

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้เริ่มจากการนำเมทโธลินบลูเคลือบคาร์บอนนาโนทิวป์แบบผนังเดี่ยวโดยการดูดซับแบบ noncovalent แล้วตามด้วยฮอสราดิซเปอร์ออกซิเดสโดยอาศัยการ cross-linking ของกลูตารัลดีไฮด์ ทำให้ได้ MB-SWNTs/HRP คอมโพสิต เป็นฟิล์มที่เสถียรอยู่บนอิเล็กโทรดที่ทำด้วยกลาสซีคาร์บอน เมทโธลินบลูที่ปกคลุมอยู่นี้เป็นแบบชั้นเดียวหรือน้อยกว่า จากการศึกษาโวลแทมเมตรีของเมทโธลินบลูแสดงให้เห็นความคงที่ของการถ่ายโอนอิเล็กตรอนที่เกิดอย่างรวดเร็ว และการที่มีเอนไซม์ฮอสราดิซเปอร์ออกซิเดสไม่ได้ส่งผลต่อสมบัติทางเคมีไฟฟ้าของเมทโธลินบลูอย่างเห็นได้ชัด โดยเมทโธลินบลูสามารถช่วยในการส่งผ่านอิเล็กตรอนจากฮอสราดิซเปอร์ออกซิเดสเมื่อมีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร่วมอยู่ด้วย การทดลองนี้ยังได้ศึกษาค่าคงที่อัตราปฏิกิริยาของเฟอร์รีเปอร์ออกซิเดสกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และปฏิกิริยาของสารประกอบออกซีเฟอร์ริล II กับเมทโธลินบลูที่อยู่ในฟอร์มรีดักชันโดยใช้เทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตรี นอกจากนี้ยังเปรียบเทียบค่าคงที่อัตราสำหรับการรีดักชันที่อิเล็กโทรดโดยตรงของสารประกอบฮอสราดิซเปอร์ออกซิเดส ออกซีเฟอร์ริล π -cation radical I ที่ไม่มีเมทโธลินบลู จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาของเฟอร์รีเปอร์ออกซิเดสในกระบวนการที่มีตัวกลางเมทโธลินบลูเร็วกว่ากระบวนการเคมีไฟฟ้าโดยตรงที่ไม่มีตัวกลาง การใช้ MB-SWNT/HRP คอมโพสิตในการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ศึกษาที่สภาวะเหมาะสมที่ ศักย์ไฟฟ้า -0.3 โวลต์และ pH 7.0 พบว่ามีค่า sensitivity เป็น $46.73 \mu\text{A mM}^{-1}$ และมีค่าจำกัดของการตรวจวัด (limit of detection) ($3 \times \text{S/N}$) เป็น $0.1 \mu\text{M}$

Abstract

Single walled carbon nanotubes (SWNTs) were coated first with methylene blue (MB) by noncovalent adsorption and then by horseradish peroxidase (HRP), using cross-linking by glutaraldehyde. The MB-SWNT/HRP composites formed stable films on glassy carbon electrodes. MB was probably present at coverage of monolayer or less. The MB voltammetry was consistent with fast electron transfer to a surface confined species. The presence of HRP did not significantly affect the MB electrochemistry. MB could mediate electron transfer from HRP in the presence of H_2O_2 . Cyclic voltammograms of this process were used to determine the rate constants for the reaction of the native ferriperoxidase with H_2O_2 and for the reaction of the oxyferryl compound II with the reduced form of MB. As a comparison, the rate constant for the direct electrode reduction of the HRP oxyferryl π -cation radical compound I was determined at MB-free SWNTs. The results indicated a considerably faster rate of regeneration of native ferriperoxidase by the mediated reaction than by direct electrochemistry. Using the MB-SWNT/HRP composites, H_2O_2 could be calibrated by amperometry at -0.3 V vs SCE. The optimised response (at pH 7.0) had a sensitivity of $46.73 \mu\text{A mM}^{-1}$ and a limit of detection limit ($3 \times \text{S/N}$) of $0.1 \mu\text{M}$.