หัวข้องานวิจัยเรื่อง การพัฒนาวิธีวิเคราะห์ไนเตรท และไนไตรท์ในอาหารด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้า

ชื่อผู้วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชนา ปรีชาวรพันธ์

คณะ/สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ปี 2557

คำสำคัญ ไนเตรท ไนไตรต์ ขั้วไฟฟ้าไส้ดินสอ เคมีไฟฟ้า

บทคัดย่อ

การพัฒนาไนไตรท์ และไนเตรทเซนเซอร์ต้นทุนต่ำ โดยใช้ขั้วไฟฟ้าทำงานเป็นคาร์บอนไส้ดินสอ การตรวจวัดไนไตรท์แบ่งออกเป็น 2 เซนเซอร์คือ แบบที่หนึ่งมีโปแตสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์เรต (III) เป็นตัวเพิ่มสัญญาณ และแบบที่สองใช้อนุภาคทองนาโนเป็นตัวเร่งสัญญาณ สำหรับการตรวจวัดไนเตรท ตรวจวัดโดยมีคอปเปอร์ซัลเฟตเป็นตัวเร่งสัญญาณ ไนไตรท์เซนเซอร์แบบที่หนึ่งขั้วไฟฟ้าไส้ดินสอได้ตรวจสอบคุณลักษณะการเพิ่มสัญญาณด้วยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมทรีในสารละลายโปแตสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์เรต (III) พบว่าสัญญาณที่ได้จากการเติมตัวเพิ่มสัญญาณให้ความไว และมีความจำเพาะในการตรวจวัดไนไตรท์ การตรวจวัดด้วยเทคนิคแอมเปอร์โรเมทรีของปฏิกิริยารีดักชันวัดที่ศักย์ไฟฟ้า 0.0 โวลล์ ผลจากการตรวจวัดพบว่ามีขีดจำกัดในการตรวจวัดที่ 1 มิลลิโมลาร์ ช่วงของความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรงอยู่ที่ 4.5 ถึง 65.5 มิลลิโมลาร์ และค่าความสัมพันธ์ของการเป็นเส้นตรง R^2 = 0.99 การพัฒนาไนไตรท์เซนเซอร์ให้มีเสถียรภาพสูงในแบบที่สองโดยตรึงอนุภาคทองนาโนบนขั้วไฟฟ้าไส้ดินสอ การติดของอนุภาคทองนาโนยืนยันผลด้วยการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) และศึกษาคุณลักษณะด้วยเทคนิคทางเคมีไฟฟ้า พบว่าขั้วไฟฟ้าไส้ดินสอที่ตรึงอนุภาคทองนาโนสามารถเร่งการปฏิกิริยาให้เกิดพีคของกระแสออกซิเดชันได้สูงที่ศักย์ไฟฟ้า 0.85 โวลต์ ด้วยเทคนิคสแควเวบโวลแทมเมทรี ความเป็นเส้นตรงในการตรวจวัดอยู่ที่ 0.1 ถึง 2.5 มิลลิโมลาร์ ความไวในการตรวจวัด 30 ไมโครแอมแปร์/มิลลิโมลาร์ จะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจวัดไนไตรท์ในน้ำดื่ม และน้ำผลไม้ การพัฒนาเซนเซอร์สุดท้ายบนขั้วไฟฟ้าทำงานคาร์บอนไส้ดินสอต้นทุนต่ำ เพื่อตรวจวัดไนเตรทโดยใช้คอปเปอร์ซัลเฟตเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในสารละลายโซเดียมซัลเฟต (pH 2.0) ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ตรวจวัดด้วยเทคนิคไซคลิกโวแทมเมทรี และเทคนิคสแควเวฟโวลแทมเมทรี เมื่อเปรียบเทียบกบการวิเคราะห์ที่ไม่ได้เติมคอปเปอร์พบว่าการเติมสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตช่วยเพิ่มความไวในการตรวจวัด และเพิ่มความจำเพาะต่อการตรวจวัดไนเตรทในปฏิกิริยารีดักชัน จากผลการวิเคราะห์พบว่าขีดจำกัดในการตรวจวัดอยู่ที่ 10 ไมโครโมลาร์ ช่วงของความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรงอยู่ที่ 0.005 ถึง 6.3 มิลลิโมลาร์ ด้วยค่าสัมประสิทธ์ความสัมพันธ์เชิงเส้นคือ 0.99 และสามารถนำไปประยุกต์วิเคราะห์ไนเตรทในน้ำดื่มได้

Research Title	Development of Nitrate and Nitrite Determination in Food by Electrochemical Analysis
Author	Assistant Professor Anchana Preechaworapun
Faculty	Science and Technology
Institute	Pibulsongkram Rajabhat University
Year	2014
Keywords	nitrate, nitrite, pencil carbon electrode, electrochemistry

ABSTRACT

A low cost nitrite and nitrate sensors were developed using a pencil carbon working electrode. Two nitrite sensors were studied by, the first nitrite sensor was added $K_4Fe(CN)_6$ mediator for increasing signal, and the second nitrite sensor was immobilized Au nanoparticles for electrocatalytic signal. For nitrate sensor has $CuSO_4$ for electrocatalytic signal. The first nitrite sensor, the pencil carbon electrode was characterized increasing signal with cyclic voltammetry in an $K_4Fe(CN)_6$ solution. It was found that the presence of the $K_4Fe(CN)_6$ mediator enhanced the sensitivity and selectivity of nitrite sensor. Amperometric potential reduction was applied at 0.0 V. An analysis of the system showed a detection limit as 1 mM, a linear range as 4.5 to 65.5 mM, and a correlation coefficient as 0.99. The second nitrite sensor, high sensitive and stable, was developed using Au nanoparticles immobilized a pencil carbon electrode. The scanning electron microscopy (SEM) and electrochemical characterization confirmed the electrodeposited gold nanoparticles on a pencil carbon electrode. The Au nanoparticles modified pencil carbon electrode as excellent catalytic ability for nitrite determination was occurred high oxidation current peak at 0.85 V by square wave voltammetry. The nitrite sensor showed a low detection limit as 30 μM and a long linearity range as 100 μM – 2.5 mM at a high sensitive 7.6 $\mu A\ mM^{-1}$. This system was applied to investigate nitrite in drinking water and juice. The finally sensor, a low cost of pencil carbon electrode was developed for nitrate determination by $CuSO_4$ catalytic modified in 0.1 M Na_2SO_4 solution (pH 2.0). Cyclic voltammetric and square wave voltammetry methods were performed to evaluate the performance of nitrate sensor. Compared to without Cu solution, it was found that the presence $CuSO_4$ solution enhanced the sensitivity and selectivity of nitrate reduction. An analysis of the system showed a detection limit as 10 μM, a linear range as 0.005 mM to 6.3 mM at a correlation coefficient as 0.99 and ability applied for investigate nitrate in drinking water.