

เซนเซอร์วัดสัญญาณเคมีไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการตรวจหากรดแอสคอร์บิกโดยใช้ขั้วไฟฟ้าคาร์บอน เพสต์ที่ปรับปรุงด้วยสารประกอบเหล็กออกไซด์-ท่อนาโนคาร์บอน-เซอร์โคเนียมออกไซด์

ENHANCED ELECTROCHEMICAL SENSOR FOR ASCORBIC ACID BASED ON Fe_3O_4 -CNT-ZrO₂ MODIFIED CARBON PASTE ELECTRODE

อรุณทัย สิ้นชัย¹, อีระศักดิ์ เจียนโพธิ์¹, พรธิดา แซ่ย่าง¹, จุลาลักษณ์ ขาวฟอง¹, มาโนชย์ ถนอมวัฒน์¹, ศักดิ์ชัย เสถียรพิระกุล² และ
ธานินทร์ แดงกวารัมย์^{1,*}

Arunothai Sinchai¹, Theerasak Jainpho¹, Phonthida Saeyang¹, Julalak Khaofong¹, Manoch Thanomwat¹, Sakchai
Sateinperakul² and Tanin Tangkuaram^{1,*}

¹ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

² สาขาวิชาเคมีประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

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

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเซนเซอร์ทางเคมีไฟฟ้าสำหรับตรวจวัดกรดแอสคอร์บิกโดยใช้ขั้วไฟฟ้าคาร์บอนเพสต์ที่ปรับปรุงพื้นผิวด้วย ดัวยเหล็ก (II,III) ออกไซด์ร่วมกับคาร์บอนนาโนทิวบ์-เซอร์โคเนียมออกไซด์ (Fe_3O_4 -CNT-ZrO₂) เพื่อเพิ่มความไวและประสิทธิภาพการนำไฟฟ้า การศึกษาด้วยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตริแสดงให้เห็นว่าขั้วไฟฟ้าที่ปรับปรุงแล้วสามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดแอสคอร์บิกในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.050 โมลาร์ ที่ pH 7.0 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้กระแสออกซิเดชันสูงขึ้น 3.02 เท่าเมื่อเทียบกับขั้วไฟฟ้าคาร์บอนเพสต์เปลือย โดยพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของ Fe_3O_4 ต่อ CNT-ZrO₂ คือ 2 : 1 เมื่อนำไปขึ้นรูปกับกราไฟต์เป็นคาร์บอนเพสต์พบอัตราส่วนที่เหมาะสมที่ 3 : 2 นอกจากนี้ การวัดด้วยเทคนิคแอมเปอร์โรเมตริพบว่าศักย์ที่เหมาะสมคือ +0.30 โวลต์ ให้ช่วงความเป็นเส้นตรงระหว่าง 0.1–25 มิลลิโมลาร์ และมีขีดจำกัดการตรวจวัดอยู่ที่ 0.075 มิลลิโมลาร์ ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าขั้วไฟฟ้าที่ปรับปรุงด้วย Fe_3O_4 -CNT-ZrO₂ มีศักยภาพสูงในการประยุกต์ใช้เป็นเซนเซอร์ในการตรวจวัดกรดแอสคอร์บิกในตัวอย่างยาเม็ดจริง

คำสำคัญ : เซนเซอร์กรดแอสคอร์บิก เหล็ก (II, III) ออกไซด์- (คาร์บอนนาโนทิวบ์-เซอร์โคเนียมไดออกไซด์) ขั้วไฟฟ้าคาร์บอนเพสต์

Abstract:

This study aims to develop an electrochemical sensor for the determination of ascorbic acid using a carbon paste electrode modified with iron (II, III) oxide combined with carbon nanotube-zirconium oxide (Fe_3O_4 -CNT-ZrO₂) to enhance sensitivity and electrical conductivity. Cyclic voltammetry results showed that the modified electrode significantly catalyzed the oxidation of ascorbic acid in 0.050 M phosphate buffer solution at pH 7.0, yielding an oxidation current 3.02 times higher than that of the unmodified carbon paste electrode. It was observed that the optimal weight ratio of Fe_3O_4 to CNT-ZrO₂ was 2:1. This composite was further incorporated with graphite for carbon paste preparation, the suitable ratio was determined to be 3:2. Amperometric measurements indicated that the optimal applied potential was +0.30 V, providing a linear detection range of 0.1–25 mM and a limit of detection of 0.075 mM. These results demonstrate that the Fe_3O_4 -CNT-ZrO₂ modified electrode exhibits a strong

electrochemical response, making it a promising sensor for the determination of ascorbic acid in real tablet samples.

Keywords: Ascorbic acid sensor, Iron (II,III) oxide–(carbon nanotube–zirconium dioxide), Carbon paste electrode