคแกรมลบ พบว่า

ซิงค์ออกไซด์ที่สังเคราะห์ได้สามารถออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อได้ดีกว่าซิงค์ออกไซด์เกรดการค้าในอุตสาหกรรม หรือแม้กระทั่งเกรดนาโน โดยที่ซิงค์ออกไซด์รูปร่างเป็นแผ่นจะมีความสามารถยับยั้งเชื้อได้มากกว่าลักษณะผง จากผลของสัปดาห์ซิงค์ต่อคอปเปอร์พบว่าที่สัปดาห์ที่มีคอปเปอร์ออกไซด์มากจะสามารถยับยั้งเชื้อได้มากกว่า โดยที่ขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุภาคซิงค์ออกไซด์และคอปเปอร์ออกไซด์ที่มีรูปร่างอนุภาคที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ดีด้วย ซึ่งอนุภาคคอปเปอร์นาโนไวร์และอนุภาคคอปเปอร์นาโนไวร์ที่มีการเกาะกลุ่มในลักษณะหลวมๆจะออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อได้ดีที่สุด และออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อได้ดีกว่าซิงค์ออกไซด์

การสังเคราะห์วัสดุของผสมนาโนซิงค์ออกไซด์คอปเปอร์ออกไซด์ด้วยเทคนิคการเกิดปฏิกิริยาที่สถานะของแข็งที่ปรับปรุงขึ้นในงานวิจัยนี้ สามารถทำการสังเคราะห์อนุภาคคอปเปอร์เจือในซิงค์ออกไซด์ที่ปริมาณต่างๆกันได้ โดยพบว่าสามารถทำการควบคุมสัดส่วนของซิงค์ออกไซด์ต่อคอปเปอร์ออกไซด์ได้ดีกว่าเทคนิคทางสารละลายหรือเทคนิคการตกตะกอนร่วม ของผสมอนุภาคที่ได้มีลักษณะการผสมผสานที่ดีกว่า โดยพบว่าผลจากภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ผลการศึกษาด้วยเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ แสดงให้เห็นว่ามีการผสมของทั้งสองเฟสในระดับนาโนเมตร อนุภาคที่ได้มีขนาดอยู่ในช่วงต่ำกว่า 50 นาโนเมตร และมีความสม่ำเสมอ นอกจากนี้แล้วยังพบว่าการเจือของคอปเปอร์ในซิงค์ออกไซด์โดยการเข้าไปแทนที่ซิงค์ในผลึก ผลการศึกษาการยับยั้งเชื้อพบว่าเมื่อสัดส่วนของคอปเปอร์ออกไซด์เพิ่มขึ้นจะสามารถยับยั้งเชื้อทั้งสองได้มากขึ้น โดยที่สัดส่วนคอปเปอร์ 10 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถยับยั้งเชื้อทั้งสองได้ดีที่สุด