

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

1. การศึกษาการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์ม ที่มีกรดไขมันอิสระต่ำกว่าร้อยละ 1 โดยกระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 1 โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำปฏิกิริยาในถังปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง พบว่าสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตเมทิลเอสเทอร์ ซึ่งพิจารณาจากค่าร้อยละความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเทอร์และต้นทุนการผลิตเมทิลเอสเทอร์ต่อหน่วย คือ อัตราส่วนเชิงโมลของเมทานอลต่อน้ำมันปาล์มเท่ากับ 8:1 อุณหภูมิของปฏิกิริยา 70 °C และเวลาที่สารอยู่ในถังปฏิกรณ์ 30 นาที โดยต้นทุนการผลิตเมทิลเอสเทอร์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ กรณีมีการแยกกลับเมทานอล ต้นทุนน้ำมันปาล์มร้อยละ 81.33 และต้นทุนเมทานอลร้อยละ 13.65 กรณีไม่มีการแยกกลับเมทานอล ต้นทุนน้ำมันปาล์มร้อยละ 77.18 และต้นทุนเมทานอลร้อยละ 24.0 ส่วนต้นทุนค่าพลังงาน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ พลังงานที่ใช้ในการอุ่นสารตั้งต้น (เมทานอลและน้ำมันปาล์ม) ร้อยละ 77.74 และพลังงานที่ใช้ในแยกกลับเมทานอล ร้อยละ 22.26

2. การศึกษาการแยกชั้นของกลีเซอรอลและเมทิลเอสเทอร์ ใช้ น้ำมันปาล์มกับเมทานอลทำปฏิกิริยาในถังปฏิกรณ์แบบกะ มีโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิของปฏิกิริยา 60 °C และเวลาที่สารอยู่ในถังปฏิกรณ์ 40 นาที พบว่าการแยกชั้นของกลีเซอรอลและเมทิลเอสเทอร์มีลักษณะเป็นรูปตัวเอส (S) สามารถประมาณโดยใช้รูปสมการของฟังก์ชันลอจิสติก (Logistic function) เวลาในการแยกชั้นของกลีเซอรอลและเมทิลเอสเทอร์จะแปรผันโดยตรงกับอัตราส่วนเชิงโมลของเมทานอลต่อน้ำมันปาล์มและอัตราส่วนระหว่างส่วนสูงของสารผสมต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถังตกจม (H/D)

2.1 เวลาในการแยกชั้นของกลีเซอรอลและเมทิลเอสเทอร์ ที่อัตราส่วนเชิงโมลของเมทานอลต่อน้ำมันปาล์ม 6:1 และอัตราส่วนระหว่างส่วนสูงของสารผสมต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถังตกจมเป็น 6.3 2.7 และ 1.4 (กระบอกทรงปริมาตร 1000 500 และ 250 มิลลิลิตร ตามลำดับ) เท่ากับ 10.5 12 และ 14 นาที ตามลำดับ

2.2 เวลาในการแยกชั้นของกลีเซอรอลและเมทิลเอสเทอร์ อัตราส่วนระหว่างส่วนสูงของสารผสมต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถังตกจมเป็น 2.7 และอัตราส่วนเชิงโมลของเมทานอลต่อน้ำมันปาล์มที่ 15:1 10:1 และ 6:1 เท่ากับ 1.75 10 และ 12 นาที ตามลำดับ

### ข้อเสนอแนะ

การผลิตเมทิลเอสเทอร์ในเชิงอุตสาหกรรมจากน้ำมันปาล์มหรือน้ำมันพืชนั้น มีความน่าสนใจที่ควรศึกษาขั้นตอนปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน โดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในถังปฏิกรณ์แบบกะและพัฒนาเป็นแบบจำลอง เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเมทิลเอสเทอร์แบบต่อเนื่อง โดยต้นทุนการผลิตเมทิลเอสเทอร์สามารถลดต่ำกว่านี้ได้หากมีการใช้น้ำมันปาล์มดิบซึ่งมีกรดไขมันอิสระมากกว่าร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก และมีราคาถูกกว่าน้ำมันปาล์มโอเลอิน (ราคาสูงเนื่องจากผ่านกระบวนการลดกรดรวมกับค่าการตลาด) มีกรดไขมันอิสระต่ำกว่าร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก มาผ่านกระบวนการลดกรด เพื่อทำการลดปริมาณกรดไขมันให้ต่ำกว่าร้อยละ 1 หรือน้ำมันพืชใช้แล้ว (มีกรดไขมันอิสระต่ำกว่าร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก) ซึ่งมีราคาถูก มาผ่านกระบวนการกรอง แล้วค่อยทำปฏิกิริยาแบบทรานส์เอสเตอริฟิเคชันในขั้นตอนต่อไป

ถังแยกกลีเซอรอล (ถังตกจม) เป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในการผลิตเมทิลเอสเทอร์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องออกแบบถังแยกกลีเซอรอลเพื่อให้เกิดการแยกชั้นของกลีเซอรอลและเมทิลเอสเทอร์ได้รวดเร็วและสมบูรณ์ แต่เนื่องจากการแยกชั้นของกลีเซอรอลและเมทิลเอสเทอร์ขึ้นกับตัวแปรหลายตัว เช่น อัตราส่วนเชิงโมลของเมทานอลต่อน้ำมัน อัตราส่วนระหว่างส่วนสูงของสารผสมต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถังแยกกลีเซอรอล อุณหภูมิของสารผสม และปริมาตรของสารผสม เป็นต้น โดยงานวิจัยนี้ศึกษาตัวแปรสองตัว คือ อัตราส่วนเชิงโมลของเมทานอลต่อน้ำมันและอัตราส่วนระหว่างส่วนสูงของสารผสมต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถังแยกกลีเซอรอล เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ในการออกแบบถังแยกกลีเซอรอล ดังนั้นหากต้องการออกแบบถังแยกกลีเซอรอลให้มีประสิทธิภาพสูง จำเป็นต้องศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการแยกชั้นของกลีเซอรอลและเมทิลเอสเทอร์เพิ่มเติม