บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

จากวิกฤตการณ์ด้านน้ำมันเชื้อเพลิงของโลกที่มีราคาสูงขึ้นอย่างมาก ทำให้หลายประเทศทั่วโลกค้นหาพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม เช่น การผลิตเอทานอลในประเทศบราซิลเพื่อพึ่งตนเองทำให้ปัจจุบันประเทศบราซิลนำเข้าน้ำมันเพียงร้อยละ 20 โดยประเทศบราซิลสามารถผลิตเอทานอลในปี พ.ศ. 2542-2543 จำนวน 13,000 ล้านลิตรต่อปี (สุริยา อยชานันท์, 2545) นอกจากการผลิตเอทานอลแล้วไบโอดีเซลก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่หลายประเทศได้ทดลองเพื่อนำมาทดแทนน้ำมันจากปิโตรเลียม ซึ่งในปัจจุบันมีการตั้งโรงงานผลิตไบโอดีเซลในกลุ่มประเทศยุโรปเพื่อทดแทนน้ำมันดีเซล โดยมีโรงงานที่ได้ใบรับรองในประเทศฝรั่งเศสที่มีกำลังผลิต 230,000 ตันต่อปี และโรงงานในอิตาลีซึ่งมีกำลังการผลิต 120,000 ตันต่อปี สำหรับโรงงานที่ยังไม่มีใบรับรองแต่สามารถผลิตไบโอดีเซลได้เช่นกันได้แก่โรงงานในประเทศเยอรมนี ออสเตรเลีย ประเทศแถบสแกนดิเนเวีย เบลเยี่ยม เนเธอร์แลนด์ และประเทศนอกกลุ่มยุโรป โดยจากผลการสำรวจล่าสุดพบว่ากำลังการผลิตประเทศดังกล่าวรวมกันมีปริมาณถึง 1.3 ล้านตันต่อปี (ศิริพร ค่านคร, 2544)

สำหรับประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ ประเทศไทยต้องนำเข้าน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูปจากต่างประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2546 มีปริมาณนำเข้าน้ำมันดิบ 283.20 ล้านบาร์เรล คิดเป็นมูลค่าการนำเข้าน้ำมันดิบ 3,461,654 ล้านบาท (สำนักงานนโยบายและวางแผนพลังงาน, 2548) การผลิตไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทนเพื่อใช้ในประเทศเป็นทางหนึ่งที่ช่วยความมั่นคงด้านพลังงานให้กับประเทศ รักษาเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าพลังงาน และลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งประเทศไทยมีพืชน้ำมันที่สามารถนำมาผลิตให้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงที่สำคัญ คือ ปาล์มน้ำมัน เนื่องจากเป็นพืชที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อพื้นที่ปลูกสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น และเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในประเทศไทย ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการนำน้ำมันปาล์มมาใช้ในการผลิตไบโอดีเซลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน

การผลิตไบโอดีเซลเชิงอุตสาหกรรมของประเทศไทยและต่างประเทศในขณะนี้ ใช้เมทานอลเป็นแอลกอฮอล์ในการทำปฏิกิริยาเนื่องจากมีราคาถูกและมีปริมาณมาก เนื่องจากได้จากการสังเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม อย่างไรก็ตามเมทานอลที่ใช้ในประเทศเกือบทั้งหมดต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และราคาก็ผันผวนตามราคาตลาดโลก ดังเช่นช่วงปลายปี 2549 ถึงต้นปี 2550 ราคาเมทานอลมีราคาสูงขึ้นจาก

ราคาปกติประมาณ 70% และโดยที่เอทานอลเป็นแอลกอฮอล์ที่สามารถผลิตได้ในประเทศไทย จากผลิตผลทางการเกษตร เช่น อ้อย และมันสำปะหลัง ดังนั้นในอนาคตหากราคาปิโตรเลียมมีราคาผันผวนอย่างมาก อาจทำให้ราคาเมทานอลสูงตามไปด้วย และหากเทคโนโลยีการผลิตเอทานอลในประเทศไทยได้ถูกพัฒนาได้ดี เช่นประเทศบราซิล เอทานอลในอนาคตอาจมีราคาถูกกว่าเมทานอลได้ ดังนั้นเอทิลเอสเตอร์ จึงเป็นไบโอดีเซลที่เป็นทางเลือกในอนาคตได้ดี

