การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 19
19-21 ตุลาคม 2548 จังหวัดภูเก็ต

ไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดยางพารา

Biodiesel from Rubber Seed Oil

เฉลิมพร ณ พัทลุง . จินดา เจริญพรพาณิชย์ ^
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 3 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
Tel: 0-2326-4197 Fax: 0-2326-4198 ^E-mail: kchchind@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตไบโอดีเซลจากเมล็ดยางพาราในประเทศไทยเพื่อเป็นพลังงานทดแทนสำหรับเครื่องยนต์ เนื่องจากการน้ำมันพืชผสมมาใช้กับเครื่องยนต์ จะเกิดปัญหากับหัวฉีดและระบบเผาไหม้ เพราะน้ำมันพืชมีความหนืดสูง และอัตราการระเหยต่ำ ดังนั้นจึงต้องแก้ปัญหาโดยผ่านกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน โดยใช้เอธานอลเป็นตัวทำละลาย และใช้โปแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นคือไบโอดีเซลในรูปของเอธิลเอสเทอร์จากน้ำมันเมล็ดยางพารา มาทำการทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ และมีการทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลในระยะสั้นเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลมาตรฐานปรากฏว่าไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดยางพารามีอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากกว่าดีเซล 1 แต่อุณหภูมิและความเข้มของไอเสียน้อยกว่ามาก

คำหลัก : น้ำมันจากเมล็ดยางพารา, ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน, ไบโอดีเซล

Abstract

The biodiesel was produced from rubber seed oil in Thailand for using as an alternative fuel. Neat rubber seed oil has high viscosity that causes problem with injection and combustion in engines. These problems can be minimized by transform it to bio-diesel. In this study, the rubber seed oil was reacted with ethanol using potassium hydroxide as a catalyst. The physical characteristics of biodiesel were compared to the conventional diesel. The biodiesel was then tested in a diesel engine to compare with the conventional diesel. As the results, the biodiesel from rubber seed oil provides higher brake specific fuel consumption but lower smoke density.

Key words : Rubber Seed Oil, Transesterification, Biodiesel

1. บทนำ

ในภาวะปัจจุบันความต้องการทางด้านพลังงานมีแนวโน้มสูงมากขึ้น เนื่องจากเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมที่ขยายกำลังการผลิตอย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีทรัพยากรทางด้านพลังงานน้อยจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ ส่งผลให้ต้องนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ทำให้สูญเสียเงินตราออกนอกประเทศ ด้วยเหตุนี้จึงพยายามหาแหล่งพลังงานหมุนเวียน มาใช้ทดแทนน้ำมันปิโตรเลียม

ในต่างประเทศมีการนำน้ำมันพืชมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซล ตั้งแต่ช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง แต่พบปัญหาเกิดขึ้นมากมาย เนื่องจากสมบัติของน้ำมันพืชและน้ำมันดีเซลมีความแตกต่างกัน ซึ่งน้ำมันพืชมีความหนืดสูงและระเหยตัวต่ำ ทำให้การจุดระเบิดได้ยาก การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เกิดเขม่าของคาร์บอนอุดตันที่หัวฉีดและเครื่องยนต์ไม่สามารถใช้งานได้ที่รอบต่ำ ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยนำน้ำมันพืชมาสังเคราะห์เป็นเมทิลหรือเอทิลเอสเทอร์โดยสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ที่เป็นสารประกอบหลักในน้ำมันพืชทำปฏิกิริยากับหมู่อัลคอกไซด์ในแอลกอฮอล์ เรียกสารที่ได้ว่า ไบโอดีเซล เชื้อเพลิงชนิดนี้มีความหนืดและสมบัติทางเชื้อเพลิงใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล[1]

