

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ในปัจจุบันกระบวนการแยกสารมีความสำคัญในวงการอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากขึ้น เช่น อุตสาหกรรม ยา อาหาร และเครื่องสำอาง กระบวนการแยกสารที่นิยมใช้มากในปัจจุบันได้แก่ กระบวนการสกัด และกระบวนการตกผลึก กระบวนการสกัดคือกระบวนการแยกสารที่ต้องการออกจากส่วนที่ไม่ต้องการ เพื่อให้สารมีความบริสุทธิ์มากขึ้น โดยหนึ่งในวิธีการสกัดที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือการสกัดด้วยของไหลเหนือวิกฤต ข้อดีของวิธีการนี้คือ สามารถเลือกสกัดเฉพาะสารสำคัญที่ต้องการได้ โดยการปรับสถานะในการสกัดให้เหมาะสมกับสารที่ต้องการ จึงทำให้ได้สารที่มีความบริสุทธิ์สูงกว่าการสกัดด้วยวิธีการอื่น และไม่มีตัวทำละลายตกค้าง หลักการของการสกัดด้วยของไหลเหนือวิกฤตคือ ณ สถานะหนึ่งของของไหลเมื่ออุณหภูมิและความดันถึงจุดวิกฤตแล้ว ของไหลนั้นจะไม่สามารถจำแนกได้ว่าอยู่ในสถานะก๊าซหรือของเหลว ของไหลที่ใช้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เนื่องจากมีอุณหภูมิและความดัน ณ จุดวิกฤตค่อนข้างต่ำ คือที่อุณหภูมิ 31 องศาเซลเซียส และความดัน 7.39 เมกกะปาสกาล ไม่ติดไฟ ไม่เป็นพิษและราคาถูก [1] จากคุณสมบัติที่กล่าวมานี้ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤตมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในกระบวนการแยกสารได้เป็นอย่างดี โดยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤตจะทำหน้าที่สกัดสารที่ต้องการออกจากสิ่งที่ไม่ต้องการได้ นอกจากนี้ในกระบวนการสกัดอาจมีการใช้ตัวทำละลายร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเลือกตัวทำละลายร่วมที่มีลักษณะใกล้เคียงกับสารที่ต้องการสกัด ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มความสามารถในการละลายสารที่ต้องการสกัดได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นการสกัดด้วยวิธีนี้จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการละลายได้แก่ อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหลของคาร์บอนไดออกไซด์ ชนิดและความเข้มข้นของตัวทำละลายร่วม

การละลายของสารภายใต้สถานะเหนือวิกฤตเป็นหนึ่งในตัวแปรสำคัญสำหรับการออกแบบระบบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสกัดหรือกระบวนการตกผลึกภายใต้สถานะเหนือวิกฤต ความสามารถในการละลายมีผลกระทบต่ออัตรา (rate) ผลได้ (yield) การออกแบบ (design) และเศรษฐศาสตร์ (economy) ของกระบวนการสกัดหรือกระบวนการตกผลึกภายใต้สถานะเหนือวิกฤต ค่าความสามารถในการละลายที่สูงจะเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการสกัดสาร ในทางตรงกันข้ามค่าความสามารถในการละลายที่ต่ำจะเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการตกผลึกสาร โดยสารแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการละลายภายใต้สถานะที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของสารและตัวทำละลาย

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาค่าการละลายของกรดแกลลิก (gallic acid) และพาราเซตามอล (paracetamol) ในคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤตและตัวทำละลายร่วม โดยศึกษาผลของอุณหภูมิ ความดัน และความเข้มข้นของตัวทำละลายร่วม และหาสภาวะที่สารต้นแบบมีค่าการละลายสูงสุด ด้วยวิธีการวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง (Response Surface Methodology, RSM)

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอิทธิพลของตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิ ความดัน และความเข้มข้นของตัวทำละลายร่วม ที่มีผลต่อค่าการละลายของกรดแกลลิกและพาราเซตามอลในคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต
2. เพื่อหาสภาวะที่กรดแกลลิกและพาราเซตามอลมีค่าการละลายในคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต สูงสุด

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษาการละลายของสารในของไหลเหนือวิกฤต โดยใช้
 - สารต้นแบบคือ กรดแกลลิก และพาราเซตามอล
 - ตัวทำละลายคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ตัวทำละลายร่วมคือ เอทานอล
2. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อค่าการละลายของสารต้นแบบภายใต้สภาวะเหนือวิกฤต ได้แก่
 - อุณหภูมิ ในช่วง 35-85 องศาเซลเซียส
 - ความดัน ในช่วง 8-42 เมกกะปาสกาล
 - สัดส่วนของตัวทำละลายร่วม ในช่วง 0 - 4.68 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร
3. ออกแบบการทดลองโดยใช้วิธีการออกแบบส่วนประสมกลาง (Central Composite Design, CCD) แบบ 2 และ 3 ตัวแปร 5 ระดับ
4. วิเคราะห์หาปริมาณสารด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสงในช่วงยูวี (UV-Visible Spectrophotometer, UV-VIS)
5. ทำนายสภาวะที่ให้ค่าการละลายของสารสูงสุด โดยใช้วิธีวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง (Response Surface Methodology, RSM)

6. เปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้กับค่าที่ทำนายได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบสถานะที่ให้ค่าการละลายของสารในคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤตสูงสุด
2. ทราบแนวทางในการปรับสถานะในการดำเนินการเพื่อให้ได้ค่าการละลายของสารในของไหลเหนือวิกฤตตามต้องการ
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ทำนายค่าการละลายของสารในคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤตและตัวทำละลายร่วม