มหาวิทยาลัยฟาฏอนี ร่วมกับ เครือข่ายความร่วมมือ
มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Proceedings

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6

เรื่อง

สร้างสรรค์งานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนประเทศ
สู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนในยุค
Thailand 4.0

(การนำเสนอแบบโปสเตอร์)

18 ตุลาคม 2017
ณ อาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยฟาฏอนี

การพัฒนาคุณภาพไบโอดีเซลด้วยการเติมสารเพิ่มประสิทธิภาพจากธรรมชาติ

อัชมาน อาแด [1] ฟารีดะ โต๊ะกะ[2]

[1] วท.ม. (เคมีอินทรีย์), คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[2] นักศึกษาสาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บทคัดย่อ

ทดลองหาอัตราส่วนการผสมที่ให้ปริมาณความร้อนสูงสุดของไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์มและไขมันไก่ เพื่อพัฒนาคุณภาพไบโอดีเซลโดยเลียนแบบจำนวนคาร์บอนอะตอมองค์ประกอบในโมเลกุลน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม ในกระบวนการกลั่นน้ำมันจากปิโตรเลียมน้ำมันดีเซล คือส่วนผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนอะตอมองค์ประกอบตั้งแต่ 10-22 อะตอมในอัตราส่วนที่ต่างกัน โดยที่ร้อยละของคาร์บอนอะตอมองค์ประกอบ 16-18 อะตอม ปริมาณมากที่สุด การทดลองผสมไบดีเซลน้ำมันมะพร้าวต่อไบโอดีเซลน้ำมันปาล์มต่อไบโอดีเซลไขมันไก่ ในอัตราส่วน 1 ต่อ 7 ต่อ 2 ทดสอบผลการติดไฟใช้เวลาในการเผาไหม้น้อยที่สุด คือ 20.15 นาที และให้ปริมาณความร้อนสุทธิโดยบอร์มแคลอรี่มิเตอร์สูงสุด 40,913 J/g เมื่อเติมสารสกัดจากเปลือกผลมะม่วงหิมพานในอัตราส่วน ร้อยละ 3 พบว่าให้ค่าปริมาณความร้อนสุทธิ 40.951 J/g ในขณะที่น้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมใช้เวลาในการเผาไหม้ 09.47 นาที และให้ปริมาณความร้อน สุทธิโดยบอร์มแคลอรี่มิเตอร์ 44,519 J/g

คำสำคัญ: *ไบโอดีเซล สารเพิ่มประสิทธิภาพ ดีเซลคุณภาพดี*

Abstract

This research was aimed to investigate the optimum condition for blending of biodiesel from various sources including coconut oil, palm oil and chicken fat. The quality improvement of biodiesel was done by studying the carbon atom containing in petroleum diesel that compared to fatty acid. In the process of refining of petroleum, it was well known that the diesel product deriving from complex mixture of various long chain hydrocarbon. The number of carbons atom containing varies from 10 to 22.. The large groups of these compounds were a members of the parafinic,naphthenic, or class of aromatic hydrocarbons. The high percentage of carbon number proportion in diesel fuel was 16 to 18. It was found that the blends at 1:7:2 of Biodeisel from coconut oil,palm oil and chicken fat showed the combustion time for 20.15 minutes and net capacity of heat by calorimeter was 40,913 J/g The obtained fuel when incorporate with the additive fuel that extracting from cashews at 3% by weight, it found that the net heat capacity was 40.951 J/g while the combustion time of petroleum diesel was 09.47 mins and net heat capacity was 44,519 J/g.

Keyword: biodiesel additive material, high diesel

บทนำ (Introduction)

การพัฒนาทุกๆด้านของทุกประเทศในโลกปัจจุบันทั้งทางด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมการสื่อสารและเทคโนโลยีก่อให้เกิดปัญหาพลังงานน้ำมันปิโตรเลียมซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักและนำไปสู่วิกฤตพลังงานจากปิโตรเลียมในอนาคต เนื่องจากแต่ละประเทศมีปริมาณความต้องการในการใช้พลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียมแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคตแต่การผลิตน้ำมันปิโตรเลียมจำกัดอยู่ในขอบเขตเพียงไม่กี่ประเทศมีผลต่อราคาน้ำมันผันผวนและสูงขึ้น

ประเทศไทยในปัจจุบันมีความก้าวหน้าด้านต่างๆ เช่นอุตสาหกรรมการแปรรูปสินค้าเกษตร อุตสาหกรรมการประกอบยานยนต์ และอุตสาหกรรมการขนส่ง เป็นต้น การขยายตัวในอุตสาหกรรมดังกล่าวต้องอาศัยพลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียมเป็นเชื้อเพลิงหลัก ในภาวะที่ราคาน้ำมันผันผวนตามภาวะเศรษฐกิจและปัจจัยทางด้านการเมืองของประเทศผลิตน้ำมันส่งผลกระทบต่อประเทศไทยที่มีความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะน้ำมันดีเซลประเทศไทยจะต้องนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ ถึง ร้อยละ 90 ทำให้ประเทศไทยต้องขาดดุลการค้าจากการนำเข้าดังกล่าวปีละหลายพันล้าน ด้วยเหตุจึงมีการคิดค้นหาแหล่งพลังงานทดแทนต่างๆซึ่งเป็นทางเลือกเช่น เมธานอล เอธานอล พลังงานไฟฟ้า โพรเพน ก๊าซธรรมชาติ และ/หรือไบโอดีเซล