สำหรับงานวิจัยนี้ใช้น้ำมันจากเมล็ดยางพาราซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศ อีกทั้งเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายในอุตสาหกรรมต่างๆ นอกจากนี้เอธานอลเป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลและน่าสนใจมาก เนื่องจากเอธานอลเป็นเชื้อเพลิงทางชีวภาพที่ได้จากการหมักพืชและผลผลิตทางการเกษตรประเภทแป้งและน้ำตาล ต่างจากเมทานอลซึ่งเป็นสารที่เป็นพิษและกระทรวงแรงงานมีนโยบายสร้างโรงงานผลิตเอธานอลอีกหลายแห่งในประเทศ อีกทั้งกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีการส่งเสริมการเพาะปลูกพืชที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอธานอลจึงช่วยทำให้ต้นทุนในการผลิตไบโอดีเซลลดลง

การใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงในประเทศไทยมีจำกัด จนกระทั่งเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันขึ้นอีกครั้งเมื่อต้นปี พ.ศ. 2544 จึงทำให้ประเทศไทยมีความตื่นตัวในเรื่องของการหาแหล่งพลังงานทดแทนน้ำมันกันอย่างมากไบโอดีเซลจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการผลิตไบโอดีเซลโดยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันเมล็ดยางพารากับเอธานอล

โดยมีด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาและศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องยนต์และผลกระทบต่อเครื่องยนต์เมื่อใช้ไบโอดีเซลที่ผลิตจากเมล็ดในยางพารา ซึ่งประโยชน์จากการวิจัยนี้จะทำให้เราสามารถผลิตเชื้อเพลิงสังเคราะห์ จากน้ำมันเมล็ดในยาง พารา และเอธานอล ซึ่งเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศ และสามารถนำไบโอดีเซลที่สังเคราะห์ได้เพื่อเป็นพลังงานทด แทนสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล

2 ทฤษฎี

ไบโอดีเซล

ไบโอดีเซลเป็นชื่อที่ใช้เรียกเชื้อเพลิง ที่เป็นสารเอสเทอร์ (ester) เท่านั้น ซึ่งเตรียมได้จากการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันพืชหรือไขสัตว์กับแอลกอฮอล์ เชื้อเพลิงที่ได้มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม สามารถเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์ และไอเสียมีมลพิษต่ำกว่ากรณีใช้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล [1]

ยางพารา

ถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ที่ทวีปอเมริกาใต้ ต่อมาเมื่อประมาณ100ปีก่อนมีการนำมาปลูกในทวีปเอเชียและทวีปแอฟริกา ต้นยางพาราเรียกตามภาษาพฤกษศาสตร์ว่า Hevea brasiliensis ชื่อสามัญเรียก ยางพารา หรือต้นยางพารา (Para rubber)

ผลยางพารามีลักษณะเป็นพู 3 พู มีเมล็ดอยู่ภายใน ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่มีสีน้ำตาล

เมล็ดยางพารามีสีน้ำตาลลายขาวคล้ายสีของเมล็ดละหุ่ง ยาวประมาณ 2-2.5 cm. กว้างประมาณ 1.5-2.5 cm. หนักประมาณ 3-6 g. เมล็ดยางพาราจะรักษาความงอกไว้ได้ประมาณ 20 วัน

ประเทศไทย ผลิตยางพาราธรรมชาติได้มากที่สุดในโลก เนื้อที่ปลูกประมาณ 12.3 ล้านไร่ มีผลผลิตยางส่งออกปีละประมาณ 2.4 ล้านตัน มูลค่า 100,000 ล้านบาท/ปี และในปัจจุบันนี้มีการส่งเสริมให้ปลูกยางพาราเพิ่มมากขึ้นทั่วทุกภาคของประเทศไทย นั่นก็คือปริมาณเมล็ดยางพารามีปริมาณมากขึ้นด้วย [2]

