

Abstract

Project Title: Curcumin-based green colorimetric sensor for on-site and on-mobile detection of environmental pollutants
Investigator: Assoc. Prof. Dr. Aree Choodum
E-mail Address: aree.c@phuket.psu.ac.th; choodum@gmail.com
Project Period: 2 years

This project successfully developed colorimetric sensors based on natural polymer and curcumin for detection of environmental pollutants. The tapioca starch was preliminary applied as natural substrate to fabricate a phenanthroline-doped film for detection of ferrous in water sample. This biodegradable thin film was successfully applied in conjunction with digital image colorimetric method for on-site and on-mobile quantification of ferrous with excellence performance. Limit of detection was achieved less than the maximum concentration limit of ferrous in drinking water. The tapioca starch was then used to fabricate a green colorimetric films for ferrous and boron by doping curcumin nanoparticle (30-90 nm) extracted from turmeric powder. The film for ferrous was fabricated on wax-coated filter paper as a paper-based sensor, while the film for boron was fabricated on plastic spoon. Both films showed good characteristic with selective property on such analytes at different pH and they were successfully applied for surface water and wastewater. Due to the films cost only <0.10 THB, the sensors (film and substrates, *i.e.* plastic spoon and waxed filter paper) are then cost effective (<1.5 THB). A novel starch based cryogel-colorimetric sensor was also developed for ferric detection by doping curcumin nanoparticle within gel matrix. The macroporous cryogel showed good characteristic with selective property for ferric at pH 2. This cryogel based sensor was fabricated without any substrate making it was cheaper than others (~0.5 THB). Therefore, three green and one biodegradable colorimetric sensors were developed in this work. They were successfully applied for on-site environmental pollutant detection in conjunction with an on-mobile digital image colorimetry. All sensors have a potential to be further developed as a prototype for commercial. However, standard color chart was recommended for semi-quantitative analysis rather than smartphone application as it is easier.

Keywords: Curcumin; Environmental pollutant; Green sensor; On-site sensor

บทคัดย่อ

ชื่อผลงานวิจัย: ชุดตรวจสะอาดจากเคอร์คูมินสำหรับการตรวจวัดมลสารในสิ่งแวดล้อมภาคสนามบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

ชื่อหัวหน้าผู้วิจัย: รองศาสตราจารย์ ดร.อารีย์ ชูดำ

E-mail Address: aree.c@phuket.psu.ac.th; choodum@gmail.com

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

โครงการวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการพัฒนาเซนเซอร์แบบเปรียบเทียบสีโดยใช้พอลิเมอร์จากธรรมชาติ ได้แก่ แป้ง และใช้เคอร์คูมินขนาดนาโนที่สกัดจากผงขมิ้นชันเป็นรีเอเจนต์ที่ทำให้เกิดสีการศึกษาเบื้องต้นโดยการประยุกต์เตรียมแผ่นฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลังที่ผสมสารฟิแนโนทรินมีประสิทธิภาพในการตรวจวัดเฟอรัสในตัวอย่างน้ำภาคสนาม การประยุกต์ใช้แผ่นฟิล์มดังกล่าวร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์ภาพดิจิทัลสำหรับการวิเคราะห์เชิงปริมาณพบว่า ชีตจำกัดการตรวจวัดต่ำกว่าความเข้มข้นต่ำสุดที่อนุญาตให้มีเหล็กเฟอรัสในน้ำดื่มและสามารถวิเคราะห์เหล็กเฟอรัสในตัวอย่างจริงได้โดยให้ผลวิเคราะห์ไม่แตกต่างกับเทคนิคมาตรฐาน หลังจากนั้นจึงได้นำแป้งมันสำปะหลังมาใช้ร่วมกับสารสกัดเคอร์คูมินขนาดนาโน (30-90 นาโนเมตร) จากผงขมิ้นชันในลักษณะของแผ่นฟิล์ม 2 แบบ ได้แก่ แผ่นฟิล์มที่เคลือบบนกระดาษกรองในลักษณะของเซนเซอร์จากกระดาษสำหรับตรวจวัดเฟอรัส และแผ่นฟิล์มบางที่เคลือบบนข้อพลาสติกสำหรับตรวจวัดโบรอน ฟิล์มทั้งสองแบบมีลักษณะเฉพาะตัวดีเยี่ยมและมีความจำเพาะกับสารที่ต้องการวิเคราะห์ที่ pH แตกต่างกัน และสามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์ภาพดิจิทัลสำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำและน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพและให้ผลการวิเคราะห์ไม่แตกต่างกับเทคนิคมาตรฐาน แผ่นฟิล์มที่พัฒนาขึ้นทั้งสองแบบนี้มีราคาต่ำกว่า 10 สตางค์ ดังนั้นชุดตรวจที่พัฒนาขึ้นจึงมีราคาต่ำกว่า 1.5 บาท นอกจากนี้แล้วงานวิจัยนี้ได้พัฒนาเซนเซอร์แบบครีโอลเจลที่สังเคราะห์จากแป้งสำหรับตรวจวัดเฟอริกโดยการผสมเคอร์คูมินขนาดนาโน ผลการศึกษาพบว่า ครีโอลเจลที่ได้มีลักษณะเป็นรูปพุ่มสูงและทำปฏิกิริยาจำเพาะกับเฟอริกที่ pH 2 ซึ่งเซนเซอร์แบบครีโอลเจลที่พัฒนาขึ้นนี้มีลักษณะเป็นเม็ดได้ จึงไม่จำเป็นต้องมีภาชนะบรรจุทำให้มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าเซนเซอร์แบบแผ่นฟิล์ม (0.5 บาท) ดังนั้นโครงการนี้ประสบความสำเร็จในการพัฒนาชุดตรวจสะอาดจำนวน 2 ชุดและชุดตรวจที่ย่อยสลายได้ จำนวน 1 ชุดเพื่อประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์ภาพดิจิทัลเพื่อใช้ตรวจวัดมลสารในสิ่งแวดล้อม ชุดตรวจที่พัฒนาขึ้นทั้งหมดมีศักยภาพที่จะพัฒนาต่อเป็นต้นแบบเพื่อการจำหน่ายเชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคต อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์เชิงปริมาณนั้นแนะนำให้ใช้ควบคู่กับแถบสีมาตรฐานมากกว่าการใช้แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เนื่องจากง่ายกว่า

คำหลัก: เคอร์คูมิน; มลพิษทางสิ่งแวดล้อม; ชุดตรวจสะอาด; ชุดทดสอบภาคสนาม