

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5980037

ชื่อโครงการ: การตรวจวัดโลหะหนักหลายชนิดด้วยพอร์ไฟรินที่ถูกตรึงบนเซ็นเซอร์จากกระดาษ

ื่อนักวิจัย และสถาบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนินัฐ ปรานีนรรัตน์

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อีเมล: thanit.p@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 พ.ค. 59 – 2 พ.ค. 61

บทคัดย่อ:

พอร์ไฟรินเป็นโครงสร้างหลักของโมเลกุลสำคัญในธรรมชาติ เช่น ฮีม หรือ คลอโรฟิลล์ เนื่องด้วยสมบัติเชิงแสงและสเปกโตรสโกปีที่น่าสนใจหลายประการ นักวิจัยหลายกลุ่มจึงได้มี การศึกษาเกี่ยวกับพอร์ไฟรินมาแล้วอย่างมากมาย นอกจากนี้ บริเวณกึ่งกลางของพอร์ไฟรินยังสามารถเกิดอันตรกิริยากับโลหะไอออนได้หลากหลายชนิด โดยเมื่อไม่นานนี้ พอร์ไฟรินที่แตกตัวได้ (ionic porphyrin) ได้ถูกค้นพบว่าสามารถให้การเปลี่ยนแปลงที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เมื่อทำการยัดจับกับโลหะไอออน ในโครงการวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์และประยุกต์ ionic porphyrin เพื่อการเป็นเซ็นเซอร์ตรวจวัดโลหะอย่างง่ายบนกระดาษ ซึ่งผลการทดลองได้ แสดงว่า 5,10,15,20-tetrakis(4-sulfonatophenyl)porphyrin (TSPP) และ tetrakis(N-methyl-4-pyridinyl)porphine tetraiodide (TMPyP) สามารถตรวจวัด Hg^{2+} ได้ด้วยการให้การเปลี่ยนแปลงสี นอกจากนี้ Cu^{2+} ก็ยังสามารถับสัญญาณฟลูออเรสเซนส์ของสารประกอบทั้งสองได้อีกด้วย ซึ่งไม่เคยมีการรายงานในการนำมาใช้เป็นเซ็นเซอร์ในลักษณะเดียวกันนี้มาก่อน หลังจากนั้น การทดลองเกี่ยวกับ TSPP ได้ถูกใช้เป็นต้นแบบในปฏิบัติการแบบบูรณาการ สำหรับนิสิตชั้นปีที่ 4 ที่ได้มีโอกาสมีประสบการณ์ในการสังเคราะห์สารอินทรีย์ พร้อมทั้งการได้ เรียนรู้เกี่ยวกับการเตรียมเซ็นเซอร์อย่างง่าย และการได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ภายใน การทดลองเดี่ยว ซึ่งทำให้ได้เห็นภาพการเชื่อมโยงเคมีสู่ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ในขณะที่ TMPyP ได้ถูกใช้ในการประดิษฐ์เซ็นเซอร์ตรวจวัด Cu^{2+} อย่างง่ายบนกระดาษ โดยอาศัยการ สังเกตการดับของการเรืองแสงสีแดง ซึ่งพบว่าให้ความไวและความจำเพาะที่ดี

คำหลัก : พอร์ไฟริน, เซ็นเซอร์ฐานกระดาษ, โลหะหนัก

Abstract

Project Code: MRG5980037

Project Title: Multiplex detection of heavy metal ions by porphyrin-immobilized paper-based sensors

Investigator: Assist. Prof. Dr. Thanit Praneenararat

Department of Chemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University

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

Project Period: 2 May 2016 – 2 May 2018

Abstract:

Porphyrin is a core scaffold in many naturally occurring molecules including hemes and chlorophylls. Owing to its unique spectroscopic properties, porphyrins have been a subject of extensive research for many years. In addition, porphyrin can form complexes with several kinds of metal ions at the center of its ring. Recently, ionic porphyrins were shown to not only bind to metal ions, but also exhibit discernible spectroscopic changes with certain metal ions. In this study, ionic porphyrins were used to create an economical and simple paper-based metal ion sensor. In this regard, we showed that 5,10,15,20-tetrakis(4-sulfonatophenyl)porphyrin (**TSPP**) and tetrakis(*N*-methyl-4-pyridinyl)porphine tetraiodide (**TMPPyP**) could sense Hg^{2+} with concomitant color change. Interestingly, Cu^{2+} could efficiently quench the red fluorescence of both compounds, a fact of which was never reported before in previous investigations. **TSPP** was then used as a model in a laboratory course where the students get hands-on experiences in a combination of chemical techniques (synthesis, fabrication of paper-based sensors, and analytical thinking) for real-world applications. **TMPPyP**, on the other hand, was used to create a portable sensor for Cu^{2+} detection. This sensor showed good sensitivity and selectivity.

Keywords: Porphyrin, Paper-based Sensor, Heavy metal