

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

เมทิลเอสเทอร์เป็นสารที่รู้จักกันดีในชื่อของเชื้อเพลิงไบโอดีเซลสามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้ (Clark et. al. 1984 : 1632-1638) เมทิลเอสเทอร์สามารถสังเคราะห์ได้จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันของไตรกลีเซอไรด์ที่ได้จากน้ำมันพืชไขสัตว์ หรือน้ำมันที่ใช้แล้วจากการทอดอาหารกับเมทานอลโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาทางเคมี (กรดหรือด่าง) หรือใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ (ไลเปส) (Freedman, Butterfield & Pryde. 1986 : 1375-1380) ปฏิกิริยาซึ่งใช้กรดหรือด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยามีข้อดีหลายประการคือ (1) ต้องใช้สภาวะค่อนข้างรุนแรงเพราะต้องใช้อุณหภูมิสูงถึง 70-80 °C (Dufek, Butterfield & Frankel. 1972 : 302-309) (2) การแยกเมทิลเอสเทอร์ต้องมีการแยกกลีเซอรอลออกจากปฏิกิริยาก่อนที่จะล้างอีกหลายครั้ง (3) ถ้าใช้น้ำมันพืชใช้แล้วจะมีน้ำและสิ่งสกปรกเจือปนอยู่มากทำให้มีโอกาสเกิดปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน (saponification) ขึ้นด้วยซึ่งทำให้เกิดสบู่ในปฏิกิริยาและส่งผลทำให้เกิดเมทิลเอสเทอร์ลดลง (Freedman, Pryde & Mounts. 1984 : 1643-1683) และ (4) ต้องมีการต้มไล่ความชื้นและต้องคำนวณหาปริมาณด่างที่เหมาะสมกับปริมาณกรดไขมันอิสระที่มีในน้ำมันพืชใช้แล้วด้วย ส่วนการใช้ไลเปสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยานั้นมีข้อดีที่เหนือกว่าการใช้กรดหรือด่างคือ (1) สภาวะที่ใช้ในการเร่งปฏิกิริยานั้นไม่มีความรุนแรง เนื่องจากใช้อุณหภูมิประมาณ 30-40 °C (2) การแยกกลีเซอรอลออกจากผลิตภัณฑ์ข้างเคียงทำได้ง่าย (3) สามารถควบคุมปริมาณของกรดไขมันอิสระโดยทำปฏิกิริยาในตัวทำละลายอินทรีย์ และ (4) สามารถแยกเมทิลเอสเทอร์ออกจากปฏิกิริยาได้ง่ายกว่า (Fukuda, Kondo & Noda. 2001 : 405-416)

ในระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา การใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมซึ่งรวมถึงน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วประกอบกับการเกิดวิกฤตการณ์สงครามในกลุ่มประเทศผู้ผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงในตะวันออกกลางทำให้ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงสูงขึ้น ดังนั้นการหาแหล่งพลังงานทดแทนน้ำมันดีเซลเช่นเชื้อเพลิงไบโอดีเซลได้มีการศึกษาและพัฒนาอย่างต่อเนื่องและกว้างขวาง เพราะไบโอดีเซลมีข้อดีหลายประการที่เหนือกว่าการใช้ น้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันที่มีคาร์บอนลูกโซ่ยาวซึ่งมีสมบัติคล้ายน้ำมันดีเซลนั้นโดยทั่วไปสังเคราะห์จากปฏิกิริยาที่เร่งด้วยกรดหรือด่าง โดยที่การใช้ด่างเป็นตัวเร่ง จะทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วกว่าการใช้กรด 4000 เท่า (Formo.

