การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้วกับเครื่องยนต์รถ

จรัล วรรณตุง

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
พฤษภาคม 2555
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

อาจารย์ที่ปรึกษา และคณบดีคณะที่รับผิดชอบจัดการเรียนการสอน ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง เรื่อง “การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้วกับเครื่องยนต์รถ” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยพะเยา

.....

(ดร.วัชระ วงค์ปัญโญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ นพรัก)

คณบดีวิทยาลัยการศึกษาต่อเนื่อง

พฤษภาคม 2555

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ดร. วัชระ วงค์ปัญโญ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำด้านการดำเนินการวิจัย รวมทั้งการให้คำปรึกษาในการจัดทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ จนทำให้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณ สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงานที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการทำน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างมาก ขอขอบคุณวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่เป็นแรงบันดาลใจ และให้การสนับสนุนด้านการศึกษาเป็นอย่างดี

คุณค่าและคุณประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบการทำน้ำมันไบโอดีเซล ต่อไป

จรัล วรรณตุง

ชื่อเรื่อง การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้วกับเครื่องยนต์รถ

ผู้ศึกษาค้นคว้า จรัล วรรณตุง

ที่ปรึกษา ดร.วัชระ วงค์ปัญโญ

ประเภทสารนิพนธ์ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วท.ม. สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยพะเยา, 2555

คำสำคัญ น้ำมันไบโอดีเซล น้ำมันที่ใช้แล้ว เครื่องยนต์รถ

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้วกับเครื่องยนต์รถ จากการศึกษากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลพบว่ามี 6 ขั้นตอนการผลิตที่สำคัญ ได้แก่1. การไล่น้ำออกจากน้ำมัน 2. การปรับสภาพน้ำมันก่อนทำปฏิกิริยา 3. การทำปฏิกิริยทรานเอสเทอร์ริฟิเคชั่น 4. การแยกกลีเซอรีน 5. การล้างน้ำมันไบโอดีเซล และ 6. การไล่ความชื้น และผลการทดสอบคุณภาพของน้ำมันไบดีเซลกับเครื่องยนต์ พบว่า ประสิทธิภาพ การเผาไม้สมบูรณ์ การจุดวาบไฟ มีค่า 188.7 องศาเซลเซียส และความหนืด มีค่า 53.63 วินาทีเซย์โบลต์

ผลการศึกษาประโยชน์จากน้ำมันไบโอดีเซล แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้ 1. ด้านสิ่งแวดล้อม ช่วยลดปริมาณควันดำจากรถยนต์ 2. ด้านเศรษฐศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าต้นทุนของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ขนาด 150 ลิตร/วัน โดยใช้ต้นทุนจำนวน 2,779 บาท หรือ 18.52 บาท/ลิตร โดยรายได้จากการขายไบโอดีเซลต่อวันเท่ากับ 558 บาท และ 3. ด้านการส่งเสริมให้ความรู้แก่ประชาชน โดยการจัดอบรม และจัดทำสื่อสิ่งพิมพ์เผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับน้ำมันไบโอดีเซล และควรมีการวางแนวทางการบริหารจัดการวัตถุดิบ ดังนี้ 1. การส่งเสริมจัดตั้งกลุ่มสหกรณ์การเกษตรสำหรับเกษตรกรที่ปลูกพืชน้ำมัน 2. การจัดการด้านจุดรับซื้อ หรือ แลกเปลี่ยนสินค้าโดยการนำเอาวัตถุดิบมาแลกเปลี่ยนกับสินค้าอุปโภค บริโภค ชนิดอื่น ๆ ได้ 3. การส่งเสริมให้มีพ่อค้าคนกลางทำหน้าที่รวบรวมวัตถุดิบ และ 4. การรณรงค์ให้ลดการใช้น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ทอดซ้ำ เพื่อลดความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพของประชาชน และส่งเสริมให้รวบรวมน้ำมันที่ใช้แล้วมาผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

Title	PERFORMANCE TESTING OF BIODIESEL FROM COOKING OILS USED FOR CAR ENGINE.
Author	Jarun wannatung
Advisor	Dr.Watchara Wongpanyo
Academic Paper	Independent Study M.S. in Natural Resources and Environmental Management, University of Phayao, 2012
Keywords	Biodiesel, Oils used, Car Engine

ABSTRACT

The study tested the performance of biodiesel from cooking oils used for car engine. The study found that biodiesel production process has six major stages of production such as 1. Hydration of vegetable oil. 2. The state oil before reacting. 3. Tranesterification 4. Separation of glycerin. 5. Wash biodiesel and 6) remove moisture. The results of Bio-diesel fuel to the engine found that incomplete combustion efficiency. The flash point is 188.7 ° C and the viscosity is 53.63 SSU.

The result of bio-diesel divided in to three parts as 1. Environment, Reduces the amount of black smoke from vehicles. 2. The study of economics found that cost of producing bio-diesel and 150 liters / day by cost 2,779 baht or 18.52 baht / liter.Revenue from sale of biodiesel per day was 558 baht and3) furtherance of public knowledge by training and prepare of publications to disseminate knowledge about bio-diesel. There should approach the management materials such as 1. To promote the establishment of agricultural cooperatives for farmers growing oilseeds. 2. To manage the exchange of goods purchased or redeemed by the use of raw materials and materials and other types of consumer products. 3. To promote the middleman collected the material. and4. Campaign to reduction of vegetable oil or animal oil to reduce the risk to public health. Encourage the collection of used oil to produce biodiesel.

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

สมมติฐานของการวิจัย 2

ขอบเขตของการวิจัย 2

นิยามศัพท์เฉพาะ 2

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย 3

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวของ 4

สถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย ปีพ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ.2554 4

ความเป็นมาของไบโอดีเซล 7

การวิจัย และการส่งเสริมให้ใช้ไบโอดีเซล (Biodiesel) ในประเทศไทย 8

ประเภทของไบโอดีเซล 12

เทคโนโลยีการใช้น้ำมันพืชทดแทนดีเซล 13

พืชน้ำมัน และน้ำมันสัตว์ที่สามารถนำมาผลิตไบโอดีเซล 14

คุณสมบัติของไขมันสัตว์ และน้ำมันพืชดิบ 17

การทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชั่น 17

การกำหนดมาตรฐานของไบโอดีเซล 18

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19

3 วิธีดำเนินการวิจัย 22

การศึกษากระบวนการผลิตและการทดสอบคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล 22

การศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากน้ำมันไบโอดีเซล 23

การวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษาทดลอง 23

แผนการดำเนินงาน 25

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4 ผลการศึกษาวิจัย 26

ผลการศึกษากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 26

ผลการทดสอบคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล 29

ผลการศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากน้ำมันไบโอดีเซล 31

5 บทสรุป 37

สรุปผลการวิจัย 37

อภิปรายผลการวิจัย 38

ข้อเสนอแนะ 39

บรรณานุกรม 40

ภาคผนวก 42

ภาคผนวก ก ใบรายงานผลการทดสอบน้ำมันไบโอดีเซล 44

ภาคผนวก ข สื่อสิ่งพิมพ์ เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับน้ำมันไบโอดีเซล 45

ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า 46

สารบัญตาราง

ตาราง **หนา**

1	แสดงการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น	5
2	แสดงการนำเข้านำมันดิบลดลง 1.0 %.....	5
3	แสดงการใช้น้ำมันสำเร็จรูป ปีพ.ศ. 2549 –2552	6
4	แสดงค่าความหนืดของน้ำมันแต่ละชนิด	10
5	แสดงกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล.....	18
6	แสดงผลการทดสอบความหนืดและการจุดวาบไฟ.....	29
7	แสดงต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลขนาด 150 ลิตร/วัน/ครั้ง	33
8	แสดงผลกำไรจากการขายไบโอดีเซล 150 ลิตร/วัน/ครั้ง.....	34
9	แสดงระยะเวลาการคืนทุนของการผลิตไบโอดีเซล 150 ลิตร/วัน/ครั้ง	35

สารบัญภาพ

ภาพ **หนา**

1 โครงสร้างของกลีไตรเซอไรด์ 7
2 กระบวนการผลิตไบโอดีเซล..... 24
3 แผนผังสรุปการดำเนินงานวิจัย 24
4 น้ำมันใช้แล้ว 26
5 การเตรียมสารเคมี 27
6 การแยกตัวของกลีเซอรีนกับนำมันไบโอดีเซล..... 27
7 เครื่องผลิตน้ำมันไบโอดีเซลชุมชน 28
8 ค่าความหนืดของน้ำมันที่ใช้ศึกษาทดลองเปรียบเทียบกับน้ำมันชนิดอื่นๆ 29
9 ค่าการจุดวาบไฟของน้ำมันที่ใช้ศึกษาทดลองเทียบกับน้ำมันดีเซล..... 30

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในยุคปัจจุบันได้มีการนำเอาเทคโนโลยีอันทันสมัยเข้ามาใช้เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์เพื่อให้ทันต่อสถานการณ์ในปัจจุบันรวมทั้งมีการขยายตัวของชุมชนอย่างรวดเร็ว ซึ่งส่งผลต่อการใช้พลังงานทำให้เพิ่มสูงขึ้นทั้งภาคเกษตรกรรม อุสาหกรรม และการขนส่ง จึงทำให้ประเทศไทยต้องมีนำเข้าน้ำมันถึงร้อยละ 90 โดยร้อยละ 80 ของจำนวนที่นำเข้ามาจากตะวันออกกลาง เนื่องจากประเทศไทยมีแหล่งทรัพยากรธรรมชาติด้านพลังงานน้อยซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชนภายในประเทศ จึงต้องมีการนำเข้าพลังงาน ประเทศไทยยิ่งได้รับผลกระทบจากราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้น จากสถิติการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเหลวของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2552 มีปริมาณการใช้น้ำมันเบนซิน ประมาณปีละ 7,524 ล้านลิตร และใช้น้ำมันดีเซล ประมาณปีละ 18,465 ล้านลิตร เฉพาะภาคการขนส่งประมาณปีละ 15,000 ล้านลิตร (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2552) ซึ่งเป็นปริมาณที่มาก และอีกประมาณ 40 ปี ต่อไป คาดว่าน้ำมันปิโตรเลียมจะหมดไปจากโลก การแสวงหาแหล่งเชื้อเพลิง และพลังงานจากทรัพยากรแหล่งใหม่เพื่อทดแทนน้ำมันปิโตรเลียมจึงเป็นสิ่งสำคัญ และจะต้องดำเนินการอย่างเร่งด่วน จึงได้มีการศึกษาพลังงานทดแทนเพื่อใช้ทดแทนเชื้อเพลิงที่เราใช้ในปัจจุบัน

ปัจจุบันได้มีการศึกษาการใช้พลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ กัน ซึ่งได้แก่ การนำเอาผลผลิตทางการเกษตรที่มีอยู่มาแปรรูปเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น การผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง อ้อย และธัญพืชอื่นๆเพื่อนำไปผสมกับน้ำมันเบนซินหรือดีเซลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนโดยตรง และยังมีการศึกษาการผลิตน้ำมันดีเซลชีวภาพ (Bio Diesel) จากพืชน้ำมัน เช่น น้ำมันปาล์ม น้ำมันละหุ่ง น้ำมันมะพร้าว และน้ำมันถั่วเหลือง เป็นต้น และการใช้เชื้อเพลิงจากผลผลิตทางการเกษตรทดแทนน้ำมันปิโตรเลียม ยังช่วยลดมลภาวะที่เกิดขึ้นด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบจากสภาวะเรือนกระจก ที่สำคัญยังมีแนวพระราชดำริเกี่ยวกับพลังงานทดแทนของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงให้มีการนำพืชผลการเกษตรมาผลิตเป็นพลังงานทดแทน เพื่อให้คนไทยพึ่งตัวเองได้ในด้านพลังงาน รวมทั้งรองรับปัญหาราคาพืชผลการเกษตรตกต่ำที่อาจจะเกิดขึ้น ทั้งนี้ได้มีการพัฒนาพลังงานทดแทนทั้งแก๊สโซฮอล์ และน้ำมันไบโอดีเซล รวมถึงพลังงานทดแทนอื่น ๆ ตามแนวพระราชดำริในโครงการส่วนพระองค์

สวนจิตรลดา จากประเด็นปัญหาที่สำคัญด้านพลังงาน ได้แก่ ราคาน้ำมันเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และไม่เพียงต่อความต้องการ รวมทั้งต้องการนำน้ำมันปาล์มและน้ำมันสัตว์ ได้แก่ น้ำมันหมู น้ำมันไขวัวและน้ำมันไขควายที่เหลือใช้เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่า จึงมีแนวคิดศึกษาการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้ว และทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องยนต์รถเพื่อที่จะสามารถใช้น้ำมันไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทนอีกหนึ่งทางเลือกโดยใช้เทคโนโลยีซึ่งเกิดจากภูมิปัญญาของมนุษย์ที่นำเอาผลผลิตทางการเกษตรมาผ่านกรรมวิธีต่างๆ ทำให้เกิดพลังงานขึ้นมา และยังสามารถช่วยพยุงราคาพืชผลทางการเกษตร ลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ ลดมลพิษทางอากาศ เนื่องจากองค์ประกอบของน้ำมันไบโอดีเซลไม่มีธาตุกำมะถัน และเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่มีกำลังการผลิตสามารถนำมาทดแทนพลังงานเก่าเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการทั้งปัจจุบันและอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทดสอบการใช้น้ำมันไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ ได้แก่ จุดวาบไฟและความหนืด

2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากน้ำมันไบโอดีเซล โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านสิ่งแวดล้อม 2. ด้านเศรษฐศาสตร์ และ 3. ด้านส่งเสริมให้ความรู้แก่ประชาชน

สมมติฐานของการวิจัย

น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันที่ใช้แล้วมีผลต่อเครื่องยนต์รถ ได้แก่ จุดวาบไฟและความหนืด

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล รวบรวมวัตถุดิบ ได้แก่ น้ำมันที่ใช้แล้วเพื่อนำมาผลิตน้ำมันไบโอดีเซล และทำการทดสอบโดยใช้เครื่องยนต์เพื่อศึกษา จุดวาบไฟ และความหนืด โดยมีระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่เดือนกันยายน 2554 ถึงเดือนมีนาคม 2555

นิยามศัพท์เฉพาะ

ไบโอดีเซล หมายถึง น้ำมันซึ่งใช้กับเครื่องยนต์ที่ผลิตจากน้ำมันที่ใช้แล้ว

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. ด้านสิ่งแวดล้อมช่วยลดควันดำได้มากกว่าร้อยละ 40 ซึ่งเป็นปัญหามลพิษทางอากาศ

2. ด้านเศรษฐศาสตร์ซึ่งจะช่วยสร้างงานภายในชุมชน ด้วยการสร้างตลาดพลังงานที่สามารถรองรับผลผลิตทางการเกษตร และช่วยลดการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ

3.ด้านการส่งเสริมผลิตน้ำมันไบโอดีเซลพร้อมทั้งเผยแพร่ความรู้แก่ประชาชนทั่วไป เพื่อสามารถนำไปปฏิบัติและใช้ได้จริงซึ่งเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

เพื่อสนับสนุนและง่ายต่อความเข้าใจ ในการวิจัยเรื่อง การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้วกับเครื่องยนต์รถ ผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังต่อไปนี้

1. สถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ.2554
2. ความเป็นมาของไบโอดีเซล
3. การวิจัย และการส่งเสริมให้ใช้ไบโอดีเซล (Biodiesel) ในประเทศไทย
4. ประเภทของไบโอดีเซล
5. เทคโนโลยีการใช้น้ำมันพืชทดแทนดีเซล
6. พืชน้ำมัน และน้ำมันสัตว์ที่สามารถนำมาผลิตไบโอดีเซล
7. คุณสมบัติของไขมันสัตว์ และน้ำมันพืชดิบ
8. การทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น
9. การกำหนดมาตรฐานของไบโอดีเซล

สถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย ปีพ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ.2554

ภาพรวมพลังงาน ปี 2552 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2552) รายงานอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไทยในปี 2552 หดตัวร้อยละ 2.3 เนื่องจากได้รับผลกระทบจากวิกฤตเศรษฐกิจโลกที่รุนแรงเมื่อปลายปี 2551 ต่อเนื่องมา จนถึงปีนี้ ทำให้การส่งออกและการท่องเที่ยวไทยหดตัวลงมาก แต่ในช่วงครึ่งปีหลังเศรษฐกิจไทยมีการปรับตัวดีขึ้น ส่งผลให้การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.8 เมื่อเทียบกับปีที่แล้ว หรืออยู่ที่ระดับ 1,663 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน โดยเป็นการใช้ก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.2 เนื่องจากส่วนหนึ่ง นำไปใช้ในอุตสาหกรรมและในรถยนต์ NGV เพิ่มขึ้น การใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4 เนื่องจากราคาน้ำมัน ที่ลดต่ำลงกว่าปีที่ผ่านมาส่งผลให้การใช้น้ำมันเบนซินและดีเซลเพิ่มขึ้น และการใช้ถ่านหินเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.9 ในขณะที่ลิกไนต์ลดลงร้อยละ 3.4 เนื่องจาก มีการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของ กฟผ.ลดลง ไฟฟ้าพลังน้ำและไฟฟ้านำเข้ามีการใช้ลดลงร้อยละ 1.1 เนื่องจากปริมาณน้ำในเขื่อนน้อย

ตาราง 1 แสดงการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

การใช้	2548	2549	2550	2551	2552
	1,520	1,545	1,604	1,618	1,663
น้ำมัน	689	674	667	634	643
ก๊าซธรรมชาติ	566	579	615	648	682
ถ่านหิน	107	140	180	199	205
ลิกไนต์	125	108	99	101	98
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	33	44	43	36	35
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)					
การใช้	4.8	1.6	3.8	0.9	2.8
น้ำมัน	0.4	-2.3	-1.0	-5.0	1.4
ก๊าซธรรมชาติ	9.2	2.3	6.2	5.4	5.2
ถ่านหิน	13.8	30.9	28.5	10.6	2.9
ลิกไนต์	4.2	-14.0	-7.8	2.4	-3.4
พลังน้ำ/ไฟฟ้านำเข้า	2.4	35.2	-2.5	-17.4	-1.1

หมายเหตุ: หน่วย : เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบ/วัน

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2552

น้ำมันดิบ การนำเข้าอยู่ที่ระดับ 803 พันบาร์เรลต่อวัน ลดลงร้อยละ 1.0 คิดเป็นมูลค่า 623 พันล้านบาท ซึ่งลดลงร้อยละ 37.9 โดยราคาน้ำมันดิบลดลงร้อยละ 39.0 จากราคาเฉลี่ยน้ำมันดิบนำเข้า 101.44 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรลในปี 2551 มาอยู่ที่ระดับ 61.90 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรลในปี 2552

ตาราง 2 แสดงการนำเข้านำมันดิบลดลง 1.0 %

การน้ำเข้าน้ำมันดิบ	**2550**	**2551**	**2552**	**อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)**		
				2550	**2551**	**2552**
ปริมาณ (พันบาร์เรล/วัน)	804	812	803	-3.0	0.9	-1.0
มูลค่า (พันล้านบาท)	716	1,003	623	-5.0	40.1	-37.9
ราคา (ดอลลาร์/บาร์เรล)	70.54	101.44	61.90	7.7	43.6	-3.90

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2552

น้ำมันสำเร็จรูป การใช้น้ำมันสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.3 เนื่องจากการใช้ดีเซลและเบนซินเพิ่มขึ้น อันเป็นผลจากราคาขายปลีกเฉลี่ยในปีนี้ต่ำกว่าปี 2551 มากทำให้ประชาชนใช้น้ำมันเพิ่มมากขึ้น ส่วนการใช้ LPG เพิ่มขึ้นเนื่องจากภาคครัวเรือนใช้เพิ่มขึ้น ในขณะที่การใช้น้ำมันเครื่องบินลดลงร้อยละ 4.4 เนื่องจาก ภาวการณ์ท่องเที่ยวที่ซบเซาอันเป็นผลจากปัญหาความไม่สงบในประเทศและเศรษฐกิจโลกที่ชะลอตัว ตลอดจนการระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ 2552 น้ำมันเตาลดลงร้อยละ 16.9 เนื่องจากการใช้น้ำมันเตาในภาคอุตสาหกรรมและใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของ กฟผ.ลดลงมาก

ตาราง 3 แสดงการใช้น้ำมันสำเร็จรูป ปีพ.ศ. 2549–2552 หน่วย : ล้านลิตร

ชนิด	2549	2550	2551	2552	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)			
					2549	2550	2551	2552
เบนซิน	7,215	7,336	7,120	7,524	-0.4	1.6	-2.9	5.6
ธรรมดา 91	4,558	4,711	4,311	4,291	4.5	3.3	-8.4	-0.4
พิเศษ	2,656	2,625.2	2,809	3,282	-7.9	-1.1	7.0	15.0
- แก๊สโซฮอล์	1,184	1,518	2,468	3,055	83.4	28.1	62.5	23.8
- 95	1,471	1,106	314	177	-3.4	-24.7	-69.1	-48.0
ก๊าด	19	18	15	17	-7.4	-7.5	-13.7	12.5
ดีเซล	18,371	18,709	17,643	18,465	-6.2	1.8	-5.7	4.6
เครื่องบิน	4,518	4,931	4,636	4,431	5.2	9.1	-5.9	-4.4
น้ำมันเตา	5,851	4,221	3,287	2.,730	-5.6	-27.8	-22.1	-16.9
LPG*	5,074	5,812	6,828	6,894	16.2	14.5	17.4	0.9
รวม	41,050	41,030	39,531	40,063	-1.6	-0.1	-3.6	1.3

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2552

ภาพรวมพลังงาน ปี 2553 มีปริมาณ 71,166 พันตันเทียบเท่ากับน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 6.7 และคิดเป็นมูลค่าการใช้พลังงานรวม 1,294 พันล้านบ้าน โดยมีการใช้พลังงาน เชิงพาณิชย์ในสัดส่วนร้อยละ 81.1 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด ส่วนที่เหลือร้อยละ 18.9 เป็นการใช้พลังงานหมุนเวียน

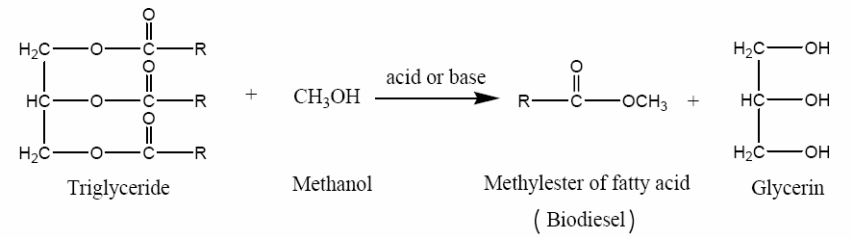
ทั้งนี้ การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ มีปริมาณ 57,749 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้น 6.5 ประกอบด้วยน้ำมันสำเร็จรูปมีการใช้ 32,997 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ

4.2 อย่างไรก็ตาม น้ำมันสำเร็จรูปยังคงมีการใช้ในสัดส่วนที่สูงกว่าพลังงานชนิดอื่น โดยมีการใช้ร้อยละ 46.4 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด

ภาพรวมพลังงาน ปี 2554 เดือนเมษายน ประเทศไทยมีการใช้พลังงาน 6,071 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 0.5 คิดเป็นมูลค่าการใช้พลังงาน 155,474 บาท ซึ่งน้ำมันสำเร็จรูป ยังคงมีการใช้ในสัดส่วนที่สูงกว่าพลังงานชนิดอื่น โดยมีการใช้ร้อยละ 46.4 ของการใช้พลังงานทั้งหมด

ความเป็นมาของไบโอดีเซล

ไบดีเซลเป็นที่รู้จักมานานแล้วในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 อาฟริกาใต้ใช้น้ำมันพืชขับเคลื่อนเครื่องยนต์แต่ในช่วงนั้นน้ำมันปิโตรเลียมยังหาง่ายและราคาถูก จึงไม่ได้รับความสนใจจนในปี 2513 เกิดวิกฤติการณ์น้ำมัน หน่วยงานในภาครัฐรวมทั้งสถาบันต่างๆของกลุ่มประเทศผู้ใช้น้ำมันจึงได้ทำการวิจัยและพัฒนาเชื้อเพลิงชนิดนี้ จนกระทั่งผลิตในเชิงพาณิชย์ได้ ไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทนจากน้ำมันพืชเพื่อใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล มีชื่อทางเคมีคือ เอสเทอร์ (ESTER) โดยการเรียกชื่อจะขึ้นอยู่กับชนิดของแอลกอฮอล์ ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา เช่น เมทิลเอสเทอร์ (เมื่อใช้เมทิลแอกอฮอล์ในการทำปฏิกิริยา) เป็นต้น ปฏิกิริยาเพื่อให้ได้สารเอสเทอร์ มี 2 กระบวนการด้วยกัน ได้แก่ Esterification ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้กรดเป็นสารเร่งปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชัน (Transesterification) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ใช้ด่างเป็นสารเร่งปฏิกิริยา กระบวนการทางเคมีเพื่อเปลี่ยนให้มีสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล คือ ปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันของกลีไตรเซอไรด์ (Triglyceride) ที่มีอยู่ในน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์กับเอทานอลหรือเมทานอล โดยกรดหรือเบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้อุณหภูมิสูง เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างของกลีไตรเซอไรด์ให้อยู่ในรูปของเอทิลเอสเทอร์ (Ethyl ester) หรือเมทิลเอสเทอร์ (Methyl ester) ซึ่งมีคุณภาพที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของกรดไขมันที่มีขนาดเล็ก–ใหญ่ และจำนวนพันธะคู่ที่ไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลต่อค่าซีเทน (ค่าซีเทนเป็นตัวบอกคุณภาพการจุดระเบิด คล้ายกับค่าออกเทนในน้ำมันเบนซิน เป็นต้น)



ภาพ 1 แสดงโครงสร้างของกลีไตรเซอไรด์ (สถานบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

ไบโอดีเซล เป็นพลังงานเชื้อเพลิงที่ผลิตจากทรัพยากรหมุนเวียนเพื่อนำมาเป็นพลังทางเลือกนอกจากน้ำมันดีเซลที่ผลิตจากปิโตเลี่ยมในวันที่ 10 สิงหาคม 1893 มีนักวิทยาศาสตร์ชื่อ รู ดอลฟ์ ดีเซล วิศวกรชาวเยอรมัน ซึ่งเป็นผู้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ดีเซลสำเร็จในปี 1893 ได้ทดลองนำเครื่องยนต์ลูกสูบเดียวที่ทำจากเหล็กยาว 3 เมตร ซึ่งมีล้อเฟืองติดอยู่ที่ฐาน มาใช้กับน้ำมันไบโอดีเซลเป็นครั้งแรกและเป็นผลสำเร็จที่เมือง ฮักสบวร์ก ประเทศเยอรมันนี และในปี 1912 รู ดอลฟ์ ดีเซล เคยกล่าวสุนทรพจน์ไว้ว่า การใช้น้ำมันพืชและสัตว์ สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลอาจจะดูไม่มีความสำคัญในวันนี้ แต่เมื่อน้ำมันชนิดนี้คิดค้นขึ้นมาแล้วและเมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม น้ำมันตัวนี้จะมีความสำคัญไม่แพ้ น้ำมันที่มาจากปิโตเลี่ยมที่เป็นทีนิยมอยู่ในเวลานี้

การวิจัย และการส่งเสริมให้ใช้ไบโอดีเซล (Biodiesel) ในประเทศไทย

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงสนพระทัยในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลและทำการทดลองเป็นเวลานานนับสิบ ผลของการทดลองทดสอบตามพระราชดำริในเรื่องนี้ ประชาชนได้เห็นเป็นที่ประจักษ์แล้วว่า ปาล์มน้ำมันสามารถนำมาสกัดเป็นน้ำมันปาล์มและนำมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้ เมื่อวันที่ 9 กันยายน 2518 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรเห็นสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกรที่นิคมสร้างตนเอง ควนกาหลง จังหวัดสตูล และในปีถัดมาได้เสร็จฯ อีกครั้ง เพื่อทอดพระเนตรโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มแบบชาวบ้านที่โรงงานของนิคมสร้างตนเองควนกาหลง

จนกระทั้งในปี 2526 ทรงมีพระราชกระแสที่ชัดเจนว่า ควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรสวนปาล์มรายย่อยเหล่านี้ ได้มีโอกาสรวมกลุ่มกันทำการสกัดน้ำมันปาล์มในรูปแบบของโรงงานขนาดเล็กที่ใช้เงินลงทุนต่ำ

จากนั้นทรงมีพระราชกระแสให้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ทำโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยสร้างโรงงานสาธิตสกัดน้ำมันปาล์มที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ และในปี 2528 ได้เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรโรงงานแห่งนี้ และทรงมีพระราชกระแสเพิ่มเติมให้สร้างโรงงานที่สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จังหวัดกระบี่ เพื่อเป็นโรงงานสาธิตให้กลุ่มเกษตรกรสวนปาล์มรายย่อยที่มีความพร้อม จัดทำคู่มือปาล์มน้ำมันและการแปรรูปน้ำมันปาล์มเผยแพร่ รวมทั้งจัดตั้งกองทุนพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม

ในปี 2531 พระราชทานพระราชดำริให้จัดสร้างโรงงานสกัดและแปรรูปน้ำมันปาล์มขนาดเล็กที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนราธิวาส อีกแห่ง และในปี 2543 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีเสด็จฯไปทอดพระเนตรการ

ใช้น้ำมันปาล์มโอเลอีนบริสุทธิ์ และเมทิลเอสเตอร์เครื่องจักรกลการเกษตรที่ศูนย์ศึกษาการการพัฒนาพิกุลทองฯ และทรงมีพระราชกระแสว่า

“พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงสนพระทัยเกี่ยวกับการใช้น้ำมันปาล์มผสมกับน้ำมันดีเซลเพื่อใช้ในเครื่องจักรกลการเกษตร ควรทดลองทำในเชิงธุรกิจลักษณะสถานีจำหน่ายในสหกรณ์นิคมอ่าวลึก จังหวัดกระบี่ และทรงมีพระราชประสงค์จะสนับสนุนโครงการนี้เป็นการส่วนพระองค์”

จากการศึกษาทดลองและพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตจึงดำเนินการเรื่อยมาจนถึงวันนี้โรงงานทั้งสามแห่งสามารถสนองพระราชดำริได้อย่างครบถ้วนทั้งในเรื่องการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ การกลั่นน้ำมันปาล์มดิบเป็นน้ำมันปาล์มโอเลอีนบริสุทธิ์ ที่สำคัญ การทดลองใช้น้ำมันไบโอดีเซลกับขบวนรถไฟดีเซลรางสายหาดใหญ่–สุไหงโกลก โรงงานอุตสาหกรรมรถยนต์ของมหาวิทยาลัยฯ รถลากพ่วง รถบรรทุก เครื่องจักรกลการเกษตร และบุคคลภายนอก ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจมาก และผู้ที่ได้ทดลองใช้ต่างพูดกันว่า ใช้แล้วรถไม่ดำ ไม่มีกลิ่นเหม็น กำลังรถดีเหมือนเดิม การติดเครื่องยนต์เป็นปกติ มีเพียงรถ 6 ล้อ และเครื่องสูบน้ำที่ต้องสตาร์ท 2 ครั้ง

