บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Statements and significance of the problems)

ในปัจจุบันประเทศไทยมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงจากต่างประเทศซึ่งเมื่อคิดเป็นเงินตราแล้วนับว่ามีมูลค่ามหาศาล โดยเฉพาะน้ำมันปิโตรเลียม ในการจัดหาน้ำมันเชื้อเพลิง (น้ำมันดิบ) ในประเทศไทยนั้นแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ ได้จากการขุดเจาะจากแหล่งภายในประเทศร้อยละ 11 และจากการนำเข้าจากต่างประเทศร้อยละ 89 โดยส่วนใหญ่ได้ถูกนำมาใช้ในกระบวนการพัฒนาประเทศทางด้านต่าง ๆ เช่น ทางด้านการคมนาคมขนส่ง, การแปรรูปผลผลิตทั้งในด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ซึ่งต้องอาศัยน้ำมันเชื้อเพลิงปิโตรเลียมเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการ โดยเฉพาะน้ำมันดีเซล พบว่า ในปี พ.ศ. 2549 ได้มีปริมาณการใช้มากถึง 50.4 ล้านลิตรต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 36 ของปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูปโดยรวมในประเทศไทย (กรมธุรกิจพลังงาน, 2552) อีกทั้งวิกฤตการณ์ราคาน้ำมันในตลาดโลกที่มีแนวโน้มการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจึงทำให้ประเทศไทยต้องประสบกับปัญหาการขาดดุลการค้าในการนำเข้าน้ำมัน

จากที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าพลังงานจากแหล่งฟอสซิล (ไฮโดรคาร์บอน) ในโลกของเรานี้มีอยู่ในปริมาณที่จำกัดไม่เพียงพอกับความต้องการของโลก โดยมีข้อมูลการสำรวจปริมาณน้ำมันดิบในบริเวณต่าง ๆ บนโลกนี้พบว่า น้ำมันกำลังใกล้หมดลงภายในระยะเวลา 40-50 ปีข้างหน้านี้ (พนิดา สามพรานไพบูลย์, 2550) ทำให้แต่ละประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกมีความจำเป็นต้องหาทางใช้พลังงานอื่นเข้ามาทดแทนเพื่อให้การพึ่งพาพลังงานจากน้ำมันดิบลดลง ซึ่งในจำพวกพลังงานเชื้อเพลิงทดแทน ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพทางเลือกหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจอยู่ในขณะนี้ เนื่องจากเป็นพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) ซึ่งมีอยู่อย่างไม่จำกัด เป็นพลังงานสีเขียว และไม่เป็นพิษกับสิ่งแวดล้อม โดยได้มีการระบุว่า ในการใช้ไบโอดีเซล 1 กิโลกรัม จะทำให้ก๊าซผสมในกลุ่มก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลดลงถึงร้อยละ 99 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ลดลงร้อยละ 20 ไฮโดรคาร์บอนลดลงร้อยละ 32 เขม่าลดลงร้อยละ 50 และฝุ่นละอองลดลงร้อยละ 39 (Korbitz , 1999) และเนื่องจากไบโอดีเซลผลิตมาจากผลิตผลทางการเกษตร จึงสามารถถูกจุลินทรีย์ในธรรมชาติย่อยสลายได้ คาร์บอนที่ถูกย่อยสลายก็จะหมุนเวียนเป็นวัฏจักรโดยกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช จึงไม่เพิ่มภาวะเรือนกระจกเหมือนการใช้น้ำมันดีเซล อีกทั้งมีรายงานพบว่า ไบโอดีเซลสามารถถูกย่อยสลายได้ร้อยละ 90 ภายในเวลา 3 สัปดาห์ เมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม (กล้าณรงค์ ศรีรอด, พูนศุข ประเสริฐสรรพ์, สมพร อิศวิลานนท์ และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สำหรับประเทศไทยได้มีความพยายามในการหาพลังงานทดแทนเข้ามาใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากพลังงานหมุนเวียน เนื่องจากการใช้พลังงานของประเทศส่วนใหญ่มาจากปิโตรเลียม ประเทศไทยโดยกระทรวงพลังงานจึงได้จัดทำยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนขึ้นในปี พ.ศ. 2547 เพื่อเป็นการสร้างความมั่นคงด้านพลังงานและเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศ โดยคณะรัฐมนตรีได้ให้ความเห็นชอบในยุทธศาสตร์พลังงานทดแทน ที่กำหนดเป้าหมายใช้พลังงานทดแทนของไทยเป็นร้อยละ 8 ของการใช้พลังงานทั้งหมด หรือ 6,540 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบภายในปี พ.ศ. 2554 โดยไบโอดีเซลได้ถูกจัดเป็นส่วนหนึ่งของเป้าหมายพลังงานทดแทนด้วย (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2549) โดยมีเป้าหมายส่งเสริมให้มีการผลิตและการใช้ไบโอดีเซลทดแทนน้ำมันดีเซลร้อยละ 3 ของการใช้น้ำมันดีเซลในปี พ.ศ. 2554 หรือคิดเป็นไบโอดีเซลประมาณ 720 ล้านลิตรต่อปี ซึ่งจะประกอบด้วยการกำหนดให้ผสมไบโอดีเซลกับน้ำมันดีเซลในสัดส่วนร้อยละ 2 (ไบโอดีเซลร้อยละ 2 และน้ำมันดีเซลร้อยละ 98) นับตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2549 ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสม และทั่วทั้งประเทศในปี พ.ศ. 2553 เพื่อใช้ในการคมนาคมขนส่งและมีการส่งเสริมให้ชุมชนผลิตไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทนน้ำมันดีเซลร้อยละ 1 ของการใช้น้ำมันดีเซลในปี พ.ศ. 2554 หรือวันละ 0.8 ล้านลิตร (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2552)

ไบโอดีเซลเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่สามารถใช้ทดแทนน้ำมันปิโตรเลียมดีเซลได้เนื่องจากคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาก สามารถใช้ได้กับเครื่องยนต์ดีเซลทุกชนิด สามารถผลิตได้จากการนำน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ที่มีกรดไขมันมาผ่านกระบวนการทางเคมีกับแอลกอฮอล์โดยใช้กรด, ด่างหรือเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้ผลผลิตเป็นเอสเทอร์หรือไบโอดีเซลและกลีเซอรีนเป็นผลผลิตพลอยได้เรียกปฏิกิริยาที่เกิดนี้ว่า ทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น (Transesterification)

เนื่องจากสภาพแวดล้อมและปัจจัยของประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม สามารถผลิตพืชผลทางการเกษตรได้หลายชนิดที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นพลังงานทดแทน (ไบโอดีเซล) ได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพและผลผลิตสูงสุดของไบโอดีเซลที่ได้จากวัตถุดิบที่มีศักยภาพและมีความเหมาะสมโดยใช้ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่มีความสำคัญมากในเชิงพาณิชย์และเป็นกระบวนการที่นิยมใช้ในการผลิตไบโอดีเซลมากที่สุดโดยในกระบวนการสังเคราะห์ไบโอดีเซลจะใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเนื่องจากการผลิตไบโอดีเซลในเชิงอุตสาหกรรมการใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นจะมีความคุ้มทางเศรษฐศาสตร์สูงสุดเพราะเป็นกระบวนการที่ใช้สภาวะในการผลิตที่อุณหภูมิและความดันต่ำ ใช้เวลาในการเกิดปฏิกิริยาสั้นไม่ต้องใช้วัสดุที่ต้องทนต่อความดันสูงในการสร้างอุปกรณ์การผลิต ทำ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ให้ค่าใช้จ่ายในการสร้างอุปกรณ์การผลิตต่ำลงและเป็นกระบวนการที่ให้ผลผลิตที่ได้ (Yield) สูง รวมถึงควบคุมการผลิตได้ง่าย (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2549)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives)

1. เปรียบเทียบร้อยละของผลผลิต (Yield) ไบโอดีเซลที่ได้จากวัตถุดิบที่มีศักยภาพภายในประเทศซึ่งได้แก่ น้ำมันพืชปาล์ม (Palm oil) น้ำมันมะพร้าว (Coconut oil) น้ำมันถั่วเหลือง (Soybean oil) และน้ำมันพืชใช้แล้ว (Waste cooking oil) ด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชันโดยใช้ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide; NaOH) และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium hydroxide; KOH) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
2. ปรับปรุงกระบวนการผลิตไบโอดีเซลเพื่อประโยชน์สูงสุดในการผลิตไบโอดีเซล
3. ทดสอบคุณสมบัติของไบโอดีเซลที่เตรียมได้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย (Hypotheses)

ร้อยละของผลผลิตไบโอดีเซลที่ผลิตที่ได้จากวัตถุดิบที่มีศักยภาพภายในประเทศซึ่งได้แก่ น้ำมันพืชปาล์ม น้ำมันมะพร้าว น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันพืชใช้แล้ว โดยใช้ด่าง NaOH และ KOH เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จะให้ร้อยละของผลผลิตที่ได้มีความแตกต่างกัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย (Contribution to knowledge)

เป็นการนำวัตถุดิบที่เป็นพืชผลทางการเกษตรและได้มาจากธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการผลิตเป็นพลังงานทดแทน อีกทั้งให้รู้ถึงวิธีการผลิตไบโอดีเซลที่มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยการเลือกใช้วัตถุดิบ ได้แก่ ชนิดของพืชน้ำมัน ชนิดของแอลกอฮอล์ และชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีศักยภาพและมีความเหมาะสมเพื่อประโยชน์สูงสุดในการผลิตพลังงานทดแทนและนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมต่อไป