1954 : 548-559) ส่วนการสังเคราะห์เมทิลเอสเทอร์โดยปฏิกิริยามทานอไลซิสที่เร่งด้วยไลเปสนั้นสามารถทำให้ได้ผลผลิตของเมทิลเอสเทอร์ใกล้เคียงกับการเร่งปฏิกิริยาด้วยต่าง

อำเภอเมืองและอำเภอดับแลของจังหวัดอุตรดิตถ์ มีผู้ประกอบการค้าขายของทอดเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอำเภอดับแลมีร้านขายของทอดดั้งเดิมซึ่งเป็นที่ยอมรับของชาวอุตรดิตถ์และจังหวัดใกล้เคียง จากการสอบถามผู้ประกอบการขายของทอดพบว่าผู้ขายจะใช้น้ำมันที่เหลือจากการทอดอาหารซ้ำหลายครั้งในทอดอาหารจนกระทั่งน้ำมันแข็งหมดไปเพื่อลดต้นทุน ซึ่งเป็นผลเสียต่อผู้บริโภคที่ต้องรับสารพิษจากน้ำมันที่ใช้แล้ว การนำน้ำมันที่เหลือจากการทอดอาหารมาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นเช่น เมทิลเอสเทอร์ ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงน้ำมันดีเซลมากที่สุด จะทำให้ผู้ประกอบการมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายน้ำมันที่ใช้แล้วเพื่อนำไปแปรรูป นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ที่ชอบบริโภคอาหารทอดมีความปลอดภัยด้วย

มะละกอซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ในบางปีที่ผลผลิตมีมากจนล้นตลาด จะทำให้ราคามะละกอลดลงมาก ดังนั้นการใช้ยางมะละกอซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากมะละกอจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับมะละกอ ยางมะละกอซึ่งได้จากการกรีดยางมะละกอดิบที่มีอายุในช่วง 70-100 วัน มีลักษณะเป็นสารละลายสีขาวคล้ายน้ำมันและมีของแข็งสีขาวผสมอยู่ด้วย ในส่วนของสารละลายนี้มีส่วนผสมของปาเปนซึ่งเป็นที่รู้จักกันว่าเป็นเอนไซม์ที่มีประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายชนิด แต่ในส่วนของของแข็งสีขาวนี้ ได้ค้นพบว่าเอนไซม์ที่แสดงความสามารถในกลุ่มของไลเปสเป็นองค์ประกอบ สามารถย่อยสลายไขมันได้และมีแอกติวิตีของเอนไซม์สูงมากเมื่อเทียบกับผลผลิตไลเปสจากจุลินทรีย์หลายชนิด ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะทำการแยกไลเปสออกจากยางมะละกอเพื่อมาใช้สังเคราะห์เชื้อเพลิงไบโอดีเซลจากน้ำมันที่เหลือจากการทอดอาหาร โดยปฏิกิริยามทานอไลซิสของไตรกลีเซอไรด์ เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับมะละกอและน้ำมันที่ใช้แล้วอีกทางหนึ่งด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเร่งปฏิกิริยามทานอไลซิสของน้ำมันที่เหลือจากการทอดอาหาร โดยไลเปสจากยางมะละกอ

1.2.2 เพื่อศึกษาการสังเคราะห์เชื้อเพลิงไบโอดีเซลจากน้ำมันที่เหลือจากการทอดอาหารโดยไลเปสจากยางมะละกอ

1.2.3 เพื่อทดลองใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไบโอดีเซลที่สังเคราะห์ได้กับเครื่องยนต์ดีเซลตามเรีรวรอบต่ำ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

น้ำมันที่เหลือจากการทอดอาหารที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้จากการเก็บรวบรวมน้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารมาแล้ว 2 ครั้งจากร้านขายของทอดทุกชนิดในเขตอำเภอเมืองและอำเภอถลาง จังหวัดอุดรดิตถ์แบบสุ่ม นำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีคือ ชนิดของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบ และน้ำหนักโมเลกุล แล้วนำมาทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันกับเมทานอลโดยใช้ไลเปสที่เตรียมได้จากการกรีดขางมะละกอสดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เพื่อสังเคราะห์เมทิลเอสเทอร์ และวิเคราะห์เมทิลเอสเทอร์ที่เกิดขึ้นได้โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี จากนั้นทำการศึกษาการขยายขนาดการผลิตในระดับอุตสาหกรรม เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับเครื่องยนต์ดีเซล