เอธานอล

เอธานอลหรือเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) มีสูตรทางเคมีคือ C_2H_5OH เป็นแอลกอฮอล์ที่เกิดจากกระบวนการหมัก (Fermentation) วัตถุดิบจำพวกพืช เศษซากพืช เพื่อเปลี่ยนแป้งหรือเซลลูโลสจากพืชให้เป็นน้ำตาลแล้วเปลี่ยนจากน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ กระบวนการผลิตเอธานอลหลังขั้นตอนการหมักด้วยจุลินทรีย์ ส่าหรือยีสต์แล้ว ก็จะนำไปสู่กระบวนการกลั่น (Distillation) เพื่อแยกเอธานอลออกมาจากส่วนผสม จะได้เอธานอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 95 โดยปริมาตร ซึ่งนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมยาและเวชภัณฑ์ เครื่องสำอางหรืออุตสาหกรรมอื่นๆ ปัจจุบันไทยมีโรงงานผลิตเอธานอลร้อยละ 95 โดยปริมาตร ในประเทศประมาณ 22 โรงแต่ในการที่จะนำเอธานอลเพื่อใช้งานในรูปแบบของน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น จะต้องใช้เอธานอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.5 โดยปริมาตร ในการผลิตจึงต้องนำไปผ่านกระบวนการแยกน้ำ (Dehydration) สมบัติที่ต่างกันระหว่างเมทานอลกับเอธานอลส่วนหนึ่งมาจากอิทธิพลของเสตียริคบนนิวคลีโอฟิลิกซิตซึ่งแสดงดังตารางที่1

ตารางที่1. การเปรียบเทียบสมบัติของเมทานอลและเอธานอล

ลำดับ	เมทานอล	เอธานอล
1	สูตรโครงสร้าง = CH_3OH	สูตรโครงสร้าง = CH_3CH_2OH
2	ความหนาแน่น = 0.79	ความหนาแน่น = 0.79
3	จุดหลอมเหลว = -97 จุดเดือด = 65	จุดหลอมเหลว = -114 จุดเดือด = 78
4	ละลายน้ำได้ดีที่ 25^{0}C	ละลายน้ำได้ดีที่ 25^{0}C
5	เมทอกไซด์ ไอออน	เอทอกไซด์ ไอออน

ไขมันและน้ำมัน

เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันกับกลีเซอรีน ไขมันจะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ส่วนน้ำมันจะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง ไขมันและน้ำมันมีส่วนประกอบทางเคมีเหมือนกัน กรดไขมันที่อยู่ในไขมันและน้ำมันอาจเป็นชนิดเดียวกันทั้ง 3 โมเลกุล หรือคนละชนิดกันก็ได้ ส่วนไขมันและน้ำมันจากพืชมีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวอยู่มาก

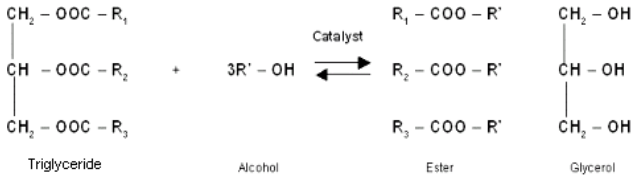
ตารางที่2. สมบัติและค่าความร้อนของน้ำมันพืชต่างๆ เปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล

น้ำมัน	ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 21 ^{0} c) (กรัม/มิลิลิตร)	ความหนืด (ที่ 21^{0}c) เซนติพอยส์	ค่าความร้อน (กิโลจูล/กิโลกรัม)
ถั่วเหลือง	0.918	57.2	39,350
ทานตะวัน	0.918	60.0	39,490
มะพร้าว	0.915	51.9	37,540
ถั่วลิสง	0.914	67.1	39,470
ปาล์ม	0.898	88.6	39,550
เมล็ดในปาล์ม	0.904	66.3	39,720
เมล็ดสบู่ดำ	0.915	36.9 (ที่ 38^{0}C)	39,000
น้ำมันเมล็ดในยางพารา			39,000
น้ำมันดีเซล	0.845	3.8	46,800

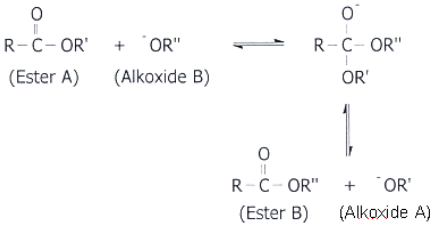
การนำน้ำมันพืชหรือไขสัตว์มาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลโดยวิธีทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน

Transesterification เป็นกระบวนการเปลี่ยนไตรกลีเซอไรด์ของน้ำมัน หรือไขมันพืชให้เป็นสารประกอบเอสเทอร์ โดยการทำปฏิกิริยากับ

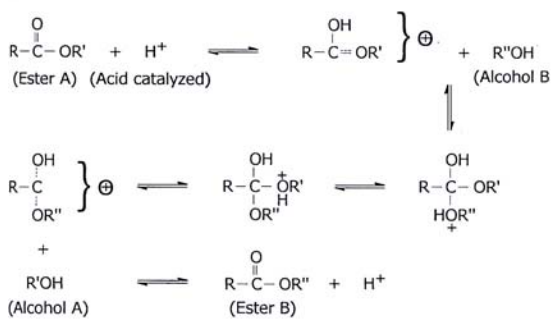
แอลกอฮอล์ ในภาวะที่ใช้หรือไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งตัวเร่งปฏิกิริยาสามารถใช้ได้ทั้งเบส กรด และเอนไซม์



รูปที่1. ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน



รูปที่ 2. ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา



รูปที่ 3. ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันโดยใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา [3]

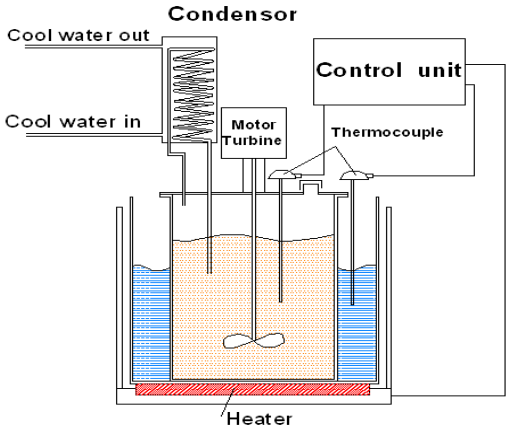
3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัย เพื่อศึกษาการสังเคราะห์เอทิลเอสเทอร์จากน้ำมันเมล็ดในยางพารา ในกระบวนการแบบกะด้วยวิธีทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดเบส (KOH) พร้อมทั้งทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องอังน้ำ (Water Bath) พร้อมชุดควบคุมอุณหภูมิ
2. ใบพัดกวนพร้อมมอเตอร์
3. กรวยแยก (Funnel)
4. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
5. บีกเกอร์ (Beaker)
6. ขวดก้นกลม 3 คอ (Three Neck Bottle)
7. กระบอกตวง (Cylinder)
8. เครื่องชั่งน้ำหนัก
9. ขวดขนาดเล็ก (Vial 1.5 ml)



รูปที่ 4. แผนภาพชุดเครื่องกวน

รูปที่ 5. ภาพชุดอุปกรณ์ทดลอง

3.3 สารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

1. น้ำมันเมล็ดในยางพารา
2. เอธานอล 95 (C_2H_5OH)
3. โปแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เกรด Analytical Reagent
4. น้ำกลั่น
5. กระดาษกรอง
6. ตัวชี้บอกความเป็นกรด-เบส แบบสากล (Universal Indicator)

3.4 วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นน้ำมันเมล็ดในยางพาราจากจังหวัดพัทลุง มีลักษณะเป็นน้ำมันสีส้มเข้ม โดยนำมากรองสิ่งสกปรกออกก่อนนำมาใช้ด้วยกระดาษกรอง

3.5 ขั้นตอนการวิจัยเอทิลเอสเทอร์

3..5.1 วิเคราะห์สมบัติเบื้องต้นน้ำมันเมล็ดในยางพารา

1. ค่ากรด (Acid Value) ตามวิธีมาตรฐาน AOCS Cd-3D63
2. ชนิดและปริมาณกรดไขมัน (fatty acid composition) ตามวิธีมาตรฐาน AOCS Ce-2 –66
3. ค่าความหนืด ตามมาตรฐาน ASTM D 445
4. จุดวาบไฟ ตามมาตรฐาน ASTM D 93
5. จุดติดไฟ ตามมาตรฐาน ASTM D 93
6. ค่าความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM D 240

หมายเหตุ (ส่งวิเคราะห์กรมวิชาการเกษตร)