1.5 ขอบเขตของการวิจัย (Scope of study)

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาการสังเคราะห์ไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชปาล์ม น้ำมัน-มะพร้าว น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันพืชใช้แล้ว ด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันโดยใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จากนั้นทำการทดสอบคุณสมบัติของไบโอดีเซลให้ปีนไปตามมาตรฐานที่กำหนดเพื่อนำไปใช้งานต่อไป ซึ่งในการสังเคราะห์ไบโอดีเซลสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้ คือ การ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เตรียมน้ำมันก่อนทำปฏิกิริยา การเตรียมสารละลายแอลกอฮอล์ (สารเร่งปฏิกิริยา) การทำปฏิกิริยา การแยกกลีเซอรีน การล้างสิ่งปนเปื้อนออก และการขจัดน้ำออกขั้นสุดท้าย

โดยงานวิจัยได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ไบโอดีเซลที่ได้จากวัตถุดิบต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 วัตถุดิบต่าง ๆ ที่ใช้ในการสังเคราะห์ไบโอดีเซลด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน โดยใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ในห้องปฏิบัติการ

ชนิดวัตถุดิบ (น้ำมัน)	ชนิดแอลกอฮอล์	ชนิดตังเร่งปฏิกิริยา
1. น้ำมันพืชปาล์ม 2. น้ำมันมะพร้าว 3. น้ำมันถั่วเหลือง 4. น้ำมันพืชใช้แล้ว	1. เมทธานอล (Methanol; CH_3OH) 2. เอทธานอล (Ethanol; C_2H_5OH)	1. NaOH 2. KOH

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ (Definition of terms)

1. ไบโอดีเซล หมายถึง พลังงานทดแทนเชื้อเพลิงดีเซลเป็นสารเอสเทอร์ที่ผลิตได้จากน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์โดยผ่านกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า ทรานเอสส์เทอริฟิเคชัน (Transesterification process) โดยน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์จะทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ เช่น เมทธานอล หรือเอทธานอล โดยมีตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อเปลี่ยนไขมันเป็นให้เป็นเมทธิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน (Fatty acid methyl ester) หรือเอทธิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน (Fatty acid ethyl ester) ขึ้นอยู่กับประเภทของแอลกอฮอล์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตและมีกลีเซอรอลเป็นผลผลิตพลอยได้

2. เอสเทอร์ เป็นชื่อเรียกสำหรับสารประกอบที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดและแอลกอฮอล์

3. ทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น เป็นกระบวนการทางเคมีที่เกิดจากการแลกกลุ่มอัลคอกซี (Alkoxy) ที่อยู่ในองค์ประกอบของสารเอสเทอร์กับแอลกอฮอล์ ได้สารเอสเทอร์และแอลกอฮอล์อีกตัวหนึ่งที่แตกต่างจากสารตั้งต้น

4. กลีเซอรอล หมายถึง สารประกอบอินทรีย์จำพวกแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่ง มีสูตรโมเลกุลทางเคมีคือ $C_3H_8O_3$ เป็นของเหลวข้น ไม่มีสี มีจุดเดือด 290 องศาเซลเซียส ละลายน้ำได้ เป็น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

องค์ประกอบสำคัญของไขมันหรือน้ำมัน เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า กลีเซอรีนใช้ในอุตสาหกรรมทำยา เครื่องสำอาง และสบู่ เป็นต้น

5. กลีเซอรีน หมายถึง ผลิตผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตดีเซลชีวภาพ มีลักษณะใส ไม่มีสี, ไม่มีพิษ, หนืด และค่อนข้างคงตัวต่อการเกิดออกซิเดชัน ทำให้สามารถเก็บรักษาให้ไม่มีกลิ่น, รส และสีได้นาน ซึ่งบางครั้งเราสามารถเรียกกลีเซอรีนในความหมายของกลีเซอรอลที่ยังไม่บริสุทธิ์ (ยังไม่มีการแยกสารปนเปื้อนออก)

6. ค่าของกรด คือ จำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ที่ทำปฏิกิริยาเป็นกลางกับกรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในน้ำมันพืชหนักหนึ่งกรัม ซึ่งค่าของกรดนี้จะเป็นค่าที่บ่งชี้ถึงความเป็นกรดของน้ำมัน หากน้ำมันพืชหรือสัตว์มีคุณภาพดีกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบจะไม่หลุดออกเป็นกรดไขมันอิสระ น้ำมันนั้น ๆ จะมีค่าของกรดต่ำ

7. ASTM มาจากคำว่า American Society for Testing and Materials เป็นสมาคมแห่งสหรัฐอเมริกา ซึ่งทำการกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคในการทดสอบคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในธุรกิจน้ำมัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University