

Thesis Title	Development of Flow Injection Methods for Determination of Trace Aluminium Ion
Author	Miss Sopa Tontrong
Degree	Master of Science (Chemistry)
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Jaroon Jakmunee

ABSTRACT

Flow injection (FI) systems with spectrophotometric detection were developed for trace aluminium determination. Two spectrophotometric methods based on the reaction between Al(III) with two complexing reagents, i.e., eriochrome cyanine R (ECR) and natural reagent extracted from *Morinda citrifolia* root were employed. In the first system, ECR reacts with Al(III) in buffered solution pH 5.8 to produce a red-purple complex giving a maximum absorption at wavelength 535.0 nm. An amplification circuit with zero offset adjustment was fabricated for amplification the analog output signal of a simple spectrophotometer, in order to improve sensitivity on the determination in flow injection analysis. A linear calibration graph in range of 5-100 $\mu\text{g L}^{-1}$ Al(III) was obtained with a detection limit of 0.9 (3σ) $\mu\text{g L}^{-1}$. Relative standard deviations of 2.2 and 1.2 % were obtained for the determination of 40 and 60 $\mu\text{g L}^{-1}$ Al(III) ($n=11$). Sample throughput of 88 injections h^{-1} was achieved with the consumption of 1.0 mL each of carrier and reagent solutions per injection. The developed method was successfully applied to various water samples, i.e., tap water, surface water and drinking water. Ascorbic acid was used for masking interference

from Fe(III). The proposed method is simple, fast and has very good sensitivity, comparable to the FI fluorometric methods. Another FI system used natural reagent extracted from *Morinda citrifolia* root. The extract contained anthraquinone compounds which could react with Al(III) to form reddish complexes with maximum absorption wavelength of 499.0 nm. The extract could be used as a reagent in FI system without further purification. A sensitive method for determination of aluminium in concentration range of 0.1-1.0 mg L⁻¹, with detection limit of 0.05 mg L⁻¹ was achieved. Relative standard deviations of 1.2 and 1.7 % were obtained for the determination of 0.1 and 0.6 mg L⁻¹ Al(III) (n=11). Sample throughput of 72 h⁻¹ was achieved with the consumption of 1.7 mL each of carrier and reagent solutions per injection. The developed method was successfully applied to tap water and tea samples, validated by the FAAS standard method. The method is simple, fast, cost-effective and could be classified as a greener analytical method.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การพัฒนาวิธีโพล์อินเจกชันสำหรับการหาปริมาณ ไอออน อะลูมิเนียมปริมาณน้อยมาก
ผู้เขียน	นางสาวโสภา ตนตรง
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.จรรยา จักรมณี

บทคัดย่อ

ระบบโพล์อินเจกชัน (เอฟไอ) กับวิธีการวิเคราะห์ทางสเปกโทรโฟโตเมตรี ได้ถูกพัฒนา
มาใช้ในการวิเคราะห์หาอะลูมิเนียมในปริมาณน้อยมาก วิธีดังกล่าว ได้ใช้พื้นฐานการเกิดสาร
เชิงซ้อนระหว่าง อะลูมิเนียม(III) กับสารประกอบที่ทำให้เกิดการฟอร์มสี เช่น อิริโอโครม ไชยานิน
อาร์ และ สารสกัดจากรากขมิ้น ในวิธีแรก อิริโอโครม ไชยานิน อาร์ จะทำปฏิกิริยากับอะลูมิเนียมใน
สารละลายที่มีพีเอช 5.8 ซึ่งจะได้สารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดงที่ดูดกลืนแสงสูงสุด ที่ความยาว
คลื่น 535.0 นาโนเมตร ได้สร้างกล่องขยายสัญญาณและกล่องปรับสัญญาณ เพิ่มเติมเข้ามาในระบบ
เพื่อเพิ่มสภาพไวในการวิเคราะห์ในระบบโพล์อินเจกชัน จากการทดลอง ได้กราฟมาตรฐานเป็น
เส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 5-100 ไมโครกรัมต่อลิตร และได้ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวัดได้
เท่ากับ 0.9 ไมโครกรัมต่อลิตร วิธีที่พัฒนาขึ้นวัดค่าความแม่นยำได้ 2.2 และ 1.2 เปอร์เซ็นต์ จากการ
วิเคราะห์หาปริมาณอะลูมิเนียมที่ระดับความเข้มข้น 40 และ 60 ไมโครกรัมต่อลิตร (จำนวน 11 ครั้ง)
ตามลำดับ ระบบสามารถฉีดสารตัวอย่างได้ 88 ครั้งต่อชั่วโมง ซึ่งการฉีดสารแต่ละครั้งใช้ปริมาณ
สารตัวพาและรีเอเจนต์ อย่างละ 1.0 มิลลิลิตร จากนั้นนำวิธีที่พัฒนาขึ้นมาประยุกต์ใช้ในการ
วิเคราะห์น้ำตัวอย่างชนิดต่างๆ เช่น น้ำประปา, น้ำผิวดินและน้ำดื่ม โดยการวิเคราะห์ได้เติม กรด
แอสคอร์บิกเพื่อช่วยลดการรบกวนจากไอออนของเหล็ก วิธีที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถทำได้ง่าย
วิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว และให้สภาพไวในการวิเคราะห์ที่ดี เทียบเท่ากับเทคนิคโพล์อินเจก
ชันฟลูออโรเมตรี สำหรับการทดลองในส่วนที่สอง ได้พัฒนาระบบเอฟไอ-สเปกโทรโฟโตเมตรี
โดยใช้สารสกัดจากรากขมิ้นมาวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมิเนียม ในสารสกัดจะมีสารกลุ่มแอนทราควิ
โนนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสารดังกล่าวจะเข้าทำปฏิกิริยากับอะลูมิเนียม แล้วให้สารประกอบ
เชิงซ้อนที่มีสีแดง และดูดกลืนแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 499.0 นาโนเมตร สารสกัดดังกล่าว
สามารถนำไปใช้ในระบบเอฟไอ โดยไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ ซึ่งจากผล
การทดลอง พบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความไวต่อการวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมิเนียมในช่วงความ
เข้มข้น 0.1-1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้คือ 0.05 มิลลิกรัมต่อ

ลิตร วิธีดังกล่าววัดค่าความแม่นยำได้ 1.2 และ 1.7 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมิเนียมที่ระดับความเข้มข้น 0.1 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร (จำนวน 11 ครั้ง) ตามลำดับ ระบบสามารถนิตสารตัวอย่างได้ 72 ครั้งต่อชั่วโมง ซึ่งการนิตสารแต่ละครั้งใช้ปริมาณสารตัวพาและรีเอเจนต์ อย่างละ 1.7 มิลลิลิตร ได้ประยุกต์วิธีที่พัฒนาขึ้นนี้ในการวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมิเนียมในตัวอย่างน้ำประปา และตัวอย่างชา โดยได้ยืนยันผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี (เอฟเอเอส) ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่าวิธีที่พัฒนาขึ้นสามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว ราคาถูก และยังจัดว่าเป็นวิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

The logo of Chiang Mai University is a circular emblem. In the center is a stylized elephant facing left, with a traditional Thai umbrella (parasol) above its head. The elephant is surrounded by a circular border containing the text 'CHIANG MAI UNIVERSITY 1964'. There are also decorative floral motifs on either side of the elephant.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved