2.1 วัตถุประสงค์

1) เพื่อสังเคราะห์เยื่อเลือกผ่านยางธรรมชาติดัดแปลงจากยางธรรมชาติที่กราฟต์กับพอลิไวนิล-แอลกอฮอล์ผสมกับพอลิอะคริลิกแอซิด สำหรับการแยกน้ำออกจากของผสมของน้ำกับเอธานอล

2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการแยกน้ำออกจากของผสมของน้ำกับเอธานอลอาศัยเทคนิคเพอร์แว-พอเรชันโดยใช้เยื่อเลือกผ่านจากยางธรรมชาติดัดแปลง

2.2 แนวคิดในการทำวิจัย

ในกระบวนการแยกของผสมโดยวิธีเพอร์แวพอเรชัน (Pervaporation) สิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการแยกคือ คุณสมบัติของเยื่อเลือกผ่านในการแยกน้ำออกจากของผสมอินทรีย์ เช่น การแยกน้ำออกจากของผสมของน้ำกับแอลกอฮอล์ โดยทั่วไปเยื่อเลือกผ่านที่ใช้มักประกอบด้วยพอลิเมอร์ชอบน้ำ (Hydrophilic polymers) ได้แก่ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol, PVA) หรือพอลิอะคริลิกแอซิด (Polyacrylic acid, PAA) อย่างไรก็ตามพอลิเมอร์เหล่านี้มักละลายน้ำได้ดี ทำให้เยื่อเลือกผ่านจากพอลิเมอร์ชอบน้ำมักเกิดการสูญเสียสภาพ (Loss of Integrity) ได้อย่างรวดเร็ว หรือเกิดการบวมตัวอย่างมาก (Excessive Swelling) เมื่อใช้ในการแยกของผสมที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นในการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงต้องทำการเชื่อมขวาง (Crosslinking) พอลิเมอร์ด้วยตัวเชื่อมขวาง หรือทำการผสม (Blending) กับพอลิเมอร์ที่ไม่เกิดการบวมตัวในน้ำ (Hydrophobic polymers) การเชื่อมขวางและการผสมทำให้เยื่อเลือกผ่านมีความคงตัว ไม่เกิดการบวมมากเกินไป ซึ่งส่งผลให้การแยกของผสมออกจากกันมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นด้วย

สำหรับการใช้พอลิเมอร์ชอบน้ำเป็นเยื่อเลือกผ่านสำหรับแยกน้ำออกจากของผสมของน้ำกับเอธานอล โดยเฉพาะพอลิไวนิลแอลกอฮอล์หรือพอลิอะคริลิกแอซิด นอกจากปัญหาการบวมตัวที่มากเกินไปซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการแยกน้ำลดลงแล้ว พอลิเมอร์ทั้งสองชนิดมีค่าอุณหภูมิคล้ายแก้วที่สูง โดย PVA และ PAA มีค่าอุณหภูมิคล้ายแก้วที่ 85 และ 106 $^{\circ}$C ตามลำดับ ทำให้เมื่อใช้งานเยื่อเลือกผ่าน ณ อุณหภูมิห้อง มีโอกาสมากที่จะเกิดรอยแตกของเยื่อเลือกผ่าน อันเนื่องมาจากพอลิเมอร์ทั้งสองชนิดอยู่ในสถานะแก้ว (Glassy State) ซึ่งเมื่อนำมาใช้งานจริงทำให้ประสิทธิภาพในการแยกน้ำลดลงเพราะเกิดการไหลซึมของของผสมผ่านรอยแยก ดังนั้นในการเตรียมเยื่อเลือกผ่านจึงอาจต้องทำการผสมพอลิเมอร์จำพวกอิลาสโตเมอร์ (Elastomers) เช่น ยางซิลิโคน (Polydimethylsiloxane) หรือยางธรรมชาติเข้ากับพอลิเมอร์ชอบน้ำดังกล่าว อิลาสโตเมอร์มีอุณหภูมิคล้ายแก้วที่ต่ำกว่าอุณหภูมิห้องมากทำให้สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มบางได้ดีโดยไม่เกิดการแตกร้าว เนื่องจากอิลาสโตเมอร์โดยทั่วไปเป็นพอลิเมอร์ที่ไม่มีขั้ว ดังนั้นเยื่อเลือกผ่านผสมระหว่าง อิลาสโตเมอร์กับ

พอลิเมอร์ชอบน้ำจึงเรียกว่า เยื่อเลือกผ่านผสมแบบไฮโดรโฟบิก-ไฮโดรฟิลิก (Hydrophobic-Hydrophilic Blend Membrane)

โครงการวิจัยได้ทำการเตรียมเยื่อเลือกผ่านแบบไฮโดรโฟบิก-ไฮโดรฟิลิก จากยางธรรมชาติผสมกับ PAA ยางธรรมชาติสามารถขึ้นรูปเป็นฟิล์มบางได้ดีจึงทำหน้าที่เป็นเมทริก (Matrix) หรือเฟสต่อเนื่อง (Continuous Phase) ในพอลิเมอร์ผสม ส่วน PAA ซึ่งดูดซับน้ำได้ดีจะกระจายตัวอยู่ในเมทริก (Dispersed Phase) นอกจากนั้นยางธรรมชาติจะกราฟต์ด้วย PVA (NR-g-PVA) ซึ่งเมื่อทำการผสม NR-g-PVA กับ PAA จะเกิดการเชื่อมระหว่างเฟสของยาง (Hydrophobic phase) กับเฟสของ PAA (Hydrophilic phase) ผ่านปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชัน (Esterification) ของหมู่ไฮดรอกซิล (Hydroxyl, -OH) บนโมเลกุล PVA กับหมู่ฟังก์ชันคาร์บอกซิลิก (Carboxylic, -COOH) บนโมเลกุล PAA ในส่วนการวิเคราะห์เอกลักษณ์ (Characterizations) ทำการหาร้อยละการกราฟต์ (Grafting Percentage, %GP) ของ PVA บน NR โดยวิธีการสกัด ตรวจสอบการเกิดกราฟต์โดยเทคนิคอินฟราอินฟาเรดสเปคโตสโคปี (FT-IR) และเทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ (NMR) ทำการตรวจสอบการเกิดอันตรกิริยาของน้ำกับเยื่อเลือกผ่านโดยใช้เทคนิคดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งแคลอริมิตรี (Differential Scanning Calorimetry, DSC) ส่วนการสังเคราะห์เยื่อเลือกผ่านทำโดยใช้ NR-g-PVA ผสม (Blending) กับ PAA แล้วนำไปขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มและทำให้แห้ง ทำการทดสอบการแยกน้ำออกจากของผสมของน้ำกับเอธานอล อาศัยกระบวนการเพอร์แวพอเรชัน (Pervaporation) ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการแยกน้ำ ได้แก่ สัดส่วนระหว่าง NR-g-PVA กับ PAA ในเยื่อเลือกผ่าน สัดส่วนระหว่างน้ำกับเอธานอลในสารป้อน (Feed) และอุณหภูมิของสารป้อน

การแยกน้ำออกจากของผสมของน้ำกับเอธานอลโดยเยื่อเลือกผ่าน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำบริสุทธิ์เอธานอล โดยเฉพาะเมื่อต้องการเอธานอลที่มีความบริสุทธิ์สูงมากกว่า 99% เช่นในการผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอล์ นอกจากนี้ เยื่อเลือกผ่านสามารถนำมาใช้ร่วมกับกระบวนการหมักเพื่อผลิตเอธานอลได้อีกด้วย การนำเยื่อเลือกผ่านมาใช้ในการแยกน้ำออกจากกระบวนการหมัก ทำให้ผลผลิตเอธานอลเพิ่มมากขึ้น

2.3 แนวทางการวิจัย

1) การสังเคราะห์ยางธรรมชาติลาเท็กซ์กราฟต์ด้วยพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (NR-g-PVA)

การกราฟต์จะทำในสภาวะลาเท็กซ์ ของยางธรรมชาติ โดยใช้ใช้ตัวริเริ่มปฏิกิริยาคือโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต (Potassium persulfate, KPS) ศึกษาผลของปริมาณพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และปริมาณ KPS ที่มีต่อปริมาณการเกิดกราฟต์ (%GP) ของ PVA บนอนุภาคยางธรรมชาติ