

Abstract

Project Title: Development of on-mobile and on-site colorimetric sensor for methamphetamine detection

Investigator: Assist. Prof. Dr.Aree Choodum

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

Project Period: 2 years

This project successfully developed a powerful simple, real-time, and on-mobile quantitative analysis of methamphetamine using an application installed on the mobile phone. The Simon presumptive color test was used in combination with the ColorAssist app on an iPhone to detect methamphetamine. A sol-gel colorimetric sensor was also successfully developed for the detection of methamphetamine (MA). Simon's reagents were entrapped within the polymeric network of the sol-gel matrix. The sol-gel MA sensor was fabricated within a micro-PCR tube to which the sample solution could be directly added for in-tube detection. This resulted in a small and easy to carry sensor. The sensor was used to demonstrate the rapid quantitative analysis of MA in illicit methamphetamine tablets (Yaba) in conjunction with digital image colorimetry using the ColorAssist which has been reported as an accurate and precise method. Real-time Red-Green-Blue (RGB) basic color data of the colorimetric product from the sensor was obtained using an application installed on a mobile phone. The concentrations of MA detected in the illicit tablets by the sol-gel sensor were comparable to values obtained from gas chromatograph-flame ionization detector (GC-FID) analysis. Method validation indicated good precision both intra- and inter-day (0.85 to 2.41% and 1.76 to 4.51%, respectively). The sensor was also applied to spiked urine samples and low relative errors in the range of +4 to -9% were obtained. The sol-gel sensor was capable of being stored for almost 3 months (84 days) in a freezer (-18°C) with only a +4.89% change in the results compared to analysis carried out on the day of preparation. These results demonstrate that the sol-gel MA sensor has the potential to be used as a colorimetric sensor for MA detection in a variety of media. When the sensor was used in combination with a color analysis application installed on a mobile phone, it provided an ideal novel platform for the rapid quantitative analysis of MA.

Keywords: Sol-gel; Methamphetamine; Digital image colorimetry; iPhone app

บทคัดย่อ

ชื่อผลงานวิจัย: การพัฒนาเซนเซอร์แบบตรวจวัดสีบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับตรวจวัดเมทแอมเฟตามีนภาคสนาม

ชื่อหัวหน้าผู้วิจัย: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารีย์ ชูดำ

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

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

โครงการวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ติดตั้งไว้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมรรถนะสูงสำหรับวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีของเมทแอมเฟตามีนและน้ำยาเคมีไซมอน ทำให้ได้วิธีวิเคราะห์ปริมาณเมทแอมเฟตามีนที่ง่าย ทราบผลทันที ณ เวลาจริง (Real time) บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ (On-mobile) อย่างถูกต้อง แม่นยำ เที่ยงตรง และเชื่อถือได้โดยใช้เพียงแค่อุปกรณ์ที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน และไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ และประสบความสำเร็จในการพัฒนาเซนเซอร์แบบตรวจวัดสีชนิดโซล-เจลสำหรับตรวจปริมาณเมทแอมเฟตามีนในตัวอย่างยาบ้าและปัสสาวะ เซนเซอร์แบบตรวจวัดสีถูกสังเคราะห์ภายในหลอดทดลองขนาดเล็กโดยอาศัยหลักการกักน้ำยาเคมีไซมอนภายในโครงข่ายพอลิเมอร์ของโซล-เจลเพื่อทำปฏิกิริยาเคมีกับเมทแอมเฟตามีน ทำให้เซนเซอร์เกิดการเปลี่ยนสีจากสีน้ำตาลเป็นน้ำเงินอมม่วงที่มีความเข้มสอดคล้องกับปริมาณเมทแอมเฟตามีนในตัวอย่าง เซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นมีขนาดเล็ก พกพาสะดวก และสามารถเติมตัวอย่างที่สนใจวิเคราะห์ลงในภาชนะบรรจุเซนเซอร์ได้โดยตรงจึงสามารถตรวจวัดปริมาณสารภายในหลอดทดลอง (In-tube detection) ได้ เมื่อใช้ร่วมกับการตรวจปริมาณเมทแอมเฟตามีนที่อาศัยหลักการวิเคราะห์ความเข้มสีของภาพดิจิทัลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (แอปพลิเคชัน) ที่ติดตั้งบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมรรถนะสูงพบว่า ชุดตรวจที่พัฒนาขึ้นสามารถบอกปริมาณเมทแอมเฟตามีนในตัวอย่างยาบ้าได้เทียบเท่าการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีที่ต่อควบกับตัวตรวจวัดชนิดเฟลมไอออไนเซชัน โดยให้ความเที่ยงตรงดีทั้งแบบวิเคราะห์ภายในวันเดียวกัน (ร้อยละของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์เท่ากับ 0.85 ถึง 2.41) และระหว่างวัน (ร้อยละของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์เท่ากับ 1.76 ถึง 4.51) เมื่อประยุกต์ใช้เซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นตรวจปริมาณเมทแอมเฟตามีนในตัวอย่างปัสสาวะพบว่า มีความคลาดเคลื่อนเพียง +4 ถึง -9% เท่านั้น เซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถเก็บได้ถึง 3 เดือนภายในช่องแช่แข็ง (อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส) โดยให้ผลการวิเคราะห์ที่เปลี่ยนไปเพียง+4.89%

คำหลัก: โซล-เจล; เมทแอมเฟตามีน; การวิเคราะห์ภาพถ่ายของผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาการเกิดสี; แอปพลิเคชันบนไอโฟน