

เทคนิคคลื่นเสียงความถี่สูง สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการขนาดจิ๋วชนิด
โฟลอินเจกชันเคมีลูมิเนสเซนซ์ เพื่อการวิเคราะห์สารปนเปื้อนในอาหารบางชนิด
Ultrasound-enhanced flow injection chemiluminescence for determination of
selected food contaminants in a miniaturized analytical system

ศักดิ์ชัย เสถียรพีระกุล พิมพ์พร จันทร์ผอง แซนเดอร์ส และ มาโนชญ์ ถนอมวัฒน์
Sakchai Satienperakul, Pimporn Janphong Sanders and Manoch Thanomwat

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ด้วยระบบไมโครฟลูอิดิกส์เคมีลูมิเนสเซนซ์สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอล ภายหลังการแยกสารแบบออนไลน์ชนิดเพอร์วาทอร์ชันโฟลอินเจกชัน (พีเอฟไอ) ร่วมกับการใช้คลื่นเสียงความถี่สูง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการตรวจวิเคราะห์สารประกอบฟีนอล ภายในระบบปฏิบัติการไมโครฟลูอิดิกส์ที่สร้างขึ้นจากแผ่นชิพที่ประกอบด้วยแผ่นพอลิเมทิลเมทาครีเลตและพอลิไคเมทิลไซลอคเซน ประกบกันแบบแซนวิช ซึ่งเป็นส่วนตรวจวัดปฏิกิริยาการเรืองแสงเคมีลูมิเนสเซนซ์ จากปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระของฟีนอลลิกกับสารประกอบลูมินอลในตัวกลางที่เป็นเบส แสงที่คายออกมามีสีฟ้า ซึ่งสามารถตรวจวัดด้วยหลอดวัดแสงโฟโตมัลติพลายเออร์ที่จ่ายค่าความต่างศักย์ที่ 700 โวลต์ โดยใช้คลื่นเสียงอัลตราโซนิคช่วยเร่งการระเหยกลายเป็นไอของฟีนอล ที่จะแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่านพีทีเอฟอีเข้าไปยังกระแสรีเอเจนต์ หลังจากที่ได้ศึกษาผลจากตัวแปรทางกายภาพ และทางเคมีแล้วเพื่อหาสภาวะการวิเคราะห์ที่เหมาะสม พบว่าคลื่นเสียงความถี่สูงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพระบบไมโครฟลูอิดิกส์เคมีลูมิเนสเซนซ์ได้ เมื่อนำวิธีเพอร์วาทอร์ชันร่วมกับเทคนิคอัลตราโซนิคเข้าใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลและอนุพันธ์ที่สำคัญบางชนิด ทำให้สามารถวิเคราะห์ฟีนอลได้ด้วยความเข้มข้นที่เป็นเส้นตรงในช่วง $5.0 \times 10^{-5} - 2.0 \times 10^{-4}$ โมลาร์และมีขีดจำกัดในการตรวจวัดอยู่ในช่วง 5.0×10^{-5} โมลาร์ (3σ)

คำสำคัญ : ฟีนอล ไมโครฟลูอิดิกส์ เคมีลูมิเนสเซนซ์

Abstract

The determination of phenols was developed utilizing microfluidic chemiluminescence system, coupling with an ultrasonic assisting pervaporation flow injection (PFI). In this research, a 'sandwich type' microfluidic device was made from small pieces of polymethylmethacrylate (PMMA) and polydimethylsiloxane (PDMS). The blue chemiluminescence light generated by oxidation reaction between luminol and H_2O_2 in the present of degraded free radical phenolic was detected by a photomultiplier tube (PMT) at the wavelength of 425 nm. An ultrasonic bath was employed to accelerate the volatility of phenol in an acidic donor stream solution in a pervaporation module furnished with a hydrophobic PTFE membrane, where the volatile phenol diffuses across the semi permeable membrane into the reagent solution. Some physical and chemical flow parameters were thoroughly studied. The experimental conditions show that microfluidics system coupled with pervaporation signal could be enhanced by an ultra sonication. At the optimum condition, linear calibration range of oxalic acid can be determined in the concentration range of $5.0 \times 10^{-5} - 2.0 \times 10^{-4}$ M, with the detection limit (3σ) of 5.0×10^{-5} M.

Key words: Phenols, Microfluidic, Chemiluminescence.