3.5.2 ขั้นตอนการดำเนินงานทดลอง

1. ให้ความร้อนแก่น้ำมันประมาณ 75 องศาเซลเซียสประมาณ 30 นาที เพื่อกำจัดน้ำ (ใช้น้ำมัน 100 กรัม)
2. นำสารเร่งปฏิกิริยาชนิดเบสละลายในเอธานอล (เอธานอล 31.52 กรัม และเบส 1 กรัม)
3. นำน้ำมันจากข้อที่ 1 มาให้ความร้อนจนอุณหภูมิของน้ำมันอยู่ที่ 70 องศาเซลเซียส แล้วนำสารละลายเอธานอลที่มีเบสละลายอยู่เทลงในขวดสามคอที่ติดตั้งเครื่องกวนและต่อเครื่องควบแน่นไว้พร้อมกับกวนสารละลายภายในขวดสามคอและเริ่มจับเวลา ซึ่งใช้เวลาทดลอง 60 นาที แสดงชุดอุปกรณ์ทดลองดังรูปที่ 4 และ 5
4. นำน้ำมันจากข้อที่ 3 เทใส่กรวยแยกแล้วตั้งทิ้งไว้ เพื่อให้เอสเทอร์และกลีเซอรอลแยกชั้นประมาณ 1 วัน ลักษณะการแยกชั้นระหว่างเอสเทอร์และกลีเซอรอลแสดงดังรูปที่ 6.
5. น้ำมันที่แยกเป็นสองชั้นแล้วให้นำเฉพาะส่วนบน(เอสเทอร์)ไปล้างด้วยน้ำอุ่น จนกระทั่งน้ำที่ล้างเป็นกลาง

รูปที่ 6. ลักษณะการแยกชั้นระหว่างเอสเทอร์และกลีเซอรอล

3.6 การทดสอบเครื่องยนต์ [5]

ตารางที่3. ข้อมูลจำเพาะของเครื่องยนต์ทดสอบ

ชนิด	ดีเซล4จังหวะ ระบายความร้อนด้วยน้ำ
ระบบเผาไหม้	มีห้องเผาไหม้ช่วย
จำนวนสูบ	1 กระบอกสูบ
ความโตกระบอกสูบ x ช่วงชัก	85x87 มม.
ความจุ	0.493 ลิตร
กำลังม้าต่อเนื่อง	7.50/2200แรงม้า/รอบต่อนาที
กำลังม้าสูงสุด	8.50/2200แรงม้า/รอบต่อนาที
แรงบิดสูงสุด	3.10/1600กิโลกรัมเมตร/รอบต่อนาที
อัตราส่วนการอัด	22.4
ระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิง	13องศาก่อนศูนย์ตายบน

4 .ผลการทดลอง

4.1. ผลการศึกษาสมบัติสารตั้งต้น

น้ำมันพืชเป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) มีโครงสร้างเป็น C_3H_5- เชื่อมต่อกับกรดไขมัน ที่มีจำนวนคาร์บอนตั้งแต่ 10 ถึง 30 อะตอม น้ำมันพืชมีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 94 - 96 ของน้ำหนักไตรกลีเซอไรด์ ทำให้สมบัติของน้ำมันแต่ละชนิดทั้งทางเคมีและกายภาพแตกต่างกัน น้ำมันพืชประกอบไปด้วยกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว ซึ่งถ้ามีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูงจะเป็นสารที่ไม่อยู่ตัวถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย และเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันที่อุณหภูมิสูงได้ การเลือกใช้น้ำมันพืชที่มีกรดไขมันอิ่มตัวสูง เป็นเชื้อเพลิงจะสามารถป้องกันการเกิดพอลิเมอไรเซชันได้ ดังนั้นก่อนทำการทดลองจำเป็นต้องทดสอบสมบัติของน้ำมันพืช เพื่อจะได้ทราบแนวโน้มสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ซึ่งชนิดและปริมาณกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันพืชตัวอย่างแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4. ชนิดและปริมาณกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันพืชตัวอย่าง[4]

Fatty acid Composition	India	Thai
C16:0 palmitic acid	10.2	10.7
C18:0 stearic acid	8.7	8.67
Saturated	**18.9**	**19.84**
C18:1 oleic acid	24.6	25.23
C18:2 linoleic acid	39.6	40.36
C18:3 linolenic acid	16.3	15.56
Unsaturated	**80.5**	**81.15**
Others	0.6	0.88

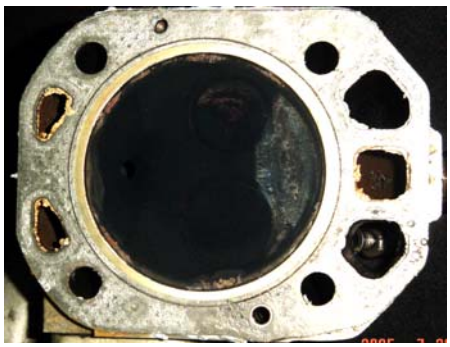
ตารางที่ 5. สมบัติของน้ำมันเมล็ดในยางพาราเทียบกับน้ำมันดีเซล

สมบัติ	น้ำมันดีเซลหมุนช้า	น้ำมันเมล็ดในยางพารา
ค่าความร้อน (เมกะจูล/กิโลกรัม)	46.0	38.85
ค่าความหนืด (มิลลิเมตร^2/วินาที)	3.4	27.05
ค่าจุดวาบไฟ (องศาเซลเซียส)	77	230
ค่ากรด (มิลลิกรัมของ KOH/กรัมของน้ำมัน)	-	60.21
ความถ่วงจำเพาะ	0.835	0.924

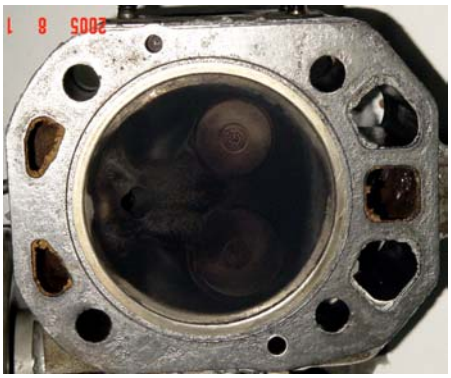
จากตารางที่ 4. พบว่าน้ำมันในเมล็ดในยางพารามีค่ากรดสูง เมื่อนำไปทดลอง จะต้องใช้ปริมาณเบสในการเกิดปฏิกิริยามากขึ้น เพราะปริมาณเบสส่วนหนึ่งจะถูกใช้ไปสะเทินกรดไขมันอิสระ และส่วนที่เหลือจึงเป็นส่วนที่ใช้ทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน ค่าแซพอนิฟิเคชันทำให้ทราบถึงขนาดของน้ำมัน โดยน้ำมันที่มีค่าแซพอนิฟิเคชันต่ำจะมีขนาดโมเลกุลใหญ่

จากตารางที่ 5. แสดงสมบัติของน้ำมันเมล็ดยางพารา พบว่าน้ำมันเมล็ดในยางพารามีค่าความร้อนต่ำกว่าน้ำมันดีเซล ซึ่งเมื่อนำไป ใช้กับเครื่องยนต์รอบสูงกำลังจะตก ความหนืดของน้ำมันเมล็ดในยางพารามากกว่าน้ำมันดีเซล ซึ่งความหนืดสูงเป็นอุปสรรคสำคัญต่อระบบหัวฉีดน้ำมันของเครื่องยนต์ โดยหัวฉีดจะไม่สามารถฉีดน้ำมันเป็นฝอยได้ทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ สำหรับจุดวาบไฟเป็นสมบัติของน้ำมันพืชที่ทำให้ทราบว่าน้ำมันชนิดนั้น มีความสามารถในการระเหยมากหรือน้อย ซึ่งน้ำมันเมล็ดในยางพารามีความสามารถในการระเหยต่ำ จุดวาบไฟมีค่าสูงมากทำให้การจุดระเบิดของเครื่องยนต์เป็นไปได้ยากโดยเฉพาะที่อุณหภูมิต่ำ การลดความหนืดและจุดวาบไฟของน้ำมันพืชเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการนำน้ำมันไปใช้เป็นเชื้อเพลิง การวิเคราะห์ค่ากรดทำให้ทราบว่าน้ำมันพืชมีกรดไขมันอิสระอยู่มากน้อยเพียงใด น้ำมันพืชที่มีค่ากรดสูงจะมีกรดไขมันอิสระมาก เกิดการเหม็นหืนไวกว่าและมีจุดเกิดควันต่ำกว่าน้ำมันที่มีค่ากรดต่ำ

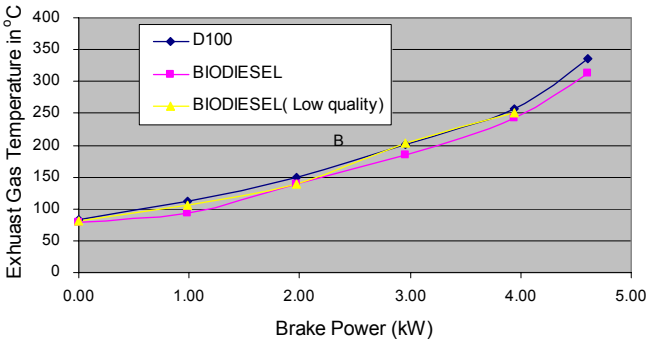
4.2 ผลการศึกษาผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อใช้ไบโอดีเซลจากเมล็ดยางพารา



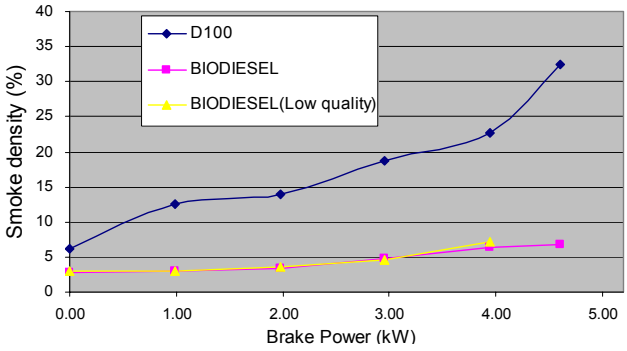
รูปที่7. แสดงลักษณะคราบเขม่าการผาไหม้ของ ดีเซล 100%



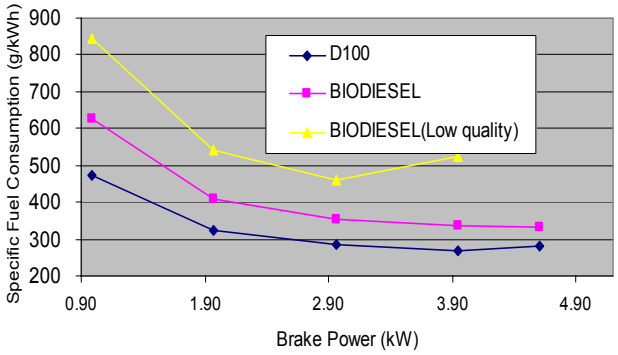
รูปที่8. แสดงลักษณะเขม่าการเผาไหม้ของไบโอดีเซลเมล็ดในยางพารา



รูปที่9. แสดงอุณหภูมิไอเสียที่สภาวะโหลดต่างของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด



รูปที่10.แสดงความเข้มไอเสียที่สภาวะโหลดต่าง ๆของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด



รูปที่11.แสดงอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่สภาวะโหลดต่างของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด

หมายเหตุ BIODIESEL (Low quality) คือเอสเทอร์ที่ล้างไม่สะอาด
BIODIESEL คือเอทิลเอสเทอร์ที่ล้างกลีเซอรอลและสบู่ แล้วนำไประเหยน้ำออกโดยสมบูรณ์

จากการเปรียบเทียบคราบเขม่าบริเวณหัวลูกสูบ และฝาสูบ คราบเขม่าจากการเผาไหม้ไบโอดีเซลน้ำมันเมล็ดยางพารา มีลักษณะเป็นสีน้ำตาลเข้ม และเกิดเขม่าน้อยกว่าน้ำมันดีเซล ดัง รูปที่7. และ รูปที่8.