ถึงแม้ว่าการวิจัยการผลิตเอทิลเอสเตอร์ในประเทศไทยจะมีการศึกษาไว้บ้าง เช่นที่ สวนจิตรลดา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย สถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และสถาบันการศึกษาอื่น ๆ แต่ก็ยังเป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในเบื้องต้นเท่านั้น การทดลองยังใช้อุปกรณ์ขนาดเล็กราคาสูง และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (Operating Cost) ยังสูงมากที่ไม่สะท้อนความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงอุตสาหกรรม โดยที่กระบวนการผลิตเอทิลเอสเตอร์อาจจะแตกต่างไปจากเมทิลเอสเตอร์โดยสิ้นเชิง เพราะคุณสมบัติเชิงกายภาพ เช่น ค่าสภาพการละลาย (solubility) ของเมทานอล เมทิลเอสเตอร์ ในกลีเซอรอล จะแตกต่างกับ เอทานอล เอทิลเอสเตอร์ ในกลีเซอรอล ซึ่งส่งผลให้ไม่เกิดการแยกชั้น (phase separation) ทำให้ความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาต่างกัน และต้องใช้เทคนิคการผลิตที่ต่างกัน ในการที่จะได้ค่าที่เหมาะสมในการผลิต

ดังนั้นโครงการวิจัยนี้ จะทำการศึกษากรรมวิธีการผลิตเชิงอุตสาหกรรมของเอทิลเอสเตอร์ เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งอาจจะมีความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ในอนาคตอันใกล้นี้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการผลิตเอทิลเอสเตอร์เชิงอุตสาหกรรมจากน้ำมันปาล์มดิบ ในระดับโรงงานสาธิต (pilot plant) เพื่อให้ได้องค์ความรู้ และแนวทางที่สามารถนำไปขยายผล/ต่อยอดในเชิงอุตสาหกรรมได้อย่างทันที โดยมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ใช้น้ำมันปาล์มดิบเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทิลเอสเตอร์

1.3.2 ศึกษาการทำทรานส์เอสเตอริฟิเคชันพื้นฐานระดับห้องปฏิบัติการขนาด 100-500 มล. โดยมีปัจจัยหลัก 4 ปัจจัย คือ อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา, ชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา (NaOH, KOH และ $NaOCH_3$), สัดส่วนปริมาณแอลกอฮอล์ และเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา รวมทั้งการทำปฏิกิริยา 2 ครั้ง (2 stage reaction)

1.3.3 พัฒนาระบบการผลิตในระดับสาธิต ในแบบแบทช์หรือต่อเนื่อง (ตัดสินใจเลือกจากความเหมาะสมเมื่อได้ข้อมูลพื้นฐานแล้ว) ขนาดการผลิตประมาณ 500 ลิตร/วัน

1.3.4 กระบวนการผลิตประกอบด้วย

- กระบวนการ pre-treatment น้ำมันปาล์มดิบ (ขจัดยางเหนียว(gum), ลดกรด และขจัดน้ำ)
- กระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน
- กระบวนการแยกกลีเซอรอล
  - การแยกด้วยกรรมวิธี settling
  - การใช้ co-solvent ต่าง ๆ เช่น ดีเซล หรือน้ำ ช่วยในการแยกชั้น(phase separation)
- กระบวนการแยกคืนเอทานอล
- กระบวนการปรับแต่งคุณสมบัติไบโอดีเซล (แยกสารปนเปื้อน, ขจัดน้ำ ฯ)
  - การใช้น้ำล้าง
  - การใช้ Solid Adsorption

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถนำเอทิลเอสเตอร์มาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลในเชิงอุตสาหกรรมได้ในอนาคต และเป็นการพึ่งพาตนเองของประเทศไทย 100%

1.4.2 สามารถนำผลงานวิจัยไปเผยแพร่ในวารสารระดับชาติได้

1.4.3 จดสิทธิบัตรได้

1.4.4 เป็นประโยชน์ในด้าน การค้า เกษตรกรรม พลังงาน และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวเนื่องตลอดจนหน่วยงานรัฐบาลในการกำหนดนโยบายพัฒนาด้านการพลังงานทดแทน

1.5 สถานที่ดำเนินการวิจัย

สถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์