ไบโอดีเซลคือมอโนแอลคิลเอสเทอร์ของกรดไขมันที่ผลิตได้โดยกระบวนการปฏิกิริยาทางเคมีที่เรียกว่า ทรานเอสเทอริฟิเคชัน (Tranesterification) โดยนำน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์มาทำปฏิกิริยาร่วมกับแอลกอฮอล์เช่นเมธานอลหรือเอธานอล ในสภาวะที่มีกรด หรือเบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ผลิตภัณฑ์สุดท้ายของปฏิกิริยาคือมอโนแอลคิลเอสเทอร์ของกรดไขมันหรือไบโอดีเซลนั่นเอง ข้อดีของการใช้ไบโอดีเซลมีมากมาย เช่น สามารถลดการนำเงินตราออกนอกประเทศ โดยสามารถลดปริมาณการซื้อน้ำมันดิบจากประเทศผู้ผลิตน้ำมันได้อย่างมหาศาล นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล พบว่าการใช้ไบโอดีเซลช่วยรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมดีขึ้นเพราะเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด ผลิตจากพืชน้ำมันพืช ไขมันสัตว์ หรือน้ำมันใช้แล้ว ไบโอดีเซลบริสุทธิ์มีค่าซีเทนสูงกว่าน้ำมันดีเซล ข้อแตกต่างของน้ำมันดีเซลกับไบโอดีเซลที่สำคัญคือเป็นสารที่ไม่ไวไฟและไม่ระเบิด มีจุดวาบไฟสูงถึง 120 องศาเซลเซียส ในขณะที่น้ำมันดีเซลมีจุดวาบไฟที่ 64 องศาเซลเซียส ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด ช่วยให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีขึ้น นอกจากใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำแล้วยังนำมาผสมกับน้ำมันดีเซลในสัดส่วนที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถใช้งานกับเครื่องยนต์ดีเซลรอบสูงได้โดยไม่มีปัญหาในการใช้งานทั้งระยะสั้นและระยะยาวเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล

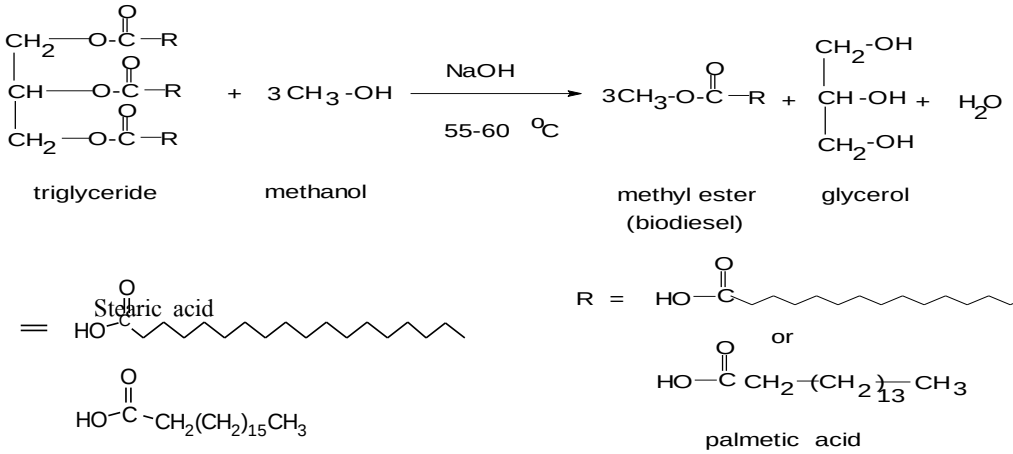
การทดสอบเบื้องต้นในการหาความร้อนโดยใช้เครื่องบอมบ์คาลอริมิเตอร์ พบว่าการใช้ไบโอดีเซลที่ได้จากน้ำมันพืช หรือไขมันสัตว์เพียงชนิดเดียว ให้ค่าความร้อนน้อยกว่าน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมมาก นั้นคือไบโอดีเซลที่ได้มีคุณสมบัติด้อยกว่าน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม ดังนั้นการจะได้ไบโอดีเซลที่คุณสมบัติดีนั้น จะต้องผ่านกระบวนการต่างๆ เช่นการทำปฏิกิริยาเพิ่มเติม การเติมสารเพิ่มประสิทธิภาพหรือการใช้น้ำมันจากหลายๆ แหล่งผสมกัน โดยศึกษาความสอดคล้องของปริมาณคาร์บอนอะตอมองค์ประกอบในไบโอดีเซลเทียบกับปริมาณคาร์บอนองค์ประกอบในน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objective)

1. เพื่อหาสารจากธรรมชาติที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของไบโอดีเซล
2. เพื่อปริมาณความร้อนของไบโอดีเซลที่เติมสารเพิ่มประสิทธิภาพโดยเครื่องบอมบ์แคลอริมิเตอร์และใช้ปริมาณความร้อนสูงสุดเป็นจูลต่อกรัมบอกคุณสมบัติของไบโอดีเซล

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Reviews)

ไบโอดีเซล เป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงดีเซลจากน้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่ากระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชัน(Transesterification) โดยให้น้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์และมีกรดหรือด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ไบโอดีเซล คือแอลคิลเอสเทอร์ของกรดไขมันที่ผลิตได้โดยกระบวนการปฏิกิริยาทางเคมี โดยนำน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์มาทำปฏิกิริยาร่วมกับแอลกอฮอล์ เช่น เมธานอลหรือเอธานอล ผลสุดท้ายของปฏิกิริยาก็จะได้แอลคิลเอสเทอร์ของกรดไขมันหรือไบโอดีเซลและกลีเซอรีนเป็นผลพลอยได้ ซึ่งไบโอดีเซลได้ถูกค้นพบและนำมาทดลองใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ Rudolf Deisel เมื่อปี ค.ศ.1893 แต่ไม่แพร่หลายเนื่องจากเชื้อเพลิงจากฟอสซิลมีราคาถูกกว่ามาก



แผนผัง แสดงปฏิกริยาทรานซ์เอสเทอริฟิเคชัน

จากบทความของ Fangrui and Milford, (1999)ได้บอกไว้ว่าเมื่อเข้าสู่ช่วงน้ำมันปิโตรเลียมราคาถูก มีการค้นพบวิธีการกลั่นแยกน้ำมันดิบให้ได้น้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันดีเซลที่เหมาะสมที่จะใช้งาน ทำให้การพัฒนาเครื่องยนต์ดีเซลกับน้ำมันดีเซลควบคู่กันมา ต่อมาในช่วงทศวรรษของปี 1930 และ 1940 การนำน้ำมันพืชมาใช้แทนน้ำมันดีเซลเกิดขึ้นเป็นครั้งเป็นคราว โดยเฉพะในภาวะฉุกเฉินมีความจำเป็นเมื่อราคาน้ำมันดิบมีราคาถีบตัวสูงขึ้นอันเนื่องจากแหล่งน้ำมันดิบปิโตรเลียมสำรองของโลกกำลังลดลง ทำให้เป็นแรงผลักดันในการพิจารณาทบทวนและให้ความสำคัญกับการหาพลังงานทดแทน โดยมุ่งมาที่น้ำมันจากพืชหรือไขมันจากสัตว์

Sonntag, (1979a) ได้นำเสนอข้อมูลองค์ประกอบหลักของไขมันและน้ำมันจากธรรมชาติว่า เป็นสารอินทรีย์ชนิดที่ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในพืชและสัตว์เรียกกันทั่วไปว่าไตรกลีเซอไรด์(triglycerides) โดยมีองค์ประกอบของ 1 โมลกลีเซอรอล (glycerol) จับกับ 3 โมล ของกรดไขมัน(fatty acid) ความแตกต่างของกรดไขมันเกิดจากความยาวของสายโซ่อะตอมคาร์บอน(carbon chains) และจำนวนพันธะไม่อิ่มตัว(unsaturated bonds) หรือพันธะคู่ (double bonds) ในกรดไขมัน

Bathrolomew, (1981) นำเสนอแนวคิดในการที่จะนำอาหารมาทำเป็นเชื้อเพลิงโดยนำเสนอว่าควรใช้น้ำมันจากพืชเป็นแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงหลัก ส่วนน้ำมันปิโตรเลียมเป็นแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงสำรอง

Fangrui and Milford, (1999) กล่าวว่า ในบราซิลได้ทำการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลที่มีห้องเผาไหม้ล่วงหน้าโดยใช้น้ำมันเมล็ดทานตะวัน 10% ผสมกับน้ำมันดีเซล 90% ทดสอบเครื่องยนต์ โดยไม่ได้

ปรับแต่งเครื่องยนต์แต่อย่างใด ผลการทดสอบพบว่ากำลังของเครื่องยนต์ไม่ลดลง นอกจากนั้นยังมีการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลโดยใช้น้ำมันผสมในอัตราส่วนผสมอื่นๆ เช่น 20/80 ยังคงให้ผลลัพธ์ที่ดี อีกทั้งมีการทดสอบใช้ในอัตราส่วนผสม 50/50 ในระยะเวลาสั้นๆ อย่างไรก็ตามการใช้น้ำมันพืช 100% ยังไม่สามารถทำได้ในทางปฏิบัติ

Peters, Ran and Ziemke, (1982) ทำการผสมน้ำมันถั่วเหลืองกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนผสม 2 : 1 ใช้ทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลเป็นเวลามากกว่า 600 ชั่วโมง พบว่าสมรรถนะของเครื่องยนต์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เขาจึงสรุปว่าน้ำมันผสมในอัตราส่วนผสมดังกล่าวใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลทางการเกษตรได้

Anon, (1983) ทำการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลโดยใช้น้ำมันพืชที่ใช้แล้วนำมากรองและผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนน้ำมันพืช 95% น้ำมันดีเซล 5% ผลการทดสอบไม่พบปัญหาการสกปรกของหัวฉีดและการเกาะติดของเขม่าคาร์บอนในเครื่องยนต์ แต่พบว่าน้ำมันหล่อลื่นข้นขึ้น เกิดมาจากกระบวนการรวมตัวกันเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่(polymerization) ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวพันธะคู่หลายตัว (polyunsaturated fatty acids) ในน้ำมันพืช ทำให้ต้องเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นเร็วขึ้น

Brent Schulte ,(2008) นักวิจัยภาควิศวเคมี จาก University of Arkansas ได้ค้นพบการผลิตไบโอดีเซลจากไขมันไก่และกรดไขมัน tall oil fatty acid ของเหลือจากกระบวนการผลิตเยื่อกระดาษ โดยไขมันไก่ที่ได้รับการบริจาคจากบริษัท Tyson Foods และกรดไขมัน tall oil fatty acid จากบริษัท Georgia Pacific เพื่อนำมาผ่านกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงไบโอดีเซลที่เรียกว่า Supercritical methanol treatment ซึ่งกระบวนการนี้จะทำการละลายไขมันโดยการให้ความร้อนและความดันสูงโดยไม่ต้องใช้ตัวคะตะลิสต์ เมื่อถึงจุดเดือดของไขมัน ผลิตภัณฑ์ไขมันที่ได้ก็จะกลายเป็นไอและของเหลว และเขาได้ผสมสารผลิตภัณฑ์ที่ได้กับเมธานอลเข้มข้นและโซเดียมไฮดรอกไซด์ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ได้เป็นไบโอดีเซลออกมาประมาณ 89% จากไขมันไก่และ 94% จากกรดไขมัน tail oil fatty acid ตามลำดับ

วัฒนา ปิ่มเสม และคณะ 2551 ได้ทำการศึกษาไบโอดีเซลจากน้ำมันถั่วเหลือง เมทิลเอสเทอร์ ซึ่งในงานวิจัยนี้มีการศึกษาการเตรียมเมทิลเอสเทอร์ 2 รูปแบบคือทรานส์เอสเทอริฟิเคชันขั้นตอนเดียวและทรานส์อสเทอริฟิเคชันสองขั้นตอน และพบว่าสภาวะที่ดีที่สุดของปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันขั้นตอนเดียวคือ การใช้น้ำมันถั่วเหลือง 500 mL โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.85 g เมธานอล 30% อุณหภูมิ 60 C และเวลา 120 นาที ได้ไบโอดีเซลที่มีเมทิลเอสเทอร์ 90.6% ไตรกลีเซอไรด์ 3.6% ไดกลีเซอไรด์ 1.29% และโมโนกลีเซอไรด์พร้อมกรดไขมันอิสระ 4.5% ส่วนสภาวะที่เหมาะสมในปฏิกิริยาแบบสองขั้นตอนได้แก่ การใช้น้ำมันถั่วเหลือง 500 mL โซเดียมไฮดรอกไซด์1.85 g เมธานอล 30% อุณหภูมิ 60 C และเวลา 90 นาที ได้ไบโอดีเซลที่มีเมทิลเอสเทอร์ 94.5% ไตรกลีเซอไรด์ 0.09% ไดกลีเซอไรด์ 0% และโมโนกลีเซอไรด์พร้อมกรดไขมันอิสระ 5.39% ไบโอดีเซลที่ได้จากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันสองขั้นตอนให้ผลใกล้เคียงมาตรฐานไบโอดีเซลทั้งทางเคมีและทางปิโตรเลียม

อัชมาน อาแด, 2550 ได้ทำการศึกษาการเตรียมไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วหรือไขมันสัตว์ ซึ่งพบว่าเมื่อผ่านกระบวนการทางเคมีเปลี่ยนให้เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลได้ จากการทดลองทำปฏิกิริยาทรานสเอสเทอริฟิเคชัน ระหว่างน้ำมันพืชใช้แล้วกับเมทานอลภายใต้โซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ที่อุณหภูมิ 55-60 °ซ คนด้วยเครื่องคนแม่เหล็กที่ 1000 รอบ/นาที เป็นเวลา 60 นาที พบว่า ที่อัตราส่วนน้ำมันใช้แล้วต่อเมทานอล 5:1 โดยปริมาตร ให้ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลปริมาณร้อยละ 96 ของปริมาตรน้ำมันเริ่มต้น และ Glycerol เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้ การล้าง ไบโอดีเซล ด้วยน้ำจำนวน 3 ครั้ง และ น้ำเกลือ 1 ครั้งทำให้ สะอาด และ ทดสอบสมบัติไบโอดีเซล เบื้องต้น พบว่าการติดไฟดี ให้ปริมาณความร้อนสุทธิ 39,519 จูล/กรัม และ ความหนืดจลน์ 6.24

เซนติสโตกส์ เมื่อทดลองใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลหมุนช้าให้ผลการสตาร์ทติด 2-5 ครั้ง และ อัตราสิ้นเปลืองเฉลี่ย 3.1 ชั่วโมง/ลิตร การศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่าให้กลิ่นไอ เสียจากการเผาไหม้คล้ายน้ำมันปาล์ม ปริมาณควันดำและเถ้าถ่านน้อยกว่าน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม

อัชมาน อาแด,2552 ได้ทำการศึกษาการพัฒนาคุณภาพของไบโอดีเซลโดยวิธีการเทียบจำนวนคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลกับน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม โดยหาอัตราส่วนการผสมที่ให้ปริมาณความร้อนสูงสุดของไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม และไขมันไก่ การทดลองผสมไบดีเซลน้ำมันมะพร้าวต่อไบโอดีเซลน้ำมันปาล์มต่อไบโอดีเซลไขมันไก่ ในอัตราส่วน 1 ต่อ 7 ต่อ 2 ทดสอบผลการติดไฟใช้เวลาในการเผาไหม้น้อยที่สุด คือ 20.15 วินาที และให้ปริมาณความร้อนสุทธิโดยเครื่องอิเลคโตรฟิสิโอโลยีสูงสุด 40,913 J/g ในขณะที่น้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมใช้เวลาในการเผาไหม้ 09.47 วินาที และให้ปริมาณความร้อนสุทธิ 44,519 J/g

อัชมาน อาแด, 2553 ได้ทำการศึกษาการพัฒนาคุณภาพไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มโดยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันด้วยแอลกอฮอล์หลายชนิด ในการทดลองเตรียมไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มโดยการทำฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันกับ เมทานอล เอทานอล โพรพานอล นอมอลบิวทานอล และ นอมอลเพนทานอล โดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกันตามความเหมาะสม พบว่า เมื่อนำไปทดสอบการติดไฟของไบโอดีเซลที่มีค่าเปอร์เซ็นต์สูงสุดของไบโอดีเซลทั้ง 4 ชนิด ไบโอดีเซลจากเอธานอลจะใช้เวลาในการเผาไหม้สูงสุดที่เวลา 55.39 นาที ส่วนไบโอดีเซลจากโพรพานอลจะใช้เวลาในการเผาไหม้น้อยที่สุดที่เวลา 23.21 นาที ต่อด้วยไบโอดีเซลจากเมทานอลที่เวลา 39.53 นาทีและไบโอดีเซลจากเอธานอลให้ค่าพลังงานสูงสุดที่ 39.783 J/g ไบโอดีเซลจากโพรพานอลให้ค่าน้อยสุดที่ 39.453 J/g

Wen-Tien Tsa ,et al., 2005 ได้ทำการวิเคราะห์ไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้วในประเทศไต้หวัน การวิเคราะห์การใช้พลังงานจากน้ำมันพืชของเสียในการผลิตเครื่องยนต์ดีเซลในประเทศไต้หวัน คำอธิบายในกระดาษทำการสรุปจึงเกี่ยวกับสถานะปัจจุบันของเชื้อเพลิงดีเซล และอุปทานน้ำมันพืชและการบริโภคและการเสียน้ำมันที่บริโภคได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการแปลงขยะเป็นน้ำมันไบโอดีเซลในมาตรการของสิ่งแวดล้อม แรงจูงใจการป้องกันและเศรษฐกิจ / การเงิน สุดท้ายเราสำรวจโรงงานสาธิตครั้งแรกในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชของเสียรวมถึงรายละเอียดขั้นตอนการและการวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่ได้เริ่มต้นที่จะดำเนินการในเดือนตุลาคม 2004 ในระดับอุตสาหกรรมเพิ่ม 3,000 ตันต่อปี

Achanai Buasri, et al., 2009 ทำการศึกษาการเตรียมไบโอดีเซลจากน้ำมันปรุงอาหารของเสียที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระร้อยละ 5.5 ได้ดำเนินการกับเมทานอล เอทานอลและสารผสมของเมทานอลและเอทานอลโดยใช้อัตราส่วนน้ำมันต่อแอลกอฮอล์ 1:6 ที่อุณหภูมิ 60 $^{\circ}$C และใช้ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา การผสมของเมทานอลและเอทานอล ใช้สำหรับปฏิกิริยา พบว่าการสะสมของสบู่จากปฏิกิริยาของกรดไขมันอิสระและยากต่อการแยกกลีเซอรอลออกจากไบโอดีเซล การใช้ปฏิกิริยาแบบสองขั้นตอนถูกนำมาใช้ในการสังเคราะห์ไบโอดีเซล และพบว่าปริมาณ เอสเตอร์ ที่เกิดขึ้นมากกว่าร้อยละ 80 เมื่อเทียบกับวิธีการขั้นตอนเดี่ยวปริมาณเอสเตอร์ ร้อยละ 40 ในตัวเร่งปฏิกิริยาด่าง ในกรณีที่ใช้แอลกอฮอล์ผสมพบว่าปริมาณเอทิลเอสเตอร์กับเมทิลเอสเตอร์น้อย นอกจากนี้ยังได้รับการยืนยันว่าอัตราการเกิดขึ้นอยู่กับชนิดของแอลกอฮอล์ที่มีจำนวนของคาร์บอนเพิ่มขึ้นอัตราการก่อตัวเอสเตอร์มีแนวโน้มลดลง คุณสมบัติของเอสเทอร์ทั้งหมดที่เตรียมจาก น้ำมันใช้แล้ว อยู่ในช่วงของมาตรฐาน ASTM

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

ขั้นตอนการเตรียมน้ำมัน

ในการเตรียมน้ำมันปาล์มนี้จะไม่ได้เตรียมตั้งแต่การนำลูกปาล์มมาสกัดแต่เราใช้วิธีการรับซื้อน้ำมันปาล์มที่ใช้แล้วจากร้านค้าต่างๆ เช่น น้ำมันเหลือจากการทอดไก่ จากการทอดกล้วยทอดหรือจากการทอดขนมต่างๆ เป็นต้น ซึ่งน้ำมันเหล่านี้เป็นน้ำมันที่ยังไม่สะอาด เราจะต้องนำน้ำมันประเภทนี้มาทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการดังนี้

1 นำน้ำมันที่เหลือจากการใช้แล้วที่ได้มาผ่านการกรอง

2 น้ำมันที่สะอาดทำการระเหยน้ำที่เจือปนโดยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิเกินจุดเดือดของน้ำ

3 น้ำมันปาล์มที่บริสุทธิ์ทำปฏิกิริทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน ตามเงื่อนไขที่กำหนด เพื่อเตรียมไบโอดีเซล ส่วนน้ำมันมะพร้าวได้จากการซื้อในตลาด และไขมันไก่ได้จากร้านขายไก่ย่างในตลาดเทศบาลเมืองยะลา โดยมาทำให้บริสุทธิ์ดังนี้คือนำไขมันไก่มาผ่านการกรอง ทำการระเหยน้ำที่เจือปนโดยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิเกินจุดเดือดของน้ำ และ ไขมันไก่ที่บริสุทธิ์ทำปฏิกิริทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน ตามเงื่อนไขที่กำหนด เพื่อเตรียมไบโอดีเซลเช่นเดียวกับน้ำมันปาล์มและน้ำมันมะพร้าว

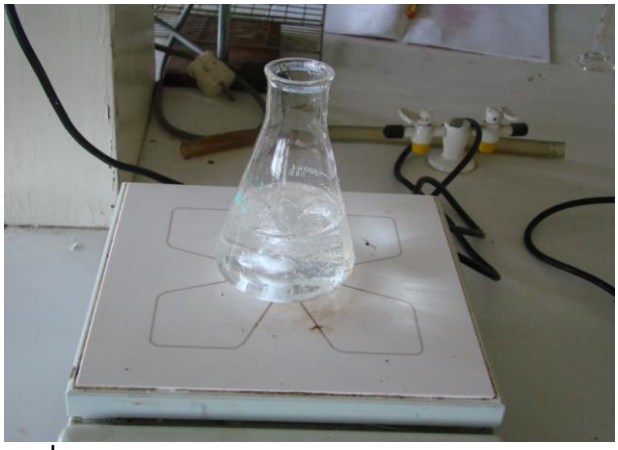
ขั้นตอนการสกัดสารจากเมล็ดมะม่วงหิมพาน

เปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ บดละเอียด น้ำหนัก 500 กรัม สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน จำนวน
3 ครั้งๆ ละ 200 มิลลิลิตร ส่วนละลายนำมากรองด้วยกระดาษกรอง และระเหยแห้ง ได้สารที่มีลักษณะเหนียวหนืด สีเหลืองออน นำมาผสม กับไบดีเซลในอัตราส่วนต่างๆ และวทดสอบการติดไฟและหาปริมาณความร้อนเบื้องต้น

วิธีการทดลอง

การเตรียมโซเดียมเมทอกไซด์

โซเดียมไฮดรอกไซด์น้ำหนัก 4 กรัม ละลายในเมธานอล ที่ปราศจากน้ำ 250 mL จนละลายหมด มีความร้อนเกิดขึ้นเล็กน้อย



รูปที่ 1 การละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในเมธานอล

การเตรียมไบโอดีเซล

น้ำมันที่บริสุทธิ์ชนิดต่างๆที่เตรียมในอัตราส่วนระหว่างน้ำมันต่อโซเดียมเมทอกไซด์ ดังนี้ 4:1, 4.5:1, 5:1, 5.5:1, และ 6:1 ตามลำดับ ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส และ ค่อยๆ หยดสารละลายโซเดียมเมทอกไซด์ลงในน้ำมันตามอัตราส่วนน้ำมันที่กำหนด คนอย่างรุนแรงด้วยเครื่องคนแม่เหล็กไฟฟ้าเวลา 60 นาที ตั้งน้ำมันให้เกิดการแยกชั้น โดยชั้นบนจะเป็นไบโอดีเซล ส่วนชั้นล่างนั้นเป็นกลีเซอรีน ดังรูปที่ 2ก และ ข

รูปที่ 2ก การเตรียมไบดีเซลจากปฏิกิริยาทรานซ์เอสเทอริฟิเคชัน

รูปที่ 2ข การแยกชั้นของไบโอดีเซลชั้นบนและกลีเซอรีน

การล้างไบโอดีเซล

การล้างไบโอดีเซลโดยวิธีการใช้กรวยแยกทำได้ง่ายๆด้วยการเติมไบโอดีเซลที่ยังไม่ผ่านการล้างใส่ลงไปในกรวยแยกแล้วเติมน้ำลงไปประมาณ 2 ใน 3 ของไบโอดีเซล แล้วทำการเขย่าแรงๆ เพื่อให้น้ำมันกับน้ำนั้นมีค่าความเป็นกรดเบสมีค่าเท่ากับ 7 แล้วปล่อยให้เกิดการแยกชั้นแล้วไขน้ำชั้นล่างออกเหลือแต่ไบโอดีเซล ดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 การล้างซ้าย) การผ่านน้ำหลายๆขั้น โดยใช้หลักการลอยน้ำของน้ำมัน (ขวา) ใช้กรวยแยก

ผลการวิจัย (Results)

ผลการทดลอง

1 การหาปริมาณร้อยละของไบโอดีเซลจากน้ำมันชนิดต่างๆดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงค่าร้อยละที่ได้จากการคำนวณของน้ำมันมะพร้าว

อัตราส่วน น้ำมัน: เบส	น้ำมันที่ใช้ (mL)	โซเดียมเมทอกไซด์ (mL)	ไบโอดีเซลที่ได้ (mL)	%ไบโอดีเซล
1:4	100	25	95	97.50
1:4.5	102.5	25	99.5	97.07
1:5	125	25	117	93.60
1:5.5	137.5	25	135	98.54
1:6	150	25	148	98.66

ตารางที่ 2 แสดงค่าร้อยละที่ได้จากการคำนวณของน้ำมันปาล์ม

อัตราส่วน น้ำมัน: เบส	น้ำมันที่ใช้ (mL)	โซเดียมเมทอกไซด์ (mL)	ไบโอดีเซลที่ได้ (mL)	%ไบโอดีเซล
1:4	100	25	52	52.00
1:4.5	102.5	25	64	64.40
1:5	125	25	92	73.60
1:5.5	137.5	25	104.1	75.71
1:6	150	25	128	85.33

ตารางที่ 3 แสดงค่าร้อยละของไบโอดีเซลที่ได้จากการคำนวณของไขมันไก่

อัตราส่วน น้ำมัน: เบส	น้ำมันที่ใช้ (mL)	โซเดียมเมทอกไซด์ (mL)	ไบโอดีเซลที่ได้ (mL)	%ไบโอดีเซล
1:4	100	25	98	98.00
1:4.5	102.5	25	101.8	99.31
1:5	125	25	123	98.40
1:5.5	137.5	25	135	98.18
1:6	150	25	147	98.00