จากผลการทดสอบเครื่องยนต์จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิไอเสียของการใช้ไบโอดีเซลน้ำมันเมล็ดยางพารา มีอุณหภูมิไอเสียต่ำกว่าการใช้น้ำมันดีเซลเล็กน้อย เนื่องจากคุณสมบัติของน้ำมันใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 9.

ค่าความเข้มของไอเสียจากการเผาไหม้ของไบโอดีเซลน้ำมันจากเมล็ดยางพาราที่ไม่ได้ล้างและไบโอดีเซลน้ำมันเมล็ดยางพาราที่ล้างแล้วใกล้เคียงกันมาก แต่จะต่ำกว่าน้ำมันดีเซลอย่างเห็นได้ชัด ดังแสดงในรูปที่10. เนื่องจากไบโอดีเซลน้ำมันเมล็ดยางพารามีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ค่าความเข้มของไอเสียจึงน้อยกว่าการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซล

อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง จะเห็นได้ว่าไบโอดีเซลน้ำมันเมล็ดยางพาราที่ไม่ได้ล้าง จะสิ้นเปลืองมากกว่าไบโอดีเซลน้ำมันเมล็ดยางพาราที่ล้างแล้ว และน้ำมันดีเซล ตามลำดับ เป็นผลมาจากไบโอดีเซลที่ยังไม่ได้ล้างจะมีน้ำและสบู่ผสมอยู่ นอกจากนั้นน้ำมันเมล็ดยางพารา มีค่าความร้อนของเชื้อเพลิงน้อยกว่าน้ำมันดีเซล ดังแสดงรูปที่11.

5. สรุปผลการทดลอง

จากการนำไบโอดีเซลน้ำมันเมล็ดในยางพาราที่ผลิตได้โดยวิธีวิธีทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดเบส (KOH) 1% โดยมวล และอัตราส่วนเอธานอล : น้ำมันที่ใช้คือ6:1

1. สามารถผลิตไบโอดีเซลได้ 84% โดยปริมาตรของสารตั้งต้น
2. ไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในยางพารามีความหนืดลดลง สามารถใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์ โดยอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของไบโอดีเซลน้ำมันเมล็ดยางพาราถึงจะมีค่ามากกว่าน้ำมันดีเซล
3. มลภาวะจากการเผาไหม้ กรณีของไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดในยางพารา จะมีค่าความเข้มของควันดำน้อยกว่าน้ำมันดีเซล
4. ในการทดสอบเครื่องยนต์ครั้งนี้เป็นการทดลองในระยะสั้นค่าประสิทธิภาพและสมรรถนะใกล้เคียงกับการใช้น้ำมันดีเซลมาก และประสิทธิภาพเครื่องยนต์จะดีมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของไบโอดีเซลด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] ชัชรี ไทยสุชาติ “ การสังเคราะห์น้ำมันดีเซลชีวภาพจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วในเครื่องปฏิกรณ์กวนผสมแบบต่อเนื่อง” วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมปิโตรเคมี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2547 ISBN 974 - 15 -1349 - 6 หน้า 2 - 12

[2] 103ปี ยางพาราไทย http://www.munglung.com/index.htm. พ.ศ.2548

[3] กนกอร รจนากิจ.“การนำเมทิลเอสเทอร์ของไขน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์และเอทิลเอสเทอร์ของน้ำมันมะพร้าวนำไปใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล” วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2547 ISBN 974 - 324 - 335 - 6

[4] B.K. Barnwal, M.p.Sharma, “Prospect of Biodiesel Production from Vegetable Oils in India”, Renewable and Sustainable Energy 9 (2005), pp.363 – 378

[5] กฤษณ์ เรืองพยุงศักดิ์. “ การใช้น้ำมันชีวภาพที่สกัดจากกาก ของเสียในเครื่องยนต์ดีเซล”, วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2547.974 - 15 - 1029 - 2 หน้า 33 – 48