

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ปัจจุบันปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อทุกประเทศทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย คือปัญหาราคาน้ำมันดีเซลที่ปรับตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องในช่วงเวลา 4-5 ปีที่ผ่านมา และคาดว่าราคาน้ำมันดีเซล จะยังคงมีการปรับราคาสูงขึ้นอีกในอนาคตอันใกล้นี้ ซึ่งในภาวะของราคาน้ำมันแพงเป็นอุปสรรคต่อการขยายตัวของเศรษฐกิจประเภทต่างๆ เช่น การขนส่ง วัสดุก่อสร้าง การประมง และธุรกิจการแปรรูปอาหาร เพราะทั้งหมดนี้จำเป็นต้องมีการพึ่งพาเชื้อเพลิงเป็นวัตถุดิบจำนวนมาก หากราคาน้ำมันเชื้อเพลิงมีการปรับตัวสูงขึ้น จะทำให้เกิดผลลูกโซ่ต่อไปยังราคาสินค้าและบริการต่างๆ ทำให้ค่าครองชีพมีการปรับตัวสูงขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้ธุรกิจหลายส่วนเรียกร้องให้รัฐบาลเข้ามาช่วยแก้ปัญหาวิกฤติพลังงานในหลายรูปแบบ เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาพลังงาน

เมื่อเกิดปัญหาวิกฤติพลังงาน ทางภาครัฐได้มีนโยบายส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทน เช่น การใช้น้ำมันดีเซลประเภท บี 2 (B2) และ บี 5 (B5) เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลให้น้อยลง หรือการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากไขมันพืชและสัตว์เพื่อให้ประเทศไทยลดปริมาณการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ ซึ่งพืชส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลได้แก่ สบู่ดำ และ ปาล์ม ถึงแม้ว่าสบู่ดำสามารถเพาะปลูกได้ในทั่วทุกภาคของประเทศไทย แต่ยังคงจำเป็นต้องมีการพัฒนาทางด้านสายพันธุ์เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันให้สูงกว่าในปัจจุบัน เนื่องจากสบู่ดำจะให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ส่วนการนำน้ำมันปาล์มมาผลิตเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง ยังถือว่าไม่เหมาะสม เนื่องจากปาล์มเป็นพืชที่เหมาะสมแก่การบริโภคมากกว่าการนำมาผลิตเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง ดังนั้นการนำพืชมาใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงจะต้องคำนึงถึงปริมาณผลผลิตที่เพียงพอ และพืชที่นำมาใช้ จะต้องไม่ใช่พืชที่ใช้ในการบริโภค

ยังมีพืชน้ำมันอีกชนิดหนึ่ง ที่มีการนำเข้ามาจากทางเหนือของประเทศไทย และได้มีการปลูกในบางพื้นที่ของประเทศไทย เรียกว่า “มะเขือหิน” โดยมะเขือหินมีชื่อสากลตามการเรียกชื่อในประเทศไทยจีนมีชื่อว่า “Tung Oil” ลักษณะของมะเขือหิน ได้แสดงในรูปที่ 1 มะเขือหินเป็นไม้ยืนต้น มีอายุถึง 50-60 ปี มีดอกที่สวยงาม ไม่ผลัดใบ มีผลผลิตสูงกว่าสบู่ดำ (1,200-1,500 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งถ้าปลูกเป็นแบบพืชเศรษฐกิจแล้วคาดว่าจะให้ผลผลิตที่สูงกว่า ดังนั้นมะเขือหินจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาศึกษาและนำมาส่งเสริมการเพาะปลูกในประเทศไทย โดยข้อมูลปริมาณน้ำมันที่ได้จากมะเขือหินนำไปเปรียบเทียบกับพืชพลังงานชนิดอื่นได้แสดงในตารางที่ 1.1



รูปที่ 1.1 มะเยาหิน

ตารางที่ 1.1 ผลผลิตและสมบัติของพืชน้ำมันชนิดใหม่ (มะเยาหิน) เทียบกับ ปาล์มน้ำมัน และสบู่ดำ (ฉวีวุฒิ ,2551)

ข้อมูลเปรียบเทียบ	มะเยาหิน	สบู่ดำ	ปาล์มน้ำมัน
จำนวนเมล็ดต่อกิโลกรัม	400	1,200	-
ผลผลิตต่อต้น (อายุ 5 ปี) กิโลกรัม	22	1	-
ผลผลิตต่อไร่ (ปลูก 4 x 4 เมตร)	1,200-1,500	300-500	2,500-3,000 (ภาคใต้)
เปอร์เซ็นต์น้ำมัน (%)	> 30	> 30	18-20
ปริมาณน้ำมัน (ลิตร/ไร่/ปี)	300-400	100-120	400-500
ราคาน้ำมันที่ผลิตได้ (30 บาท/ลิตร)	9,000-12,000	3,000-3,600	12,000-15,000
ค่าความร้อน (MJ/kg)	38.9	38.2	36.5
ความถ่วงจำเพาะ	0.939	0.915	0.898

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า มะเขยหิน สามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ โดยอาจนำไปผสมกับน้ำมันดีเซลหรือนำไปผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลในรูปของเอสเทอร์ แต่ทั้งนี้ การผลิตไบโอดีเซลยังมีข้อจำกัด ในเรื่องของขั้นตอน และระยะเวลา อีกทั้งปัญหาของกลีเซอรอลที่เป็นของเสียที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมี ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงให้ความสนใจในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงอีกวิธีการหนึ่ง เรียกว่าการผสมน้ำมันในรูปอิมัลชัน โดยจะมีการเพิ่มส่วนผสมต่างๆหรือของเหลวที่เป็นส่วนประกอบอื่นๆ เช่น แอลกอฮอล์ หรือน้ำ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของน้ำมันผสมในรูปอิมัลชัน อีกทั้งยังมีการใช้เทคนิคใหม่ในการผลิตน้ำมันผสมในรูปอิมัลชัน ด้วยการใช้คลื่นอัลตราโซนิคในการผสม เพื่อให้ได้น้ำมันผสมในรูปอิมัลชันที่มีสมบัติที่ใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล วิธีการเหล่านี้ เป็นวิธีที่ช่วยลดความหนืดของน้ำมันที่มีความหนืดสูงให้มีความหนืดที่ต่ำลง และขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อนเหมือนกระบวนการผลิตไบโอดีเซล อีกทั้งน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันที่ผลิตได้ ยังสามารถที่จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำได้ เหมือนกับน้ำมันดีเซลและน้ำมันไบโอดีเซลได้เช่นเดียวกัน

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Xu et al. (2006) ได้ศึกษาสภาวะของปฏิกิริยา ทรานส์เอสเทอริฟิเคชันในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันมะเขยหิน โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบเอ็นไซม์ไลเปส (NOVO 435) จากการวิเคราะห์พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดของกระบวนการนี้ คือ อัตราเร็วของการปั่นกวนที่ 200 รอบต่อนาที อัตราส่วนโดยโมลของเมทานอลต่อน้ำมันมะเขยหินเท่ากับ 2.2:1 ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 43 °C โดยใช้อัตราส่วนตัวเร่งปฏิกิริยา เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักน้ำมัน หลังจากทำปฏิกิริยา 18 ชั่วโมง ได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเมทิลเอสเทอร์ 67.5 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าเมื่อนำตัวเร่งปฏิกิริยาเอ็นไซม์กลับมาใช้ใหม่เป็นเวลา 120 ชั่วโมง ปริมาณเปอร์เซ็นต์ผลผลิตจะลดลงประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์

ณัฐวุฒิ คุชฎี (2009) ได้ศึกษาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันมะเขยหิน พบว่าน้ำมันมะเขยหินมีความเหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง โดยการนำน้ำมันมะเขยหินดิบที่สกัดได้ ผ่านกระบวนการผลิตเป็นไบโอดีเซลในรูปของเอสเทอร์ และนำไบโอดีเซลจากน้ำมันมะเขยหิน ไปทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลเกษตรกรรม จากผลการทดสอบพบว่าน้ำมันไบโอดีเซลจากมะเขยหินที่ผลิตได้ สามารถใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลเกษตรกรรมได้ และเครื่องยนต์สามารถทำงานได้อย่างเป็นปกติ โดยยังไม่พบปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องยนต์

กิตติพงษ์ นาคภักดี (2006) ศึกษาแนวทางในการลดมลพิษจากเครื่องยนต์ ด้วยวิธีการนำน้ำมันดีเซลมาผสมกับน้ำโดยใช้ตัวประสาน (Emulsifiers) ลักษณะการผสมจะใช้น้ำมันดีเซลผสมกับน้ำในปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร แล้วนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก จากผลการศึกษาวิจัยพบว่าน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันที่ผลิตจากน้ำมันดีเซลผสมกับน้ำ สามารถช่วยลดฝุ่นละอองที่เกิดจากการเผาไหม้ (Particulate Matter) และลดค่า CO และ NO_x ได้ในระดับที่ต่ำกว่าการใช้น้ำมันดีเซล

คณิต วัฒนวิเชียร (2007) ได้มีการศึกษาการพัฒนาเชื้อเพลิงปาล์มไบโอดีเซลสูตรน้ำ เป็นการผลิตน้ำมันปาล์ม-ดีเซลอิมัลชันในอัตราส่วนปาล์มต่อน้ำ 70:30 โดยปริมาตร และมีการใช้สารอิมัลซิไฟเออร์ SAE023-5AK เป็นตัวประสานน้ำกับปาล์มเข้าด้วยกัน แล้วนำไปทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องยนต์ ซึ่งพบเครื่องยนต์สามารถทำงานได้อย่างเป็นปกติ และค่าไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ปราศจากควันดำและสะเก็ดขึ้น

Cherng-Yuan Lin et al. (2008) ได้ศึกษาสมบัติของน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ระดับความถี่ 40 kHz ในการผลิตน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันโดยทำการเปรียบเทียบกับ การผลิตน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันที่ใช้วิธีทางกลในการผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ในการผลิตน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันทั้งสองกระบวนการนี้จะใช้ตัวประสาน (Emulsifiers) เป็นตัวประสาน มีการผสมน้ำที่สัดส่วน 15 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร จากนั้นนำน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันที่ได้จากทั้งสองกระบวนการผลิต นำไปใช้ทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ ปริมาตรความจุกระบอกสูบ 3,856 ซีซี โดยกำหนดช่วงความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ 1,600 รอบต่อนาที จากผลการทดสอบพบว่าน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิกในการผลิต พบว่าโมเลกุลของน้ำที่ใช้เป็นส่วนผสมมีการกระจายตัวเป็นอนุภาคขนาดเล็กเมื่อทำการตรวจสอบจากกล้องจุลทรรศน์ โดยน้ำสามารถกระจายตัวได้ละเอียดกว่าการผลิตน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันที่ใช้วิธีการผสมทางกล ซึ่งน้ำมันและน้ำสามารถคงสภาพอยู่ได้นานกว่าวิธีการผสมทางกลโดยไม่เกิดการแยกชั้น อีกทั้งน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิกยังสามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยค่า CO จากการเผาไหม้ได้ดีกว่าวิธีการผสมทางกล ส่วนปริมาณการปล่อยค่า NO_x จะอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

จากงานวิจัยที่ได้ศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การนำน้ำมันมะเขือเทศมาใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยส่วนมากจะอยู่ในรูปของกระบวนการผลิตเป็นไบโอดีเซล ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้มีการนำน้ำมันมะเขือเทศมาประยุกต์ใช้เป็นน้ำมันผสมในรูปอิมัลชัน โดยเล็งเห็นว่าน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้อีกวิธีหนึ่งนอกเหนือจากน้ำมันไบโอดีเซล และน้ำมันดีเซล อีกทั้งกระบวนการผลิตน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันมีข้อดีคือ สามารถผลิตได้เร็วกว่ากระบวนการผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลในรูปของเอสเทอร์ และจากงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่าใน

การผลิตน้ำมันผสมในรูปอิมัลชัน จะอาศัยเทคนิคในการผสมน้ำมันโดยใช้สารเคมีในการกระบวนการผลิต หรือการใช้เทคนิคของคลื่นความถี่อัลตราโซนิกที่ระดับความถี่ต่างๆ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาการผลิตน้ำมันผสมในรูปอิมัลชัน โดยไม่ใช้สารเคมีเป็นส่วนผสม เนื่องจากต้องการลดราคาค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสารเคมี อีกทั้งเพื่อเป็นการป้องกันสารเจือปนต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของสารเคมีที่ใช้ผสม ในส่วนของวิธีการผลิตน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันจะใช้คลื่นอัลตราโซนิกในระดับความถี่ 28 และ 42 kHz เพื่อศึกษาความแตกต่างของระดับความถี่ที่ส่งผลต่อสมบัติของน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันที่ผลิตได้ และต้องการทราบถึงระดับความถี่ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน เพื่อให้ได้น้ำมันผสมในรูปอิมัลชันที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานมากที่สุด

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.3.1 เพื่อศึกษาสมบัติทางเชื้อเพลิงของน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือในรูปอิมัลชันที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิกในแต่ละระดับความถี่ในการผสม และที่สัดส่วนผสมต่างๆ
- 1.3.2 เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กที่ใช้น้ำมันผสมดีเซลและมะเขือในรูปอิมัลชันเป็นเชื้อเพลิง เพื่อทำการเปรียบเทียบกับกาใช้น้ำมันดีเซล พร้อมทั้งวิเคราะห์ค่ามลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1.4.1 ใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ขนาดความถี่ 28 kHz และ 42 kHz ในการผสมเป็นน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือในรูปอิมัลชัน
- 1.4.2 อัตราส่วนผสมของน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือในรูปอิมัลชัน จะใช้น้ำมันมะเขือเป็นส่วนผสมที่อัตราส่วน 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และใช้น้ำเป็นส่วนผสมที่อัตราส่วน 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร
- 1.4.3 เครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ทดสอบจะเป็น เครื่องยนต์ดีเซลยี่ห้อรุ่น TF 75-LM ขนาดกำลังสูงสุดที่ 7.5 กิโลวัตต์ ที่ความเร็วรอบ 2,400 รอบต่อนาที กำหนดการใช้รอบการทำงานของเครื่องยนต์ต่ำสุดที่ 1,200 รอบต่อนาทีจนถึงความเร็วรอบสูงสุดที่ 2,000 รอบต่อนาทีโดยเพิ่มช่วงรอบการทดสอบครั้งละ 200 รอบต่อนาที

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ได้ทราบถึงคลื่นความถี่อัลตราโซนิกที่เหมาะสมในการผลิตเป็นน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือหินในรูปอิมัลชัน
- 1.5.2 เพื่อให้ได้น้ำมันอิมัลชันที่มีสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลและเหมาะแก่การนำไปใช้งานมากที่สุด
- 1.5.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันเพื่อใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กต่อไป และเป็นการช่วยลดปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล

1.6 สถานที่ดำเนินการและรวบรวมข้อมูลงานวิจัย

- 1.6.1 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 1.6.2 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่ภาคพายัพ