1.4 สมมุติฐานการวิจัย

น้ำมันจากพืชหรือน้ำมันจากสัตว์ที่บริสุทธิ์ เมื่อได้รับความร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมัน จึงทำให้น้ำมันที่ใช้แล้วจากการทอดอาหารมีรสชาติ สี คุณค่าทางโภชนาการเปลี่ยน และมีสารพิษเกิดขึ้นอีกด้วย แต่มีผู้ประกอบการจำนวนมากที่ทอดอาหารโดยใช้น้ำมันเก่าซ้ำ หลายๆ ครั้งเพื่อลดต้นทุนการผลิต จากการสอบถามผู้ประกอบการส่วนใหญ่พบว่าในแต่ละวันจะใช้น้ำมันเก่าทอดอาหารไปเรื่อยๆ โดยมีการเติมน้ำมันใหม่ลงไปผสมจนกระทั่งน้ำมันหมซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค ถ้ามีการแปรรูปน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารแล้วให้เป็นเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันซึ่งนำไปใช้แทนน้ำมันดีเซลได้จะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับน้ำมันที่ใช้แล้วและเป็นการป้องกันไม่ให้นำน้ำมันที่ใช้แล้วกลับมาใช้ซ้ำ อีซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค ชุมชน และไบโอดีเซลที่สังเคราะห์ได้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ขางมะละกอมีลักษณะเป็นสารละลายสีขาวขุ่น มีของแข็งสีขาวผสมอยู่ ในส่วนของสารละลายนี้มีส่วนผสมของปาเปน ซึ่งเป็นที่รู้จักกันว่าเป็นเอนไซม์ที่มีประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายชนิด และในส่วนของของแข็งสีขาวนั้นได้ค้นพบว่ามีไลเปสซึ่งมีแอกติวิตีของเอนไซม์สูงมากเมื่อเทียบกับผลผลิตไลเปสจากจุลินทรีย์หลายชนิด ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงคาดว่าจะทำการแยกไลเปสออกจากขางมะละกอ แล้วนำไลเปสที่แยกได้มาใช้สังเคราะห์เชื้อเพลิงไบโอดีเซลจากน้ำมันที่เหลือจากการทอดอาหาร โดยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันของน้ำมันที่เหลือจากการทอดอาหารกับเมทานอล หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าปฏิกิริยามทานอลิซิสของไตรกลีเซอไรด์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ทำให้ทราบองค์ประกอบของน้ำมันที่ใช้แล้วและความสามารถของไลเปสจากยางมะละกอในการเร่งปฏิกิริยาเมทานอลไลซิสเพื่อสังเคราะห์เมทิลเอสเทอร์ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไป นอกจากนี้สามารถนำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ทำให้ผู้ประกอบการขายของทอดมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายน้ำมันที่ใช้แล้วให้กับผู้ผลิตไบโอดีเซลผู้บริโภคของทอดมีสุขภาพดีขึ้นไม่ต้องบริโภคน้ำมันที่เหลือจากการทอดอาหารซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง และเกษตรกรหรือชาวสวนมีรายได้เพิ่มมากขึ้นจากการปลูกมะละกอและการกรีดยางมะละกอยาง

1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

น้ำมันที่เหลือจากการทอดอาหารที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้จากการเก็บรวบรวมน้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารแล้ว 2 ครั้งจากร้านขายของทอดทุกชนิดในเขตอำเภอเมืองและอำเภอลี้แล จังหวัดอุดรดิตถ์แบบสุ่ม นำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีเช่น ชนิดของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบ และน้ำหนักโมเลกุล แล้วนำมาทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันกับเมทานอลโดยใช้ไลเปสที่เตรียมได้จากการกรีดยางมะละกอสดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เพื่อสังเคราะห์เมทิลเอสเทอร์ และวิเคราะห์เมทิลเอสเทอร์ที่เกิดขึ้นได้โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี จากนั้นทำการศึกษาการขยายขนาดการผลิตในระดับอุตสาหกรรม เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับเครื่องยนต์ดีเซล

