เซนเซอร์เชิงสีสำหรับการตรวจวัดสารหนู (III) โดยใช้อนุภาคนาโนทอง

COLORIMETRIC SENSOR FOR ARSENIC (III) USING GOLD NANOPARTICLES

จุฬาลักษณ์ ขาวฟอง[1], ติ๊ก อุ้ยรัมย์[2] , หนึ่งหทัย ชัยยา[3] , จิราภรณ์ กิติกุล[1], พิมพร มะโนชัย[1], อัญชนา ปรีชาวรพันธ์[4] และ ธานินทร์ แตงกวารัมย์[1,*]

Julalak Khaofong[1], Tik Ouiram[2] , Nuenghathai Chaiya[3], Jiraporn Kitikul[1] , Pimporn Manochai[1], Anchana Preechaworapun[4] and Tanin Tangkuaram[1,*]

[1] *สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่*

[2] *ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปทุมธานี*

[3] *สาขาวิชาเคมีประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้*

[4] *สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก*

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: ธานินทร์ แตงกวารัมย์ อีเมล: tanin@mju.ac.th

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเซนเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถตรวจวัดสารหนูในสถานะออกซิเดชันที่สาม (As(III)) โดยอาศัยหลักการของเทคนิคคัลเลอร์ริเมตริก ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารหนู (III) กับอนุภาคทองนาโน โดยความเข้มสีของอนุภาคนาโนจะถูกวิเคราะห์ผ่านระบบเซนเซอร์ที่สามารถตรวจวัดค่าในระบบสีแดงเขียวน้ำเงิน (RGB ผลการสังเคราะห์พบว่าอนุภาคทองนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีรีดักชันด้วยไตรโซเดียมซิเตรตได้ให้สารละลายสีแดงเชอร์รี โดยมีค่า λ_{max} ที่ 528 นาโนเมตร และอัตราส่วนที่เหมาะสมของอนุภาคทองนาโนต่อไตรโซเดียมซิเตรตคือ 1:15 เมื่อทดสอบกับสารหนู (III) ในช่วงความเข้มข้น 0 พีพีเอ็ม - 20 พีพีเอ็ม พบว่าค่าการดูดกลืนแสงลดลงจาก 0.918 เป็น 0.556 ตามลำดับ สารหนู (III) เมื่อจับกับอนุภาคทองนาโนเมื่อวิเคราะห์เชิงสี พบว่าค่าสีแดง (R) ลดลงจาก 55.9 เป็น 25.8 เมื่อความเข้มข้นของสารหนู (III) เพิ่มขึ้นจาก 0 พีพีเอ็ม ถึง 4 พีพีเอ็ม และให้ความสัมพันธ์เชิงเส้นที่ดี (R^2 = 0.9149) แสดงให้เห็นว่าแนวคิดของเซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นมีศักยภาพสำหรับการตรวจวัดสารหนูเชิงปริมาณในอนาคต

คำสำคัญ: เซนเซอร์สารหนู (III) อนุภาคทองนาโน คัลเลอร์ริเมทรี

Abstract

This study, an electronic sensor for the detection of trivalent arsenic (As(III)) was developed based on a colorimetric technique. The sensing mechanism relies on the color change arising from the interaction between As(III) and gold nanoparticles (AuNPs). The AuNPs synthesized via trisodium citrate reduction, produced a characteristic cherry-red solution with a maximum absorption wavelength (λ_{max}) of 528 nm. The optimal AuNPs-to-trisodium citrate ratio was found to be 1:15. Upon exposure to As(III) in the concentration range of 0–20 ppm, the absorbance decreased from 0.918 to 0.556 AU. Colorimetric analysis showed that the red (R) value decreased from 55.9 to 25.8 as the As(III) concentration increased from 0 to 4 ppm, exhibiting good linearity (R^2 = 0.9149). These results indicate that the developed sensor has promising potential for quantitative detection of arsenic in future applications.

Keywords: Arsenic (III) sensors, Gold nanoparticles, Colorimetric