หมายเหตุ เส้นขอบสีแดงแสดงถึงไบโอดีเซลที่ได้เปอร์เซ็นต์สูงสุดจากการคำนวณ และการคำนวณเทียบจากการใช้ปริมาตรน้ำมัน หรือไขมันตั้งต้น

2 การทดสอบการติดไฟของไบโอดีเซล

ในการทดสอบการติดไฟของไบโอดีเซล ใช้วิธีการเติมไบโอดีเซลในตะเกียงขนาดเล็ก มีไส้ทำด้วยด้ายดิบ และใช้ไบโอดีเซล 2 มิลลิลิตร จุดไฟ สังเกตลักษณะเปลวไฟ ควัน และนับเวลาที่เผ้าไหม้หมด เป็นนาที

ตารางที่ 4 แสดงผลการติดไฟและลักษณะเปลวไฟของไบโอดีเซลผสมระหว่าง น้ำมันมะพร้าว:น้ำมันปาล์ม:ไขมันไก่

อัตราส่วน(mL)	เวลาในการการเผาไหม้หมด (นาที)	ลักษณะการเปลี่ยนแปลง
1:7:2	20.15	เปลวไฟสีส้ม ควันสีขาว ไม่มีกลิ่น
2:6:2	24.37	เปลวไฟสีส้ม ควันสีขาว ไม่มีกลิ่น
1:8:1	26.20	เปลวไฟสีส้ม ไม่มีควัน ไม่มีกลิ่น
1:6:3	33.10	เปลวไฟสีเหลืองน้ำเงิน มีควันสีขาว
2:7:1	35.15	เปลวไฟสีส้ม ไม่มีควัน ไมมีกลิ่น
ดีเซล	09.47	เปลวไฟสีเหลือง ควันสีดำ มีกลิ่นเหม็น

3 การหาปริมาณความร้อนโดยใช้บอร์มแคลอรี่มิเตอร์

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณความร้อนของไบโอดีเซลโดยใช้บอร์มแคลอรี่มิเตอร์ในอัตราส่วนระหว่างน้ำมันมะพร้าว:น้ำมันปาล์ม:ไขมันไก่

อัตราส่วน	น้ำหนัก (g)	ค่าพลังงาน (J/g)		ค่าเฉลี่ย
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	
ดีเซล	1.1337	44,528	44,4492	44,519
1:7:2	1.1345	40,198	41,628	40,913
2:6:2	1.1150	39,526	41,211	40,368
1:8:1	1.1345	40,111	39,849	39,980
2:7:1	1.1507	38,686	39,516	39,101
1:6:3	1.1345	38,332	37,783	38,057

4 การหาปริมาณความร้อนโดยใช้บอร์มแคลอรี่มิเตอร์ของไบโอดีเซลที่เติมสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพาน

ในการทดลองนี้นำไบโอดีเซลที่ได้จากการผสมหลายชนิดน้ำมันที่ให้ค่าปริมาณความร้อนสูงสุด ดังแสดงในตารางที่ 5 มาเติมสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพาน ในอัตราส่วน ร้อยละ 1,3,5 และ 7 ของน้ำหนักไบโอดีเซลและจากผลการทดลองพบว่าการผสมมทุกอัตราส่วนไบโอดีเซล เปลวไฟสีเหลืองน้ำเงิน มีควันสีขาว และใช้ระยะเวลาในการเผาไหม้หมด อยู่ในช่วง 20 ถึง 27 นาที และพบว่าไบโอดีเซลที่ผสมที่อัตราส่วนร้อยละ 3 ให้การติดไฟดีที่สุดและปริมาณความร้อนจากบอมบ์แคลอริมิเตอร์ประมาณ 40.951 (J/g)

อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

สรุป

จากผลการทดลองปฏิกิริยาทรานซ์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม และไขมันไก่ โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิ 55-60 $^{\circ}$C คนอย่างรุนแรงเป็นเวลา 60 นาที พบว่า อัตราส่วนของน้ำมันมะพร้าวต่อเมทอกไซด์ ที่ 1 ต่อ 6 ให้ปริมาณร้อยละ ของไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าวสูงสุด คือ 98.66 อัตราส่วนน้ำมันปาล์มต่อเมทอกไซด์ที่ 1 ต่อ 6 ให้ปริมาณร้อยละของไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มสูงสุด คือ 85.33 และอัตราส่วนของไขมันไก่ต่อเมทอกไซด์ที่ 1 ต่อ 4.5 ให้ปริมาณร้อยละของไบโอดีเซลจากไขมันไก่สูงสุดคือ 99. 31

ทดลองผสมไบโอดีเซลจากน้ำมะพร้าว ต่อไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มต่อไบโอดีเซลจากไขมันไก่ในหลายๆอัตราส่วน โดยใช้ร้อยละของปริมาณคาร์บอนอะตอมองค์ประกอบในน้ำมันดีเซลเป็นตัวเปรียบเทียบ พบว่าที่อัตราส่วน 1 ต่อ 7 ต่อ 2 (ปริมาตร)ให้ผลการติดไฟดี ใช้เวลาน้อยที่สุดเมื่อใช้เวลาในการเผาไหม้ 20.15 นาที ขณะที่ไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าวใช้เวลาในการเผาไหม้ 23.45 นาที ไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มใช้เวลาในการเผาไหม้ 25.24 นาที และ ไบโอดีเซลจากไขมันไก่ใช้เวลาในการเผาไหม้ 23.26 นาที ให้ค่าความร้อนสุทธิจากบอร์มแคลอริมิเตอร์สูงที่สุด คือ 40,913 J/g ขณะที่ไบโอดดีเซลจากน้ำมันมะพร้าวให้ค่าความร้อนสุทธิ 37,663 J/g ไบโอดดีเซลจากน้ำมันปาล์ม ให้ค่าความร้อนสุทธิ 39,665 J/g และไบโอดดีเซลจากไขมันไก่ให้ค่าความร้อนสุทธิ 37,365 J/g แต่เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมพบว่าน้ำดีเซลจากปิโตรเลียม ยังติดไฟดีกว่า ใช้เวลาในการเผาไหม้ 09.47 วินาที และให้ค่าความร้อนสุทธิจากบอร์มแคลอรีมิเตอร์ที่ 44,519 J/g ไบโอดีเซลที่ได้จากการผสมที่อัตราส่วน 1 ต่อ 7 ต่อ 2 เติมสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพาน พบว่าที่อัตส่วนการผสมร้อยละ 3 ให้ค่ปริมาณความร้อนสูงสุดคือ 40.951J/g.

อภิปรายผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม ประกอบด้วยสารเคมีผสมเป็นจำนวนมาก ปริมาณคาร์บอนอะตอมองค์ประกอบตั้งแต่ 10-22 อะตอม แต่ละสารเป็นอิสระต่อกันโดยที่ร้อยละของคาร์บอนอะตอมองค์ประกอบสูงสุด คือ คาร์บอน 16-18 อะตอมต่อโมเลกุล จากข้อมูลแหล่งกรดไขมันอิสระ น้ำมันมะพร้าว มีคาร์บอนอะตอมองค์ประกอบ 8-14 อะตอมต่อโมเลกุลน้ำมันปาล์ม มีคาร์บอนอะตอมองค์ประกอบ 16-1 อะตอมต่อโมเลกุล และไขมันไก่มีคาร์บอนอะตอมองค์ประกอบ 16-22 อะตอมต่อโมเลกุล ดังนั้นการผสมกันในอัตราส่วนที่เลียนแบบปริมาณคาร์บอนอะตอมองค์ประกอบในน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมจากไบโอดีเซลชนิดต่างๆ จึงให้ผลดีกว่าการใช้น้ำมันชนิดเดียว การเติมสารเพิ่มประสิทธิภาพในอัตราส่วนที่เหมาะสมทำให้ได้ไบโอดีเซลที่ให้ค่าปริมาณความร้อนสุทธิจากบอร์มแคลอริมิเตอร์สูงกว่าที่ได้จากการผสมไบโอดีเซลแต่ละชนิด ถึงกระนั้นยังน้อยกว่าน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม

ข้อเสนอแนะ (Recommendation)

ผลการทดลองนั้นเป็นไปตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้คือการใช้ไบโอดีเซลชนิดเดียวไม่สมารถเป็นไบโอดีเซลที่คุณภาพดีได้ ทั้งนี้แหล่งคาร์บอนอะตอมจำกัดไม่หลากหลายเหมือนในน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม แม้การทดลองยังให้ผลไม่ดีนักเมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม แต่ผู้วิจัยคิดว่าเป็นแนวโน้มที่ดีในการพัฒนาคุณภาพไบโอดีเซลต่อไป ทั้งนี้มีข้อเสนอแนะ ดังนี้ คือหาแหล่งคาร์บอนอะตอมองค์ประกอบที่แน่นอน ว่าไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์มและไขมันไก่ปริมาณคาร์บอนอะตอมเท่าไหร่ หรืออาจใช้ไขมันวัว โดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือชั้นสูง เช่น GC-MS แต่มีปัญหาค่าจ้างในการวิเคราะห์ตัวอย่างจะสูงมาก

เอกสารอ้างอิง (References)

อัชมาน อาแด ,ไบโอดีเซลพลังงานทางเลือกจากพืชในท้องถิ่น. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 หน้า 20-23

อนุวัตร จำลองกุล. 2545. พลังงานหมุนเวียน. โรงพิมพ์โอเอสพริ้นติ้ง เฮาส์ . พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร.

อนุวัตร จำลองกุล. 2545. ผลงานวิจัยการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ไขมันพืชน้ำมันปาล์มไบโอดีเซล. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คลองหก ปทุมธานี.

Guo, Y., Leung,Y.C. and Koo, C.P. (2002) Aclean Biodiesel produced from recycle oils and grease trap oils. Better Air Quality in Asian and Pacific Rim Cities, 16 Dec - 18 Dec 2002 HongKong.

Roy, I.; Sardar, M.; Gupta, M. N. (2003) Hydrolysis of chitin by PectinexTM. Enzyme Microb. Technol., 35, 572-578.

Ma, F. and Hanna, M.A. (1999) Biodiesel production: a review. Bioresource Technol., 70, 1-15.

Laurent, R.; Laporterie, A.; Dubac, J.; Lefeuvre, S.; Audhuy, M. (1992) Specific activation by microwaves: myth or reality, J. Org. Chem., 57, 7099–7102.

Saifuddin, N., Talal F.Y. Javaid, S.I. and Halim,A. (2002) Performance and Emission from a Commercial High Speed Diesel Engine Fueled with Waste Cooking Oil (Palm Oil) Methyl Ester. Second World Engineering Conference, Kucing, Sarawak, Malaysia.