บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันทั่วโลกกำลังประสบปัญหาน้ำมันดีเซลราคาเพิ่มสูงขึ้นทุกขณะ เนื่องจากน้ำมันดีเซลเป็นแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมฟอสซิลที่มีอยู่จำกัด เพราะเป็นทรัพยากรใช้แล้วสูญสิ้นไป อีกทั้งน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมยังสร้างปัญหามลภาวะทางอากาศแก่สภาพแวดล้อมค่อนข้างมาก

น้ำมันพืชจึงเป็นเชื้อเพลิงที่กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบัน เนื่องจากมีสมบัติทางเชื้อเพลิงใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล แต่จัดเป็นพลังงานเชื้อเพลิงชนิดหมุนเวียนที่ไม่หมดสิ้นไป (renewable energy) เพราะปลูกทดแทนได้ และน้ำมันพืชเป็นผลผลิตทางเกษตรกรรมที่สามารถผลิตได้ในหลายประเทศ สำหรับประเทศไทย ผลผลิตทางการเกษตรที่จัดเป็นพืชน้ำมันมีหลากหลายชนิด เช่น ปาล์ม มะพร้าว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ละหุ่ง งา และสบู่ดำ เป็นต้น โดยเฉพาะปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ผลผลิตน้ำมันดิบต่อไร่สูงสุดในบรรดาพืชน้ำมัน จัดเป็นพืชน้ำมันที่เป็นกำลังสำคัญหลักของประเทศ ที่มีกำลังการผลิตกว่า 6 ล้านตันต่อปี (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550)

การใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงทดแทนโดยตรงจะพบกับปัญหาการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เกิดควันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเรื่องความหนืดของน้ำมันพืชที่สูงกว่าน้ำมันดีเซล ทำให้เกิดความเสียหายในหัวฉีด และกระบอกสูบของเครื่องยนต์ ดังนั้นจึงต้องลดความหนืดของน้ำมันพืชลงเสียก่อน ซึ่งสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันพืชด้วยการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน (transesterification) กับแอลกอฮอล์โมเลกุลเล็ก เช่น เมทานอล (methanol) หรือ เอทานอล (ethanol) และใช้สารเคมีเร่งปฏิกิริยา เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) หรือ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide) หรือการใช้สารชีวภาพเร่งปฏิกิริยา เช่น ไลเพส (lipase) ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแอลคิลเอสเทอร์ (alkyl ester)

ที่เรียกว่าไบโอดีเซล (biodiesel) ซึ่งมีความหนืด และสมบัติอื่นๆ ใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน สามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลที่เป็นพลังงานเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมได้อย่างดี และจากปฏิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันนี้ จะเกิดผลิตภัณฑ์ร่วมเป็นกลีเซอรอล (glycerol) ซึ่งถือเป็นผลพลอยได้ (Barnwal และ Sharma, 2005)

การใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อผลิตไบโอดีเซลที่นิยมใช้กันในระดับอุตสาหกรรมนั้นจะใช้พลังงานมาก และทำให้กรดไขมันอิสระในน้ำมันทำปฏิกิริยากับเบสที่ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เกิดสบู่เป็นผลิตภัณฑ์ และทำให้ปริมาณผลผลิตไบโอดีเซลที่ต้องการลดลง จึงจำเป็นต้องล้างด้วยน้ำเพื่อกำจัดสบู่ออกจากผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลที่ต้องการ รวมไปถึงกลีเซอรอล แอลกอฮอล์ และเบสที่ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีเหล่านี้ในน้ำที่ใช้ในการล้าง กลายเป็นน้ำเสียซึ่งเป็นมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม และเพิ่มค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียด้วย นอกจากนี้ หลังการทำปฏิกิริยากลีเซอรอลซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ร่วมจากปฏิกิริยาที่แยกออกมาได้จะถูกปนเปื้อน จึงจำเป็นต้องมีกระบวนการทำกลีเซอรอลให้บริสุทธิ์ก่อนนำไปใช้ ในทางตรงกันข้าม การใช้ไลเพสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อผลิตไบโอดีเซลไม่ก่อปัญหาข้างต้น แต่การใช้ไลเพสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยายังไม่นิยมสำหรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม เพราะราคาของไลเพสค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาการผลิตไลเพสจากจุลินทรีย์ เช่น ไลเพสจาก *Candida antarctica* ที่มีชื่อทางการค้าว่า โนโวไซม์ 435 (Novozym 435) โดยการตรึงรูปไลเพสให้สามารถใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทรานส์-เอสเทอริฟิเคชันซ้ำได้ เหมาะสมกับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม เพราะจะช่วยลดต้นทุนการผลิตลง (Fukuda, Kondo และ Noda, 2001) ดังนั้น การใช้ไลเพสเพื่อเร่งปฏิกิริยาทรานส์-เอสเทอริฟิเคชันจึงเป็นวิธีที่น่าสนใจ และนำไปสู่การวิจัยเพื่อพัฒนา ปรับปรุงกระบวนการในแบบต่างๆ ในการผลิตไบโอดีเซลระดับอุตสาหกรรม