ต่อมาพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงมีพระราชกระแสเกี่ยวกับน้ำมันปาล์มเพิ่มเติมอีกว่า *“ น้ำมันปาล์มทราบว่าดีเป็นน้ำมันที่ดีใช้งานได้ ใช้บริโภคแบบใช้น้ำมันมาทอดไข่ได้ มาทำครัวได้ เอาน้ำมันปาล์มมาใส่รถดีเซลได้ กำลังของน้ำมันปาล์มนี้ดีมากได้ผล เพราะว่าเมื่อได้มาใส่รถดีเซลไม่ต้องทำอะไรเลย ใส่เข้าไป แล่นไป คนที่แล่นบอกว่าหอมดี”*

จากความสำเร็จดังกล่าว ในวันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2544 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงกรุณา โปรดเกล้าฯ ให้ นายอำพล เสนาณรงค์ องคมนตรี เป็นผู้แทนพระองค์ ยื่นจดสิทธิบัตร ณ กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ ในพระปรมาภิไธยของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ชื่อที่แสดงถึงการะประดิษฐ์ คือ “การใช้น้ำมันปาล์มกลั่นบริสุทธิ์ เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล” บัตรเลขที่ 10764 นับจากนั้นต่อมาหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐ ภาคเอกชนและบริษัทผู้ค้าน้ำมัน ร่วมมือกันพัฒนาหน่วยผลิตต้นแบบในหลายๆโครงการอย่างต่อเนื่องจนสามารถผลิตได้ในเชิงพาณิชย์

ประเทศไทยเริ่มมีการวิจัยไบโอดีเซล ประมาณ พ.ศ. 2524 โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ศึกษาวิจัยการใช้น้ำมันถั่วเหลืองและเอสเทอร์ของน้ำมันปาล์มมาเป็นพลังงานทดแทน ผลการวิจัยพบว่าน้ำมันถั่วเหลืองมีความหนืดสูงทำให้เครื่องยนต์ติดยาก สะดุด การสันดาปไม่สมบูรณ์ และมีตระกรันขาวในถังน้ำมันมากต่อมามีการทดลองใช้เอสเทอร์ของน้ำมันปาล์มที่เรียกว่า FAME (Fatty acid Methyl Ester) กับเครื่องยนต์

พบว่าน้ำมันที่ได้มีความหนืดใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล และในปี พ.ศ. 2543 เกิดวิกฤตการณ์น้ำมัน ทำให้ประเทศไทยเริ่มตื่นตัวและวิจัยเรื่องพลังงานทดแทนอีกครั้ง และ พ.ศ. 2544 ชาวบ้านอำเภอทับสะแก ร่วมมือกันพัฒนาและผลิตไบโอดีเซลด้วยมะพร้าวเป็นผลสำเร็จ สามารถเปิดสถานีจำหน่ายน้ำมันไบโอดีเซลเป็นแห่งแรกในประเทศไทย และจำหน่ายให้แก่เกษตรกรเพื่อใช้ทดแทนน้ำมันศักยภาพของไบโอดีเซลในประเทศไทย วัตถุดิบที่มีศักยภาพในการผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทยได้แก่ น้ำมันพืชใช้แล้ว และน้ำมันที่สกัดจากพืช อีก 8 ชนิด ได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันละหุ่ง น้ำมันงา น้ำมันเมล็ดทานตะวันและน้ำมันสบู่ดำ ซึ่งวัตถุดิบหลักของไบโอดีเซล ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น ทั้งด้านการผลิตและการตลาด และนอกจากนี้ปาล์มยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายทั้งในสินค้าอุปโภคและบริโภค จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการของสถาบันวิจัยและเทคโนโลยีของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)ในการผสมน้ำมันไบโอดีเซลในสัดส่วนต่างๆ ช่วยลดมลพิษทางอากาศได้ร้อยละ 10 – 20 และลดควันดำได้ร้อยละ 20 สำหรับน้ำมันไบโอดีเซล 100 % ช่วยลดมลพิษทางอากาศได้ร้อยละ 20 – 40 และลดควันดำได้ร้อยละ 60

จากสถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้วิเคราะห์ผลของความหนืดของน้ำมันพืชต่าง ๆ ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงค่าความหนืดของน้ำมันแต่ละชนิด

ชนิดน้ำมัน	ความถ่วงจำเพาะที่ 21 °c	ความหนืดที่ 21 °c	ความร้อน
น้ำมันถั่วเหลือง	0.918	57.2	39.4
น้ำมันมะพร้าว	0.915	51.9	37.5
น้ำมันปาล์ม	0.898	88.6	39.6
น้ำมันในเมล็ดปาล์ม	0.904	66.3	37.7
น้ำมันเมล็ดสบู่ดำ	0.915	36.9	39.0
น้ำมันดีเซล	0.845	3.8	46.8
ค่าความร้อนในน้ำมันพืชต่ำกว่าน้ำมันดีเซลประมาณ 10%			
ค่าความหนืดของน้ำมันพืชมากกว่าน้ำมันดีเซลประมาณ 15 เท่า โดยเฉลี่ย			

ปัจจุบันขณะที่วิกฤตการณ์การขาดแคลนน้ำมันโลกกำลังโหมกระหน่ำ ราคาน้ำมันดิบพุ่งสูงขึ้นอย่างไม่มีทีท่าจะลดลง ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ อันส่งผลให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น รวมถึงปัญหาผลผลิตทางการเกษตรที่ล้นตลาดและมีราคาตกต่ำ ปัญหาเหล่านี้ทำให้มนุษย์เริ่มที่จะมองหาพลังงานทางเลือก ซึ่งน้ำมันไบโอดีเซลเป็นพลังงานอีกทางเลือกหนึ่ง ซึ่งสามารถผลิตได้จากพืชและไขมันสัตว์ ถึงน้ำมันไบโอดีเซลจะมีคุณสมบัติในการเผาไหม้ไม่เท่ากับเครื่องยนต์ แต่ข้อดีคือการเผาไหม้ที่สะอาดกว่า ไอเสียมีคุณภาพที่ดีกว่า เพราะออกซิเจนในน้ำมันไบโอดีเซลทำให้มีการสันดาปที่สมบูรณ์กว่าน้ำมันดีเซลปกติ จึงมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนน้อยกว่า ในเชิงเศรษฐศาสตร์น้ำมันไบโอดีเซลมีราคาถูกกว่า ยังช่วยพยุงราคาพืชผลทางการเกษตร ลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ ในด้านสิ่งแวดล้อมเป็นการลดมลพิษในอากาศที่ส่งผลต่อสภาวะโลกร้อน และเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอีกด้วย รัฐบาลได้ตระหนักถึงยุทธศาสตร์ของการพัฒนาและส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมัน และเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2548 มีมติเห็นชอบแผนปฏิบัติการพัฒนา และส่งเสริมการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลทดแทนน้ำมันดีเซลร้อยละ 10 หรือ 805 ล้านลิตร/วัน ส่งเสริมการใช้วัตถุดิบทั้งน้ำมันปาล์ม น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว รวมไปถึงไขมันสัตว์และส่งเสริมการผลิตการใช้น้ำมันไบโอดีเซล ผสมน้ำมันดีเซล สัดส่วน 5% (B 5) ในบางพื้นที่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 น้ำมันไบโอดีเซลยังช่วยให้ประเทศชาติแก้ไขปัญหาวิกฤตพลังงาน เนื่องจาก น้ำมันไบโอดีเซลมีคุณสมบัติเทียบเคียงกับน้ำมันดีเซล และการผลิตได้จากพืชน้ำมันในประเทศ ช่วยลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ การพัฒนาและส่งเสริมน้ำมันไบโอดีเซลจึงช่วยลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล และช่วยสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้กับประเทศในด้านอุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ในด้านอุตสาหกรรมรัฐบาลมีการส่งเสริมอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันไบโอดีเซลด้วยสิทธิและประโยชน์ทั้งในด้านการลงทุน และในด้านภาษีและนำไปสู่อุตสาหกรรมที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับปาล์มน้ำมัน ได้แก่ อุตสาหกรรมโอลีโอเคมิคอล โรงไฟฟ้าชีวมวล อุตสาหกรรมเหล่านี้ช่วยเพิ่มผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ และช่วยลดอัตราการว่างงานของประชากรในประเทศ

ศักยภาพของน้ำมันไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมันในประเทศไทยซึ่งปัจจุบันสามารถผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 500,000 ลิตร/วัน จากน้ำมันปาล์มที่เหลือจากการบริโภคในประเทศ และโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบสามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของผลปาล์มดิบได้เกือบสองเท่า เนื่องจาก กำลังการผลิตรวมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบทั้งสิ้น 10.81 ล้านตันผลปาล์มสดต่อปี เมื่อเทียบกับวัตถุดิบ โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบจะมีกำลังผลิตส่วนเกินร้อยละ 50 ในปี

2555 จะสามารถผลิตน้ำมันไบโอดีเซลได้ถึง 8.5 เนื่องจาก ในปี 2551 พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันสามารถขยายอีก 10 ล้านไร่

ประเภทของน้ำมันไบโอดีเซล

โดยแบ่งตามประเภทของน้ำมันที่นำมาใช้ได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ น้ำมันไบโอดีเซลประเภทนี้สกัดจากน้ำมันพืช เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และน้ำมันถั่วเหลือง เป็นต้น หรือน้ำมันสกัดจากไขมันสัตว์ เช่น น้ำมันหมู ซึ่งสามารถเอามาใช้ได้เลยกับเครื่องยนต์ดีเซลโดยไม่ต้องผสมหรือเติมสารเคมีอื่น ซึ่งน้ำมันพืชหรือสัตว์มีปัญหาค่อนข้างมาก เนื่องจากคุณสมบัติต่างกับดีเซลค่อนข้างมาก อย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ก็เลยมีปัญหาเรื่องการสันดาปไม่สมบูรณ์ เครื่องสะดุด มีผลต่อลูกสูบและวาล์ว มีตะกรันขาวอยู่ในถังน้ำมัน และหนืด ความหนืดสูงที่อุณหภูมิต่ำลงทำให้ จากที่สตาร์ทไม่ค่อยจะติดอยู่แล้วกลายเป็นไม่ติดไปเลยในที่อากาศเย็น ๆ แต่มีข้อดีก็คือมีราคาถูกพอใช้ได้กับเครื่องยนต์รอบต่ำ แต่ก็ไม่ค่อยนิยมใช้กัน และน้ำมันไบโอดีเซลแบบลูกผสม ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่างน้ำมันพืชหรือสัตว์ กับน้ำมันก๊าด เพื่อให้น้ำมันไบโอดีเซลที่ได้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลให้มากที่สุด เช่น โคโคดีเซล (coco-diesel) ที่ อ.ทับสะแก ประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งเป็นการผสมกันระหว่างน้ำมันมะพร้าวกับน้ำมันก๊าด หรือปาล์มดีเซล (palm-diesel) เป็นการผสมระหว่างน้ำมันปาล์มกับน้ำมันดีเซล น้ำมันไบโอดีเซลชนิดนี้จะลดปัญหาเรื่องความหนืดลงไปได้บ้าง แต่ก็ยังมีปัญหาตอนที่อากาศเย็น และปัญหาเรื่องการอุดตันของเครื่องยนต์คือ ไส้กรองจะอุดตันเร็วกว่าปกติ สำหรับปัญหาอื่น ๆ ไม่มี (สำนักปลัดกระทรวงพลังงาน)

2. น้ำมันไบโอดีเซลแบบลูกผสม โดยผสมน้ำมันพืช หรือน้ำมันจากสัตว์กับ “น้ำมันก๊าด” หรือ“น้ำมันดีเซล” เพื่อลดความหนืดของน้ำมันพืชลง เพื่อให้ได้น้ำมันไบโอดีเซลที่มีคุณสมบัติใกล้เคียง “น้ำมันดีเซล” ให้มากที่สุด เช่น น้ำมันไบโอดีเซลที่ผสมกับน้ำมันมะพร้าว เรียกว่า โคโคดีเซล ซึ่งอำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นจุดกำเนิด “น้ำมันไบโอดีเซล ในประเทศไทย” ซึ่งเห็นว่าในปี พ.ศ.2542 เกิดวิกฤติราคาน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ภาวะเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศชะลอตัวลง ประกอบกับในช่วงเวลานี้ผลผลิตทางการเกษตรหลายๆชนิดล้นตลาด ทำให้ราคาผลผลิตตกต่ำ จึงเป็นผลให้กลุ่มเกษตรกรต่าง ๆ ทำการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลไว้จำหน่ายเพื่อใช้กับเครื่องจักรกลทางเกษตรต่าง ๆ ภายในชุมชน น้ำมันที่ได้จากวิธีการดังกล่าวเหมาะกับกรณีจำเป็นต้องการใช้น้ำมันอย่างเร่งด่วน และใช้กับเครื่องยนต์ที่ใช้งานหนักตลอดจนใช้งานในภูมิอากาศเขตร้อน อัตราส่วนผสมระหว่างน้ำมันก๊าดและน้ำมันพืชขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของพื้นที่ใช้งาน อัตราส่วนผสมมีตั้งแต่ 10 % น้ำมันก๊าด 90 % น้ำมันพืช จนถึง 40 % น้ำมันก๊าด 60 % น้ำมันพืช อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมอยู่ที่ 20 % น้ำมันก๊าด 80 % น้ำมันพืช

อย่างไรก็ตามหากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้น้ำมันพืชผสมน้ำมันก๊าด สามารถติดตั้งถังน้ำมันดีเซลหรือน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อใช้ในการสตาร์ทเครื่องยนต์และตอนก่อนเลิกใช้งานเครื่องยนต์ ปัจจุบันมีการนำวิธีดังกล่าวไปใช้งาน แต่เนื่องจากราคาของน้ำมันก๊าดค่อนข้างสูง ทำให้ใช้ปริมาณของน้ำมันก๊าดน้อยเกินไป ทำให้น้ำมันผสมที่ได้เมื่อนำไปใช้จึงเกิดผลกระทบต่อเครื่องยนต์จากปัญหาการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของน้ำมันผสม นอกจากนี้เพื่อใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลที่ไม่มีการดัดแปลงเครื่องยนต์ จึงต้องเลือกชนิดน้ำมันพืช ชนิดของตัวทำละลาย และสัดส่วนผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ และฤดูกาลที่ใช้ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้ และไม่เกิดความยุ่งยากต่างๆตามมา เช่น การเกิดไขในท่อส่งน้ำมัน ทำให้เกิดการอุดตัน เป็นต้น

3. น้ำมันไบโอดีเซลแบบเอสเทอร์ ซึ่งน้ำมันไบโอดีเซลประเภทนี้ต้องผ่านกระบวนการแปรรูป ด้วยกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า ทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น (Transesterification) คือ การนำเอาน้ำมันพืชหรือสัตว์ที่มีกรดไขมันไปทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์โดยใช้กรดหรือด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้ได้เอสเทอร์ โดยเรียกชนิดของน้ำมันไบโอดีเซลแบบเอสเทอร์ตามชนิดของแอลกอฮอล์ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา น้ำมันไบโอดีเซลชนิดเอสเทอร์นี้มีคุณสมบัติที่เหมือนกับน้ำมันดีเซลมากที่สุด ทำให้ไม่มีปัญหากับเครื่องยนต์ครับ เราสามารถนำมาใช้กับรถยนต์ได้ แต่ปัญหาที่จะมีก็คือต้นทุนการผลิตที่แพงนั่นเอง ข้อดีคือค่าซีเทน (cetane ค่าดัชนีการจุดติดไฟ) สูงกว่าน้ำมันดีเซล คือ จุดติดไฟได้ง่ายกว่า ทำให้การจุดระเบิดทำได้ดี การสันดาปสมบูรณ์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ก็เลยน้อย ไม่มีควันดำและซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกสู่สิ่งแวดล้อม ความหนืดคงที่ แต่มีข้อเสียคือต้นทุนสูงกว่าน้ำมันไบโอดีเซลแบบอื่น ๆ เครื่องยนต์ให้กำลังต่ำกว่าน้ำมันดีเซล มีการสร้างแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) เพิ่มขึ้นแล้วก็อาจต้องดัดแปลงส่วนประกอบของเครื่องยนต์ที่เป็นยาง (rubber) ซึ่งอาจถูกทำลายโดยน้ำมันไบโอดีเซล แต่สามารถใช้กับเครื่องยนต์รอบสูงอย่างรถยนต์ได้ โดยปัจจัยสำคัญในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลมี 5 ปัจจัย ได้แก่ 1. อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา 2. อัตราส่วนระหว่างน้ำมันและแอลกอฮอล์ 3. ชนิดและความเข้มข้นของสารเร่งปฏิกิริยา 4. การผสมสารตั้งต้น และ 5. Purity of reactants

เทคโนโลยีการใช้น้ำมันพืชทดแทนดีเซลแบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้

5.1 การใช้น้ำมันพืชโดยตรง Dr. Rudolf Diesel ผู้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ดีเซล ได้ใช้น้ำมันถั่วลิสงในงาน World Exhibition ที่กรุงปารีส ในปี ค.ศ. 1900 และในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีการใช้น้ำมันพืชทดแทนดีเซลกับเครื่องยนต์เกษตรกรรมโดย มีการดัดแปลง Heater อุ่นน้ำมัน เพื่อลดความหนืด

5.2 สูตรผสม: น้ำมันดีเซล น้ำมันพืช และตัวทำละลาย โดยมีความพยายามที่จะผสมให้ได้สูตรที่มีความหนืดลดลง เช่น ดีเซลมะพร้าวสูตรทับสะแก สูตรเชียงใหม่ และอื่น ๆ แต่สูตรที่ได้รับการรับรอง คือ B 5 ของ ปตท. (น้ำมันดีเซล 95% และน้ำมันปาล์ม 5%) ข้อดีคือน้ำมันพืชช่วยหล่อลื่นเครื่องยนต์ ต้นทุนต่ำ ใช้กับเครื่องยนต์รอบต่ำได้ดี แต่ก็มีข้อเสียคือโมเลกุลน้ำมันพืชยังมีขนาดใหญ่อยู่ มีโอกาสตกตะกอนของน้ำมันพืช

5.3 การทำให้แตกตัวด้วยความร้อน (Thermal Cracking) โดยมีการใช้ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นการใช้ความร้อนภายใต้บรรยากาศที่ปราศจากอากาศหรือออกซิเจนโมเลกุลเกิดการแตกตัวเล็กลง ข้อดี คือใช้ได้กับไขมันสัตว์ น้ำมันพืชทุกประเภท แต่มีข้อเสีย คือต้นทุนสูง ซับซ้อน อุณหภูมิสูง ไม่เหมาะกับขนาดเล็ก

5.4 การทำเป็นน้ำมันไบโอดีเซล โดยใช้วิธีเคมีอย่างง่ายระหว่างน้ำมันพืช กับแอลกอฮอล์ โดยมีตัวเร่งเป็นกรดหรือด่าง โดยทำการตัดโมเลกุลให้ลดลง 1 ใน 3 ความหนืดลดลงเหลือประมาณ 4 ปฏิกิริยานี้เรียกว่า ทรานเอสเทอร์ริฟิเคชั่น น้ำมันไบโอดีเซลที่ได้สามารถทดแทนน้ำมันดีเซลโดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์ ข้อดี คือใช้ได้กับน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ทุกประเภท ต้นทุนต่ำ แต่มีข้อเสียคือใช้สารเคมีกระบวนการหลายขั้นตอน

พืชน้ำมัน และน้ำมันสัตว์ที่สามารถนำมาผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

พืชน้ำมัน ที่สามารถปลูกได้ในประเทศ ได้แก่

ปาล์มน้ำมัน (Palm) ไทยมีการผลิตปาล์มเพื่อเป็นพืชน้ำมันสำหรับการบริโภคมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ โดยมีการนำเข้าและส่งออกน้ำมันปาล์ม ทั้งในรูปของน้ำมันปาล์มดิบ สกัดผ่านกรรมวิธี และชนิดเติมไฮโดรเจน การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลสามารถใช้น้ำมันทุกส่วนที่ได้จากปาล์มน้ำมันมาเป็นวัตถุดิบ เช่น น้ำมันปาล์มดิบ น้ำมันปาล์มโอลีน ไขสเตียรีน กรดไขมันปาล์มกลั่น และน้ำมันเมล็ดในปาล์ม

มะพร้าว (Coconut) ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกมะพร้าวประมาณ 2 ล้านไร่ ผลผลิตประมาณ 1.3 – 1.4 ล้านตันต่อปี โดยทั่วไปมีการใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันเพื่อการบริโภคและอุตสาหกรรม

ถั่วเหลือง (Soybean) ประเทศไทยเริ่มทำการปลูกถั่วเหลืองตั้งแต่ปี พ.ศ.2526 โดยมีการปลูกมากที่สุดในภาคเหนือ รองลงมา ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง แต่เนื่องจากภูมิอากาศของประเทศไม่เหมาะสม จึงทำให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ

ทานตะวัน (Sunflower) ทานตะวันมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Helianthus annuus* ประเทศไทยมีการปลูกทานตะวันมากที่จังหวัดลพบุรีและสระบุรี มีผลผลิตประมาณ 49 พันตัน ปัจจุบันในการส่งเสริมการเพาะปลูกทานตะวันในประเทศใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมแปซิฟิก 33 ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

สบู่ดำ (Physic nut) สบู่ดำมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Jatropha curcas* Linn. เป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดกลาง ทนแล้งได้ดี สามารถให้ผลผลิตเมล็ดสบู่ดำ เมื่ออายุ 8 – 12 เดือน สบู่ดำประกอบด้วยน้ำมันสบู่ดำร้อยละ 52.8 ของน้ำหนักเนื้อในเมล็ด หรือ 33.5 % ของน้ำหนักเมล็ด เมล็ดสบู่ดำมีสารเคอร์ซิน (curcin)

น้ำมันสัตว์ ได้แก่ น้ำมันหมู น้ำมันไขวัว และน้ำมันไขควาย ได้แก่ น้ำมันบริโภคที่ผ่านการใช้แล้วเป็นแหล่งวัตถุดิบอีกแหล่งหนึ่งในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล เนื่องจากน้ำมันบริโภคที่ใช้ทอดซ้ำหลายครั้งจะเกิดมีสารที่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์และก่อกวนระบบฮอร์โมน ทำให้เกิด ผลกระทบและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้นในต่างประเทศจึงมีการออกกฎหมายมิให้นำน้ำมันบริโภคที่ผ่านการทอดแล้วกลับมาใช้ในการบริโภคอีก และประเทศไทยสถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รายงานผลการสำรวจน้ำมันพืชใช้แล้ว ภายใต้โครงการการสำรวจน้ำมันพืชที่ใช้แล้วเพื่อนำมาผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซล ในปี พ.ศ. 2548 พบว่าน้ำมันพืชที่เหลือจากแหล่งที่ใช้น้ำมันทั้งหมดทั่วประเทศ มีปริมาณรวมปีละ 74.5 ล้านลิตร อย่างไรก็ตามการนำน้ำมันพืชใช้แล้วมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลมีปัญหาในการรวบรวมและปัญหาด้านคุณภาพน้ำมัน เนื่องจากน้ำมันได้ผ่านการทอดที่อุณหภูมิสูงหลายครั้ง และมีการปนเปื้อนจากกระบวนการทำอาหาร ทำให้ต้องทำการควบคุมคุณภาพน้ำมันทั้งก่อนและ

หลังการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชัน จึงจะผลิตได้น้ำมันไบโอดีเซลที่มีคุณภาพตามมาตรฐานกำหนด

คุณสมบัติของไขมันสัตว์ และน้ำมันพืชดิบ

ไขมันสัตว์ และน้ำมันพืชดิบแต่ละชนิดจะมีโซ่ของคาร์บอนที่มี C ไม่เท่ากันโดยทั่วไปจะมีจำนวนคาร์บอนระหว่าง 11 – 19 ตัว โซ่คาร์บอนอาจอิ่มตัว (พันธะเดี่ยว) หรือ ไม่อิ่มตัว (พันธะคู่) เช่น น้ำมันปาล์มจะมี C 16 และ C 18 เป็นส่วนใหญ่ น้ำมันเมล็ดสบู่ดำ เมล็ดเรพ และน้ำมันถั่วเหลือง จะมี C 18 เป็นส่วนใหญ่ โดยปกติโมเลกุลของกลีเซอไรด์จะมีปริมาณกรดไขมันถึง 94 – 96 % น้ำมันไบโอดีเซลจากไขมันสัตว์ น้ำมันพืช จะมีชื่อทางเคมีว่าเมทิลเอสเทอร์ หรือเอทิลเอสเทอค์ ของกรดไขมัน และคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของไขมันสัตว์ น้ำมันพืช คือ จะมีค่าความร้อนต่ำกว่าน้ำมันดีเซล มีโมเลกุลขนาดใหญ่ มีค่าความหนืดสูง ฉีดเป็นฝอยได้ยาก และมีความระเหยตัวต่ำ เมื่อฉีดเข้าห้องเผาไหม้จะเผาไหม้ช้าเกิดผงเขม่ามาก ซึ่งวัตถุดิบที่สามารถนำมาผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลได้แก่ น้ำมันสัตว์ทุกชนิดที่ต้มไล่น้ำแล้ว น้ำมันพืชบริสุทธิ์ใหม่ หรือใช้แล้ว แต่ต้องต้มไล่น้ำ น้ำมันพืชดิบแต่ต้องแยกกัม และต้มไล่น้ำแล้ว เนื่องจากถ้ามีน้ำในน้ำมันพืช หรือ ไขมันสัตว์ จะเกิดสบู่พร้อมกับน้ำมันไบโอดีเซลทำให้เกิดปัญหาในการแยกกลีเซอร์รีน และประสิทธิภาพ (%) ของการแปลงเป็นน้ำมันไบโอดีเซลลดลง

การทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น

ซึ่งเป็นการตัดขาของไตรกลีเซอไรด์โดยใช้สารเมทานอล (CH_3OH) จะได้เมทิลเอสเทอร์ที่มีขนาดใกล้เคียงน้ำมันดีเซล ซึ่งปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชั่นจะมีความสมบูรณ์ต้องขึ้นอยู่กับ อัตราส่วนเมทานอล น้ำมันพืช ชนิดของตัวเร่ง ระยะเวลาและอุณหภูมิ ดังนี้

1. อัตราส่วนเมทานอล: น้ำมันพืช จะใช้อัตราส่วน 0.1 ลิตรของเมทานอลต่อ 1 ลิตรของน้ำมันพืช (0.1:1) แต่เมื่อตัวเร่งเป็นด่าง จะใช้ในอัตราส่วน 0.2:1 ถ้าใช้ตัวเร่งเป็นกรด: จะใช้ในอัตราส่วน 0.5:1 ถึง 1:1

2. ตัวเร่งปฏิกิริยาส่วนใหญ่นิยมใช้ด่าง ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เนื่องจากด่างทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาสูง ปฏิกิริยาเกิดได้สมบูรณ์ และให้ผลดีที่อุณหภูมิต่ำ โดยจะใช้ NaOH 1 % ของน้ำหนักน้ำมันพืชเริ่มต้น และใช้เอนไซม์ช่วยในการเร่งปฏิกิริยา แต่ก็มีข้อเสียในการใช้ตัวเร่งประเภทด่างซึ่งถ้ามีน้ำจะทำให้เกิดสบู่

3. ระยะเวลาและอุณหภูมิ ซึ่งในการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นด่าง จะทำให้เกิดปฏิกิริยาเร็วกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นกรด ซึ่งระยะเวลานานจะทำให้เกิดเมทิลเอสเทอร์ (ร้อยละ) เพิ่มสูงขึ้น

รวมทั้งอุณหภูมิสูงจะเกิดเมทิลเอสเทอร์ (ร้อยละ) เพิ่มสูงขึ้น โดยระยะเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสำหรับตัวเร่งที่เป็นด่าง

การกำหนดมาตรฐานของน้ำมันไบโอดีเซล

เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันล้วนหรือน้ำมันไบโอดีเซลชนิด B100 พ.ศ. 2550 ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน* แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงลักษณะและคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอร์กรดไขมัน

ที่	ข้อกำหนด		อัตราสูงต่ำ		วิธีทดสอบ
1	เมทิลเอสเตอร์	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่ต่ำกว่า	96.5	EN 14103
2	ความหนาแน่น ณ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	ไม่ต่ำกว่าและไม่สูงกว่า	860 900	ASTM D 1298
3	ความหนืด ณ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส	วินาทีเซย์โบลต์	–	–	Saybolt viscosity
4	จุดวาบไฟ	องศาเซลเซียส	ไม่ต่ำกว่า	120	ASTM D 93
5	กำมะถัน	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.0010	ASTM D 2622
6	กากถ่าน (ร้อยละ 10 ของกากที่เหลือจากการกลั่น)	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.30	ASTM D 4530
7	จำนวนซีเทน		ไม่ต่ำกว่า	51	ASTM D 613
8	เถ้าซัลเฟต	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.02	ASTM D 874
9	น้ำ	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.050	EN ISO 12937
10	สิ่งปนเปื้อนทั้งหมด	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.0024	EN 12662
11	การกัดกร่อนแผ่นทองแดง		ไม่สูงกว่า	หมายเลข 1	ASTM D 130

ตาราง 5 (ต่อ)

12	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ณ อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส	ชั่วโมง	ไม่ต่ำกว่า	6	EN 14112
13	ค่าของกรด	มิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม	ไม่สูงกว่า	0.50	ASTM D 664
14	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/100 กรัม	ไม่สูงกว่า	120	EN 14111
15	กรดลิโนเลนิกเมทิลเอสเทอร์	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	12.0	EN 14103
16	เมทานอล	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.20	EN 14110
17	โมโนกลีเซอไรด์	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.80	EN 14105
18	ไดกลีเซอไรด์	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.20	EN 14105
19	ไตรกลีเซอไรด์	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.20	EN 14105
20	กลีเซอรีนอิสระ	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.02	EN 14105
21	กลีเซอรีนทั้งหมด	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.25	EN 14105
22	โลหะกลุ่ม1 (โซเดียมและโพแทสเซียม)	มิลลิกรัม/กิโลกรัม	ไม่สูงกว่า	5.0	EN 14105
	โลหะกลุ่ม2 (แคลเซียมและแมกนีเซียม)	มิลลิกรัม/กิโลกรัม	ไม่สูงกว่า	5.0	EN 14108 และ EN 14109
23	ฟอสฟอรัส	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.0010	ASTM D 4951
24	สารเติมแต่ง (ถ้ามี)	ให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน			

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อิทธิพล วรพันธ์ (2547) การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วและผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ พบว่า ไบโอดีเซลสามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์ได้ โดยไม่เกิดปัญหาเครื่องยนต์เดินสะดุด และไม่ทำให้สมรรถนะของเครื่องยนต์เปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน

ชาคริต ทองอุไร (2549) การผลิตไบโอดีเซลจากผลิตผลปาล์มน้ำมัน พบว่าเมทิลเอสเตอร์ที่ผลิตได้มีความบริสุทธิ์เกือบ 100 % เมื่อการผลิตเหมาะสม โดยใช้ชัดส่วนเชิงโมลของน้ำมันต่อเมทิลแอลกอฮอล์ประมาณ 1:6 หรือเมทิลแอลกอฮอล์ประมาณ 20 % โดยน้ำหนัก และ

โซดาไฟ 0.5–1 % ของน้ำมัน อุณหภูมิการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 60–80 องศาเซลเซียส โดยมีการกวนประมาณ15–30 นาที และปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาต่อ 3–4 ชั่วโมง เมทิลเอสเตอร์ที่ได้มีสมบัติหลายประการใกล้เคียงกับน้ำมันหมุนเร็ว เช่น ความหนืด ความหนาแน่น ค่าความร้อน และช่วงอุณหภูมิการกลั่น แต่จุดไหลเทจะสูงกว่าน้ำมันดีเซลเนื่องจากการมีสัดส่วนเมทิลเอสเตอร์ที่อิ่มตัวที่มีจุดหลอมเหลวสูงในปริมาณสูง

ประชาสันติ ไตรยสุทธิ์ (2550) ศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดยางพารา โดยวิธี กรด–เอสเตอร์ริฟิเคชั่น และด่าง–ทรานเอสเตอร์ริฟิเคชั่นผลการวิจัยพบว่าการนำน้ำมันไบโอดีเซลไปทดสอบที่ภาระสูงสุด ความเร็วรอบ 1300–2300 รอบต่อนาทีกับเครื่องยนต์หนึ่งกระบอกสูบพบว่าเครื่องยนต์สามารถเดินได้ปกติ และไม่มีปัญหาเครื่องยนต์เดินสะดุด สมรรถนะมีค่าใกล้เคียงกับน้ำมันมาตรฐาน โดยค่าแรงบิดไบโอดีเซลจะต่ำกว่าดีเซลประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ กำลังม้าเบรกไบโอดีเซลจะต่ำกว่าดีเซลประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ และการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกไบโอดีเซลจะสูงกว่าดีเซลประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ และค่าของควันดำน้ำมันไบโอดีเซลจะต่ำกว่าดีเซล 22.13 เปอร์เซ็นต์

วินัย ใหม่คามิ (2550) การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วและการทดสอบคุณภาพเบื้องต้น พบว่าน้ำมันไบโอดีเซลที่ผ่านกระบวนการทางเคมีแบบทรานเอสเตอริฟิเคชั่นเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของน้ำมันพืชหรือสัตว์ให้มีโมเลกุลเล็กลงจึงทำให้น้ำมันมีความหนืดลดลง ซึ่งจะได้น้ำมันไบโอดีเซลที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล และสามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้ น้ำมันไบโอดีเซลสามารถผลิตได้จากวัตถุดิบคือน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว 1 ลิตรรวมกับเมทิลแอลกอฮอล์ 200 มล. และโปแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 12 กรัม ซึ่งจะได้ไบโอดีเซลประมาณ 0.8 ลิตร

วุฒินันท์ ทองสุข (2550) การศึกษาการใช้น้ำมันดีเซลปาล์มกับเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตร โดยใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว ยี่ห้อคูโบต้า รุ่น ET115 กับน้ำมันดีเซลปาล์มที่ผสมระหว่างน้ำมันดีเซล (ปตท.) กับน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ ในอัตราส่วนผสมโดยปริมาตร 95:5, 90:10, 85:15, 80:20 ตามลำดับ จากการทดสอบพบว่า การผสมน้ำมันดีเซลกับน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ทุกอัตราส่วนไม่ทำให้เกิดการแยกชั้นและตกตะกอน ทั้งนี้ค่าความร้อนของน้ำมันดีเซลปาล์มลดลงเมื่อส่วนผสมของน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เพิ่มมากขึ้น และในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์พบว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มที่อัตราส่วนผสม 80:20 โดยปริมาตร จะให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงกว่าการใช้น้ำมันไบโอดีเซล และส่งผลให้กำลังของเครื่องยนต์มากกว่าที่ความเร็วรอบเท่ากัน ซึ่งจะทำให้มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซลปาล์มน้อยกว่าการใช้น้ำมันไบโอดีเซล

รัชดา ครองทรัพย์ (2551) ศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์ม การเกิดปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์มกับเมทานอล โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาของแข็งร่วมกับการใช้คลื่นไมโครเวฟ โดยศึกษาผลของปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ การกวนผสม ชนิดตัวเร่งปฏิกิริยา การเผาตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา การเติมน้ำในเมทานอล ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา เวลาและกำลังของคลื่นไมโครเวฟ ช่วงสภาวะทำการศึกษาพบว่า สภาวะที่ดีที่สุด ได้แก่ อัตราส่วนโดยโมลของเมทานอลต่อน้ำมันเท่ากับ 6 ต่อ 1 ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาร้อยละ 9 โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มและอุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 60 องศาเซลเซียส นอกจากนี้พบว่าการเติมน้ำในเมทานอลทำให้ปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันเกิดได้ดีขึ้น โดยที่สภาวะที่ดีที่สุดมีค่าร้อยละผลได้ไบโอดีเซลเท่ากับ 86 เปอร์เซ็นต์ ที่กำลังไฟฟ้า 800 วัตต์ เวลาในการทำปฏิกิริยา 12 นาที จากผลการทดลองพบว่าการใช้คลื่นไมโครเวฟทำให้ค่าร้อยละผลได้น้ำมันไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นมากเมื่อเทียบกับวิธีการให้ความร้อนแบบธรรมดาได้

สุรพล ดำรงกิตติกุล (2553) การศึกษาการผลิตไบโอดีเซล (B100) จากพืชทานตะวันเพื่อนำมาทดแทนน้ำมันดีเซลที่ใช้ในชุมชน การผลิตและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไม่ได้ใช้วิธีทรานเอสเตอริฟิเคชัน แต่ใช้ภูมิปัญญาจากน้ำหมักจากกล้วยน้ำว้าต้น เพื่อลดความหนืดของน้ำมันพืชและสามารถนำมาใช้ได้ โดยการกรองน้ำมันและการอุ่นน้ำมันก่อนฉีดเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลทั่วไป การทดสอบกับเครื่องยนต์การเกษตรและเครื่องยนต์ดีเซลชนิดหัวฉีดโดยตรงได้ผลเป็นที่ยอมรับได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษากระบวนการผลิต และการทดสอบคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล

1. การศึกษากระบวนการผลิต ได้แก่ การรวบรวม และปรับสภาพวัตถุดิบก่อนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

ทำการรวบรวมน้ำมันพืช และสัตว์ที่ใช้แล้วกรองเอาเศษวัสดุที่ติดออกก่อนนำมาปรับสภาพเพื่อช่วยแก้ปัญหาสบู่ และปรับสภาพกรดไขมันอิสระให้เป็นเมทิลเอสเทอร์ก่อนโดยเป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันอิสระกับเมทานอล และมีกรดซัลฟูริกเป็นตัวเร่ง โดยขั้นแรกทำการต้มที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เพื่อไล่น้ำจากนั้นลดอุณหภูมิให้เหลือ 60 องศาเซลเซียส เนื่องจากเมทานอลมีจุดเดือดที่ 65 องศาเซลเซียส ซึ่งถ้าอุณหภูมิสูงเมทานอลจะกลายเป็นไอทันที และจะเกิดความดันในถังทำให้ถังระเบิด จากนั้นเติมสารละลายเมทานอล 30 ลิตร และประมาณ 5 นาที เติมกรดซัลฟูริก 150 ซีซี กวนให้เข้ากันประมาณ 4 ชั่วโมง

2. การเตรียมวัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้ในการผลิตต่อหนึ่งครั้ง

2.1 น้ำมันพืชและสัตว์ที่ใช้แล้วนำผ่านกระบวนการปรับสภาพจำนวน 150 ลิตร หรือประมาณ 9 ปี๊บ

2.2 เมทานอล (CH_3OH บริสุทธิ์ 99% +) จำนวน 30 ลิตร

2.3 กรดซัลฟูริก (H2SO4) ความเข้มข้น 95% 150 ซีซี

2.4 สารโปแตสเซียมไฮดรอไซด์ (KOH) เกรดอุตสาหกรรม 1.35 กิโลกรัม

2.5 กรดน้ำส้มสายชูความเข้มข้นสูงจำนวน 1 ขวดขนาด 750 ซีซี

3. การผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

3.1 เตรียมน้ำมันที่ใช้แล้วปริมาณ 150 ลิตร ที่ผ่านการปรับสภาพแล้วจากนั้นเตรียมเมทานอลและสารโปตัสเซียมไฮออกไซด์ผสมกันในอัตราส่วน เมทานอล 30 ลิตร และสารโปตัสเซียมไฮออกไซด์ 1.35 กิโลกรัม จากนั้นนำถังเมทานอลและสารโปตัสเซียมไฮออกไซด์ที่ผสมไว้ไปเทลงถังกวน โดยแบ่งเทใส่ถังกวนประมาณ 4 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันประมาณ 3 – 4 นาที เมื่อเทลงถังกวนแล้ว อุณหภูมิในถังจะลดลงเหลือประมาณ 60 องศาเซลเซียส และให้เปิดปั้มกวนน้ำมันโดยใช้เวลา 1.5 ชั่วโมง

3.2 เมื่อปั้มทำงานปั่นกวนจนเสร็จสิ้นตามจำนวนที่ตั้งไว้ 1.5 ชั่วโมงแล้วให้ปิดปั้ม จากนั้นให้ย้ายน้ำมันที่ทำปฏิกิริยาเสร็จแล้วไปยังอีกถังหนึ่งจนหมดแล้วทิ้งไว้ประมาณ 8

ชั่วโมง ซึ่งจะพบการแยกตัวระหว่างกลีเซอรีนกับน้ำมันไบโอดีเซล โดยกลีเซอรีนจะอยู่ล่างน้ำมันไบโอดีเซล จากนั้นเทเอากลีเซอรีนออกให้หมดจนเหลือเฉพาะน้ำมันไบโอดีเซล

3.3 จากนั้นเทน้ำมันไบโอดีเซลส่วนที่เหลือใส่ถังใหม่เพื่อทำการล้างสารเคมีออกจากน้ำมันไบโอดีเซล โดยใช้น้ำสะอาดเข้าถังล้าง และให้ความสูงของน้ำประมาณ 15 ซม. โดยปั้มลมขนาดเล็ก เพื่อให้อากาศไปกระทบกับน้ำมันเพราะหากมีสิ่งสกปรก เช่น หิน ดิน ทราย ปนอยู่ก็อาจจะตกลงไปในถังล้างน้ำได้ โดยนำสายลมลงไปก้นถังแล้วเปิดลมให้พอเหมาะ สังเกตจะเห็นฟองอากาศไม่แรงจนเกินไป ใช้เวลาในการล้างประมาณ 3 ชั่วโมง เมื่อเสร็จแล้วให้ปิดปั้มลม และเปิดน้ำทิ้งให้หมด

3.4 ขั้นตอนสุดท้ายคือ การไล่ความชื้น แยกถังโดยเทใส่ถังที่ 4 ประกอบด้วย Air Pump ปั้มลม และ Blower ให้เปิดปั้มลมไล่ความชื้น โดยมี Blower เป็นตัวเป่าไล่ความชื้น โดยให้อยู่ในอุณหภูมิปกติ ผิวหน้าของน้ำมันไบโอดีเซลจะถูกลมเป่า เพื่อให้ระเหยออกไป

4. การทดสอบคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล

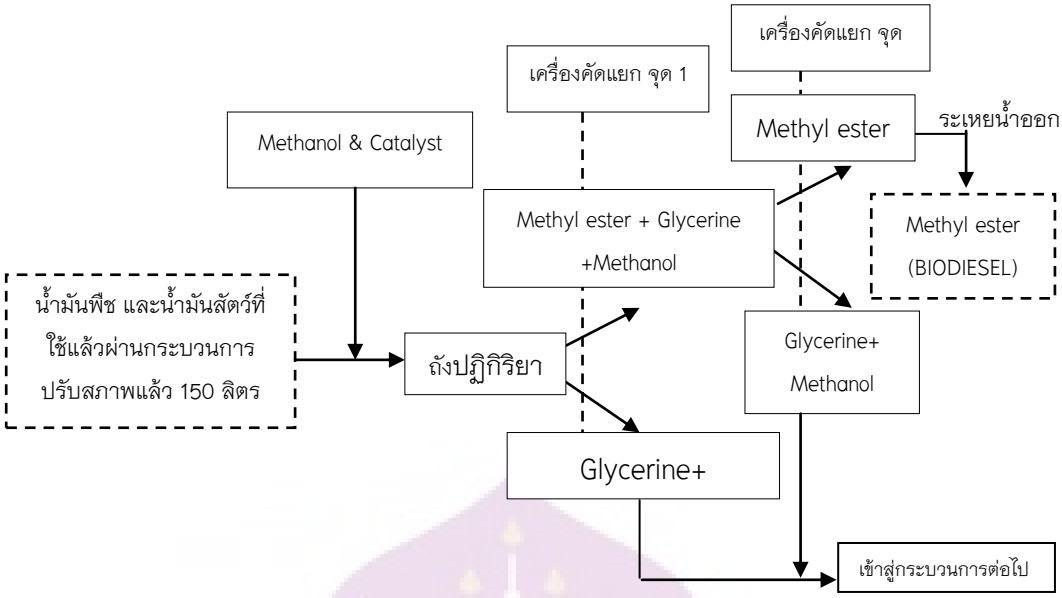
ทำการทดสอบคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิต ได้แก่ ประสิทธิภาพการเผาไม้ การจุดวาบไฟ และความหนืด

การศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากน้ำมันไบโอดีเซล แบ่ง เป็น 3 ด้าน ได้แก่

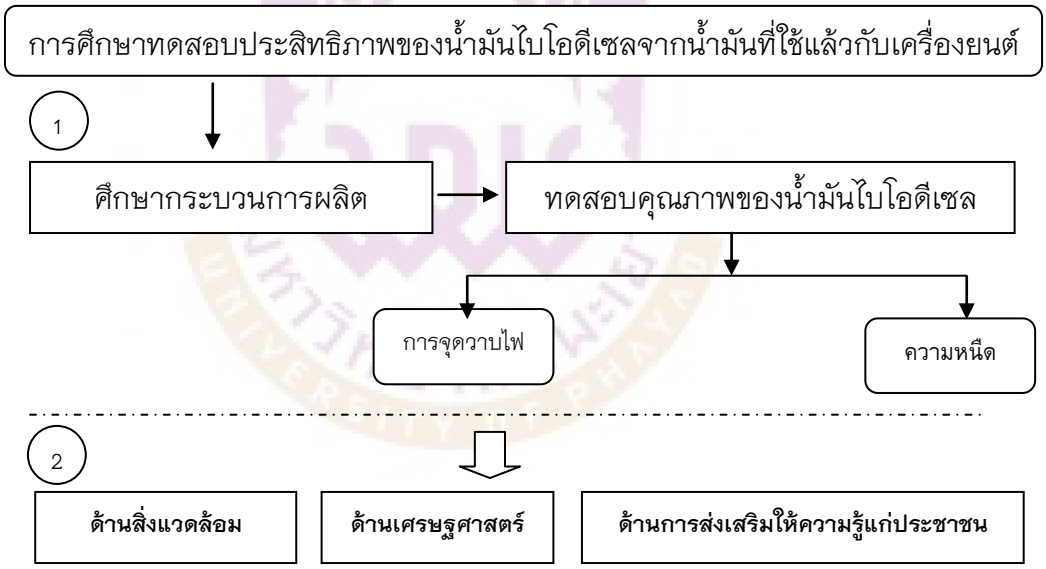
1. ด้านสิ่งแวดล้อม
2. ด้านเศรษฐศาสตร์
3. ด้านการส่งเสริมให้ความรู้แก่ประชาชน

การวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษาทดลอง

สรุปและรายงานผลการศึกษาด้านการกระบวนการผลิต และการทดสอบคุณภาพของน้ำมันไบดีเซล รวมถึงผลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากน้ำมันไบโอดีเซล ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านสิ่งแวดล้อม 2. ด้านเศรษฐศาสตร์ และ3. ด้านการส่งเสริมให้ความรู้แก่ประชาชน



ภาพ 2 แสดงกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล



ภาพ 3 แสดงแผนผังการดำเนินงานวิจัย

แผนการดำเนินการวิจัย

กิจกรรม	ปี 2554				ปี 2555		
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	พ.ค.
ค้นคว้ารวบรวมและศึกษาข้อมูล	⟷	⟷					
เสนอโครงร่าง		⟷	⟷				
ดำเนินการวิจัย				⟷	⟷		
ประมวลผล						⟷	
จัดทำรูปเล่มนำเสนอ						⟷	⟷

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการศึกษาทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้วกับเครื่องยนต์ โดยศึกษากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล การทดสอบคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล ได้แก่ การจุดวาบไฟ และความหนืด และการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านการส่งเสริมให้ความรู้แก่ประชาชนในการนำน้ำมันไบโอดีเซลไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

การศึกษากระบวนการผลิต และการทดสอบคุณภาพของน้ำมันไบดีเซล

1. การศึกษากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

ขั้นตอนที่ 1 การไล่น้ำออกจากน้ำมันที่ใช้แล้ว

เติมน้ำมันในถังจำนวน 150 ลิตร เปิดฝาช่องเติมสารเคมีประมาณ 2 นิ้ว ด้านบนถังไล่น้ำและทำปฏิกิริยา ตั้งอุณหภูมิเครื่องควบคุม ที่ 105 องศาเซลเซียส และตั้งให้ระบบทำงาน 2 ชั่วโมง จากนั้นเปิดฮีทเตอร์ รอให้อุณหภูมิเพิ่มถึง 105 องศาเซลเซียส ปล่อยอากาศจากปั๊มลม และปิดฮีทเตอร์ เปิดปั๊ม 4 และ Blower เพื่อลดอุณหภูมิน้ำมันลง และรับความร้อนมาช่วยในการระเหยน้ำเป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง หลังจากนั้นทิ้งให้น้ำมันข้างคืน

ภาพ 4 แสดงน้ำมันที่ใช้แล้ว

ขั้นตอนที่ 2 การปรับสภาพน้ำมันที่ใช้แล้วก่อนทำปฏิกิริยา

ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำมันในถังไล่น้ำและทำปฏิกิริยาที่ 60 องศาเซลเซียส เตรียมสารเมทานอลจำนวน 18 ลิตรใสถัง เปิดปั๊ม 1 หมุนเวียน 5 นาที จากนั้นปิดปั๊ม 1 เติมสารเมทานอลจำนวน 18 ลิตร ลงในถังไล่น้ำและทำปฏิกิริยาอย่างระมัดระวัง จากนั้นเปิดปั๊ม 1 ให้หมุนเวียน 5 นาที เตรียมกรดซัลฟูริก 150 ซีซี ไว้ในบีกเกอร์ (ดังภาพ 5) ปิดปั๊ม 1 เติมกรดซัลฟูริกที่เตรียมไว้ และเปิดปั๊ม 1 ตั้งเวลาให้ปั๊มหมุนเวียนทำงานอีกประมาณ 4 ชั่วโมง

ภาพ 5 แสดงการเตรียมสารเคมี

ขั้นตอนที่ 3 การทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชั่น

เตรียมสารละลายเมทานอล 12 ลิตร และสารโปแตสเซียมไฮดรอไซด์ (KOH) 1.35 กิโลกรัม โดยมีอุณหภูมิน้ำมันในถังไล่น้ำและขณะทำปฏิกิริยาประมาณ 60 องศาเซลเซียส เปิดปั๊ม 1 หมุนเวียน 5 นาที จากนั้นปิดปั๊ม 1 เติมสารละลายเมทานอลและKOH ลงไปในถังไล่น้ำและทำปฏิกิริยา และเปิดปั๊ม 1 ตั้งเวลาให้ปั๊มหมุนเวียนทำงานประมาณ 1.5 ชั่วโมง และถ่ายสารผสมที่ได้ไปยังถังแยกกลีเซอรีน (ใช้ปั๊ม1) ปล่อยให้ตกตะกอน (แยกชั้น) 1 คืน

ภาพ 6 แสดงการแยกตัวระหว่างกลีเซอรีนกับน้ำมันไบโอดีเซล

ขั้นตอนที่ 4 การแยกกลีเซอรีน

การแยกกลีเซอรีนโดยถ่ายออกทางก้นถัง และเปิดปั๊ม 2 ถ่ายไบโอดีเซลไปยังถังล้างน้ำ

ขั้นตอนที่ 5 การล้างน้ำ

การล้างน้ำทำทั้งหมด 3 ครั้ง ดังนี้ ล้างน้ำครั้งที่ 1 (3 ชั่งโมง) ล้างน้ำครั้งที่ 2 (4 ชั่งโมง) และการล้างน้ำครั้งที่ 3 (16 ชั่งโมง) และเปิดปั๊ม 3 ถ่ายไบโอดีเซลไปยังถังไล่ความชื้น

ขั้นตอนที่ 6 การไล่ความชื้นขั้นสุดท้าย

การไล่ความชื้นครั้งสุดท้ายทำพร้อมกับขั้นตอนการเปิดปั๊ม 4 และ Blower เพื่อลดอุณหภูมิน้ำมันลง และรับความร้อนมาช่วยในการระเหยน้ำเป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง หลังจากนั้นทิ้งให้น้ำมันข้างคืน (แต่ควรเปิด Blower ในเวลากลางวันในวันถัดมา อีกประมาณ 8 –12 ชั่วโมง)

ภาพ 7 แสดงเครื่องผลิตน้ำมันไบโอดีเซลชุมชน

จากภาพ 7 เครื่องผลิตน้ำมันไบโอดีเซลชุมชนซึ่งสามารถทำการผลิตไบโอดีเซลเพื่อใช้ภายในชุมชนและเป็นการช่วยลดมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกทาง

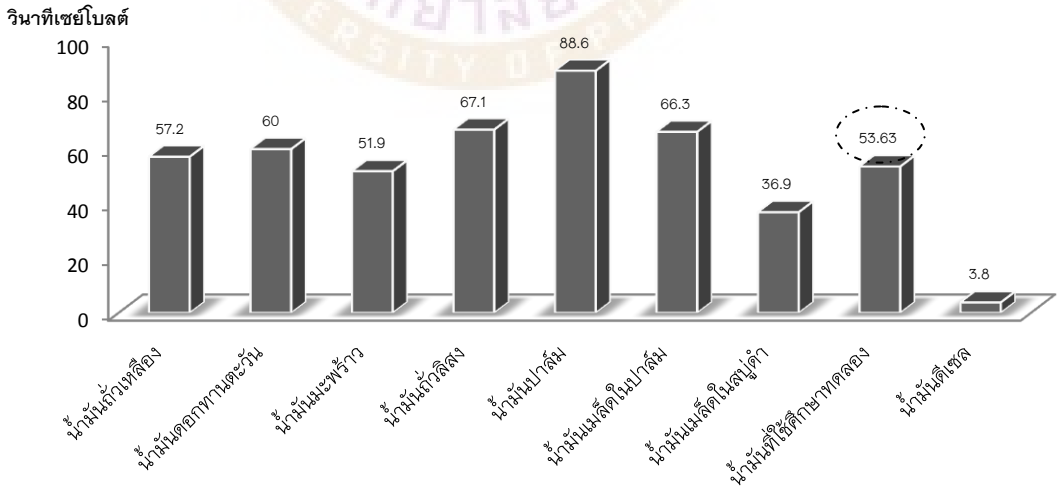
2. การทดสอบคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล

จากการศึกษาคุณภาพของของน้ำมันไบโอดีเซลโดย Science and Technology Service Center, Chiang Mai University (STSC-CMU) พบว่าความหนืด (Viscosity) มีค่า 53.63 วินาทีเซย์โบลต์ ความหนืดซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการไหล การฉีดเป็นฝอยของหัวฉีดในห้องเผาไหม้ การฉีดเป็นฝอยขนาดเล็กจะทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ ความหนืดของไบโอดีเซลขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันพืชที่เป็นวัตถุดิบ ความหนืดยังเป็นดัชนีแสดงการเสื่อมสภาพของไบโอดีเซลเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยความหนืดของน้ำมันชนิดต่างจะมีความแตกต่างกันและการจุดวาบไฟ 188.7 องศาเซลเซียส ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงผลการทดสอบความหนืด และการจุดวาบไฟ

ลำดับ	รายการ	ผลการทดสอบ	หน่วย
1	ความหนืด	53.63	วินาทีเซย์โบลต์
2	การจุดวาบไฟ	188.7	องศาเซลเซียส

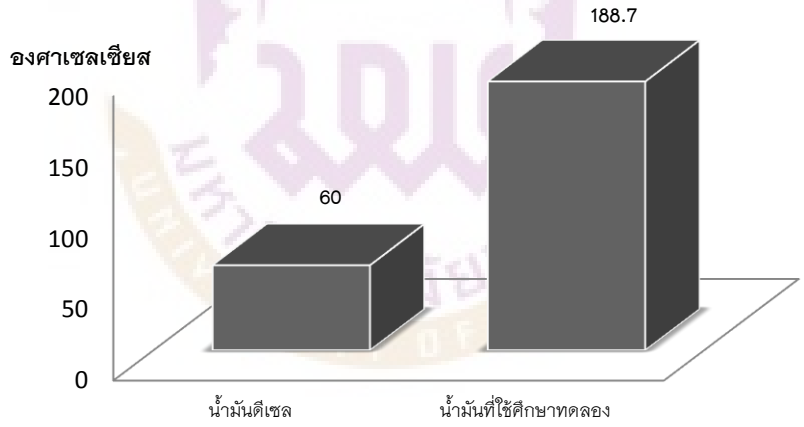
โดยการศึกษาใช้มาตรวัดความเข้มข้นแบบเซย์โบลต์ยูนิเวอร์แซล ใช้วัดความเข้มข้นของน้ำมันโดยจับเวลาจากการไหลเป็นวินาทีของน้ำมัน 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 70,100,130,210 องศาฟาเรนไฮต์ ค่าความข้นใสที่ได้มีหน่วยเป็นวินาทีเซย์โบลต์ โดยความหนืดของน้ำมันแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน ดังภาพ 8



ภาพ 8 แสดงค่าความหนืดของน้ำมันที่ใช้ศึกษาทดลองเทียบกับน้ำมันชนิดอื่น ๆ

จากภาพ 8 การศึกษาค่าความหนืดน้ำมันที่ใช้ศึกษาทดลองเทียบมีค่า 53.63 วินาทีเซย์โบลต์ ซึ่งจัดอยู่ในลำดับที่ 6 โดยน้ำมันที่มีค่าความหนืดสูงสุด คือ น้ำมันปาล์ม 88.6 วินาทีเซย์โบลต์ รองลงมาได้แก่ น้ำมันถั่วลิสง 67.1 วินาทีเซย์โบลต์ น้ำมันเมล็ดในปาล์ม 66.3 น้ำมันดอกทานตะวัน 60 น้ำมันถั่วเหลือง 57.2 วินาทีเซย์โบลต์ น้ำมันมะพร้าว 51.9 วินาทีเซย์โบลต์ น้ำมันในเมล็ดสบู่ดำ 36.9 วินาทีเซย์โบลต์ และน้ำมันดีเซลมีค่าน้อยที่สุด 3.8 วินาทีเซย์โบลต์ ตามลำดับ

การจุดวาบไฟ (Flash Point) มีค่า 188.7 องศาเซลเซียส ซึ่งจุดวาบไฟเป็นค่าอุณภูมิต่ำที่สุดที่ทำให้เชื้อเพลิงเกิดการคายไอผสมอยู่ในอากาศเกิดการลุกติดไฟในลักษณะไม่ต่อเนื่อง คือเมื่อมีแหล่งความร้อน หรือประกายไฟ จะเกิดการลุกวาบอยู่ชั่วขณะ มาตรฐานกำหนดให้มีค่าจุดวาบไฟมากกว่า 120 องศาเซลเซียส ปริมาณเมทานอลที่หลงเหลือในไบโอดีเซล ทำให้จุดวาบไฟมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานได้ จุดวาบไฟมีผลต่อการขนส่ง เคลื่อนย้าย และการจัดเก็บ ปริมาณเมทานอลที่ยังคงเหลือในไบโอดีเซลในปริมาณมากกว่า 0.2 % ส่งผลให้จุดวาบไฟมีค่าต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ซึ่งไบโอดีเซลมีจุดวาบไฟสูงกว้าน้ำมันดีเซล จึงมีค่าการจุดระเบิดในเครื่องยนต์ช้ากว่าน้ำมันดีเซล



ภาพ 9 แสดงค่าการจุดวาบไฟของน้ำมันที่ใช้ศึกษาทดลองเทียบกับน้ำมันดีเซล

จากภาพ 9 การศึกษาค่าจุดวาบไฟของน้ำมันที่ใช้ศึกษาทดลองเทียบกับน้ำมันดีเซล พบว่าน้ำมันที่ใช้ศึกษาทดลองมีค่า 188.7 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซลถึง 3 เท่า โดยน้ำมันดีเซลมีค่าการจุดวาบไฟ 60 องศาเซลเซียส

จากการทดลองประสิทธิภาพการเผาไหม้ด้านสมรรถนะเครื่องยนต์ ของสถาบันวิจัยและเทคโนโลยีของบริษัท ปตท. จำกัด พบว่าการผสมไบโอดีเซลในระดับร้อยละ 1– 2

สามารถช่วยเพิ่มดรรชนีการหล่อลื่นให้กับน้ำมันดีเซล โดยการเติมไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว และน้ำมันมะพร้าวในอัตราร้อยละ 0.5 สามารถเพิ่มดรรชนีการหล่อลื่นได้ถึง 2 เท่า ประสิทธิภาพ การเผาไหม้ดีขึ้น เนื่องจากในน้ำมันไบโอดีเซลมีออกซิเจนผสมอยู่ประมาณร้อยละ 10 ทำให้การผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ และเป็นการเพิ่มอัตราส่วน ปริมาตรของอากาศต่อน้ำมันได้เป็นอย่างดี จึงทำให้การเผาไหม้ดีขึ้น ถึงแม้ว่าความร้อนของไบโอดีเซลจะต่ำกว่าน้ำมันดีเซลประมาณร้อยละ 10 แต่ข้อด้อยนี้ไม่มีผลกระทบต่อการใช้งาน เพราะการใช้ไบโอดีเซลทำให้การเผาไหม้ดีขึ้นจึงทำให้กำลังเครื่องยนต์ไม่ลดลง

การศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากน้ำมันไบโอดีเซล แบ่ง เป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านสิ่งแวดล้อม

ช่วยลดปริมาณควันดำจากรถยนต์ ควันดำของเครื่องยนต์ดีเซลเกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งทำให้คาร์บอนบางส่วนในน้ำมันเชื้อเพลิง (ไฮโดรคาร์บอน) ไม่ได้ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน จึงเหลือเป็นเขม่าดำออกมาทางท่อไอเสีย เนื่องจากน้ำมันไบโอดีเซลผลิตจากน้ำมันที่ใช้แล้วสามารถย่อยสลายได้เองตามกระบวนการทางชีวภาพ (biodegradable) และไม่มีพิษ (nontoxic) ดังนั้นจึงไม่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญออกซิเจนในไบโอดีเซลให้การสันดาปที่สมบูรณ์กว่าน้ำมันดีเซล ทำให้มีควันดำและก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์น้อย ช่วยลดมลพิษทางอากาศ รวมทั้งลดการอุดตันของระบบไอเสีย และน้ำมันไบโอดีเซลไม่มีธาตุกำมะถัน แต่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จึงช่วยการเผาไหม้ได้ดีขึ้น ช่วยลดมลพิษซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน คาร์บอนมอนนอกไซด์ และฝุ่นละออง ซึ่งค่ามาตรฐานปริมาณควันดำที่ปล่อยออกจากท่อไอเสียรถยนต์เครื่องดีเซลจะต้องไม่เกินร้อยละ 50

การตรวจวัดปริมาณควันดำโดยมีการกำหนดมาตรฐานค่าควันดำจากท่อไอเสียของรถยนต์ ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 55 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยมาตรฐานค่าควันดำจากท่อไอเสียของรถยนต์ขณะเครื่องยนต์ไม่มีภาระ ดังนี้

1. ค่าควันดำสูงสุดไม่เกินร้อยละ 45 ที่ระยะความยาวของทางเดินแสงมาตรฐานเมื่อตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัดควันดำระบบวัดความทึบแสง

2. ค่าควันดำสูงสุดไม่เกินร้อยละ 50 เมื่อตรวจวัดด้วยเครื่องวัดควันดำระบบกระดาษกรอง

การกำหนดมาตรฐานค่าควันดำจากท่อไอเสียของรถยนต์ขณะเครื่องยนต์มีภาระและอยู่บนเครื่องทดสอบ ดังนี้

1. ค่าควันดำสูงสุดไม่เกินร้อยละ 35 ที่ระยะความยาวของทางเดินแสงมาตรฐาน เมื่อตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัดควันดำระบบวัดความทึบแสง

2. ค่าควันดำสูงสุดไม่เกินร้อยละ 40 เมื่อตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัดควันดำโดยระบบกระดาษกรอง

เครื่องมือตรวจวัดควันดำแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องมือวัดควันดำระบบกระดาษกรอง (Filter) คือ เครื่องมือตรวจวัดควันดำโดยใช้กระดาษกรองและวัดค่าของแสงที่สะท้อนจากกระดาษกรองซึ่งวัดค่าเป็นหน่วยร้อยละ

2. เครื่องมือวัดควันดำระบบความทึบแสง แบบไหลผ่านทั้งหมด (Full Flow Opacity) คือ เครื่องมือตรวจวัดควันดำที่ให้ควันดำทั้งหมดไหลผ่านช่องวัดแสง และวัดค่าของแสงที่ทะลุผ่านควันดำ โดยวัดค่าเป็นหน่วยร้อยละ ที่ระยะความยาวของเดินแสงที่ 430 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า

การใช้น้ำมันไบโอดีเซลสามารถลดมลพิษทางอากาศซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ คณะกรรมการไบโอดีเซลแห่งชาติ (National Biodiesel Board) และสำนักงานป้องกันสิ่งแวดล้อมของประเทศ US ได้วิจัยและทดลองใช้น้ำมันไบโอดีเซลสูตรต่าง ๆ กับเครื่องยนต์ดีเซล ได้ค้นพบว่าสูตร B100 และ B20 สามารถลดมวลปลดปล่อยจากการเผาไหม้ได้อย่างมีนัยสำคัญ

กรมอู่ทหารเรือ กองทัพเรือ พบว่าเมื่อใช้น้ำมันไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 145 แรงม้า สามารถลดควันดำได้มากกว่าร้อยละ 40 การใช้น้ำมันไบโอดีเซลสามารถลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก เพราะผลิตจากพืช

การใช้น้ำมันไบโอดีเซลเป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้ว นอกจากช่วยลดการนำน้ำมันที่ใช้แล้วไปประกอบอาหารซ้ำแล้วยังช่วยป้องกันมิให้นำน้ำมันที่ใช้แล้วซึ่งมีสารไดออกซินที่เป็นสารก่อมะเร็งไปผลิตเป็นอาหารสัตว์

2. ด้านเศรษฐศาสตร์

การใช้น้ำมันไบโอดีเซลช่วยสร้างงานในชนบทด้วยการสร้างตลาดไว้รองรับผลผลิตทางการเกษตรที่เหลือจากการบริโภค ซึ่งการใช้น้ำมันไบโอดีเซลสามารถช่วยลดการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศได้บางส่วน ซึ่งในแต่ละปีประเทศไทยต้องสูญเสียเงินเพื่อนำเข้าน้ำมันดิบกว่า 400,000 ล้านบาท และการใช้น้ำมันไบโอดีเซลช่วยสร้างงานในชนบทด้วยการสร้างตลาดพลังงานไว้รองรับผลผลิตทางการเกษตรที่เหลือจากการบริโภค

กรณีส่งเสริมชุมชนให้มีการนำน้ำมันที่ใช้แล้วจากการประกอบอาหารมาผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลโดยจัดตั้งจุดรับซื้อโดยกำหนดราคา ไว้ 1 ลิตร ราคา 10–12 บาท ตามสภาพของน้ำมันที่นำมาขาย หรือสามารถนำมาแลกเปลี่ยนเป็นน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งการนำน้ำมันเหลือใช้มาผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลจะช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัว และช่วยลดการนำเข้าน้ำมันดิบของประเทศ โดยทำการศึกษาต้นทุนของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงต้นทุนของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ขนาด 150 ลิตร/วัน/ครั้ง

รายการ	ปริมาณ/หน่วย	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคา/บาท
1. เงินลงทุนครั้งแรก			
1.1 ถัง Stainless, ถัง MDPE และถังผสมสารเคมี	–	30,000	30,000
1.2 ระบบท่อและวาล์ว	–	12,000	12,000
1.3 ฮีทเตอร์ กล่องควบคุมและระบบไฟฟ้า	–	17,000	17,000
1.4 ปั๊มเคมี	–	20,000	20,000
1.5 โครงเหล็กและอุปกรณ์อื่นๆ	–	10,000	10,000
รวมค่าใช้จ่ายการลงทุนครั้งแรก			89,000
2. วัตถุดิบหลัก			
2.1 น้ำมันพืชใช้แล้ว	90 ลิตร	10/ลิตร	900
2.2 น้ำมันสัตว์ใช้แล้ว	60 ลิตร	10/ลิตร	600
3. สารเคมี			
3.1 เมทานอล	30 ลิตร	18 /ลิตร	540
3.2 กรดซัลฟูริก	150 ซีซี	9.37/ซีซี	16
3.3 สารโปแตสเซียมไฮดรอไซด์ (KOH)	1.35 กก.	120/ขวด (1ขวด/350g)	480
3.4 กรดน้ำส้มสายชู	1 ขวด (750 ซีซี)	15/ขวด	15

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการ	ปริมาณ/หน่วย	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคา/บาท
4. ค่าใช้จ่าย			
4.1 ค่าแรงงาน	–	200/คน	200
4.2 ค่าไฟฟ้าและอื่น ๆ	7	4/หน่วย	28
รวมค่าใช้จ่ายการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 150 ลิตร/วัน/ครั้ง			2,779
ต้นทุนการผลิต ลิตร/วัน/ครั้ง			18.52

จากตาราง 7 การศึกษาต้นทุนของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ขนาด 150 ลิตร/วัน/ครั้ง โดยเริ่มแรกมีการใช้เงินทุน 89,000 บาท และในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 150 ลิตรต่อวัน ซึ่งจะใช้ต้นทุนจำนวน 2,779 บาท แต่เมื่อคิดเทียบต่อลิตรเป็นเงินจำนวน 18.52 บาท

ตาราง 8 แสดงผลกำไรจากการขายน้ำมันไบโอดีเซล ขนาด 150 ลิตร/วัน/ครั้ง

รายการ	บาท/ลิตร	บาท/วัน	บาท/เดือน	บาท/ปี
1. ราคาน้ำมันดีเซลหน้าปั๊ม ปตท.	24.24	–	–	–
2. ราคาน้ำมันไบโอดีเซลที่ขาย (ถูกกว่าหน้าปั๊ม 2 บาท)	22.24	–	–	–
3. รายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซล (ต้นทุน –ราคาขาย)	3.72	–	–	–
4. รายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อวัน	–	558	–	–
5. รายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อเดือน	–	–	16,740	–
6. รายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อปี	–	–	–	203,670

จากตาราง 8 ผลกำไรจากการขายน้ำมันไบโอดีเซล ขนาด 150 ลิตร/วัน โดยราคาน้ำมันไบโอดีเซลที่ขายจะถูกกว่าหน้าปั๊ม 2 บาท คือ 22.24 บาท ซึ่งรายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซล (ต้นทุน –ราคาขาย) จะได้กำไร 3.72 บาท/ลิตร โดยรายได้จากการขาย

น้ำมันไบโอดีเซลต่อวันเท่ากับ 558 บาท รายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อเดือน 16,740 บาท และรายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อปี 203,670 บาท

ตาราง 9 แสดงระยะเวลาการคืนทุนของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 150 ลิตร/วัน/ครั้ง

รายการค่าลงทุนของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล	**บาท**
– เงินลงทุนครั้งแรก	89,000
– รายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อปี (ขนาด 150 ลิตร/วัน/ครั้ง)	203,670
– การคืนทุน รายได้ขายน้ำมัน/ปี (203,670)–ลงทุนครั้งแรก (89,000)	114,670
– กำไรจากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อเดือน	16,740
– กำไรจากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อ 6 เดือน	100,440
ระยะเวลาการคืนทุนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลขนาด 150 ลิตร/วัน/ครั้ง	6 เดือน

จากตาราง 9 ระยะเวลาการคืนทุนของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งจะใช้เงินลงทุนครั้งแรก 89,000 บาท โดยรายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อปี (ขนาด 150 ลิตร/วัน/ครั้ง) เท่ากับ 203,670 เมื่อนำรายได้ขายน้ำมัน/ปี (203,670)–ลงทุนครั้งแรก (89,000) จะได้กำไรในปีที่ 1 เท่ากับ 114,670 ซึ่งรายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อเดือนมีค่าเท่ากับ 16,740 บาท เพราะฉะนั้น 6 เดือนมีกำไรจากการขายน้ำมันเท่ากับ 100,440 จึงสามารถคืนทุนให้แก่ผู้ประกอบการภายในเดือนที่ 6

3. ด้านการส่งเสริมให้ความรู้แก่ประชาชน

การจัดการด้านประชาสัมพันธ์ โดย การจัดอบรม และจัดทำสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับน้ำมันไบโอดีเซลให้แก่ชุมชน โดยประสานความร่วมมือกับหน่วยงานองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น เนื่องจากปัจจุบันปัญหาด้านพลังงานเป็นสิ่งสำคัญที่ทุกคนควรร่วมช่วยกันแก้ไขและพัฒนาเพื่อความยั่งยืนด้านพลังงาน

การใช้น้ำมันไบโอดีเซลช่วยด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม แต่การผลิตยังเกิดปัญหาในด้านปริมาณและความต่อเนื่องของวัตถุดิบซึ่งเป็นปัญหาหลักที่สำคัญ ดังนั้น เพื่อให้ปริมาณวัตถุดิบมีเพียงพอและสามารถผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพได้อย่างต่อเนื่อง ควรมีการวางแนวทางการบริหารจัดการวัตถุดิบ ดังนี้

1. การส่งเสริมจัดตั้ง กลุ่มสหกรณ์การเกษตร สำหรับเกษตรกรที่ปลูกพืชน้ำมันเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวแทนรวบรวม ผลผลิตทางการเกษตร

2. การจัดการด้านจุดรับซื้อ หรือ แลกเปลี่ยนสินค้า ในทางปฏิบัติควรจัดให้สามารถนำเอาวัตถุดิบมาแลกเปลี่ยน กับสินค้าอุปโภค บริโภค ชนิดอื่น ๆ ได้

3. การส่งเสริมให้มีพ่อค้าคนกลาง ทำหน้าที่รวบรวมวัตถุดิบ

4. การรณรงค์ให้ลดการใช้น้ำมันที่ใช้แล้วทอดซ้ำ เพื่อลดความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพของประชาชน แล้วส่งเสริม ให้รวบรวมน้ำมันที่ใช้แล้วมาผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล พบว่ามี 6 ขั้นตอนการผลิตที่สำคัญ ได้แก่ 1. การไล่น้ำออกจากน้ำมันพืช 2. การปรับสภาพน้ำมันพืชก่อนทำปฏิกิริยา 3. การทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชั่น 4. การแยกกลีเซอรีน 5. การล้างน้ำ และ 6. การไล่ความชื้นขั้นสุดท้าย และจากการทดสอบคุณภาพของน้ำมันไบดีเซลที่ผลิตกับเครื่องยนต์ ได้แก่ ประสิทธิภาพ การเผาไม้สมบูรณ์ การจุดวาบไฟ 188.7 องศาเซลเซียส และความหนืด 53.63 วินาทีเซย์โบลต์

การศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากน้ำมันไบโอดีเซล โดยแบ่ง เป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านสิ่งแวดล้อม 2. ด้านเศรษฐศาสตร์ และ 3. ด้านการส่งเสริมให้ความรู้แก่ประชาชน

ด้านสิ่งแวดล้อม ช่วยลดปริมาณควันดำจากรถยนต์ เนื่องจากน้ำมันไบโอดีเซลให้การสันดาปที่สมบูรณ์กว่าน้ำมันดีเซล ทำให้มีควันดำและก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์น้อย ช่วยลดมลพิษทางอากาศ รวมทั้งลดการอุดตันของระบบไอเสีย

ด้านเศรษฐศาสตร์ การใช้น้ำมันไบโอดีเซลช่วยสร้างงานในชนบทด้วยการสร้างตลาดไว้รองรับผลผลิตทางการเกษตรที่เหลือจากการบริโภค และช่วยลดการนำเข้าน้ำมันดิบของประเทศ จากการศึกษาต้นทุนของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ขนาด 150 ลิตร/วัน/ครั้ง โดยเริ่มแรกจะใช้เงินทุน 89,000 บาท และในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 150 ลิตรต่อวัน ใช้ต้นทุนจำนวน 2,779 บาท หรือ 18.52 บาท/ลิตร ซึ่งรายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซลจะได้กำไร 3.72 บาท/ลิตร โดยรายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อวันเท่ากับ 558 บาท รายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อเดือน 16,740 บาท และรายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซลต่อปี 203,670 บาท ระยะเวลาคืนทุนภายใน 6 เดือน โดยปีที่ 1 ได้กำไรจากการขายน้ำมันไบโอดีเซล 114,670 บาท และในปีที่ 2 เพิ่มเป็น 203,670 บาท

ด้านการส่งเสริมให้ความรู้แก่ประชาชน เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ โดยการจัดอบรมและจัดทำสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับน้ำมันไบโอดีเซลให้แก่ชุมชน โดยประสานความร่วมมือกับหน่วยงานองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และควรมีการวางแนวทางการบริหารจัดการวัตถุดิบ ดังนี้ 1. การส่งเสริมจัดตั้ง กลุ่มสหกรณ์การเกษตร สำหรับเกษตรกรที่ปลูกพืชน้ำมันเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวแทนรวบรวม ผลผลิตทางการเกษตร 2. การจัดการด้านจุดรับซื้อ หรือ แลกเปลี่ยนสินค้า ในทางปฏิบัติควรจัดให้สามารถนำเอาวัตถุดิบมาแลกเปลี่ยนกับสินค้าอุปโภคบริโภค

