

เซนเซอร์ตรวจวัดกลูโคสแบบไม่ใช้เอนไซม์โดยใช้คอปเปอร์-นิกเกิล-เซอร์โคเนียมออกไซด์เป็นวัสดุฐาน NON-ENZYMATIC GLUCOSE SENSORS BASED ON COPPER-NICKEL-ZIRCONIUM OXIDE MATERIALS

รัตติกาล มิสาทธรรม¹, สุภาพร เชนคุรุธรรม², อัญชญา ปรีชารพินธ์³ และ ธาณินทร์ แต่งกวารัมย์^{1,*}

Rattikan Misatham¹, Suphaporn Chenkhoruthum², Anchana Preechaworapun³ and Tanin Tangkuaram^{1,*}

¹ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

² สาขาวิชาเคมีประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

³ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: ธาณินทร์ แต่งกวารัมย์ อีเมล: tanin@mju.ac.th

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาเซนเซอร์ทางเคมีไฟฟ้าสำหรับตรวจวัดปริมาณกลูโคส โดยอาศัยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรีและเทคนิคสแควร์เวฟโวลแทมเมตรี เซนเซอร์ดังกล่าวพัฒนาขึ้นโดยการปรับปรุงขั้วไฟฟ้าทองด้วยคอปเปอร์นิกเกิล-เซอร์โคเนียมออกไซด์ จากไซคลิกโวลแทมโมแกรมของกลูโคสที่ความเข้มข้น 0.05 มิลลิโมลาร์ ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ เข้มข้น 0.05 โมลาร์ พีเอช 7.2 พบว่าขั้วไฟฟ้าทองที่ปรับปรุงด้วยคอปเปอร์นิกเกิล-เซอร์โคเนียมออกไซด์ มีการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกลูโคสที่ +0.25 โวลต์ ได้กระแสไฟฟ้า 3.48 ไมโครแอมแปร์ ในขณะที่ขั้วไฟฟ้าทองเปลือยไม่เกิดปฏิกิริยา การใช้เทคนิคสแควร์เวฟโวลแทมเมตรี กระแสไฟฟ้าของปฏิกิริยาออกซิเดชันชี้ให้เห็นสภาวะที่เหมาะสมของ อินทรีย์เมนต์ 16 มิลลิโวลต์ แอมพิจูด 125 มิลลิโวลต์ ความถี่ 60 เฮิร์ตซ์ ค่าพีเอชของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ 7.4 ปริมาณคอปเปอร์นิกเกิล-เซอร์โคเนียมออกไซด์ 0.24 มิลลิกรัม ขั้วไฟฟ้าให้ค่าการวัดซ้ำที่ดีที่สุดที่ RSD 4.35 % และให้ค่าการผลิตซ้ำที่ RSD 1.68 % มีช่วงความเป็นเส้นตรงในการตรวจวัด 0.01 มิลลิโมลาร์ ถึง 100 มิลลิโมลาร์ และขีดจำกัดการตรวจวัดที่ 0.006 มิลลิโมลาร์

คำสำคัญ : เซนเซอร์กลูโคส คอปเปอร์-นิกเกิล-เซอร์โคเนียมออกไซด์ ขั้วไฟฟ้าทอง

Abstract:

This research focuses on the development of an electrochemical sensor for glucose determination using cyclic voltammetry (CV) and square wave voltammetry (SWV) techniques. The sensor was fabricated by modifying a gold electrode with copper-nickel-zirconium oxide (Cu-Ni-ZrO₂). From the cyclic voltammogram of glucose at a concentration of 0.05 mM in 0.05 M phosphate buffer solution (pH 7.2), it was found that the Cu-Ni-ZrO₂-modified gold electrode exhibited a glucose oxidation reaction at +0.25 V with a current response of 3.48 μ A, whereas no oxidation reaction was observed at the bare gold electrode. Using the square wave voltammetry technique, the oxidation current indicated the optimal conditions as follows: an increment of 16 mV, an amplitude of 125 mV, a frequency of 60 Hz, an electrolyte solution pH of 7.4, and a Cu-Ni-ZrO₂ loading of 0.24 mg. The electrode showed good repeatability with a relative standard deviation (RSD) of 4.35%, and good reproducibility with an RSD of 1.68%. The linear detection range was from 0.01 mM to 100 mM, and the limit of detection was 0.006 mM.

Keywords: Glucose sensors, Copper-nickel-zirconium oxide, Gold electrode