การผลิตไบโอดีเซลแบบกะ (batch production) เป็นการผลิตแบบเป็นครั้งคราว หลังการผลิตแต่ละครั้ง เครื่องมือหรืออุปกรณ์การผลิตต่างๆ จะต้องมีการติดตั้งใหม่หมด และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตแต่ละครั้งอาจมีคุณภาพแตกต่างกันได้ การผลิตแบบนี้เหมาะกับเมื่อต้องการผลิตในปริมาณไม่มาก หรือไม่ต้องการผลิตเป็นระยะเวลายาวนาน และเหมาะกับการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ ส่วนการผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่อง (continuous production) เป็นการผลิตที่ได้ผลิตภัณฑ์ออกมาเรื่อยๆ ในการผลิตติดตั้งเครื่องมือหรืออุปกรณ์การผลิตตั้งแต่เริ่มแรกเพียงครั้งเดียว สามารถผลิตต่อไปได้อีกนาน ซึ่งเป็นการประหยัดเวลา และแรงงานในการผลิต และ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตมีคุณภาพเท่าเทียมกันอย่างคงที่ อีกทั้งสามารถใช้ระบบการควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์มาควบคุมการผลิตแบบต่อเนื่องนี้ได้ ทำให้สะดวก รวดเร็ว แม่นยำ และเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน การผลิตแบบนี้เหมาะกับเมื่อต้องการผลิตในปริมาณมาก หรือต้องการผลิตเป็นระยะเวลายาวนานในระดับอุตสาหกรรม (Levenspiel, 1999; Fogler, 2006)

การผลิตไบโอดีเซลอย่างต่อเนื่องในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดบรรจุโดยใช้ไลเพสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นที่น่าสนใจในปัจจุบัน เนื่องจากระบบการผลิตของเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดบรรจุ มุ่งเน้นการผลิตปริมาณมาก และต่อเนื่องยาวนาน เหมาะสมสำหรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม (Watanabe และคณะ, 2001) นอกจากนี้ ระบบการผลิตของเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดบรรจุเป็นระบบที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะประหยัดแรงงาน ค่าใช้จ่าย และใช้พลังงานในการผลิตต่ำ (Chang และคณะ, 2007) ดังนั้น งานวิจัยนี้ จึงศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตไบโอดีเซลอย่างต่อเนื่องจากน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์และเมทานอลในเครื่องปฏิกรณ์แบบคอลัมน์เบดบรรจุโดยใช้โนโวไซม์ 435 ตรึงรูปเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตไบโอดีเซลโดยวิธีนี้ เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์อย่างต่อเนื่องในเครื่องปฏิกรณ์แบบคอลัมน์เบดบรรจุโดยใช้โนโวไซม์ 435 ตรึงรูปเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทรานส์-เอสเทอริฟิเคชัน
2. ศึกษาและปรับปรุงปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์อย่างต่อเนื่องในเครื่องปฏิกรณ์แบบคอลัมน์เบดบรรจุโดยใช้โนโวไซม์ 435 ตรึงรูปเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

ขั้นตอนการวิจัย

1. รวบรวมเอกสาร และข้อมูลจากฐานข้อมูลต่างๆ
2. ทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์กับเมทานอลเพื่อผลิตไบโอดีเซลอย่างต่อเนื่องในเครื่องปฏิกรณ์แบบคอลัมน์เบดบรรจุโดยใช้โนโวไซม์ 435 ตรึงรูปเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
3. วิเคราะห์ปริมาณผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซล (เมทิลเอสเทอร์) ที่ได้ด้วยเครื่อง HPLC

4. ศึกษาและปรับปรุงปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตไบโอดีเซลที่ได้จากเครื่องปฏิกรณ์แบบคอลัมน์เบดบรรจุ

5. รวบรวมผลการทดลองทั้งหมด วิเคราะห์ข้อมูล และเขียนวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ไบโอดีเซลที่ผลิตอย่างต่อเนื่องจากน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์กับเมทานอลด้วยเครื่องปฏิกรณ์แบบคอลัมน์เบดบรรจุโดยใช้โนโวไซม์ 435 ตรึงรูปเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา