

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

1.1.1 ความเป็นมา

การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเทคนิคฟลิวอินเจกชันอนาลิซิส (Flow injection analysis, FIA) ได้ถูกเสนอครั้งแรกในปี ค.ศ. 1975 โดย Ruzicka และ Hansen โดยอาศัยหลักการพื้นฐาน คือ การฉีดสารปริมาณน้อยเข้าไปทางวาล์วฉีดสาร (Injection valve) ของระบบเข้าสู่กระแสตัวพาที่เป็นสารเคมีซึ่งอาจเป็นรีเอเจนต์ (Reagent) หรือตัวทำลายที่ไหลอย่างต่อเนื่องด้วยอัตราการไหลที่เหมาะสมและคงที่ภายในท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กโดยปราศจากอากาศกั้นการไหลของสารตัวพาถูกควบคุมโดยการใช้ปั๊มเพอร์ริสตาติก (Peristaltic pump) หรือใช้วิธีการกักน้ำที่อาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก สารตัวอย่างจะผสมกับกระแสตัวพาและเกิดปฏิกิริยาที่ส่วนขดท่อ (Mixing coil) จากนั้นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจะไหลต่อไปสู่โพลทรูเซล (Flow through cell) ของเครื่องตรวจวัด (Detector) เพื่อวัดสัญญาณของผลิตภัณฑ์ เช่น ค่าการดูดกลืนแสงหรือค่าศักย์ไฟฟ้าเป็นต้น แม้ว่ามีรายงานการใช้เทคนิคการไหลแบบซีควนเชียลอินเจกชันอนาลิซิส (Sequential injection analysis, SIA) ซึ่งจัดเป็นวิธีที่ประหยัดสารเคมีและอัตโนมัติกว่า FIA แต่อุปกรณ์ที่ใช้มักมีราคาสูงและซับซ้อนขึ้น (Ruzicka, J. and Hansen, E.H., 1988)

ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาระบบไฮโดรไดนามิกฟลิวอินเจกชัน (Hydrodynamic flow injection, HFI) ขึ้นโดยหลักการฉีดสารแบบไฮโดรไดนามิก (Hydrodynamic injection, HI) อธิบายได้คือขณะที่กระแสของตัวพาภายในท่อหยุดนิ่งลงจะเกิดความดันของของเหลวภายในท่อที่เรียกว่าความดันไฮโดรสแตติก (Hydrostatic pressure) ขึ้น จึงทำให้สามารถฉีดสารตัวอย่างด้วยแรงดันไฮโดรไดนามิกแทรกผ่านเข้าทางท่อปลายเปิดที่แยกต่างหากอีกทาง ซึ่งการที่สารตัวอย่างสามารถไหลแทรกเข้าไปในท่อนี้ได้ อาศัยความแตกต่างของความดันทั้งสองของสารละลายสองชนิดภายในท่อ การฉีดสารกระทำปราศจากอุปกรณ์สำหรับฉีดสาร เช่น วาล์วฉีดสารที่ใช้ทั่วไปในระบบ FIA สารตัวอย่างที่ฉีดจะถูกขังในท่อในช่วงที่ทราบความยาวนาน จึงทำให้ทราบปริมาตรที่แน่นอนของสารตัวอย่างที่ฉีดเข้าไปได้ ด้วยเหตุผลเหล่านี้ จึงช่วยให้ระบบที่ออกแบบขึ้นสามารถ

ลดปริมาณการใช้สารตัวพาน้อยลง เนื่องจากกระแสของตัวพาจะหยุดขณะฉีดสารและลดการใช้ อุปกรณ์สำหรับฉีดสารซึ่งมีราคาสูงลง

1.1.2 ความสำคัญของการวิจัย

ในงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบไฮโดรไดนามิกซีควนเชียลอินเจกชัน (Hydrodynamic sequential injection, HSI) ซึ่งเป็นการรวมข้อเด่นของหลักการของระบบไฮโดรไดนามิกโพลอินเจกชันและระบบซีควนเชียลอินเจกชันเข้าด้วยกัน เพื่อให้เหมาะกับการวิเคราะห์ที่จำเป็นต้องใช้ 2 รีเอเจนต์ในการวิเคราะห์ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป โดยในระบบ HSI จะอาศัยหลักการฉีดแบบไฮโดรไดนามิกเข้าสู่ระบบแบบลำดับส่วน (Sequential) จากนั้นจึงปล่อยให้กระแสตัวพาเซารีเอเจนต์ทั้งหมดและสารที่ต้องการวิเคราะห์ (Analyte) ไหลไปตามท่อและเกิดการผสมกันในจุดท่อนั้น เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาและถูกตรวจวัดที่เครื่องตรวจวัด ระบบที่พัฒนาขึ้นถูกออกแบบให้ประหยัดสารเคมีและใช้อุปกรณ์ราคาประหยัดนอกจากนี้ยังสามารถพกพาได้และประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์สารที่ต้องการวิเคราะห์อย่างอื่นได้ง่ายโดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนระบบอีกด้วย นอกจากนี้ระบบ HSI ดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟต แคลเซียม แมงกานีส และเหล็กในตัวอย่างปฏึก และดิน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาระบบไฮโดรไดนามิกซีควนเชียลอินเจกชันที่ใช้อุปกรณ์แบบประหยัดและลดการใช้สารเคมี แต่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์สูง

2. ประยุกต์ระบบไฮโดรไดนามิกซีควนเชียลอินเจกชันที่พัฒนาขึ้น สำหรับการหาปริมาณฟอสเฟต แคลเซียม แมงกานีส และเหล็กในตัวอย่างปฏึกและดิน

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.3.1 ประโยชน์ด้านความรู้

เกิดการพัฒนาคำความรู้ในศาสตร์การวิเคราะห์แบบการไหล โดยพัฒนาเป็นระบบไฮโดรไดนามิกซีเควนเชียลอินเจคชัน

1.3.2 ประโยชน์ด้านการพัฒนา

ได้ระบบไฮโดรไดนามิกซีเควนเชียลอินเจคชันที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับ การหาปริมาณธาตุอาหารหลายชนิดในตัวอย่างดินและปุ๋ย โดยเป็นระบบที่ใช้อุปกรณ์ที่มีราคาประหยัด ประหยัดสารเคมี ใช้งานง่าย และวิเคราะห์ได้รวดเร็ว

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตเนื้อหา

เพื่อศึกษาการพัฒนาระบบไฮโดรไดนามิกซีเควนเชียลอินเจคชัน

1.4.2 ขอบเขตประชากร

ตัวอย่างดินและตัวอย่างปุ๋ย

1.4.3 ขอบเขตตัวแปร

1.4.3.1 ตัวแปรต้น ระบบไฮโดรไดนามิกซีเควนเชียลอินเจคชัน

1.4.3.2 ตัวแปรตาม ปริมาณฟอสเฟต แมงกานีส แคลเซียม และเหล็กที่วิเคราะห์ได้

1.4.3.3 ตามแปรควบคุม ปริมาณสารตัวอย่าง อุณหภูมิ เวลา และ ขั้นตอนการวิเคราะห์

1.4.4 ขอบเขตเวลา

ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 12 เดือน

1.4.5 ขอบเขตพื้นที่

ห้องปฏิบัติการเคมี อาคาร 2 สาขาวิชาเคมี และ อาคาร 28 (ศูนย์วิทยาศาสตร์) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

1.5 สมมติฐานการวิจัย

ระบบไฮโดรไดนามิกซีเควนเชียลอินเจกชันแบบประหยัดเพียงชุดเดียวที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้วิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในตัวอย่างดินและตัวอย่างปุ๋ยได้หลากหลายชนิด โดยไม่จำเป็นต้องปรับแก้ระบบ

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 นิยามศัพท์

1) โพลอินเจกชันอนาลิซิส (Flow injection analysis, FIA) หมายถึง การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยการฉีดสารปริมาณน้อยเข้าสู่กระแสตัวพาที่ไหลอย่างต่อเนื่อง

2) ไฮโดรไดนามิกซีเควนเชียลอินเจกชัน (Hydrodynamic sequential injection, HSI) หมายถึงการฉีดสารแบบไฮโดรไดนามิกเข้าสู่ระบบแบบลำดับส่วน

1.6.2 นิยามศัพท์ปฏิบัติการ

1) รีเอเจนต์หรือตัวทำปฏิกิริยา หมายถึง สารที่ต้องใช้ทดสอบสิ่งที่ต้องการจะวิเคราะห์ (Analyte) แล้วเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงสัญญาณในรูปแบบต่างๆได้

2) สารประกอบของเหล็กรวม หมายถึง เหล็กทั้งหมดหรือ Total iron ซึ่งประกอบด้วยเลขออกซิเดชัน 2 ค่า คือ +2 และ +3 โดยอาจรวมตัวกับธาตุอื่น เป็นสารประกอบที่อาจจะประกอบด้วยธาตุอื่น มากกว่าสองธาตุซึ่งอยู่ในรูปของตัวประกอบเชิงซ้อน (Complex compound)

1.7 คำย่อและสัญลักษณ์

FIA = Flow Injection Analysis

SIA = Sequential Injection Analysis

HSI = Hydrodynamic Sequential Injection