ชนิดอื่น ๆ ได้ 3. การส่งเสริมให้มีพ่อค้าคนกลาง ทำหน้าที่รวบรวมวัตถุดิบ และ 4. การรณรงค์ให้ลดการใช้น้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์ ทอดซ้ำ เพื่อลดความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพของประชาชน แล้วส่งเสริม ให้รวบรวมน้ำมันที่ใช้แล้วมาผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้วกับเครื่องยนต์รถ โดยศึกษากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล โดยมี 6 ขั้นตอนการผลิตที่สำคัญ ได้แก่ 1. การไล่น้ำออกจากน้ำมันพืชโดยทำในขั้นตอนแรกเนื่องจากถ้าน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์มีส่วนผสมของน้ำจะเกิดสบู่พร้อมกับน้ำมันไบโอดีเซลทำให้เกิดปัญหาในการแยกกลีเซอรีน และประสิทธิภาพของการเปลี่ยนเป็นน้ำมันไบโอดีเซลลดลง 2. การปรับสภาพน้ำมันพืชก่อนทำปฏิกิริยาเนื่องจากน้ำมันที่ใช้แล้วจะมีความหนืดสูง มีความดำและมีกลิ่น 3. การทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชั่นมีความสำคัญซึ่งการสมบูรณ์ของปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับอัตราส่วนเมทานอลต่อน้ำมันพืช ชนิดของตัวเร่ง ระยะเวลา และอุณหภูมิ 4. การแยกกลีเซอรีนและ 6. การไล่ความชื้นขั้นสุดท้าย ซึ่งทั้ง 6 ขั้นตอนการดำเนินการผลิตจะต้องครบทุกขั้นตอนเพื่อคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้ ซึ่งสอดคล้องกับ วินัย (2550) การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วและการทดสอบคุณภาพเบื้องต้น พบว่าน้ำมันไบโอดีเซลที่ผ่านกระบวนการทางเคมีแบบทรานเอสเตอริฟิเคชั่นเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของน้ำมันพืชหรือสัตว์ให้มีโมเลกุลเล็กลงจึงทำให้น้ำมันมีความหนืดลดลง ซึ่งจะได้น้ำมันไบโอดีเซลที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล และสามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้

จากการทดสอบคุณภาพของน้ำมันไบดีเซลที่ผลิต โดยใช้น้ำมันไบโอดีเซลเติมเครื่องยนต์รถสำหรับใช้เดินทางไปกลับจากจังหวัดเชียงใหม่ถึงจังหวัดพะเยา รวมระยะทาง 306 กิโลเมตร ผลการทดสอบพบว่าสามารถใช้กับเครื่องยนต์ได้โดยไม่เกิดปัญหาเครื่องยนต์เดินสะดุด ซึ่งสอดคล้องกับอิทธิพล (2547) การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วและผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ พบว่า น้ำมันไบโอดีเซลสามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์ได้ โดยไม่เกิดปัญหาเครื่องยนต์เดินสะดุด และไม่ทำให้สมรรถนะของเครื่องยนต์เปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ด้านความหนืด มีค่า 53.63 วินาทีเซย์โบลต์ เนื่องจากความหนืดของน้ำมันไบโอดีเซลจะขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันที่ใช้เป็นวัตถุดิบซึ่งจะมีค่าแตกต่างกัน ด้านการจุดวาบไฟมีค่า 188.7 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าคอนข้างสูงเมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซล แต่ยังผ่านมาตรฐานกำหนดซึ่งค่ามาฐานต้องให้มีค่าจุดวาบไฟมากกว่า 120 องศาเซลเซียส

การใช้ประโยชน์จากน้ำมันไบโอดีเซล ด้านสิ่งแวดล้อม ช่วยมลพิษอากาศเนื่องจากองค์ประกอบของน้ำมันไบโอดีเซลไม่มีธาตุกำมะถัน แต่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จึงช่วยการเผาไหม้ได้ดีขึ้น ช่วยลดมลพิษได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน คาร์บอนมอนนอกไซด์ และฝุ่นละออง ด้านเศรษฐศาสตร์ จากการศึกษาต้นทุนการผลิตอยู่ที่ 18.52 บาท/ลิตร ซึ่งสามารถคืนทุนได้ภายใน 6 เดือน และด้านการส่งเสริมให้ความรู้แก่ประชาชน เพื่อสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนโดยการส่งเสริมจัดตั้ง กลุ่มสหกรณ์การเกษตรสำหรับเกษตรกรที่ปลูกพืชน้ำมัน เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวแทนรวบรวม ผลผลิตทางการเกษตร และส่งเสริมการจัดการด้านจุดรับซื้อหรือ แลกเปลี่ยนสินค้า โดยการนำเอาวัตถุดิบมาแลกเปลี่ยนกับสินค้าอุปโภค บริโภค ชนิดอื่น ๆ ได้ และส่งเสริมการลดใช้น้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์ ทอดซ้ำเพื่อลดความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพของประชาชนโดยมีการจัดอบรมเพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์เผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับมันไบโอดีเซลให้แก่ชุมชนซึ่งเป็นการจัดการอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษาข้อมูลกระบวนการผลิตและคุณภาพของน้ำมันไบดีเซลที่ผลิตกับเครื่องยนต์ ได้แก่ ประสิทธิภาพการเผาไม้ การจุดวาบไฟและความหนืด ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าอยู่ในค่าที่ไม่เกินมาตรฐานจึงมีคุณสมบัติเป็นน้ำมันไบโอดีเซลที่ดีและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ภายในชุมชนรวมถึงอุตสาหกรรม จึงควรมีการสนับสนุนด้านการทำน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้ว

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาปริมาณความต้องการของการใช้น้ำมันไบโอดีเซลในชุมชน ทั้งด้านคมนาคม และด้านเครื่องยนต์การเกษตร และศึกษาความพึงพอใจในการใช้น้ำมันไบโอดีเซลภายในชุมชนเพื่อการสนับสนุนและส่งเสริมอย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กองบรรณาธิการ เทคนิคเครื่องกลไฟฟ้าอุตสาหกรรม. (2548). **ไบโอดีเซล – พลังงานทดแทนช่วยชาติ**, 22 (256), 154 – 163.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. **ศักยภาพของไบโอดีเซลในประเทศไทย กระทรวงพลังงาน** สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2555, จาก http://www.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=898&Itemid=123&lang=th

ชลธิชา สุทธิบุตร.(2550). **การประเมินวัฏจักรชีวิตและต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ.** วิทยานิพนธ์ วศ.บ., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

บุญชัย ตันติกรกุล. (2546). **การศึกษาการลดปริมาณควันดำจากเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้น้ำมันปาล์มโดยการติดตั้งอุปกรณ์กรองควันดำ**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประชาสันติ ไตรยสุทธิ์. (2550). **การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดยางพาราโดยวิธีกรด–เอสเตอร์ริฟิเคชั่นและด่าง–ทรานเอสเตอร์ริฟิเคชั่น.** การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 3.

รัชดา ครองทรัพย์. (2551). **การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาของแข็งร่วมกับการใช้ คลื่นไมโครเวฟ.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, กรุงเทพฯ.

วารุณี เตีย. (2540). **การวิเคราะห์พลังงานทางเศรษฐศาสตร์และการศึกษาการประหยัดและการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรม**, เอกสารประกอบการบรรยายสาขาวิศวกรรมพลังงาน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วินัย ใหม่คามิ. (2550). **การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้วและการทดสอบคุณภาพเบื้องต้น**, 15 (4), 12–16.

วุฒินันท์ ทองสุข. (2550). **การศึกษาการใช้น้ำมันดีเซลปาล์มกับเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตร**. วารสาร RSU JET, ปีที่ 10 (2), 67–73.

สุรพล ดำรงกิตติกุลและคณะ. (2553). **โครงการการศึกษาการผลิตไบโอดีเซล (B100) จากพืชทานตะวันโดยชุมชนมีส่วนร่วมงาน** วิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท

ทุนนวมินทร์จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัย แห่งชาติ ปีงบประมาณ 2551. มหาวิทยาลัย นอร์ท–เชียงใหม่.

อิทธิพล วรพันธ์. (2547). **การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วและผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม., มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.

F.Ma,M.A.Hanna . (1999). **Biodiesel Production** , 3 (178), 12 – 13.

J.Van Gerpen, B. Shanks, R. Pruszko, D. Clements, G. Knothe (2004). **Biodiesel Production Technology**, Report NREL/SR–510–36244.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ใบรายงานผลการทดสอบน้ำมันไบโอดีเซล

Science and Technology Service Center, Chiang Mai University
(STSC-CMU)
239 Huay-Kaew Road, Muang District Chiang Mai, Thailand 50200
Tel: 053-941971, 053-943397
Fax: 053-892275 E-mail : stsc@science.cmu.ac.th

ใบรายงานผลการทดสอบ

เลขที่รายงานผล 55/077

รหัสตัวอย่าง STSC-CMU 55/035

ชื่อ / หน่วยงานผู้ขอรับบริการ นายจรัล วรรณสุง

ที่อยู่เลขที่ 91 หมู่ 3 ตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

วันที่รับตัวอย่าง 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 **ช่วงเวลาที่ทดสอบ** 17-29 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

วันที่ออกรายงานผลทดสอบ 1 มีนาคม พ.ศ. 2555

รายละเอียดตัวอย่าง น้ำมันไบโอดีเซล

ผลการทดสอบตัวอย่าง

ลำดับที่	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	MDL	วิธีทดสอบ
1	ความหนืด	53.63	วินาที	-	Saybolt viscosity
2	จุดวาบไฟ	188.7	องศาเซลเซียส	-	-

หมายเหตุ :

(a) ND = Not Detected (ไม่พบ)

(b) MDL = Method Detection Limit (ค่าต่ำสุดที่วัดได้ของการทดสอบ)

ผลการทดสอบตามเอกสารข้างต้นนี้ รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบเท่านั้น และห้ามใช้รายงานฉบับนี้ในการย่อ-ตัดทอน โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

ลงชื่อ .....

(รองศาสตราจารย์ ดร. นวลศรี รักอริยะธรรม)

ผู้อำนวยการ ศวท-มช.

ภาคผนวก ข สื่อสิ่งพิมพ์ เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับน้ำมันไบโอดีเซลให้แก่ชุมชน

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้ว กับเครื่องยนต์รถ

กระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

ขั้นตอนที่ 1 การไล่น้ำออกจากน้ำมันที่ใช้แล้ว

เติมน้ำมันในถังจำนวน 150 ลิตร เปิดฝาช่องเติมสารเคมีประมาณ 2 นิ้ว ด้านบนถังไล่น้ำและทำปฏิกิริยา ตั้งอุณหภูมิเครื่องควบคุม ที่ 105 องศาเซลเซียส และตั้งให้ระบบทำงาน 2 ชั่วโมง จากนั้นเปิดฮีทเตอร์ รอให้อุณหภูมิเพิ่มถึง 105 องศาเซลเซียส ปล่อยอากาศจากปั๊มลม และปิดฮีทเตอร์ เปิดปั๊ม 4 และ Blower เพื่อลดอุณหภูมิน้ำมันลง และรับความร้อนมาช่วยในการระเหยน้ำเป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง หลังจากนั้นทิ้งให้น้ำมันข้างคืน

ขั้นตอนที่ 2 การปรับสภาพน้ำมันที่ใช้แล้วก่อนทำปฏิกิริยา

ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำมันในถังไล่น้ำและทำปฏิกิริยาต้องให้มีค่า 50 องศาเซลเซียส เตรียมสารเมทานอลจำนวน 18 ลิตรใส่ถัง เปิดปั๊ม 1 หมุนเวียน 5 นาที จากนั้นเปิดปั๊ม 1 เติมสารเมทานอลจำนวน 18 ลิตร ลงในถังไล่น้ำและทำปฏิกิริยาอย่างระมัดระวัง จากนั้นเปิดปั๊ม 1 ให้หมุนเวียน 5 นาที เตรียมกรดซัลฟูริก 150 ซีซี ไว้ในบีกเกอร์ ปิดปั๊ม 1 เติมกรดซัลฟูริกที่เตรียมไว้ และเปิดปั๊ม 1 ตั้งเวลาให้ปั๊มหมุนเวียนทำงานอีกประมาณ 4 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 3 การทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ริฟิเคชั่น

เตรียมสารละลายเมทานอล 12 ลิตร และสารโปแตสเซียมไฮดรอไซด์ (KOH) 1.35 กิโลกรัม ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำมันในถังไล่น้ำและทำปฏิกิริยาให้มีประมาณ 50 องศาเซลเซียส เปิดปั๊ม 1 หมุนเวียน 5 นาที จากนั้นเปิดปั๊ม 1 เติมสารละลายเมทานอลและKOH ลงไปในถังไล่น้ำและทำปฏิกิริยา และเปิดปั๊ม 1 ตั้งเวลาให้ปั๊มหมุนเวียนทำงานประมาณ 1.5 ชั่วโมง และถ่ายสารผสมที่ได้ไปยังถังแยกกลีเซอรีน (ใช้ปั๊ม1) ปล่อยให้ตกตะกอน (แยกชั้น) 1 คืน

ขั้นตอนที่ 4 การแยกกลีเซอรีน

การแยกกลีเซอรีนโดยถ่ายออกทางก้นถัง และเปิดปั๊ม 2 ถ่ายไบโอดีเซลไปยังถังล้างน้ำ

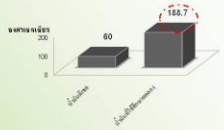
ขั้นตอนที่ 5 การล้างน้ำ

การล้างน้ำทำทั้งหมด 3 ครั้ง ดังนี้ ล้างน้ำครั้งที่ 1 (3 ชั่งโมง) ล้างน้ำครั้งที่ 2 (4 ชั่งโมง) และการล้างน้ำครั้งที่ 3 (16 ชั่งโมง) และเปิดปั๊ม 3 ถ่ายไบโอดีเซลไปยังถังไล่ความชื้นขั้นสุดท้าย

ขั้นตอนที่ 6 การไล่ความชื้นขั้นสุดท้าย

การไล่ความชื้นครั้งสุดท้ายทำพร้อมกับขั้นตอนการเปิดปั๊ม 4 และ Blower เพื่อลดอุณหภูมิน้ำมันลง และรับความร้อนมาช่วยในการระเหยน้ำเป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง หลังจากนั้นทิ้งให้น้ำมันข้างคืน (แต่ควรเปิด Blower ในเวลากลางวันในวันถัดมา อีกประมาณ 8 -12 ชั่วโมง)

ภาพ 1 แสดงค่าความหนืดของน้ำมันที่ใช้ศึกษาทดลองเทียบกับน้ำมันชนิดอื่นๆ



ภาพ 2 แสดงค่าการรุดความไฟของน้ำมันที่ใช้ศึกษาทดลองเทียบกับน้ำมันดีเซล

1. การใช้น้ำมันไบโอดีเซลช่วยลดปริมาณควันดำจากรถยนต์ ควันดำของเครื่องยนต์ดีเซลเกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของน้ำมันเชื้อเพลิง

2. การใช้น้ำมันไบโอดีเซลเป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ใช้แล้ว นอกจากช่วยลดการนำน้ำมันที่ใช้แล้วไปประกอบอาหารซ้ำแล้วยังช่วยป้องกันมิให้นำน้ำมันที่ใช้แล้วซึ่งมีสารใดออกซินที่เป็นสารก่อมะเร็งไปผลิตเป็นอาหารสัตว์

ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า

ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ นามสกุล จรัล วรรณตุง

วัน เดือน ปี เกิด 4 สิงหาคม 2496

ที่อยู่ปัจจุบัน 91 หมู่ 3 ตำบลหางดง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ 50230

ประสบการณ์การทำงาน

ปัจจุบัน เจ้าของธุรกิจ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2552 ศศ.บ. (พัฒนาสังคม) มหาวิทยาลัยนเรศวรพะเยา จังหวัดพะเยา

พ.ศ.2518 ปวส. (พละศึกษา) วิทยาลัยพลศึกษาเชียงใหม่

พ.ศ.2516 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนการช่าง จังหวัดลำพูน

พ.ศ.2511 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเมธีวุฒิกร จังหวัดลำพูน