

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการวิจัย: ระบบการไหลอัตโนมัติร่วมกับส่วนตรวจวัดแบบสเปกโตรเมตริก-ฟลูออโรเมตริกสำหรับวิเคราะห์ปริมาณทองแดงและสังกะสีในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

ผู้วิจัย: อาจารย์ ดร. สุนนมาลย์ จันทน์เอี่ยม
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเกี่ยวกับสังกะสีและทองแดงเป็นจำนวนมาก ทั้งที่จำหน่ายในห้างสรรพสินค้า ร้านขายยา แม้กระทั่งตามท้องตลาด หรือในสื่อออนไลน์ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค ดังนั้นการวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสีและทองแดงในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจึงมีความจำเป็นในกระบวนการผลิตและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงพัฒนาระบบการไหลแบบโพลินเจกชันอะนาไลซิส (flow injection analysis, FIA) และซีควนเชียลอินเจกชันอะนาไลซิส (sequential injection analysis, SIA) ร่วมกับส่วนตรวจเชิงแสงแบบสเปกโตรเมตริกและฟลูออโรเมตริกเพื่อวิเคราะห์ปริมาณสังกะสีและทองแดง โดยการวิเคราะห์สังกะสีอาศัยปฏิกิริยาออกซิเดชันของ n -(1-naphthyl)ethylenediamine dihydrochloride (NED) กับ potassium hexacyanoferrate (III) และเมื่อมีไอออนสังกะสีในปฏิกิริยาจะรบกวนการรับจ่ายอิเล็กตรอนได้เป็นสารประกอบตัวใหม่คือ zinc hexacyanoferrate (II) ซึ่งมีสีม่วงและเกิดตะกอนละลายน้ำได้น้อยสามารถตรวจวัดการดูดกลืนแสงได้ ในขณะที่การวิเคราะห์ทองแดงอาศัยปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างไอออนทองแดงและเซ็นเซอร์จำเพาะที่สังเคราะห์ใหม่ในห้องปฏิบัติการแล้ววัดสัญญาณฟลูออเรสเซนส์ที่ลดลง นอกจากนี้ยังอาศัยปฏิกิริยาระหว่างไอออนทองแดงและ 2-carboxy-2'-hydroxy-5'-sulfoformazyl-benzene sodium salt (zincon) ในตัวกลางที่มีส่วนผสมของสารลดแรงตึงผิว triton X-100 ที่ pH3 ทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงินและตรวจวัดการดูดกลืนแสงได้เช่นกัน สำหรับการวัดค่าการดูดกลืนแสงนั้นมีการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดแบบโฟโตเมตริกโดยอาศัยหลอดแอลอีดีคู่ (paired emitter detector diode, PEDD) เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสังกะสีและทองแดงในคราวเดียวกัน (simultaneous analysis) ทำได้โดยใช้ระบบ SIA-PEDD และบันทึกสัญญาณด้วย 2-channel recorder เมื่อใช้สภาวะที่เหมาะสมสามารถวิเคราะห์ทั้งสังกะสีและทองแดงในตัวอย่างได้ 8 ตัวอย่างต่อชั่วโมง (ตัวอย่างละ 3 ชั่วโมง และมีขั้นตอนการล้างระบบก่อนเริ่มตัวอย่างต่อไป) สุดท้ายผู้วิจัยใช้วิธีมาตรฐาน Flame-AAS และ certified reference material (standard mixture solution) ในการตรวจสอบความถูกต้องของวิธีที่พัฒนาขึ้น พบว่าไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลการทดลองจากโครงการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าระบบการไหลร่วมกับอุปกรณ์ตรวจวัดแบบสเปกโตรเมตริกนี้มีราคาถูก ใช้งานง่าย และสะดวก สามารถพัฒนาให้เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดแบบพกพาได้

คำสำคัญ: การวิเคราะห์พร้อมกัน, โพลินเจกชันอะนาไลซิส, ซีควนเชียลอินเจกชันอะนาไลซิส, สังกะสี, ทองแดง

Abstract

Project title: Automatic flow system with dual photometric-fluorometric detection for simultaneous determination of copper and zinc in dietary supplements

Principal investigator: Dr. Sumonmarn Chaneam

Department of Chemistry, Faculty of Science, Silpakorn University

Zinc (Zn^{2+}) and copper (Cu^{2+}) are often found together in dietary supplements. A lot of products can be easily found in supermarket, local market and on-line market. Some of them are illegally adulterated. The amount of some ingredients are different from the labeled values. There is no formal study has been performed to assure the efficacy and safety of them. For these reasons, developed methods for determination of copper and zinc are required. In this work, two types of flow based techniques were developed, flow injection analysis (FIA) and sequential injection analysis (SIA). The signal related to the amount of zinc and copper was measured by spectrophotometric and/or spectrofluorometric detection. For zinc analysis, the photometric signal is measured as the absorbance change, based on the effect of Zn^{2+} on the oxidation rate of 1-naphthylethylenediamine (NED) by hexacyanoferrate(III) under acidic conditions. Purple suspension product was occurred and monitored using spectrophotometer. Copper was determined by the fluorescence quenching reaction with a recently synthesized selective fluoroionophores. Moreover, copper were also determined with 2-carboxy-2'-hydroxy-5'-sulfoformazyl-benzene sodium salt (zincon) in surfactant media at pH3. The absorption of purple-blue complex solution was measured by spectrophotometer. In addition, a photometric detector based on paired emitter detector diode (PEDD) was fabricated and coupled with the SIA for simultaneous analysis (SIA-PEDD). The signals of zinc and copper were recorded using 2-channel recorder. Under the optimum condition, throughput of 8 sample h^{-1} (triplicate injections including cleaning step) was achieved. Finally, the developed system was applied to the analysis of dietary supplements and the results were compared with flame-AAS. Certified reference material was also used to accuracy evaluation. The proposed methods are automatic, simple, rapid and low cost. The system of SIA-PEDD could be further developed as a portable device for on-site application.

Keyword: Simultaneous analysis, Flow injection analysis (FIA), Sequential injection analysis (SIA), Zinc, Copper