Abstract

Project Code: TRG5780158

Project Title: Trace Analysis of Contamination in Agricultural Products Using Metal Nanoparticles

Investigator: Dr.Prompong Pienpinijtham Chulalongkorn University

E-mail Address: prompong.p@chula.ac.th

Project Period: 2nd June 2014–1st June 2016

Abstract:

Silver nanoparticles (AgNPs) were widely used as substrates to increase Raman signals, which molecules oriented nearby the AgNPs surface can be enhanced, and improve the detection limit *via* surface-enhanced scattering (SERS) technique. In this research, the coupling reaction of diazonium ion combined with SERS provides a selective and sensitive detection method for trace analysis of carbofuran, which is one of the most toxic carbamate insecticides. Diazonium ion specifically reacts with carbofuran phenol created from the alkaline hydrolysis of carbofuran to generate azo dye complex. In SERS measurement, the generated azo compound was easily deposited on the surface of AgNPs by strong Ag–S bond; therefore, the strong Raman intensity of the azo dye can be observed. To quantify carbofuran, the ratio of Raman intensity at 1201 cm^{-1} over 1021 cm^{-1} were linearly plotted against the concentrations of carbofuran with R^2 = 0.9891 in the range of 0.1–5 ppm. The limit of detection (LOD) is 0.605 ppm. Moreover, our proposed carbofuran detection method is insignificantly influenced by interferences *e.g.*, small organic acid molecules and monosaccharide sugars. For practical analysis, the developed method of carbofuran detection was also studied in real agricultural products (*e.g.*, rice, beans, peppers, sesame)

Keywords: surface-enhanced Raman scattering, silver nanoparticles, carbofuran, azo dye, coupling reaction

รหัสโครงการ: TRG5780158

ชื่อโครงการ: การวิเคราะห์สารปนเปื้อนปริมาณน้อยในผลิตภัณฑ์การเกษตรด้วยอนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะ

ชื่อนักวิจัย : อาจารย์ ดร.พร้อมพงศ์ เพียรพินิจธรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อีเมล: prompong.p@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 มิถุนายน 2557–1 มิถุนายน 2559

บทคัดย่อ

อนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะเงินถูกใช้อย่างแพร่หลายเพื่อเป็นซับสเตรทที่สามารถเพิ่มสัญญานรามาณของโมเลกุลที่อยู่ใกล้พื้นผิวของอนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะเงินและปรับปรุงความสามารถในการตรวจวัดด้วยเทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริง งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาวิธีการตรวจวัดคาร์โบฟูแรนในปริมาณน้อย ซึ่งเป็นยาฆ่าแมลงชนิดคาร์บาเมทเอสเทอร์ชนิดหนึ่งที่มีความเป็นพิษสูง โดยอาศัยปฏิกิริยาคู่ควบของไดอะโซเนียมไอออนร่วมกับเทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริง เพื่อให้ได้เทคนิคที่มีสภาพไวและมีความจำเพาะเจาะจง ไดอะโซเนียมไอออนจะทำปฏิกิริยาอย่างจำเพาะเจาะจงกับคาร์โบฟูแรนฟีนอลจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของคาร์โบฟูแรนที่ใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเกิดเป็นสีย้อมเอโซ สำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริง โมเลกุลของสารประกอบเอโซที่ได้จากการสังเคราะห์สามารถติดอยู่บนพื้นผิวของอนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะเงิน โดยอาศัยพันธะโคเวเลนท์ที่แข็งแรงของ Ag–S ทำให้สามารถตรวจพบสัญญานรามาณที่มีความเข้มสูงของสารประกอบเอโซได้ ในการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบฟูแรน ผู้วิจัยทำการสร้างกราฟเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความเข้มของสัญญาณรามานที่พีค 1201 และ 1021 cm^{-1} ต่อความเข้มข้นของคาร์โบฟูแรนระหว่าง 0.1–5 ppm ที่มีค่า R^2 = 0.9891 และสามารถคำนวณค่าความเข้มข้นต่ำสุด เท่ากับ 0.605 ppm จากการทดสอบกับสิ่งเจือปนพบว่า วิธีการวิเคราะห์ที่นำเสนอนี้ไม่สามารถถูกลวงด้วย กรดอินทรีย์โมเลกุลเล็ก น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและน้ำตาลทราย นอกจากนี้วิธีการวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นนี้ยังสามารถใช้ในการตรวจวัดปริมาณคาร์โบฟูแรนที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เช่น ข้าว ถั่วเหลือง พริกไทยขาว พริกไทยดำ ถั่วเขียว งา ถั่วลิสง และพริกแห้ง เป็นต้น

คำหลัก: เซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสแกตเตอริง, อนุภาคระดับนาโนเมตรของเงิน, คาร์โบฟูแรน, สีย้อมเอโซ, ปฏิกิริยาคู่ควบ