บทคัดย่อภาษาไทย

การใส่ปุ๋ยที่มีองค์ประกอบของไนเตรตเป็นวิธีการหลักทางการเกษตรที่ใช้เพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชและผลผลิต อย่างไรก็ตาม การใช้ปุ๋ยในปริมาณมากเกินไปจะทำให้ไนเตรตเกิดการสะสมในพืช ดิน และน้ำใต้ดิน ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนของไนเตรตในอาหารและน้ำดื่มซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีวิธีการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรตในสิ่งแวดล้อมและอาหารที่แม่นยำและรวดเร็ว ในงานวิจัยนี้ เซนเซอร์ทางเคมีไฟฟ้าสำหรับตรวจวัดปริมาณไนเตรตได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ขั้วไฟฟ้าทองแดงที่สามารถเร่งปฏิกิริยาอิเลกโทรรีดักชันของไนเตรตได้ มีการพัฒนาวิธีการปรับสภาพผิวหน้าของขั้วไฟฟ้าทองแดงด้วยเทคนิคสแควร์เวฟ-โวลแทมเมทรีด้วยความถี่ เท่ากับ 1 เฮิรตซ์ อัตราร้อยละของคลื่นดล เท่ากับ 85% ออกซิเดชัน ต่อ 15% รีดักชัน ระยะเวลาในการปรับสภาพขั้วไฟฟ้า เท่ากับ 70 วินาที และช่วงศักย์ไฟฟ้า เท่ากับ +0.5 ถึง −0.1 โวลท์ (เทียบกับขั้วไฟฟ้าอ้างอิงซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์) การปรับสภาพผิวหน้าของขั้วไฟฟ้าทองแดงช่วยให้ปฏิกิริยารีดักชันของไนเตรตเกิดได้ดีขึ้นมากกว่า 50 เท่า จากการศึกษาด้วยเทคนิคโวลแทมเมทรีพบว่าเซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการตรวจวัดไนเตรตซ้ำได้อย่างดีเยี่ยม (%RSD เท่ากับ 4.09 จำนวนครั้งที่วัดซ้ำทั้งหมด เท่ากับ 5 ครั้ง) มีช่วงความเป็นเส้นตรงกว้างจากความเข้มข้นของไนเตรตตั้งแต่ 0.001 ถึง 6 มิลลิโมลาร์ และมีค่าขีดจำกัดการตรวจวัดที่ต่ำ (0.001 มิลลิโมลาร์) ไนเตรตเซนเซอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดปริมาณไนเตรตในตัวอย่างน้ำที่เตรียมขึ้นได้สำเร็จ โดยมีอัตราร้อยละการคืนกลับเฉลี่ยที่คำนวณได้เท่ากับ 98.4 ± 1.1%

คำสำคัญ: ไนเตรต เทคนิคโวลแทมเมทรี เซนเซอร์ทางเคมีไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าทองแดง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

Nitrate fertilization is a routine agricultural strategy used to enhance plant growth and crop yield. A problem, however, is the common overuse of the synthetic plant nutrient by farmers because excess amount of nitrate tends to accumulate in the plants, soil, and ground water and ultimately end up as unhealthy contamination of food and drinking water. Environmental and food nitrate monitoring is thus an important task and within this study a copper electrode-based nitrate electroanalysis was targeted. To enhance the electroreduction of nitrate, copper electrodes were pretreated via electrochemical methods such as square wave voltammetry. The parameters employed in electrode pretreatment including frequency, duty cycle, duration time, and potential range were studied and optimized to be 1 Hz, 85% oxidation : 15% reduction, 70 s, and +0.5 to –0.1 V (vs. Ag/AgCl), respectively. Compared with the untreated surface, the electrocatalytic activity of the pretreated electrode was substantially improved (> 50 folds). The developed nitrate sensor exhibited excellent repeatability (%RSD = 4.09, n = 5), a wide linear range (0.001 - 10 mM), and low detection limit (0.001 mM). The sensor was successfully applied to detect nitrate in model water samples and demonstrated the percentage recovery of 98.4 ± 1.1%.

Keywords: Nitrate; Voltammetry; Electrochemical sensor; Copper electrode

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี