

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของวิทยานิพนธ์

ในปัจจุบันมีการนำคาเฟอีนมาใช้เป็นส่วนประกอบในอุตสาหกรรมจำนวนมาก ทั้งในอุตสาหกรรมยา เครื่องดื่ม อาหาร หรือแม้กระทั่งเครื่องสำอาง ซึ่งจะต้องมีการทำคุณภาพวิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ให้ประกอบด้วยปริมาณคาเฟอีนที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ตรงตามค่าที่กำหนดไว้ การตรวจวัดสารตัวอย่างคาเฟอีนนั้นมีด้วยกันหลายวิธีเช่น เทคนิคการไทเทรต(Titrimetry) [1] เทคนิคการวิเคราะห์ทางสเปกโทรโฟโตเมทรี(Spectrophotometry) [2] โพลารोगราฟี(Polarography) [3] แก๊สโครมาโทกราฟี(Gas Chromatography, GC) [4] และ การใช้สเปกโทรโฟโตเมทรีแบบอนุพันธ์ของสารตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์(Derivative spectrophotometry) [5] แต่ที่นิยมใช้กันส่วนมากนั้น คือ วิธีลิควิดโครมาโทกราฟีแบบสมรรถนะสูง (High Performance-Liquid Chromatography, HPLC) โดยใช้ ตัวตรวจวัด UV ซึ่งมักจะใช้คอลัมน์คาร์บอน-18(C-18) แต่วิธีการเตรียมตัวอย่างนั้นค่อนข้างจะยุ่งยากซึ่งมีด้วยกันหลายวิธี บางวิธีมีหลายขั้นตอนและต้องใช้เวลาบางส่วนในกรณีที่สารตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์เป็นสารตกค้างในสิ่งแวดล้อมซึ่งมีความเข้มข้นที่น้อยมาก ทำให้การตรวจวิเคราะห์มักจะไม่พบ เนื่องจากขั้นตอนการสกัดมีหลายขั้นตอนทำให้เกิดการสูญเสียสารที่ต้องการวิเคราะห์ในขณะทำการสกัดสาร ตัวทำละลายที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์สูง มิเช่นนั้นจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารอื่น หรือผลของเมทริกซ์มีค่าสูงเป็นเหตุให้มีการรบกวนของสารเจือปน และตัวทำละลายเหล่านี้มีราคาสูง และถูกใช้หมดไปตลอดเวลาเป็นอันคราย และมีความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงมีการพัฒนาการเตรียมสกัดสารตัวอย่างขึ้นมาหลากหลายชนิดด้วยกัน สารตัวอย่างที่เป็นสารที่ระเหยได้จะทำการสกัดสารโดยเทคนิค Headspace, Purge and Trap, Super Critical Fluid Extraction (SFE) หรือ Solid Phase Microextraction (SPME) สำหรับสารที่ไม่ระเหยจะทำการสกัดสารด้วยเทคนิค Liquid-Liquid Extraction Solid Phase Extraction (SPE) หรือ Molecular Imprinted Solid Phase Extraction (MISPE) เป็นต้น

มักมีการนำหลักการของกระบวนการสกัดด้วยของแข็งมาใช้ในการสกัดสารตัวอย่างหรือที่เรียกว่า Pre-treatment technique ซึ่งมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย และมีข้อดี เช่น ง่ายในการดำเนินการ มีค่า Recovery สูง การเลือกใช้เฟสอยู่กับที่สามารถเลือกได้หลากหลาย สามารถทำให้เป็นระบบอัตโนมัติได้ง่าย มีค่าการทำซ้ำ (Reproducibility) ที่ดี ถึงแม้ว่าจะมีข้อดีหลายอย่างแต่ SPE ก็ยังมีข้อเสียที่สำคัญคือ ความเลือกจำเพาะ (Selectivity) ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการแยกสารไม่เฉพาะเจาะจง มักจะควบคุมโดยใช้กระบวนการหน่วง (Retention mechanism) และ

อาจจะทำให้ความบริสุทธิ์ลดลงได้ ดังนั้นจึงมีการนำเอาเทคนิคการลอกแบบโมเลกุลมาใช้เพื่อเพิ่มความจำเพาะในการแยกสาร และการวิเคราะห์ทางเคมี

ปัจจุบันมีการนำเทคนิคการลอกแบบโมเลกุล (Molecular imprinted polymer) ไปใช้ในการสกัดสารตัวอย่างทางด้านชีววิทยา ผลิตภัณฑ์ยา และตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อม [6] การนำเอาพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล (Molecular imprinted polymers, MIPs) และการสกัดในสถานะของแข็ง (Solid-phase extraction, SPE) มารวมกันเป็นวิธีการสกัดในสถานะของแข็งโดยใช้พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล (Molecularly imprinted solid phase extraction, MISPE) ได้มีการพัฒนากันอย่างแพร่หลาย

งานวิจัยนี้ได้ทำการสกัดคาเฟอีนในสถานะของแข็งโดยใช้พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล และตรวจวัดคาเฟอีนด้วยเทคนิคลิควิดโครมาโทกราฟีแบบสมรรถนะสูง โดยทำการสังเคราะห์พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลของคาเฟอีนโดยใช้คาเฟอีนเป็นตัวต้นแบบ (Template) และทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน ให้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้คาเฟอีนเป็นตัวต้นแบบ กรดเมทิลเมทาไครลิก (Methyl methacrylic acid; MAA) เป็นหมู่ฟังก์ชันมอนอเมอร์ (Functional monomer) เอทิลีน ไกลคอล ไดเมทาไครเลต (Ethylene glycol dimethacrylate; EDMA) เป็นมอนอเมอร์เชื่อมโยง (Cross-linked monomer) และใช้เบนโซอิล เพอร์ออกไซด์ (Benzoyl peroxide; BPO) เป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยา (Initiator) นำพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลที่สังเคราะห์ได้มาใช้เป็นตัวดูดซับสถานะของแข็งในการสกัด (Solid-phase extraction sorbent) การเตรียมตัวอย่างคาเฟอีน แล้วนำไปตรวจวัดด้วยเครื่อง HPLC

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.เตรียมพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลของคาเฟอีน
- 2.ศึกษาสมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลที่เตรียมได้
- 3.ศึกษาประสิทธิภาพในการสกัดคาเฟอีนโดยใช้พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล เปรียบเทียบกับเมื่อไม่ใช้พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลในการเตรียมตัวอย่าง และตรวจวัดโดยวิธีลิควิดโครมาโทกราฟีแบบสมรรถนะสูง (HPLC)
- 4.เปรียบเทียบการใช้พอลิเมอร์ลอกแบบในการสกัดสารตัวอย่าง กับเมื่อไม่ใช้พอลิเมอร์ลอกแบบในการเตรียมตัวอย่าง ก่อนทำการตรวจวัดโดยวิธีลิควิดโครมาโทกราฟีแบบสมรรถนะสูง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. สังเคราะห์พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลของคาเฟอีน
2. ศึกษาคุณลักษณะของพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลด้วยเครื่อง FT-IR, Scanning Electron

Microscope (SEM), Thermalgravimetric Analyzer (TGA) และ Particle Analyzer Mastersizer X

3. ศึกษาคุณสมบัติของพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลในการตรวจวัดสารมาตรฐานคาเฟอีน (Caffeine) ซีโอฟีลลีน (Theophylline) และซีโอโบรมีน (Theobromine) เพื่อหาค่า %Recovery ค่าการทำซ้ำ (reproducibility) ช่วงความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรง (Linear range) ขีดจำกัดในการตรวจวัด (Limits of detection, LODs) ขีดจำกัดในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณ (Limits of quantitation, LOQs) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient, r^2)

4. ศึกษาสถานะที่เหมาะสม และทำการสกัดคาเฟอีนในสารตัวอย่างด้วย MISPE ที่ผลิตได้ และนำไปตรวจวัดด้วยวิธีลิควิดโครมาโทกราฟีแบบสมรรถนะสูง

5. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตรวจวัดคาเฟอีนในสารตัวอย่างโดยวิธีลิควิดโครมาโทกราฟีแบบสมรรถนะสูง ที่มีการสกัดสารตัวอย่างจากพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล และที่ไม่มีการสกัดก่อนการตรวจวัด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบขั้นตอน และ สถานะต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล Molecular imprinted polymer (MIP) เพื่อใช้ในการตรวจวัดคาเฟอีน
2. สามารถใช้วิธีการนี้ในการเตรียมตัวอย่างการวิเคราะห์คาเฟอีนในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ยา เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ อุตสาหกรรมเกี่ยวกับอาหาร เครื่องดื่ม และงานทางด้านสิ่งแวดล้อม
3. สามารถนำอุปกรณ์ในการเตรียมตัวอย่างที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ได้